

## Penggunaan *Mark Routing* Untuk Melakukan *Switching* Jalur Akses Berdasarkan Prioritas Paket Data (Studi Kasus: Kantor PUSKUD JABAR)

Yudi Ramdhani<sup>1</sup>, Riski Mardhianto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya  
e-mail: yudi@ars.ac.id

<sup>2</sup>Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya  
e-mail: riski.mardianto@gmail.com

### Abstrak

Jaringan komputer adalah hal yang sudah harus ada pada kantor-kantor saat ini, kebutuhan *internet* sangatlah tinggi untuk menunjang kegiatan maupun pekerjaan agar menjadi jauh lebih efisien. Di kantor yang terdapat banyak karyawan maupun sub bagian pastilah memiliki situasi kerja yang berbeda, meskipun telah ada limitasi pada setiap bagian maupun setiap komputer/*device*, namun tetap saja masalah kebutuhan *bandwidth* kadang masih tetap terjadi, entah itu dikarenakan banyaknya pengguna yang menggunakan jaringan tersebut maupun beberapa pengguna yang menggunakan jalur tersebut untuk *internet* demi menunggu pekerjaan berikutnya tiba. Dengan menggunakan *Mark Routing* memungkinkan mikrotik untuk memberikan sebuah tanda/*mark* pada setiap koneksi dan paket data yang lewat untuk nantinya dapat diatur sedemikian rupa saat melalui jaringan *router* tersebut, dalam penelitian ini dilakukan pemindahan koneksi yang menuju *server* dan akses *website* penunjang pekerjaan akan dialihkan menuju jalur akses *gateway ISP2*. Diterapkan pula *data priority* guna memprioritaskan jalur akses kepada paket data penting ketika banyak data melewati jalur akses yang sama dan penggunaan *failover* untuk mengatasi kegagalan koneksi ketika salah satu jalur akses mati. Dari penerapan 3 teknik diatas didapatkan hasil berupa *throughput* yang jauh meningkat dan *response time* berkurang rata-rata sebesar 68,1% serta pengalihan *gateway* pada *client* ketika mengakses *website* tertentu yang telah ditentukan agar menuju *gateway ISP2*.

**Kata kunci:** *Failover* , Jaringan, *Mark Routing*, Prioritas Data, *Switching*.

### Abstract

*Computer networks are things that must already exist in offices today, the internet is needed to support activities and work to be much more efficient. In an office where there are many employees and sub-sections, there must be different work situations, even though there are limitations on each part and every computer/device, but still the problem of bandwidth needs occurs, whether it's because so many users who use the network or some users who surfing internet to wait for the next job to arrive. Using the Mark Routing allows the proxy to provide a mark on each connection and data packets that pass to be able to arrange in such a way through the router network, In this research, the connection to the server and connection to website that support the work will be is separated and transferred into ISP2 gateway. Data priority is also applied to prioritize access line for important data packages when a lot of data passes through the same line and using failover to overcome connection failure when one of the gateways dies. From implementing 3 techniques that has ben said giving increased throughput and reduced response time by an average of 68.1%, also gateway will be switching when client access some of the website that has been listed to use ISP2 gateway.*

**Keywords:** *Data Priority, Failover, Mark Routing, Networking, Switching.*

## 1. Pendahuluan

Pada era Revolusi Industri 4.0 Internet telah menjadi sebuah kebutuhan penting untuk menunjang kegiatan sehari-hari. Sekarang ini jaringan komputer telah mencakup seluruh aspek pekerjaan mulai dari kegiatan pada bidang Politik, Ekonomi, Sosial, Budaya, Pendidikan, Jasa, dan Lain (Marr, 2018). Tidak mengherankan kalau sekarang disetiap kantor perusahaan telah terpasang koneksi internet untuk menunjang situasi kerja yang sudah banyak dilakukan secara digital. Dengan kebutuhan tersebut untuk menghasilkan situasi kerja yang efektif membutuhkan koneksi internet yang memadai untuk menunjang kegiatan sehari-hari mereka (Veryrizkia, 2018).

BBC News dalam survei-nya menyatakan kebanyakan karyawan mengakses internet melalui perangkat digital yang tersedia di kantor untuk mengisi waktu demi menunggu pekerjaan selanjutnya karena jenuh atau karena situasi kerja yang jauh lebih bebas sehingga mereka mencoba mencuri-curi waktu untuk melakukan Cyberloafing (Lowe Calverley & Grieve, 2017). Dengan tersedianya koneksi gratis pada kantor maupun tempat kerja mendorong para karyawan untuk sering melakukan penyalahgunaan akses internet demi memenuhi kebutuhan pribadi mereka (Armanto, 2017). Dengan banyaknya Cyberloafing itulah pengiriman data menjadi terhambat karena banyaknya jumlah user yang mengakses Internet melalui jalur tersebut. Jika demikian maka diperlukan suatu sistem untuk melakukan manajemen koneksi dan paket data agar paket data yang berhubungan dengan pekerjaan dapat bergerak secara bebas tanpa terkena buffer dikarenakan padatnya jalur akses yang ada (Wijaya, 2016).

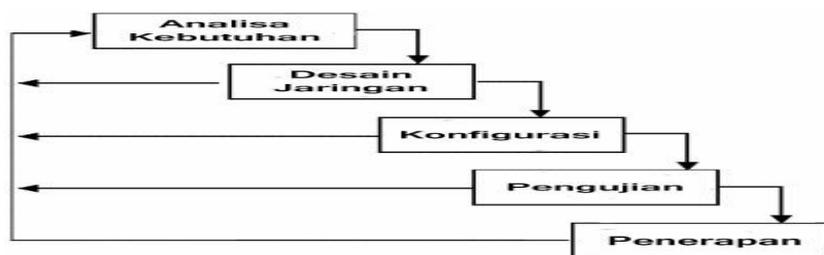
Untuk mengatasi permasalahan diatas penulis mencoba menerapkan metode *Load Balancing* atau pembagian beban kerja dengan menggunakan router MikroTik routerboard dengan metode *PCC* dengan melakukan *Mark-Routing* terhadap koneksi / jenis paket data dari *website* yang diakses dan prioritasasi paket data agar paket data pekerjaan akan jauh lebih diprioritaskan. *Load Balancing* pada dasarnya adalah pembagian beban kerja kepada dua atau lebih *resource* yang ada, sehingga pekerjaan akan lebih cepat untuk

ditangani (Segall & Cook, 2018). Metode *PCC* sendiri merupakan metode yang sering dipakai dalam *Load Balancing* yang mana memisahkan jalur akses berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan (Adani, Jusak, & Pratikno, 2016). Dengan digunakannya 2 buah jalur *ISP* maka diperlukan juga metode *Failover* guna mengatasi masalah jika salah satu *gateway* / *ISP* mengalami kegagalan koneksi (Pambudi & Muslim, 2017). Objek penelitian dilakukan pada Kantor Pusat KUD Jawa Barat dikarenakan situasi kerja yang santai membuat banyaknya waktu luang untuk diantara sela-sela pekerjaan membuat karyawan terkadang melakukan akses internet untuk membunuh rasa bosan ketika pekerjaan tidak ada. Dengan banyaknya akses internet koneksi yang digunakan untuk pekerjaan menjadi terhambat dikarenakan padatnya jalur akses.

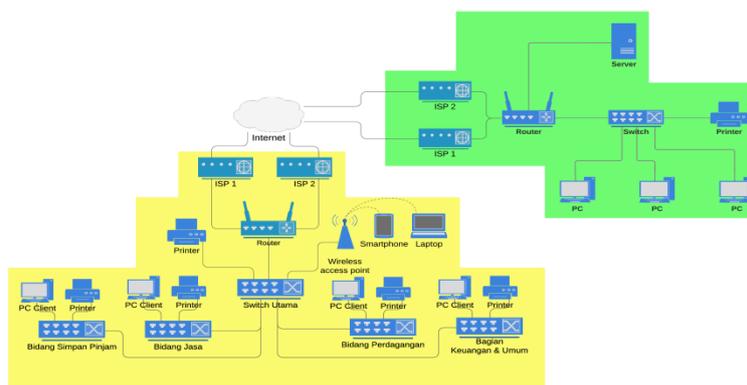
## 2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode pengembangan sistem, yang terdiri dari analisa kebutuhan, desain jaringan, tahap konfigurasi, pengujian dan penerapan. Tahap pertama adalah tahap analisa kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras. Perangkat keras yang digunakan untuk implementasi sistem jaringan *Load Balancing* pada penelitian ini, yaitu Mikrotik RouterOS V6.44 RAM minimal 64MB dan memiliki 5 LAN Port, 2 Buah PC Client dengan Port LAN, dan sebuah Switch dengan kecepatan 100Mbps. Sedangkan untuk perangkat Lunak yang dibutuhkan yaitu *Winbox* untuk melakukan konfigurasi Mikrotik RouterOS, *Packet Capture* untuk menangkap dan membaca paket data yang melalui jaringan, dan *Network Troubleshooter*, untuk melakukan *pingging* dan *traceroute* dalam mengetes aturan sistem jaringan yang berjalan.

Tahap kedua yaitu desain jaringan. Desain jaringan meliputi pembuatan topologi jaringan yang sesuai dengan kebutuhan, dan dapat menghasilkan kinerja yang baik. Tahap ketiga adalah tahap konfigurasi. Melakukan konfigurasi router Mikrotik dengan menggunakan aplikasi *winbox*, terdapat beberapa konfigurasi yang akan dilakukan yaitu konfigurasi dasar, konfigurasi mark routing, konfigurasi data priority dan konfigurasi failover.



Gambar.1 Metode Pengembangan Sistem



Gambar.2 Topologi jaringan LAN dengan 2 ISP dan 1 Jaringan Lokal

Tahap keempat adalah pengujian. Pengujian dilakukan terhadap teknik mark routing, data priority dan failover agar dapat bekerja sebagaimana mestinya. Tahap kelima yaitu penerapan. Pada tahapan ini, teknik mark routing, data priority dan failover diterapkan dan dilakukan analisa sehingga dapat diketahui apakah hasil yang ditunjukkan sesuai dengan yang direncanakan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini akan dibahas tentang hasil penerapan teknik *PCC* alias *mark routing* dan *failover*, meliputi desain jaringan, konfigurasi, pengujian dan analisis. Desain jaringan digunakan untuk memilih dan merancang topologi jaringan yang sesuai. Untuk menerapkan *mark routing* dan *failover*, dibutuhkan lebih dari satu IP publik. Dalam penelitian ini dibuat 7 buah koneksi yang terdiri dari dua jalur publik/internet dan satu jalur lokal sebagai akses pengguna dalam pengujian, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Simulasi dilakukan pada Software GNS3 dengan melakukan serangkaian tes yang ada sebelum nantinya diterapkan pada jaringan sesungguhnya ketika hasil telah sesuai dengan yang diharapkan.

#### 3.1. Konsep dan Penerapan Simulasi

##### A. Konsep sebelum *Load Balancing*

Dengan hanya menggunakan 1 buah *ISP* saja menghasilkan beban kerja yang sangat berat ketika jam sibuk terjadi. Berdasarkan hasil analisa dan observasi, terdapat beberapa permasalahan yang terjadi, yaitu:

- 1) Koneksi sering terjadi *failure* dikarenakan jalur akses yang padat.
- 2) Paket data yang menunjang kegiatan kerja terhambat dikarenakan padatnya akses internet.
- 3) Ketika terjadi gangguan terhadap *ISP* yang digunakan, koneksi internet terputus secara total dan meskipun ada akan terasa sangat lambat dari ketika jalur akses saat padat.

##### B. Konsep penerapan *Load Balancing*

Penerapan Metode *Load Balancing* adalah untuk menunjang kegiatan kerja Kantor Pusat KUD Jawa Barat yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan-permasalahan yang telah terjadi sebelumnya. Perubahan paling mencolok pada penerapan ini adalah penambahan 1 buah *ISP* baru guna membagi beban kerja yang ada.

Konfigurasi dasar pada mikrotik dapat menggunakan *software* khusus yang digunakan yaitu *Winbox* maupun melalui *CLI* dengan *putty* atau mikrotik *interface*. Konfigurasi dasar meliputi konfigurasi

*Interfaces List, IP Address, Domain Name System (DNS), dan NAT.*

#### 1) **Interface List**

Pengelompokan interface dilakukan untuk mempermudah konfigurasi mark routing nantinya, konfigurasi dilakukan melalui perintah *script* berikut:

```
/interface list
add name=Internet
```

```
/interface list member
add interface=ISP1
list=Internet
add interface=ISP2
list=Internet
```

#### 2) **Pemberian IP Address**

IP Address diberikan kepada setiap interfaces yang akan digunakan dan telah dikelompokkan sebelumnya, konfigurasi dilakukan melalui perintah *script* berikut:

```
/ip dhcp-client
add interface=ISP1
add interface=ISP2
```

```
/ip address
add address=192.168.1.1/24
interface=Local
network=192.168.1.0
```

#### 3) **Pemberian DNS**

*DNS (Domain Name System)* adalah sistem yang bertugas untuk menerjemahkan nama komputer menjadi *IP Address*, konfigurasi dilakukan melalui perintah *script* berikut:

```
/ip dns
set allow-remote-request=yes
server=8.8.8.8,8.8.4.4
```

#### 4) **NAT**

Agar komputer *client* dapat terkoneksi dengan *internet*, maka *ip private client* haruslah *dimasquerade* dengan ip publik, konfigurasi dilakukan melalui perintah *script* berikut:

```
add action=masquerade
chain=srcnat out-
interface=ISP1
```

```
add action=masquerade
chain=srcnat out-
interface=ISP2
```

#### 5) **Pembuatan Daftar IP Address**

Pembuatan daftar ini diperlukan ketelitian dan kesabaran dikarenakan untuk membuatnya diharuskan menganalisa paket data satu persatu dengan software *packet capture*. Dengan melakukan analisa pada koneksi dan paket data yang dianggap penting / menunjang pekerjaan

sehingga didapatkan *ip address* maupun *port* tujuan untuk nantinya didaftarkan sebagai alamat yang akan diutamakan menurut prioritasnya.

Penangkapan *IP Address* maupun *port* dapat dilakukan menggunakan aplikasi *Wireshark* pada komputer *client*, *SLL Capture* pada handphone berjenis *Android*, maupun langsung melalui fitur *Torch* pada MikroTik RouterOS. Untuk list website IIX dapat diperoleh melalui website [Mikrotik.co.id](http://Mikrotik.co.id) dengan memasukkan perintah *script* sebagai berikut:

```
/tool fetch
address=ixp.mikrotik.co.id
src-path=/download/nice.rsc
mode=http;
import nice.rsc
```

#### 6) **Gateway**

Setelah konfigurasi *IP Address* dan *DNS*, maka selanjutnya lakukan konfigurasi pada *default route* dari masing-masing *gateway ISP* yang digunakan. Pastikan untuk

menambahkan fungsi *check-gateway* agar fungsi *failover* dapat berjalan jika salah satu *gateway* tujuan terputus. Berikut adalah *script* yang digunakan:

```
/ip route
add gateway=192.168.10.1
check-gateway=ping distance=1
add gateway=192.168.20.1
check-gateway=ping distance=2
```

#### 7) **Queue Tree**

Queue Tree digunakan untuk melakukan limitasi *bandwidth* dan pengimplementasian prioritas paket data yang bergerak dalam jaringan. Berikut adalah *script* yang digunakan:

```
/queue tree
add limit-at=10M max-
limit=20M name=Download
parent=global queue=pcq-
download-default
```

```
add limit-at=3M max-limit=6M
name=Upload parent=global
queue=pcq-upload-default
```

```
add limit-at=2500k max-
limit=5M name=Tektaya-Down
packet-mark=Tektaya_Down
parent=Download priority=1
queue=pcq-download-default
```

```
add limit-at=750k max-
limit=1500k name=Tektaya-Up
packet-mark=Tektaya_Up
parent=Upload priority=1
queue=pcq-upload-default
```

Queue Download dan upload merupakan parent utama untuk setiap queue yang akan dibuat dengan total bandwidth yang dimiliki, selanjutnya diatur queue untuk setiap packet data yang akan dilakukan prioritas, seperti nama paket, lebar bandwidth, lebar maksimal alokasi ketika jalur kosong, dan nomor prioritas. Prioritas yang bisa diberikan terdiri dari nomor 1 sampai 8, dengan nomor 1 paling tinggi dan 8 paling rendah.

## 8) Mangle

PCC akan diimplementasikan dalam melakukan koneksi berdasarkan alamat asal koneksi dan alamat tujuan koneksi yang terjadi. Pada metode PCC setiap paket data yang sesuai dengan kriteria yang telah diberikan akan diberikan sebuah tanda rute yang nantinya akan diteruskan menuju gateway yang telah diatur berdasarkan tanda yang ada pada setiap koneksi tersebut.

*Load Balancing* yang diimplementasikan ini hanya menggunakan 2 jalur koneksi internet, yang berarti antriannya akan terbentuk 2,0 dan 2,1. Pada mikrotik koneksi yang telah ditandai akan diimplementasikan dalam bentuk koneksi baru atau disebut dengan *new-connection-mark*. Dalam praktiknya, penanda untuk koneksi menuju ISP1 dinamai dengan *Mark\_to\_ISP1* dan penanda untuk koneksi menuju ISP2 dinamai dengan *Mark\_to\_ISP2*. Berikut adalah *script* konfigurasi:

```
/ip firewall mangle
add action=mark-connection
chain=prerouting dst-address-
list=whatsapp in-interface=Local
new-connection-
mark=whatsapp_conn
passthrough=yes per-connection-
classifier=both-addresses:2/0
src-address=192.168.1.0/24
```

```
add action=mark-routing
chain=prerouting connection-
mark=whatsapp_conn in-
interface=Local new-routing-
mark=whatsapp_route
passthrough=yes
```

```
add action=mark-routing
chain=output new-routing-
mark=whatsapp_route out-
interface=Local packet-
mark=WA_Packets passthrough=yes
```

```
add action=mark-routing
chain=prerouting in-
```

```
interface=Local new-routing-
mark=Mark_to_ISP2
passthrough=yes routing-
mark=whatsapp_route
```

*dst-address-list=whatsapp*

merupakan daftar IP Address website whatsapp yang telah dibuat pada tahapan nomor 5, sehingga koneksi yang menuju list tersebut akan dilakukan pengalihan koneksi menuju jalur gateway ISP2 dikarenakan whatsapp merupakan salah satu website penunjang pekerjaan.

Kemudian dilakukan penandaan setiap paket data berdasarkan koneksi yang telah dibuat sebelumnya agar dapat diatur tingkat prioritasnya. Berikut adalah *script* yang digunakan:

```
/ip firewall mangle
add action=mark-packet
chain=forward comment=WA_Down
in-interface-list=Internet new-
packet-mark=WA_Down out-
interface=Local passthrough=no
src-address-list=whatsapp
```

```
add action=mark-packet
chain=forward comment=WA_Up
connection-mark=whatsapp_conn
in-interface=Local new-packet-
mark=WA_Up out-interface-
list=Internet passthrough=no
```

Konfigurasi diatas akan memberikan tanda pada setiap paket data yang berada didalam koneksi whatsapp diatas. Kemudian dilakukan penandaan pada koneksi dan paket data yang tidak terprioritaskan, dengan menggunakan alamat **nice.rsc** yang sebelumnya telah didapatkan melalui website Mikrotik.co.id. perintah konfigurasi sama seperti perintah whatsapp diatas namun untuk gatewaynya ditunjukkan kepada gateway ISP1.

Kemudian dilakukan konfigurasi gateway untuk masing-masing koneksi yang telah dibuat dengan ketentuan untuk *Mark\_to\_ISP1* akan diarahkan ke alamat 192.168.10.1/24. Dan untuk *Mark\_to\_ISP2* akan diarahkan ke alamat 192.168.20.1/24. Berikut adalah *script* yang digunakan:

```
/ip route
add gateway=192.168.10.1
routing-mark=Mark_to_ISP1 check-
gateway=ping distance=1
```

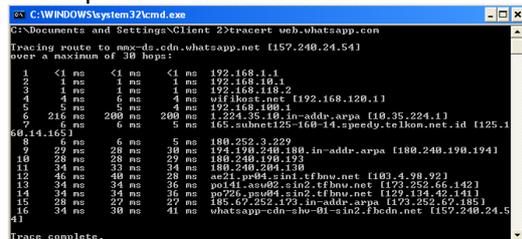
```
add gateway=192.168.20.1
routing-mark=Mark_to_ISP2 check-
gateway=ping distance=1
```

## 3.2. Pengujian Tracert

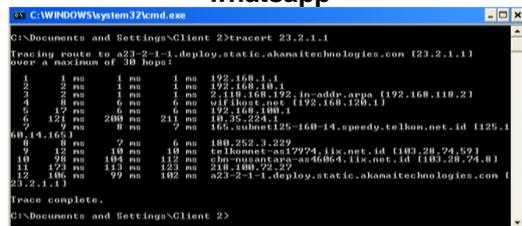
Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah hasil dari *mark routing* telah berhasil diterapkan. Pengujian dilakukan

dengan *tracert website* whatsapp, gmail, situs internasional, situs IIX dan *server* tektaya.

Dari hasil *tracert website* yang telah dilakukan mark routing didapatkan bahwa *website* yang menunjang produktifitas pekerjaan akan diarahkan kepada *gateway* Modem *ISP2*. Untuk daftar lengkapnya bisa dilihat pada tabel dibawah ini:



Gambar.3 Hasil Tracert website whatsapp



Gambar.4 Hasil Tracert website IIX

Tabel.1 Mark Route

Tujuan	Gateway
Whatsapp	192.168.20.1
Gmail	192.168.20.1
Server Tektaya	192.168.20.1
Facebook	192.168.10.1
Youtube	192.168.10.1
Situs IIX	192.168.10.1

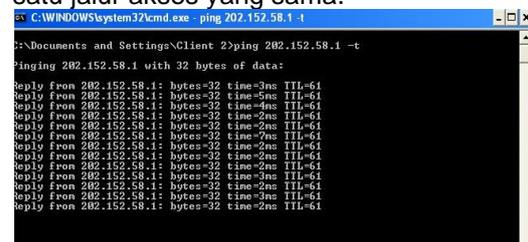
Dari tabel 1 dapat disimpulkan bahwa situs internasional seperti facebook, dan youtube akan melalui jalur akses menuju *gateway* modem *ISP1*, begitu pula dengan situs yang terdaftar sebagai IIX melalui *list nice.rsc* akan ditunjukan menuju *gateway* modem *ISP1*. Sedangkan untuk *website* yang menunjang pekerjaan seperti Whatsapp, GMail meskipun merupakan situs internasional tetapi karena sudah dipisahkan melalui *mangle* maka akan diarahkan menuju jalur akses *gateway* modem *ISP2* bersamaan dengan koneksi menuju *server* tektaya.

### 3.3. Pengujian Ping

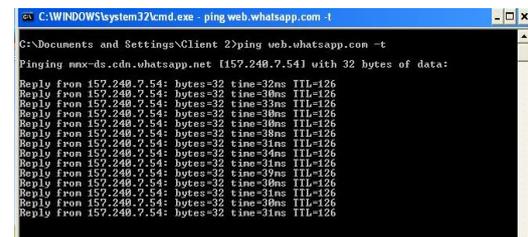
Pengujian *ping* ini dilakukan untuk melihat apakah hasil dari *mark routing* dan prioritasitas *bandwidth* telah berhasil diterapkan. Ping dilakukan dengan melihat waktu *response time* dari *website*

whatsapp, gmail, facebook, situs IIX dan *server* tektaya.

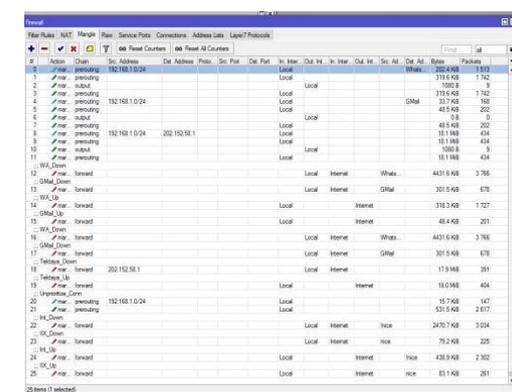
Pada gambar 6 adalah hasil tes ping pada *website* whatsapp, sedangkan pada gambar 5 adalah hasil tes *ping* pada *server* tektaya. Kedua tes dilakukan saat akses *internet* sedang padat. Dengan dilakukannya *mark routing* membuat kedua alamat tadi dialihkan jalur aksesnya ke *gateway ISP2* sehingga meskipun jalur akses sedang padat tidak akan berpengaruh karena sudah melewati jalur akses yang berbeda. Penerapan *Bandwith priority* juga membantu melakukan optimasi dengan mengutamakan paket data dengan prioritas tinggi untuk diberikan jalur akses yang tersedia ketika banyak data melalui satu jalur akses yang sama.



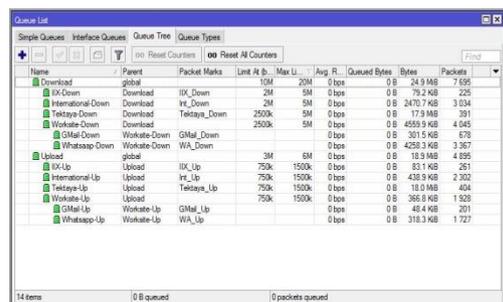
Gambar.5 Hasil ping server tektaya



Gambar.6 Hasil ping website whatsapp



Gambar.7 Bandwidth traffic pada mangle (mark routing)



**Gambar.8 Bandwidth traffic pada Queue Tree**

Pada gambar 7 terdapat *mangle* yang bentuk untuk melakukan *mark routing* berdasarkan alamat tujuan dan menamaan paket data berdasarkan tujuannya untuk nantinya akan diatur prioritasnya pada *Queue Tree*. Hasil dari rata-rata tes *ping* sebelum penerapan mark routing dengan *bandwidth priority* dan sesudah penerapan *mark routing* dengan *bandwidth priority* bisa dilihat pada tabel dibawah:

**Tabel.2 Urutan Prioritas Data**

Tujuan	Prioritas
Server Tektaya	1
Worksite	2
Situs IIX	3
Situs International	4

**Tabel.3 Hasil Ping**

Tujuan	Sebelum Mark Routing	Sesudah Mark Routing
Whatsapp	126.4ms	34.3ms
Gmail	98.1ms	30ms
Tektaya	49.6ms	4.6ms
Situs IIX	32.5ms	20.7ms
Facebook	121.9ms	35.1ms

Hasil pengujian pada tabel 3 menunjukkan bahwa, setelah dilakukannya penerapan *mark routing* dan prioritas data menghasilkan *response time* yang lebih kecil pada setiap paket data, dikarenakan mikrotik melakukan prioritas jalur akses yang tersisa kepada paket data yang memiliki prioritas tertinggi pada jalur tersebut. Perubahan signifikan terlihat pada *website* whatsapp, gmail dan *server* tektaya yang dilakukan *route* melalui jalur *gateway ISP2*, sedangkan pada facebook penurunan *response time* terjadi dikarenakan jalur akses menuju *gateway* modem *ISP1* menjadi lebih lancar karena paket data pekerjaan telah dialihkan menuju jalur akses *gateway* modem *ISP2*.

### 3.4 Pengujian Failover

Secara definisi *Failover* dapat diartikan sebagai “ketika *node* yang biasa digunakan mengalami kegagalan, maka terdapat *node* alternatif yang siap untuk mengambil alih pekerjaan pada jalur tersebut” (Edwards, Bramante, & Martin, 2006). Pengujian *Failover* dilakukan dengan cara memutuskan salah satu koneksi *internet* baik itu pada modem *ISP1* maupun pada modem *ISP2*. Dalam praktiknya dilakukan pemutusan hubungan dari modem *ISP2*. Ketika koneksi dari modem *ISP2* terputus, semua *client* yang mengakses *website* yang di *mark route* ke *gateway ISP2* ternyata masih tetap bisa terhubung ke *website* tersebut. Perpindahan koneksi ini hanya terjadi dalam selang waktu hanya beberapa detik saja, karena itu ketika ada *client* yang sedang melakukan transfer data akan terdapat sedikit *packet loss* ketika pemutusan terjadi, ini dikarenakan mikrotik masih menganggap jalur tersebut masih aktif. Ketika terjadi *packet loss* mikrotik secara otomatis akan melakukan pengecekan terhadap jalur koneksi yang masih aktif dan mengalihkan seluruh koneksi ke jalur internet tersebut, sehingga *client* tersebut dapat melanjutkan aktifitasnya.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode *PCC* alias *mark routing* dapat memisahkan jalur akses pengguna ke situs yang ditetapkan sebagai prioritas seperti whatsapp, gmail, *server* tektaya dengan melalui jalur akses yang berbeda maka tidak akan terganggu oleh jalur koneksi lain meskipun akses *internet* sedang padat. Ditambah dengan diterapkannya prioritas *bandwith* pada setiap paket data yang melewati mikrotik, paket data dengan prioritas tertinggi akan jauh lebih diutamakan dalam pemberian jalur akses yang ada ketika banyak paket yang melalui jalur akses yang sama. Dengan *failover* memungkinkan mikrotik untuk melakukan pemindahan jalur akses *gateway* pada setiap koneksi ketika *gateway* tujuan mengalami kegagalan.

## Referensi

Adani, M. F., Jusak, & Pratikno, H. (2016). ANALISIS PERBANDINGAN METODE LOAD BALANCE PCC DENGAN NTH MENGGUNAKAN

- MIKROTIK. *Journal of Control and Network System*, 5(1), 119–125. Retrieved from <http://jurnal.stikom.edu/index.php/jcon/article/view/1110/604>
- Armanto. (2017). Perancangan Pengelolaan Jaringan Load Balancing Dan Fileover Menggunakan Router Mikrotik Rb 951 Series Pada Stkip Pgri Lubuklinggau. *Jusikom*, 12(1), 145.
- Edwards, J., Bramante, R., & Martin, A. (2006). *Nortel Guide to VPN Routing for Security and VoIP* (1st ed.). Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
- Lowe Calverley, E., & Grieve, R. (2017). Apakah kantor bisa menghentikan kebiasaan karyawan curi-curi online saat bekerja? Retrieved April 3, 2019, from BBC News website: <https://www.bbc.com/indonesia/vert-cap-41813370>
- Marr, B. (2018). What is Industry 4.0? Here's A Super Easy Explanation For Anyone. Retrieved April 3, 2019, from Forbes website: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/09/02/what-is-industry-4-0-heres-a-super-easy-explanation-for-anyone>
- Pambudi, R., & Muslim, M. A. (2017). Implementasi Policy Base Routing dan Failover Menggunakan Router Mikrotik untuk Membagi Jalur Akses Internet di FMIPA Unnes. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 5(2), 57. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.5.2.2017.57-61>
- Segall, R. S., & Cook, J. S. (2018). *Handbook of Research on Big Data Storage and Visualization Techniques* (R. S. Segall & J. S. Cook, Eds.). Hershey: IGI Global.
- Veryrizkia. (2018). Manfaat Teknologi Informasi di Berbagai Bidang. Retrieved April 3, 2019, from [web.ugm.ac.id](http://web.ugm.ac.id) website: <http://veryrizkia.web.ugm.ac.id/2018/02/12/manfaat-teknologi-informasi-di-berbagai-bidang/>
- Wijaya, A. (2016). Perancangan dan Implementasi Sistem Jaringan Multiple ISP Menggunakan Load Balancing PCC dengan Failover. *Skripsi*, 1–11.