

# Implementasi Load Balancing Menggunakan Metode Per Connection Classifier Menggunakan Mikrotik RB1100

Pedro Maldini Siagian<sup>1\*</sup>, Hari Aspriyono<sup>1</sup>, Eko Prasetyo Rohmawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika Universitas Dehasen Bengkulu, Email \*pedrosiagian555@gmail.com

## ABSTRAK

Pada Poltekkes Kemenkes Bengkulu sebagai perguruan tinggi yang memiliki 2000 mahasiswa dan 250 karyawan, memiliki akses internet melalui 2 provider yaitu Icon Dedicated dan Icon Broadband. Walaupun, memiliki 2 jalur internet, pembagian jalur internet yang merata masih belum dapat terlaksana. Load Balancing yang dilakukan pada Mikrotik RB 1100 di Poltekkes Kemenkes Bengkulu dapat membantu pembagian traffic internet secara merata, serta dapat mengatasi terputusnya koneksi dikarenakan dengan cara membackup koneksi yang terputus dengan koneksi yang tersedia. Load Balancing menggunakan metode Per Connection Classifier, dan aplikasi Winbox. Per Connection Classifier adalah metode yang akan mengirimkan sekumpulan paket melalui beberapa link yang ada dengan memperhatikan asal muasal paket. Pada metode ini paket datang dari satu sesi komunikasi maka akan diarahkan melalui satu link saja. Melalui pengujian QoS (*Quality of Service*) yang dilakukan, didapatkan hasil berupa nilai rata-rata *delay* senilai 1,06ms, rata-rata *packet loss* senilai 0%, dan rata-rata *jitter* dengan nilai 0,075ms..

**Kata kunci:** Load Balancing, Per Connection Classifier, Mikrotik RB1100, Poltekkes Kemenkes Bengkulu

## ABSTRACT

*Poltekkes Kemenkes Bengkulu as a university which has 2,000 students and 250 employees, has internet access through 2 providers, namely Icon Dedicated and Icon Broadband. Even though it has 2 internet lines, the distribution of internet lines that is evenly distributed still cannot be implemented. Load Balancing carried out on Mikrotik RB 1100 at Poltekkes Kemenkes Bengkulu can help distribute internet traffic evenly, and can overcome lost connections due to backing up broken connections with available connections. Load Balancing used Per Connection Classifier method, and Winbox application. Per Connection Classifier is a method that will send a set of packets over several existing links, taking into original account of packets. In this method, packets coming from one communication session will be routed through only one link. Through QoS (Quality of Service) testing that the result was that load balancing carried out was running well and as expected Poltekkes Kemenkes Bengkulu which can evenly distribute the connection traffic used.*

**Keywords:** Load Balancing, Per Connection Classifier, Mikrotik RB1100, Poltekkes Kemenkes Bengkulu.

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan dan kemajuan teknologi informasi sangatlah cepat, diikuti dengan kebutuhan akan aksesibilitas data yang cepat dan stabil telah mendorong penggunaan teknologi informasi di segala bidang, baik itu dalam politik, ekonomi, kesehatan, hiburan dan terutama di bidang pendidikan. Sehingga, teknologi informasi menjadi faktor pendukung terbesar untuk meningkatkan mutu dan performa suatu bidang. Kemampuan komunikasi yang tidak mengenal Batasan ruang dan waktu melalui teknologi *networking*, merupakan syarat utama dalam setiap bidang untuk dapat terus meningkatkan efisiensi kinerja.

Poltekkes Kemenkes Bengkulu sebagai perguruan tinggi kesehatan yang telah memiliki koneksi internet menggunakan 2 Koneksi internet yaitu ICON + Dedicated dan ICON+ Broadband serta memiliki perangkat penunjang jaringan internet routerboard RB1100, dalam hal ini Poltekkes Kemenkes Bengkulu masih mengalami masalah dengan kecepatan koneksi internet, dengan jumlah mahasiswa yang mencapai 2000 mahasiswa dan 250 karyawan masih mengalami kekurangan dalam alokasi *bandwidth* untuk setiap *user*, untuk itu penulis ingin menerapkan *Load balancing* menggunakan *Per Connection Classifier* di Poltekkes Kemenkes Bengkulu dengan diterapkannya *Load balancing* diharapkan akan dapat menambah alokasi *bandwidth* yang tersedia sehingga mahasiswa lebih lancar dalam proses belajar dan mengajar.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan di atas, maka dalam penulis tertarik untuk mengimplementasikan *load balancing* dengan metode *per connection classifier* pada Poltekkes Kemenkes Bengkulu menggunakan Mikrotik RB1100.

## 2. KERANGKA TEORITIS

### A. Load Balancing

*Load Balancing* adalah suatu metode untuk mendistribusikan beban kerja pada dua atau lebih suatu koneksi jaringan secara seimbang agar pekerjaan dapat berjalan optimal dan tidak *overload* (kelebihan) beban pada salah satu jalur koneksi. Layanan *load balancing* memungkinkan pengaksesan sumber daya dalam jaringan didistribusikan ke beberapa *host* atau server lainnya agar tidak terpusat sehingga unjuk kerja jaringan komputer secara keseluruhan bisa stabil[10]. Load balancing dapat membantu menstabilkan jalur koneksi yang *overload* ke jaringan lain yang lebih lancar,

dikarenakan banyaknya *user* yang menggunakan koneksi di Poltekkes Kemenkes Bengkulu.

Ada beberapa manfaat atau keuntungan dari penggunaan *load balancing* dan jaringan komputer, diantaranya adalah :

1. Menjamin reliabilitas layanan jaringan. Realibilitas suatu jaringan berarti bahwa pengguna percaya terhadap sebuah sistem untuk dapat terus melayani pengguna dengan sebaik-baiknya
2. Skalabilitas dan ketersediaan layanan. Jika dalam sebuah jaringan komputer jika hanya terdapat satu buah server, kemungkinan penurunan layanan akan semakin besar karena jika server tersebut mengalami masalah, tidak ada server pengganti yang bisa melayani pengguna.

### B. Per Connection Classifier

Per Connection Classifier adalah metode yang akan mengirimkan sekumpulan paket melalui beberapa link yang ada dengan memperhatikan asal muasal paket. Pada metode ini paket datang dari satu sesi komunikasi maka akan di arahkan melalui satu link saja[5].

### C. Mikrotik

Mikrotik adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menjadikan komputer menjadi router *network* yang handal, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk *IP network* dan jaringan *wireless*, cocok digunakan oleh ISP, *provider hotspot* dan WarNet[12].

Fungsi Mikrotik :

1. Pengaturan koneksi internet dapat dilakukan secara terpusat dan memudahkan untuk pengelolaannya
2. Konfigurasi LAN dapat dilakukan dengan hanya mengandalkan PC Mikrotik Router OS dengan *hardware requirement* yang sangat rendah.
3. *Blocking* situs-situs terlarang dengan menggunakan *proxy* di Mikrotik
4. Pembuatan PPPoE Server
5. Billing Hotspot
6. Memisahkan *bandwidth traffic* internasional dan lokal, dan lainnya.

### D. Failover

*Failover* adalah sistem proteksi yang berfungsi untuk menjaga apabila perangkat server utama terganggu, maka sistem secara otomatis akan memfungsikan jalur *network* cadangan kepada server lainnya. *Failover* merupakan bagian dari *load balancing*[13].

### E. Winbox

Winbox merupakan aplikasi *default* dari MikroTik untuk melakukan administrasi *routerboard*, semua fungsi dari *router* bisa diatur dengan aplikasi tersebut, aplikasi WinBox cukup ringan dengan ukuran 522kb dan dapat di-*download* pada halaman *website* Mikrotik.com atau pun di menu *webfig*. Menggunakan *winbox* menjadi pilihan jika router yang akan diremote belum memiliki *IP address* karena *winbox* mendukung

*protocol* MNDP (*Mikrotik Neighbors Discovery Protocol*) yang merupakan *protocol* yang bisa mengenali semua *router* Mikrotik yang terhubung langsung dengan PC maupun *router* yang sudah tersambung ke dalam jaringan[4].

### F. Switch

*Switch* adalah perangkat *network* yang berfungsi mengirimkan *frame* ke tujuan berdasar *mac-address*. *Switch* melanjutkan hasil pencarian yang telah ditemukan *router*. Setelah paket sampai pada *switch*, maka *switch* akan melihat tabel IP dan *mac-address*. Setelah ditemukan *mac-address* yang dituju, maka paket akan sampai ke tujuan[1].

### G. Arsitektur Protokol TCP/IP

TCP/IP merupakan sebuah standar jaringan terbuka yang bersifat independen terhadap mekanisme transport jaringan fisik yang digunakan, sehingga dapat digunakan dimana saja[7].

Keunggulan TCP/IP :

1. *Open Protocol Standard*, yaitu tersedia secara bebas dan dikembangkan independen terhadap komputer *hardware* maupun sistem operasi apapun.
2. Independen dari *physical network hardware*.
3. Skema pengalamatan yang umum menyebabkan device yang menggunakan TCP/IP dapat menghubungi alamat device-device lain di seluruh *network*, bahkan internet sekalipun.
4. *High level protocol standar*, yang dapat melayani *user* secara luas.

### I. Network Address Translator (NAT)

NAT adalah singkatan dari *Network Address Translation* yang merupakan metode untuk mentranslasi dari *IP Private* ke *IP Public*[6].

#### 1. Static NAT

NAT *Static* tipe NAT ini merupakan pemborosan *IP address* terdaftar, karena setiap *IP address* yang tidak terdaftar (*un-registered IP*) dipetakan kepada satu *IP address* terdaftar[9].

#### 2. Dynamic NAT

*Dynamic Network Address Translation* dimaksudkan untuk suatu keadaan dimana anda mempunyai *IP address* terdaftar yang lebih sedikit dari jumlah *IP address un-registered*[9].

### J. Firewall

*Firewall* adalah suatu sistem perangkat lunak yang mengizinkan lalu lintas jaringan yang dianggap aman untuk bisa melaluinya dan mencegah lalu lintas jaringan yang tidak aman[10].

Tiga jenis firewall adalah[9] :

1. *Packet-filtering*, firewall ini memeriksa sumber dan alamat tujuan paket.
2. *Gateway Proxy*, firewall ini bertindak sebagai *gateway* untuk pengguna dari luar menghubungkan ke jaringan.
3. *Proxy Aplikasi*, firewall ini memeriksa permintaan pengguna untuk terhubung ke server aplikasi.

**K. Quality of Service (QoS)**

Quality of Service (QoS) adalah masalah *internetworking* yang mengacu pada serangkaian teknik dan mekanisme yang menjamin kinerja jaringan untuk memberikan layanan yang dapat diprediksi ke program aplikasi[3].

Ada beberapa parameter yang sering digunakan sebagai pedoman untuk menentukan tingkat performansi suatu jaringan, yaitu[2] :

1. *Delay*

Disebut juga *latency* merupakan jumlah waktu yang dibutuhkan untuk mentransmisikan seluruh paket dari *node* sumber ke *node* tujuan

1. *Throughput*

*Throughput*, Kecepatan transfer data efektif suatu jaringan, biasanya dinyatakan dalam satuan *bit per second* (bps).

2. *Packet Loss*

Merupakan parameter yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang selama proses transmisi data.

4. *Jitter*

Merupakan variasi dari *delay*. *Jitter* adalah variasi kedatangan paket.

**3. METODE Riset**

Metode penelitian yang digunakan pada penulis yaitu metode *waterfall*. Berikut urutan sistematis metode *waterfall* :

1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan dengan cara wawancara dan observasi langsung ke tempat penelitian, yaitu Poltekkes Kemenkes Bengkulu.

2. Desain Sistem dan *Software*

Dari data yang diperoleh maka diperlukan perancangan sistem yang baru dengan merancang *Load balancing* dua Jaringan Internet yang ada di Poltekkes Kemenkes Bengkulu.

3. Analisis Pengujian

Pada tahap ini dilakukan implementasi dengan melakukan pengujian terhadap sistem yang dibuat, yang dimulai dari konfigurasi hingga pengujian jaringan.

4. Pemeliharaan Sistem

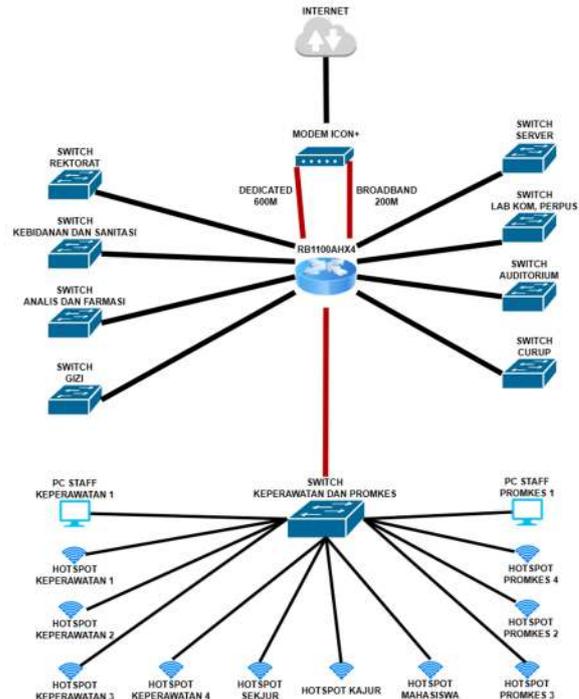
Dilakukannya pemantauan pada sistem yang dibuat, sehingga mendapatkan *feedback* dari *client*. Dari *feedback* yang diterima akan dilakukan perbaikan pada sistem supaya berjalan lebih maksimal.

5. Laporan

Tahap terakhir adalah menulis hasil dari penelitian pada laporan ilmiah yaitu skripsi.

**A. Topologi Jaringan**

Sistem yang akan dibangun bertujuan melakukan analisis terhadap kinerja *load balancing* dengan menggunakan metode PCC dan mengukur QOS (*Quality of service*) pada jaringan internet yang digunakan. Penerapan *load balancing* dilakukan dengan menggunakan dua koneksi jaringan yang akan digunakan yaitu Icon+ Dedicated dan Broadband.



Gambar 1 Topologi Jaringan

Sistem *Load balancing* akan digabungkan dengan sistem *failover* untuk menangani jika penuhnya salah satu *bandwidth* jaringan yang bisa terjadi, mengingat jaringan yang digunakan oleh lebih dari 2000 orang dalam satu waktu. Serta, kemampuan koneksi antara Dedicated dan Broadband yang terbilang berbeda dalam hal ke-stabilan internet.

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari sistem tersebut, telah dilakukan *load balancing* dengan PCC menggunakan koneksi dari ether1-Dedicated dengan kecepatan 600 Mbps dan ether2-Broadband dengan kecepatan 200 Mbps. Terlihat terjadi aktivitas dari pengguna koneksi yang telah dilakukan *load balancing*, dan sistem ini akan membagi koneksi yang tersedia secara merata untuk setiap *user* yang menggunakannya.

A. Pengujian *Failover*

*Failover* berguna untuk menangani jika terjadi kelebihan *traffic* koneksi pada salah satu koneksi. Kemudian, diharapkan sistem akan berpindah ke *gateway* yang lebih baik/lancar.

PC1	Kondisi Provider		Jalur yang digunakan	
	Dedicated	Broadband	Dedicated	Broadband
PING	Hidup	Hidup	V	O
	Mati	Hidup	-	O
	Hidup	Mati	O	-
Download	Hidup	Hidup	V	O
	Mati	Hidup	-	O
	Hidup	Mati	O	-
Live Streaming	Hidup	Hidup	V	O
	Full	Hidup	-	O
	Hidup	Full	O	-

Tabel 1 Pengujian *Failover*

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa, disaat kedua koneksi menyala maka koneksi akan memprioritaskan user terhubung ke *provider* Dedicated terlebih dahulu, setelah itu akan dihubungkan ke

provider Broadband oleh sistem. Hal ini di tandai oleh simbol (V) sebagai prioritas koneksi dan simbol (O) sebagai koneksi yang tersedia. Apabila salah satu koneksi tidak menyala yang ditandai dengan simbol (-), maka koneksi akan diarahkan ke koneksi yang menyala atau tersedia.

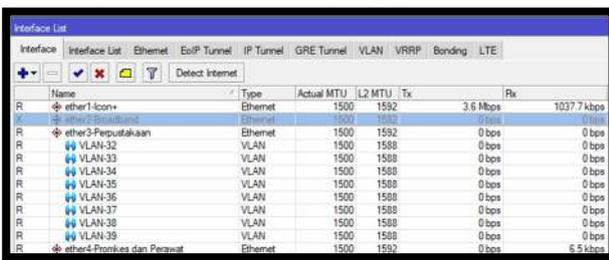


Gambar 2 Pengujian Failover



Gambar 3 Pengujian Tracert

Dari gambar 2 dan 3, dapat diketahui disaat kedua koneksi menyala, maka koneksi akan memprioritaskan koneksi Dedicated, tetapi karena koneksi terakhir yang tersambung adalah Broadband, maka koneksi yang tersambung tetap pada Broadband. Hal ini dapat diketahui melalui pengujian Tracert.



Gambar 4 Pengujian Failover



Gambar 5 Pengujian Tracert

Pada gambar 4 dan 5, dapat diketahui bahwa ketika koneksi Broadband dinonaktifkan, maka jaringan Dedicated dijadikan koneksi backup. Hal ini dapat diketahui melalui pengujian Tracert.

### B. Pengujian QoS (Quality of Service)

Berikut hasil pengujian QoS dilakukan untuk memastikan bahwa implementasi *Load Balancing* yang dilakukan berjalan dengan baik.

#### 1. Delay

Untuk menghitung rata-rata *delay* dapat menggunakan rumus :

$$\text{Delay rata-rata} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket yang Diterima}}$$

JAM	Status Gateway		Delay (ms)			Rata - rata	Ket.
	Dedic ated	Broad band	PC1	PC2	PC3		
Hari							
09.00	Lancar	Lancar	1,66	1,14	0,08	0,96	
17.00			6,38	0,95	0,04	2,46	
Hari							
09.00	Full	Lancar	0,08	1,03	0,48	0,53	
17.00			0,71	0,2	0,28	0,4	
Hari							
09.00	Lancar	Full	1,43	1,42	0,39	1,08	
17.00			1,09	1,54	0,22	0,95	
TOTAL			1,89	1,04	0,25	1,06	

Tabel 3 Hasil Pengujian Delay

Nilai rata-rata dari pengujian selama waktu pengujian adalah sebesar 1,06ms, dan nilai delay terkecil terjadi pada hari ke 2 pada jam 5 sore.

#### 2. Packet Loss

PC akan melakukan ping ke domain yang ditentukan kemudian akan dilakukan penghitungan dengan rumus.

$$\text{Packet Loss} = \frac{(\text{Paket tercapture} - \text{paket terkirim})}{\text{Paket data yang dikirim}} \times 100\%$$

JAM	Status Gateway		Packet Loss (%)			Rata - rata	Ket.
	Dedic ated	Broad band	PC1	PC2	PC3		
Hari							
09.00	Lancar	Lancar	0	0	0		
17.00			0	0	0		
Hari							
09.00	Penuh	Lancar	0	0	0		
17.00			0	0	0		
Hari							
09.00	Lancar	Penuh	0	0	0		
17.00			0	0	0		
TOTAL							

Tabel 4 Hasil Pengujian Packet Loss

Dari pengujian *Packet Loss*, hampir tidak terlihat adanya *Packet Loss* yang terdeteksi.

#### 3. Jitter

Dalam menghitung rata-rata *jitter* dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Paket yang diterima-1}}$$

Total variasi *delay* diperoleh melalui :  
(delay 2 – delay 1)

Berdasarkan hasil dari pengujian dan pembahasan yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan antara lain :

1. Sistem yang dibangun telah membantu para dosen dan karyawan di Poltekkes Kemenkes Bengkulu dalam mendapatkan jaringan yang lebih stabil. Hal ini dapat dilihat dari nilai *delay* (1,06ms), *jitter* (0,075ms), dan *packet loss* (0%) yang bisa dikatakan sangat kecil, karena nilai kecil mengindikasikan jaringan yang baik dan lancar.
2. Sistem yang dibangun dapat dibuat menggunakan WinBox yang mempermudah pembuatan sistem dan *interface* yang sederhana. Hal ini dapat dilihat melalui *interface* WinBox yang sangat sederhana, serta beberapa konfigurasi untuk pembuatan sistem yang dapat dilihat pada forum yang ada di *website* WinBox.
3. Berdasarkan berbagai data dari pengujian yang telah dilakukan selama tiga hari, diketahui sistem dapat menstabilkan koneksi yang ada dan melakukan pembagian *bandwidth* dengan baik. Pembagian *bandwidth* yang merata ini terlihat dari kecilnya nilai *delay*, *packet loss*, *jitter*, serta *throughput* yang merata di setiap komputer yang diuji.

JAM	Status Gateway		Jitter (ms)			Rata - rata (ms)	Ket.
	Dedic ated	Broad band	PC1	PC2	PC3		
Hari							
09.00	Lancar	Lancar	0	0	0,07	0,02	
17.00	Lancar	Lancar	0	0,06	0,01	0,02	
Hari							
09.00	Penuh	Lancar	0	0,15	0,04	0,06	
17.00	Penuh	Lancar	0,02	0,02	0	0,01	
Hari							
09.00	Lancar	Penuh	0,32	0,06	0,42	0,26	
17.00	Lancar	Penuh	0,07	0,06	0,09	0,07	
TOTAL			0,07	0,05	0,105	0,075	

Tabel 4 Hasil Pengujian *Jitter*

Dari tabel 4, dapat dilihat hasil pengujian terendah didapat pada hari kedua pada jam 5 sore dengan 0,01ms. Dan memiliki rata-rata 0,075ms.

#### 4. Throughput

Untuk menghitung *throughput* digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data yang diterima}}{\text{Lama Pengamatan}}$$

JAM	Status Gateway		Durasi Download (s)	Throughput (Kbps)
	Dedic ated	Broad band	(s)	(Kbps)
Hari				
09.00	Lancar	Lancar	45,221	1095
17.00	Lancar	Lancar	45,809	1036
Hari				
09.00	Penuh	Lancar	49,780	818
17.00	Penuh	Lancar	52,134	1945
Hari				
09.00	Lancar	Penuh	16,302	1936
17.00	Lancar	Penuh	25,660	1900
TOTAL			39,151	1455

Tabel 5 Hasil Pengujian *Throughput*

Dari tabel 5, dapat diketahui total *throughput* yang dimiliki adalah 1455Kbps, dan memiliki *throughput* tertinggi pada hari ke 3 dan pada jam 9 pagi.

#### 5. Hasil pengujian keseluruhan

Pada tabel berikut dapat dilihat hasil keseluruhan pengujian yang telah dilakukan.

Device Pengujian	Faktor Pengujian				
	Delay (ms)	Packet Loss (%)	Jitter (ms)	Throughput	
				Durasi Download (s)	Throughput (Kbps)
PC 1	1,89	0	0,07	45,515	1065,5
PC 2	1,04	0	0,05	50,957	1381,5
PC 3	0,25	0	0,105	20,981	1918
Rata-Rata	1,06	0	0,075	39,151	1455

Tabel 6 Hasil Keseluruhan Pengujian

Dari keseluruhan pengujian yang dijalankan, dapat dilihat hasil-hasil dari semua pengujian yang telah dilaksanakan.

## 5. PENUTUP

## 6. REFERENSI

- [1] Adhiatma, Nirwan. "Master CCNA Belajar Network itu Mudah," Nirifa Publisher, 2020.
- [2] Alam, Hermansyah,, et.al.. "Sistem Terdistribusi & Simulasi Dasar Jaringan Cisco Packet Tracer GNS3," Yayasan Kita Menulis, 2020.
- [3] Amien, Januar Al., et.al. "Komunikasi Data," CV. Budi Utama, 2021.
- [4] Ilahi, Ilham.. "Administrasi Infrastruktur Jaringan," CV. XP Solution, 2020.
- [5] Ilyas, Yastril. "Workbook Mikrotik MTCRE Full Lab," Yastril Ilyas, S. Kom, MTCINE, 2021.
- [6] Ilyas, Yastril. "Welcome To Network Engineer Cisco," Yastril Ilyas, 2020
- [7] Irawan, Muhammad Dedi. "Flowchart dan Pseudo-Code: Implementasi Notasi Algoritma dan Pemrograman," CV. Media Sains Indonesia, 2022
- [8] Juledi, Angga Putra., et.al.. "Internetworking dan TCP/IP," Yayasan Kita Menulis, 2021
- [9] Najib, Warsun. "Panduan Pratikum Jaringan Komputer Laboratorium Jaringan Komputer dan Aplikasi Terdistribusi," Gajah Mada University Press, 2020.
- [10] Prasetyo, Adhi., et.al. "Konsep Dasar E-Commerce," Yayasan Kita Menulis. 2021.
- [11] Sahal, Muhammad, "Administrasi Infrastruktur Jaringan untuk SMK/MAK Kelas XII," PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, 2018.

- [12] Sampetoding, Eliyah Acantha M., et.al. “*Studi Literatur: Cara Kerja Keamanan Internet dan Kerentanan dengan TCP/IP dan DNS,*” SainsTech Innovation Journal, 2020.
- [13] Sindu, I Gede Partha & A.A. Gede Yudhi Paramartha. “*Dasar Sistem Komputer,*” PT.Raja Grafindo Persada, 2018.
- [14] Suprihadi, Untung. “*Tutorial Jaringan Handal dengan Mikroti dan Cisco,*” CV. Media Sains Indonesia, 2021.
- [15] Wijaya, Gita Surya & Irtanto Wijaya. “*Bedah Total Server: Referensi Lengkap Teknologi Server, Data Center, Virtualization, Cloud Computing & Enterprise System,*” M&C!, 2018.