

**IMPLEMENTASI LOAD BALANCING PADA MIKROTIK
MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA PCC &
MONITORING JARINGAN BERBASIS WEBSITE**

LAPORAN AKHIR



oleh

**Eka Febriansah
NIM E32190694**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
2022**

**IMPLEMENTASI LOAD BALANCING PADA MIKROTIK
MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA PCC &
MONITORING JARINGAN BERBASIS WEBSITE**

LAPORAN AKHIR



sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md)
di Program Studi Teknik Komputer
Jurusan Teknologi Informasi

oleh

**Eka Febriansah
NIM E32190694**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
2022**

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI

IMPLEMENTASI LOAD BALANCING PADA MIKROTIK
MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA PCC & MONITORING
JARINGAN BERBASIS WEBSITE

Eka Febriansah (NIM E32190694)

Diuji pada tanggal: 9 Juni 2022

Ketua Pengujian

Bekti Maryuni Susanto, S.Pd.T, M.Kom
NIP. 19840625 201504 1 004

Sekretaris,

Agus Haryanto, ST, M.Kom
NIP. 19780817 200312 1 005

Anggota,

Denny Wijanarko, ST, MT
NIP. 19780908 200501 1 001

Pembimbing,

Agus Haryanto, ST, M.Kom
NIP. 19780817 200312 1 005

Mengesahkan



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eka Febriansah.
NIM : E32190694.

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam Laporan Akhir/Skripsi/Tesis saya yang berjudul “Implementasi Load Balancing Pada Mikrotik menggunakan Metode Algoritma PCC & Monitoring Jaringan Berbasis Website.” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing, dan sudah pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir Laporan Akhir/Skripsi/Tesis ini.

Jember, 01 Juni 2022



Eka Febriansah
NIM E32190694



**PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Eka Febriansah
NIM : E32190694
Program Studi : Teknik Komputer
Jurusan : Teknologi Informasi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Jember, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalty Free Right) atas Karya Tulis Ilmiah **berupa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:**

**IMPLEMENTASI LOAD BALANCING PADA MIKROTIK
MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA PCC & MONITORING
JARINGAN BERBASIS WEBSITE**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Jember berhak menyimpan, mengalih media atau format, mengelola dalam bentuk Pangkalan Data (Database), mendistribusikan karya dan menampilkan atau mempublikasikan nya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Jember, Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas Pelanggaran Hak Cipta dalam Karya Ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Jember
Pada Tanggal: 09 Juni 2022
Yang Menyatakan,



Nama: Eka Febriansah
NIM: E32190694

MOTTO

“Bahwasanya orang-orang yang berjanji setia kepada kamu sesungguhnya mereka berjanji setia kepada Allah. Tangan Allah di atas tangan mereka, maka barang siapayang melanggar janjinya niscaya akibat ia melanggar janji itu akan menimpa dirinya sendiri dan barang siapa menepati janjinya kepada Allah maka Allah akan memberinya pahala yang besar.”

(QS. Al-Fath 48: 10)

“Jangan terlalu ambil hati dengan ucapan seseorang, kadang manusia punya mulut tapi belum tentu punya pikiran”

(Albert Einstein)

“Jika kamu gagal, pasti ada sesuatu yang bisa dipelajari dari kegagalan itu. Maka dari itu, kegagalan juga merupakan kesempatan yang bagus.”

(JB GOT7)

PERSEMBAHAN

Karya Tulis Ilmiah ini saya persembahkan kepada:

1. Orang tua saya tercinta Bapak Sudar dan Ibu Tamiyah, terima kasih atas semua kasih sayang dan cintanya, dukungan baik moril maupun materil, serta do'a yang tak henti dan pengorbanan yang tak terhingga. Putramu ini tak akan pernah bisa membalas seluruh keringat dan pengorbanan yang Bapak dan Ibu berikan, hanya ini yang mampu putramu persembahkan.
2. Para staf pengajar Politeknik Negeri Jember khususnya Program Studi Teknik Komputer yang telah memberikan banyak ilmu dan pengetahuan serta nasehat yang sangat bermanfaat untuk penulis.
3. Kepada Bapak Agus Hariyanto, ST, M. Kom selaku dosen pembimbing saya, terima kasih karena sudah menjadi orang tua kedua saya di Kampus. Terima kasih atas bantuannya, nasihatnya, dan ilmunya yang selama ini dilimpahkan pada saya dengan rasa tulus dan ikhlas.
4. Teman-teman seperjuangan TKK 2019, terima kasih untuk kekompakan, bantuan, dan kerja sama kalian. Terima kasih untuk waktunya selama menempuh studi di Politeknik Negeri Jember.
5. Teman satu kontrakan yang selalu memberikan semangat dan motivasi agar saya terus berjuang dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Almamater tercinta Politeknik Negeri Jember.

RINGKASAN

Implementasi Load Balancing Pada Mikrotik menggunakan Metode Algoritma PCC & Monitoring Jaringan Berbasis Website. Eka Febriansah, Nim E32190694, Tahun 2022, Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember, Agus Haryanto, ST, M. Kom (Pembimbing).

Load balancing adalah proses penyeimbangan beban terhadap sebuah servis yang ada pada sekumpulan server atau perangkat jaringan ketika ada permintaan dari pemakai. Ketika banyak permintaan dari pemakai maka server tersebut akan terbebani karena harus melakukan proses pelayanan terhadap permintaan pemakai. Solusi nya adalah dengan membagi – bagi beban yang datang ke beberapa server, jadi tidak berpusat ke salah satu perangkat jaringan saja. Teknologi itulah yang disebut load balancing, maka dapat diperoleh keuntungan seperti menjamin reabilitas servis, availabilitas dan skalabilitas suatu jaringan. (Rijayana, 2005).

Penelitian ini bertujuan untuk menyeimbangkan beban dan koneksi dalam menggunakan internet. Metode yang digunakan pada penelitian yakni metode PCC (Per Connection Classifier) yang nantinya akan diimplementasikan dengan menggunakan Routerboard Mikrotik. Dengan metode ini, seluruh request internet dari pengguna akan masuk ke router yang sudah dikonfigurasi dengan metode PCC terlebih dahulu, sehingga pada router akan terjadi pengaturan jalur keluarnya request dari pengguna melalui jalur ISP 1 atau ISP 2 untuk menuju koneksi internet. Monitoring jaringan bertujuan untuk memberikan notifikasi pada Website dan sehingga seorang administrator jaringan dapat mengetahui kondisi server, apabila di saat server trafik nya naik akan memberikan sebuah notifikasi pada website tersebut.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas berkat rahmat dan karunia-Nya, maka penulisan karya tulis ilmiah berjudul “Implementasi Load Balancing Pada Mikrotik Menggunakan Metode Algoritma PCC & Monitoring Jaringan Berbasis Website” dapat diselesaikan dengan baik.

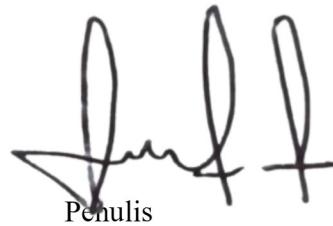
Tulisan ini adalah laporan hasil penelitian yang dilaksanakan mulai bulan Juli 2021 sampai dengan Juni 2022 yang bertempat di Politeknik Negeri Jember, yang dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Program Studi Teknik Komputer Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Jember.

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Direktur Politeknik Negeri Jember.
2. Bapak Hendra Yufit Riskiawan, S.Kom, M.Cs. Selaku Ketua Jurusan Teknologi Informasi.
3. Yogiswara, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer.
4. Bapak Agus Hariyanto, S.T, M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing proses penggeraan Tugas Akhir mulai dari awal sampai selesai.
5. Rekan-rekanku dan semua pihak yang telah ikut membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan laporan ini.

Laporan Karya Tulis Ilmiah ini masih kurang sempurna, mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun guna perbaikan di masa mendatang. Semoga tulisan ini bermanfaat.

Jember, 01 Juni 2022



A handwritten signature consisting of three vertical loops connected by a horizontal line, with a wavy line underneath. Below the signature, the word "Penulis" is written.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR KODE PROGRAM	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Metode Load Balancing	3
2.1.1 Static Route dengan Address List.....	3
2.1.2 Equal Cost Multi Path (ECMP)	4
2.1.3 Nth	5
2.1.4 Per Connection Classifier (PCC)	6
2.2 Pengertian API pada Mikrotik	9
2.3 Pengertian Highcharts	10
2.4 State of The Art	11

BAB 3. METODE KEGIATAN	13
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	13
3.1.1 Waktu.....	13
3.1.2 Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.2.1 Alat.....	13
3.2.2 Bahan	14
3.3 Metode Pelaksanaan	14
3.4 Pelaksanaan Kegiatan	15
3.4.1 Studi Literatur.....	15
3.4.2 Analisis Kebutuhan.....	16
3.4.3 Desain Sistem Jaringan.....	17
3.4.4 Implementasi Alat dan Konfigurasi	19
3.4.5 Pengujian Alat.....	24
3.4.6 Analisis Hasil Ujicoba dan Pembuatan Laporan	25
3.5 Tabel Jadwal Pelaksanaan Kegiatan	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Studi Literatur	27
4.2 Analisis Kebutuhan.....	27
4.3 Desain Sistem Jaringan	27
4.4 Implementasi Alat dan Konfigurasi	29
4.4.1 Konfigurasi Pada Perangkat Routerboard.....	29
4.4.2 Konfigurasi Pada Aplikasi NGROK.....	40
4.4.3 Konfigurasi Pada Tool Traffic Monitor Routerboard.....	42
4.4.4 Konfigurasi Pada Bagian Kode Pemrograman	43
4.5 Pengujian Alat	55
4.6 Analisis Ujicoba dan Pembuatan Laporan	64
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kelebihan dan Kekurangan pada Load Balancing	8
2.2 State of the Art	11
3.1 Jadwal Pelaksanaan Kegiatan	26
4.1 Tabulasi Data Pengujian Traffic	60
4.2 Tabulasi Data Sistem Failover	61
4.3 Tabulasi Data Sistem Notifikasi DOS.....	64

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Static Routing dengan Address List.....	4
2.2 Equal Cost Multi Patch (ECMP).....	5
2.3 NTH	6
2.4 Per Connection Classifier (PCC)	8
2.5 API Mikrotik.....	10
2.6 Highcharts	10
3.1 Metode Pelaksanaan.....	15
3.2 Desain Sistem Jringan.....	17
3.3 Flowchart Alur Kerja	18
3.4 Router Board Hap Series.....	20
3.5 Switch Tenda.....	20
3.6 Laptop Acer.....	20
3.7 Winbox.....	21
3.8 Xampp	22
3.9 Ngrok	22
3.10 UDP Unicorn.....	23
3.11 Visual Studio Code	24
3.12 Browser Chrome	24
4.1 Desain Sistem Jaringan	29
4.2 Address List	30
4.3 NAT Masquerade	30
4.4 Role Accept Mangle.....	31
4.5 Role Mark Connection	31
4.6 Konfigurasi Role PCC	32
4.7 Role Mark Routing.....	33
4.8 Role Tangkap Mark Routing.....	33
4.9 Konfigurasi Routing.....	34
4.10 Konfigurasi Failover	34

4.11 List IP Pool.....	35
4.12 PPPoE Server	36
4.13 Profile PPPoE.....	36
4.14 Secret PPPoE.....	37
4.15 Server Profile Hotspot.....	37
4.16 Server Hotspot.....	38
4.17 User Profile Hotspot.....	38
4.18 User Hotspot	39
4.19 IP Service List Mikrotik.....	40
4.20 Download Aplikasi NGROK	40
4.21 Aplikasi NGROK.....	41
4.22 Cara Menggunakan Ngrok	41
4.23 Traffic Monitor List	42
4.24 CPU Load Traffic UP dan DOWN	43
4.25 Basis Data	45
4.26 Tampilan Hasil Realtime	52
4.27 Tampilan Website Chart	55
4.28 Pengujian Browsing 1	56
4.29 Pengujian Browsing 2	56
4.30 Hasil Pengujian 1 Load Balancing ISP A	57
4.31 Hasil Pengujian 1 Load balancing ISP B	58
4.32 Hasil Pengujian 2 Load balancing ISP A.....	58
4.33 Hasil Pengujian 2 Load balancing ISP B	59
4.34 Pengujian Failover 1 ISP B Down	59
4.35 Pengujian Failover 2 ISP A Down	60
4.36 Pengujian Website Haighcart.....	62
4.37 Hasil Ujicoba DOS 1.....	63
4.38 Hasil Ujicoba DOS 2.....	63

DAFTAR KODE PROGRAM

	Halaman
4.1 Library Router OS API	44
4.2 Script Koneksi ke Basis Data.....	46
4.3 Script 1 Post ke Basis Data	48
4.4 Script 2 Post ke Basis Data	48
4.5 Script Menampilkan data dari Basis Data.....	49
4.6 Script JavaScript.....	50
4.7 Script Realtime.....	51
4.8 Script Controller.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. GitHub Script Web.....	66
2. Tampilan Halaman Dashboard Web	66
3. Script Library RouterosAPI Mikrotik	67
4. Script Penghubung ke Basis Data	67
5. Script 1 Post Data ke Basis Data.....	68
6. Script 2 Post Data ke Basis Data.....	68

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Internet merupakan salah satu hal yang mutlak dibutuhkan oleh semua orang, sehingga pada administrator jaringan akan menerapkan berbagai alternatif guna untuk mencukupi kebutuhan pengguna/client. Administrator akan menambahkan jalur ISP agar penggunanya bisa menggunakan internet dengan lancar dan mudah. Pada kenyataannya seorang administrator sering menggunakan satu gateway jalur ISP untuk memenuhi kebutuhan pengguna/client. Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan pelanggan/client pengguna internet yang sangat banyak, penulis merancang jaringan dengan menggunakan dua jalur ISP dan meratakan beban ISP atau disebut dengan Load Balancing. Agar seorang administrator mengetahui kondisi jaringan server, maka dibutuhkanlah pemantauan jaringan dan tidak mungkin juga seorang administrator jaringan memantau server terus-menerus.

Berdasarkan masalah tersebut yang melatarbelakangi penulis untuk meneliti dan merancang jaringan dengan melakukan Load Balancing pada mikrotik, menggunakan Metode algoritma PCC. Penulis memilih metode algoritma PCC karena, metode ini memiliki kelebihan mampu mengategorikan gateway untuk tiap paket data yang masih berhubungan dengan data yang sebelumnya sudah dilewatkan pada salah satu gateway. Metode ini juga salah satu metode Proprietary dari Mikrotik yang memiliki performa lebih tinggi daripada metode yang lain, Metode PCC ini memiliki latency yang lebih rendah daripada metode yang lain.

Untuk memudahkan pemantauan jaringan, penulis membuat Website yang terintegrasi dengan port API dari mikrotik, untuk memantau jaringan. Website tersebut yang dimana nantinya akan berisi informasi-informasi mengenai Server (Monitoring Trafik pada Ethernet router dan Monitoring Client PPPoE). Ada fitur yang diunggulkan pada website ini, yakni fitur report berdasarkan tanggal, bulan dan tahun yang bisa kita tentukan. Nantinya akan menampilkan data-data report lonjakan trafik naik pada salah satu port ethernet Mikrotik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan suatu masalah seperti berikut.

1. Bagaimana membangun dua koneksi dari provider yang berbeda ke dalam jaringan utuh menggunakan metode algoritma PCC?
2. Bagaimana meratakan beban ISP kepada ISP yang lainnya dengan metode algoritma PCC?
3. Bagaimana untuk bisa memantau Server jaringan kita menggunakan Website?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam permasalahan diatas adalah sebagai berikut.

1. Merancang jaringan yang stabil dan efisien menggunakan system load balancing dan menggunakan 2 ISP/Provider yang berbeda.
2. Memahami implementasi berjalannya load balancing pada metode algoritma PCC dalam satu jaringan.
3. Memantau dan mengetahui server jaringan pada mikrotik secara berkala.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari pengimplementasian load balancing & monitoring di antara lain adalah.

1. Mampu meratakan beban ISP dengan membaginya dengan ISP lainnya.
2. Dengan menggunakan metode ini mampu menyebarluaskan beban jaringan menjadi lebih teratur.
3. Mampu mengetahui keadaan Server Jaringan secara terus-menerus dengan mengandalkan report yang berbasis Website.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

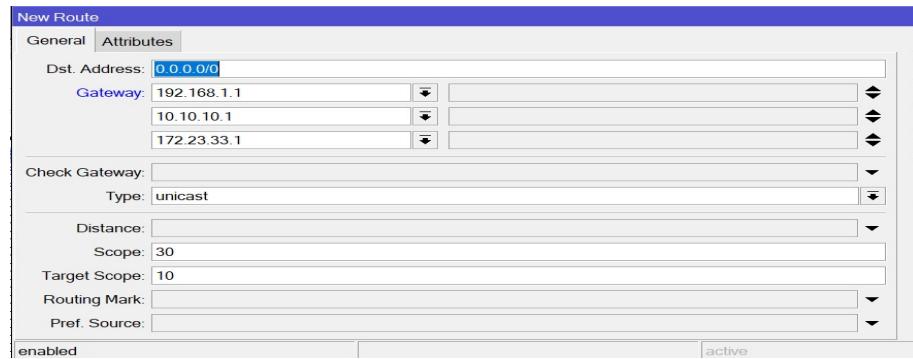
2.1 Metode Load Balancing

Ada berbagai metode load balancing, antara lain static route dengan address list, Equal Cost Multi Path (ECMP), Nth dan Per Connection Classifier (PCC). Setiap metode load balancing tersebut memiliki kekurangan maupun kelebihan tersendiri, namun lebih dari hal itu, yang paling terpenting dalam menentukan metode load balancing apa yang akan digunakan adalah harus terlebih dahulu mengerti karakteristik dari jaringan yang akan diimplementasikan. Berikut ini adalah sedikit pengertian dari masing-masing metode load balancing dan disertakan pula kekurangan maupun kelebihannya.

2.1.1 Static Route dengan Address List

Static route dengan address list adalah metode load balancing yang mengelompokkan suatu range IP address untuk diatur agar dapat melewati salah satu gateway dengan menggunakan static routing. Metode ini sering digunakan pada warnet yang membedakan PC untuk browsing dan PC untuk game online. Mikrotik akan menentukan jalur gateway yang dipakai dengan membedakan src-address pada paket data.

Metode Load Balancing static route dengan address ini juga memiliki kelebihan dan kekurangan disisih penggunaannya, metode ini sangat sederhana sekali oleh karena itu banyak dari pihak warnet sering menggunakan metode ini selain itu juga tidak ribet untuk menyetingnya dan hampir tidak ada disconnection pada client yang di sebabkan perpindahan gateway karena load balancing, dan tetapi metode load balancing ini juga gampang membuat perangkat router menjadi overload dikarenakan apabila jika yang aktif hanya client-client pada salah satu address list saja. Berikut adalah contoh gambar konfigurasi menggunakan metode Static Route dengan Address List dapat dilihat pada gambar 2.1.

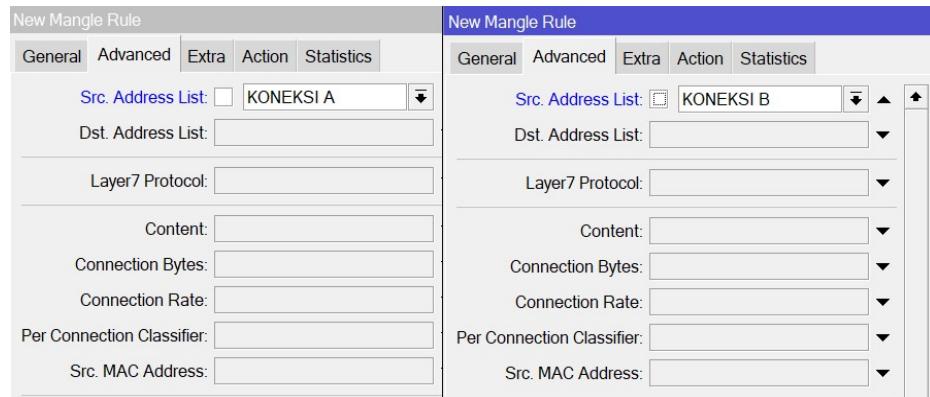


Gambar 2.1 Static Routing dengan Address List
(sumber: pribadi)

2.1.2 Equal Cost Multi Path (ECMP)

Pemilihan jalur keluar secara bergantian pada gateway. Contoh jika ada tiga gateway dia akan melewati tiga gateway tersebut dengan beban yang sama (equal cost) pada masing-masing gateway. Nilai dari equal cost dapat pula didefinisikan secara asimetris atau tidak seimbang pada saat routing. Ini dikarenakan jika diantara kedua ISP memiliki kecepatan koneksi yang berbeda jauh. Metode load balancing ini setingannya sangat mudah dan simpel.

ECMP merupakan “persistent per-connection load balancing” atau “per-src-address combination load balancing”. Begitu salah satu gateway unreachable atau terputus, check-gateway akan menonaktifkan gateway tersebut dan menggunakan gateway yang masih aktif, sehingga kita bisa mendapatkan effect failover. Dengan adanya lebih dari satu gateway, terkadang membuat masalah baru pada router, ke gateway mana router akan terkoneksi. Berikut adalah contoh gambar konfigurasi menggunakan metode Equal Cost Multi Path (ECMP) dapat dilihat pada gambar 2.2.



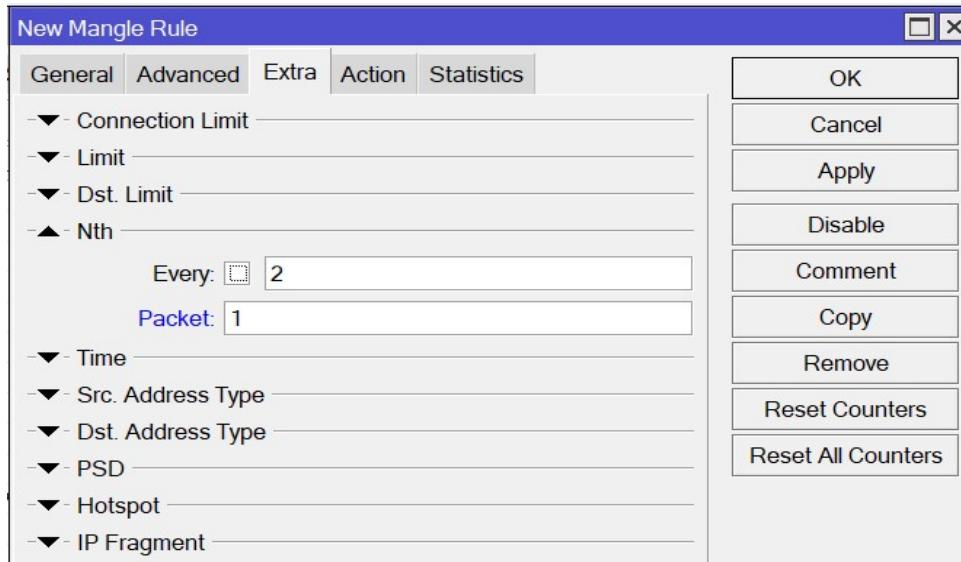
Gambar 2.2 Equal Cost Multi Patch (ECMP)
(sumber: pribadi)

2.1.3 Nth

Nth bukanlah sebuah singkatan, melainkan Nth adalah sebuah integer (bilangan ke-N). Nth menggunakan algoritma round robin yang menentukan pembagian pemecahan connection yang akan di-mangle ke rute yang dibuat untuk load balancing. Pada dasarnya koneksi yang masuk ke proses di router akan menjadi satu arus yang sama, walaupun mereka datang dari interface yang berbeda. Maka pada saat menerapkan metode Nth, tentunya akan memberikan batasan ke router untuk hanya memproses koneksi dari sumber tertentu saja. Ketika router telah membuat semacam antrian baru untuk batasan yang kita berikan diatas, baru proses Nth dimulai (Lubis, 2011).

Metode NTH merupakan salah satu fitur pada firewall yang digunakan sebagai penghitung (counter) dari paket data atau koneksi (packet new). Ada dua parameter utama dari NTH yaitu “Every” dan “Packet”. Evry merupakan parameter perhitungan sedangkan Packet adalah penunjuk packet beberapa rule dari NTH ini akan dijalankan. Dengan demikian ini NTH ini dilakukan dengan mengaktifkan counter pada mangle, kemudian ditandai dengan route-mark. Sehingga dengan route-mark ini kita bisa menggunakan sebagai dasar untuk membuat policy route.

Berikut adalah contoh gambar konfigurasi menggunakan metode NTH dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 NTH
(sumber: pribadi)

2.1.4 Per Connection Classifier (PCC)

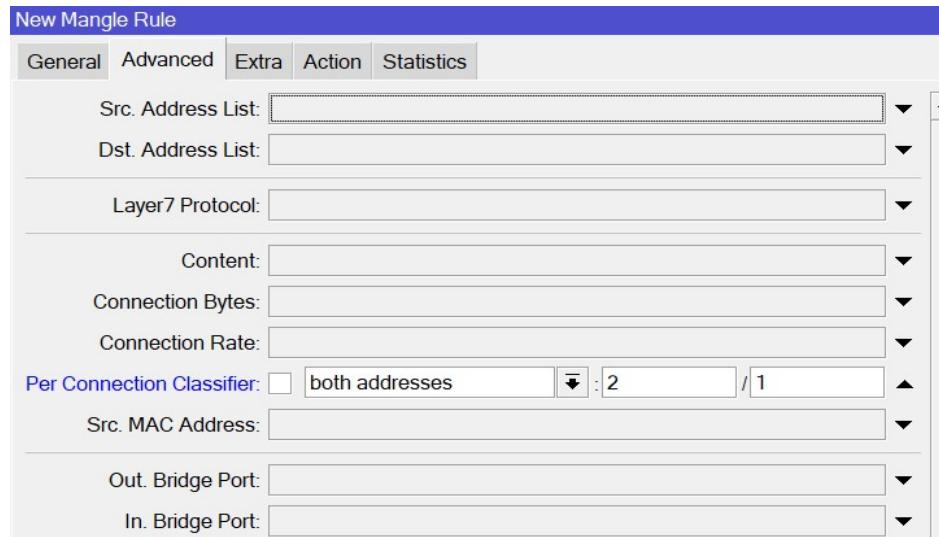
Per Connection Classifier (PCC) merupakan metode yang mengategorikan suatu paket menuju ke gateway koneksi tertentu. PCC mengelompokkan trafik koneksi yang melalui atau keluar masuk router menjadi beberapa kelompok. Pengelompokan ini bisa dibedakan berdasarkan src-address, dst-address, src-port dan atau dst-port. Mikrotik akan mengingat-ingat jalur gateway yang telah dilewati diawal trafik koneksi, sehingga pada paket-paket data selanjutnya yang masih berkaitan akan dilewatkan pada jalur gateway yang sama dengan paket data sebelumnya yang sudah dikirim (Hafizh, 2011).

Metode PCC bisa membagi beban trafik berdasarkan koneksi yang terbentuk dan metode PCC ini lebih optimal dari metode lainnya contoh client yang kita tangani memerlukan akses dengan Secure Connection semisal M-Banking, Metode PCC merupakan metode Proprietary/Hak milik dari mikrotik dan memiliki performa lebih tinggi daripada metode load balancing yang lain dan metode ini juga memiliki latensi yang lebih rendah daripada metode yang lain.

Metode PCC ini juga tergantung dengan kapasitas bandwidth juga karena apabila metode ini diterapkan di router board apapun itu apabila sumber internetnya kurang stabil maka hasilnya juga akan kurang stabil dan metode ini juga memiliki kelebihan dan kekurangan sendiri-sendiri, kurang lebihnya kelebihan dan kekurangan metode PCC ini bisa dilihat dalam tabel 2.1, di tabel tersebut dijelaskan bahwa metode PCC ini mampu men spesifikasi gateway untuk tiap paket data yang masih berhubungan dengan data yang sebelumnya sudah dilewatkan pada salah satu gateway dan untuk kekurangannya sendiri dia sering overload hal ini juga bergantungan dengan resource atau kapasitas yang dimiliki oleh si routerboard tersebut (perangkat keras).

Memang konfigurasi di metode ini agak ribet dan panjang tetapi metode ini juga sering sekali digunakan oleh seorang administrator jaringan. Metode ini dikembangkan oleh mikrotik dan pertama diperkenalkan pada perangkat Mikrotik Router OS versi 3.24. PCC mengambil bidang yang dipilih dari header IP , dengan bantuan algoritma hashing mengubah bidang yang dipilih menjadi 32-bit. Nilai ini kemudian dibagi dengan denominator tertentu dan sisanya kemudian di bandingkan dengan reminder tertentu, jika sama maka paket akan ditangkap. Rules dapat dibuat dengan memilih informasi dari src-address, dst-address, src-port, atau dst-port dari bagian header IP.

Header IP memiliki field yang berisi beberapa bidang, dua diantaranya adalah alamat IP tujuan (dst-address) dari paket tersebut. Paket TCP dan UDP juga memiliki header yang berisi port sumber dan port tujuan. Meskipun PCC merupakan metode yang digunakan untuk menyebarkan beban secara merata , namun PCC itu sendiri sama sekali tidak ada hubungannya dengan Routing. PCC adalah cara untuk mencocokkan paket, dan tidak langsung berkaitan dengan perintah menandai paket yang sama walaupun itu adalah tujuan dari PCC. (Fewi,2010). Berikut adalah contoh gambar konfigurasi menggunakan metode Per Connection Classifier (PCC) dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Per Connection Classifier (PCC)
(sumber: pribadi)

Berikut ini adalah Tabel Kelebihan dan Kekurangan pada setiap metode load balancing yang di tampilkan pada tabel 2.1 seperti berikut.

Tabel 2.1 Kelebihan dan Kekurangan pada Load Balancing

Metode	Kelebihan	Kekurangan
Static Route dengan Address List	dapat membuat topologi jaringan yang sederhana. tidak ada diskoneksi pada client yang disebabkan perpindahan gateway karena load balancing	dapat terjadi overload jika yang aktif hanya pada client client pada salah satu address list saja.
ECMP	dapat membagi beban jaringan berdasarkan perbandingan kecepatan diantara 2 ISP	sering terjadinya diskoneksi yang disebabkan oleh routing table yang me restart secara otomatis setiap 10 menit

Tabel Lanjutan 2.1 Kelebihan dan Kekurangan pada Load Balancing

Metode	Kelebihan	Kekurangan
Nth	dapat membagi penyebaran paket data yang merata pada masing-masing gateway	kemungkinan terjadi terputusnya koneksi yang disebabkan perpindahan gateway karena load balancing
PCC	mampu men spesifikasi gateway untuk tiap paket data yang masih berhubungan dengan data yang sama yang sebelumnya sudah dilewatkan pada salah satu gateway	dapat terjadinya overload pada salah satu gateway yang disebabkan pengaksesan situs yang sama

2.2 Pengertian API pada Mikrotik

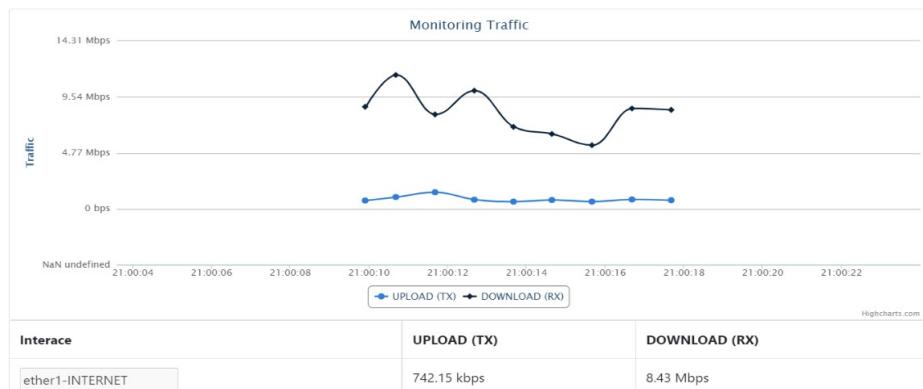
Application Programming Interface, sebuah service yang mengijinkan user membuat custom software atau aplikasi yang berkomunikasi dengan router, misal untuk mengambil informasi di dalam router, atau bahkan melakukan konfigurasi terhadap router. Menggunakan port 8728. API mengikuti sintaks dari antarmuka baris perintah (CLI). Ini dapat digunakan untuk membuat alat konfigurasi yang diterjemahkan atau disesuaikan untuk membantu kemudahan penggunaan menjalankan dan mengelola router dengan RouterosAPI dalam mikrotik terdapat 2 jenis yakni API dan API-SSL. Kedua API tersebut sama saja yang membedakan hanya dari secure yang dilengkapi certificate. API tidak memiliki secure certificate sedangkan API-SSL memiliki secure certificate dan API-SSL biasanya menggunakan port 8729. Berikut adalah contoh gambar API dan API-SSL dapat dilihat pada gambar 2.5.

IP Service List					
	Name	/ Port	Available From	Certificate	TLS Vers ▾
X	api	8728			
X	api-ssl	8729		none	only v1.2
X	ftp	21			
X	ssh	22			
X	telnet	23			
X	winbox	8291			
X	www	80			
X	www-ssl	443		none	any

Gambar 2.5 API Mikrotik
(sumber: pribadi)

2.3 Pengertian Highcharts

Highcharts adalah library JavaScript murni ditulis dalam grafik. Highcharts bisa sangat sederhana dan nyaman di grafik interaktif situs web atau web aplikasi ditambahkan. Highcharts disediakan gratis untuk pembelajaran individual, situs pribadi dan non-komersial. Pada projek ini penulis menggunakan highcharts untuk melihat kondisi pada salah satu interface mikrotik. Berikut adalah contoh gambar Highcharts dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Highcharts
(sumber: pribadi)

2.4 State of The Art

Berikut ini adalah Tabel Perbedaan dan Persamaan dalam State of the Art yang membahas mengenai load balancing. Dalam penyusunan ini, penulis mengambil referensi dari beberapa penelitian untuk menggali informasi tentang teori dan berikut tabel state of the art yang di tampilkan pada tabel 2.2 seperti berikut.

Tabel 2.2 State of the Art

No	Judul	Penulis	Perbedaan	Persamaan
		(Tahun)		
1	Implementasi Load balancing dengan dua ISP menggunakan metode Nth (Koneksi ke-n) dan Per Connection Classifier (PCC) pada Mikrotik	Eudes Raymond Gene (2018)	- Menggunakan 2 metode load balancing - Menggunakan wireless mikrotik - Menggunakan Ubuntu Linux OS	- Perangkat yang digunakan hampir sama Penggunaan Winbox untuk kebutuhan setting mikrotik dan monitor
2	Implementasi Load Balancing dua ISP menggunakan Mikrotik	Andri Dwi Utomo (2011)	- Menggunakan semua metode Load balancing - Menggunakan Prototyping - Perangkat yang dibutuhkan berbeda	- Penggunaan Design yang sama Monitoring Jaringan

Tabel Lanjutan 2.2 State of the Art

No	Judul	Penulis (Tahun)	Perbedaan	Persamaan
3	Implementasi Load balancing pada Mikrotik menggunakan metode algoritma PCC & Monitoring Jaringan berbasis Website	Eka Febriansah (2022)	- Menggunakan 1 metode Load balancing - Monitoring Jaringan dengan berbasis WEB	- Penggunaan perangkat yang hampir sama - Penggunaan aplikasi Winbox

BAB 3. METODE KEGIATAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

3.1.1 Waktu

Implementasi Load Balancing Pada Mikrotik menggunakan Metode Algoritma PCC & Monitoring Jaringan Berbasis Website, dimulai dari bulan Januari 2022 sampai dengan bulan Juni 2022.

3.1.2 Tempat

Dilaksanakan di Laboratorium Arsitektur dan Jaringan Komputer (Lab. AJK) Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember.

3.2 Alat dan Bahannya

3.2.1 Alat

Alat yang dibutuhkan dalam Implementasi Load Balancing pada Mikrotik menggunakan metode algoritma PCC & Monitoring Jaringan berbasis Website terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut.

a. Perangkat Keras:

- 1) 1 Laptop Acer (Admin)
- 2) 1 Laptop Share Sumber Internet
- 3) 2 Laptop Client
- 4) Mikrotik Hap Series
- 5) Switch Tenda

b. Perangkat Lunak:

- 1) Aplikasi Winbox
- 2) Aplikasi Ngrok
- 3) OS Windows 10 & 11 64-bit
- 4) Aplikasi Speed Test
- 5) Aplikasi UDP Unicorn
- 6) Aplikasi Xampp / Laragon

- 7) Aplikasi Visual Studio Code
- 8) Aplikasi Google Chrome

3.2.2 Bahan

Berikut merupakan bahan yang dibutuhkan dalam Implementasi Load Balancing pada Mikrotik menggunakan metode algoritma PCC & Monitoring Jaringan berbasis Website:

- a. Routerboard Mikrotik
- b. Adaptor Router Mikrotik
- c. Kabel LAN RJ45
- d. 2 Sumber Internet yang berbeda
- e. Charger Laptop
- f. Adaptor Switch

3.3 Metode Pelaksanaan

Penyelesaian tugas akhir ini, akan menggunakan rangkaian metode kegiatan yang tercantum pada diagram diatas gambar diatas. Dengan kerangka kerja diatas penulis akan menjelaskan garis besar urutan mekanisme yang akan dilakukan. Metode pelaksanaan dalam penelitian ini digambarkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Metode Pelaksanaan
(sumber: pribadi)

3.4 Pelaksanaan Kegiatan

3.4.1 Studi Literatur

Dalam penggerjaan tugas akhir ini dibutuhkan referensi sebagai bahan pertimbangan dan bahan acuan. Pengumpulan informasi yang relevan dengan topik yang menjadi objek penelitian diambil dari buku, karya ilmiah, jurnal penelitian, laporan akhir, internet, tesis, dan skripsi. Tahapan yang dilakukan oleh penulis adalah:

- a. Penulis mempelajari tentang Load Balancing pada mikrotik yang didapatkan dari sumber internet (jurnal, skripsi, dan laporan tugas akhir).

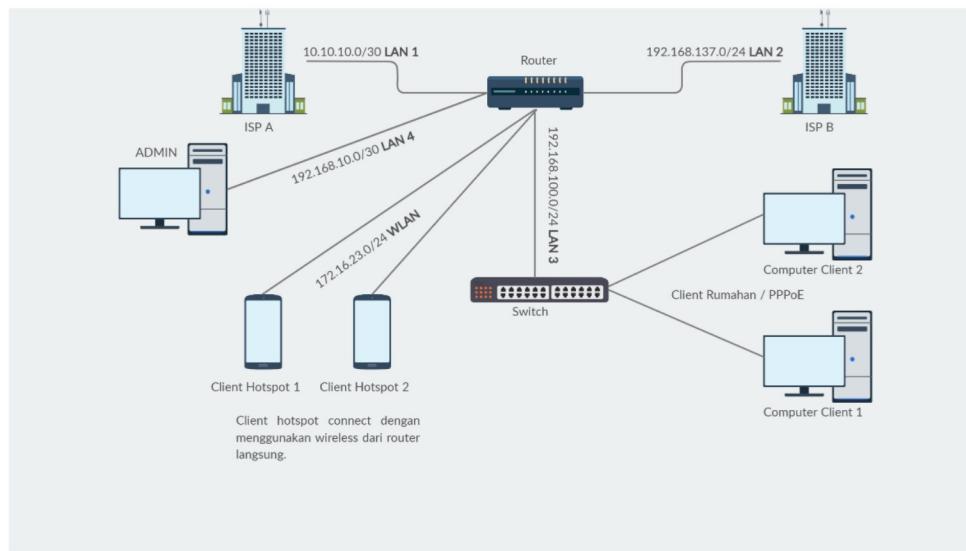
- b. Penulis juga mencari beberapa bahan rujukan yang terdapat dalam jurnal, skripsi, maupun tugas akhir yang berasal dari Internet atau E-Book.
- c. Penulis mencari referensi yang hampir sama dengan judul pada projek ini, referensi mengenai Load Balancing dan Monitoring Jaringan melalui internet.
- d. Penulis juga mencari referensi dari sebuah video-video yang terdapat pada YouTube, video referensi tersebut mengenai konfigurasi-konfigurasi yang terdapat pada Load Balancing dengan menggunakan algoritma metode PCC dan video mengenai monitoring jaringan dengan menggunakan port API Mikrotik.

3.4.2 Analisis Kebutuhan

Tahap ini dilakukan analisis kebutuhan, analisis permasalahan yang muncul, dan sebuah solusi yang akan digambarkan berupa desain sistem jaringan. Tahap ini bisa dibilang sebagai pengumpulan data-data yang dibutuhkan untuk mengetahui perumusan masalah dan cara penyelesaian masalah tersebut. Dalam hal ini yaitu mengidentifikasi sistem yang berjalan, lalu mengerti kekurangan dalam sistem tersebut dan mencoba untuk menganalisa suatu pengembangan sistem yang cocok untuk diterapkan. Projek ini nantinya terdapat fitur atau fasilitas dalam berbentuk website atau dalam bentuk konfigurasi jaringan, fasilitas yang pertama terdapat pada jaringannya sendiri yakni terdapat sebuah load balancing yang nantinya akan menyeimbangkan sebuah data internet yang berasal dari 2 ISP yang berbeda dengan memiliki kecepatan yang berbeda juga. Fasilitas yang kedua yakni failover, fasilitas ini berfungsi untuk memindahkan jalur internet secara otomatis, apabila dari salah satu ISP terputus internetnya dan failover ini berfungsi untuk mem-backup sumber internét dari salah satu ISP yang terputus internetnya. Sedangkan fitur pada website monitoring terdapat tiga macam yakni monitoring dari segi charts atau grafik per interface, monitoring report trafik naik yang terdapat pada salah satu interface, dan fitur monitoring daftar Client PPPoE. Data yang dikirimkan ke dalam Website nantinya akan ditampilkan secara real time.

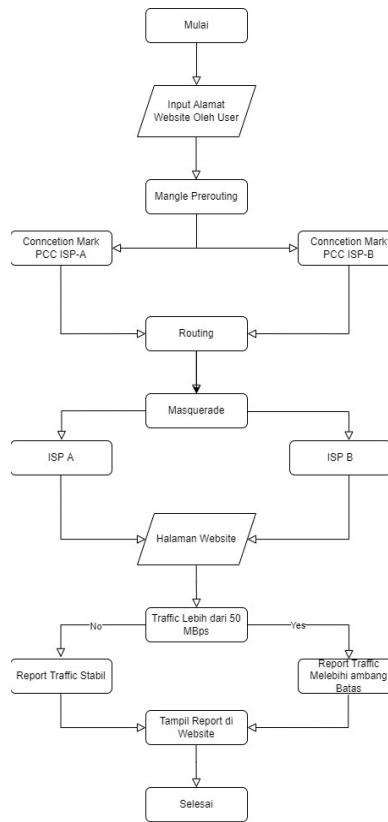
3.4.3 Desain Sistem Jaringan

Berikut ini adalah desain sistem jaringan atau topologi dari Implementasi Load Balancing Pada mikrotik menggunakan metode algoritma PCC dan monitoring jaringan berbasis Website, Pada sistem jaringan internet ini terdapat 2 sumber internet, 1 routerboard, 1 switch, dan beberapa device yang tersambung, dengan menggunakan system load balancing yang menggunakan algoritma PCC (Per Connection Classifier). digambarkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Desain Sistem Jaringan
(sumber: pribadi)

Berikut adalah gambaran alur kerja alat yang digambarkan dengan menggunakan flowchart, mulai awal sampai hingga sistem report data yang akan dikirimkan ke website, kurang lebih tampilan flowchart yang digambarkan pada gambar 3.3 dengan flowchart.



Gambar 3.3 Flowchart Alur Kerja
(sumber: sendiri)

Alur kerja dari Implementasi Load Balancing metode PCC ini dan Monitoring jaringan yaitu mengambil bidang yang dipilih dari header IP, kemudian dengan bantuan algoritma hashing mengubah bidang tersebut menjadi 32-bit. Nilai ini kemudian dibagi dengan denominator tertentu dan sisanya kemudian dibandingkan dengan reminder tertentu, apabila sama maka paket akan ditangkap. Rules dapat dibuat dengan memilih informasi dari src-address, dst-address, src-port atau dst-port dari header IP dan apabila trafik connection melebihi sama dengan 100 Mbps, maka akan mengirimkan pesan ke dalam Basis Data dari Basis Data pun akan di tampilkan dalam bentuk website yang di dalamnya memberikan informasi bahwa ada lonjakan trafik pada salah satu ethernet yang terkena DOS, dalam website juga akan menampilkan Jam & Tanggal di saat router mengalami Traffic yang tinggi($\geq 100\text{Mbps}$).

3.4.4 Implementasi Alat dan Konfigurasi

Pada tahap bagian implementasi alat dan konfigurasi di bagi menjadi 2 macam yakni konfigurasi di bagian perangkat keras dan di bagian perangkat lunak.

a. Perangkat Keras

Di bagian perangkat keras ini ada perangkat yang paling penting yakni adalah Routerboard. Selain itu ada juga perangkat keras lainnya yang dibutuhkan pada projek ini yakni, Switch dan Laptop. Pada tahap ini konfigurasi router dilakukan dengan menggunakan laptop bagian Admin yakni yang terhubung dengan switch pada port ke 4 dan switch tersebut terhubung pada router pada ethernet 3 atau port router ke 3, yang nantinya router akan disetting oleh laptop admin dengan membuat konfigurasi load balancing dengan metode algoritma PCC menggunakan 2 sumber internet yang berbeda. Berikut adalah implementasi pada perangkat keras pada projek ini:

1. **Router Board**, perangkat ini nantinya akan menjadi peran penting dalam projek ini. Disini penulis menggunakan router board dengan versi Hap Series dengan versi Router OS 6.47.10 (long term), pada router ini penulis mengkonfigurasi yakni yang pertama konfigurasi jaringan yang dimana akan setting kartu jaringan terlebih dahulu dan untuk menghubungkan router ke internet dengan menggunakan 2 ISP yang tersedia, langkah selanjutnya akan dilakukan setting load balancing dalam mikrotik ini guna untuk menyeimbangkan beban kedua ISP tersebut, untuk selanjutnya yakni setting Failover pada perangkat mikrotik ini berguna untuk mengatasi terjadinya diskoneksi atau terputusnya koneksi dari salah satu ISP dan nantinya dari salah satu ISP yang ada akan membackup hal tersebut, berikutnya setting di bagian sisi PPPoE server, yang nantinya client akan connect ke Internet dengan menggunakan metode sebagai PPPoE Client, dan yang terakhir memberikan script pada bagian script PPPoE Server, guna untuk mengirimkan data PPPoE ke dalam Basis Data server. Berikut adalah gambar Router Mikrotik Hap Series yang digambarkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Router Board Hap Series
(sumber: <https://mikrotik.com/>)

2. **Switch**, perangkat switch yang nantinya akan terhubung dengan salah satu port yang ada pada router yang berfungsi untuk menyebarkan internet kepada laptop client dan para client nanti akan connect dengan menggunakan metode PPPoE Client dengan cara memasukkan User dan Password yang sudah didaftarkan pada bagian PPPoE Server (dial-up). Berikut adalah gambar Switch TP-Link yang digambarkan pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Switch Tenda
(sumber: <https://www.tendacn.com/>)

3. **Laptop**, disini penulis juga mencantumkan laptop pada perangkat keras yang nantinya akan menggunakan 3 perangkat laptop, satu laptop untuk sebagai server admin dan sebagai webserver dan dua laptop sebagai client dan connect sebagai PPPoE Client. Berikut adalah gambar laptop yang digambarkan pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Laptop Acer
(sumber: <https://store.acer.com/en-id/>)

b. Perangkat Lunak

Pada bagian perangkat lunak ada beberapa software yang di butuhkan pada project kali ini meliputi, Aplikasi Winbox, Aplikasi Xampp, Aplikasi Ngrok, Aplikasi Visual Studio Code, Chrome dan Aplikasi UDP Unicorn.

1. **Winbox**, salah satu aplikasi untuk konfigurasi Mikrotik RouterOS menggunakan GUI. Aplikasi Winbox bisa berjalan pada windows berbentuk portable binary, tapi bisa juga berjalan pada Linux dan MACOS (OSX) menggunakan Wine. Semua fungsi pada aplikasi Winbox hampir sama persis dengan fungsi konsol (command line). Penulis melakukan konfigurasi Router Mikrotik menggunakan software winbox ini. Berikut adalah gambaran Winbox yang digambarkan pada gambar 3.7.



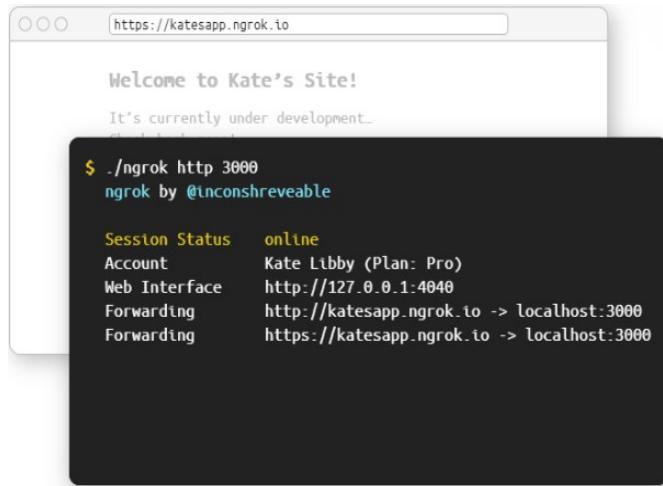
Gambar 3.7 Winbox
(sumber: <https://mikrotik.com/>)

2. **Xampp**, sebagai server yang berdiri sendiri (localhost), yang terdiri atas program Apache HTTP Server, MySQL Basis Data, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl. Nama XAMPP merupakan singkatan dari X (tempat sistem operasi apapun), Apache, MySQL, PHP dan Perl. Nantinya aplikasi xamp ini sebagai Basis Data website untuk menampung data pada projek ini. Berikut ini adalah aplikasi Xampp yang digambarkan pada gambar 3.8.



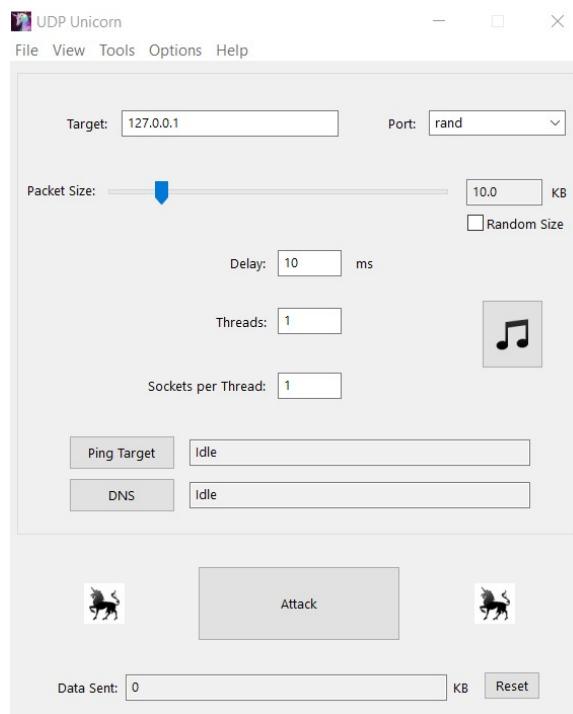
Gambar 3.8 Xampp
(sumber: <https://sourceforge.net/projects/xampp/files/>)

3. **Ngrok**, sebagai proxy server untuk membuat / membuka jaringan private melalui NAT atau firewall untuk menghubungkan localhost ke internet dengan tunnel yang aman. Ngrok itu ibaratnya jaringan yang ada di localhost bisa diakses secara publik, dan nantinya ngrok akan mempublikasikan localhost dan nanti link nya akan di masukkan pada script yang berada pada bagian PPPoE Server. Berikut adalah tampilan aplikasi Ngrok yang di gambarkan pada gambar 3.9.



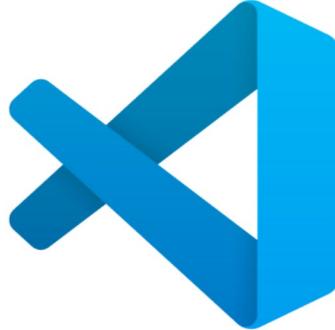
Gambar 3.9 Ngrok
(sumber: <https://ngrok.com/>)

4. **UDP Unicorn**, adalah perangkat lunak serangan DoS sumber terbuka dan gratis. Perangkat lunak ini menyerang koneksi jaringan komputer dengan berulang kali mengirimkan paket UDP dengan data sampah. Aplikasi ini nanti digunakan untuk uji coba saja sebagai Dos atau penyerang dari sisi interface yang terhubung dengan router. Berikut adalah tampilan UDP Unicorn yang di gambarkan pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 UDP Unicorn
(sumber: <https://sourceforge.net/projects/udpunicorn/>)

5. **Visual Studio Code**, merupakan penyunting kode-sumber yang dapat digunakan untuk beragam bahasa pemrograman, termasuk Java, JavaScript, Go, Node.js, Python dan C++, yang nantinya penulis menggunakan aplikasi ini untuk menyusun atau membuat website dengan menggunakan framework bootstrap. Berikut adalah gambar Visual Studio Code yang digambarkan pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Visual Studio Code
(sumber: <https://code.visualstudio.com/>)

6. **Chrome**, untuk menjelajah berbagai web untuk kebutuhan berkirim email, layanan sosial media, search engine dan sebagainya. Chrome nanti akan digunakan untuk menguji coba Website, Speed test dan open YouTube. Berikut ini adalah gambar Browser Chrome yang digambarkan pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Browser Chrome
(sumber: <https://google.com>)

3.4.5 Pengujian Alat

Pengujian alat ada beberapa macam, dan penulisan akan mengukur sejauh mana sistem yang telah dibangun dapat berjalan secara optimal, Cara pengujian nya

adalah dengan melihat unjuk kerja sistem Load Balancing serta kualitas jaringan yang digunakan pada Load Balancing:

a. Pengujian Browsing

Pada tahap ini penulis melakukan browsing menggunakan PC client dengan situs yang dituju www.youtube.com. Kegiatan ini sebagai sample aktifitas browsing dari client.

b. Pengujian Keseimbangan Koneksi (Balance)

Pada tahap ini penulis me-monitoring sistem jaringan dengan menggunakan aplikasi atau tools yang ada pada aplikasi winbox.

c. Pengujian Failover

Pada tahap ini penulis melakukan pengujian failover. Failover itu sendiri adalah untuk mengatasi terjadinya diskoneksi atau terputusnya koneksi dari salah satu ISP. Dengan adanya failover ini, maka apabila salah satu jalur koneksi dari masing-masing ISP ini terputus, maka sistem masih memiliki satu ISP lagi sebagai backup sumber koneksi internetnya.

d. Pengujian Monitoring dengan Website

Pada tahap ini penulis melakukan pengujian terhadap Monitoring pada Router menggunakan Aplikasi Winbox dan menjalankan Webserver yang sudah dibuat. Disini penulis untuk melakukan pengujian nya menggunakan bantuan aplikasi UDP Unicorn, guna untuk melakukan DOS pada salah satu interface, dan bisa dilihat semisal trafik melebihi threshold 100Mbps maka akan mengirimkan pesan ke dalam Basis Data dan akan ditampilkan dalam Website. Penulis juga me monitoring client PPPoE yang connect dan disconnect.

3.4.6 Analisis Hasil Ujicoba dan Pembuatan Laporan

Setelah melakukan pengujian akan terdeteksi performa baik buruknya atau kesalahan dan kekurangan pada konfigurasi ini, maka akan dilakukan pembuatan laporan terkait hasil uji coba pada alat ini agar dapat dilakukan evaluasi kembali.

3.5 Tabel Jadwal Pelaksanaan Kegiatan

Jadwal pelaksanaan kegiatan tugas akhir ini dengan judul Implementasi Load Balancing pada Mikrotik menggunakan Metode Algoritma PCC dan Monitoring Jaringan Berbasis Website dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Kegiatan

No	Jenis Kegiatan	Bulan ke					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur						
2	Analisis Kebutuhan						
3	Desain Sistem Jaringan						
4	Implementasi Alat dan Konfigurasi						
5	Pengujian Alat						
6	Analisis Ujicoba dan Pembuatan Laporan						

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Studi Literatur

Hasil dari studi literatur yaitu terkumpul nya teori dan informasi dari berbagai sumber yaitu buku, jurnal, datasheet, tugas akhir, tesis, dan internet yang mendukung dalam perancangan system yang akan dibuat. Dan hasil dari studi literatur tersebut telah dimuat dalam bab 2.

4.2 Analisis Kebutuhan

Penulis melakukan observasi jaringan internet yang bertempat di rumah sendiri. Hasil tersebut yaitu biasanya saat pelanggan beraktivitas menggunakan internet dan sering digunakan untuk melihat media sosial maupun media lainnya, sering terjadi lonjakan traffic yang tinggi pada sumber internet. Hal tersebut biasanya juga mengakibatkan terjadinya overload pada perangkat mikrotik yang digunakan.

Berdasarkan analisa jaringan tersebut penulis membutuhkan beberapa alat dan bahan yang dibutuhkan. Untuk membuat system load balancing dibutuhkannya 2 sumber internet yang berbeda, dan juga dibutuhkannya alat-alat yakni Routerboard sebagai pengatur lalu lintas jaringan, Switch sebagai perangkat untuk menghubungkan beberapa perangkat seperti antara laptop ke routerboard.

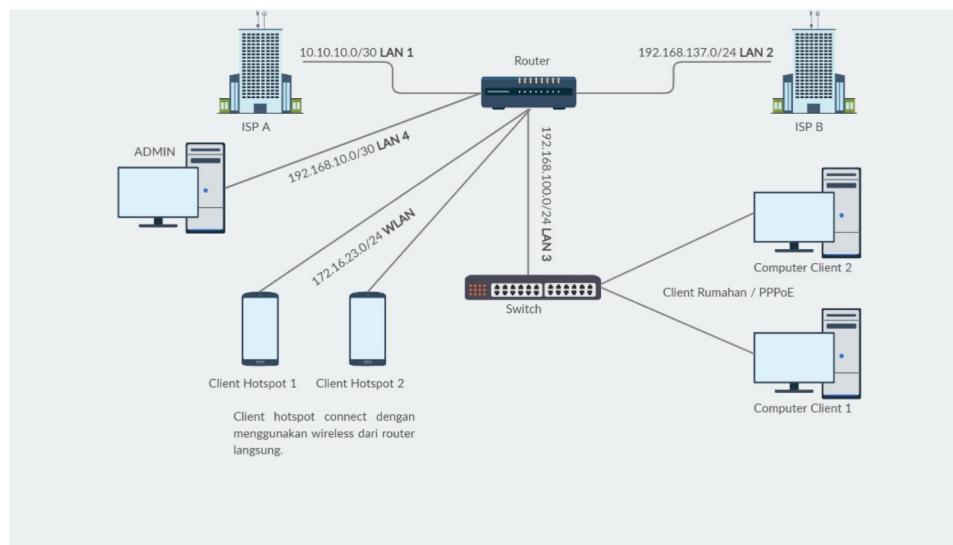
4.3 Desain Sistem Jaringan

Berikut adalah desain sistem jaringan yang diterapkan pada jaringan internet dengan menggunakan system load balancing yang menggunakan algoritma PCC (Per Connection Classifier). Pada jaringan tersebut menggunakan 2 sumber internet yang berbeda dan terdapat sebuah perangkat routerboard yang digunakan untuk mengatur lalu lintas data internet, kemudian ada dua sumber internet yakni ISP A dan ISP B masing-masing ISP ini memiliki kecepatan yang sama yakni 10 Mbps. Untuk ISP A terhubung dengan interface atau port 3 pada routerboard dan untuk

ISP B terhubung dengan interface atau port 2 pada routerboard, dan kedua ISP ini juga mempunyai IP gateway yang berbeda untuk isp A yakni 10.10.10. dan untuk ISP B yakni 192.168.137.1, hal tersebut nanti akan dilakukan routing dan setting NAT pada setiap sumber internetnya. Di dalam router akan dilakukan juga beberapa konfigurasi, ada beberapa macam konfigurasi yang pertama pada address list, nat, routing, mangle, failover, pppoe, hotspot, dan monitoring pada interface yang mengarah ke client. Kemudian di dalam router juga ada konfigurasi PCC yakni yang mengatur atau menyeimbangkan sebuah traffic dari ISP A dan ISP B yang dipecah dan diatur oleh algoritma hexing, di dalam router juga ada sebuah interface wlan yang digunakan untuk client hotspot yang terhubung secara wireless atau nirkabel. Selanjutnya dibawah router ada sebuah switch hub yang berfungsi untuk menghubungkan client rumahan atau client yang menggunakan laptop, dan untuk laptop admin sendiri terhubung langsung dengan perangkat routerboard pada interface atau port 4 yang terdapat pada perangkat routerboard. Dan di laptop admin ini terdapat beberapa aplikasi yakni yang pertama ada aplikasi winbox yang digunakan untuk me remote dan mengkonfigurasi routerboard mikrotik, dan yang kedua aplikasi xamp yang digunakan untuk menampung Basis Data, untuk yang ketiga ada aplikasi ngrok yang digunakan untuk mempublikasikan localhost menjadi public. System kerjanya nanti client rumahan langsung terhubung dengan switch dan untuk client hotspot terhubung langsung dengan wlan pada routerboard.

Untuk website monitoring berjalan di laptop admin dan laptop admin ini terhubung dengan router langsung, dan di dalam website ini ada 3 yang dibutuhkan untuk login dan bisa me monitoring yakni membutuhkan ip, username, dan password yang terdapat pada routerboard. Ngrok digunakan untuk mempublikasikan localhost dan nantinya jika sudah menjalankan aplikasi ngrok maka akan mendapatkan link yang bisa mengakses localhost secara public, ada beberapa link yang dipasang dalam routerboard, yakni apabila interface tersebut berjalan diatas ambang batas maka akan mengirimkan atau menjalankan script yang ada dan apabila traffic sudah turun atau stabil maka akan menjalankan script yang satunya. Dari script ini nantinya akan mengirimkan data ke dalam localhost yang digunakan untuk me monitoring status traffic up atau down. Untuk link dari ngrok

ini nantinya akan dimasukkan dalam routerboard di bagian tools interface monitoring. Sedangkan laptop client terhubung dengan koneksi pppoe, di dalam laptop sendiri ada fitur dial-up koneksi pppoe client, client laptop dan client hotspot sendiri digunakan untuk ujicoba sebagai failover dan test traffic dengan cara menjalankan aplikasi YouTube dan melakukan download sebuah video. Failover ini diuji coba dengan cara mencabut salah satu sumber internet, karena apabila salah satu sumber internet ini dicabut maka sumber internet satunya akan membackup kebutuhan internet untuk routerboard tersebut. Untuk topologi nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Desain Sistem Jaringan
(sumber: pribadi)

4.4 Implementasi Alat dan Konfigurasi

4.4.1 Konfigurasi Pada Perangkat Routerboard

a. Konfigurasi Address List

Konfigurasi pada bagian Address List yakni menambahkan IP address di setiap interface yang akan digunakan, disini penulis menggunakan 4 interface yakni interface satu sebagai input sumber internet A, interface dua sebagai input sumber internet B, interface empat sebagai ethernet yang terhubung ke computer admin,

dan interface wlan sebagai wireless lan yang nantinya sebagai interface wlan hotspot. Untuk addresslist nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.2 berikut.

	Address	Network	Interface
D	10.10.10.2/30	10.10.10.0	ether1_ISP-A
D	192.168.137.55/24	192.168.137.0	ether2_ISP-B
	192.168.10.1/30	192.168.10.0	ether4_ADMIN
	172.16.23.1/24	172.16.23.0	wlan1

Gambar 4.2 Address List
(sumber: pribadi)

b. Konfigurasi NAT

Pada bagian NAT ini Network Address Translation bertugas yang melakukan perubahan (Translation) dari sebuah paket data yang merubah IP Address Private menjadi Ip Address Publik dengan opsi yang dapat di pilih pada action masquerade maka otomatis Ip Address private akan menjadi Ip Address Publik. Dengan konfigurasi chain: srcnat, action: masquerade, out-interface: ethernet ISP-A dan yang konfigurasi satunya diarahkan ke ISP-B. konfigurasi ini juga untuk menghubungkan jaringan local ke jaringan internet. Untuk NAT nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.3.

#	Action	Chain	Out. Interface	Dst. Ad...	Bytes	Packets
::: MASQUERADE ISP A						
0	mas...	srcnat	ether1_ISP-A		0 B	0
::: MASQUERADE ISP B						
1	mas...	srcnat	ether2_ISP-B		0 B	0

Gambar 4.3 NAT Masquerade
(sumber: pribadi)

c. Mengijinkan IP yang ada pada jaringan Local

Menambahkan setiap IP network address yang ada pada jaringan local yakni IP network address yang sudah ditambahkan pada bagian menu Address List, dengan konfigurasi chain: prerouting, dst-address: mengarah ke setiap ip local, action: accept. Untuk Role Accept Mangle nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.4.

#	Action	Chain	Dest. Address
0	acce...	prerouting	10.10.10.0/30
1	acce...	prerouting	172.10.11.0/24
2	acce...	prerouting	192.168.137.0/24
3	acce...	prerouting	192.168.10.0/24

Gambar 4.4 Role Accept Mangle
(sumber: pribadi)

d. Menambahkan Mark-Connection

Menambahkan script mark-connection merupakan jenis marking yang digunakan untuk menandai adanya suatu koneksi untuk ISP A dan B dengan konfigurasi chain: pre-routing, action: mark-connection, passthrough: centang, new connection-mark: diberi nama ISP A & B sesuai dengan in-interface, dan in-interface: diarahkan ke ethernet ISP A & B sesuai dengan new connection-mark. Untuk mark connection nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.5.

4	mar...	prerouting	ISP A
5	mar...	prerouting	ISP B

Gambar 4.5 Role Mark Connection
(sumber: pribadi)

e. Menambahkan konfigurasi system PCC

Konfigurasi diatas adalah konfigurasi PCC (Per Connection Classifier), dengan konfigurasi menambahkan script diatas chain: pre-routing, in-interface: diarahkan ke semua ethernet yang mengarah ke client, action: mark-connection, new connection-mark: isikan ISP A & B sesuaikan dengan per connection classifier nya, per connection classifier ISP A: both-address; denominator: 2; reminder: 0, per connection classifier ISP B: both-address; denominator: 2; reminder: 1. Perbedaannya di bagian reminder nya yakni untuk ISP A: 0 dan untuk ISP B: 1. Both address yang merupakan parameter classifier dari src.address dan dst.addeass, data yang akan diambil adalah data yang berasal dari IP header. Untuk konfigurasi PCC nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.6.

::: PCC+DENOMINATOR ISP A				
6	mar...	prerouting		wlan1
7	mar...	prerouting		ether3_CLIENT
8	mar...	prerouting		ether4_ADMIN
::: PCC+DENOMINATOR ISP B				
9	mar...	prerouting		wlan1
10	mar...	prerouting		ether3_CLIENT
11	mar...	prerouting		ether4_ADMIN

Gambar 4.6 Konfigurasi Role PCC
(sumber: pribadi)

f. Konfigurasi Mark-Routing

Menambahkan Connection Mark Routing berguna untuk menambahkan connection mark yang ditandai. dengan konfigurasi chain: pre-routing, in-interface: diarahkan ke semua ethernet yang mengarah ke client, connection-mark: diarahkan ke ISP A & B yang berdasarkan Mark-Connection yang sudah dibuat oleh penulis sebelumnya, action: mark-routing, new connection-mark: isikan KE-ISP A & B

berdasarkan konfigurasi connection-marknya, passthrough: centang. Untuk konfigurasi mark routing nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.7.

;;, MARK ROUTING MENGARAH ISPA			
12		mar...	prerouting
13		mar...	prerouting
14		mar...	prerouting
;;, MARK ROUTING MENGARAH ISPB			
15		mar...	prerouting
16		mar...	prerouting
17		mar...	prerouting

;;, TANGKAP MARK ROUTING ISPA			
18		mar...	output
;;, TANGKAP MARK ROUTING ISPB			
19		mar...	output

Gambar 4.7 Role Mark Routing
(sumber: pribadi)

g. Tangkap Mark Routing ISP A dan B

Menangkap Connection yang sudah dibuat oleh penulis sebelumnya, dengan konfigurasi chain: output, connection-mark: diarahkan ke ISP A & B yang berdasarkan Mark-Connection yang sudah dibuat oleh penulis sebelumnya, action: mark-routing, new routing-mark: diarahkan KE-ISPA & ISP B berdasarkan konfigurasi connection-marknya, passthrough: centang. Untuk konfigurasi tangkap mark routing ISP A dan B nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.8.

;;, TANGKAP MARK ROUTING ISPA			
18		mar...	output
;;, TANGKAP MARK ROUTING ISPB			
19		mar...	output

Gambar 4.8 Role Tangkap Mark Routing
(sumber: pribadi)

h. Konfigurasi Routing Connection

Kegunaan konfigurasi ini yakni untuk menghubungkan jaringan local ke jaringan yang ada pada routerboard. Dengan konfigurasi dst/address: 0.0.0.0/0, gateway: diarahkan ke ip gateway yang ada pada ISP A ataupun B, check-gateway: ping, routing-mark: diarahkan KE-ISPA atau B disesuaikan dengan gateway

yang ada pada menu sebelumnya. Untuk konfigurasi routing connection nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.9.

AS	0.0.0.0/0	10.10.10.1 reachable ether1_ISP-A	1 KE-ISPA
AS	0.0.0.0/0	192.168.137.1 reachable ether2_ISP-B	1 KE-ISPB

Gambar 4.9 Konfigurasi Routing
(sumber: pribadi)

i. Konfigurasi Failover Connection

Failover salah satu metode pada jaringan untuk menghindari down time koneksi. ISP B adalah diibaratkan oleh penulis yakni koneksi Back-up an begitupun sebaliknya apabila koneksi ISP B down maka ISP A yang sebagai koneksi cadangannya, dengan menggunakan konfigurasi dst/address: 0.0.0.0/0, gateway: diarahkan ke ip gateway yang ada pada ISP A ataupun B, routing-mark: diarahkan KE-ISPA atau B disesuaikan dengan gateway yang ada pada menu sebelumnya tetapi di bagian failover ini berbeda dengan konfigurasi routing connection, di bagian failover ini routing-mark diarahkan berkebalikan dengan gateway nya. Semisal gateway ISP A dan routing mark nya diisi dengan KE-ISPB. Untuk konfigurasi failover connection ISP A dan B nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.10.

S	0.0.0.0/0	192.168.137.1 unreachable	2 KE-ISPA
S	0.0.0.0/0	10.10.10.1 unreachable	2 KE-ISPB

Gambar 4.10 Konfigurasi Failover
(sumber: pribadi)

j. Membuat IP Pool

IP Pool merupakan salah satu fitur Mikrotik untuk menentukan range IP yang dapat membatasi client yang terkoneksi secara wireless dan digunakan untuk DHCP Server dan Point to Point. Penulis memanfaatkan ini untuk mengatur

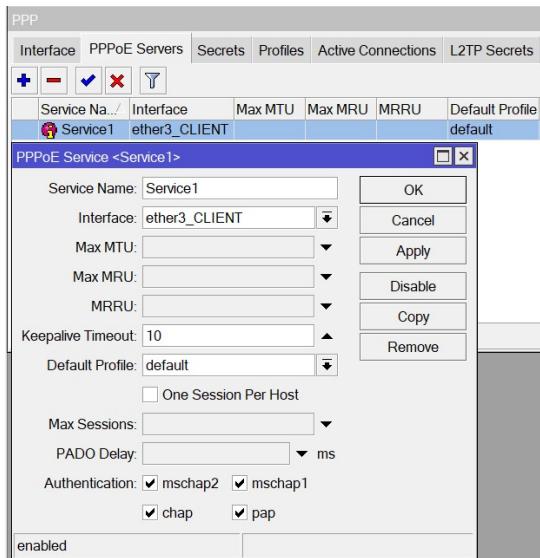
pemberian IP pada client. Untuk konfigurasi IP pool nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.11.

IP Pool		
Pools	Used Addresses	
Name	Addresses	Next Pool
POOL ADMIN	192.168.10.2	none
POOL WLAN	172.16.23.2-172.16.23.254	none

Gambar 4.11 List IP Pool
(sumber: pribadi)

k. Membuat Service PPPoE Server

PPPoE (Point to point protocol over ethernet) ini merupakan protokol jaringan yang dapat menghubungkan komunikasi antara dua buah jaringan atau dua buah port ethernet yang berbeda dengan cara tunnelling dan virtual dial-up dalam jaringan. Penulis memanfaatkan fitur ini digunakan untuk koneksi buat Client. Dengan konfigurasi menambahkan service PPPoE server service name: Service1, interface: diarahkan ke interface 3 Client, authentication: dicentang semuanya, dan konfigurasi lainnya default. Untuk konfigurasi PPPoE Server nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.12.



Gambar 4.12 PPPoE Server
(sumber: pribadi)

1. Membuat Profile untuk PPPoE Secret

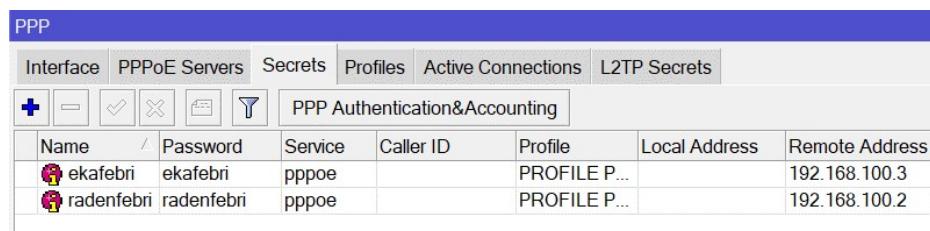
Berguna untuk memberikan profile dan memanajemen bandwidth pada PPPoE Secret atau client, dengan konfigurasi name: PROFILE_PPPOE, local address: 192.168.100.1, remote address: diarahkan ke POOL-RUMAHAN, rate limit: 2M/2M jadi kecepatan yang diberikan ke client rumahan yakni sebesar upload 2Mbps dan 2Mbps untuk download nya. Untuk konfigurasi Profile PPPoE Secret nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.13.

PPP						
Interface PPPoE Servers Secrets Profiles Active Connections L2TP Secrets						
Name	Local Address	Remote Addre...	Bridge	Rate Limit...	Only One	
PROFILE_PP... * default * default-encry...	192.168.100.1			2M/2M	yes default default	

Gambar 4.13 Profile PPPoE
(sumber: pribadi)

m. Mendaftar PPPoE Secret

PPPoE Secret ini untuk mendaftar akun PPPoE client rumahan dan akan dial-up oleh perangkat client dengan menggunakan konfigurasi name: nama client, password: password client, service: pppoe , profile: diarahkan ke PROFILE PPPOE, local address: bisa diisikan: 172.23.23.1, dan remote address: 23.23.23.1. Catatan untuk local address dan remote address bisa diisikan terserah dan penulis menuliskan dengan ip address seperti diatas. Untuk konfigurasi PPPoE Secret nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.14.

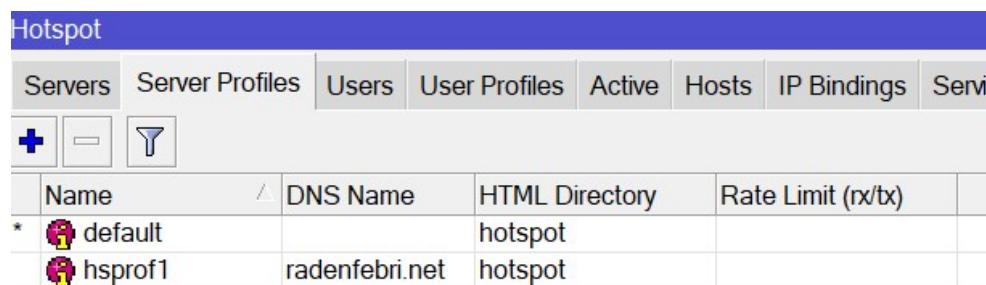


Name	/	Password	Service	Caller ID	Profile	Local Address	Remote Address
ekafebri	/	ekafebri	pppoe		PROFILE P...	192.168.100.3	
radenfebri	/	radenfebri	pppoe		PROFILE P...	192.168.100.2	

Gambar 4.14 Secret PPPoE
(sumber: pribadi)

n. Membuat Server Profile Hotspot Connection

Membuat Server Profile Hotspot yang berguna untuk sebagai Profile Server Hotspot dengan menggunakan konfigurasi name: hsprof1, hotspot address: diisi gateway 172.10.11.1, DNS name: diisi radenfebri.net, dan untuk html directory: default. Untuk konfigurasi Server Profile Hotspot nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.15.

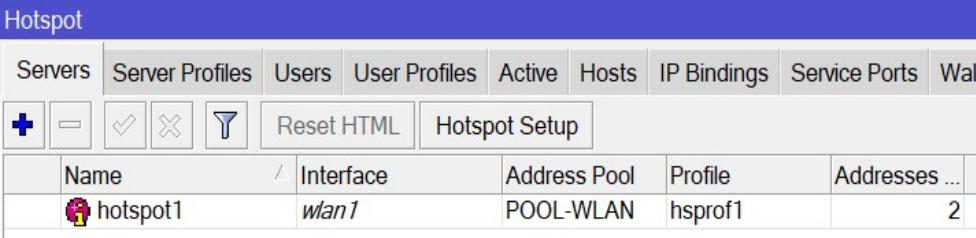


Name	/	DNS Name	HTML Directory	Rate Limit (rx/tx)
default	/		hotspot	
hsprof1	/	radenfebri.net	hotspot	

Gambar 4.15 Server Profile Hotspot
(sumber: pribadi)

o. Membuat Server Hotspot Connection

Membuat Server Hotspot untuk client hotspot yang terhubung dengan interface wlan dengan konfigurasi name: hotspot1, interface: diarahkan ke wlan1, address-pool: diarahkan ke POOL-WLAN, profile: diarahkan hosprof1 dan konfigurasi lainnya default. Untuk konfigurasi Server Hotspot nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.16.



Hotspot					
Servers	Server Profiles	Users	User Profiles	Active	Hosts
					Reset HTML Hotspot Setup

Name	Interface	Address Pool	Profile	Addresses ...
hotspot1	wlan1	POOL-WLAN	hosprof1	2

Gambar 4.16 Server Hotspot
(sumber: pribadi)

p. Membuat User Profile Hotspot

User Profile berfungsi untuk me manajemen bandwidth client user hotspot yang terhubung ke interface wlan1 dengan konfigurasi name: default penulis memberikan nama default, address pool: diarahkan ke POOL-WLAN rate limit: 2M/2M jadi kecepatan yang diberikan ke client hotspot yakni sebesar upload 2Mbps dan 2Mbps untuk download nya, dan untuk setting an yang lainnya default. Untuk konfigurasi User Profile Hotspot nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.17.



Hotspot					
Server Profiles	Users	User Profiles	Active	Hosts	IP Bindings

Name	Session Timeo...	Idle Timeout	Shared U...	Rate Limit (rx/tx)
default		none	1	2M/2M

Gambar 4.17 User Profile Hotspot
(sumber: pribadi)

q. Membuat Client Hotspot

Mendaftarkan akun hotspot untuk client dengan konfigurasi server: hotspot1, name: radenfebri, password: radenfebri, dan profile: diarahkan ke profile default yang sudah dibuat. Untuk konfigurasi Client Hotspot nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.18.

Server	Name	Address	MAC Address	Profile	Uptime
<i>... counters and limits for trial users</i>					
*	hotspot1	admin		default	00:00:00
*	hotspot1	radenfebri		default	00:00:00
*	hotspot1	ekafebri		default	00:00:00

Gambar 4.18 User Hotspot
(sumber: pribadi)

r. Membuka Service pada Routerboard

Penulis hanya mengaktifkan beberapa port saja, yakni port api, api-ssl, dan port winbox. Port ini sangat penting sekali bagi user akun routerboard tersebut. Penulis membuka port api, dan winbox karena hanya menggunakan ketiga port tersebut untuk melakukan konfigurasi PCC ini, dan port api digunakan untuk memberikan akses ke client yang terkoneksi menggunakan API, api juga digunakan untuk memberikan informasi-informasi yang terdapat pada routerboard mikrotik dan ditangkap kemudian dijadikan website. Untuk konfigurasi Service pada Routerboard nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.19.

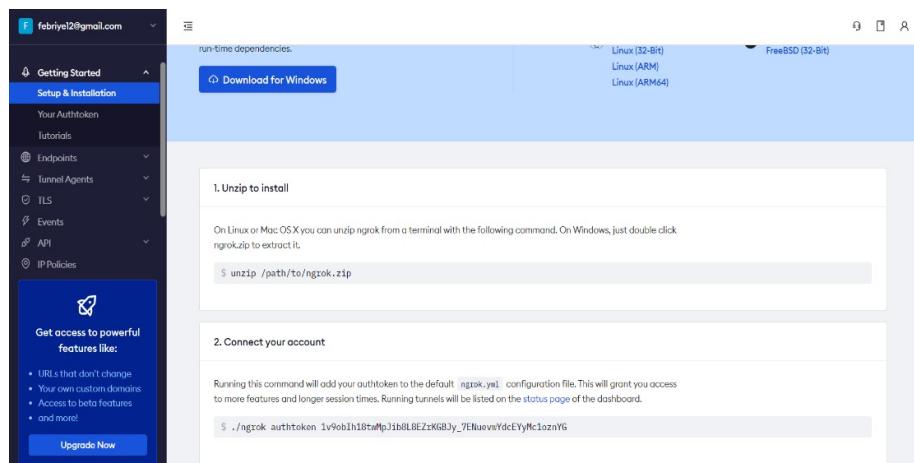
IP Service List				
	Name	Port	Available From	Certificate
✓	api	8728		
✓	api-ssl	8729		none
X	ftp	21		
X	ssh	22		
X	telnet	23		
✓	winbox	8291		
X	www	80		
X	www-ssl	443		none

Gambar 4.19 IP Service List Mikrotik
(sumber: pribadi)

4.4.2 Konfigurasi Pada Aplikasi NGROK

a. Download & Register Aplikasi NGROK

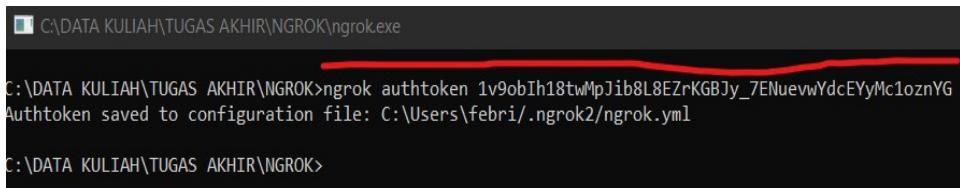
Penulis mendownload dan meregister akun untuk mendownload aplikasi NGROK. Aplikasi ini digunakan untuk kebutuhan mempublikasikan website local menjadi public. Penulis juga sebelum mendownload aplikasi NGROK, penulis register akun terlebih dahulu. Supaya nantinya di akun NGROK bisa mendapatkan authtoken yang bisa digunakan untuk mempublikasikan website local yang ada pada laptop admin. Untuk download aplikasi Ngrok nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.20.



Gambar 4.20 Download Aplikasi NGROK
(sumber: <https://ngrok.com/>)

b. Connect Akun NGROK dengan AuthToken

Tahap pertama penulis menjalankan aplikasi NGROK yang sudah didownload. Kemudian penulis memasukkan perintah “ngrok auth token token”, token bisa diambil dari website NGROK sendiri, yang sebelumnya penulis sudah daftar. Jika berhasil maka akan ada tulisan “Auth token saved to configuration file: C:\User\febri/.ngrok.yml” bertanda file auth token sudah tersimpan pada file windows laptop penulis. Untuk konfigurasi aplikasi Ngrok nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.21.



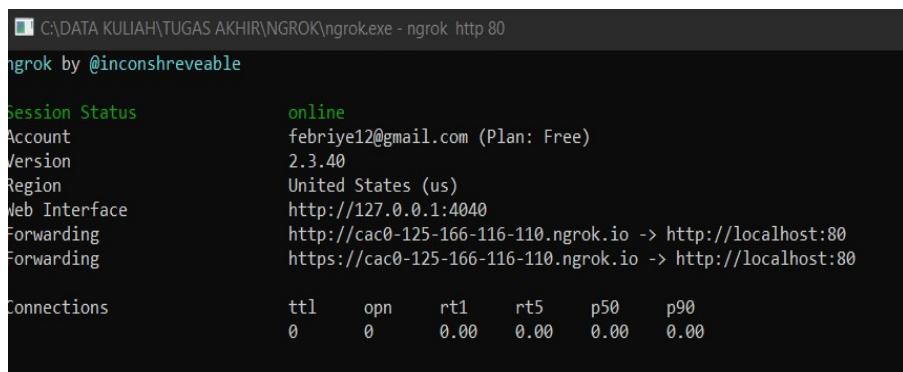
```
C:\DATA KULIAH\TUGAS AKHIR\NGROK>ngrok auth token 1v9obIh18twMpJib8L8EzrKGBJy_7ENuevwYdcEYyMc1oznYG
Auth token saved to configuration file: C:\Users\febri/.ngrok2/ngrok.yml

C:\DATA KULIAH\TUGAS AKHIR\NGROK>
```

Gambar 4.21 Aplikasi NGROK
(sumber: pribadi)

c. Mendapatkan Link NGROK

Link NGROK dapat digunakan untuk mengakses halaman localhost penulis menjadi online. Jadi penulis menggunakan ngrok digunakan untuk mengakses atau mengirimkan trigger saja atau notifikasi dari mikrotik ke local dengan cara mempublikasikan localhost tersebut. Dengan konfigurasi “ngrok http 80” dan akan muncul link seperti gambar 4.22.



```
C:\DATA KULIAH\TUGAS AKHIR\NGROK>ngrok http 80
ngrok by @inconshreveable

Session Status          online
Account                febriye12@gmail.com (Plan: Free)
Version                2.3.40
Region                United States (us)
Web Interface          http://127.0.0.1:4040
Forwarding             http://cac0-125-166-116-110.ngrok.io -> http://localhost:80
Forwarding             https://cac0-125-166-116-110.ngrok.io -> http://localhost:80

Connections            ttl     opn      rt1      rt5      p50      p90
                         0       0       0.00    0.00    0.00    0.00
```

Gambar 4.22 Cara Menggunakan Ngrok
(sumber: pribadi)

4.4.3 Konfigurasi Pada Tool Traffic Monitor Routerboard

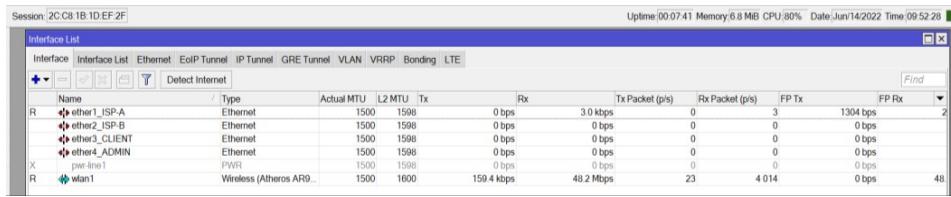
Pada konfigurasi ini penulis menambahkan script pada bagian routerboard yang contoh seperti gambar diatas, dengan konfigurasi name: Traffic UP & DOWN interface: diarahkan ke interface client rumahan dan hotspot , traffic: received, trigger: above , threshold: sesuai dengan UP & DOWN, UP menggunakan threshold 100M dan DOWN menggunakan threshold 50M, yang berarti semisal interface: x melebihi ambang batas 100M maka akan mengirimkan pesan ke link on event tersebut, dan semisal traffic trafik dibawah ambang batas maka akan menjalankan script yang sudah ada. above (Skrip akan dijalankan setiap kali trafik melebihi ambang batas), below (Skrip akan dijalankan setiap kali trafik dibawah ambang batas), always (Skrip akan dijalankan apabila trafik ditengah-tengah ambang batas). On Event UP: /tool fetch url="https://cac0-125-166-116-110.ngrok.io/D3-Tugas-Akhir/post1.php" keep-result=no; dan untuk On Event Down: /tool fetch url="https://cac0-125-166-116-110.ngrok.io/D3-Tugas-Akhir/post2.php" keep-result=no;. Perbedaan dari script nya apabila UP akan menjalankan script dengan akhiran post1.php sedangkan script DOWN akan menjalankan script dengan akhiran post2.php. link On Event didapat dari aplikasi NGROK sebelumnya yang sudah dijalankan oleh penulis. Untuk konfigurasi Traffic Monitor List nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.23.

Traffic Monitor List					
Name	Interface	Traffic	Trigger	Threshold	On Event
Traffic DOWN	ether3_CLIENT	received	below	50M	/tool fetch url="https://527d-103-109-209-254.ngrok.io/tugasakhir/post2.php" keep-result=no;
Traffic UP	ether3_CLIENT	received	above	50M	/tool fetch url="https://527d-103-109-209-254.ngrok.io/tugasakhir/post1.php" keep-result=no;
Traffic DOWN wlan	wlan1	received	below	50M	/tool fetch url="https://527d-103-109-209-254.ngrok.io/tugasakhir/post2.php" keep-result=no;
Traffic UP wlan	wlan1	received	above	50M	/tool fetch url="https://527d-103-109-209-254.ngrok.io/tugasakhir/post1.php" keep-result=no;

Gambar 4.23 Traffic Monitor List
(sumber: pribadi)

Alasan penulis untuk memberikan threshold yakni untuk 50Mbps dan penerapan traffic UP dan DOWN kurang lebihnya karena penulis juga mengkondisikan dari sisi router mikrotik nya (hardware). Router penulis yang digunakan sekarang yakni mempunyai resource yang kecil jadi untuk uji coba kali ini menggunakan threshold dengan 50Mbps, dengan threshold tersebut sudah

menyebabkan CPU load pada mikrotik menjadi tinggi dan apabila CPU load tinggi untuk penggunaan internet akan kurang stabil dan untuk mengantisipasi hal tersebut jadi penulis memberikan nilai 50Mbps jadi setiap traffic melebihi atau kurang dari 50Mbps maka nantinya router masih mampu mengirimkan notifikasi ke sisi website dan ditampung ke dalam basis data. Kurang lebih seperti pada gambar 4.24 untuk pengujian serangan DOS dengan pengiriman paket melebihi 50Mbps.



Gambar 4.24 CPU Load Traffic UP dan DOWN
(sumber: pribadi)

4.4.4 Konfigurasi Pada Bagian Kode Pemrograman

a. Menambahkan Sebuah Library pada Framework CodeIgniter

Penulis menggunakan library ini untuk menghubungkan Routerboard dengan bahasa pemrograman PHP yang terkoneksi melalui API. Dari API sendiri terhubung langsung ke routerboard dan output nya menjadi sebuah array, yang dimana nantinya array akan diolah lagi dan ditampilkan menjadi sebuah website. Script ini dibuat oleh seorang developer yang dimana di dalam script ini sudah tercantum link website yang mengarah ke website dia. Script Library ini sangat penting dikarenakan ada beberapa variabel yang digunakan untuk menghubungkan antara script dengan perangkat mikrotik (hardware). Untuk konfigurasi Library Router OS API nya sendiri digambarkan pada bagian kode program 4.1.

Kode Program 4.1 Library Router OS API

```

1)      var $debug          = false; // Tampilkan informasi
2)  debug
3)      var $connected      = false; // Status koneksi
4)      var $port           = 8728; // Port untuk terhubung
5)  (default 8729 untuk ssl)
6)      var $ssl            = false; // Terhubung menggunakan
7)  SSL (harus mengaktifkan api-ssl di IP/Layanan)
8)      var $timeout         = 3;     // Batas waktu upaya
9)  koneksi dan batas waktu pembacaan data
10)     var $attempts        = 5;     // Jumlah upaya koneksi
11)     var $delay           = 3;     // Penundaan antara upaya
12)  koneksi dalam hitungan detik
13)
14)     var $socket; // Variabel untuk menyimpan sumber daya
15) soket
16)     var $error_no; // Variabel untuk menyimpan nomor
17) kesalahan koneksi, jika ada
18)     var $error_str; // Variabel untuk menyimpan teks
19) kesalahan koneksi, jika ada
20)
21)     public function isIterable($var)
22)  {
23)         return $var !== null
24)             && (is_array($var)
25)                 || $var instanceof Traversable
26)                 || $var instanceof Iterator
27)                 || $var instanceof IteratorAggregate
28)             );
29)     }

```

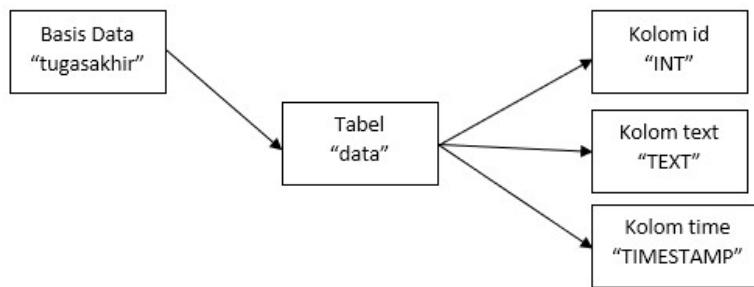
Ada beberapa komponen variabel penting yang harus diketahui, dan keterangan script seperti dibawah.

Keterangan kode program 4.1:

1. var \$debug = false; (Digunakan untuk menampilkan informasi debug).
2. var \$connected = false; (Digunakan untuk menampilkan informasi koneksi pada mikrotik).
3. var \$port = 8728; (Digunakan untuk menghubungkan antara script dengan router dan terhubung menggunakan port API 8728 dan untuk API SSL bisa menggunakan port 8729).
4. var \$ssl = false; (Digunakan untuk apabila script terkoneksi ke Router Board Mikrotik dengan port API SSL).

b. Pembuatan Basis Data

Basis Data ini untuk menampung data-data yang masuk dari link yang akan diakses. Basis Data ini diberi nama oleh penulis dengan tugas akhir dan di dalam Basis Data terdapat kolom basis data yang terdiri id dengan type data Integer dan autoincrement, kemudian ada text dengan type data text, yang digunakan untuk menampung data-data traffic up atau down dan yang terakhir ada time dengan type timestamp, time digunakan untuk menampung data tanggal, bulan, tahun, dan waktu. Yang nantinya akan digunakan untuk memberikan informasi ke Frontend pada saat kapan traffic up ataupun down. Untuk konfigurasi Basis Data nya sendiri digambarkan pada bagian gambar 4.25.



Gambar 4.25 Basis Data
(sumber: pribadi)

Ada beberapa field Basis Data penting yang harus diketahui, dan keterangan script seperti dibawah.

Keterangan gambar 4.25:

1. Basis Data = “tugasakhir” (Penamaan untuk Basis Data diberi nama dengan tugasakhir, basis data ini digunakan untuk menampung field-field yang dikirim dari script yang ada).
2. Tabel = “data” (Di dalam Basis Data terdapat 1 tabel yakni bernama data berfungsi untuk menyimpan beberapa kolom di dalamnya).
3. Kolom id = “INT” (Kolom data id ini digunakan untuk sebagai menyimpan data utama yakni data id (urutan nomor id), INT biasa juga disebut dengan INTEGER. Panjang ukuran dari INT yakni 4 bytes).

4. Kolom text = “TEXT” (Kolom data text ini digunakan untuk sebagai menyimpan data text. TEXT berfungsi menyimpan String dengan panjang maksimal 65.535 bytes).
5. Kolom time = “TIMESTAMP” (Kolom data tim ini digunakan untuk sebagai menyimpan data time. Yakni data time ini berisi tanggal & waktu).

c. Menghubungkan Script ke Basis Data

Kegunaan script ini yakni untuk menghubungkan bahasa pemrograman ke Basis Data penulisan. Penulis menggunakan aplikasi xampp untuk me manajemen Basis Data phpMyAdmin. Di dalam script conn.php terdapat beberapa script, konfigurasi seperti gambar diatas,servername: diarahkan ke localhost, karena penulis menggunakan Basis Data local, username: diisi dengan root karena masih default, password: kosong, penulis tidak menggunakan password dalam pembuatan projek ini, dan Basis Data: diarahkan ke nama Basis Data yang sudah dibuat. Untuk konfigurasi Script koneksi ke Basis Datanya sendiri digambarkan pada bagian kode program 4.2.

Kode Program 4.2 Script Koneksi ke Basis Data

```

1)  <?php
2)      $servername = "localhost";
3)      $username   = "root";
4)      $password   = "";
5)      $databasename = "tugasakhir";
6)
7)      $conn = mysqli_connect($servername, $username,
8)      $password, $databasename);
9)      if(!$conn){
10)          die("Koneksi tidak berhasil");
11)      }
12) ?>

```

Ada beberapa script penting yang harus diketahui di bagian script penghubung basis data ini, dan keterangan script seperti dibawah.

Keterangan kode program 4.2:

1. \$servername = “localhost”; (Digunakan untuk menghubungkan antara script yang ada dengan Basis Data yang ada di localhost).

2. \$username = “root”; (Digunakan untuk mengakses Basis Data dengan cara menginput validasi username dan password).
3. \$password = “”; (Digunakan untuk mengakses Basis Data dengan cara menginput validasi username, password dan penulis memang tidak mensetting password pada pembuatan Basis Data sebelumnya).
4. \$databasename = “tugasakhir”; (Digunakan untuk mengakses Basis Data dengan cara menginputkan nama Basis Data yang sama dengan nama Basis Data yang sebelumnya sudah dibuat).

d. Membuat Script Post to Basis Data UP & DOWN

Script diatas digunakan untuk mengirimkan pesan traffic lagi UP maupun DOWN atau stabil. Dan script ini juga sudah terkoneksi dengan Basis Data dengan cara menggunakan script include kemudian dilanjutkan dengan nama koneksi yang sudah terhubung dengan Basis Data. Untuk script UP akan mengirimkan pesan “TRAFFIC SEDANG NAIK, LEBIH DARI 100 Mbps” dan untuk script DOWN atau stabil akan mengirimkan pesan “TRAFFIC SUDAH STABIL KEMBALI”. Jadi dari traffic monitoring routerboard untuk perintah traffic up sama saja si router mengirimkan trigger ke link “<http://localhost/D3-Tugas-Akhir/post1.php>” sedangkan traffic down akan menjalankan link “<http://localhost/D3-Tugas-Akhir/post2.php>” yang dimana setiap link berisi pesan yang berbeda. Alasan penulis menggunakan NGROK juga yakni untuk menjalankan link di routerboard itu harus menggunakan link yang valid yang bisa diakses secara online. Dan kurang lebihnya seperti berikut ini linknya: “<https://cac0-125-166-116-110.ngrok.io/D3-Tugas-Akhir/post1.php>” dan “<https://cac0-125-166-116-110.ngrok.io/D3-Tugas-Akhir/post2.php>” yang awalnya menggunakan “<http://localhost/D3-Tugas-Akhir/>” dan kemudian diganti dengan link yang berasal dari NGROK supaya bisa diakses secara online. Untuk konfigurasi Script Post ke Basis Datanya sendiri digambarkan pada bagian kode program 4.3 dan 4.4.

Kode Program 4.3 Script 1 Post ke Basis Data

```

1)  <?php
2)      include "conn.php";
3)
4)      $text = isset($_POST['text']) ? $_POST['text']: "";
5)
6)      $sql = "INSERT INTO `data` (`text`)
7)          VALUES ('Traffic Internet Melebihi Dari 50 Mbps');";
8)      echo $sql;
9)
10)     $query = mysqli_query($conn, $sql);
11)     if($query){
12)         $msg = "Data Berhasil di input";
13)     }else{
14)         $msg = "Data Gagal di input";
15)     }
16)
17)     $response = array(
18)         'status' => 'OK',
19)         'msg' => $msg
20)     );
21)
22)     echo json_encode($response);
23) ?>
```

Kode Program 4.4 Script 2 Post ke Basis Data

```

1)  <?php
2)      include "conn.php";
3)
4)      $text = isset($_POST['text']) ? $_POST['text']: "";
5)
6)      $sql = "INSERT INTO `data` (`text`)
7)          VALUES ('Traffic Internet Stabil, Kurang Dari 50 Mbps
8)          ');";
9)      echo $sql;
10)
11)     $query = mysqli_query($conn, $sql);
12)     if($query){
13)         $msg = "Data Berhasil di input";
14)     }else{
15)         $msg = "Data Gagal di input";
16)     }
17)
18)     $response = array(
19)         'status' => 'OK',
20)         'msg' => $msg
21)     );
22)
23)     echo json_encode($response);
24) ?>
```

Ada beberapa script penting yang harus diketahui di bagian script penghubung basis data ini, dan keterangan script seperti dibawah.

Keterangan kode program 4.3 & 4.4:

1. Include “conn.php”; (Digunakan untuk menyertakan dan mengevaluasi seluruh program yang ada di file yang disertakan.).
2. \$text = isset(\$_POST['text']) ? \$_POST['text']: ""; (Digunakan untuk memeriksa apakah suatu variabel sudah diatur atau belum).
3. \$sql = "INSERT INTO `data` (`text`); (Digunakan untuk mengirimkan data yakni pada tabel bernama “data” dan terdapat kolom bernama “text”).
4. VALUES ('.....'); (Digunakan untuk mengirimkan pesan kedalam Basis Datta yang dituju dan lebih tepatnya kedalam field text dengan berisi text kata-kata yang ada).

e. Menampilkan Data dari Basis Data Secara Realtime

Penulis menampilkan data list traffic naik secara real time dengan cara menggunakan java script yang dimana id=”load2” yang berarti dia akan menampilkan data dari load2 tersebut. Untuk Script menampilkan data dari Basis Datanya sendiri digambarkan pada bagian kode program 4.5.

Kode Program 4.5 Script Menampilkan data dari Basis Data

```

1)   <div class="col-sm-12 col-md-8">
2)     <div class="card">
3)       <div class="card-header">
4)         <div class="card-head-row">
5)           <div class="card-title">List Traffic Naik</div>
6)         </div>
7)       </div>
8)       <div class="card-body">
9)         <div class="table-responsive">
10)           <div id="load2"></div>
11)         </div>
12)       </div>
13)     </div>
14)   </div>
```

Ada beberapa script penting yang harus diketahui di bagian script list traffic naik ini, dan keterangan script seperti dibawah.

Keterangan kode program 4.5:

1. <div id="load2"></div> (Digunakan untuk menampilkan data id pada javascript yang bisa dilihat pada gambar 4.30, untuk penamaan load2 itu opsional dari penulis).

f. Script Untuk JavaScript Realtime

Gambar diatas menampilkan beberapa script java script yang digunakan untuk system real time pada projek kali ini. Set Interval yang berarti dia akan me load data secara 1000 ms sama dengan 1 detik, dan function load akan me load base url yang ada pada link report/load2. Dan #load2 dijadikan sebuah tanda atau sebuah id="load2" yang akan ditampilkan pada halaman website. Cara ini hanya untuk memanipulasi data saja, yang digunakan untuk menampilkan data secara real time saja. Data yang asli berada pada base url report/load2. Untuk Script JavaScript nya sendiri digambarkan pada bagian kode program 4.6.

Kode Program 4.6 Script JavaScript

```

1)  <script>
2)      setInterval('load()',1000);
3)      function load() {
4)          $('#load2').load('<?=base_url('report/load2')
5)      ?>')
6)      }
7)  </script>
```

Ada beberapa script penting yang harus diketahui di bagian script list JavaScript, dan keterangan script seperti dibawah.

Keterangan kode program 4.6:

1. setInterval('load()',1000); (Digunakan untuk memberikan interval mengirimkan data secara real-time dan 1000 yakni satuan ms berarti selama 1 detik nanti akan load data baru).
 2. function load() {\$('#load2').load('<?=base_url('report/load2') ?>')}
- (Berfungsi untuk mengambil data dari link yang sudah ada pada

report/load2, dan #load2 yakni jadikan sebagai parameter id yang terdapat pada kode program 4.5).

g. Data Realtime Terhubung dengan Basis Data

Pada gambar diatas adalah sebuah tampilan script dan data load2 yang sebagai manipulasi dalam projek real time, yang dimana foreach adalah sebuah script perulangan dan dia akan mengulang data yang terdapat di dalam kolom “data” dan dijadikan sebagai \$row. Kemudian \$row akan ditampilkan per barisnya dengan menggunakan \$row[‘text’] berguna untuk menampilkan pesan UP atau DOWN, dan \$row[‘time’] berguna untuk menampilkan data tanggal, bulan, dan waktu. Perintah strtotime digunakan untuk merubah data tanggal, bulan, dan waktu sesuai format yang ditentukan oleh penulis, dan kurang lebih tampilan seperti kode program 4.7 dan untuk tampilan hasil real time dapat dilihat pada gambar 4.26.

Kode Program 4.7 Script Realtime

```

1)   <table id="add-row" class="display table table-striped
2)     table-hover" >
3)       <thead>
4)         <tr>
5)           <th>Status</th>
6)           <th>Date & Time</th>
7)         </tr>
8)       </thead>
9)       <tbody>
10)      <?php foreach ($data as $row) { ?>
11)        <tr>
12)          <td><?= $row['text']; ?></td>
13)          <td><?php echo date("d F Y, h:i A",
14) strtotime($row['time'])); ?></td>
15)        </tr>
16)      <?php } ?>
17)    </tbody>
18) </table>
```

Status		Date & Time
TRAFFIC SEDANG NAIK, LEBIH DARI 100 Mbps	15 February 2022, 05:48 PM	
TRAFFIC SUDAH STABIL KEMBALI	06 February 2022, 07:29 PM	

Gambar 4.26 Tampilan Hasil Realtime
(sumber: pribadi)

Ada beberapa script penting yang harus diketahui di bagian script list JavaScript, dan keterangan script seperti dibawah.

Keterangan kode program 4.7:

1. `foreach ($data as $row)` (Digunakan untuk memberikan perulangan pada data dan diubah menjadi variabel \$row, dikarenakan di dalam kolom data terdapat 3 field yakni id, text, dan time).
2. `$row['text'];` (Berfungsi untuk menampilkan data-data yang terdapat pada kolom text, hasil dari tampilannya bisa dilihat pada gambar 4.33).
3. `echo date("d F Y, h:i A", strtotime($row['time']));` (Berfungsi untuk menampilkan data-data time dan diuraikan dengan perintah strtotime, tanggal waktu textual bahasa Inggris menjadi stempel waktu)

h. Menampilkan data Chart Routerboard ke Web

Gambar diatas yakni yang terletak di bagian controller, yang digunakan untuk menampilkan charts, charts ini digunakan untuk menampilkan data traffic pada sebuah routerboard. Penjelasan script diatas yakni ip, user, dan password digunakan untuk terhubung dengan API routerboard yang biasanya digunakan untuk login ke Routerboard. Kemudian \$API dihubungkan ke library RouterosAPI dan setelah sudah selesai login nanti akan dilakukan debug, kemudian ada kondisi if, else di dalam if terdapat perintah `$API>connct(ip, user, password)` yang berarti apabila data tersebut benar maka akan ditampilkan data-data charts nya dan apabila salah maka akan tidak tampil atau tampil dengan pesan connection failed.

Getinterfacetraffic ini mengarah ke perintah untuk mengakses charts dengan perintah “/interface/monitor-traffic” dan kemudian ada array “interface” yang digunakan untuk menampilkan per interface semisal interface 1,2,3, dan 4. Array tersebut diolah lagi menjadi beberapa bagian yakni ada \$ftx dan \$frx yang berarti nanti akan menampilkan 2 charts yakni untuk grafik TX dan RX pada routerboard. Charts ini memanfaatkan website dari Highcharts.com. Untuk script controller menampilkan highcharts nya sendiri dapat dilihat pada bagian kode program 4.8.

Kode Program 4.8 Script Controller

```

1) public function traffic($interface)
2) {
3)     $ip = $this->session->userdata('ip');
4)     $user = $this->session->userdata('user');
5)     $password = $this->session->userdata('password');
6)     $API = new RouterosAPI();
7)     $API->debug = false;
8)
9)     if ($API->connect($ip, $user, $password)) {
10)         $getinterfacetraffic = $API-
11) >comm("/interface/monitor-traffic", array(
12)             "interface" => $interface,
13)             "once" => "",
14)         ));
15)         $ftx = $getinterfacetraffic[0]['tx-bits-per-
16) second'];
17)         $frx = $getinterfacetraffic[0]['rx-bits-per-
18) second'];
19)
20)         $rows['name'] = 'Tx';
21)         $rows['data'][] = $ftx;
22)         $rows2['name'] = 'Rx';
23)         $rows2['data'][] = $frx;
24)         $result = array();
25)
26)         array_push($result, $rows);
27)         array_push($result, $rows2);
28)         print json_encode($result);
29)
30)     } else {
31)         echo "<font color='#ff0000'>Connection
32) Failed!!</font>";
33)     }
34)     $API->disconnect();
35) }
```

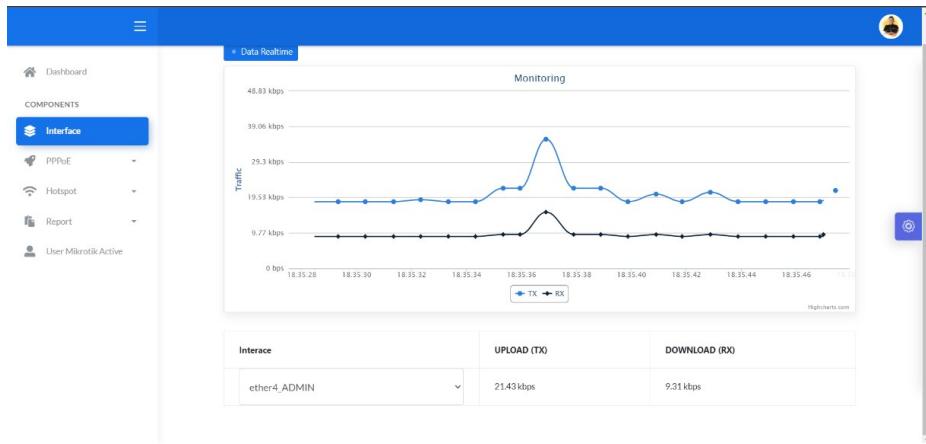
Ada beberapa script penting yang harus diketahui di bagian Controller ini, dan keterangan script seperti dibawah.

Keterangan kode program 4.8:

1. \$ip, \$user, \$password = \$this->session->userdata, (Digunakan untuk mengambil data pada session data pada website browser).
2. \$API = new RouterosAPI(); (Berfungsi untuk mengambil data yang ada pada libraray sebelumnya dengan nama RouterosAPI).
3. \$API->debug = false; (Digunakan untuk menampilkan debugging data yang sudah berhasil diambil).
4. if (\$API->connect (\$ip, \$user, \$password)) (Berfungsi untuk jika apabila variabel data ip, user, dan password benar maka akan dikoneksikan ke routerboard).
5. \$API->comm (" /interface/monitor-traffic", array ("interface" => \$interface, "once" => "",)); (Berfungsi untuk mengakses data-data yang berada pada command di dalam Routerboard yakni /interface/monitoring-traffic dan di dalamnya terdapat field-field rx dan tx).
6. else (Berfungsi untuk pilihan terakhir yang akan dijalankan jika semua pilihan tidak memiliki nilai benar (true) pada kondisi yang ada).
7. \$API->disconnect (); (Berfungsi untuk memutuskan port API apabila perintah diatas salah atau sudah melebihi batas waktu yang ditentukan).

i. Tampilan Traffic Yang Sudah Diimplementasikan

Gambar diatas adalah tampilan charts yang sudah diimplementasikan oleh penulis. Dan charts diatas terdiri 2 macam yakni charts TX dan RX maksud dari TX dan RX yakni traffic upload dan download bisa dilihat dan digambarkan pada gambar 4.27.



Gambar 4.27 Tampilan Website Chart
(sumber: pribadi)

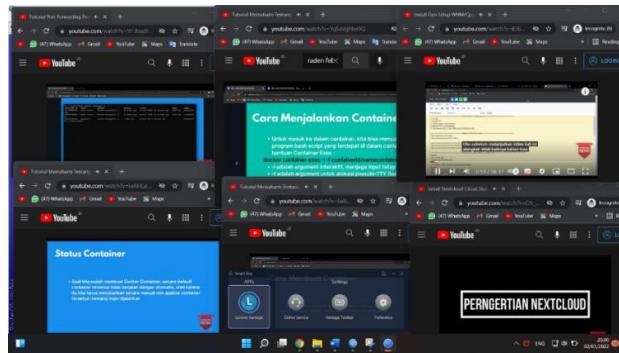
4.5 Pengujian Alat

Tahap ujicoba ini adalah aktifitas menguji sebuah perangkat atau konfigurasi yang mendasari mengenai apa yang akan diujicoba, dan penulis menjelaskan ada beberapa keterkaitan dari routerboard dengan link yang berasal dari aplikasi ngrok, apabila aplikasi ngrok tertutup maka nantinya script yang ada interface monitor tidak akan bisa mengirimkan perintah ke dalam Basis Data. Untuk akses website nya sendiri login dengan menggunakan ip, username, dan password yang terdapat dalam routerboard, jadi penulis juga melakukan login terlebih dahulu sebelum melakukan monitoring melalui website. Sedangkan di bagian router nya sendiri banyak script yang berkaitan dengan ujicoba ini. Apabila tidak dilakukan routing maka tidak akan bisa melakukan ujicoba failover dan untuk konfigurasi nat masquerade juga berperan penting untuk menyebarkan internet ke setiap port nya. Untuk script load balancing berpengaruh dalam pemecahan stream yang mengarah ke client dan nanti akan diolah oleh algoritma hexing.

Pengujian Browsing, pada tahap pengujian browsing ini penulis menggunakan perangkat PC dan Handphone android yang digunakan untuk membuka halaman www.youtube.com dan untuk client hotspot diakses menggunakan handphone dengan mendownload aplikasi, sedangkan client

rumahan diakses dengan menggunakan laptop, bertujuan untuk PPPoE Client bisa dial-up.

Pada pengujian browsing dapat dilihat hasilnya pada gambar 4.28 dan untuk hasil traffic nya bisa dilihat di bagian pengujian keseimbangan.

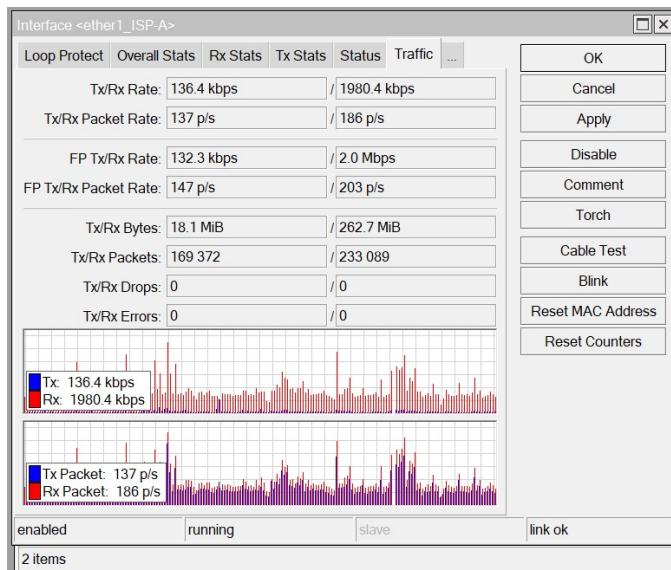


Gambar 4.28 Pengujian Browsing 1
(sumber: pribadi)

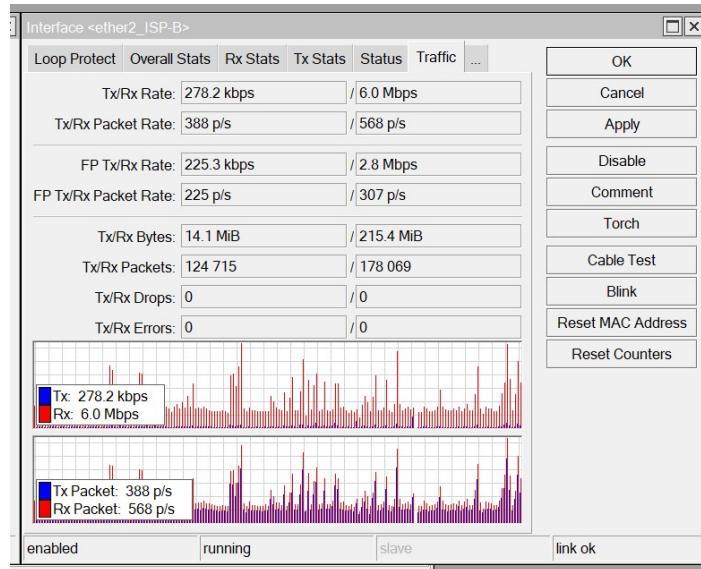


Gambar 4.29 Pengujian Browsing 2
(sumber: pribadi)

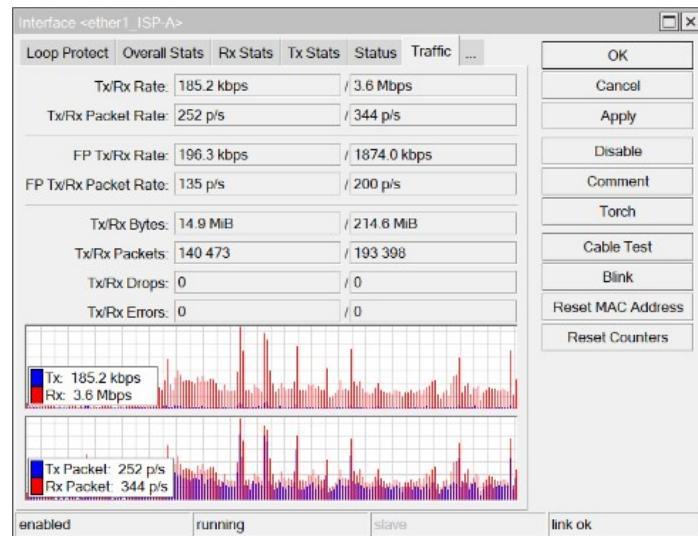
Pengujian Keseimbangan Koneksi (Balance), pada bagian ini penulis menguji keseimbangan load balancing ini dengan cara me monitoring grafik pada mikrotik yang menggunakan aplikasi winbox. Dan penulis melakukan dua kali percobaan untuk me monitoring pengujian load balancing atau keseimbangan koneksi pada mikrotik. Hal ini bisa dilihat hasilnya seperti pada gambar 4.38 dan 4.39 yang hasilnya traffic kedua sumber internet berjalan dengan seimbang, dan pengujian nya internet digunakan untuk melihat video pada YouTube dan untuk mendownload sebuah aplikasi atau game pada handphone. Pengujian ini dilakukan beberapa kali percobaan dan pengujian load balancing ini dengan cara melihat traffic yang ada pada fitur winbox, penulis melihat di bagian port ethernet yang terhubung langsung dengan sumber internet yang ada, yakni dari ISP A dan ISP B, dan kurang lebih hasilnya seperti gambar 4.30, 4.31, 4.32, dan 4.33.



Gambar 4.30 Hasil Pengujian 1 Load Balancing ISP A
(sumber: pribadi)



Gambar 4.31 Hasil Pengujian 1 Load balancing ISP B
(sumber: pribadi)

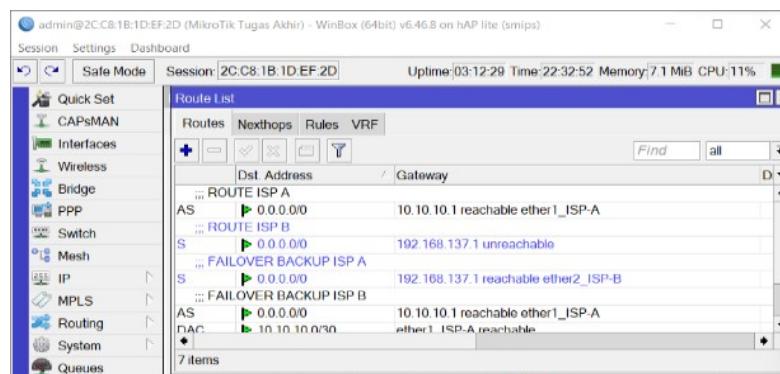


Gambar 4.32 Hasil Pengujian 2 Load balancing ISP A
(sumber: pribadi)

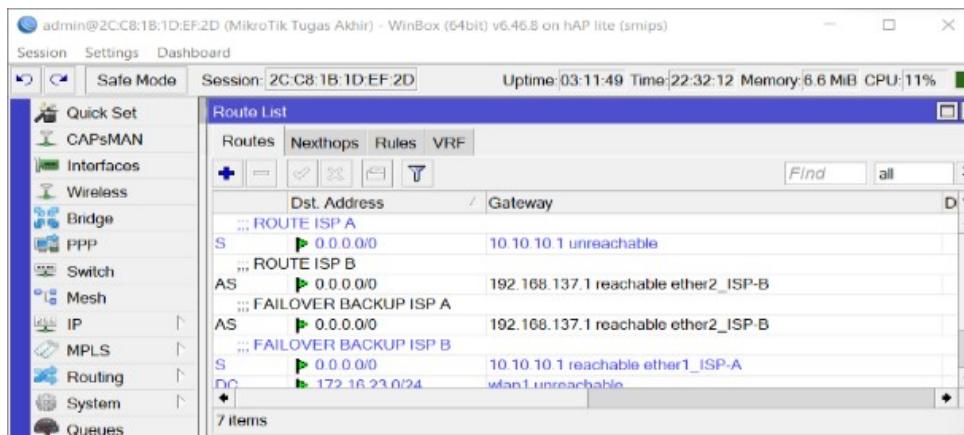


Gambar 4.33 Hasil Pengujian 2 Load balancing ISP B
(sumber: pribadi)

Pengujian Failover, pengujian failover ini dilakukan secara dua kali pengujian, yakni yang pertama penulis melakukan pengujian failover dengan cara mencopot sumber internet atau kabel yang terhubung dengan interface mikrotik port 2 yakni ISP-B dan hasilnya seperti gambar 4.33, sedangkan pengujian kedua penulis melakukan pengujian failover dengan mencopot kabel atau sumber internet yang terhubung dengan interface mikrotik port 1 dan hasilnya seperti gambar 4.34. Dalam pengujian failover ini penugji juga menjalankan YouTube dan hasilnya, video tersebut tetap berjalan dengan lancar.



Gambar 4.34 Pengujian Failover 1 ISP B Down
(sumber: pribadi)



Gambar 4.35 Pengujian Failover 2 ISP A Down
(sumber: pribadi)

Adapun tabel hasil pengujian konfigurasi sistem load balancing mikrotik ini dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Tabulasi Data Pengujian Traffic

No	Interface	Tx	Rx	FP-Tx	FP-Rx	Device	Penggunaan	
							Active	Internet
1	ISP-A	144.5 kbps	3.4 Mbps	59.7 kbps	1012.4 kbps	4	Browsing, YouTube	
2	ISP-B	190.3 kbps	3.8 Mbps	121.5 kbps	2.8 Mbps	4	Browsing, YouTube	
3	ISP-A	450.1 kbps	8.2 Mbps	366.8 kbps	6.5 Mbps	4	Download Aplikasi	
4	ISP-B	223.3 kbps	7.9 Mbps	219.2 kbps	7.5 Mbps	4	Download Aplikasi	
5	ISP-A	69.7 kbps	280.6 kbps	1908.1 kbps	2155.2 kbps	4	Browsing, YouTube	
6	ISP-B	304.8 kbps	2.2 Mbps	275.1 kbps	2.2 Mbps	4	Browsing, YouTube	

Lanjutan Tabel 4. 1 Tabulasi Data Pengujian Traffic

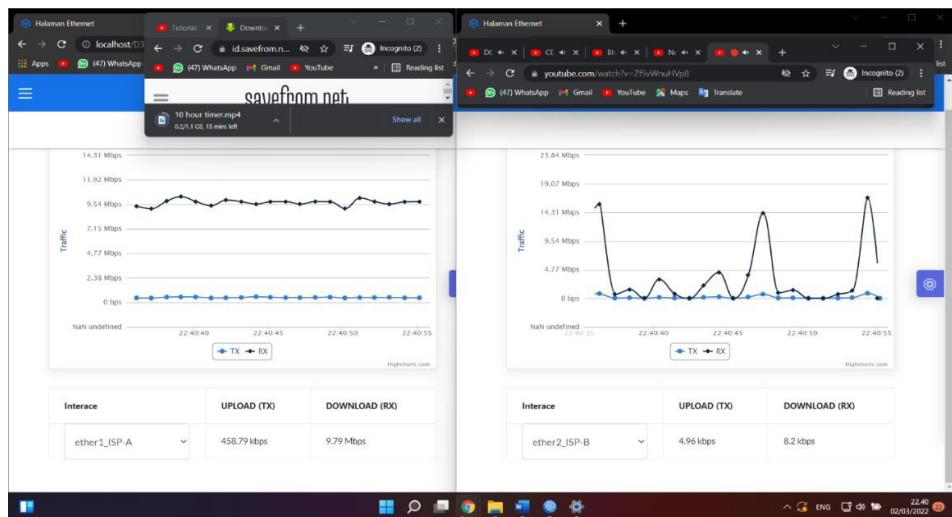
No	Interface	Tx	Rx	FP-Tx	FP-Rx	Device	Penggunaan
						Active	Internet
7	ISP-A	272.5 kbps	8.6 Mbps	413.3 kbps	8.9 Mbps	4	Download Aplikasi
8	ISP-B	216.8 kbps	6.9 Mbps	260.8 kbps	5.4 Mbps	4	Download Aplikasi
9	ISP-A	1950.5 kbps	10.2 Mbps	2.0 Mbps	10.6 Mbps	4	Browsing, YouTube, Download, SpeedTest
10	ISP-B	144.5 kbps	5.9 Mbps	5.7 Mbps	4.9 Mbps	4	Browsing, YouTube, Download, SpeedTest

Adapun tabel hasil pengujian alat dengan sistem failover dapat dilihat pada tabel 4.2.

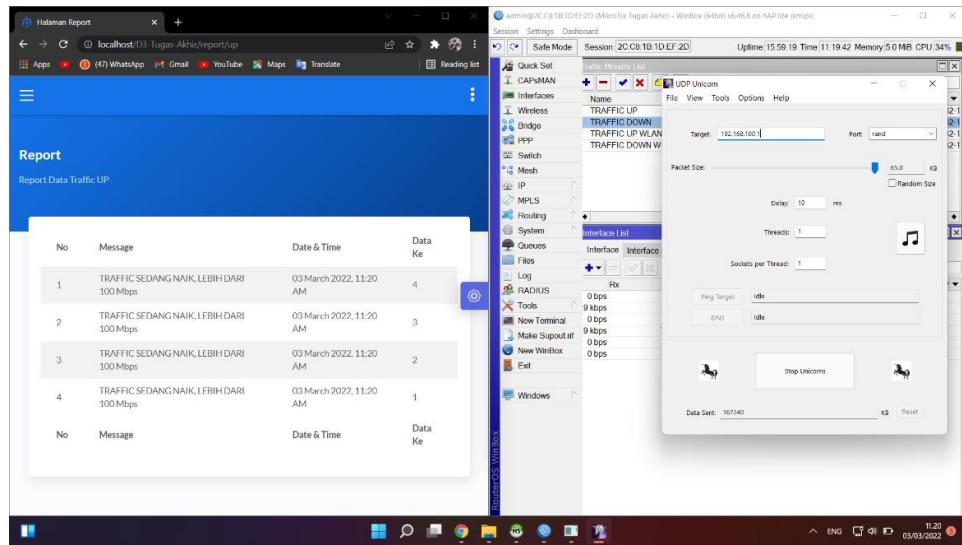
Tabel 4.2 Tabulasi Data Sistem Failover

No	Route ISP-A	Route ISP-B	Failover ISP-A	Failover ISP-B	Waktu Link Up
1	mati	hidup	Hidup	Mati	1 detik
2	hidup	mati	Mati	hidup	1 detik
3	mati	hidup	Hidup	Mati	1 detik
4	hidup	mati	Mati	hidup	1 detik
5	mati	hidup	Hidup	Mati	1 detik
6	hidup	mati	Mati	hidup	1 detik
7	mati	hidup	Hidup	Mati	1 detik
8	hidup	mati	Mati	hidup	1 detik
9	mati	hidup	Hidup	Mati	1 detik
10	hidup	mati	Mati	hidup	1 detik

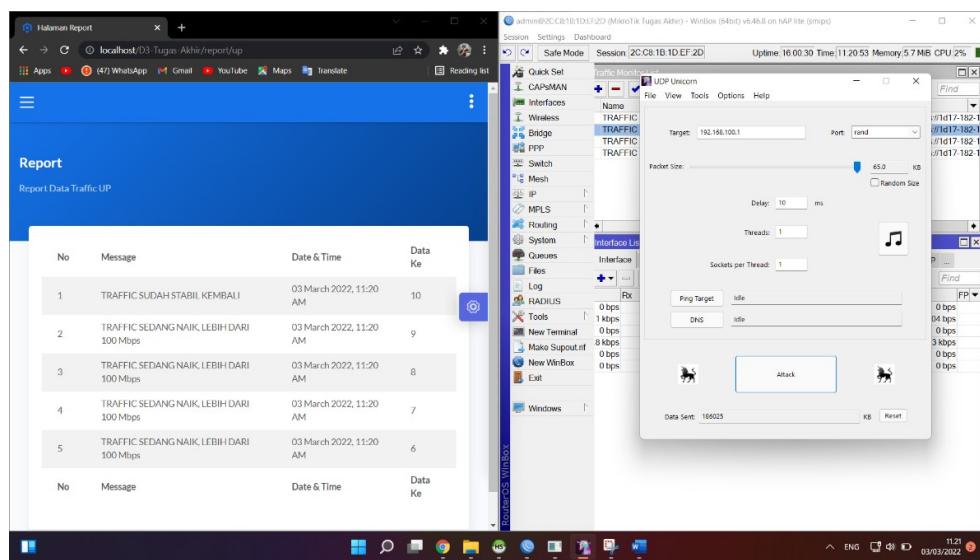
Pengujian Monitoring dengan Website, pengujian website ini penulis melakukan dua kali pengujian yakni pengujian dari sisi traffic sumber internet port 1 dan 2 yakni sumber internet ISP A dan sumber internet ISP B yang menjalankan atau membuka www.youtube.com dan mendownload sebuah video untuk melakukan ujicoba nya, sedangkan pengujian kedua diuji dari sisi monitoring traffic UP dan DOWN dan port yang diuji adalah port yang mengarah ke client hotspot an dan client rumahan. Karena kedua port tersebut biasanya sering kali diagunakan bahan percobaan orang iseng-iseng yang ingin menghancurkan jaringan internet ini. Ujicoba traffic UP dan DOWN ini menggunakan aplikasi ngrok dan udp unicorn. Dalam ujicoba kedua penulis melakukan beberapa percobaan yakni yang pertama dengan cara DOS atau menyerang IP Gateway yang ada pada interface ether 3 mengarah ke client rumahan dan yang kedua yakni menyerang interface atau IP Gateway yang mengarah ke client hotspot.



Gambar 4.36 Pengujian Website Haighcart
(sumber: pribadi)



Gambar 4.37 Hasil Ujicoba DOS 1
(sumber: pribadi)



Gambar 4.38 Hasil Ujicoba DOS 2
(sumber: pribadi)

Adapun tabel hasil pengujian alat dengan sistem DOS (mengirim packet ke perangkat mikrotik) dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Tabulasi Data Sistem Notifikasi DOS

No	Status Serangan DOS	Status Pesan Monitoring	Waktu Pesan
1	aktif	Terkirim	1,2 detik
2	non-aktif	Terkirim	1,5 detik
3	aktif	Terkirim	1,3 detik
4	non-aktif	Terkirim	1,1 detik
5	aktif	Terkirim	1,2 detik
6	non-aktif	Terkirim	1,4 detik
7	aktif	Terkirim	1,2 detik
8	non-aktif	Terkirim	1,2 detik
9	aktif	Terkirim	1,1 detik
10	non-aktif	Terkirim	1,2 detik
11	aktif	Terkirim	1,2 detik
12	non-aktif	Terkirim	1,5 detik
13	aktif	Terkirim	1,3 detik
14	non-aktif	Terkirim	1,1 detik
15	aktif	Terkirim	1,2 detik
16	non-aktif	Terkirim	1,2 detik
17	aktif	Terkirim	1,5 detik
18	non-aktif	Terkirim	1,3 detik
19	aktif	Terkirim	1,1 detik
20	non-aktif	Terkirim	1,2 detik

4.6 Analisis Ujicoba dan Pembuatan Laporan

Hasil dari analisis ujicoba penulis menyimpulkan ujicoba load balancing dengan metode PCC (Per Connection Classifier) ini sangat membutuhkan sumber koneksi internet yang lumayan stabil. Penulis juga menyatakan bahwasanya metode PCC ini sangat recommend buat para pemula atau pebisnis internet wifi, karena metode ini juga sangat mudah untuk diimplementasikan dan tidak terlalu banyak membutuhkan script atau Langkah-langkah yang diterapkan pada router mikrotik. PCC ini juga salah satu metode yang bawaan dari router mikrotik juga. Jadi sangat efisien juga apabila diterapkan pada router dengan brand mikrotik. Penulis juga menganalisis bahwa mau menggunakan metode load balancing apa saja apabila kalau koneksi sumber internetnya tidak bagus maka hasilnya juga sama saja, dan metode load balancing ini juga bergantungan dengan koneksi sumber internet yang bagus. Untuk ujicoba implementasi load balancing algoritma PCC ini sangat memuaskan karena penulis sudah berhasil dan berhasil menyeimbangkan kedua koneksi sumber internet yang kecepatannya sama yakni 10 Mbps per sumber

internetnya. Untuk pembuatan laporan sendiri penulis membutuhkan waktu berbulan-bulan untuk mengerjakan laporan ini yang membahas implementasi load balancing dengan menggunakan metode algoritma PCC dan monitoring jaringan berbasis website. Sedangkan untuk pengembangan website nya penulis mengerjakan sambil melihat tutorial dan mencoba mencari hal-hal yang baru yang bisa diterapkan pada kode pemrograman PHP dengan menggunakan framework CodeIgniter versi 3.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan tentang Implementasi Load Balancing Pada Mikrotik Menggunakan Metode Algoritma PCC & Monitoring Jaringan Berbasis Website dapat disimpulkan bahwa. Load Balancing ini dapat diterapkan dengan mudah pada suatu jaringan internet. Pada penerapan metode ini penulis membutuhkan 2 sumber internet (internet yang stabil) metode load balancing apapun itu, intinya tergantung dari sumber internet yang ada. Konfigurasi routerboard lebih baik menggunakan konfigurasi yang simpel saja karena semakin pendek konfigurasi semakin stabil juga router tersebut. Untuk menghubungkan routerboard dengan website monitoring harus menggunakan sistem service API yang terdapat pada fitur mikrotik, sistem ini penerapannya pada suatu pembuatan website agak rumit, karena penulis harus memahami urutan command yang terdapat pada terminal routerboard. Kecepatan push notifikasi melalui website sangat real-time data yang dikirim ke database tergantung dari koneksi internet yang ada pada bagian laptop admin.

5.2 Saran

Berdasarkan tugas akhir ini, penulis memiliki beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya:

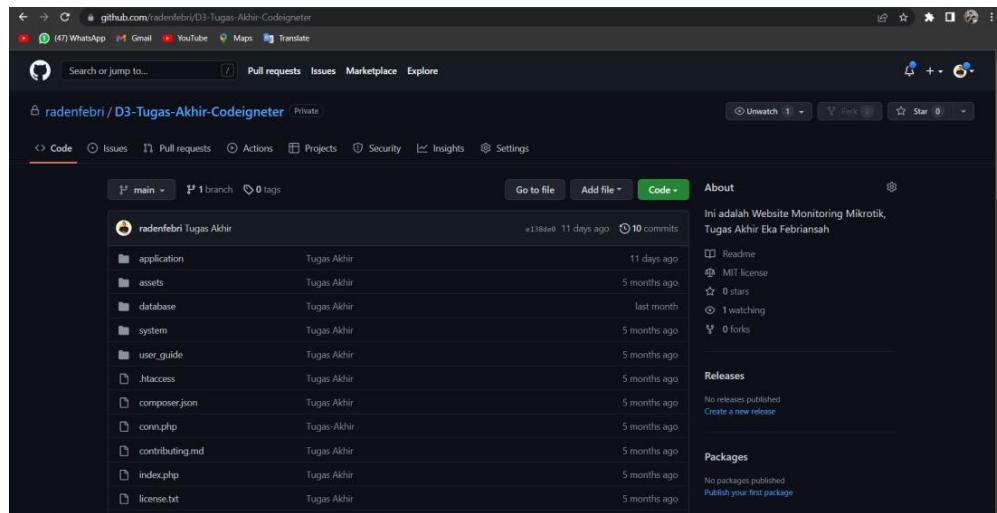
1. Penggunaan system failover yang harus dikembangkan dengan lebih cepat, supaya di saat ISP A atau B down. Biar koneksi berganti dengan cepat, dan tidak terjadi down pada jaringan.
2. Script website dipersingkat lagi biar tidak lama di saat website diakses oleh seorang administrator.
3. Menambahkan system keamanan di dalam routerboard dan di bagian Basis Data website.
4. Penambahan fitur pada website dan penggunaan framework PHP yang lainnya, misal menggunakan Laravel.

DAFTAR PUSTAKA

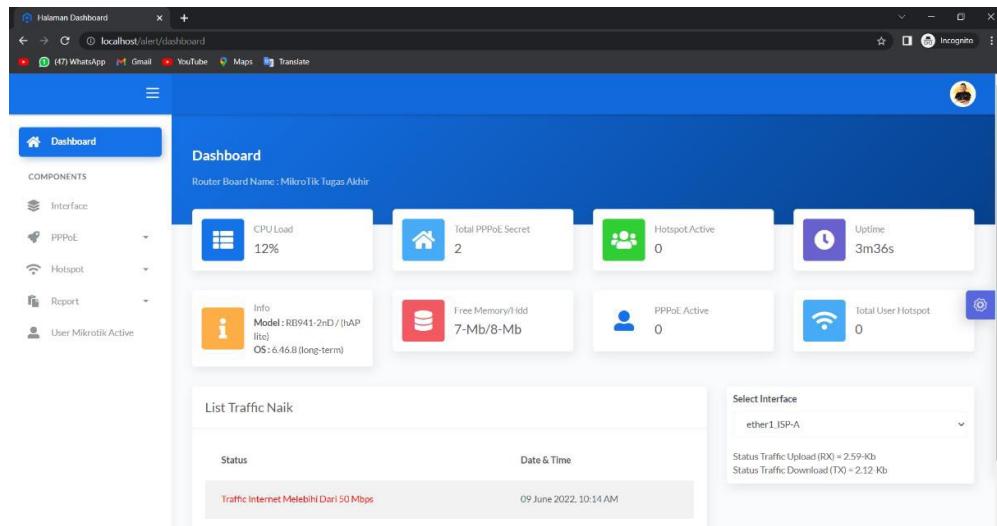
- Abbas Karimi, Faraneh Zarafshan, Adznan, Ramli, Iqbal. (2009). *A New Fuzzy Approach for Dynamic Load Balancing Algorithm*. Faculty of Engineering UPM Malaysia (Vol. 6, No. 1)
- Dewobroto, Pujo. (2009). *Load Balancing menggunakan Metode PCC*. Mikrotik Indonesia. Available at: http://www.mikrotik.co.id/artikel_lihat.php?id=34. diakses 18 Maret 2017.
- Dewobroto, Pujo. (2009). *Load Balancing menggunakan Metode NTH*. Mikrotik Indonesia. Available at: http://www.mikrotik.co.id/artikel_lihat.php?id=195. diakses 18 Maret 2017
- Hafizh, M. (2011). *Load Balancing Dengan Metode Per Connection Classifier (PCC) Menggunakan Proxy Server Sebagai Caching*. Telkom University
- Lubis, A. Y. (2011). *Analisis Dan Implementasi Nth dan Per Connection Classifier Load Balancing Dua Jalur ISP Speedy Pada Mikrotik Routeros™*. Universitas Sumatera Utara
- Lukitasari, Desy dan Ahmad Fali Oklilas. (2010). *Analisis Perbandingan Load Balancing WebServer Tunggal Dengan Web server Cluster Menggunakan Linux Virtual Server*. Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya (Vol.5 No.2)
- Nugroho, Bunafit. (2005). *Instalasi dan Konfigurasi Jaringan Linux dan Windows*. Yogyakarta: ANDI

LAMPIRAN

Lampiran 1. GitHub Script Web



Lampiran 2. Tampilan Halaman Dashboard Web



Lampiran 3. Script Library RouterosAPI Mikrotik

```

1)  <?php
2)  class RouterosAPI
3)  {
4)      var $debug      = false; // Show debug information
5)      var $connected = false; // Connection state
6)      var $port       = 8728; // Port to connect to (default
7)      8729 for ssl)
8)      var $ssl        = false; // Connect using SSL (must
9)      enable api-ssl in IP/Services)
10)     var $timeout    = 3;    // Connection attempt timeout
11)     and data read timeout
12)     var $attempts   = 5;    // Connection attempt count
13)     var $delay      = 3;    // Delay between connection
14)     attempts in seconds
15)
16)     var $socket;           // Variable for storing socket
17)     resource
18)         var $error_no;        // Variable for storing
19)     connection error number, if any
20)         var $error_str;       // Variable for storing
21)     connection error text, if any
22)
23)     public function isIterable($var)
24)     {
25)         return $var !== null
26)             && (is_array($var)
27)                 || $var instanceof Traversable
28)                 || $var instanceof Iterator
29)                 || $var instanceof IteratorAggregate
30)             );
31)     }

```

Lampiran 4. Script Penghubung ke Basis Data

```

1)  <?php
2)      $servername = "localhost";
3)      $username = "root";
4)      $password = "";
5)      $databasename = "tugasakhir";
6)
7)      $conn = mysqli_connect($servername, $username,
8)      $password, $databasename);
9)      if(!$conn){
10)          die("Koneksi tidak berhasil");
11)      }
12) ?>
13)

```

Lampiran 5. Script 1 Post Data ke Basis Data

```

1)  <?php
2)      include "conn.php";
3)
4)      $text = isset($_POST['text']) ? $_POST['text']: "";
5)      // echo $text;
6)
7)      $sql = "INSERT INTO `data` (`text`)
8)      VALUES ('Traffic Internet Melebihi Dari 50 Mbps');";
9)      echo $sql;
10)
11)     $query = mysqli_query($conn, $sql);
12)     if($query){
13)         $msg = "Data Berhasil di input";
14)     }else{
15)         $msg = "Data Gagal di input";
16)     }
17)
18)     $response = array(
19)         'status' => 'OK',
20)         'msg' => $msg
21)     );
22)
23)     echo json_encode($response);
24) ?>
```

Lampiran 6. Script 2 Post Data ke Basis Data

```

1)  <?php
2)      include "conn.php";
3)
4)      $text = isset($_POST['text']) ? $_POST['text']: "";
5)      // echo $text;
6)
7)      $sql = "INSERT INTO `data` (`text`)
8)      VALUES ('Traffic Internet Stabil, Kurang Dari 50 Mbps
9)      ');";
10)     echo $sql;
11)
12)     $query = mysqli_query($conn, $sql);
13)     if($query){
14)         $msg = "Data Berhasil di input";
15)     }else{
16)         $msg = "Data Gagal di input";
17)     }
18)     $response = array(
19)         'status' => 'OK',
20)         'msg' => $msg
21)     );
22)
23)     echo json_encode($response);
24) ?>
```