

## BAB IV

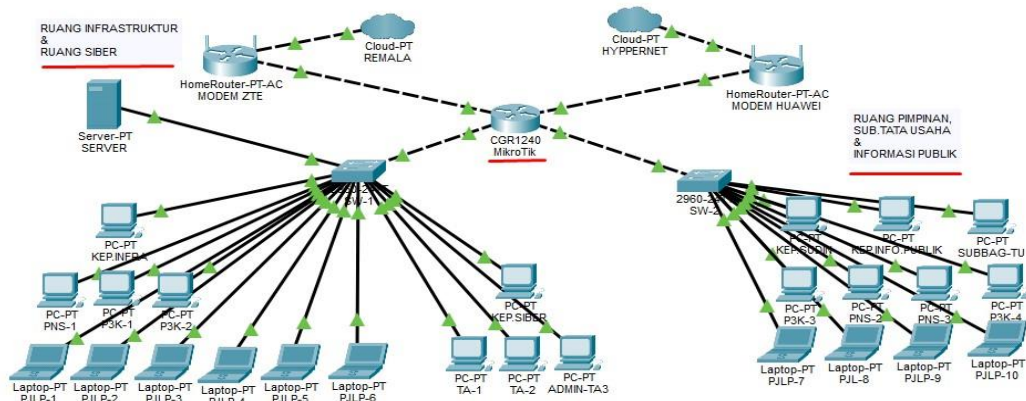
### RANCANGAN JARINGAN USULAN

#### 4.1. Jaringan Usulan

Setelah melakukan analisis terhadap sistem jaringan yang berjalan di Suku Dinas KOMINFOTIK Walikota Jakarta Timur, penulis mengusulkan penggunaan sistem *Load Balancing* dengan metode *Per Connection Classifier* dan mekanisme *Failover*. Usulan ini bertujuan untuk memungkinkan perpindahan jalur jaringan internet secara otomatis dengan mekanisme *Failover* ketika terjadi *downtime* pada salah satu jalur *ISP* akibat penumpukan beban lalu lintas data dari pendistribusian *bandwidth* yang tidak merata. Dengan penerapan sistem *Load Balancing* dengan metode *PCC* ini, pemanfaatan *total bandwidth* pada kedua koneksi *ISP* yang akan diintegrasikan nanti bisa didistribusikan secara merata pada kedua jalur koneksi sehingga kinerja jaringan diharapkan menjadi lebih stabil dan efisien. Sistem *Load Balancing* dengan metode *PCC* dan mekanisme *Failover* ini akan dikonfigurasi ke dalam *MikroTik* yang akan menghubungkan kedua jalur koneksi pada dua ruangan yang berbeda agar terintegrasi menjadi satu koneksi.

##### 4.1.1. Topologi Jaringan

Penulis memanfaatkan semua infrastruktur yang telah ada sebelumnya dan tidak merubah bentuk topologi yang sudah ada yaitu topologi *star*. Penulis hanya menambah *MikroTik* untuk menerapkan sistem *Load Balancing* dengan metode *PCC* dan mekanisme *Failover* seperti pada gambar IV.1

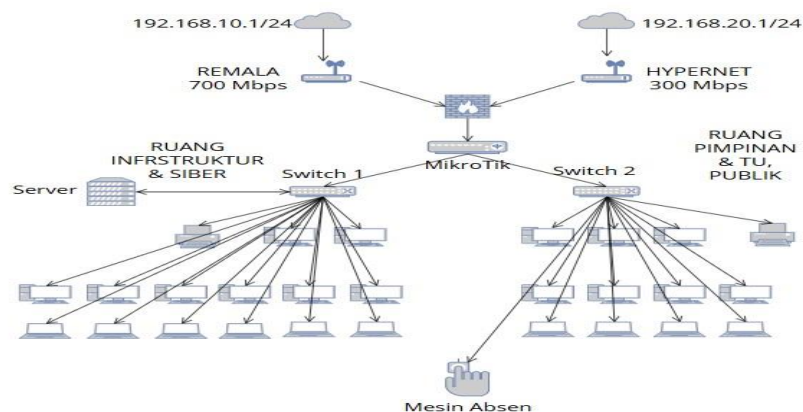


Sumber : [14]

Gambar IV.1 Topologi Star Usulan (Ruang.Infra/Kiri dan Ruang Pimpinan/Kanan)

#### 4.1.2. Skema Jaringan

Pada Gambar IV.2 dapat dilihat bahwa 2 modem access point dari kedua ISP terintegrasi menjadi satu jaringan melalui *MikroTik* yang sudah dikonfigurasi dengan sistem *Load Balancing* dengan metode *PCC* dan mekanisme *Failover* yang nantinya akan mendistribusikan keseluruhan bandwidth secara merata pada kedua *switch* untuk kebutuhan para pengguna.



Sumber : [14]

Gambar IV.2 Skema Jaringan Usulan Suku Dinas Kominfo Jakarta Timur

### 4.1.3. Keamanan Jaringan

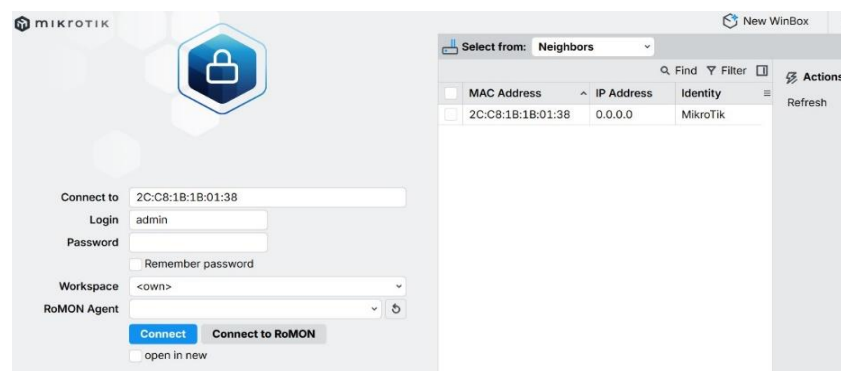
Dalam segi keamanan jaringan usulan, penulis juga mengusulkan untuk tetap memanfaatkan semua infrastruktur yang ada dan tidak merubah sedikitpun keamanan jaringan yang sudah berjalan sebelumnya.

### 4.1.4. Rancangan Aplikasi

Dalam rancangan sistem *Load Balancing* menggunakan metode *Per Connection Classifier* dan mekanisme *Failover*, penulis menerapkan semua rancangan tersebut menggunakan perangkat *MikroTik* untuk menghindari segala aktifitas gangguan jaringan yang tidak diinginkan. Berikut adalah tahapan-tahapan konfigurasi yang dilakukan :

#### 1. Login Aplikasi *Winbox*

Tahap awal dimulai dengan menghubungkan kabel *LAN* dari dua penyedia layanan internet (*ISP*) ke *port 1* dan *port 2* pada router *MikroTik*. Untuk distribusi jaringan lokal, kabel dihubungkan melalui *port 3* menuju perangkat laptop guna mengakses antarmuka konfigurasi. Setelah koneksi fisik terpasang, perangkat *MikroTik* akan terdeteksi pada perangkat lunak *WinBox* melalui *MAC Address* dengan alamat *IP* standar 0.0.0.0, yang menandakan perangkat siap untuk dikonfigurasi lebih lanjut.

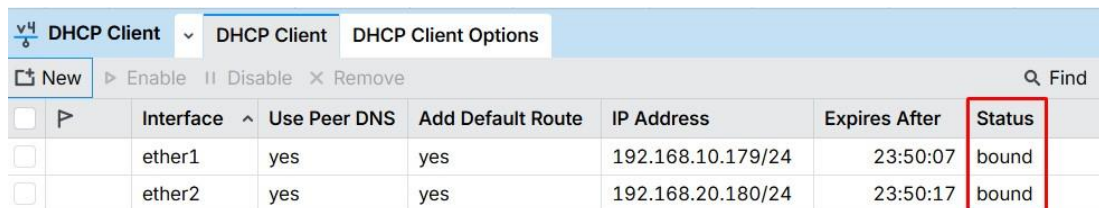


Sumber : [8]

Gambar IV.3 Menu *Login Winbox*

## 2. Menambahkan *IP Address Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) Client*

Setelah akses ke perangkat *MikroTik* melalui *WinBox* berhasil dilakukan, langkah selanjutnya adalah melakukan konfigurasi alamat IP secara dinamis. Hal ini dilakukan dengan mengakses menu *IP > DHCP Client*, kemudian menambahkan konfigurasi baru melalui opsi *Add New*. Pada jendela konfigurasi, *interface* diarahkan ke *ether1* dan *ether2* yang terhubung dengan masing-masing jalur *ISP*. Proses ini dilakukan secara bertahap untuk memastikan kedua jalur penyedia layanan internet terintegrasi ke dalam sistem *router* dan mendapatkan status *bound* (terhubung).



DHCP Client		DHCP Client Options				
Interface	Use Peer DNS	Add Default Route	IP Address	Expires After	Status	
ether1	yes	yes	192.168.10.179/24	23:50:07	bound	
ether2	yes	yes	192.168.20.180/24	23:50:17	bound	

Sumber : [8]

Gambar IV.4 Menu *DHCP Client*

## 3. Konfigurasi IP Address LAN

Tahap ini bertujuan untuk mengintegrasikan seluruh perangkat pengguna ke dalam satu infrastruktur jaringan lokal (*Local Area Network*) guna memastikan distribusi alamat *IP* dilakukan secara dinamis melalui protokol *DHCP*. Konfigurasi dilakukan dengan mengakses menu *IP > Address* pada *MikroTik*, kemudian menambahkan parameter alamat *IP* baru. Dalam proses ini, antarmuka *ether3* ditetapkan sebagai jalur distribusi ke jaringan internal dengan pemberian alamat *gateway* lokal 10.10.10.1/24. Langkah ini menjadi landasan utama agar segmen

jaringan lokal dapat saling berkomunikasi dan terhubung dengan infrastruktur jaringan yang lebih luas.

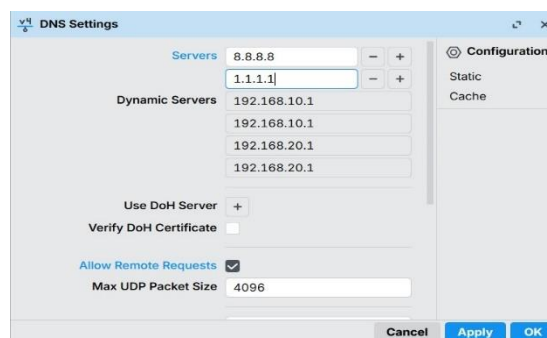
	Address	Network	Interface
<input type="checkbox"/> D	192.168.20.180/24	192.168.20.0	ether2
<input type="checkbox"/> D	192.168.10.179/24	192.168.10.0	ether1
<input type="checkbox"/>	10.10.10.1/24	10.10.10.0	ether3

Sumber : [8]

Gambar IV.5 Menu Alamat *IP*

#### 4. Konfigurasi *Domain Name System (DNS)*

Konfigurasi *DNS (Domain Name System)* dilakukan untuk memastikan proses resolusi nama domain menjadi alamat *IP* berjalan dengan baik, sehingga perangkat pengguna dapat mengakses situs *web* secara langsung. Pengaturan ini melibatkan aktivasi fitur *Allow Remote Requests* pada menu *IP > DNS* untuk mengizinkan *router* melayani permintaan kueri *DNS* dari jaringan lokal. Sebagai penyedia resolusi tingkat lanjut, alamat *IP DNS* publik dari *Google* (8.8.8.8) dan *Cloudflare* (1.1.1.1) ditambahkan sebagai pelayan *DNS* utama (*Primary* dan *Secondary DNS*). Langkah ini krusial untuk menjamin kecepatan serta stabilitas akses informasi bagi seluruh pengguna di jaringan Suku Dinas KOMINFOTIK Jakarta Timur.



Sumber : [8]

Gambar IV.6 Menu *Domain Name System (DNS)*

## 5. Konfigurasi *DHCP Server*

Tahap ini mencakup pengaturan *DHCP Server* yang berfungsi untuk mendistribusikan alamat *IP* secara otomatis kepada seluruh perangkat klien yang terhubung ke jaringan. Proses konfigurasi dilakukan melalui menu *IP > DHCP Server* dengan memanfaatkan fitur *DHCP Setup* untuk mempermudah parameterisasi. Dalam pengaturan ini, antarmuka *ether3* ditetapkan sebagai jalur distribusi utama menuju jaringan lokal. Melalui serangkaian tahapan validasi pada wizard konfigurasi, sistem akan menentukan rentang alamat *IP (IP Pool)*, *gateway*, dan durasi sewa alamat (*lease time*) hingga status layanan aktif secara fungsional.



	Name	Interface	Relay	Lease Time	Address Pool	Add ARP
<input type="checkbox"/>	dhcp1	ether3		01:00:00	dhcp_pool1	no

Sumber : [8]

Gambar IV.7 Menu *DHCP Server*

## 6. Konfigurasi *Network Address Translation (NAT)*

Tahapan konfigurasi *Firewall NAT (Network Address Translation)* bertujuan untuk mentranslasikan alamat *IP* privat dari jaringan lokal agar dapat berkomunikasi dengan jaringan publik (internet). Proses ini dilakukan pada menu *IP > Firewall > NAT* dengan mendefinisikan *chain* sebagai *srcnat*. *Parameter out-interface* diarahkan secara spesifik pada *ether1* dan *ether2* yang berfungsi sebagai gerbang keluar menuju masing-masing *ISP*. Selanjutnya, diterapkan instruksi *masquerade* pada tab *action* sebagai metode untuk menyamarkan alamat *IP* lokal menjadi alamat *IP* publik yang valid. Pengaturan ini sangat krusial agar akses data dari seluruh perangkat internal dapat diteruskan secara efektif ke jaringan luar melalui kedua jalur koneksi yang tersedia.

#	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto...	Src. Port	Dst. Port	In. In
0	srcnat						
1	srcnat						

Sumber : [8]

Gambar IV.8 Menu *Network Address Translation (NAT)*

## 7. Konfigurasi *Mangle Prerouting Action Accept*

Tahap ini dilakukan untuk mengonfigurasi aturan pengecualian agar lalu lintas data internal tidak diproses oleh algoritma *PCC*. Hal ini sangat penting untuk memastikan komunikasi antarperangkat di jaringan lokal tetap berlangsung secara langsung (*point-to-point*) tanpa melalui jalur *gateway ISP*. Dengan cara masuk menu *IP*, lalu ke menu *Firewall*, Pilih menu *Mangle*, klik *New*, Pada kolom *chain* pilih *prerouting*, lalu pada kolom *Dst.Address* masukkan semua *IP Network* yang ada di *MikroTik* yaitu (*192.168.10.0/24 – ether1*, *192.168.20.0/24 – ether2*, *10.10.10.0/24 – ether3*), lalu ke menu *action*, pada kolom *action* pilih *accept*, klik *apply*, lalu klik *ok*.

#	Chain	Src. Address	Dst. Address	Action
0	prerouting			pass...
1	forward			pass...
2	postrouting			pass...
3	prerouting		192.168.10.0/24	acc...
4	prerouting		192.168.20.0/24	acc...
5	prerouting		10.10.10.0/24	acc...

Sumber : [8]

Gambar IV.9 Menu *Mangle Prerouting Action Accept*

## 8. Konfigurasi *Mangle Prerouting Action Mark Connection*

Konfigurasi ini untuk melabeli masing-masing jalur koneksi ke arah jalur *ISP* dengan *action mark connection*. Tujuannya agar lalu lintas paket data, konsisten keluar masuk pada kedua jalur koneksi *ISP* tersebut. Caranya pada menu *mangle*, klik *New*, pada menu *general* pilih *chain prerouting*, dan pada kolom *in.interface* masukkan *ether1* sebagai jalur koneksi *ISP* utama. Kemudian ke menu *action*, pada kolom menu *action*, pilih *mark connection*. Selanjutnya pada kolom *New connection mark*, beri nama jalur *ISP* utama, klik *apply* lalu klik *ok*. Lakukan konfigurasi yang sama untuk *ISP* backup.

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto...	Src. Port	Dst. Port	In. Inter...
0	pass...	prerouting						
1	pass...	forward						
2	pass...	postrouting						
3	acc...	prerouting		192.168.10.0/24				
4	acc...	prerouting		192.168.20.0/24				
5	acc...	prerouting		10.10.10.0/24				
6	mar...	prerouting						ether1
7	mar...	prerouting						ether2

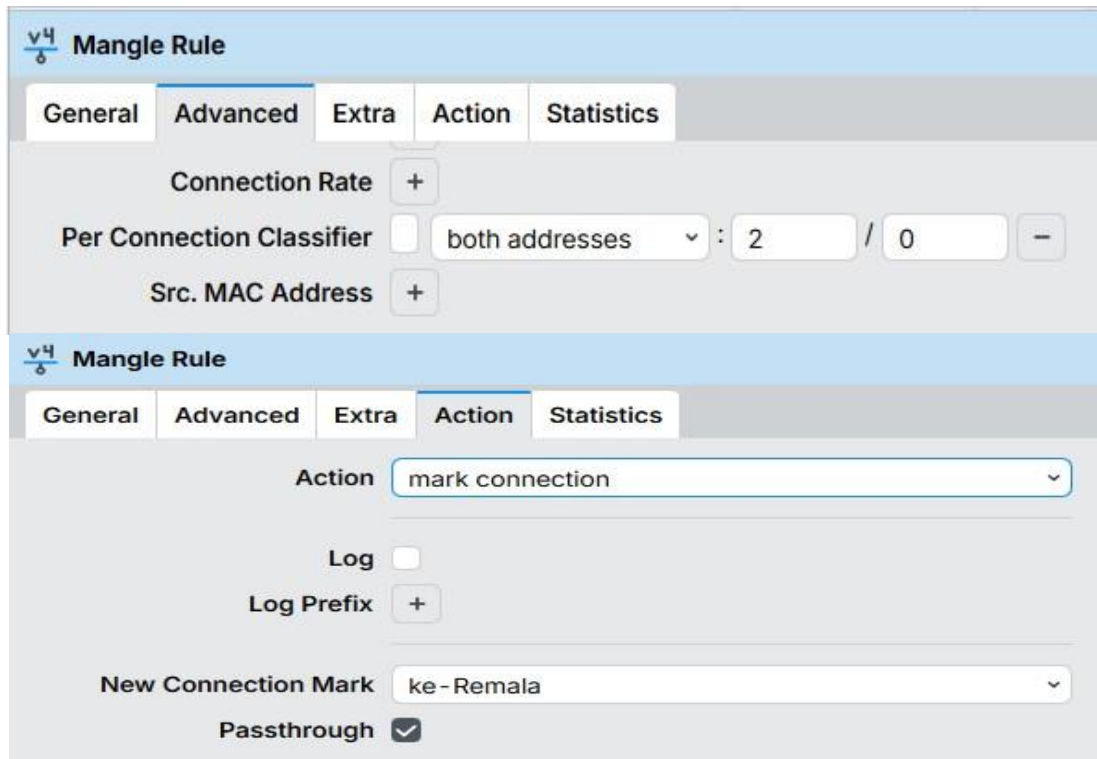
Sumber : [8]

Gambar IV.10 Menu *Mangle Prerouting Action Mark Connection*

## 9. Konfigurasi *Per Connection Classifier (PCC)*

Konfigurasi ini untuk membagi kepadatan lalu lintas data kearah dua koneksi *ISP*. Untuk membaginya dengan cara klik *New*, pada menu *general* pilih *chain prerouting*, lalu pada kolom *in.interface* pilih *ether3* ke arah jaringan lokal. Lalu ke menu *advanced*, pilih menu *Per Connection Classifier*. Di kolom *PCC*, terdapat 3 kolom berbeda. Kolom pertama yaitu kolom *classifier* pilih *both address*, kolom kedua untuk membagi jalur sesuai dengan jumlah *ISP* yang ada, isi dengan nilai 2. Lalu kolom ketiga adalah kolom *denominator* yang nilai awalnya dimulai dari

angka 0. Beri nilai 0 untuk koneksi ke arah ISP utama. Lakukan konfigurasi yang sama ke arah koneksi ISP backup.

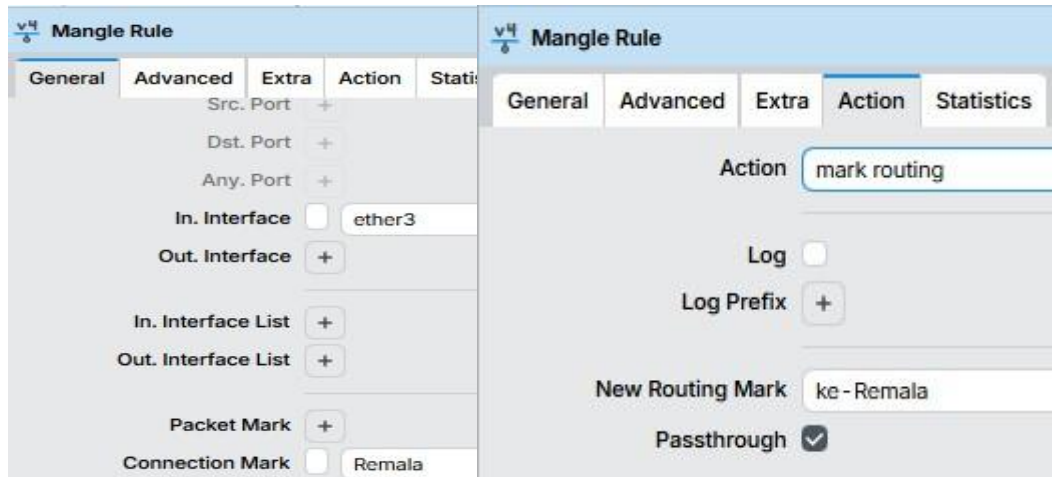


Sumber : [8]

Gambar IV.11 Menu *Per Connection Classifier (PCC)*

## 10. Konfigurasi *Mangle Prerouting Action Mark Routing*

Selanjutnya pada tahap ini, konfigurasi dilakukan cara klik *New* pada menu *mangle*, lalu isi kolom *in.interface* dengan *ether3* yaitu koneksi yang mengarah ke jaringan lokal. Lalu pada kolom *connection mark*, pilih koneksi *ISP* utama. Setelah itu ke menu *action*, dan pada kolom *action* pilih *mark routing*. Kemudian pada kolom *mark routing*, tambahkan identitas koneksi yang mengarah ke koneksi *ISP* utama yaitu *Remala*. Ulangi konfigurasi ini untuk koneksi *ISP backup*.

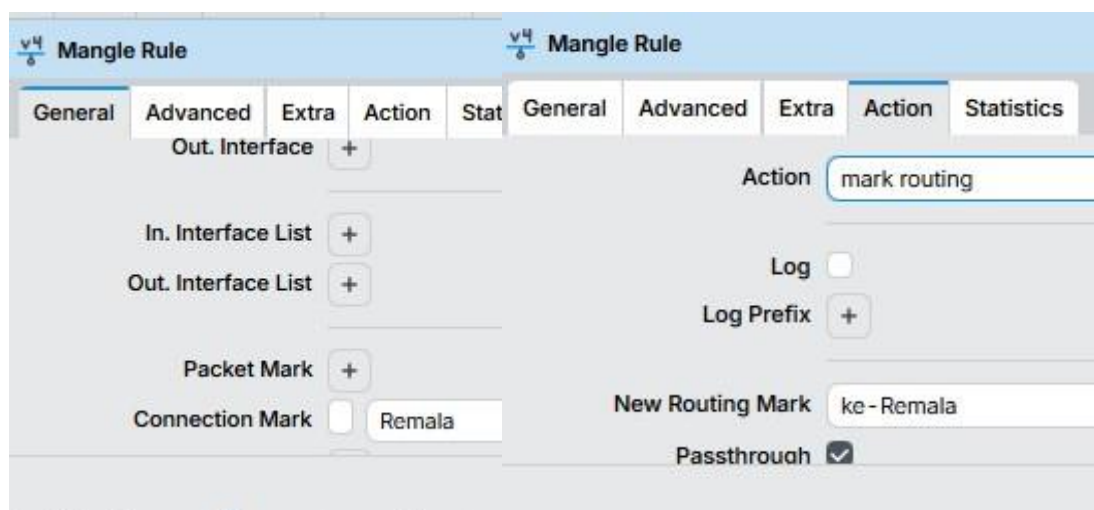


Sumber : [8]

Gambar IV.12 Menu *Mangle Prerouting Action Mark Routing*

### 11. Konfigurasi *Mangle Chain Output Action Mark Routing*

Masih di menu mangle dan menambahkan *rule* baru dengan klik *New*, pada kolom *connection mark* pilih koneksi yang menuju *ISP* utama. Selanjutnya pada menu *action* di kolom *action*, pilih *mark routing*, dan pada kolom *New routing mark* pilih identitas koneksi yang telah dibuat sebelumnya dan sesuaikan dengan jalur *ISP* nya. Kemudian klik *apply* lalu klik *ok*. Lakukan konfigurasi yang sama pada koneksi yang mengarah ke *ISP backup*.



Sumber : [8]

Gambar IV.13 Menu *Mangle Chain Output Action Mark Routing*

## 12. Konfigurasi *Route*

Tujuan implementasi mekanis Failover pada konfigurasi ini. Caranya pilih menu IP, lalu pilih menu Routes dan klik New. Langkah selanjutnya adalah sebagai berikut :

- 1) Pada kolom *gateway* masukkan *IP gateway ISP* utama (192.168.10.1).
- 2) Klik tanda tambah pada *check gateway*-nya.
- 3) Pada kolom *routing mark*, arahkan ke *ISP* koneksi *ISP* utama, klik *apply* lalu klik *ok* dan lakukan konfigurasi yang sama pada *ISP backup*.
- 4) Langkah selanjutnya yaitu pembuatan koneksi *Failover* dengan cara klik *new* pada menu *Routes*. Kemudian masukan *IP gateway ISP backup* (192.168.20.1).
- 5) Selanjutnya isi kolom *distance*, ubah nilai 1 menjadi 2 karena ingin menerapkan *rule backup*.
- 6) Arahkan *routing mark*-nya ke *ISP* utama, klik *apply* lalu klik *ok*. Lakukan konfigurasi yang sama pada *ISP* utama dan arahkan ke *routing mark*-nya ke koneksi *ISP backup*.



	Dst. Address	Gateway	Distance	Routing Mark	Pref. Source
<input type="checkbox"/>	DAS 0.0.0.0/0	192.168.20.1 reachable ether2	1		
<input type="checkbox"/>	S 0.0.0.0/0	192.168.10.1 unreachable	2	ke-Hypernet	
<input type="checkbox"/>	AS 0.0.0.0/0	192.168.20.1 reachable ether2	2	ke-Remala	
<input type="checkbox"/>	AS 0.0.0.0/0	192.168.20.1 reachable ether2	1	ke-Hypernet	
<input type="checkbox"/>	S 0.0.0.0/0	192.168.10.1 unreachable	1	ke-Remala	
<input type="checkbox"/>	DAC 10.10.10.0/24	ether3 reachable	0		10.10.10.1
<input type="checkbox"/>	DAC 192.168.20.0/24	ether2 reachable	0		192.168.20.180

Sumber : [8]

Gambar IV.14 Menu *Routes*

#### 4.1.5. Manajemen Jaringan

Pada tahap ini, penulis mengusulkan untuk memanfaatkan dua koneksi *ISP* internet yang ada serta membagi beban lalu lintas data secara seimbang agar koneksi internet menjadi lebih stabil dan efisien. Dan menambahkan mekanisme pergantian jalur otomatis ketika salah satu jalur koneksi mengalami *Downtime*.

#### 4.2. Pengujian Jaringan

Pengujian jaringan dilakukan untuk memperoleh kinerja sistem sebelum dan sesudah penerapan teknik *Load Balancing* dan mekanisme perpindahan jalur otomatis ketika adanya downtime pada salah satu jalur koneksi. Selain itu, pengujian dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan performa jaringan serta mengukur tingkat efisiensi dalam meminimalkan waktu gangguan jaringan. Konfigurasi diterapkan di dalam perangkat bernama *MikroTik*. Menurut [26] parameter yang merujuk pada standarisasi internasional *TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks)* yang mencakup nilai performa pada parameter *latency*, *jitter*, *throughput*, dan *packet loss* dikategorikan sebagai berikut :

Tabel IV.1 *Latency*

<i>Latency</i>	<i>Besar Delay (ms)</i>	<i>Indeks</i>
Sangat Bagus	< 150ms	4
Bagus	150ms – 300ms	3
Cukup	300ms – 450ms	2
Buruk	> 450ms	1

Sumber : [26]

Tabel IV.2 *Jitter*

<i>Jitter</i>	<i>Besar Delay (ms)</i>	<i>Indeks</i>
Sangat Bagus	0ms	4
Bagus	0ms -75ms	3
Cukup	75ms – 125ms	2
Buruk	> 125ms	1

Sumber : [26]

Tabel IV.3 *Packet Loss*

<i>Loss</i>	<i>Besar Loss (%)</i>	<i>Indeks</i>
Sangat Bagus	0%	4
Bagus	3%	3
Cukup	15%	2
Buruk	25%	1

Sumber : [26]

Tabel IV.4 *Throughput*

<i>Throughput</i>	<i>Besar Throughput</i>	<i>Indeks</i>	<i>Keterangan</i>
Sangat Bagus	> 2,1 Mbps	4	Untuk <i>streaming</i> 4K/HD
Bagus	1201 kbps – 2,1 Mbps	3	<i>Video conference</i>
Cukup	701 kbps – 1200 kbps	2	<i>Browsing standard</i>
Kurang	338 kbps – 700 kbps	1	<i>Buffering</i> cukup lama
Buruk	0 kbps – 338 kbps	0	Sangat lambat berakibat <i>Downtime</i>

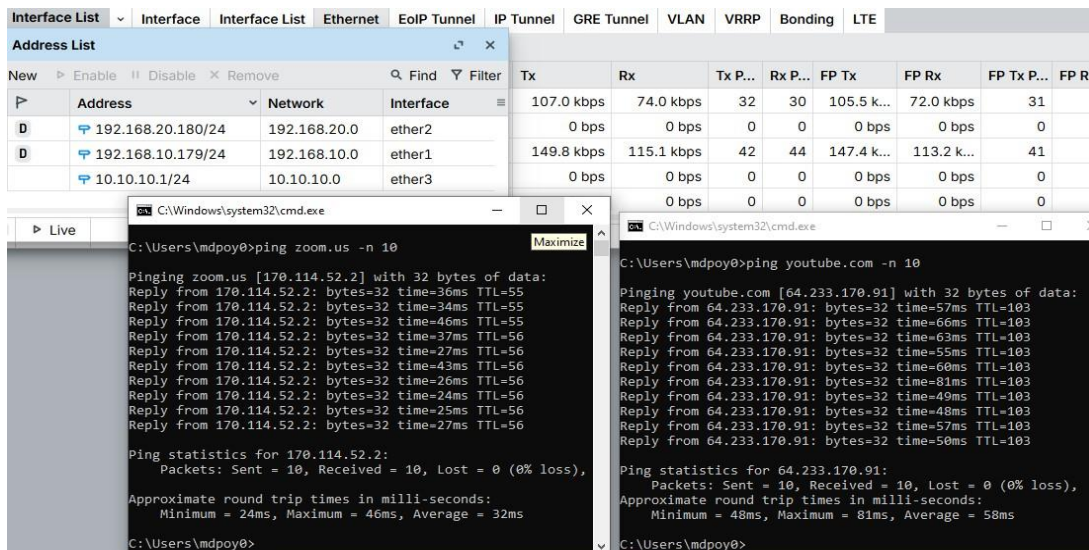
Sumber : [26]

#### 4.2.1. Pengujian Jaringan Awal

Tahap awal pengujian jaringan ini dilakukan sebelum penerapan teknik *Load Balancing* dengan metode *PCC* dan mekanisme *Failover*. Pengujian jaringan awal hanya menggunakan satu jalur ISP secara manual dan tidak memiliki manajemen beban koneksi ataupun mekanisme perpindahan jalur otomatis. Pengujian dilakukan melalui *command prompt*, melihat *interface list MikroTik*, dan *speedtest* menggunakan aplikasi berbasis *web*.

# 1. Command Prompt

## 1) Ping Test



Sumber : [14]

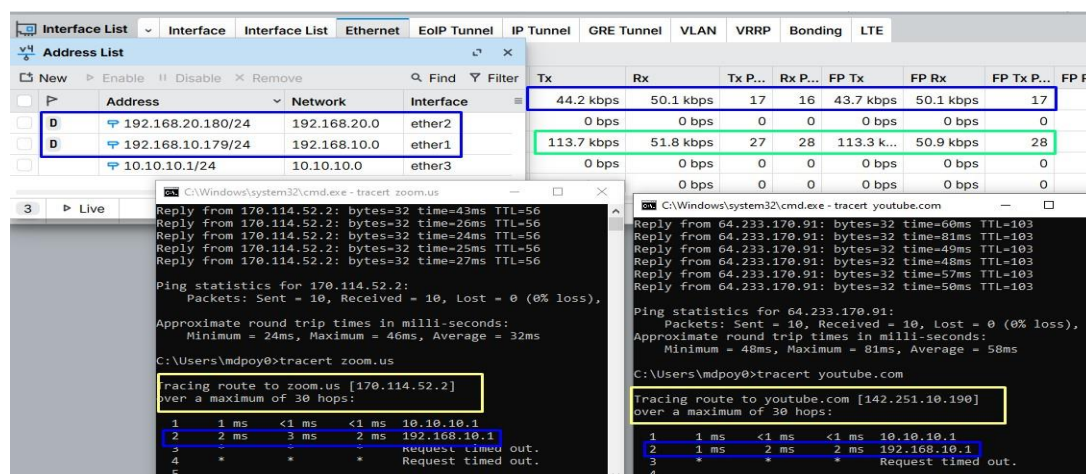
Gambar IV.15 Ping Test Awal

Tabel IV.5 Ping Test Awal

No.	Ke arah	Latency (ms)	Packet Loss (%)	Jitter (ms)
1.	Ping zoom.us -n 10	32ms	0%	27ms – 43ms
2.	Ping youtube.com -n 10	58ms	0%	60ms – 81ms

Sumber : [26]

## 2) Trace Route Test



Sumber : [14]

Gambar IV.16 Trace Route Test Awal

Tabel IV.6 Trace Route Test Awal

No.	Ke arah	Hop 1	Hop 2	Keterangan
1.	zoom.us	10.10.10.1	192.168.10.1	ISP Remala
2.	youtube.com	10.10.10.1	192.168.10.1	Tidak Ada <i>Failover</i>

Sumber : [26]

## 2. Interface List

Name	Type	MTU	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx P...	Rx P...	FP Tx	FP Rx	FP Tx P...	FP Rx Pak
R ether1	Ethernet	1500	1500	1598	78.4 kbps	164.6 kbps	26	36	47.6 kbps	121.0 k...		18
R ether2	Ethernet	1500	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps		0
R ether3	Ethernet	1500	1500	1598	224.3 kbps	85.5 kbps	46	36	180.4 k...	54.3 kbps		33

Address	Network	Interface
D 192.168.20.180/24	192.168.20.0	ether2
D 192.168.10.179/24	192.168.10.0	ether1
10.10.10.1/24	10.10.10.0	ether3

Sumber : [14]

Gambar IV.17 Interface List Awal

Tabel IV.7 Interface List Awal

ISP	Interface	IP Address	Tx/Upload	Rx/Download	Keterangan
Remala	Ether 1	192.168.10.2/24	78.4 kbps	164.6 kbps	Aktif/Terkoneksi
Hypernet	Ether 2	192.168.20.2/24	0 bps	0 bps	Aktif/Tidak konek
Lokal	Ether 3	10.10.10.1/24	224.3 kbps	85.5 kbps	Terdistribusi

Sumber : [26]

## 3. Speedtest



Sumber : [14]

Gambar IV.18 Speedtest Remala Awal



Sumber : [14]

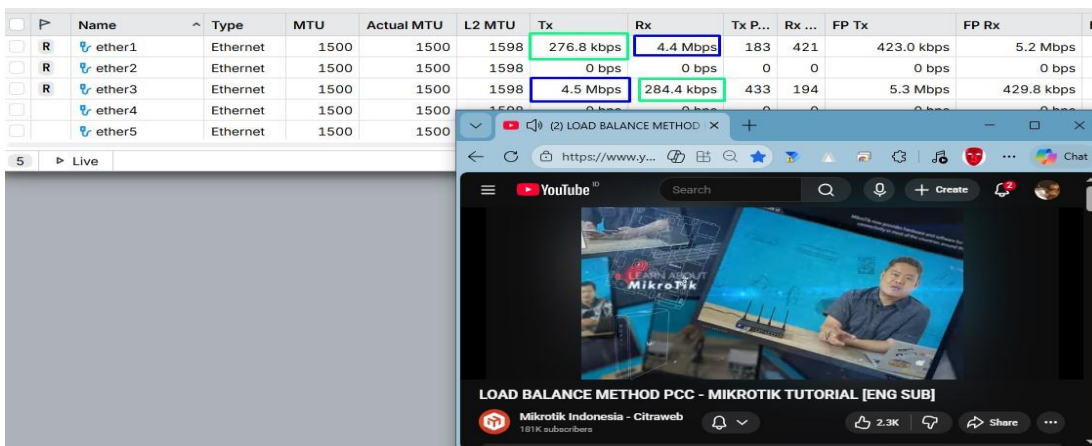
Gambar IV.19 Speedtest Hypernet Awal

Tabel IV.8 Speedtest Awal

No.	ISP	Download/Upload	Idle Speed	Download Latency	Upload Latency
1.	Remala	548.72 Mbps / 371.78 Mbps	112ms	125ms	93ms
2.	Hypernet	215.33 Mbps / 175.80 Mbps	113ms	110ms	87ms

Sumber : [26]

#### 4. Streaming Test



Name	Type	MTU	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx P...	Rx ...	FP Tx	FP Rx
ether1	Ethernet	1500	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps
R ether2	Ethernet	1500	1500	1598	288.1 kbps	7.9 Mbps	252	712	42.4 kbps	87.7 kbps
R ether3	Ethernet	1500	1500	1598	7.9 Mbps	294.6 kbps	721	261	147.7 kbps	48.6 kbps
ether4	Ethernet	1500	1500							
ether5	Ethernet	1500	1500							

Address	Network	Interface
D 192.168.20.180/24	192.168.20.0	ether2
10.10.10.1/24	10.10.10.0	ether3

MAQOM KURDI MERDU SURAH ABASA | Shidqi Abu Usamah

Sumber : [14]

Gambar IV.20 Streaming Test Awal

Tabel IV.9 Streaming Test Awal

No.	ISP	Download/Upload	Index	Keterangan
1.	Remala	4.5 Mbps / 284.4 kbps	4	Sangat bagus, jaringan tidak terbackup
2.	Hypernet	7.9 Mbps / 294.6 kbps	4	Sangat bagus, jaringan tidak terbackup

Sumber : [26]

#### 4.2.2. Pengujian Jaringan Akhir

Pengujian jaringan akhir dilakukan untuk mengetahui apakah *bandwidth* berhasil dipisah atau tidak setelah menerapkan sistem *Load Balancing* dengan metode *PCC* dan mekanisme *Failover*. Pengujian ini dilakukan menggunakan *command prompt* dan aplikasi *speedtest* berbasis *web* dan bisa dilihat dari *interface list* pada *winbox*.

## 1. Command Prompt

### 1) Ping Test

The image shows two side-by-side screenshots of Windows Command Prompt windows. The left window shows the results of a ping test to zoom.us [170.114.52.2] with 15 packets. The right window shows the results of a ping test to youtube.com [142.250.4.136] with 15 packets.

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\mdpoy0>ping zoom.us -n 15

Pinging zoom.us [170.114.52.2] with 32 bytes of data:
Reply from 170.114.52.2: bytes=32 time=29ms TTL=52
Request timed out.
Reply from 170.114.52.2: bytes=32 time=3619ms TTL=52
Reply from 170.114.52.2: bytes=32 time=39ms TTL=52
Reply from 170.114.52.2: bytes=32 time=26ms TTL=52
Reply from 170.114.52.2: bytes=32 time=52ms TTL=52
Reply from 170.114.52.2: bytes=32 time=44ms TTL=52
Reply from 170.114.52.2: bytes=32 time=48ms TTL=52
Reply from 170.114.52.2: bytes=32 time=45ms TTL=52
Reply from 170.114.52.2: bytes=32 time=46ms TTL=52
Reply from 170.114.52.2: bytes=32 time=38ms TTL=52
Reply from 170.114.52.2: bytes=32 time=44ms TTL=52
Reply from 170.114.52.2: bytes=32 time=38ms TTL=52
Reply from 170.114.52.2: bytes=32 time=46ms TTL=52
Reply from 170.114.52.2: bytes=32 time=45ms TTL=52

Ping statistics for 170.114.52.2:
    Packets: Sent = 15, Received = 14, Lost = 1 (6% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 26ms, Maximum = 3619ms, Average = 297ms

C:\Users\mdpoy0>

C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 10.0.19045.6466]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\mdpoy0>ping youtube.com -n 15

Pinging youtube.com [142.250.4.136] with 32 bytes of data:
Reply from 142.250.4.136: bytes=32 time=44ms TTL=104
Reply from 142.250.4.136: bytes=32 time=36ms TTL=104
Reply from 142.250.4.136: bytes=32 time=40ms TTL=104
Reply from 142.250.4.136: bytes=32 time=46ms TTL=104
Reply from 142.250.4.136: bytes=32 time=40ms TTL=104
Reply from 142.250.4.136: bytes=32 time=53ms TTL=104
Reply from 142.250.4.136: bytes=32 time=49ms TTL=104
Reply from 142.250.4.136: bytes=32 time=40ms TTL=104
Reply from 142.250.4.136: bytes=32 time=39ms TTL=104
Reply from 142.250.4.136: bytes=32 time=43ms TTL=104
Reply from 142.250.4.136: bytes=32 time=61ms TTL=104
Reply from 142.250.4.136: bytes=32 time=68ms TTL=104
Reply from 142.250.4.136: bytes=32 time=49ms TTL=104
Reply from 142.250.4.136: bytes=32 time=35ms TTL=104
Reply from 142.250.4.136: bytes=32 time=59ms TTL=104

Ping statistics for 142.250.4.136:
    Packets: Sent = 15, Received = 15, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 35ms, Maximum = 68ms, Average = 46ms

C:\Users\mdpoy0>

```

The image shows two side-by-side screenshots of Windows Command Prompt windows. The left window shows the results of a ping test to instagram.com [31.13.95.174] with 15 packets. The right window shows the results of a ping test to google.com [74.125.24.102] with 15 packets.

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\mdpoy0>ping instagram.com -n 15

Pinging instagram.com [31.13.95.174] with 32 bytes of data:
Reply from 31.13.95.174: bytes=32 time=26ms TTL=53
Reply from 31.13.95.174: bytes=32 time=21ms TTL=53
Reply from 31.13.95.174: bytes=32 time=19ms TTL=53
Reply from 31.13.95.174: bytes=32 time=48ms TTL=53
Reply from 31.13.95.174: bytes=32 time=32ms TTL=53
Reply from 31.13.95.174: bytes=32 time=30ms TTL=53
Reply from 31.13.95.174: bytes=32 time=22ms TTL=53
Reply from 31.13.95.174: bytes=32 time=48ms TTL=53
Reply from 31.13.95.174: bytes=32 time=26ms TTL=53
Reply from 31.13.95.174: bytes=32 time=30ms TTL=53
Reply from 31.13.95.174: bytes=32 time=40ms TTL=53
Reply from 31.13.95.174: bytes=32 time=26ms TTL=53
Reply from 31.13.95.174: bytes=32 time=38ms TTL=53
Reply from 31.13.95.174: bytes=32 time=33ms TTL=53
Reply from 31.13.95.174: bytes=32 time=37ms TTL=53

Ping statistics for 31.13.95.174:
    Packets: Sent = 15, Received = 15, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 19ms, Maximum = 48ms, Average = 31ms

C:\Users\mdpoy0>

C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\mdpoy0>ping google.com -n 15

Pinging google.com [74.125.24.102] with 32 bytes of data:
Reply from 74.125.24.102: bytes=32 time=55ms TTL=105
Reply from 74.125.24.102: bytes=32 time=38ms TTL=105
Reply from 74.125.24.102: bytes=32 time=69ms TTL=105
Reply from 74.125.24.102: bytes=32 time=79ms TTL=105
Reply from 74.125.24.102: bytes=32 time=54ms TTL=105
Reply from 74.125.24.102: bytes=32 time=38ms TTL=105
Reply from 74.125.24.102: bytes=32 time=41ms TTL=105
Reply from 74.125.24.102: bytes=32 time=61ms TTL=105
Reply from 74.125.24.102: bytes=32 time=47ms TTL=105
Reply from 74.125.24.102: bytes=32 time=27ms TTL=105
Reply from 74.125.24.102: bytes=32 time=35ms TTL=105
Reply from 74.125.24.102: bytes=32 time=35ms TTL=105
Reply from 74.125.24.102: bytes=32 time=56ms TTL=105
Reply from 74.125.24.102: bytes=32 time=41ms TTL=105
Reply from 74.125.24.102: bytes=32 time=31ms TTL=105

Ping statistics for 74.125.24.102:
    Packets: Sent = 15, Received = 15, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 27ms, Maximum = 79ms, Average = 47ms

C:\Users\mdpoy0>

```

Sumber : [14]

Gambar IV.21 Ping Test Akhir

Tabel IV.10 Ping Test Akhir

No.	Ke arah	Latency (ms)	Packet Loss (%)	Jitter (ms)
1.	Ping zoom.us -n 15	297ms	6%	3619ms – 39ms
2.	Ping youtube.com -n 15	46ms	0%	43ms – 61ms
3.	Ping instagram.com -n 15	31ms	0%	19ms – 48ms
4.	Ping google.com -n 15	47ms	0%	41ms – 61ms

Sumber : [26]

## 2) Trace Route Test

The screenshot displays the Mikrotik WinBox interface. At the top, the 'Interface List' window shows details for ether1 through ether5. Below it, the 'DHCP Client' window shows configuration for ether1 and ether2. Three terminal windows show the results of 'tracert' commands:

- tracert zoom.us [170.114.52.2]:** Shows a path through 192.168.10.1 (Hop 2) to 192.168.101.19 (Hop 4).
- tracert google.com [142.251.12.100]:** Shows a path through 192.168.10.1 (Hop 2) to 192.168.101.20 (Hop 4).
- tracert youtube.com [172.253.118.93]:** Shows a path through 192.168.20.1 (Hop 2) to 114.127.254.30 (Hop 6).

Below the terminals, the 'Interface List' window is shown again, highlighting the Tx and Rx rates for ether1 and ether2.

Name	Type	MTU	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx P...	Rx ...	FP Tx	FP Rx
ether1	Ethernet	1500	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps
ether2	Ethernet	1500	1500	1598	51.1 kbps	560 bps	8	1	11.3 kbps	0 bps
ether3	Ethernet	1500	1500	1598	5.0 kbps	53.0 kbps	3	10	59.3 kbps	18.0 kbps
ether4	Ethernet	1500	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps
ether5	Ethernet	1500	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps

Sumber : [14]

Gambar IV.22 Trace Route Test Akhir

Tabel IV.11 Trace Route Test Akhir

No.	Ke arah	Hop 1	Hop 2	Keterangan
1.	zoom.us	masking	192.168.10.1	2 ISP aktif
2.	google.com	masking	192.168.10.1	2 ISP aktif
3.	youtube.com	masking	192.168.20.1	Failover ISP

Sumber : [14]

## 2. Interface List

The screenshots show the 'Interface List' configuration page. The top screenshot shows the following data for the selected interface ether1:

Name	Type	MTU	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx P...	Rx ...	FP Tx	FP Rx
ether1	Ethernet	1500	1500	1598	88.6 kbps	3.2 Mbps	101	291	560 bps	560 bps

The bottom screenshot shows the following data for the selected interface ether1:

Name	Type	MTU	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx P...	Rx ...	FP Tx	FP Rx
ether1	Ethernet	1500	1500	1598	78.0 kbps	2.1 Mbps	73	198	12.0 kbps	669.6 kbps

Sumber : [14]

Gambar IV.23 *Interface List* Akhir

Tabel IV.12 *Interface List* Akhir

<i>ISP</i>	<i>Interface</i>	<i>IP Address</i>	<i>Tx/Transmit</i>	<i>Rx/Receive</i>	<i>Keterangan</i>
Remala	<i>Ether 1</i>	192.168.10.2/24	88.6 kbps	3.2 Mbps	Terbackup dan mengcover aktifitas jalur download
Hypernet	<i>Ether 2</i>	192.168.20.2/24	254 kbps	3.3 kbps	Terbackup dan mengcover aktifitas jalur upload
Lokal	<i>Ether 3</i>	10.10.10.1/24	3.3 Mbps dan 2.2 Mbps	94.8 kbps dan 338.6 kbps	<i>Load Balancing</i> berjalan

Sumber : [26]

### 3. Speedtest



Sumber : [14]

Gambar IV.24 Speedtest ISP Utama



Sumber : [14]

Gambar IV.25 Speedtest ISP Backup

Tabel IV.13 Speedtest Akhir

No.	ISP	Download/Upload	Idle Speed	Download Latency	Upload Latency
1.	Remala	978.66Mb/817.34Mb	38ms	26ms	45ms
2.	Hypernet	288.32Mb/268.21Mb	52ms	30ms	41ms

Sumber : [26]

#### 4. Streaming Test

Name	Type	MTU	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx P..	Rx ...	FP Tx	FP Rx
ether1	Ethernet	1500	1500	1598	512 bps	512 bps	1	1	143.8 kbps	6.7 Mbps
ether2	Ethernet	1500	1500	1598	84.2 kbps	560 bps	10	1	52.9 kbps	528 bps
ether3	Ethernet	1500	1500	1598	60.6 kbps	91.3 kbps	11	20	6.7 Mbps	200.5 kbps
ether4	Ethernet	1500	1500							
ether5	Ethernet	1500	1500							

Sumber : [14]

Name	Type	MTU	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx P..	Rx ...	FP Tx	FP Rx
ether1	Ethernet	1500	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps
ether2	Ethernet	1500	1500	1598	288.1 kbps	7.9 Mbps	252	712	42.4 kbps	87.7 kbps
ether3	Ethernet	1500	1500	1598	7.9 Mbps	294.6 kbps	721	261	147.7 kbps	48.6 kbps
ether4	Ethernet	1500	1500							
ether5	Ethernet	1500	1500							

Gambar IV.26 Streaming Test Akhir

Tabel IV.14 Streaming Test Akhir

No.	ISP	Download/Upload	Index	Keterangan
1.	Remala	6.7 Mbps / 200.5 kbps	4	Sangat bagus, lebih cepat, koneksi terbackup
2.	Hypernet	7.9 Mbps / 294.6 kbps	4	Sangat bagus, lebih cepat, koneksi terbackup

Sumber : [26]