



**IMPLEMENTASI REDUNDANT LINK UNTUK MENGATASI
DOWNTIME DENGAN METODE FAILOVER DAN
PEMETAAN KONEKSI DENGAN MARK-ROUTE
(STUDI KASUS DI PT. BIOTEK SARANATAMA)**

TUGAS AKHIR

Aryanda Wiranata
41517110140

UNIVERSITAS
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021



**IMPLEMENTASI REDUNDANT LINK UNTUK MENGATASI
DOWNTIME DENGAN METODE FAILOVER DAN
PEMETAAN KONEKSI DENGAN MARK-ROUTE
(STUDI KASUS DI PT. BIOTEK SARANATAMA)**

Tugas Akhir

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

Aryanda Wiranata
41517110140

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Aryanda Wiranata
NIM : 41517110140
Judul Tugas Akhir : Implementasi Redundant Link untuk Mengatasi Downtime dengan Metode Failover dan Pemetaan Koneksi dengan Mark-Route (Studi Kasus di PT. Biotek Saranatama)

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 Mei 2021


Aryanda Wiranata

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

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 : Aryanda Wiranata
NIM : 41517110140
Judul Tugas Akhir : Implementasi Redundant Link untuk Mengatasi Downtime dengan Metode Failover dan Pemetaan Koneksi dengan Mark-Route (Studi Kasus di PT. Biotek Saranatama)

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 Mei 2021

UNIVERSITAS
MERCU BUANA


Aryanda Wiranata

SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR

SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR

SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR

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

Nama Mahasiswa : Aryanda Wiranata
NIM : 41517110140
Judul Tugas Akhir : Implementasi Redundant Link untuk Mengatasi Downtime dengan Metode Failover dan Pemetaan Koneksi dengan Mark-Route (Studi Kasus di PT. Biotek Saranatama)

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
Diaubmit/dipublikasikan di :	Nama Jurnal :		
	ISSN :		
	Link Jurnal :		
	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, 18 Agustus 2021


(Desi Suryani, S.Kom., MT)
NIP 110810303


(Aryanda Wiranata)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41517110140
Nama : Aryanda Wiranata
Judul Tugas Akhir : **Implementasi Redundant Link untuk Mengatasi Downtime dengan Metode Failover dan Pemetaan Koneksi dengan Mark-Route (Studi Kasus di PT. Biotek Saranatama)**

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, 18 Agustus 2021



LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41517110140
Nama : Aryanda Wiranata
Judul Tugas Akhir : Implementasi Redundant Link untuk Mengatasi Downtime dengan Metode Failover dan Pemetaan Koneksi dengan Mark-Route (Studi Kasus di PT. Biotek Saranatama)

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, 18 Agustus 2021



(Diky Firdaus, S.Kom, MM)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA


LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41517110140
Nama : Aryanda Wiranata
Judul Tugas Akhir : Implementasi Redundant Link untuk Mengatasi Downtime dengan Metode Failover dan Pemetaan Koneksi dengan Mark-Route (Studi Kasus di PT. Biotek Saranatama)

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, 18 Agustus 2021


(Hery Derajad Wijaya, S.Kom., MM)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

NIM : 41517110140
Nama : Aryanda Wiranata
Judul Tugas Akhir : Implementasi Redundant Link untuk Mengatasi Downtime dengan Metode Failover dan Pemetaan Koneksi dengan Mark-Route (Studi Kasus di PT. Biotek Saranatama)


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, 4 Agustus 2021

Menyetujui,


(Desi Ramlyanti, S.Kom., MT)
Dosen Pembimbing

Mengetahui,


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


(Herv Derajad Wijaya, S.Kom., MM)
K. Prodi Teknik Informatika

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

NIM : 41517110140
Nama : Aryanda Wiranata
Pembimbing TA : Desi Ramayanti, S.Kom., M.T
Judul Tugas Akhir : Implementasi Redundant Link untuk Mengatasi Downtime dengan Metode Failover dan Pemetaan Koneksi dengan Mark-Route (Studi Kasus Di PT. Biotek Saranatama)

Salah satu aspek terpenting dalam menjamin ketersediaan yang tinggi adalah *redundancy*. Pendekatan yang biasanya dilakukan untuk mendapatkan ketersediaan yang tinggi adalah membangun sistem backup yang tetap akan berfungsi bila terjadi kegagalan pada sistem utama. Untuk mencegah kegagalan dibutuhkan metode *failover*. *Redundant Link* berfungsi untuk menghindari terjadinya kegagalan. *Redundant Link* merupakan salah satu standar dalam membangun jaringan. Metode failover merupakan suatu alternatif jika memiliki lebih dari satu koneksi internet dan menjaga ketersediaan koneksi internet. Metode *failover* ini dapat secara otomatis bekerja pada *line* internet yang mengalami putus koneksi. PT. Biotek Saranatama merupakan perusahaan yang melayani kegiatan penjualan Obat hewan, Pestisida, Hygiene, dan Alat Pest Control di seluruh wilayah di Indonesia. Permasalahan untuk mendapatkan informasi penjualan dan persediaan secara cepat, up-to-date, serta akurat harus diselesaikan agar tidak mengganggu proses bisnis perusahaan. Penerapan sistem informasi digunakan agar mampu memperbaiki tingkat laju arus informasi dalam pola rantai nilai bisnis organisasi karena pada penerapan sistem informasi akan memberikan manfaat jangka pendek dalam kegiatan yang bersifat operasional dan jangka panjang dalam persaingan kompetitif untuk menghadapi para pesaing bisnis.

Kata kunci:

Redundant Link, Mark Route, Failover

ABSTRACT

Name : Aryanda Wiranata
Student Number : 41517110140
Counsellor : Desi Ramayanti, S.Kom., M.T
Title : *Redundant Link Implementation to Overcome Downtime with Failover Method and Connection Mapping with Mark-Route (Case Study at PT. Biotek Saranatama)*

One of the most important aspects of ensuring high availability is redundancy. The usual approach to achieving high availability is to build a backup system that will continue to function in the event of a major system failure. To prevent failure, a failover method is needed. Redundant Link serves to avoid failure. Redundant Link is one of the standards in building a network. The failover method is an alternative if you have more than one internet connection and maintain the availability of an internet connection. This failover method can automatically work on internet lines that have dropped connections. PT. Biotek Saranatama is a company that serves sales of veterinary drugs, pesticides, hygiene, and pest control equipment in all regions in Indonesia. Problems to get sales and inventory information quickly, up-to-date, and accurate must be resolved so as not to disrupt the company's business processes. The application of information systems is used to be able to improve the rate of information flow in the organization's business value chain pattern because the application of information systems will provide short-term benefits in operational activities and long-term in competitive competition to face business competitors.

Key words:

Redundant Link, Mark Route, Failover

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan berkah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan lembar kerja ini sebagai syarat yang harus dipenuhi untuk siding memperoleh gelar Sarjana Teknik Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana Jakarta.

Penulis menyadari bahwa dengan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ngadino Surip, MS sebagai Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Yaya Sudarya Triyana, M.Kom., PhD sebagai Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Herry Derajad Wijaya, S.kom., MM sebagai Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana.
4. Bapak dan Ibu dosen yang tidak bisa disebutkan Namanya satu persatu.
5. Orang tua yang telah menjadi kan semangat saya selama ini, doa, dan dukungan moral serta materi dalam membantu penulis disetiap keadaan.
6. Sahabat – sahabat terbaik yang selama ini selalu memberikan dukungan kepada penulis.
7. Rekan – rekan lain yang ada di Fakultas Ilmu Komputer jurusan Teknik Informatika Reguler 2 Universitas Mercu Buana yang telah berkontribusi dan saling tukar fikiran serta motivasi yang tiada henti telah memberikan semangat untuk penulis.

Akhir kata, penulis berharap ilmu yang didapatkan selama ini dapat berguna untuk bangsa dan negara. Semoga tugas akhir ini bermanfaat dan dapat menambah pengetahuan khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Jakarta, 04 Agustus 2021

Aryanda Wiranata

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR ...	iv
SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR.....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI.....	vi
LEMBAR PENGESAHAN.....	ix
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
NASKAH JURNAL	1
KERTAS KERJA	12
BAB 1. LITERATUR REVIEW.....	13
BAB 2. ANALISIS DAN PERANCANGAN	23
BAB 3. TAHAPAN EKSPERIMEN.....	33
BAB 4. HASIL SEMUA EKSPERIMEN.....	41
BAB 5. KESIMPULAN	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN DOKUMEN HAKI	50
LAMPIRAN KORESPONDENSI.....	52



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

NASKAH JURNAL

**IMPLEMENTASI REDUNDANT LINK UNTUK MENGATASI DOWNTIME
DENGAN METODE FAILOVER DAN PEMETAAN KONEKSI DENGAN MARK-
ROUTE (STUDI KASUS DI PT. BIOTEK SARANATAMA)**

Aryanda Wiranata¹, Desi Ramayanti²

¹Universitas Mercubuana

²Universitas Mercubuana

Email: ¹41517110140@student.mercubuana.ac.id, ²desira161723@gmail.com

(Naskah masuk: dd mmm yyyy, diterima untuk diterbitkan: dd mmm yyyy)

Abstrak

Dalam menjamin ketersediaan yang tinggi, *redundancy* merupakan salah satu aspek terpenting. Pendekatan yang dilakukan untuk mendapatkan ketersediaan yang cukup signifikan adalah menciptakan sistem *backup* yang tetap akan berfungsi jika terjadi kegagalan pada sistem utama. Untuk mencegah kegagalan tersebut dibutuhkan metode *failover*. *Redundant Link* juga digunakan untuk menghindari terjadinya kegagalan. *Redundant Link* merupakan salah satu standar dalam membangun jaringan. Metode *failover* merupakan suatu alternatif jika memiliki lebih dari satu koneksi internet dan menjaga ketersediaan koneksi internet. Metode *failover* ini dapat secara otomatis bekerja pada *line* internet yang mengalami putus koneksi. PT. Biotek Saranatama merupakan perusahaan yang melayani kegiatan penjualan Obat hewan, Pestisida, Hygiene, dan Alat Pest Control di seluruh wilayah di Indonesia. Permasalahan untuk mendapatkan informasi penjualan dan persediaan secara cepat, *up-to-date* serta akurat harus diselesaikan agar tidak mengganggu proses bisnis perusahaan. Penerapan sistem informasi berfungsi untuk memperbaiki tingkat laju arus informasi dalam pola alur nilai bisnis organisasi karena pada penerapan sistem informasi akan memberikan manfaat jangka pendek dalam kegiatan yang bersifat operasional dan jangka panjang dalam persaingan kompetitif untuk menghadapi para pesaing bisnis.

Kata kunci: *Redundant Link, Mark Route, Failover.*

**IMPLEMENTATION OF REDUNDANT LINK TO OVERCOME DOWNTIME WITH
FAILOVER METHOD AND CONNECTION MAPPING WITH MARK-ROUT
(CASE STUDY AT PT. BIOTEK SARANATAMA)**

Abstract

One of the most important aspects of ensuring high availability is redundancy. The usual approach to achieving high availability is to build a backup system that will continue to function in the event of a major system failure. To prevent failure, a failover method is needed. Redundant Link serves to avoid failure. Redundant Link is one of the standards in building a network. The failover method is an alternative if you have more than one internet connection and maintain the availability of an internet connection. This failover method can automatically work on internet lines that have dropped connections. PT. Biotek Saranatama is a company that serves sales of veterinary drugs, pesticides, hygiene, and pest control equipment in all regions in Indonesia. Problems to get sales and inventory information quickly, up-to-date, and accurate must be resolved so as not to disrupt the company's business processes. The application of information systems is used to be able to improve the rate of information flow in the organization's business value chain pattern because the application of information systems will provide short-term benefits in operational activities and long-term in competitive competition to face business competitors.

Keywords: *Redundant Link, Mark Route, Failover.*

1. PENDAHULUAN

PT. Biotek Saranatama didirikan pada tahun 2004, tepatnya pada tanggal 28 Oktober dengan bidang usaha perdagangan produk pestisida dan obat hewan. Latar belakang dari pendiri perusahaan ini memilih untuk membangun perusahaan karena pemilik mempunyai latar belakang akademisi sebagai dokter hewan dan melihat potensi bisnis di sektor peternakan cukup menjanjikan, khususnya peternakan unggas. Dalam perkembangannya, perusahaan ini mampu bersaing dengan perusahaan-perusahaan yang sudah *establish* terlebih dahulu. Perusahaan ini sudah mempunyai beberapa cabang di seluruh wilayah Indonesia diantaranya Sumatera

(Medan), Jawa (Solo, Blitar, dan Sidoarjo), dan Sulawesi (Makassar).

Dengan perkembangan teknologi informasi pada era globalisasi sekarang ini menyebabkan perusahaan menggunakan sistem informasi dalam menjalankan hubungan bisnis dengan mengubah sistem manual menjadi sistem komputerisasi. PT. Biotek Saranatama sangat membutuhkan koneksi internet untuk kelancaran kinerja perusahaan, komunikasi dengan pelanggan ataupun aktivasi pelanggan baru. Karena dalam kondisi pekerjaan tersebut, PT. Biotek Saranatama membutuhkan akses internet untuk menjalankan aplikasi web guna *update* pekerjaan dari rekan kerja, transfer data via *email* serta akses media sosial seperti Whatsapp Web agar koordinasi dengan rekan kerja ataupun dengan pelanggan berjalan dengan baik.

Untuk kebutuhan koneksi internet, perusahaan saat ini berlangganan 2 ISP yaitu Indihome dan Firstmedia. ISP Firstmedia sebagai *main link*, sedangkan ISP Indihome digunakan apabila ISP utama terjadi *downtime*. Jika *main link* mati maka akan menghambat aktivitas pekerjaan sehingga harus menghubungkan secara manual dengan sistem “cabut-colok” agar bisa terkoneksi ulang ataupun terkoneksi dengan ISP *backup* yang masih terhubung. Perusahaan akan mengalami kerugian krusial pada setiap divisi perusahaan karena tidak ada koneksi internet. Dari pengambilan data yang didapat dari IT Support perusahaan dalam kurun waktu 7 hari dengan menggunakan aplikasi monitoring diketahui bahwa ISP Firstmedia sebagai *main link* dalam kondisi up 23% dan kondisi down 77%, sedangkan ISP Indihome sebagai *link backup* dalam kondisi up 77%

dan kondisi down 23%. Dengan mengacu pada standar SLA perusahaan 100% dan SLA ISP Firstmedia 98%, maka perhitungan SLA yang didapat untuk SLA layanan (contoh bulan Januari selama 7 hari) = 23% ($100\% - 77\%$), artinya pihak provider bulan Januari hanya bisa memberikan layanan internet sebesar 23% artinya ada selisih ($98\% - 23\% = 75\%$, yang tidak bisa dipenuhi oleh pihak provider). Yang mana 75% itu adalah hak kita dari segi perusahaan untuk mendapatkan restitusi (penggantian biaya), restitusi ini biasanya bisa dalam bentuk pengurangan biaya ISP berlangganan per-bulan.

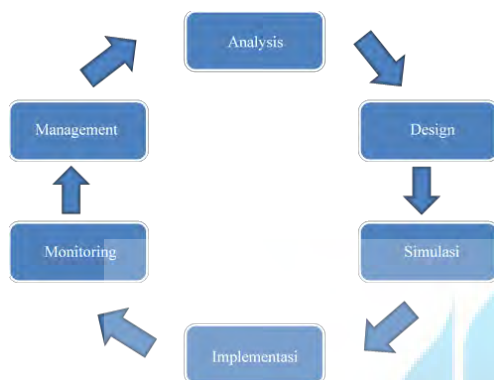
Salah satu aspek terpenting dalam menjamin ketersediaan yang tinggi adalah *redundancy* (Adhiwibowo, 2019). Pendekatan yang biasanya dilakukan untuk mendapatkan ketersediaan yang tinggi adalah membangun sistem *backup* yang tetap akan berfungsi bila terjadi kegagalan pada sistem utama. Untuk mencegah kegagalan dibutuhkan metode *failover*. Redundant Link berfungsi untuk menghindari terjadinya kegagalan. Redundant Link merupakan salah satu standar dalam membangun jaringan dengan adanya Redundant Link. Metode *failover* merupakan suatu alternatif jika memiliki lebih dari satu koneksi internet dan menjaga ketersediaan koneksi internet. Metode *failover* ini dapat secara otomatis bekerja pada *line* internet yang mengalami putus koneksi. Proses *failover* tidak akan mengganggu komunikasi di dalam jaringan karena prosesnya akan bergerak sangat cepat (Laily Puad, 2019). Cara yang digunakan adalah penulis memasukkan *script* ke dalam *iptables* dimana fungsi NAT ini berperan dalam mengoneksikan komputer ke internet, sehingga ketika koneksi *primary* putus maka server akan mengalihkan ke *line* yang masih hidup.

Tujuan diadakannya penelitian ini untuk mengatasi kendala yang ada dengan merujuk pada hasil observasi dan beberapa literatur terdahulu untuk dapat diterapkan di PT. Biotek Saranatama. Beberapa perbandingan metode *load balancing* seperti metode ECMP, Nth dan PCC ditunjukkan sebagai opsi untuk menentukan metode yang paling kompeten untuk PT. Biotek Saranatama dengan menunjukkan hasil *jitter*, *packet loss* dan *throughput* dari ketiga metode tersebut. Maka dengan demikian, dapat diketahui hasil akhir dari penelitian dengan salah satu metode tersebut dapat menjadi solusi bagi perusahaan yang mengalami *downtime*

maupun *redundant* link pada jaringan yang ada.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif dan menggunakan metode pengembangan sistem Network Development Life Cycle (NDLC) yang terdiri dari *Analysis*, *Design*, Simulasi dan Implementasi sampai dengan penulisan laporan.

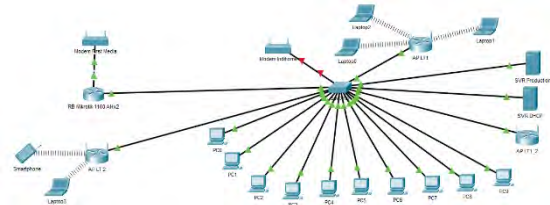


Gambar 1. Network Development Life Cycle (NDLC)

Pada tahap *analysis* ini akan dilakukan beberapa analisa kendala yang ada pada perusahaan serta analisa beberapa kebutuhan perangkat yang akan digunakan dalam proses implementasi *redundant link* dan pemetaan koneksi pada PT. Biotek Saranatama. Setelah dilakukan tahap *analysis* maka selanjutnya pada tahap *design*, dilakukan perancangan *design* topologi sebagai jaringan infrastruktur yang akan diajukan untuk implementasi pada metode *failover* ini. Untuk mencegah terjadinya kesalahan yang mungkin terjadi pada tahap implementasi, maka selanjutnya dilakukan tahapan *simulasi* sebagai tahapan uji coba sebelum metode *failover* di implementasikan. Memasuki pada tahapan **implementasi**, tahapan yang paling utama dalam penelitian ini untuk mendapatkan hasil akhir dari beberapa analisis dan hasil data observasi diawal penelitian. Setelah implementasi berhasil, maka selanjutnya dilakukan tahap *monitoring* untuk memantau berjalan atau tidaknya jaringan yang sudah diimplementasikan. Tahapan terakhir yaitu *management*, setelah implemmentasi berhasil dan *monitoring* jaringan berjalan bisa dilakukan perawatan ataupun pengelolaan agar infrastruktur jaringan yang sudah dibangun tetap terjaga dan kualitasnya serta

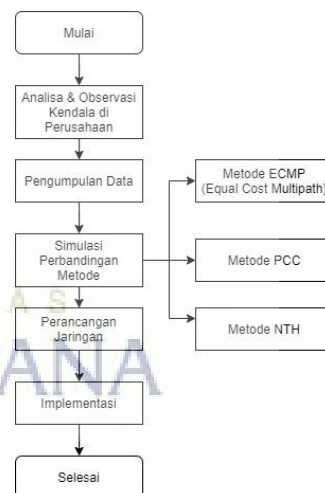
dilakukan *backup* konfigurasi dan *log monitoring* secara berkala untuk mencegah hal-hal yang diluar dugaan (Haris, 2016).

2.1 Tahapan Penelitian



Gambar 2. Topologi Awal

Dengan kondisi topologi jaringan yang seperti gambar 2, untuk mengatasi downtime dan *redundant* link pada perusahaan ini belum dapat teratasi karena belum adanya pemasangan metode pemetaan jaringan. Dari topologi jaringan yang ada, maka skema yang akan digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Tahapan Penelitian

(Syarifudin, 2020) menyatakan bahwa proses perancangan jaringan yang menerapkan *redundancy link* dan *load balancing* mulai dari analisa kebutuhan *hardware* dan *software*.

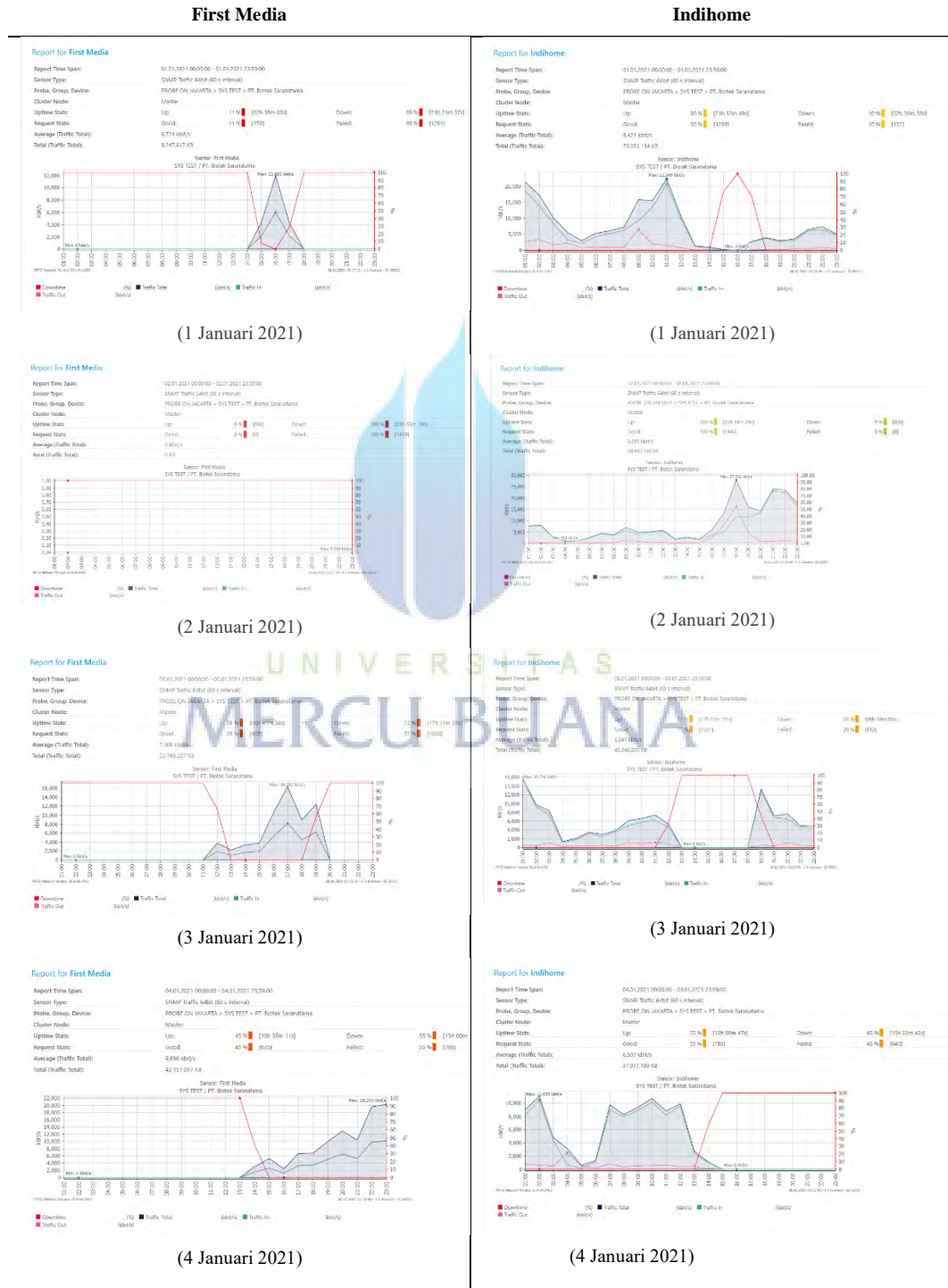
2.1.1 Analisa & Observasi

Pada tahapan ini peneliti melakukan analisa & observasi terkait kebutuhan dan kendala jaringan yang ada pada PT. Biotek Saranatama. Analisa dan identifikasi masalah dilakukan dengan menganalisis kasus-kasus dan kebutuhan pada sistem jaringan

komputer pada PT. Biotek Saranatama dengan metode pengumpulan data yang telah diperoleh. Setelah selesai meninjau beberapa kasus, daftar masalah kemudian diurutkan sesuai dengan tingkat masalah tersebut.

2.1.2 Pengumpulan Data

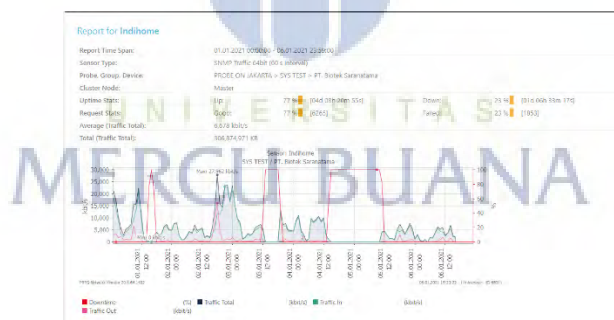
Pada tahapan ini peneliti melakukan pengumpulan data untuk dokumentasi hasil penelitian. Beberapa data yang didapat dari perusahaan merupakan bentuk kendala yang ada. Berikut untuk data *traffic* downtime pada PT. Biotek Saranatama:





Gambar 4. Traffic Downtime Harian

Berikut merupakan data yang didapat dari perusahaan untuk *traffic downtime* harian selama 7 hari:

Gambar 5. Tampilan *downtime* First Media selama 7 hariGambar 6. Tampilan *downtime* Indihome selama 7 hari

2.1.3 Simulasi Perbandingan Metode Failover

Pada tahap simulasi ini peneliti melakukan perbandingan dengan beberapa metode yang ditemukan pada saat melakukan pencarian studi pustaka dan bimbingan. Beberapa perbandingan metode yang digunakan yaitu diantaranya dengan menggunakan metode ECMP, PCC dan NTH. PCC. Setiap metode load balancing tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing (Syah, 2019), akan dipakai buat diimplementasikan akan diimplementasikan dalam penerapan koneksi

menurut alamat berdari koneksi & alamat tujuan koneksi yg terjadi. Pada metode PCC setiap paket data yg sinkron menggunakan kriteria yg sudah diberikan akan diberikan sebuah perindikasi rute yg nantinya akan diteruskan menuju gateway yg sudah diatur menurut perindikasi yg terdapat dalam setiap koneksi tersebut (Yudi Ramdhani, 2020).

Berdasarkan output penelitian menurut jurnal surat keterangan yg didapat maka bisa disimpulkan bahwa penggunaan metode PCC alias mark routing bisa memisahkan jalur akses pengguna ke situs yg ditetapkan menjadi prioritas misalnya whatsapp, gmail, sever tektaya menggunakan melalui jalur

akses yg tidak sama maka nir akan terganggu sang jalur koneksi lain meskipun akses internet sedang padat. Ditambah menggunakan diterapkannya prioritas *bandwidth* dalam setiap paket data yang melewati mikrotik, paket data menggunakan prioritas tertinggi akan jauh lebih diutamakan pada anugerah jalur akses yg terdapat saat poly paket yg melalui jalur akses yg sama. Dengan failover memungkinkan mikrotik buat melakukan pemindahan jalur akses gateway dalam setiap koneksi saat gateway tujuan mengalami kegagalan (Yudi Ramdhani, 2020).

Dengan melakukan beberapa analisa dan hasil pertimbangan yang ada dan menyesuaikan kebutuhan perusahaan maka metode PCC lebih cocok untuk diterapkan pada perusahaan ini. *Load balancing Per Connection Classifier (PCC)* dipilih karena metode ini dapat meningkatkan kecepatan koneksi dan dapat memisahkan kedua gateway untuk menghindari kelebihan beban. Dalam hal ini, PCC memiliki keunggulan dibandingkan metode lain yaitu PCC dapat digunakan lebih banyak sesuai kebutuhan untuk mendistribusikan koneksi secara merata dari dua ISP yang digunakan.

2.1.4 Implementasi

Pada tahapan ini peneliti melakukan implementasi setelah mendapat hasil pengujian *failover* yang sudah dilakukan. Dengan metode *failover* maka sebuah sistem dapat mendeteksi apabila server utama down maka secara otomatis mengarahkan peran server utama kepada server *backup* (Hakim Abdul, 2018). Pada implementasi ini server utama dan server backup akan ditempatkan pada data center yang berbeda. Topologi dibuat dan dikonfigurasi sesuai dengan materi penelitian yang telah diperoleh. Tujuan dari perancangan topologi dan konfigurasi sistem jaringan adalah untuk memudahkan ketika metode *failover* diimplementasikan dan diuji sebagai objek penelitian kemudian melakukan konfigurasi terhadap Router Mikrotik untuk melakukan penerapan konfigurasi *failover* dan pemetaan koneksi dengan mark route menggunakan metode PCC.



Gambar 7. Topologi yang diajukan

2.1.4.1 persiapan Perangkat

Untuk aplikasi yang akan digunakan ini diperlukan persiapan kebutuhan seperti hardware dan software.

Pertama yang dilakukan yaitu melakukan konfigurasi pada perangkat yang digunakan untuk melakukan test koneksi jaringan.



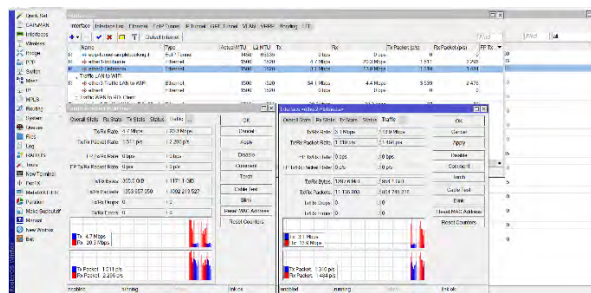
Gambar 8. Perangkat yang akan digunakan

Berikut spesifikasi perangkat yang akan digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 2. Spesifikasi perangkat yang akan digunakan

Perangkat	Spesifikasi	Keterangan
MikroTik RB1100AH x2	Product code	RB1100Ahx2
	Architecture	PPC
	CPU	P202ASSE2KFB
	CPU core count	2
	CPU nominal frequency	1066 MHz
	Dimensions	1U case: 44 x 176 x 442 mm, 1200g. Board only: 365g
	RouterOS license	6
	Operating System	RouterOS

Size of RAM	2 GB
Storage size	128 MB
Storage type	NAND
MTBF	Approximately 200'000 hours at 25C
Tested ambient temperature	-35°C to 70°C
Ipssec hardware acceleration	Yes



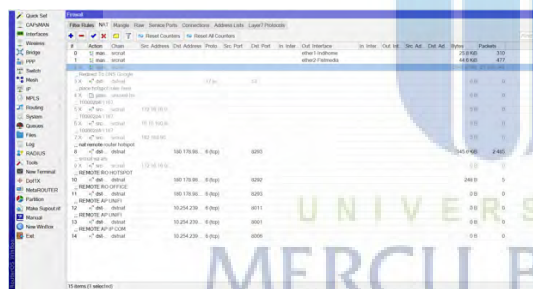
Gambar 10. Monitoring Interface ECMP

Selanjutnya, perlu dilakukan *monitoring interface* untuk mengamati jalan atau tidaknya metode yang telah dikonfigurasi.

2.1.4.2 Konfigurasi

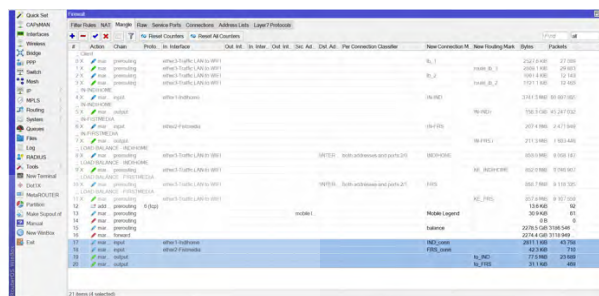
Pada tahap konfigurasi ini dilakukan pengujian metode ECMP, NTH dan PCC sebagai metode perbandingan untuk implementasi perutean koneksi.

1) Konfigurasi ECMP



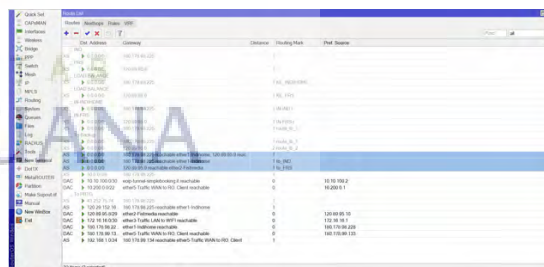
Gambar 9. Konfigurasi NAT ECMP

Hasil penelitian sebelumnya dapat diketahui bahwa penggunaan metode ECMP untuk *load balancing* tidak mengakumulasi *bandwidth*, tetapi dapat mendistribusikan beban trafik secara merata berdasarkan perbandingan kecepatan jaringan ECMP (Anwar, 2019). Pada metode ECMP ini dilakukan konfigurasi NAT agar IP Private pada komputer klien dapat mengakses IP Public dari kedua ISP.



Gambar 11. Konfigurasi Mangle ECMP

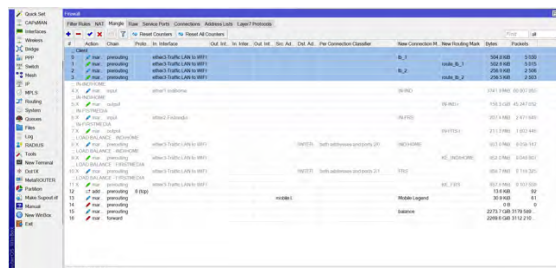
Pada konfigurasi mangle ini dilakukan pemetaan pada jaringan sebelum melakukan konfigurasi *routing*.



Gambar 12. Konfigurasi Route ECMP

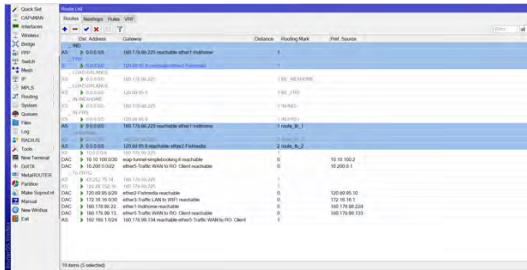
Konfigurasi *route* digunakan untuk pemetaan jaringan yang akan dilewati ke ISP A (FirstMedia) atau ISP B (IndiHome).

2) Konfigurasi Nth



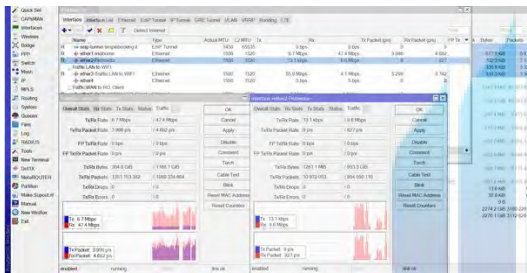
Gambar 13. Konfigurasi Mangle NTH

Pada konfigurasi *mangle* ini dilakukan pemetaan pada jaringan sebelum melakukan konfigurasi *routing*.



Gambar 14. Konfigurasi Route NTH

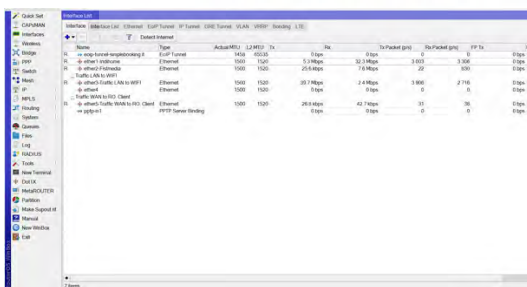
Konfigurasi *route* digunakan untuk pemetaan jaringan yang akan dilewati ke ISP A (FirstMedia) atau ISP B (IndiHome).



Gambar 15. Monitoring interface NTH

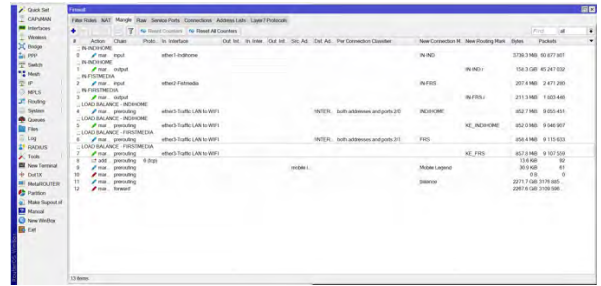
Selanjutnya, perlu dilakukan monitoring interface untuk mengamati jalan atau tidaknya metode yang telah dikonfigurasi.

3) Konfigurasi PCC



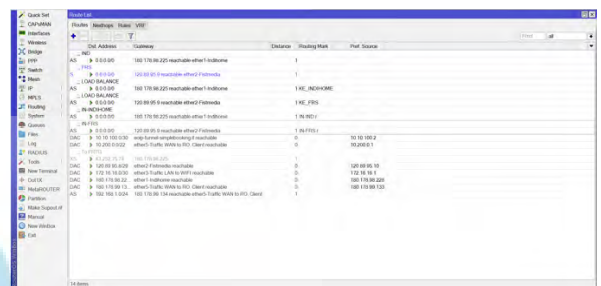
Gambar 16. Monitoring traffic (interface) PCC

Monitoring interface ini dilakukan untuk mengamati jalan atau tidaknya metode PCC yang telah dikonfigurasi.



Gambar 17. Konfigurasi Mangle PCC

Pada konfigurasi *mangle* ini dilakukan pemetaan pada jaringan untuk IP Klien yang akan dilewati ke ISP A (FirstMedia) atau ISP B (IndiHome) sebelum melakukan konfigurasi *routing*.



Gambar 18. Konfigurasi Routes PCC

Konfigurasi *route* digunakan untuk pemetaan jaringan yang akan dilewati ke ISP A (FirstMedia) atau ISP B (IndiHome).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini merupakan tahapan dalam membahas intisari dari penelitian yang berisi pemilihan metode yang paling tepat untuk PT. Biotek Saranata, konfigurasi metode redundant link serta pemetaan koneksi dengan menggunakan mark routing.

Dengan memaksimalkan penggunaan perangkat yang telah disebutkan di atas, maka selanjutnya dilakukan konfigurasi dengan metode PCC seperti simulasi yang telah dilakukan sebelumnya, dengan merujuk pada referensi jurnal terdahulu sebagaimana disebutkan perbandingan 3 metode load balancing dalam pengimplementasian suatu paket dilakukan spesifikasi untuk menuju gateway suatu koneksi tertentu dan dibedakan berdasarkan src-address, dst address, src-port dan dst-port (Syah, 2019)

Tabel 3. Tabel perbandingan metode *load balancing*

	Nth	ECMP	PCC
Lingkup penggunaan	Mendukung NAT	Jaringan tanpa NAT	Mendukung NAT

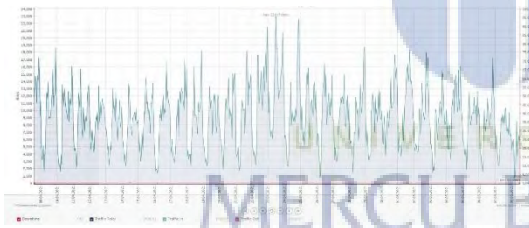
Algoritma LB	Round Robin	Pembagian beban merata	Hashing comparing
---------------------	-------------	------------------------	-------------------

Tabel 4. Tabel perbandingan metode load balancing

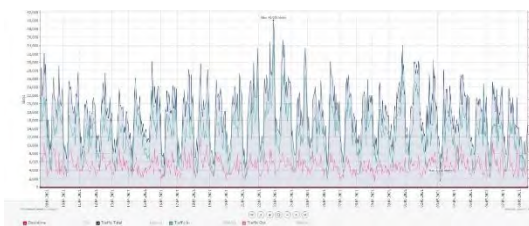
	Nth	ECMP	PCC
		gateway	
Failover	Ya	Ya	Ya (Manual Reboot)
Flusing table problem	Tidak	Ya	Tidak
Propertary Mikrotik	Tidak	Tidak	Ya

Dengan mengacu pada perbandingan ketiga metode tersebut dapat menjadi rujukan untuk mengatasi masalah yang ada pada PT. Biotek Saranatama yang mana suatu ISP sering mengalami gangguan *link*, dan *downtime* akan merugikan perusahaan, karena ketika internet mati tidak ada *link backup*, cara manual harus digunakan untuk mentransfer link ke ISP lain, seperti mencabut/mencolokkan kabel dari satu ISP ke ISP yang lain.

Maka dari hasil implementasi yang telah dilakukan, didapatkan *traffic* dari kedua ISP sebagai berikut:



Gambar 19. Hasil Implementasi PCC Untuk Traffic ISP A



Gambar 20. Hasil Implementasi PCC Untuk Traffic ISP B

Hasil dari konfigurasi dengan menggunakan metode PCC ini terbukti bahwa, untuk *traffic* pada gambar 19 yang mana dikarenakan kebutuhan kantor berfokus untuk *link primary* atau prioritas *bandwidth* di alokasikan ke ISP A maka *traffic* untuk upload dan download lebih besar berada di

ISP B. Dan sebaliknya, pada gambar 20 *traffic* dari ISP B *bandwidth*nya tidak sebesar dari *traffic* ISP A karena metode pemecahan *traffic* pada metode PCC di *mark routing*.

Setelah mendapatkan hasil implementasi load balancing dengan menggunakan metode PCC, maka selanjutnya dilakukan pengujian pada ketiga metode tersebut (ECMP, NTH & PCC) dan PT. Biotek Saranatama menetapkan metode PCC sebagai metode yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Aspek SLA dan QoS mendukung pengukuran parameter QoS dan performa layanan parameter QoS harus dapat diukur. Pada kebanyakan kasus, unit yang diukur tidak sama dengan yang dispesifikasikan dalam SLA. Seringkali metrik yang digunakan oleh SLA merupakan gabungan beberapa metrik yang terukur secara fisik. Kerangka kerja SLA harus dapat mendukung pengukuran dan integrasi parameter-parameter SLA. Service Level Agreement (SLA) adalah dokumen penting untuk memfasilitasi penyediaan layanan TI dengan jelas parameter Quality of Service (QoS) yang ditentukan. Berikut pengujian parameter QoS seperti throughput, jitter dan packet loss untuk ketiga metode yang diuji (ECMP, NTH & PCC):

3.1 Pengujian Throughput

Berikut hasil *throughput* dari metode ECMP ISP 1 dan ISP 2:

Tabel 5. Tabel hasil *throughput* ECMP ISP 1 dan ISP 2

Nama ISP	Traffic In (speed)	Traffic Out (speed)	Down time	Coverage
ISP 1	11,208 kbit/s	6,905 kbit/s	0%	100%
ISP 2	10,120 kbit/s	1,328 kbit/s	0%	100%

Berikut hasil *throughput* dari metode NTH ISP 1 dan ISP 2:

Tabel 6. *Throughput* NTH ISP 1 & ISP 2

Nama ISP	Traffic In (speed)	Traffic Out (speed)	Down time	Coverage
----------	--------------------	---------------------	-----------	----------

ISP 1	10,565 kbit/s	9,685 kbit/s	0%	99%
ISP 2	10,415 kbit/s	1,501 kbit/s	0%	99%

Berikut hasil *throughput* dari metode PCC ISP 1 dan ISP 2:

Tabel 7. Throughput PCC ISP 1 & ISP 2

Nama ISP	Traffic In (speed)	Traffic Out (speed)	Down time	Coverage
ISP 1	22,574 kbit/s	7,565 kbit/s	0%	100%
ISP 2	18,389 kbit/s	26 kbit/s	0%	100%

3.2 Pengujian Packet Loss

Pada pengujian Packet Loss, hasil yang didapatkan dari masing-masing ISP adalah:

Berikut hasil Packet Loss dari metode ECMP ISP 1 dan ISP 2:

Tabel 8. Packet Loss ECMP ISP 1 & ISP 2

Nama ISP	Ping Time	Minimum	Maximum	Paket Loss	Downtime	Coverage
ISP 1	1 msec	1 msec	1 msec	<1%	0%	100%
ISP 2	1 msec	1 msec	2 msec	<1 %	0%	100%

Berikut hasil Packet Loss dari metode NTH ISP 1 dan ISP 2:

Tabel 9. Packet Loss NTH ISP 1 dan ISP 2

Nama ISP	Ping Time	Minimum	Maximum	Paket Loss	Downtime	Coverage
ISP 1	1 msec	1 msec	1 msec	<1%	0%	100%
ISP 2	2 msec	1 msec	3 msec	<1 %	<1%	100%

Berikut hasil Packet Loss dari metode PCC ISP 1 dan ISP 2:

Tabel 10. Packet Loss PCC ISP 1 dan ISP 2

Nama ISP	Ping Time	Minimum	Maximum	Paket Loss	Downtime	Coverage
ISP 1	3 msec	2 msec	5 msec	2%	0%	100%
ISP 2	1 msec	1 msec	2 msec	<1 %	0%	100%

3.3 Pengujian Jitter

Berikut hasil Jitter dari metode ECMP ISP 1 dan ISP 2:

Tabel 11. Jitter ECMP ISP 1 dan ISP 2:

Nama ISP	Jitter	Execution Time	Downtime	Coverage
ISP 1	6.75	50,967 msec	0%	100%
ISP 2	0.92	51,287 msec	<1%	100%

Berikut hasil Jitter dari metode NTH ISP 1 dan ISP 2:

Tabe 12. Jitter NTH ISP 1 dan ISP 2:

Nama ISP	Jitter	Execution Time	Downtime	Coverage
ISP 1	8.40	50,971 msec	0%	100%
ISP 2	1.06	51,718 msec	<1%	100%

Berikut hasil Jitter dari metode PCC ISP 1 dan ISP 2:

Tabel 13. Jitter PCC ISP 1 dan ISP 2:

Nama ISP	Jitter	Execution Time	Downtime	Coverage
ISP 1	8.44	51,563 msec	4%	100%
ISP 2	1.57	51,816 msec	21%	100%

4. KESIMPULAN

Berdasarkan 3 parameter QoS yang diuji hasilnya dijelaskan bahwa: nilai *throughput* dari metode Nth lebih stabil pada setiap klien dibanding dengan menggunakan metode PCC. Nilai *packet loss*, delay dan jitter pada metode PCC lebih kecil dibanding metode Nth. Metode Nth memiliki downtime yang lebih singkat dibandingkan dengan metode PCC. Metode PCC, juga dikenal sebagai penerapan *tag routing* merupakan metode terbaik untuk aplikasi PT. Biotek Saranatama karena cara ini dapat memisahkan *access point* klien ke situs prioritas, seperti *whatsapp* dan *gmail* yang menggunakan fungsi *mangle*, melalui *access point* yang berbeda dan jalur koneksi lainnya, walaupun akses internet padat tidak akan mengganggu pengguna. Pemetaan untuk setiap koneksi yang digunakan. Ditambah dengan penerapan prioritas *bandwidth* untuk setiap paket data yang melewati *proxy*, ketika banyak paket data melewati *access point* yang sama, paket data dengan prioritas tertinggi akan mendapatkan prioritas lebih tinggi ketika menyediakan *access point* yang ada. Melalui *failover*, ketika *gateway* target gagal, memungkinkan Mikrotik untuk memindahkan *access point gateway* pada setiap koneksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiwibowo, W., 2019. Implementasi Redundant Link Untuk Mengatasi Downtime Dengan Metode Failover. *Jurnal Pengembangan Rekayasa dan Teknologi*, 15(1), p. 48.
- Anwar, M. K., 2019. Implementasi Load Balancing Menggunakan Metode Equal Cost Multi Path (ECMP) Pada Interkoneksi Jaringan. *Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, 9(1), p. 39.
- Ardianto, F., 2018. Rancang Bangun Load Balancing Dua Internet Service Provider (Isp) Berbasis Mikrotik. *Jurnal Surya Energy*, 3(1), p. 198.
- Hakim Abdul, D., 2018. Impelementasi Failover Clustering Server untuk mengurangi Resiko Downtime Pada Web Server. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 76-78.
- Haris, S. A., 2016. Menjaga Kestabilan Jaringan Load Balancing Nth Dengan Teknik Failover Pada PT. Jakarta Samudera Sentosa Jakarta. *PIKSEL : Penelitian Ilmu Komputer Sistem Embedded and Logic*, 6(1), pp. 49-60.
- Jurnal, R. T., 2018. Implementasi Load Balancing Dengan Algoritma Equal Cost Multi Path (Ecmp). *Kilat*, 6(2), pp. 149-153.
- Laily Puad, 2., 2019. Redundancy Gateway Menggunakan Metode Failover dan Load Sharing Gateway. *Indonesian Journal of Computer Science*, 8(121), p. 121.
- Maudy, Y., 2020. Implementasi Virtual Router Redundancy Protocol Untuk Meningkatkan Kinerja Jaringan Direktorat Hukum Angkatan Darat (DITKUMAD) Jakarta. *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer MH Thamrin*, 6(1), pp. 38-47.
- Mustofa, A., 2020. Implementasi Load Balancing dan Failover to Device Mikrotik Router Menggunakan Metode NTH (Studi Kasus: PT.GO-JEK Indonesia). *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7(1), p. 139.
- Saharuna, Z., 2020. ANALISIS QUALITY OF SERVICE JARINGAN LOAD BALANCING MENGGUNAKAN METODE PCC DAN NTH. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 5(1), p. 131.
- Syah, F., 2019. Implementasi Load Balancing Dengan Metode Nth Pada CV . Pex ' s Cargo & City Courier Service. *Prosiding TAU SNAR-TEK 2019 Seminar Nasional Rekayasa dan Teknologi 27 November 2019 ISSN : 2715-6982*, Issue November, pp. 81-86.
- Syaifudin, A., 2020. Redundancy Link dan Load Balancing Menggunakan Metode EtherChannel LACP dengan InterVLAN Routing. *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, 5(2), p. 137.
- Yudi Ramdhani, R. M., 2020. Penggunaan Mark Routing Untuk Melakukan Switching Jalur Akses Berdasarkan Prioritas Paket Data (Studi Kasus: Kantor PUSKUD JABAR). *JURNAL RESPONSIF: Riset Sains & Informatika*, 2(1), pp. 30-27.

KERTAS KERJA

Ringkasan

Kertas kerja ini merupakan material kelengkapan artikel jurnal dengan judul di atas. Kertas kerja berisi semua material hasil penelitian Tugas Akhir yang tidak dimuat/atau disertakan di artikel jurnal. Di dalam kertas kerja ini disajikan:

1. Literature review.
2. Hasil analisa & perancangan.
3. Tahapan eksperimen.

Hasil eksperimen secara keseluruhan.

