

# Implementasi Sistem Load Balancing Tiga Isp Menggunakan Mikrotik Dengan Metode Round Robin

Nadia Verona Simatupang<sup>1</sup>, Asaziduhu Gea<sup>2</sup>, Imelda Sri Dumayanti<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Methodist Indonesia

---

## Info Artikel

### **Histori Artikel:**

Received, Juli, 2023

Revised, Agustus, 2023

Accepted, September, 2023

---

### **Keywords:**

*Load Balancing,*  
*Round Robin,*  
*ISP.*

---

## ABSTRAK

*Load balancing* adalah strategi teknis yang diterapkan untuk meratakan beban lalu lintas pada dua jalur atau lebih, dengan maksud mencapai keseimbangan koneksi dan meningkatkan efisiensi lalu lintas. Metode *Round Robin* adalah suatu pendekatan yang digunakan untuk membagi beban server secara bergantian dan berurutan di antara server-server yang terlibat, membentuk suatu siklus putaran. Penerapan metode *Load Balancing*, khususnya menggunakan pendekatan *Round Robin*, dianggap sebagai solusi yang efektif untuk mengatasi beban server yang padat. Dengan menerapkan teknik *Load Balancing* melalui metode *Round Robin*, jaringan dapat dioptimalkan dengan menambah kecepatan koneksi melalui tiga *Internet Service Provider* (ISP) yang saling terhubung. Pendekatan ini memastikan bahwa jika salah satu ISP mengalami gangguan atau tidak beroperasi, ISP lainnya akan secara otomatis mengambil alih fungsi jaringan tersebut (backup), menjaga kelancaran akses dan menghindari terjadinya pemutusan koneksi..

*This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.*



---

### **Penulis Koresponden:**

Nadia Verona Simatupang,  
Fakultas Ilmu Komputer,  
Universitas Methodist Indonesia, Medan,  
Jl. Hang Tuah No.8, Medan - Sumatera Utara.  
Email: [nadiasimatupang18gmail.com](mailto:nadiasimatupang18gmail.com)

---

## 1. PENDAHULUAN

Dalam menghadapi peningkatan tingkat kebutuhan dan jumlah pengguna jaringan, instansi-instansi menghadapi tuntutan untuk menyediakan jaringan dengan hasil maksimal. Hal ini meliputi efisiensi dalam penggunaan jaringan serta peningkatan keamanan. Instansi-instansi tersebut berusaha memberikan koneksi internet terbaik sambil tetap meminimalisasi biaya yang dikeluarkan. SMK Swasta Dwiwarna Medan merupakan salah satu sekolah menengah yang menggunakan layanan dengan tiga ISP berbeda. Tujuannya adalah untuk lebih meningkatkan kualitas layanan internet dalam mendukung kegiatan belajar mengajar guru, siswa serta staf pegawai.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada Bapak Joko Sahputra, S.Kom selaku kepala lab jaringan, diketahui terdapat masalah tidak optimalnya konektivitas pada jaringan komputer dikarenakan hanya satu ISP saja yang terpasang dimana sering mengalami masalah terjadinya downtime dan penuhnya trafik yang membuat overload dengan menggunakan 1 ISP saja, oleh

karena itu perlunya penggunaan lebih dari 1 ISP agar manajemen terhadap trafik jaringan berjalan dengan lancar. Berdasarkan permasalahan di atas diperlukan suatu teknik untuk mengelola *bandwidth* yaitu dengan menggunakan teknik *load balancing* [1].

Teknik yang dikenal dengan istilah *load balancing* merupakan suatu pendekatan yang digunakan untuk meratakan beban lalu lintas pada dua jalur atau lebih, dengan tujuan mencapai keseimbangan koneksi, efisiensi lalu lintas yang optimal, throughput data maksimal, penundaan minimal, serta pencegahan dari kelebihan beban [2]. Pendekatan *load balancing* ini umumnya diterapkan dalam perusahaan yang memiliki minimal dua koneksi internet. Hasil penelitian terkait menunjukkan bahwa penggunaan *load balancing* tidak secara fisik mengurangi beban jaringan, melainkan berperan sebagai pengatur dalam alokasi beban jaringan. Prinsip dasar dari teknik *load balancing* ini adalah untuk menyeimbangkan beban kerja baik selama waktu kompilasi maupun saat runtime [3][4][5].

Salah satu metode *load balancing* yang umum diterapkan adalah metode *Round Robin*. Metode ini melibatkan pembagian beban server secara bergiliran dan berurutan satu dengan yang lainnya, membentuk suatu pola putaran [6][7][8]. Penggunaan teknik *Load Balancing* seperti ini menjadi solusi yang tepat dan efektif dalam penanganan beban server yang padat. Implementasi *load balancing* dapat dilakukan melalui penggunaan perangkat router MikroTik. *MikroTik RouterOS* merupakan sistem operasi yang dirancang untuk mengubah komputer menjadi router jaringan yang handal. Sistem ini dilengkapi dengan berbagai fitur yang ditujukan untuk pengelolaan jaringan IP dan jaringan nirkabel, menjadikannya cocok digunakan oleh penyedia layanan internet (ISP) dan penyedia hotspot.

Dalam konteks pengelolaan beban jaringan, perbandingan telah menunjukkan bahwa algoritma *balancing* beban statis cenderung lebih stabil jika dibandingkan dengan pendekatan dinamis. Algoritma beban statis memiliki keunggulan dalam memprediksi perilaku beban jaringan secara statis. Namun, pada saat yang sama, algoritma terdistribusi yang bersifat dinamis sering dianggap lebih unggul dibandingkan dengan pendekatan statis. Pilihan antara pendekatan statis atau dinamis dalam pelaksanaan *balancing* beban sangat tergantung pada kebutuhan khusus serta karakteristik jaringan yang dihadapi oleh suatu organisasi atau penyedia layanan [2][9].

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Load Balancing

Dalam ranah teknologi jaringan, *load balancing*, atau yang sering disebut sebagai teknik distribusi beban, merujuk pada suatu pendekatan yang memiliki tujuan utama, yaitu mendistribusikan beban trafik lalu lintas pada dua atau lebih jalur koneksi dengan cara yang seimbang. Penerapan teknik ini bertujuan untuk memastikan agar lalu lintas data dapat mengalir secara optimal, meningkatkan throughput, meminimalkan waktu tanggap, dan yang tidak kalah pentingnya, menghindari terjadinya overload pada salah satu jalur koneksi [7]. Secara lebih umum, *load balancing* bisa diartikan sebagai suatu metode yang bertujuan untuk meratakan beban kerja pada dua atau lebih komputer, jalur jaringan, unit pemrosesan CPU, *hard drive*, atau sumber daya lainnya. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan pemanfaatan sumber daya yang optimal, meningkatkan *throughput*, meminimalkan waktu respons, dan menjauhkan sistem dari risiko overload [8].

Pentingnya teknik *load balancing* dalam konteks pengelolaan jaringan tidak bisa dianggap enteng. Penggunaan beberapa komponen dengan teknik *load balancing* bukan hanya meningkatkan kinerja sistem, tetapi juga mendukung kehandalan melalui pendekatan redundansi. Layanan *load balancing* umumnya tersedia melalui perangkat lunak khusus atau perangkat keras yang dirancang dengan cermat untuk mencapai hasil yang optimal dalam mengatur distribusi beban kerja pada suatu jaringan..

### 2.2 Round Robin

Dalam dunia komputasi, Algoritma *Round Robin*, yang sering kali dianggap sebagai pendekatan yang paling sederhana namun efektif, telah menjadi pilihan utama dalam implementasi perangkat *load balancing*. Algoritma ini mengusung prinsip dasar membagi beban secara bergiliran dan

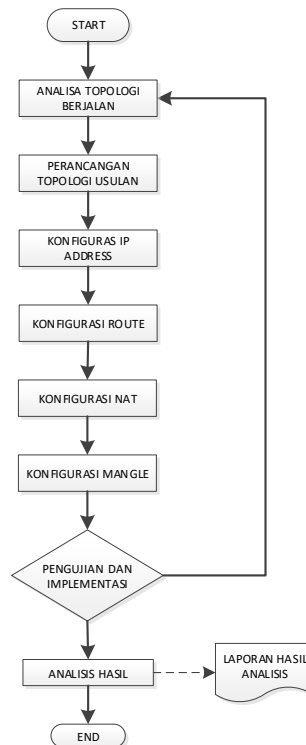
berurutan dari satu server ke server lainnya [10]. Prinsip utama di balik algoritma *Round Robin* adalah penggunaan metode time-sharing, di mana setiap proses diproses secara bergantian. Setiap proses diberikan alokasi waktu eksekusi yang disebut *time quantum*, yang merupakan periode waktu yang telah ditentukan untuk pemrosesan data dalam sistem antrian. Dengan pendekatan ini, setiap proses memiliki peluang untuk mengeksekusi tugasnya dalam jangka waktu yang terbatas sebelum beralih ke proses berikutnya dalam antrian. Pendekatan ini sangat penting untuk menjaga keadilan dalam alokasi sumber daya komputasi, memastikan bahwa setiap proses mendapatkan bagian yang sama dalam pemrosesan data.

Keunggulan utama dari algoritma *Round Robin* terletak pada prinsip keadilan yang diusungnya. Dalam sistem ini, tidak ada proses yang diberi prioritas lebih tinggi daripada yang lain. Setiap proses diberi alokasi waktu yang sama, yaitu  $(1/n)$  di mana  $n$  adalah jumlah total proses dalam antrian, sehingga tidak ada proses yang harus menunggu terlalu lama sebelum mendapatkan giliran pemrosesan, dengan  $q$  sebagai lama 1 quantum. Aturan-aturan khusus mengatur pelaksanaan algoritma *Round Robin*, seperti:

1. Jika proses sebelumnya belum selesai (*time quantum* belum habis), pemrosesan dialihkan ke proses berikutnya dalam antrian.
2. Jika waktu quantum belum habis dan proses masih berjalan (setelah operasi I/O selesai), proses akan "blocked" (terhenti sementara), dan pemrosesan akan beralih ke proses berikutnya dalam antrian.
3. Jika waktu quantum belum habis dan proses telah selesai (proses selesai dalam satu quantum), proses tersebut diakhiri, dan pemrosesan dilanjutkan ke proses berikutnya dalam antrian.

### 2.3 Skema Penelitian

Pada penelitian kali ini menggunakan *load balancing* dengan metode *round robin* dilakukan pada konfigurasi menggunakan mikrotik router. Simulasi *load balancing* diterapkan pada router mikrotik dengan konfigurasi ip address, *firewall NAT*, *firewall mangle*, *route* dan *load balancing*. *Load balancing* diterapkan pada mikrotik dengan konfigurasi *bandwidth* pada 3 ISP yang telah ditetapkan.

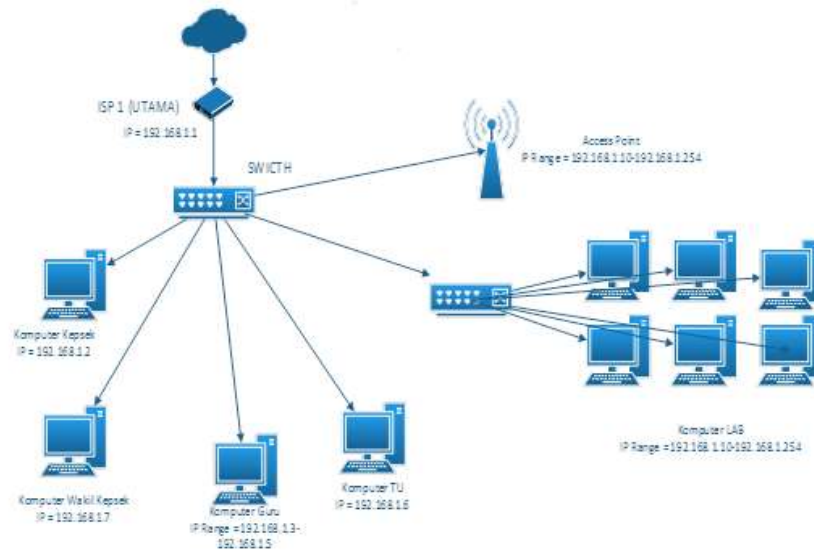


Gambar 1. *Framework Penelitian*

Berdasarkan pada gambar *framework* di atas, tahap pertama adalah membangun topologi *load balancing* untuk perancangan konfigurasi *load balancing* dengan metode *round robin*. Selanjutnya melakukan konfigurasi IP Address untuk versi 4 pada setiap interface pada *router*, kemudian dilanjutkan dengan melakukan konfigurasi route pada ISP yang ada, kemudian konfigurasi NAT untuk *client* dapat akses internet dan dilanjutkan dengan konfigurasi mangle untuk menerapkan *load balancing*. Hasil konfigurasi dilakukan *speed test* pada setiap *client* dan apakah mendapatkan *bandwidth* yang sama

#### 2.4 Analisa Topologi Yang Sedang Berjalan

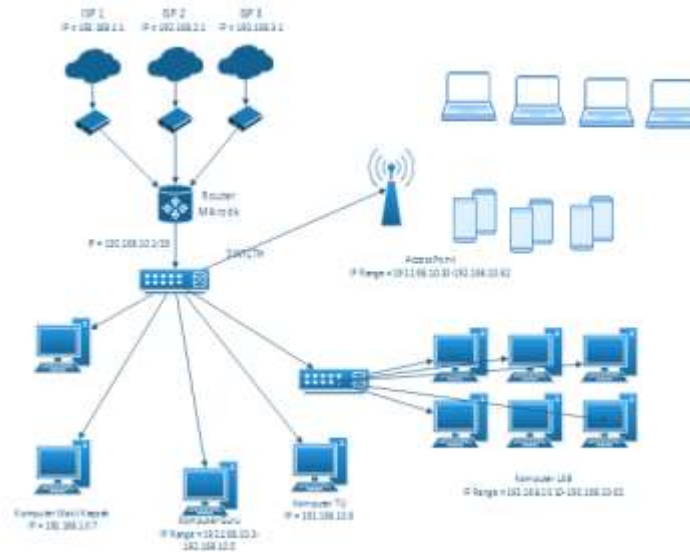
Di SMK Swasta Dwiwarna Medan, jaringan komputer yang digunakan didasarkan pada topologi jaringan LAN berbentuk bintang (*star topology*), di mana setiap komputer atau perangkat terhubung langsung ke satu pusat kontrol atau perangkat sentral. Selain itu, untuk mengakses internet, jaringan ini menggunakan koneksi ADSL modem. Dengan konfigurasi ini, setiap perangkat dalam jaringan memiliki akses langsung ke pusat kontrol, yang memungkinkan pertukaran data dan informasi dengan efisien di antara perangkat-perangkat yang terhubung. Alur kerja sistem yang berjalan pada SMK Swasta Dwiwarna Medan dapat terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Topologi Sedang Berjalan

**2.5 Analisa Topologi Usulan**

Berdasarkan dari topologi sedang berjalan, diketahui bahwa hanya 1 ISP yang digunakan oleh pihak sekolah, oleh sebab itu untuk mengoptimal jaringan internet perlu adanya tambahan sebuah router mikrotik agar dapat melakukann *load balancing* 3 ISP yang tersedia. Sehingga berikut adalah alur kerja sistem yang akan diusulkan pada jaringan SMK Swasta Dwiwarna Medan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Topologi Usulan

Dari Gambar topolgi usulan, terdapat 3 ISP yang akan digabungkan dengan teknik *load balancing* menggun akan router mikrotik. Adapun berikut adalah pemetaan IP Address pada topologi usulan.

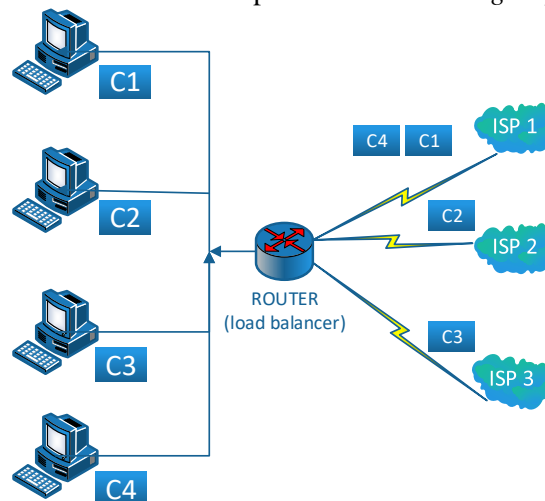
Tabel 1. Pemetaan IP Address Topologi Usulan

Alat/Ruangan	Range IP Address	Subnet dan Gateway	Keterangan
Modem ISP 1	192.168.1.1	255.255.255.0	DHCP
Modem ISP 2	192.168.2.1	255.255.255.0	DHCP
Modem ISP 3	192.168.3.1	255.255.255.0	DHCP

Mikrotik	Ether 1 =	192.168.1.2/24	Gateway Ether1	Static
	Ether 2 =	192.168.2.2/24	= 192.168.1.1	
	Ether 3 =	192.168.3.2/24	Gateway Ether2	
	Ether 4 =	192.168.3.2/24	= 192.168.2.1	
Access Point		192.168.10.1/26	Gateway Ether3=	DHCP
		192.168.10.10-192.168.10.62	192.168.3.1	
Lab Komputer		192.168.10.10-192.168.10.62	255.255.255.192	DHCP
			192.168.10.1	
Ruangan TU		192.168.10.6	255.255.255.192	DHCP
			192.168.10.1	
Ruangan Guru		192.168.10.3-192.168.10.5	255.255.255.192	DHCP
			192.168.10.1	
Ruangan Wakil Kepsek		192.168.10.7	255.255.255.192	DHCP
			192.168.10.1	
Ruangan Kepsek		192.168.10.2	255.255.255.192	DHCP
			192.168.10.1	

## 2.7 Perancangan Round Robin pada Load Balancing

Berikut adalah rancangan metode *round robin* pada *load balancing* seperti pada Gambar di bawah:



Gambar 4. *Round Robin* pada *Load Balancer*

Pada gambar diatas kita dapat melihat konsep *round robin* pada *load balancer* dengan memiliki 3 ISP sebagai tujuannya. Terdapat 4 *client* yang terhubung pada router dimana berfungsi sebagai *load balancer* ke 3 ISP. Dengan konsep *round robin* membagi beban secara bergiliran terlihat pada gambar diatas. Dalam gambar dijelaskan seperti berikut :

1. Client 1 meminta akses internet dengan terlebih dahulu melewati *load balancer*, lalu *load balancer* akan meneruskan ke ISP pertama terlebih dahulu agar membagi beban secara merata
2. Client 2 meminta akses internet dengan terlebih dahulu melewati *load balancer*, lalu *load balancer* akan meneruskan ke ISP kedua.
3. Client 3 meminta akses internet dengan terlebih dahulu melewati *load balancer*, lalu *load balancer* akan meneruskan ke ISP ketiga.
4. Client 4 meminta akses internet dengan terlebih dahulu melewati *load balancer*, lalu *load balancer* akan meneruskan ke ISP pertama kembali karena ketiga ISP sudah terisi sama rata maka permintaan akan kembali ke awal.

## 2.8 Perhitungan Algoritma Round Robin

Berikut adalah perhitungan antrian algoritma round robin pada load balancing 3 ISP. Diketahui 3 ISP mendapatkan waktu proses load balancing dengan quantum time adalah 4 seperti berikut:

Tabel 3.3 Waktu Proses Load Balancing

No	Load Balancing	Burst Time	Quantum Time
1	ISP 1	4	
2	ISP 2	9	4
3	ISP 3	6	

Selanjutnya adalah membentuk urutan gant chart dengan cara mengurangi nilai burst time ISP dengan quantum time.

$$\text{ISP 1} = \text{burst time} - \text{quantum time} = 4 - 4 = 0$$

$$\text{Sisa} = 0$$

$$\text{Waktu Antrian} = 1$$

$$\text{ISP 2} = \text{burst time} - \text{quantum time} = 9 - 4 = 5$$

$$\text{Sisa} = 5$$

$$\text{ISP 3} = \text{burst time} - \text{quantum time} = 6 - 4 = 2$$

$$\text{Sisa} = 2$$

Dari hasil pengurangan, proses yang tidak memiliki sisa, maka akan menjadi antrian pertama (ISP 1), sedangkan proses yang memiliki sisa (ISP 2 dan 3), maka dilanjutkan kembali pengurangannya untuk membentuk antrian.

$$\text{ISP 2} = \text{burst time} - \text{quantum time} = 5 - 4 = 1$$

$$\text{Sisa} = 1$$

$$\text{ISP 3} = \text{burst time} - \text{quantum time} = 2 - 4 = -2$$

$$\text{Waktu Antrian} = 2$$

Dari hasil pengurangan, proses yang tidak memiliki sisa, maka akan menjadi antrian kedua (ISP 3), sedangkan proses yang memiliki sisa (ISP 2), maka dilanjutkan kembali pengurangannya untuk membentuk antrian.

$$\text{ISP 2} = \text{burst time} - \text{quantum time} = 1 - 4 = -3$$

$$\text{Waktu Antrian} =$$

Berdasarkan hasil perhitungan, berikut adalah bentuk gant chart antrian load balancing 3 ISP:

ISP 1	ISP 3	ISP 2
0	4	8

Waktu tunggu untuk ISP 1 adalah 0, ISP 3 adalah 4, dan ISP 2 adalah 8 sehingga rata-rata waktu tunggu adalah  $(0 + 4 + 8)/3 = 4$  milidetik.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengujian Sistem

Berdasarkan proses implementasi konfigurasi, selanjutnya dilakukan analisa hasil pengujian serta pembahasannya

##### 3.1.1 Pengujian Hasil LoadBalancing Menggunakan Speedtest.net

Penulis akan melakukan pengujian kualitas koneksi dari sistem yang telah dibangun dengan menggunakan aplikasi pengukur koneksi online, yaitu [www.speedtest.net](http://www.speedtest.net), penulis dapat mengukur parameter koneksi seperti kecepatan unduh (download) dan kecepatan unggah (upload). Hasil pengujian bisa dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengujian Menggunakan *Speedtest.net*

Berdasarkan pada Gambar 5, Rata-rata *bandwidth* hasil pengujian speedtest *Up to 12 Mbps*, hal ini menandakan konfigurasi *load balancing Round Robin* berhasil diterapkan.

##### 3.1.2 Pengujian 3 Client Aktif Bersamaan

Berikut adalah pengujian yang dilakukan 3 *client* aktif secara bersamaan seperti pada Gambar 6.

Address	MAC Address	Client ID	Server	Active Address	Active MAC Address	Active Host Name	Expires After	Status
192.168.10.60	AC:32:47:9E:FE:63	1-aa-32-47-9e-fe-63	dhcp1	192.168.10.60	AC:32:47:9E:FE:63	LAPTOP-2JAKSSGH	00:09:14	bound
192.168.10.61	10:00:81:54:4A:65	1-10-81-54-4a-65	dhcp1	192.168.10.61	10:00:81:54:4A:65	DDCY-PC	00:09:20	bound
192.168.10.62	40:80:76:AA:2B:52	1-40-80-76-aa-2b-52	dhcp1	192.168.10.62	40:80:76:AA:2B:52	LAPTOP-PHJLAFAB	00:07:37	bound

Gambar 6. 3 *Client* Aktif

Berdasarkan pada Gambar 6, adapun hasil *speedtest* 3 *client* aktif secara bersamaan adalah seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. *Speedtest Client 1*





Gambar 8. Speedtest Client 2



Gambar 9. Speedtest Client 3

Berdasarkan pada Gambar 7,8 dan 9, ketika *client* aktif secara bersamaan maka beban *bandwidth* akan dibagi.

### 3.1.3 Pengujian Salah Satu ISP Down

Berikut adalah pengujian yang dilakukan apabila salah satu ISP mengalami *Down* seperti pada Gambar 10.

Interface List					
Interface	Interface List	Ethernet	EoIP Tunnel	IP Tunnel	GRE Tunnel
					Detect Internet
	Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx
Client					
R	WLAN	Bridge	1500	1598	
ISP 1					
X	ether1	Ethernet	1500	1598	
ISP 2					
R	ether2	Ethernet	1500	1598	
ISP 3					
R	ether3	Ethernet	1500	1598	
RS	ether4	Ethernet	1500	1598	
RS	pwr-line1	PWR	1500	1598	
RS	wlan1	Wireless (Atheros AR9...	1500	1600	

Gambar 10. Salah Satu ISP Down

Berdasarkan pada gambar 10, ISP 1 mengalami *down*, pada koneksi *client* akan menggunakan ISP yang aktif sehingga koneksi internet tetap berjalan pada client seperti pada Gambar 11.

```

Administrator: Command Prompt - ping detik.com -t
Microsoft Windows [Version 10.0.18363.1556]
(c) 2019 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\ASUS>ping detik.com -t

Pinging detik.com [203.190.242.211] with 32 bytes of data:
Reply from 203.190.242.211: bytes=32 time=97ms TTL=51
Reply from 203.190.242.211: bytes=32 time=48ms TTL=51
Reply from 203.190.242.211: bytes=32 time=71ms TTL=51
Reply from 203.190.242.211: bytes=32 time=53ms TTL=51
Reply from 203.190.242.211: bytes=32 time=51ms TTL=51
Reply from 203.190.242.211: bytes=32 time=78ms TTL=51
Reply from 203.190.242.211: bytes=32 time=60ms TTL=51
Reply from 203.190.242.211: bytes=32 time=51ms TTL=51
Reply from 203.190.242.211: bytes=32 time=68ms TTL=51
Reply from 203.190.242.211: bytes=32 time=55ms TTL=51
Reply from 203.190.242.211: bytes=32 time=46ms TTL=51
Reply from 203.190.242.211: bytes=32 time=48ms TTL=51
Reply from 203.190.242.211: bytes=32 time=50ms TTL=51
Reply from 203.190.242.211: bytes=32 time=51ms TTL=51
Reply from 203.190.242.211: bytes=32 time=68ms TTL=51
Reply from 203.190.242.211: bytes=32 time=71ms TTL=51
Reply from 203.190.242.211: bytes=32 time=81ms TTL=51
Reply from 203.190.242.211: bytes=32 time=49ms TTL=51

```

Gambar 11. Koneksi Client

Berdasarkan pada Gambar 11, koneksi client tetap berjalan yang dibackup oleh ISP 2 dan 3.

### 3.2 Hasil Pengujian

Pada langkah ini, penulis akan menguji kualitas koneksi internet di tiap ruangan di SMK Dwiwarna Medan setelah menerapkan load balancing dengan algoritma Round Robin pada pukul 08.30 dan 11.30 WIB. Hasil pengujian ini akan disajikan dalam bentuk tabel yang memuat informasi tentang kualitas koneksi internet di masing-masing ruangan.

#### 3.2.1 Hasil Pengujian

Setelah dilakukannya implementasi load balancing metode Round Robin pada ISP 1, ISP 2 dan 3, maka didapatkan *speed test* gabungan ISP yang lebih stabil serta dapat membackup satu sama lain apabila salah satu ISP *down*. Berikut adalah hasil pengujian *speed download* dan *upload* sesudah adanya *load balancing* dengan metode Round Robin seperti pada Tabel 2:

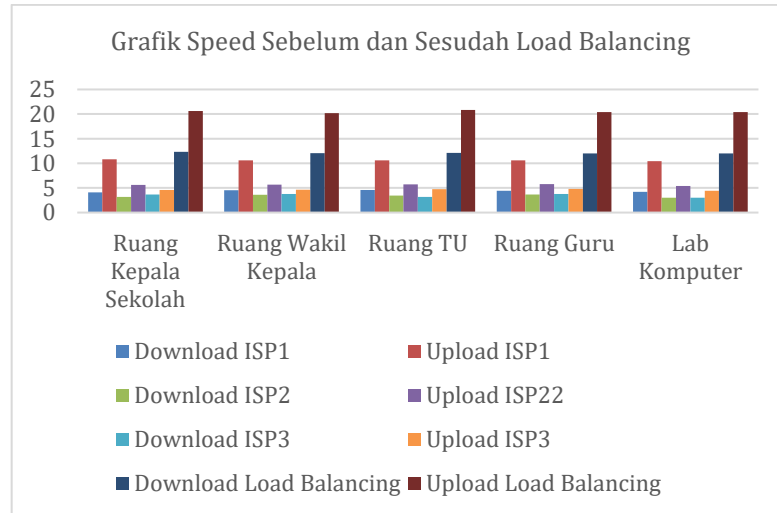
Tabel 2. Tabel Pengujian *Speed Test* ISP Sesudah *Load Balancing*

Tanggal	Jam	Ruang	Download	Upload
21/08/2022	08.30	Ruang Kepala Sekolah	12.35 Mbps	20.62 Mbps
		Ruang Wakil Kepala	12.08 Mbps	20.17 Mbps
		Ruang TU	12.14 Mbps	20.83 Mbps
		Ruang Guru	12.03 Mbps	20.42 Mbps
		Lab Komputer	12.03 Mbps	20.42 Mbps
	11.30	Ruang Kepala Sekolah	12.97 Mbps	20.83 Mbps
		Ruang Wakil Kepala	12.13 Mbps	20.16 Mbps
		Ruang TU	12.66 Mbps	20.50 Mbps
		Ruang Guru	12.68 Mbps	20.28 Mbps
		Lab Komputer	12.03 Mbps	20.42 Mbps
22/08/2022	08.30	Ruang Kepala Sekolah	12.13 Mbps	20.28 Mbps
		Ruang Wakil Kepala	12.95 Mbps	20.02 Mbps
		Ruang TU	12.43 Mbps	20.32 Mbps
		Ruang Guru	12.98 Mbps	20.80 Mbps
		Lab Komputer	12.03 Mbps	20.42 Mbps
	11.30	Ruang Kepala Sekolah	12.32 Mbps	20.61 Mbps
		Ruang Wakil Kepala	12.85 Mbps	20.46 Mbps
		Ruang TU	12.58 Mbps	20.22 Mbps
		Ruang Guru	12.05 Mbps	20.24 Mbps
		Lab Komputer	12.03 Mbps	20.42 Mbps

Berdasarkan pada Tabel 2, setelah terdapat *load balancing*, *speed test* ISP pada SMK Dwiwarna Medan untuk uji *download* menjadi *up to 12Mbps* dan *speed upload up to 20Mbps*.

### 3.2.2 Grafik Perbandingan Sebelum dan Sesudah Load Balancing

Berikut adalah grafik perbandingan sebelum dan sesudah adanya *load balancing* dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 12. Grafik Perbandingan Sebelum dan Sesudah *Load Balancing*

Berdasarkan pada Gambar 12, dapat dijelaskan bahwa sebelum adanya *load balancing* rata-rata *download* ISP 1, ISP 2 dan ISP 3 *up to 4 Mbps* dan rata-rata *upload up to 4-10 Mbps*. Setelah adanya *load balancing* rata-rata *download* meningkat menjadi *up to 12 Mbps* sedangkan rata-rata *upload* menjadi *up to 20Mbps*.

## 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil pengujian yang penulis lakukan adalah sebagai berikut:

1. Penerapan *load balancing* menggunakan metode Round Robin pada perangkat Mikrotik yang terhubung satu sama lain, dengan memanfaatkan 3 sumber ISP serta pengaturan IP Address yang sesuai dengan penelitian, dapat dilakukan dengan berhasil.
2. Dampak yang dihasilkan setelah menerapkan 3 ISP untuk *load balancing* adalah terciptanya koneksi internet yang lebih stabil dan optimal dari gangguan atau down salah satu ISP. Dalam skenario ketika salah satu link jaringan internet terputus, *load balancing* secara otomatis mengalihkan seluruh beban lalu lintas ke jaringan internet yang masih aktif. Hal ini memberikan keandalan dan ketahanan yang lebih tinggi terhadap kegagalan saluran internet, memastikan kelancaran akses internet tanpa terputus-putus bagi pengguna.

## REFERENSI

- [1] Ardi Wijaya, "Implementasi Algoritma Round Robin Pada Sistem Penjadwalan Mata Kuliah," *J. Inform. Upgris*, vol. 12, no. 1, pp. 12–22, 2019.
- [2] D. Leman, "Load Balancing 2 Jalur Internet Menggunakan Mikrotik Round Robin," *Riau J. Comput. Sci.*, vol. 05, no. 02, pp. 137–143, 2019.
- [3] R. Habibi, "Optimalisasi Internet Warga Menggunakan Kombinasi Type Antrian Dan Sistem Pihole," *J. Tek. Inform.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–6, 2022, [Online]. Available: [https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=z9f9DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR13&dq=%22load+balancing%22+and+%22algoritma%22&ots=Q\\_wAZbNR2J&sig=TKvGQO7HSWkyjJTOAw-rq0akmbE](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=z9f9DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR13&dq=%22load+balancing%22+and+%22algoritma%22&ots=Q_wAZbNR2J&sig=TKvGQO7HSWkyjJTOAw-rq0akmbE).
- [4] A. Mikola and M. Sari, "Analisis Sistem Jaringan Berbasis QoS untuk Hot-Spot Di Institut Shanti Bhuna," *J. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 31–35, 2022, doi: 10.46229/jifotech.v2i1.398.
- [5] D. H. Sulaksono and A. R. Giovanni, "Implementasi Load Balancing Menggunakan Antrian Round Robin Dengan Studi Kasus E-Shop Article History Abstrak," *J. Ris. Inov. Bid.*

---

*Inform. Dan Pendidik. Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 61–67, 2020.

- [6] R. Oktariyadi, I. Ruslianto, S. Bahri, J. Rekayasa Sistem Komputer, and J. H. Hadari Nawawi, “Analisa Kinerja Load Balancing Menggunakan Metode Round Robin Dan Weighted Round Robin,” *Coding J. Komput. dan Apl. Untan*, vol. 09, no. 01, pp. 131–141, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcskommipa/article/view/45871>.
- [7] D. K. Hakim, A. Yahyo, T. Informatika, and U. Muhammadiyah, “Implementasi Load Balancing Menggunakan Jaringan Indihome Dan Telkomsel Pada Mikrotik Router Dengan Metode Nth,” no. April, pp. 13–23, 2019.
- [8] A. A. Hamdan, P. H. Trisnawan, and F. A. Bakhtiar, “Implementasi Load Balancing menggunakan Metode Regresi Linier pada Software Defined Network,” vol. 6, no. 7, pp. 3560–3569, 2022.
- [9] M. Ahmad Lutfi, “Implementasi Load Balancing dengan Algoritma Round Robin Menggunakan Tools Fabio pada Sistem Operasi macOS,” no. December, 2020.
- [10] K. A. Agung Nugroho, Widhi Yahya, “Analisis Perbandingan Performa Algoritma Round Robin dan Least Connection untuk Load Balancing pada Software Defined Network,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 12, pp. 1568–1577, 2017.
- [11] M. Shafira, H. Amnur, and R. Afyenni, “Load Balancing Menggunakan Algoritma Round Robin Dengan Stickness Pada AWS,” *JITSI J. Ilm. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 2, no. 4, pp. 116–123, 2021, doi: 10.30630/jitsi.2.4.48.