Analisis Dan Perancangan Load Balancing Dengan Metode Nth Menggunakan Mikrotik Studi Kasus Smk Bina Harapan Sleman

Muhammad Raka Suwito [1], Lukman [2]
Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta
Jl. Ring Road Utara Condong Catur, Depok, Sleman, Yogyakarta 55283
[1] muhammad.0217@students.amikom.ac.id, [2] masman@amikom.ac.id,

INTISARI

Koneksi internet yang cepat dan stabil adalah harapan semua instansi dan perusahaan dalam upaya meningkatkan kinerja yang dilakukan secara online. Namun untuk mendapatkan kualitas koneksi yang diharapkan terkadang banyak kendala apalagi jika kita mengharapkan hanya dari 1 penyedia layanan internet (ISP). Penambahan ISP dalam upaya meningkatkan kualitas koneksi bisa menjadi solusi jika di konfigurasi dengan tepat.

Load Balancing merupakan salah satu cara untuk menggabungkan dua koneksi jaringan menjadi satu. Dalam pengujian kali ini masalah yang muncul pada ISP memiliki koneksi yang tidak stabil dengan demikian penggabungan koneksi antara ISP dengan menggunakan koneksi LTE sebagai ISP kedua. Solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi kendala tersebut yaitu dengan menerapkan teknik load balancing yang berfungsi untuk membagi dan menyeimbangkan beban trafik pada dua atau lebih jalur koneksi yang ada.

Mikrotik RouterOS digunakan untuk pengujian load balancing. Pengujian yang dilakukan menggunakan metode NTH sebagai metode yang digunakan. Implementasi yang dilakukan dengan menggunakan komputer dan laptop yang terkoneksi dengan LAN dan WLAN lalu mengujinya dengan software speedtest untuk mendapatkan data.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah meningkatkan kapasitas bandwidth untuk akses internet karena dua gateway yang tersedia dapat digunakan secara bersamaan. Hal tersebut dikarenakan metode NTH adalah metode load balancing yang dapat melakukan pembagian beban trafik pada dua jalur gateway secara beraturan. Bersamaan dengan hal itu informasi yang diperoleh adalah perbandingan pengujian yang dilakukan sebelum menggunakan load balancing dan sesudah menggunakan load balancing.

Kata kunci: *Load Balancing, Mikrotik, NTH, Internet, QoS, ISP.*

ABSTRACT

A fast and stable internet connection is the hope of all agencies and companies in an effort to improve performance carried out online. However, to get the expected connection quality, sometimes there are many obstacles, especially if we expect only from 1 internet service provider (ISP). The addition of an ISP in an effort to improve the quality of the connection can be a solution if configured properly.

Load Balancing is one way to combine two network connections into one. In this test, the problem that arises is that the ISP has an unstable connection, thus merging the connection between the ISPs by using the LTE connection as the second ISP. The solution that can be done to overcome these obstacles is to apply a load balancing technique that functions to divide and balance the traffic load on two or more existing connection lines.

Mikrotik RouterOS is used for load balancing testing. Tests carried out using the NTH method as the method used. The implementation is carried out using computers and laptops connected to LAN and WLAN and then testing it with speedtest software to get data.

The result of this research is to increase the bandwidth capacity for internet access because the two available gateways can be used simultaneously. This is because the NTH method is a load balancing method that can divide the traffic load on two gateway lines in an orderly manner. At the same time, the information obtained is a comparison of the tests carried out before using load balancing and after using load balancing.

Keywords: *Load Balancing, Mikrotik, NTH, Internet, QoS, ISP.*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Jumlah pengguna internet di Indonesia pada tahun 2018 sudah mencapai 171,17 juta jiwa. Angka ini setara dengan 64,8% dari total penduduk Indonesia 264,16 juta jiwa, dengan persentase pertumbuhan pengguna 10.12 % pertahunnya [1]. Seiring dengan perkembangan diatas serta tuntutan kualitas koneksi internet yang baik, maka perlu dilakukan managemen jaringan disuatu lingkup area yang terhubung internet, agar jaringan benar-benar optimal dan sesuai dengan kebutuhannya, selain pengaturan IP *address* perlu juga dilakukan pengaturan routing. Perangkat yang digunakan untuk proses routing disebut *router*.

Banyak jenis perangkat *router* dari berbagai macam *brand*, dengan kualitas, fungsi dan varian harga yang berbeda-beda, oleh karena itu sebagai alternatif *hardware* lain yaitu Mikrotik. *Mikrotik RouterOS* merupakan *operating system* yang mampu membuat komputer menjadi *router* atau sering disebut *PC Router*. Sistem Operasi tersebut mencakup fitur lengkap untuk *wireline* dan *wireless*, antara lain adalah *dhcp server, routing, vpn, , firewall,,user manager, web proxy, hotspot, load balancing* dan sebagainya [4].

Implementasi dan pengujian dilakukan di salahsatu SMK Bina Harapan Sleman dimana sekolah tesebut mempunyai kondisi yang ideal untuk objek penelitian. Beberapa faktor permasalahan yang sering dialami oleh *user* pada setiap penggunaan *internet* adalah koneksi yang tidak stabil karena diakses oleh beberapa *user* secara bersamaan, selain itu koneksi internet dari pihak ISP terkadang terputus atau *down* sehingga dapat mengganggu proses belajar mengajar baik yang ada di lab praktikum, ujian atau bahkan pada proses pembuatan materi dan administrasi online oleh *user* khususnya guru.

Solusi pada permasalahan diatas, ketika ISP yang digunakan mengalami gangguan maka dibutuhkan penambahan pada *link internet* dan adanya pembagian beban trafik sekaligus *network recovery* terhadap jaringan yang ada, terutama dalam proses peralihan ke sebuah ISP cadangan menggunakan teknik *failover*. Sehingga koneksi lebih stabil dan handal.

Untuk tercapainya kelancaran dalam menggunakan internet, maka salah satu solusi agar tetap stabil dan mengurangin *overload* pada jaringan, yaitu dengan menggunakan dua atau lebih jaringan ISP yang dijadikan satu menggunakan mikrotik sebagai pembagi jalur yang akan dilalui.

Mikrotik sebagai *Load Balancer* atau sebagai pengatur jalur mana yang akan dilalui dan juga sebagai pembagi beban koneksi jaringan internet dari *client* agar dapat disalurkan ke semua *link* koneksi yang tersedia pada *Load Balancing* di mikrotik akan menggunakan metode Nth. Sebagai solusi, metode Nth tersebut sangat cocok diterapkan pada jaringan yang mengalami permasalahan seperti ini, Mekanismenya adalah mikrotik akan menandai paket data dari *client* yang mengakses internet dengan menyetarakan beban pada setiap ISP dan memilih jalur mana yang akan dilewatinya karena *mangle* Nth akan mengcounter setiap *new connection* yang akan terjadi, menandai *connection*, kemudian memberikan *routing-mark* untuk setiap *connection-mark* yang telah dibuat.

Jaringan komputer adalah sebuah kumpulan komputer ataupun alat-alat yang saling terhubung. informasi dan data bergerak melalui kabel-kabel maupun nirkabel sehingga memungkinkan pengguna jaringan komputer dapat saling bertukar dokumen dan data, mencetak pada printer yang sama dan bersama sama menggunakan hardware / software yang terhubung dengan jaringan. Masing-masing dari komputer atau alat lain yang dihubungkan disebut node. Sebuah jaringan komputer dapat memiliki dua, puluhan, ribuan atau bahkan jutaan node [4].

Load Balancing adalah salah satu dari banyak fitur yang disediakan mikrotik, merupakan teknik yang bertujuan untuk mendistribusikan beban trafik secara merata pada dua atau lebih sumber koneksi secara seimbang dan berjalan optimal, dengan memaksimalkan *Delay, Latency, Packet Loss, Thoughput* dan menghindari *Overlaod* pada jalur koneksi.

Menggunakan fitur Load Balancing bukan berarti bahwa dengan penambahan jumlah jalur koneksi (mengakumulasikan bandwidth disetiap ISP) dapat meningkatkan besar bandwidth. Disini perlu diperjelas bahwa load balancing tidak akan menambahkan besar bandwidth yang diperoleh, tapi hanya bertugas untuk membagi jalur dari lalu lintas jaringan agar dapat berjalan secara seimbang. Dalam penerapan load balancing tidak seperti rumus matematika 512 + 512 = 1024, akan tetapi 512 + 512 = 512 + 512 atau 512 + 512 = 256 + 256 + 256 +256 [2].

Dengan konsep sederhana, proses sistem load balancing yang diletakan antara client

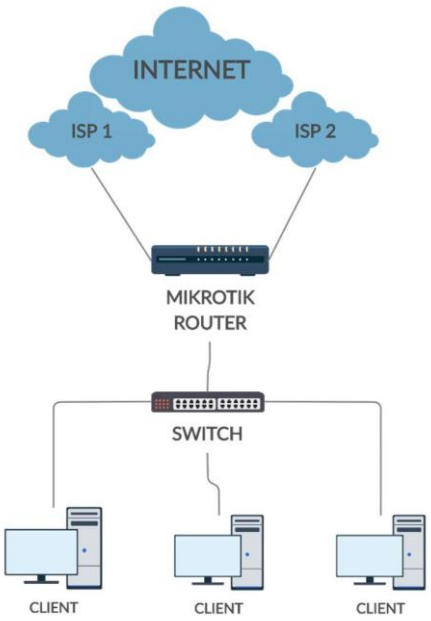
dan server. Seperti yang kita lihat pada Gambar 1, akan menampung traffic data yang datang dan meneruskan kedalam request-request yang menentukan mana yang akan menerima request tersebut. Proses pembagian beban pada sistem load balancing memiliki teknik dan algoritma tersendiri, tujuannya untuk menyesuaikan dengan karakteristik dari masing-masing server yang ada dibelakangnya .

NTH *load balance* merupakan suatu teknik yang membentuk suatu deret yang terdiri dari *Every* dan *Packet* yang akan direalisasikan menjadi suatu variabel n dalam tipe data *integer*
yang nantinya akan dibentuk sistem antrian dan
ditandai dengan *route-mark* didalam *mangle rule*. NTH sendiri adalah sebuah fitur pada firewall yang digunakan sebagai penghitung (*counter)* dari paket data (packet new). NTH *load balance* menggunakan *multi gateway* ini disebut algoritma *round robin* karena beban terbagi secara berurutan dan bergiliran dari *gateway* yang satu ke *gateway* yang lain oleh karena itu *gateway* yang digunakan selalu bergantian maka kemungkinan terjadinya terputus koneksi yang disebabkan perpindahan *gateway* karena *load balancing* [8].
Berikut adalah variabel yang harus dimengerti di dalam NTH, yaitu :

1) *Every*, Angka *every* adalah jumlah kelompok yang ingin dihasilkan. Ketika administrator ingin membagi alur koneksi menjadi 2 kelompok yang akan di load balancing ke dua koneksi yang sudah ada, maka angka *every* = 2.

2) *Packet*, angka *packet* adalah jumlah koneksi yang akan ditandai atau di *mangle rules*. Kita harus membuat 2 *mangle* ketika ingin membuat 2 kelompok. Pada *rules* tersebut, angka untuk *every* haruslah sama, tetapi untuk angka pada *packet* harus diubah. Untuk 2 kelompok, berarti angka packet untuk 2 *rules* tersebut adalah 1 dan 2.

3) *Counter*, *counter* disebut juga sebagai penghitung atau pencacah *biner*. nilai *counter* tidak dapat didefinisikan langsung oleh administrator mulai dari mikrotik versi 3.x. *Counter* akan otomatis bertambah satu ketika *rules* menerima *packet*. Dan jika nilai counter sama dengan every maka paket akan dicocokkan dan counter akan diatur ke nilai awal [10].

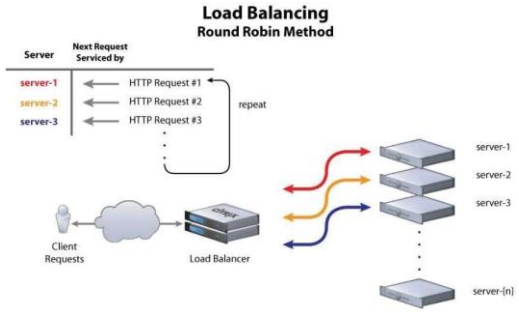


Gambar 1. Skema *Load Balancing*

PCC *load balance* merupakan singkatan dari *Per Connection Classifier* merupakan metode yang mengelompokan trafik koneksi yang keluar masuk router menjadi beberapa kelompok. Pengelompokan ini bisa dibedakan berdasarkan *src-address*, *dst-address*, *src-port* dan *dst-port*. Metode PCC memiliki prioritas untuk menyimpan jalur *gateway* yang pernah dilewati diawal trafik koneksi, sehingga pada paket-paket data selanjutnya yang masih berkaitan akan dilewatkan pada jalur *gateway* yang sama dari paket sebelumnya yang sudah dikirim. Namun beresiko terjadi *overload* pada salah satu gateway yang disebabkan oleh pengaksesan situs yang sama [11].

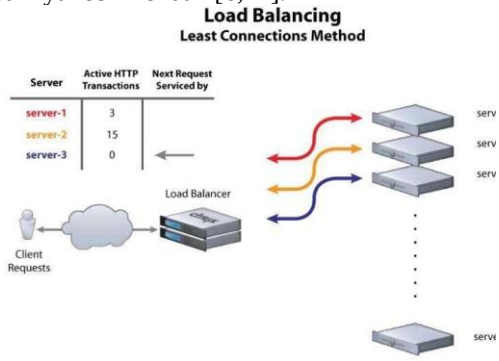
Algoritma *Round Robin* adalah algoritma sederhana dan banyak digunakan oleh perangkat *load balancing* [7]. Algoritma *Round Robin* bekerja dengan cara membagi beban secara bergiliran dan berurutan dari satu *server* ke *server* lainnya, dengan konsep dasar menggunakan *time sharing*, pada intinya memproses antrian secara bergiliran.

Proses cukup terbilang adil karena tidak ada proses yang diprioritaskan, semua proses mendapatkan jatah waktu yang sama yaitu (1/n). Nilai n adalah proses antrian, dan tak menunggu lama dari (n-1) q dengan q adalah lama 1 *quantum* [2,8,12].



Gambar 2. Algoritma *Round Robin*

Algoritma Least Connection adalah algoritma yang melakukan beban berdasarkan banyaknya koneksi yang sedang dilayani oleh sebuah server. Server dengan koneksi paling sedikit akan diberikan beban, berikutnya server dengan koneksi paling banyak akan dialihkan bebannya ke server lain yang bebannya lebih rendah [6,12].



Gambar 3. Algoritma *Least Connection*

ISP adalah sebuah perusahaan yang menawarkan sebuah jasa layanan internet kepada kita supaya bisa tersambung atau terhubung internet, biasanya perusahaan-perusahaan telpon sebagai penyelenggara jasa tersebut. Untuk dapat memiliki akses yakni dengan cara berlangganan ke penyedia jasa layanan internet service provider, mereka juga menyediakan jasa berupa interet, domain name, hosting dan sebagainya.

ISP memiliki jaringan domestik dan internasional sehingga konsumen dari sambungan yang disediakan ISP dapat terhubung ke jaringan internet global. Jaringan ini merupakan media transmisi yang dapat mengalirkan data-data melalui kabel telepon, kabel serat optic, fiber optik, frequensi radio maupun VSAT/TDMA.

Berikut ini jenis-jenis ISP, terdiri atas :

1) *Dial On Demand Internet*, yaitu layanan dimana pelanggan tidak terkoneksi secara terus menerus ke internet. Pelanggan akan mendapat tagihan biaya berdasarkan lamanya terkoneksi ke internet.

2) *Dedicated Internet*, yaitu layanan dimana pelanggan akan terus terkoneksi dengan *internet*. Pelanggan akan mendapatkan tagihan biaya per bulan dimana pelanggan akan membayar sesuai dengan paket yang ditawarkan, baik selama sebulan pengguna memang menggunakan internet 24 jam selama 1 bulan penuh atau tidak.

Router adalah sebuah perangkat jaringan komputer yang digunakan untuk menganalisis dan kemudian meneruskan paket data dari satu jaringan menuju jaringan lainnya, melalui sebuah proses yang biasa kita kenal yaitu routing. Proses routing terjadi pada Layer 3 dalam OSI Layer. Router yang terkonfigurasi dengan baik dapat mencari dan memilih jalur terbaik untuk mengirimkan sebuah data berdasarkan alamat asal dan alamat tujuan dilingkungan jaringan lokalnya. Router-router yang saling terhubung dalam jaringan turut serta dalam sebuah algoritma routing terdistribusi untuk mengirimkan informasi dari system ke system lain [5].

Mikrotik adalah sebuah brand dari perangkat yang berkaitan dalam bidang jaringan, awalnya mikrotik hanya sebuah software atau perangkat lunak yang digunakan untuk mengontrol system jaringan tetapi sekarang mikrotik berkembang menjadi sebuah device perangkat jaringan yang dapat mencukupi kebutuhan system jaringan mulai dari perumahan, sekolah, kampus hingga instansi pemerintahan [3].

B. Maksud dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan diatas, adapun maksud dan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Menghasilkan system yang dapat mengatasi atau menyelesaikan masalah kecepatan akses internet dan koneksi yang tidak stabil menggunakan dua link ISP dengan metode Nth.

2) Mengimplemtasikan *Load Balancing* pada Mikrotik dengan menyetarakan beban pada trafik koneksi pada setiap jalur koneksi yang ada.

3) Mengetahui bagaimana proses *Load Balancing* menggunakan Mikrotik.

4) Memberikan gambaran perangkat-perangkat yang tepat untuk mengimplementasikan *Load Balancing*.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan tahapan proses penelitian dalam pengembangan sistem. Penulis membutuhkan data yang tepat agar penelitian berlangsung sesuai dengan perumusan masalah yang sudah ditentukan. Metode pengumpulan data yang penulis lakukan yaitu studi pustaka, wawancara dan observasi.

1) *Studi Pustaka :* melakukan pengumpulan bahan-bahan materi yang berkaitan dengan judul skripsi, melalui buku-buku di perpustakaan dan mencari referensi artikel serba ebook dari internet. Judul buku dan website telah dilampirkan pada daftar pustaka.

2) *Observasi :* melakukan pengamatan langsung ke lapangan untuk melakukan observasi. Tahap ini perlu dilakukan dalam penerapan sistem yang akan dibangun, dengan tujuan untuk memperoleh informasi mengenai sistem jaringan yang akan penulis kembangkan dan dengan ketersediaan alat jaringan yang telah ada.

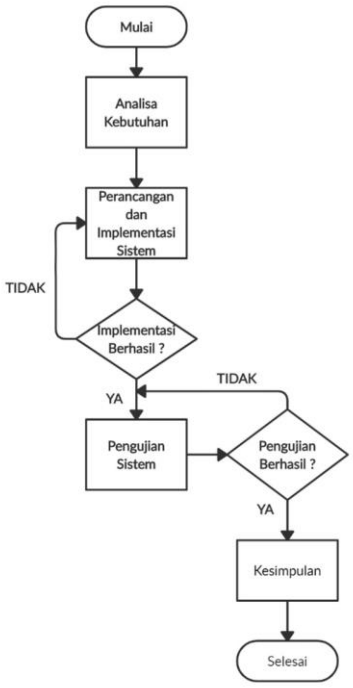
3) Wawancara : melakukan wawancara terkait topologi, ISP, kecepatan bandwidth, jumlah client pada jaringan dan permasalahan terkait koneksi jaringan lainnya.

B. Metode Penelitian

1) Analisis

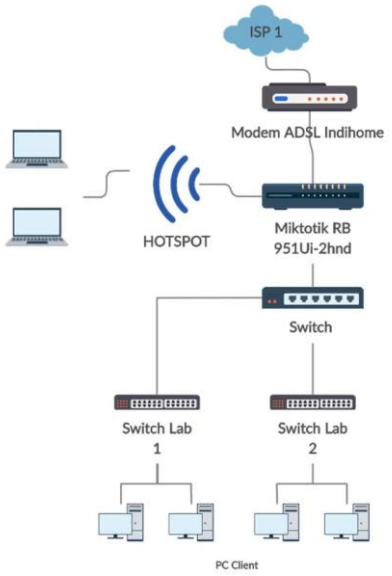
Tahapan analisis ini bertujuan untuk mengumpulkan data, identifikasi masalah, pemberian solusi, serta kebutuhan hardware dan software yang dapat menunjang jaringan yang dibangun sesuai dengan kebutuhan yang dibuat.

Tahap ini dapat dibilang bahwa pengumpulan data-data yang diperlukan untuk mengetahui perumusan masalah dan cara menyelesaikan masalah tersebut. Yaitu mengidentifikasi sistem yang berjalan, lalu mengerti kekurangan dalam sistem tersebut dan mencoba untuk menganalisa suatu pengembangan sistem seperti apa yang cocok diterapkan di dalam sistem tersebut.



Gambar 4. Alur Penelitian

Pada analisis system berjalan saat ini bisa digambarkan bahwa di objek hanya menggunakan *primary link internet* sebesar 40 Mbps dan penggunaannya didistribusikan ke seluruh bagian baik di laboratorium komputer, laptop guru, siswa dan juga untuk pengguna umum disana, dan selain itu belum ada *secondary link* sebagai *backup link* jika internet utama mengalami gangguan atau mati.



Gambar 5. Topologi Sistem Berjalan

Berdasarkan permasalahan dimana suatu saat terjadi ISP yang digunakan *down* dan semua kegiatan terganggu mulai proses belajar mengajar, administrasi bahkan proses ujian, maka dari itu perlu menambahkan *secondary link internet* sebagai antisipasi jaringan yang tidak diinginkan diatas dan juga pengoptimalan jaringan dengan digunakannya *load balancing*.

Disini penulis menggunakan metode NTH pada *load balancing*, karena kekuranganya yaitu kemungkinan terjadi terputusnya koneksi yang disebabkan perpindahan *gateway* karena *load balancing*. Tetapi dapat di *back up* dengan metode *fail over*. Jika menggunakan PCC untuk mendapatkan efek *fail over* setiap host yang *disconnected* harus memutuskan sambungan lalu menyambungkan ulang koneksi terlebih dahulu atau melakukan *reload* koneksi atau *refresh page*, ini sangat menggangu saat pengguna sedang menjalankan program dengan sistem *real time* karena membutuhkan sedikit
waktu untuk perpindahan *gateway*.

Pada analisis kebutuhan software yang digunakan antara lain:

a) Mikrotik routerOS, digunakan untuk sistem operasi mikrotik.
b) Winbox, untuk konfigurasi pada mikrotik.
c) Windows 10, sistem operasi pada komputer admin dan client.
d) Speedtest, untuk pengujina *quality of service.*
e) *Command promt*, untuk pengujian *delay* dan *ping.*

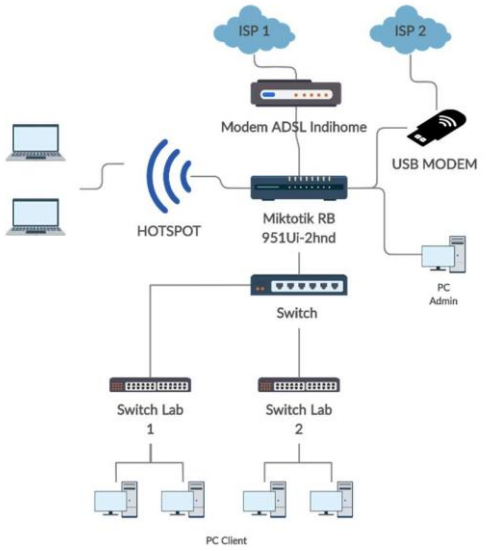
Sedangkan untuk kebutuhan *hardware* yang digunakan sebagai berikut:

a) Mikrotik RB951Ui-2Hnd, 1 unit dengan spesifikasi MIPS-BE, CPU AR9344 600Mhz, RAM 128 MB.
b) Komputer, 20 unit, merupakan device yang sudah ada sebelumnya.
c) Switch, 3 unit, 24 port Gigabit ethernet, port VLAN, IEEE802.3x full duplex.

2) Perancangan

Dari data-data yang diperoleh sebelumnya, tahap desain ini akan menggambarkan desain denah pada topologi jaringan interkoneksi yang akan dibangun. Desain berupa topologi, flowchart konfigurasi dan layout untuk memberikan gambaran yang jelas tentang projek yang akan dibangun. Dalam membangun topologi ini penulis menggunakan aplikasi creately.com yang diakses secara online untuk mendesain topologi tersebut.

Perancangan fisik merupakan perancangan sebuah struktur jaringan yang berhubungan dengan peralatan yang akan digunakan dan pembentukan sebuah topologi jaringan. Ini dimaksud agar dalam pengimplementasian NTH load balance akan mudah dipahami dan dapat digunakan untuk troubleshooting jaringan. Gambar 6 adalah topologi jaringan yang akan dirancang berdasarkan analisis dan desain, sedangkan untuk perancangan jaringan ip local menggunakan ip private 192.168.x.x dengan prefik /24 dengan subnetmask 255.255.255.0.

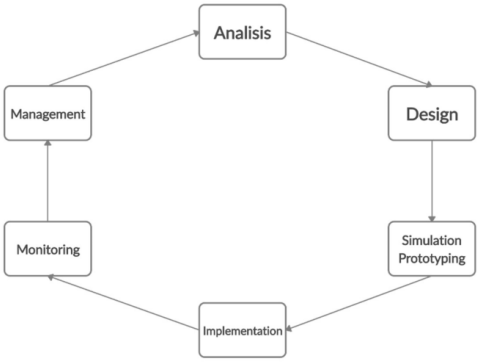


Gambar 6. Topologi dengan *Load Balancing*

3) Pengembangan

Peneliti melakukan pengembangan system dengan menggunakan metode *Network Development Life Cycle* (NDLC) untuk mengimplemantasikan konsep *load balancing* yang sudah dirancang diatas pada sebuah jaringan.

Adapun alur kerja NDLC dalam pengembangan suatu system jaringan dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Metode NDLC

Pelaksanaan penelitian ini dimulai dari analisis yang sudah dijelaskan diatas, dilanjutkan dengan perancangan baik topologi baik secara fisik dan juga pengalamatan secara logic dengan penggunaan ipv4. Selanjutnya pengembangan sendiri dilakukan dengan penambahan device yang dibutuh kan yaitu router mikrotik RB 951Ui-2hnd dan konfigurasi *load balancing* yang di sematkan didalam router tersebut.

Adapun beberapa bagian yang harus dikonfigurasi meliputi:

- Konfigurasi interface mikrotik
- Konfigurasi wireless
- Konfigurasi DHCP client
- Konfigurasi IP address
- Konfigurasi DNS
- Konfigurasi firewall NAT
- Konfigurasi hotspot
- Konfigurasi DHCP server
- Konfigurasi load balancing NTH
- Konfigurasi fail over
- Konfigurasi firewall mangel
- Konfigurasi PCQ
- Konfigurasi queue tree
- Konfigurasi user hotspot

Setelah rancangan telah selesai dikonfigurasi sesuai dengan yang diharapkan, maka berikutnya dilakukan langkah pengujian.

4) Pengujian

Pada tahap ini maka pengembangan dan implementasi sudah dilakukan dengan baik, adapun pengujian yang akan dilakukan yaitu dengan mengukur beberapa variable dari *Quality of Service* (QoS), antara lain:

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

Packet loss, merupakan parameter yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang pada komunikasi jaringan.

Jitter, merupakan variasi Panjang antrian dalam waktu data di komunikasikan sampai data sampai dengan tujuan, atau lazim juga disebut sebagai variasi dari *delay.*

Throughput, merupakan keluaran sebenarnya dari *bandwidth* untuk melakukan transfer data pada waktu tertentu dalam satuan *bit per second* (bps).

Adapun standard dari penilaian variable dari QoS diatas berdasarkan versi Tiphon sebagai berikut [9].

TABEL I.
NILAI DELAY VERSI TIPHON

Kategori	Delay (ms)	Indeks
Sangat baik	< 150 ms	4
Baik	150 s/d 300 ms	3
Cukup	300 s/d 450 ms	2
Buruk	> 450 ms	1

TABEL II.
NILAI PACKET LOSS VERSI TIPHON

Kategori	Packet Loss	Indeks
Sangat baik	0 %	4
Baik	3 %	3
Cukup	15 %	2
Buruk	25 %	1

TABEL III.
NILAI JITTER VERSI TIPHON

Kategori	Jitter (ms)	Indeks
Sangat baik	0 ms	4
Baik	0 - 75 ms	3
Cukup	76 - 125 ms	2
Buruk	125 - 255 ms	1

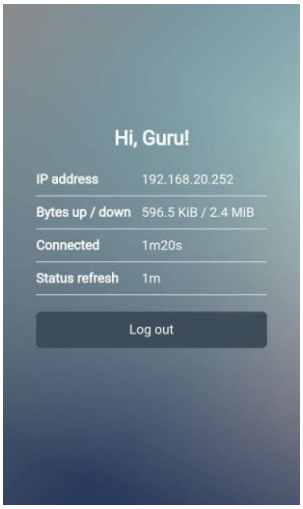
TABEL IV.
NILAI THROUGHPUT VERSI TIPHON

Kategori	Throughput (bps)	Indeks
Sangat baik	100	4
Baik	75	3
Cukup	50	2
Buruk	< 25	1

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian

Pengujian jaringan *hotspot* pada *user* dilakukan untuk mengetahui apakah *user hotspot* yang telah dibuat bisa terkoneksi pada jaringan atau belum. Berikut hasil pengujian ditunjukkan pada gambar 8



Gambar 8. Pengujian Login User

Hasil pengujian *delay* pada konfigurasi yang sudah diimplementasikan dan diukur melalui jaringan *hotspot* bisa dilihat pada table V.

TABEL V.
NILAI DELAY PADA JARINGAN HOTSPOT

Pengujian	Min	Max	Rata-rata		Kategori
Client 1	3ms	6ms	6ms		Sangat Baik
Client 2	2ms	4ms	4ms		Sangat Baik
Client 3	2ms	2ms	2ms		Sangat Baik
Client 4	3ms	2ms	2ms		Sangat Baik
Client 5	1ms	4ms	2ms		Sangat Baik
Client 6	3ms	5ms	3ms		Sangat Baik
Client 7	2ms	4ms	1ms		Sangat Baik
Client 8	2ms	3ms	2ms		Sangat Baik
Client 9	2ms	3ms	2ms		Sangat Baik
Client 10	3ms	4ms	3ms		Sangat Baik
Rata-rata			2,7ms		

Hasil pengujian *delay* pada konfigurasi yang sudah diimplementasikan dan diukur melalui jaringan LAN bisa dilihat pada table VI.

TABEL VI.
NILAI DELAY PADA JARINGAN LAN

Pengujian	Min	Max	Rata-rata	Kategori
Client 1	6ms	6ms	6ms	Sangat Baik
Client 2	4ms	4ms	4ms	Sangat Baik
Client 3	2ms	2ms	2ms	Sangat Baik
Client 4	2ms	2ms	2ms	Sangat Baik
Client 5	2ms	2ms	2ms	Sangat Baik
Client 6	3ms	3ms	3ms	Sangat Baik
Client 7	1ms	1ms	1ms	Sangat Baik
Client 8	2ms	2ms	2ms	Sangat Baik
Client 9	2ms	2ms	2ms	Sangat Baik
Client 10	3ms	3ms	3ms	Sangat Baik
Rata-rata			2,9ms	

Hasil pengujian *packet loss* pada konfigurasi yang sudah diimplementasikan dan diukur melalui jaringan *hotspot* bisa dilihat pada table VII.

TABEL VII.
NILAI PACKET LOSS PADA JARINGAN HOTSPOT

Pengujian	Packet loss	Kategori
Client 1	0%	Sangat Baik
Client 2	0%	Sangat Baik
Client 3	0%	Sangat Baik
Client 4	0%	Sangat Baik
Client 5	0%	Sangat Baik
Client 6	0%	Sangat Baik
Client 7	0%	Sangat Baik
Client 8	0%	Sangat Baik
Client 9	0%	Sangat Baik
Client 10	0%	Sangat Baik
Rata-rata	0%	

Hasil pengujian *packet loss* pada konfigurasi yang sudah diimplementasikan dan diukur melalui jaringan LAN bisa dilihat pada table VIII.

TABEL VIII.
NILAI PACKET LOSS PADA JARINGAN LAN

Pengujian	Packet loss	Kategori
Client 1	0%	Sangat Baik
Client 2	0%	Sangat Baik
Client 3	0,5%	Sangat Baik
Client 4	0%	Sangat Baik
Client 5	0,2%	Sangat Baik
Client 6	0%	Sangat Baik
Client 7	0%	Sangat Baik
Client 8	0,7%	Sangat Baik
Client 9	0%	Sangat Baik
Client 10	0%	Sangat Baik
Rata-rata	0,14	

Hasil pengujian *jitter* pada konfigurasi yang sudah diimplementasikan dan diukur melalui jaringan *hotspot* bisa dilihat pada table IX.

TABEL IX.
NILAI JITTER PADA JARINGAN HOTSPOT

Pengujian	Hotspot	LAN	Kategori
Client 1	2ms	4ms	Sangat Baik
Client 2	5ms	4ms	Sangat Baik
Client 3	3ms	5ms	Sangat Baik
Client 4	3ms	4ms	Sangat Baik
Client 5	7ms	8ms	Sangat Baik
Client 6	7ms	8ms	Sangat Baik
Client 7	4ms	9ms	Sangat Baik
Client 8	4ms	4ms	Sangat Baik
Client 9	3ms	6ms	Sangat Baik
Client 10	5ms	9ms	Sangat Baik
Rata-rata	4,3ms	6,1ms	

Hasil pengujian *throughtput* dalam satuan Mbps pada konfigurasi yang sudah diimplementasikan pada kedua ISP terkait *load balancing* bisa dilihat pada table X dan table XI.

TABEL X.
NILAI THOUGHTPUT PADA ISP 1

Pengujian	Min	Max	Rata-rata
Client 1	14.32	14.46	14.39
Client 2	14.12	14.51	14.32
Client 3	14.29	14.50	14.39
Client 4	14.04	14.37	14.20
Client 5	14.09	14.50	14.23
Client 6	14.18	14.52	14.33
Client 7	14.23	14.51	14.37
Client 8	14.22	14.39	14.31
Client 9	14.12	14.55	14.34
Client 10	14.39	14.40	14.40
Rata-rata			14.33

TABEL XI.
NILAI THOUGHTPUT PADA ISP 2

Pengujian	Min	Max	Rata-rata
Client 1	14.32	14.46	14.39
Client 2	14.12	14.51	14.32
Client 3	14.29	14.50	14.39
Client 4	14.04	14.37	14.20
Client 5	14.09	14.50	14.23
Client 6	14.18	14.52	14.33
Client 7	14.23	14.51	14.37
Client 8	14.22	14.39	14.31
Client 9	14.12	14.55	14.34
Client 10	14.39	14.40	14.40
Rata-rata			14.33

Dalam bab ini akan dipaparkan hasil dari pengujian *throughput, Connection,* dan *reply*

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari implementasi dan pengujian yang sudah dilakukan diatas adalah sebagai berikut:

1) Penerapan *load balancing* NTH telah membagi beban trafik secara seimbang yaitu dengan management *bandwith max limit=15Mbps* dengan *limit at= 512Kbps* dan bisa mengoptimalkan kinerja koneksi internet.
2) Konfigurasi *routing* pada Mikrotik dapat dijalankan dengan metode *load balancing* dalam mengatur jalur paket data yang memiliki lebih dari satu koneksi.
3) Implementasi *load balancing* dan uji monitoring ke objek jaringan dengan cara mengkontrol trafil dan bandwidth menghasilkan *throughtput* yang terkontrol dan bisa mengetahui besar dan bisa mengetahui besar data yang di dapatkan dan sejauh ini koneksi pada objek tidak saling mempengaruhi satu sama lain.
4) Dengan menambah metode *fail over* sangat membantu sekali dalam keseharian, karena ketika koneksi putus secara tiba-tiba dapat dibackup oleh koneksi pada ISP2.

REFERENSI

[1] APJII, "Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia," [Online]. Available: https://apjii.or.id/. [Accessed 1 November 2019].

[2] Ellrod, C., 2010. Load balancing – Round robin. [Online] Available at: https://www.citrix.com/blogs/2010/09/03/load-balancing-round-robin/ [Accessed 10 Juni 2020].

[3] Towidjojo, R. 2014. Mikrotik Kungfu : Kitab 3 Manajemen Bandwidth. Jakarta : Jasakom.

[4] Syafrizal melwin, 2005. Pengantar Jaringan Komputer. Andi Offset.Yogyakarta

[5] MADCOMS. 2010. Sistem Jaringan Komputer Untuk Pemula. ANDI OFFSET. Yogyakarta

[6] Karantha, D., 2016. Analisis Openflow load balancing Web server Dengan Algoritma Least connection pada Software Defined Network. s.l.:s.n.

[7] Mustafa, M. E. & Ibrahim, A. M., 2015. Load balancing Algorithms Round- Robin, Least-Conncetion And Least Load Efficency. International Journal of Computer and Information Technology, 04(02).

[8] Kopparapu, C. (2002). Load Balancing Servers, Firewalls, and Caches. John Wiley & Sons, Inc.

[9] Tiphon, *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON)* General Aspects of Quality of Service (QoS), DTR/TIPHON-05001, 1998.

[10] Syamsul Alam Haris, Hero Suhartono, and Herlawati Herlawati. 2018. "Menjaga Kestabilan Jaringan Load Balancing Nth Dengan Teknik Failover Pada PT. Jakarta Samudera Sentosa Jakarta." PIKSEL : Penelitian Ilmu Komputer Sistem Embedded and Logic 6(1):49–60.

[11] Adnan, M. Saripuddin, Syariful Ikhwan, and Yosy Rahmawati. 2018. "Implementasi Load Balancing Metode ECMP , NTH Dan PCC Dengan Empat Link Internet Menggunakan Mikrotik." 308–314.

[12] Hussain Nasser & Timotius Witono. 2016 ANALISIS ALGORITMA ROUND ROBIN, LEAST CONNECTION, DAN RATIO PADA LOAD BALANCNG MENGGUNAKAN OPNET MODELER. Jurnal Sarjana Teknik Informatika Vol. 12, No. 1, April 2016.