



**ANALISA DAN PEMBANGUNAN JARINGAN DENGAN
IMPLEMENTASI *LOAD BALANCING* DAN METODE
FAILOVER PADA MIKROTIK
(STUDI KASUS : PT CAHAYA CIPTA SELARAS)**

TUGAS AKHIR

DESTY RAHMADANTI
41517110116

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA
2021**

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**ANALISA DAN PEMBANGUNAN JARINGAN DENGAN
IMPLEMENTASI *LOAD BALANCING* DAN METODE
FAILOVER PADA MIKROTIK
(STUDI KASUS : PT CAHAYA CIPTA SELARAS)**

Tugas Akhir

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:
DESTY RAHMADANTI
41517110116

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA
2021

MERCU BUANA

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

NIM : 41517110116

Nama : Desty Rahmadanti

Judul Tugas Akhir : Analisis dan Pembangunan jaringan dengan Implementasi
Load Balancing dan Metode *Failover* pada Mikrotik (Studi
Kasus : PT Cahaya Cipta Selaras)

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya adalah hasil karya sendiri dan bukan plagiat. Apabila ternyata ditemukan didalam laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap untuk mendapatkan sanksi akademik yang terkait dengan hal tersebut.

Jakarta, 25 Desember 2021



Desty Rahmadanti

A

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Desty Rahmadanti
NIM : 41517110116
Judul Tugas Akhir : Analisis dan Pembangunan jaringan dengan Implementasi *Load Balancing* dan Metode *Failover* pada Mikrotik (Studi Kasus : PT Cahaya Cipta Selaras)

Dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul diatas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan di lingkungan Universitas Mercu Buana, saya memberikan izin kepada Peneliti di Lab Riset Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana untuk menggunakan dan mengembangkan hasil riset yang ada dalam tugas akhir untuk kepentingan riset dan publikasi selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 25 Desember 2021



Desty Rahmadanti

A

SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR

SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Desty Rahmadanti
NIM : 41517110007
Judul Tugas Akhir : Analisis dan Pembangunan jaringan dengan Implementasi *Load Balancing* dan Metode *Failover* pada Mikrotik (Studi Kasus : PT Cahaya Cipta Selaras)

Menyatakan bahwa :

1. Luaran Tugas Akhir saya adalah sebagai berikut :

No	Luaran	Jenis	Status
1	Publikasi Ilmiah	Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi	
		Jurnal Nasional Terakreditasi	✓
		Jurnal Internasional Tidak Bereputasi	
		Jurnal Internasional Bereputasi	Diterima
Disubmit/dipublikasikan di :	Nama Jurnal	: Jurnal Media Informatika Budidarma	
	ISSN	: 2548-8368	
	Link Jurnal	: https://ejournal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/mib/author/submissionReview/3532	
	Link File Jurnal Jika Sudah di Publish	: -	

2. Bersedia untuk menyelesaikan seluruh proses publikasi artikel mulai dari submit, revisi artikel sampai dengan dinyatakan dapat diterbitkan pada jurnal yang dituju.
3. Diminta untuk melampirkan scan KTP dan Surat Pernyataan (Lihat Lampiran Dokumen HKI), untuk kepentingan pendaftaran HKI apabila diperlukan

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Mengetahui
Dosen pembimbing TA

Jakarta, 25 Desember 2021

Muhammad Rifqi, S.Kom, M.Kom

Desty Rahmadanti

N

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41517110116
Nama : Desty Rahmadanti
Judul Tugas Akhir : Analisis dan Pembangunan jaringan dengan Implementasi *Load Balancing* dan Metode *Failover* pada Mikrotik (Studi Kasus : PT Cahaya Cipta Selaras)

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 20 Januari 2022



(Wawan Gurawan, S.Kom, MT)

A

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41517110116
Nama : Desty Rahmadanti
Judul Tugas Akhir : Analisis dan Pembangunan jaringan dengan Implementasi *Load Balancing* dan Metode *Failover* pada Mikrotik (Studi Kasus : PT Cahaya Cipta Selaras)

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 20 Januari 2022



(Ir. Emil R. Kaburuan, Ph.D., IPM.)

A

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41517110116
Nama : Desty Rahmadanti
Judul Tugas Akhir : Analisis dan Pembangunan jaringan dengan Implementasi *Load Balancing* dan Metode *Failover* pada Mikrotik (Studi Kasus : PT Cahaya Cipta Selaras)

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 20 Januari 2022



(Dr. Nenden Siti Fatonah, S.Si., M.Kom)

N

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

NIM : 41517110116
Nama : Desty Rahmadanti
Judul Tugas Akhir : Analisis dan Pembangunan jaringan dengan Implementasi *Load Balancing* dan Metode *Failover* pada Mikrotik (Studi Kasus : PT Cahaya Cipta Selaras)

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta,

Menyetujui,



(Muhammad Rifqi, S.Kom, M.Kom)
Dosen Pembimbing

Mengetahui,



(Wawan Gunawan, S.Kom, MT)
Koord. Tugas Akhir Teknik Informatika



(Emil R. Kaburuan, Ph.D)
Ka. Prodi Teknik Informatika

M

viii

A

ABSTRAK

Nama : Desty Rahmadanti
NIM : 41517110116
Pembimbing TA : Muhammad Rifqi, S.Kom, M.Kom
Judul : Analisis dan Pembangunan jaringan dengan Implementasi *Load Balancing* dan Metode *Failover* pada Mikrotik (Studi Kasus : PT Cahaya Cipta Selaras)

Perkembangan teknologi jaringan komputer dan internet berkembang begitu pesat, khususnya jaringan internet yang merupakan media informasi yang harus memiliki kualitas koneksi internet yang baik dan stabil. Ketika perusahaan membutuhkan koneksi yang selalu aktif, maka perusahaan biasanya berlangganan internet lebih dari 1 ISP. Demikian pula pada PT Cahaya Cipta Selaras yang menggunakan dua *ISP (internet service provider)*, apabila perusahaan sudah memutuskan untuk menggunakan 2 ISP, maka akan terjadi beberapa permasalahan lain yang ada pada jalur internet seperti pembagian trafik yang tidak optimal dan beban *bandwidth* yang tidak seimbang sehingga menyebabkan *overload* di salah satu jalur internet yang ada. Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut, maka peneliti menggunakan metode *loadbalancing*, dimana dengan metode ini beban trafik dibagikan secara merata pada sisi *client* terhadap ISP yang tersedia. Ada beberapa fitur pada *load balancing* yang bisa digunakan salah satunya adalah *PCC (Peer Connection Classifier)*, *loadbalancing PCC* akan bekerja dengan cara memecah trafik data yang melewati *router* kedalam beberapa *stream* lalu beberapa *stream* tersebut akan dikirim melalui beberapa jalur-jalur yang berbeda. Untuk hasil yang lebih maksimal, peneliti menggunakan *loadbalancing PCC* yang akan dikombinasikan dengan *failover recursive gateway* sehingga hasil *failover* bisa lebih optimal dibandingkan dengan *failover* biasanya. Metode *failover recursive gateway* dapat melakukan pemantauan terhadap suatu IP yang ada di internet dengan menggunakan jalur internet yang ada, sehingga apabila terjadi permasalahan di salah satu jalur internet maka router akan mendeteksi dan melakukan backup jalur internet yang bermasalah tersebut.

Kata kunci:

internet service provider, load balancing, failover, PCC, recursive gateway

ABSTRACT

Name : Desty Rahmadanti
Student Number : 41517110116
Counsellor : Muhammad Rifqi, S.Kom, M.Kom
Title : *Network Analysis and Development by
Implementing Load Balancing and Failover
Methods on Mikrotik (Case Study: PT Cahaya Cipta
Selaras)*

Development of computer networks and internet are growing so fast, especially for the internet network which is a medium of information media that must have good and stable connection. When the company needs an always-on connection the company must be subscribe more than 1 ISP. As well as PT Cahaya Cipta selaras that had used two ISP (Internet Service Provider), when The company has decided to use 2 ISPs there will be several other problems that exist on the internet line such as distribution on internet traffic that is not optimal and unbalanced bandwidth it is because of overload on the network lines. To solve these problem, the researcher used loadbalancing method where the traffic load is distributed equally on the client side of the available ISPs. There are several feature of load balancing, one of the feature is PCC (Peer Connection Classifier), PCC will work by splitting data traffic that passes through the router into several streams and then some of these streams will be sent through several different internet lines. For a best result, the researcher used loadbalancing PCC which will be combined with a failover recursive gateway so the loadbalancing method can work optimally than others failover method. failover recursive gateway can do a monitor an IP by using existing internet lines, so if there is a problem with the internet lines the router will detect and do a backup to offline network.

Key words:

internet service provider, load balancing, failover, PCC, recursive gateway

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, penulis tidak akan dapat membuat Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT dengan segala rahmat serta karunia-Nya yang memberikan kekuatan bagi penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Kepada kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa yang tidak henti-hentinya mengalir demi kelancaran dan kesuksesan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Emil R. Kaburuan, Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. Muhammad Rifqi, S.Kom, M.Kom, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini.
5. Sahabat dan kerabat yang tiada henti memberikan support dan motivasi.
6. Kepada pihak PT. Cahaya Cipta Selaras yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk dapat melangsungkan penelitian dan memperoleh data.

Penulis menyadari, Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan serta kelemahannya. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat berarti bagi penulis. Akhir kata, penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan bagi pembaca dan kita semua.

Jakarta, 25 Desember 2021



Penulis
Desty Rahmadanti

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR ...	iii
SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI.....	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	viii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
NASKAH JURNAL	1
KERTAS KERJA	12
BAB 1. LITERATUR REVIEW.....	14
BAB 2. ANALISIS DAN PERANCANGAN	27
BAB 3. SOURCE CODE	34
BAB 4. DATASET	45
BAB 5. TAHAPAN EKSPERIMEN.....	46
BAB 6. HASIL SEMUA EKSPERIMEN.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN DOKUMEN HAKI	54
LAMPIRAN KORESPONDENSI.....	56

NASKAH JURNAL

Analisa Dan Pembangunan Jaringan Dengan Implementasi Load Balancing Dan Metode Failover Pada Mikrotik (Studi Kasus : PT Cahaya Cipta Selaras)

Desty Rahmadanti¹, Muhammad Rifqi²

Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Mercubuana, Jakarta, Indonesia

Email: ¹41517110116@student.mercubuana.ac.id, ²m.rifqi@mercubuana.ac.id

Email Penulis Korespondensi: m.rifqi@mercubuana.ac.id

Abstrak– Perkembangan teknologi jaringan komputer dan internet berkembang begitu pesat, khususnya jaringan internet yang merupakan media informasi yang harus memiliki kualitas koneksi internet yang baik dan stabil. Ketika perusahaan membutuhkan koneksi yang selalu aktif, maka perusahaan biasanya berlangganan internet lebih dari 1 ISP. Demikian pula pada PT Cahaya Cipta Selaras yang menggunakan dua *ISP (internet service provider)*, apabila perusahaan sudah memutuskan untuk menggunakan 2 ISP, maka akan terjadi beberapa permasalahan lain yang ada pada jalur internet seperti pembagian trafik yang tidak optimal dan beban *bandwidth* yang tidak seimbang sehingga menyebabkan *overload* di salah satu jalur internet yang ada. Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut, maka peneliti menggunakan metode *loadbalancing*, dimana dengan metode ini beban trafik dibagikan secara merata pada sisi *client* terhadap ISP yang tersedia. Ada beberapa fitur pada load balancing yang bisa digunakan salah satunya adalah PCC (Peer Connection Classifier), *loadbalancing* PCC akan bekerja dengan cara memecah trafik data yang melewati *router* kedalam beberapa *stream*. Untuk hasil yang lebih maksimal, peneliti menggunakan *loadbalancing* PCC yang akan dikombinasikan dengan *failover recursive gateway* sehingga hasil *failover* bisa lebih optimal dibandingkan dengan *failover* biasanya. Metode *failover recursive gateway* dapat melakukan pemantauan terhadap suatu IP yang ada di internet dengan menggunakan jalur internet yang ada, sehingga apabila terjadi permasalahan disalah satu jalur internet maka router akan mendeteksi dan melakukan backup jalur internet yang bermasalah tersebut.

Kata Kunci: internet service provider; load balancing; failover; PCC; recursive gateway

Abstract– Development of computer networks and internet are growing so fast, especially for the internet network which is a medium of information media that must have good and stable connection. When the company needs an always-on connection the company must be subscribe more than 1 ISP. As well as PT Cahaya Cipta selaras that had used two ISP (Internet Service Provider), when The company has decided to use 2 ISPs there will be several other problems that exist on the internet line such as distribution on internet traffic that is not optimal and unbalanced bandwidth it is because of *overload* on the network lines. To solve these problem, the researcher used *loadbalancing* method where the traffic load is distributed equally on the client side of the available ISPs. There are several feature of load balancing, one of the feature is PCC (Peer Connection Classifier), PCC will work by splitting data traffic that passes through the router into several streams. For a best result, the researcher used *loadbalancing* PCC which will be combined with a *failover recursive gateway* so the *loadbalancing* method can work optimally than others *failover* method. *failover recursive gateway* can do a monitor an IP by using existing internet lines, so if there is a problem with the internet lines the router will detect and do a backup to offline network.

Keywords: internet service provider; load balancing; failover; PCC; recursive gateway

1. PENDAHULUAN

Perkembangan jaringan komputer dan internet yang begitu pesat telah membawa dampak dan manfaat bagi pengguna, baik dari instansi pemerintahan, perusahaan dan perorangan. Setiap perusahaan mengharapkan dengan adanya kehadiran Teknologi informasi dapat membantu perusahaan meningkatkan kinerja mereka.

PT Cahaya Cipta Selaras merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang konsultan sumber daya manusia yang berada di Jakarta. Pada perusahaan ini, teknologi merupakan salah satu

aset yang sangat berharga karena tanpa teknologi di dalamnya maka operasional perusahaan akan terganggu.

Salah satu teknologi yang harus ada dalam operasional perusahaan yaitu Jaringan Internet dimana perusahaan menyewa ISP (*internet service provider*) atau Penyedia jasa layanan internet. ISP (*internet service provider*) di Indonesia pun beragam, ada kekurangan dan kelebihan dari masing-masing *provider*. Kinerja sebuah jaringan sangat dibutuhkan oleh user-user atau karyawan PT Cahaya Cipta Selaras dalam hal kestabilan koneksi suatu jaringan. Saat banyak permintaan dari *user* maka perangkat jaringan akan terbebani karena harus melakukan banyak proses pelayanan terhadap permintaan dari *user*. Tetapi terkadang dalam metode pergantian *ISP* masih belum efisien karena masih dilakukan secara manual sehingga kurang efisien dan akan merepotkan teknisi dalam pengerjaan perbaikan. Jaringan yang saat ini digunakan masih manual dan hanya di akses melalui jaringan perusahaan sehingga monitoring jaringan pada perusahaan tidak bisa dilakukan dimana saja.

Dari permasalahan yang terjadi diatas terdapat beberapa kerugian yang dialami oleh PT Cahaya Cipta Selaras yaitu waktu kerja karyawan menjadi tidak efisien ketika koneksi internet mengalami *down* atau *overload* karna beban *traffic* hanya berpusat pada salah satu *ISP* dan tidak adanya sistem monitoring jaringan yang terpadu.

Untuk mengatasi permasalahan dan untuk meningkatkan kualitas jaringan di sebuah perusahaan adalah dengan cara membagi – bagi beban trafik yang datang ke perangkat jaringan, sehingga tidak bertumpu pada salah satu *ISP* (*internet service provider*), maka dapat diperoleh keuntungan seperti menjamin internet menjadi stabil yaitu dengan teknologi *Load Balancing* maka dapat diperoleh keuntungan seperti menjamin reabilitas servis, availabilitas dan skalabilitas suatu jaringan.

Dengan adanya penerapan metode *load balancing* ini diharapkan mampu mempermudah perusahaan dalam menggunakan fasilitas internet dan internet tidak mengalami *down time*, karena dari teknik *load balancing* ini dapat mendistribusikan beban trafik pada 2 jalur koneksi secara seimbang sehingga trafik bisa berjalan optimal dan juga dapat menghindari *overload* pada salah satu jalur koneksi.

Sedangkan untuk mengatasi masalah apabila salah satu *ISP* mati atau *down* dan dapat di *backup* secara otomatis oleh *ISP* satunya maka akan digunakan teknik *failover*. Disamping kelebihan, ada sedikit kelemahan dalam penerapan *load balancing* dan *failover* dengan menggunakan dua *link ISP* yaitu ketika kedua *ISP* tersebut mengalami masalah/*down* maka koneksi internet akan mati. Selain itu, Untuk menjamin tingkat kestabilan jaringan *Loadbalancing* yang dibangun memerlukan proses pemulihan jaringan. Oleh karena itu diperlukan teknik *failover* yang berfungsi sebagai backup *link* jika salah satu *link* *ISP* bermasalah atau mengalami *downtime*. Jika terjadi gangguan atau *downtime* pada jaringan, maka *link* backup akan berjalan dengan otomatis menggantikan main *link* yang bermasalah, sehingga koneksi pada jaringan tidak akan terputus.

Selain itu, untuk melakukan monitoring jaringan agar peneliti dapat melihat seberapa efektif system yang telah dibuat, maka untuk konfigurasi *loadbalancing* dan *failover* yang dibentuk akan dilakukan metode pengukuran *Quality of Service (QoS)*. *QoS* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan standarisasi *Telecommunication and internet protocol (TIPHON)*. Untuk parameter throughput, delay, dan jitter.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode NDLC (*Network Development Life Cycle*) sebagai metode pengembangan sistem jaringan dengan jenis penelitian kualitatif untuk studi kasus yang dilakukan. Dari 6 tahapan pada NDLC yaitu analysis, design, simulation prototyping, implementation, monitoring dan management. Dengan tahapan sebagai berikut :

2.1 Analysis

Pada tahap ini penulis melakukan analisa dengan beberapa tahap, yaitu :

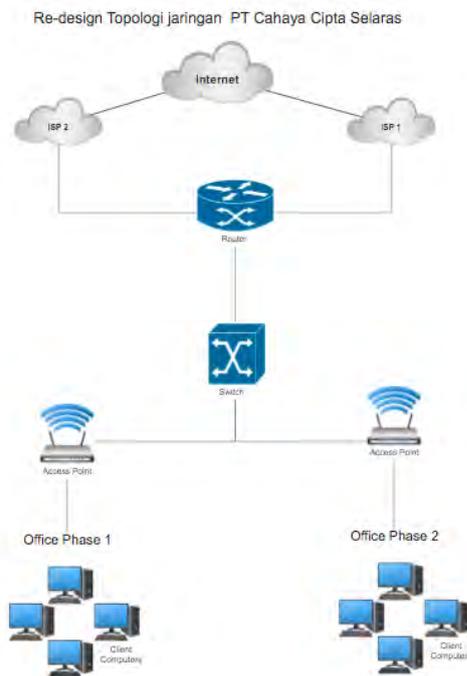
- 1) Melakukan wawancara kepada pihak perusahaan agar dapat menganalisa permasalahan yang ada saat ini. Dalam hal ini yaitu permasalahan *downtime* yang sering terjadi pada PT Cahaya Cipta Selaras
- 2) Melakukan studi literatur terhadap jurnal dengan permasalahan yang serupa terkait teknologi *Load Balancing* dan *Fail Over* yang sudah pernah diteliti sebelumnya. Ini

bertujuan untuk dapat dilakukan evaluasi-evaluasi terhadap informasi-informasi yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan.

2.2 Design

Pada tahap ini adalah membuat topologi jaringan berdasarkan persyaratan teknis dan perencanaan yang telah dilakukan. Spesifikasi desain jaringan adalah desain yang bersifat komprehensif dan terperinci, yang memenuhi persyaratan teknis dan bisnis saat ini. Berikut topologi jaringan awal yang diajukan dengan menggunakan metode load balancing dan failover.

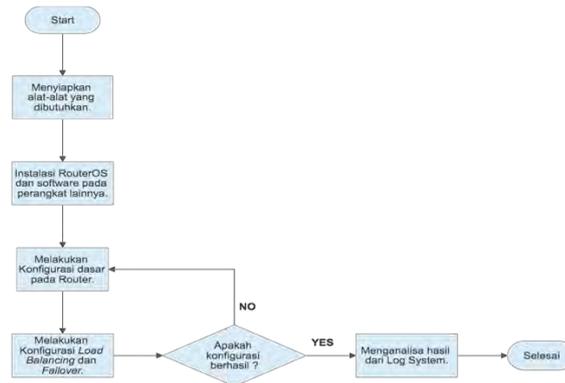
Pada gambar Topologi Jaringan dibawah ini dapat dilihat bahwa 2 link ISP yang ada pada PT Cahaya Cipta Selaras dihubungkan menggunakan 1 router yang sudah dikonfigurasi loadbalancing dan failover, kemudian jalur-jalur internet dibagikan lagi melalui switch yang ada ke access point pada office phase 1 dan office Phase 2 di PT Cahaya Cipta Selaras



Gambar 1. Topologi Jaringan

2.3 Simulation Prototype

Pada tahap simulasi ini, terdapat beberapa tahapan untuk simulasi jaringan. Gambar 2 menunjukkan alur simulasi, pada penelitian ini akan dilakukan implemetasi berupa simulasi jaringan dengan menggunakan perangkat lunak Winbox yang telah terinstall perangkat jaringan di dalamnya. Perangkat lunak tersebut akan diintegrasikan pada jaringan perusahaan.



Gambar 2. Alur Penelitian

Selain alur penelitian yang jelas, penelitian ini juga membutuhkan *hardware* dan *software* untuk mendukung peneliti dalam proses implemmentasi penelitian yang dilakukan.

Tabel 1. Perangkat Keras (*Hardware*)

No	Perangkat	Deskripsi
1	Router Mikrotik	RB941-2nD
2	Router Huawei	Link ISP 1
3	<u>Router TP-Link</u>	Link ISP 2
4	Laptop	Acer, Intel Core i3, RAM 4GB

Tabel 2. Perangkat Lunak (*Software*)

No	Perangkat	Deskripsi
1	Sistem Operasi Router	Winbox v3.28
2	Aplikasi PRTG Network monitor	V3.2.3

2.4 Implementation

Pada tahap ini dilakukan instalasi dan konfigurasi, sesuai spesifikasi desain yang telah dibuat. Implementasi pada tahap ini mendeskripsikan tentang implementasi di lapangan, *set-up* dan konfigurasi yang digunakan dari desain jaringan yang telah dibuat. Dengan menggunakan metode *loadbalancing*, peneliti menggabungkan kapasitas *bandwidth* dua *ISP* atau lebih untuk mendapatkan kapasitas *bandwidth* yang lebih besar dan untuk memberikan *redundancy* pada jaringan *Ethernet Link*.

2.5 Monitoring

Pada tahap ini melakukan percobaan penyetelan untuk konfigurasi *loadbalancing* dan *failover* yang telah dilakukan. Pengujian dilakukan dengan metode pengukuran untuk mendefinisikan karakteristik atau untuk mengukur seberapa baik jaringan yang sudah dibangun atau sering disebut *Quality of Service (QoS)*. *QoS* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan standarisasi *Telecommunication and internet protocol (TIPHON)*. Untuk parameter throughput, delay, dan jitter menurut TIPHON adalah sebagai berikut :

a. Throughput

Throughput adalah merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu.

Tabel 3. Kategori *Throughput*

Kategori <i>Throughput</i>	Throughput (%)	Indeks
Sangat Bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Buruk	<25	1

b. Delay

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan.

Tabel 4. Kategori *Delay*

Kategori <i>Delay</i>	Delay (ms)	Indeks
Sangat Bagus	<150	4
Bagus	150 s/d 300	3
Sedang	300 s/d 450	2
Buruk	>450	1

c. Jitter

Jitter atau variasi *delay* menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada transmisi jaringan. Hal ini diakibatkan oleh variasi-variasi panjang antrian, waktu pengolahan data, dan waktu penghimpunan ulang paket-paket.

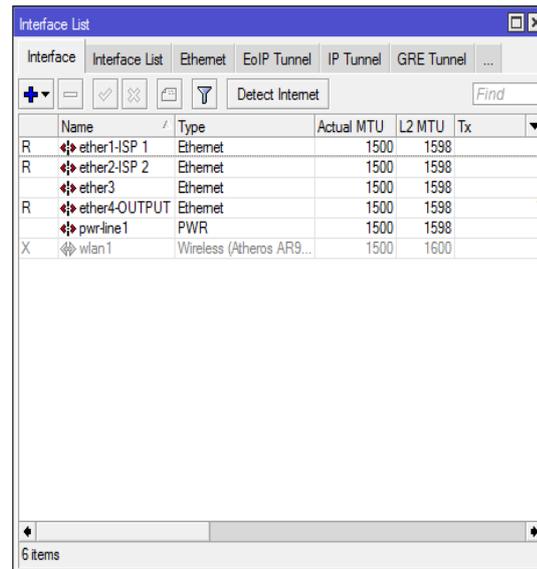
Tabel 5. Kategori *Jitter*

Kategori <i>Jitter</i>	<i>Jitter</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	<150	4
Bagus	150 s/d 300	3
Sedang	300 s/d 450	2
Buruk	>450	1

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Inisialisasi interface mikrotik

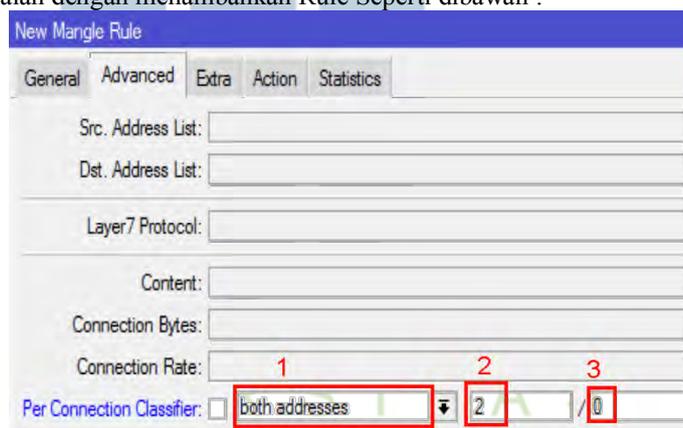
Inisialisasi *interface* berguna untuk memudahkan penulis dalam melakukan pengembangan sistem dengan cara memberikan nama pada masing-masing interface sesuai dengan fungsinya. Seperti pada gambar berikut:



Gambar 3. Interface Mikrotik

3.2 Konfigurasi LoadBalancing PCC

Tahap selanjutnya yaitu membuat Rule untuk memecah traffic data yang melalui Router kedalam 2 stream yang berbeda, stream tersebut nantinya akan dikirimkan melalui ether1 dan ether2. Caranya adalah dengan menambahkan Rule Seperti dibawah :



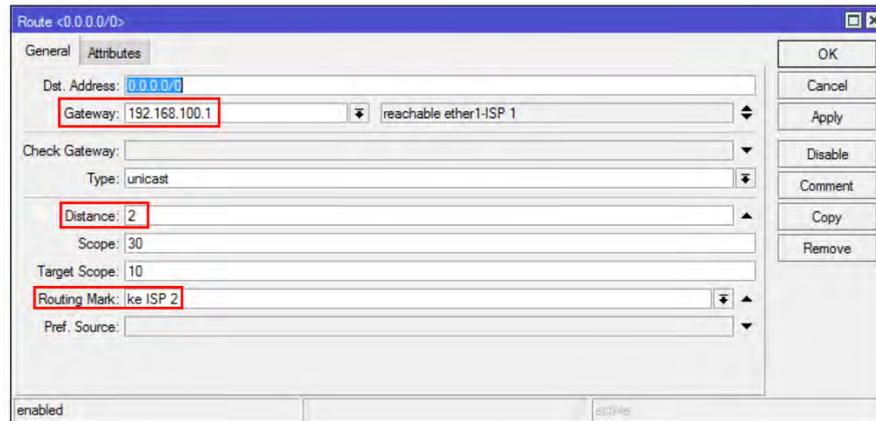
Gambar 4. Konfigurasi PCC

Pada tab Advance di kolom Per Connection Classifier akan muncul 3 kolom parameter baru. dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Kolom pertama adalah classifier, pada kolom ini data yang akan diambil adalah data yang berasal dari IP Header bisa berupa src.address, dst.address, port atau juga kombinasi dari ketiga data tersebut. pada penelitian kali ini digunakan classifier=both address yang merupakan parameter dari src.address dan dst.address.
2. Kolom kedua adalah kolom denominator, karena akan dibagi menjadi 2 stream yang berbeda, maka pada kolom denominator ini diisi dengan nilai 2.
3. Kolom ketiga adalah kolom reminder yang merupakan data yang berasal dari kolom classifier dan kolom denominator yang digabungkan dan akan dibandingkan dengan yang akan kita tentukan dikolom reminder.

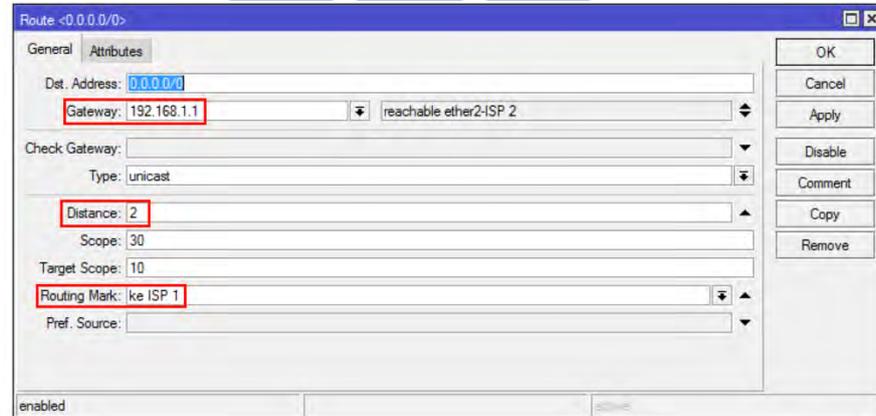
3.3 Konfigurasi *failover recursive gateway*

Selanjutnya menambahkan route untuk backup jika ISP 2 bermasalah, dengan menambahkan *new route* pada kolom Dst.Address diisikan Address=0.0.0.0/0 lalu pada kolom gateway isikan gateway untuk ISP1 dengan alamat IP (192.168.100.1), lalu pada kolom *distance* isikan “2” karena nantinya rule ini berfungsi sebagai backup, maka distance bisa isi lebih besar kemudian untuk routing mark pilih ke ISP 2. Seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 5. Konfigurasi route backup ISP 2

Kemudian lakukan hal yang sama pada ISP1 apabila terjadi permasalahan, masukkan gateway dengan alamat IP ISP2 (192.168.1.1) dan distance=2 lalu routing mark=ke ISP1. Seperti pada gambar dibawah:



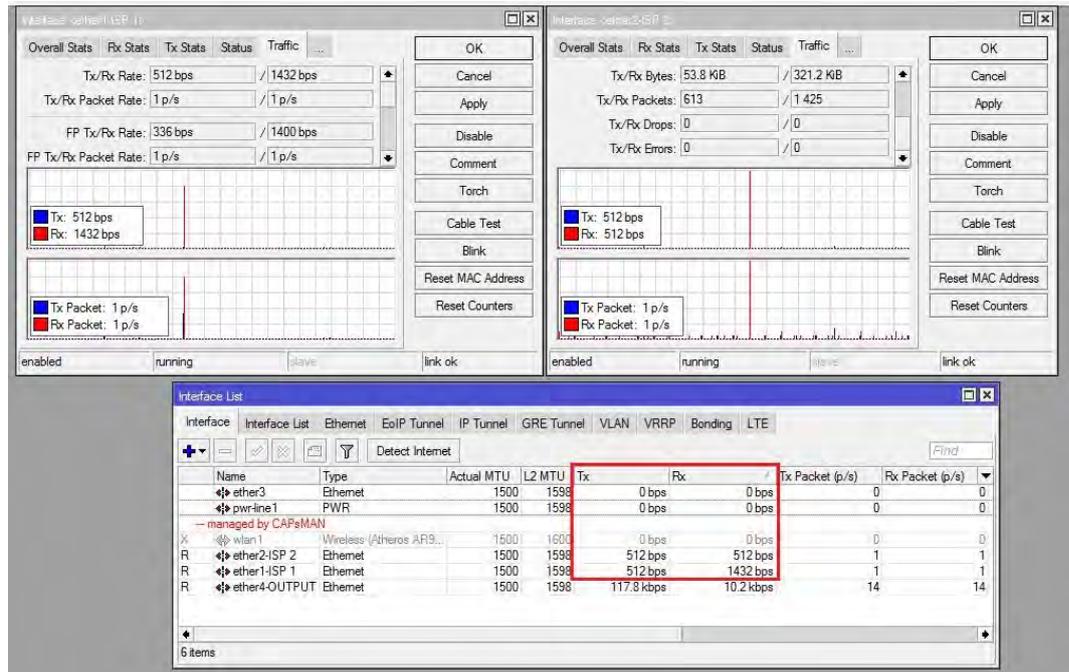
Gambar 6. Konfigurasi route backup ISP 1

3.4 Hasil semua eksperimen

Pada penelitian ini menggunakan dua *link* ISP dengan perbandingan *bandwidth* 1:2 yaitu 10 Mbps dan 20 Mbps. Pada bagian ini dilakukan pengujian *load balancing* dan *failover* serta dilakukan pengukuran *QoS*.

a. Hasil *Load Balancing*

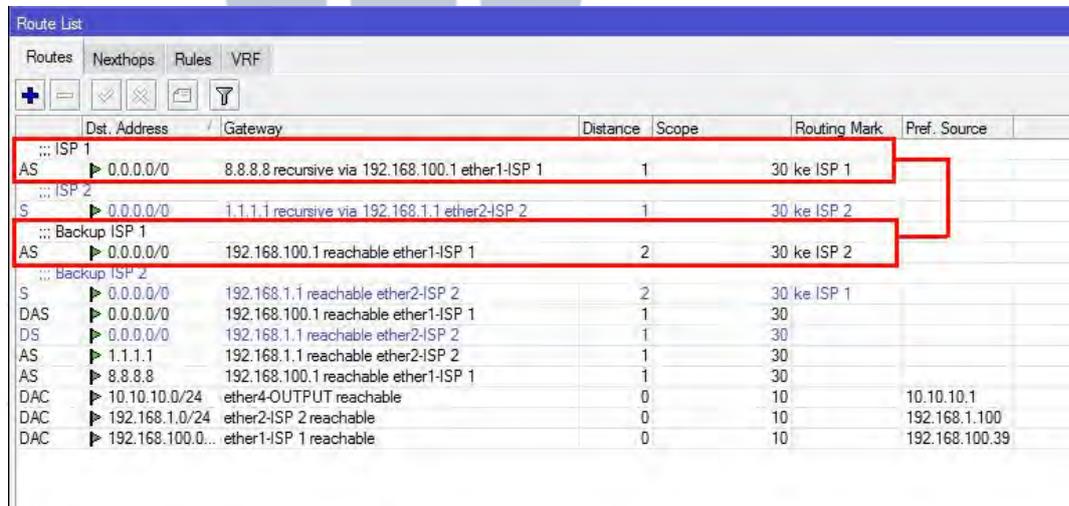
Pada tahap pengujian *load balancing* dengan metode ECMP ini peneliti mendapatkan hasil dari pembagian beban trafik pada kedua jalur koneksi yang dapat dilihat bagian *interface list*



Gambar 7. Hasil Load balancing

b. Hasil Failover

Untuk tahap pengujian failover, peneliti membuat simulasi seolah-olah internet di sisi provider pada ISP 2 bermasalah, maka nanti rule routing pada yang aktif adalah pada "ISP 1" dan "Backup ISP 1". Proses check gateway kurang lebih 20 detik atau maksimal dibawah 30 detik.



Gambar 8. Hasil Failover

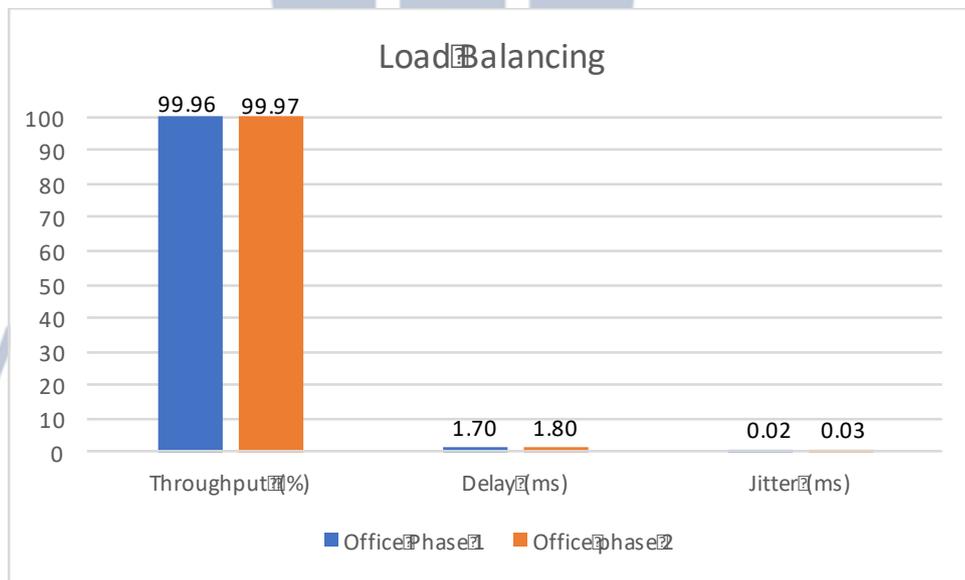
c. Hasil Qos

Pada bagian ini, dilakukan pengamatan selama beberapa hari dengan melakukan pengujian download file dari cloud storage dan melakukan streaming di youtube dengan kualitas 720 pixel pada salah satu computer client dari office phase 1 dan office phase 2. Pengukuran QoS dalam penelitian ini menggunakan parameter throughput, delay, dan jitter. Pada pengukuran QoS dibutuhkan tools monitoring PRTG yang berfungsi untuk menentukan peak time traffic & off-peak traffic dan dapat dijadikan acuan untuk proses QoS. Seperti pada contoh gambar summary traffic pada user

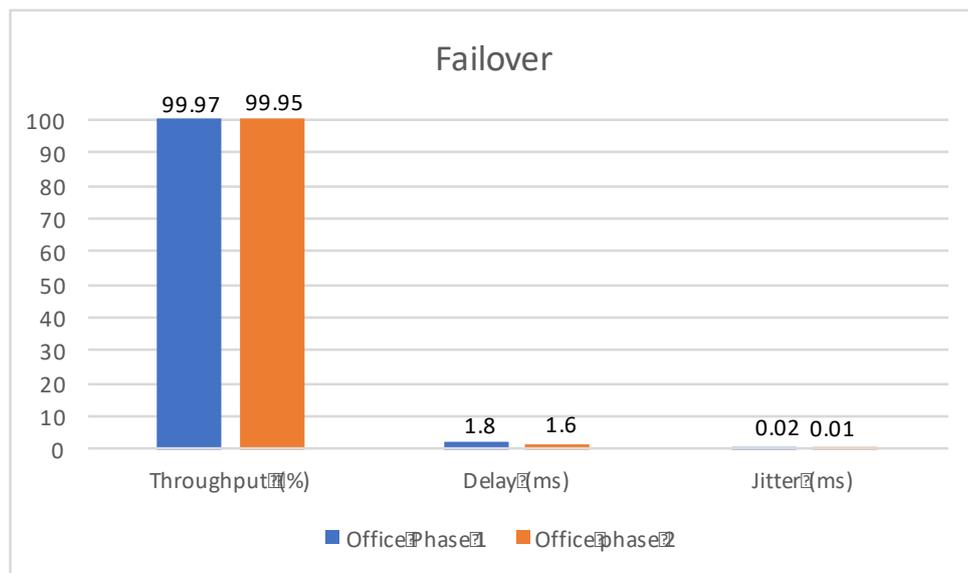


Gambar 9. Summary PRTG Network monitor

Pengukuran *QoS* pada penelitian ini dilakukan dengan kondisi jaringan yang tidak padat. Pengukuran ini untuk mengetahui karakteristik dari jaringan yang sudah dibangun. Penulis melampirkan grafik rata-rata *throughput*, *delay*, dan *jitter* yang dapat dilihat pada Gambar 25 dan Gambar 26.



Gambar 10. Grafik *QoS* penerapan Load Balancing



Gambar 11. Grafik QoS penerapan *Failover*

4.KESIMPULAN

Dari percobaan yang dilakukan, terbukti bahwa PCC membagi beban trafik berdasarkan koneksi yang terbentuk seperti pada Gambar 7 dimana beban trafik dibagi sama rata sehingga dari mekanisme kerjanya load balancing PCC jauh lebih optimal daripada metode loadbalancing yang lainnya, terlebih apabila client yang dilayani memerlukan akses ke secure connection seperti misalnya mbanking. selain itu, metode PCC merupakan metode proprietary dari mikrotik yang memiliki performa yang lebih tinggi dari metode yang lain, metode ini juga memiliki latency yang lebih rendah dibanding metode lainnya. Ditambah dengan metode failover recursive, metode loadbalancing PCC bisa lebih efektif lagi dalam memberikan efek failover karena router dapat melakukan pemantauan terhadap permasalahan yang ada di providernya, karena sering sekali terjadi kasus pada perusahaan bahwa sisi modem bisa dilakukan ping namun internetnya tidak berjalan jadi untuk mengatasi hal tersebut kita bisa menambahkan fitur failover recursive terbukti pada Gambar 8.

REFERENCES

- [1] Achmmad Mustofa, Desi Ramayanti, "Implementasi *Load Balancing* dan *Failover* to device Mikrotik router Menggunakan metode NTH (Studi Kasus : PT. GO-JEK Indonesia)," vol. 7, no. 1, pp. 139-144, 2020.
- [2] Wartono, Bambang Soedijono WA, Eko Pramono, "Analisa optimasi penggunaan bandwidth dengan *Failover* dan *Load Balance* pada Mikrotik," vol. 5, no. 3, pp. 2442 - 7942, 2019.
- [3] Lila Setiyani, "Peningkatan Layanan Jaringan Internet Menggunakan Teknik Load Balancing pada Balai Besar Pelatihan Kesehatan Ciloto," vol. 12, no. 2, pp. 112 - 121, 2019.
- [4] Sampurna Dadi Riskiono dan Dedi Darwis, "Peran *Load Balancing* Dalam Meningkatkan Kinerja Web Server di Lingkungan Cloud," vol. 8, no. 2, pp. 1-8, 2020.
- [5] Sumarna, Hafis Nurdin, Felix Wuryo Handono, "Perancangan *N-Clustering High Availability Web Server* Dengan *Load Balancing* Dan *Failover*," vol. 4, no. 2, pp. 2527–4864, 2019.
- [6] Imam Sujarwo, Desmulyati, Imam Budiawan, "Implementasi Load Balancing Menggunakan Metode PCC (Per Connection Clasifier) di Universitas Krisnadwipayana," vol. 9, no. 3, pp. 2527–8223, 2020.
- [7] Gugun Gunawan, "Implementasi Metode *Load Balancing* Manajemen Bandwidth Dengan Menggunakan Router Mikrotik," *IRWANS*, pp. 416-422, 2020.

- [8] Muhammad Khoirul Anwar, Ida Nurhaida, "Implementasi *Load Balancing* Menggunakan Metode *Equal Cost Multi Path* (ECMP) Pada Interkoneksi Jaringan," *InComTech*, vol. 9, no. 1, pp. 2085-4811, 2019, doi: 10.22441/incomtech.v9i1.5003.
- [9] Dedi Leman, "Load Balancing 2 jalur Internet menggunakan Mikrotik Round Robin," *Riau Journal of Computer Science*, vol. 5, no. 2, pp. 137-143, 2019.
- [10] Erfan Rohadi, Arief Prastyo, Mohammad Faried Rahmat, "Implementasi Kluster komputer mini Raspberry PI menggunakan metode *Load Balancing* menggunakan algoritma *Round Robin*," vol. 5, no. 3, pp. 2614-6371, 2019.
- [11] Rasna, Ahmad Ashari, "Application Load Balancing With Nth Method Multiple Gateway Internet Networks," *IJCCS*, vol. 13, no. 2, pp. 159-168, 2019, doi: 10.22146/ijccs.39074.
- [12] Mujiono Sadikin, Raka Yusuf, Arif Rifai D, "Load Balancing Clustering on Moodle LMS to Overcome Performance Issue of E-Learning system," *TELKOMNIKA*, vol. 17, no. 1, pp. 131-138, 2019, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v17i1.10284.
- [13] Taufik Hidayat, Yasep Azzery, Rahutomo Mahardiko, "Load Balancing Network by using Round Robin Algorithm: A Systematic Literature Review," *Int. Conf. High Perform. Comput. Networking, Storage Anal. SC*, vol. 0, pp. 761-772, 2016, doi: 10.1109/SC.2016.64.
- [14] Febrian Wahyu Christanto, Susanto, and Agus Priyanto, "Load Balancing-Failover Methods using Static Route with Address List, ECMP, PCC, and Nth for Optimizing LAN Network: A Comparison," *IJCNIS*, vol. 11, 2019.
- [15] Ery Safrianti, Linna Oktaviana, and Astri Setiarini, "Peer Connection Classifier Method for Load Balancing Technique," *IJEEPSE*, vol. 4, no. 1, 2020, pp. 127-133.
- [16] Tareq M Shami, David Grace, Jhon S Vardakas "Load balancing and control with interference mitigation in 5G heterogeneous networks," *EURASIP*, 2019, <https://doi.org/10.1186/s13638-019-14870>.
- [17] Yazhi Liu, Jiye Zhang, Wei Li, Qianqian Wu, Pengmiao Li, "Load Balancing Oriented Predictive Routing Algorithm for Data Center Networks," *Future Internet*, vol. 13, no. 54, 2021, <https://doi.org/10.3390/fi13020054>.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KERTAS KERJA

Ringkasan

Kertas kerja ini merupakan material kelengkapan artikel jurnal dengan judul Analisis dan Pembangunan jaringan dengan Implementasi *Load Balancing* dan Metode *Fail Over* pada Mikrotik (Studi Kasus : PT Cahaya Cipta Selaras) berisi semua material hasil penelitian Tugas Akhir yang tidak dimuat atau disertakan di artikel jurnal. Dalam kertas kerja ini akan dijelaskan mengenai literature review, dataset yang digunakan, serta langkah-langkah perancangan, tahapan implementasi dan hasil pengujian penelitian.

Pendahuluan

Perkembangan jaringan komputer dan internet yang begitu pesat telah membawa dampak dan manfaat bagi pengguna, baik dari instansi pemerintahan, perusahaan dan perorangan. Setiap perusahaan mengharapkan dengan adanya kehadiran Teknologi informasi dapat membantu perusahaan meningkatkan kinerja mereka.

PT Cahaya Cipta Selaras merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang konsultan sumber daya manusia yang berada di Jakarta. Pada perusahaan ini, teknologi merupakan salah satu aset yang sangat berharga karena tanpa teknologi di dalamnya maka operasional perusahaan akan Terhambat. Salah satu teknologi yang harus ada dalam operasional perusahaan yaitu Jaringan Internet dimana perusahaan menyewa ISP (*internet service provider*) atau Penyedia jasa layanan internet. ISP (*internet service provider*) di Indonesia pun beragam, ada kekurangan dan kelebihan dari masing-masing *provider*. Kinerja sebuah jaringan sangat dibutuhkan oleh user-user atau karyawan PT Cahaya Cipta Selaras dalam hal kestabilan koneksi suatu jaringan. Saat banyak permintaan dari *user* maka perangkat jaringan akan terbebani karena harus melakukan banyak proses pelayanan terhadap permintaan dari *user*. Tetapi terkadang dalam metode pergantian *ISP* masih belum efisien karena masih dilakukan secara manual dan akan merepotkan team IT dalam pengerjaan perbaikan. Jaringan yang saat ini digunakan

masih manual sehingga monitoring jaringan pada perusahaan tidak bisa dilakukan secara optimal.

Dari permasalahan yang terjadi diatas terdapat beberapa kerugian yang dialami oleh PT Cahaya Cipta Selaras yaitu waktu kerja karyawan menjadi tidak efisien ketika koneksi internet mengalami *down* atau *overload* karna beban *traffic* hanya berpusat pada salah satu *ISP* dan tidak adanya system monitoring jaringan yang terpadu.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut penulis menggunakan Teknologi *loadbalancing* dengan fitur *PCC (Peer Connection Classifier)*, *loadbalancing* sangat membantu dalam mengatasi masalah kerugian perusahaan karena adanya pembagian beban trafik secara merata yang masuk ke router sehingga tidak bertumpu pada salah satu *ISP (internet service provider)*, maka dapat diperoleh keuntungan seperti menjamin internet menjadi stabil dan menjamin reabilitas servis, avaiabilitas dan skalabilitas suatu jaringan.

Untuk menjamin tingkat kestabilan *loadbalancing* yang dibangun, oleh karena itu diperlukan suatu teknik lainnya yang digunakan sebagai pemulihan terhadap jaringan menggunakan teknik *failover* dengan metode *recursive gateway*.

Metode *failover recursive gateway* dapat melakukan pemantauan terhadap suatu IP yang ada di internet dengan menggunakan jalur internet yang ada, sehingga apabila terjadi permasalahan disalah satu jalur internet maka router akan mendeteksi dan melakukan backup jalur internet yang bermasalah.

Dalam perancangan jaringannya dilakukan menggunakan metode NDLC yang memiliki tahapan- tahapan dalam penerapannya sehingga resiko kegagalan di tahap selanjutnya dapat diminimalisir.