

**ANALISIS PERBANDINGAN QUALITY OF SERVICE LOAD  
BALANCING MENGGUNAKAN METODE NTH DAN PCC (PER  
CONNECTION CLASSIFIER)**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik  
Universitas Islam Riau Pekanbaru



HERMANTO  
153510491

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2021**

## LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **HERMANTO**  
Nama / Tanggal Lahir : Sei. Guntung / 15 Juni 1996  
Alamat : Jalan Karya 1

Adalah mahasiswa Universitas Islam Riau yang terdaftar pada :

Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Informatika  
Jenjang Pendidikan : Strata-1 (S1)

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis adalah benar dan asli hasil dari penelitian yang telah saya lakukan dengan judul “AnalisisPerbandingan Quality Of Service Load Balancing Menggunakan Metode Nth dan PCC (Per Connection Classifier)”. Apabila dikemudian hari ada yang merasa dirugikan dan atau menuntut karena penelitian ini menggunakan sebagian hasil tulisan atau karya orang lain tanpa mencantumkan nama penulis yang bersangkutan atau terbukti karya ilmiah ini **Bukan** karya saya sendiri atau **Plagiat** hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya .

Pekanbaru, 22 Januari 2021

**Hermanto**

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu..

Alhamdulillah puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Analisis Perbandingan Quality Of Service Load Balancing Menggunakan Metode Nth dan PCC (Per Connection Classifier)”**.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat strata-1 (S1) di program studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari pihak-pihak lain, usaha yang penulis lakukan dalam menyelesaikan skripsi ini tidak akan membuahkan hasil yang berarti. Dalam kesempatan ini penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, karena hanya dengan izin dan karunia-Nya maka skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya. Segala puji bagi Allah yang maha mengabulkan segala doa.
2. Terkhusus orang tua tercinta yakni ayahanda dan ibunda tercinta beserta keluarga besar yang tak henti-hentinya seelau mensupport penulis dan membantu dalam segi materi dan moril serta do'a-do'anya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
3. Bapak Yudhi Arta, ST., M.Kom selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan serta support dan motivasi yang diberikan.

4. Segenap Dosen Teknik Informatika, Universitas Islam Riau yang telah memberikan ilmu, pendidikan, dan pengetahuan kepada penulis selama duduk dibangku kuliah.
5. Teman – teman angkatan kelas D 2015 Teknik Informatika Univerisitas Islam Riau yang selalu memberikan semangat dan motivasi.

Akhir kata penulis mohon maaf atas kekeliruan dan kesalahan yang terdapat dalam skripsi ini dan berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Pekanbaru, 22 Januari 2021

**Hermanto**



## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dengan rasa syukur kehadiran Allah subhanahu wa ta'ala segala rahmat dan karunia-Nya, akhirnya Penulis dapat menyelesaikan Proposal Skripsi ini. Skripsi Penulis berjudul “Analisis perbandingan Quality Of Service load balancing menggunakan metode Nth dan PCC)”.

Penulis menyadari bahwa penulisan proposal skripsi ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini izinkan penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Orang tua, kakak, dan abang, yang selalu mendo'akan, serta memberikan dukungan baik moril maupun materil.
2. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Informatika yang mendidik serta memberi arahan hingga skripsi kini selesai.
3. Rekan-rekan kelas D angkatan 2015 Teknik Informatika Universitas Islam Riau, yang telah memberikan semangat dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
4. Dan terakhir, untuk semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan proposal skripsi ini masih banyak kekurangan, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis

mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun guna memperbaiki skripsi ini.

Akhir kata semoga proposal skripsi ini dapat menambah ilmu pengetahuan dan bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pekanbaru, Januari 2021

Penulis



**HERMANTO**

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik  
Universitas Islam Riau

Email : [Hermanto33@student.uir.ac.id](mailto:Hermanto33@student.uir.ac.id)

---

---

## **Abstrak**

Perkembangan teknologi pada jaringan internet semakin meningkat. Hal ini berbanding lurus dengan jumlah pengguna jaringan internet yang juga meningkat. Untuk mencukupi kebutuhan akan internet pada masing-masing pengguna, salah satu teknik yang dapat digunakan adalah load balancing. Load balancing merupakan teknik untuk menggabungkan serta menggunakan 2 atau lebih jalur koneksi internet dan menyeimbangkan beban di antara kedua jalur koneksi internet tersebut.

Pada tugas akhir ini, masalah utama yang akan dibahas adalah pembuktian pada metode Nth load balancing serta metode PCC load balancing apakah sesuai dengan teori yang sudah ada sebelumnya. Pengimplementasian kedua metode tersebut dilakukan pada sebuah jaringan dengan analisa yang akan dilakukan terhadap penyebaran bandwidth dan juga pada pembebanan trafik di antara dua jalur koneksi internet setelah masing-masing metode dijalankan. Dengan melihat hasil pengujian berupa kecepatan download, kecepatan upload, serta melakukan browsing ke internet maka akan diperoleh hasil pembuktian apakah benar metode Nth load balancing akan menstabilkan kecepatan koneksi yang didapat dan apakah benar metode PCC load balancing menstabilkan jalur koneksi yang dilalui client.

**Kata kunci:** Internet, Load Balancing, Nth, PCC, Bandwidth, Download, Upload, Browsing

**HERMANTO**

Department Of Informatics Engineering  
Islamic University Of Riau

Email : [Hermanto33@student.uir.ac.id](mailto:Hermanto33@student.uir.ac.id)

---

## **Abstract**

Technological developments of internet is increasing. It is directly proportional to the number of internet users that also increased. To meet the need for internet on each user's, one of the techniques that can be used is load balancing. Load balancing is a technique to combine and use 2 or more lanes of internet connection and balance the load between the two pathways of internet connection. In this final duty, the main problem to be discussed is to prove that Nth load balancing method and PCC load balancing method is appropriate with the existing theory. Implementation of both methods performed on a network and the analysis will be conducted on bandwidth transmission and traffic loading between two internet connection lane after each method is executed. By looking at the test results like a download speed, upload speed and do a internet browsing so it will be obtained the proof that is it true if Nth load balancing method will stabilize connection speed and if PCC load balancing method will stabilize connection path which traversed by client.

**Keyword:** Internet, Load Balancing, Nth, PCC, Bandwidth, Download, Upload, Browsing



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR IDENTITAS

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

HALAMAN PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR ..... i

ABSTRAK ..... iii

ABSTRACT ..... iv

DAFTAR ISI ..... v

DAFTAR GAMBAR ..... viii

DAFTAR TABEL ..... ix

DAFTAR LAMPIRAN ..... xi

### BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang ..... 1

1.2. Identifikasi Masalah ..... 2

1.3. Rumusan Masalah ..... 2

1.4. Batasan Masaalah ..... 3

1.5. Tujuan ..... 3

1.6. Manfaat ..... 3

### BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka ..... 5

2.2. Dasar Teori ..... 6

2.2.1. Load Balancing ..... 7

2.2.2. Sistem Load Balancing .....	10
2.2.3. Nth .....	10
2.2.4. PCC .....	11
2.2.5. Static Route .....	12
2.2.6. ECMP .....	12
2.2.7. Definisi QoS .....	12
2.2.8. Parameter QoS .....	14
1. Throughput .....	14
2. Delay .....	14
3. Jitter .....	15
4. Packet Loss .....	16
2.2.9. Firewall .....	17
2.2.10. Fungsi Firewal .....	17
2.2.11. Mikrotik Sebagai Firewall .....	19
2.2.12. Wireshark .....	20
2.2.13. Pengertian Protocol .....	21

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Alat dan Bahan Penelitian .....	24
3.1.1. Perangkat Keras (Hardware) .....	24
3.1.2. Perangkat Lunak (Software) .....	24
3.2. Teknik dan Pengumpulan Data .....	25
3.3. Perencanaan .....	25
3.4. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.....	25

3.5. Implementasi .....	28
3.6. Pengujian .....	31
3.7. Evaluasi .....	32

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Hasil Penelitian .....	33
4.1.1. Konfigurasi Router .....	34
4.1.2. Implementasi Nth Load Balancing .....	38
4.1.3. Implementasi PCC Load Balancing .....	40
4.2. Pengujian Dan Analisa .....	43
4.2.1. Pengujian Metode Load Balancing .....	43
1. Thourghput .....	43
2. Delay .....	49
3. Jitter .....	55
4. Packet Loss .....	60
4.3. Pengujian download dan upload.....	62
4.4. Tabel Hasil Perbandingan Hasil Pengujian .....	63

#### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	67
5.2 Saran .....	68

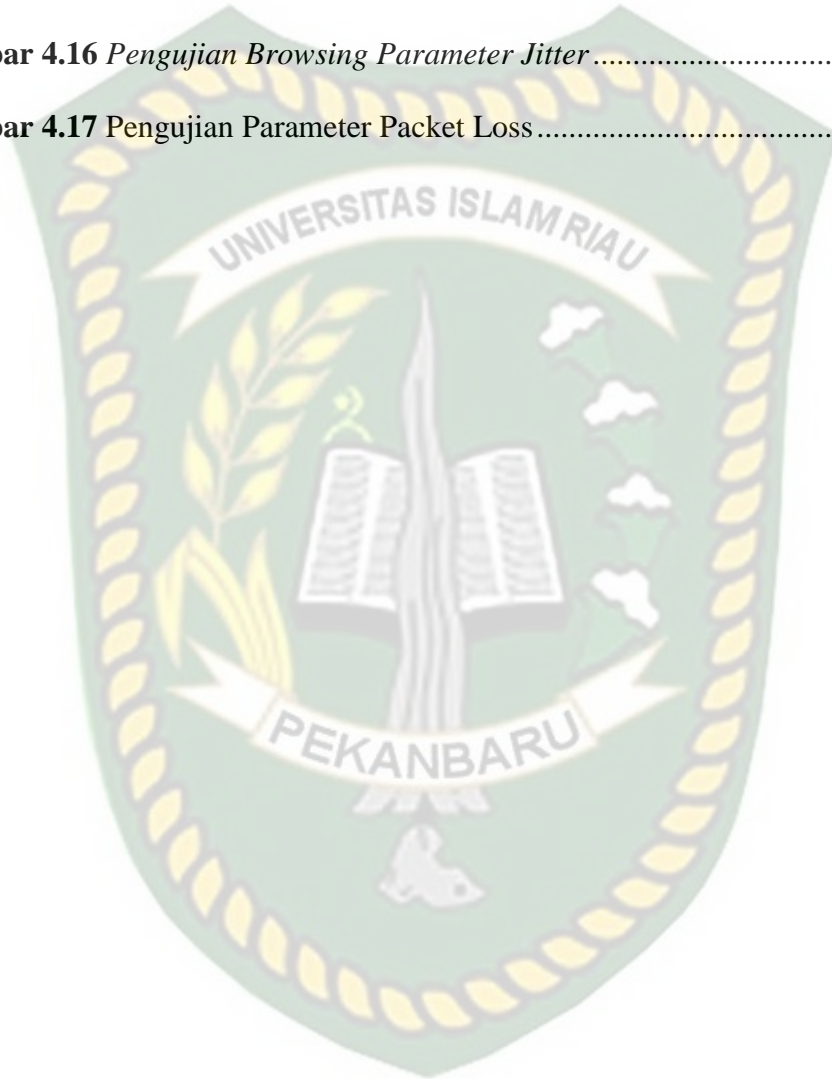
#### **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Load Balancing Dengan Dua Provider .....	6
<b>Gambar 2.2</b> Waktu tunda (delay) pada jaringan .....	12
<b>Gambar 2.3</b> Konsep Firewall .....	15
<b>Gambar 2.4</b> Wireshark.....	17
<b>Gambar 3.1</b> Modem Huawei HG8245H5 .....	21
<b>Gambar 3.2</b> Mifi Hinet black edition 2.0.....	21
<b>Gambar 3.3</b> Router Board Hap Lite RB8941 .....	22
<b>Gambar 3.4</b> Topologi Jaringan .....	23
<b>Gambar 3.5</b> Skema Tahapan Peneltian.....	24
<b>Gambar 3.6</b> Tahapan Pengujian.....	25
<b>Gambar 4.1</b> Topologi jaringan load balancing untuk 2 jalur.....	27
<b>Gambar 4.2</b> Tampilan Mikrotik pada browser .....	29
<b>Gambar 4.3</b> Winbox loader .....	30
<b>Gambar 4.4</b> Tampilan Winbox .....	31
<b>Gambar 4.5</b> Konfigurasi DHCP Client.....	31
<b>Gambar 4.6</b> Topologi Jaringan Metode NTH.....	33
<b>Gambar 4.7</b> Topologi Jaringan Metode PCC .....	35
<b>Gambar 4.8</b> Pengujian Download Parameter Throughput(bps) .....	38
<b>Gambar 4.9</b> Pengujian Upload Parameter Throughput(bps) .....	39
<b>Gambar 4.10</b> Pengujian Browsing Parameter Throughput.....	40
<b>Gambar 4.11</b> Pengujian Download Parameter Delay .....	41
<b>Gambar 4.12</b> Pengujian Upload Parameter Delay.....	42



<b>Gambar 4.13</b> Pengujian Browsing Parameter Delay .....	43
<b>Gambar 4.14</b> Pengujian Download Parameter Jitter .....	44
<b>Gambar 4.15</b> Pengujian Upload Parameter Jitter .....	45
<b>Gambar 4.16</b> <i>Pengujian Browsing Parameter Jitter</i> .....	46
<b>Gambar 4.17</b> Pengujian Parameter Packet Loss .....	47



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Pengelompokan waktu tunda berdasarkan ITU G.114 .....	11
<b>Tabel 2.2</b> Standar jitter berdasarkan ITU G.114 .....	12
<b>Tabel 2.3</b> Rekomendasi nilai paket hilang berdasarkan ITU G.114.....	13
<b>Tabel 3.1</b> Spesifikasi Router .....	22
<b>Tabel 4.1</b> Pengujian Download Parameter Throughput(bps).....	38
<b>Tabel 4.2</b> Pengujian Upload Parameter Throughput(bps).....	39
<b>Tabel 4.3</b> Pengujian Browsing Parameter Throughput(bps).....	40
<b>Tabel 4.4</b> Pengujian Download Parameter Delay(ms) .....	41
<b>Tabel 4.5</b> Pengujian Upload Parameter Delay(ms).....	42
<b>Tabel 4.6</b> Pengujian Browsing Parameter Delay(ms) .....	43
<b>Tabel 4.7</b> Pengujian Download Parameter Jitter(ms).....	44
<b>Tabel 4.8</b> Pengujian Upload Parameter Jitter(ms).....	45
<b>Tabel 4.9</b> Pengujian Browsing Parameter Jitter(ms).....	46
<b>Tabel 4.10</b> Pengujian Parameter Packet Loss(%) .....	47
<b>Tabel 4.11</b> Pengujian Dowload Dan Upload.....	47
<b>Tabel 4.12</b> Perbandingan Hasil Pengujian Metode PCC .....	48
<b>Tabel 4.13</b> Perbandingan Hasil Pengujian Metode NTH .....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Capture Wireshark Pengujian ..... 70



Dokumen ini adalah Arsip Miitik :  
Perpustakaan Universitas Islam Riau

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 LATAR BELAKANG

Pengoptimalan dari teknologi jaringan komputer untuk media dalam berkomunikasi data sekarang ini mengalami peningkatan, khususnya yang berkenaan dengan jaringan internet (interconnection networking) yang didefinisikan sebagai sebuah jaringan yang begitu majemuk. Keperluan yang berkenaan dengan jaringan internet terlebih untuk permasalahan yang berkenaan dengan informasi, komunikasi personal dan juga data membuat banyak instansi dan juga perusahaan yang sudah melaksanakana pengintegrasian dari jaringan internet ke dalam proses kerja dan juga proses usaha. Hal itu diharapkan agar pekerja dapat dengan mudah dalam melakukan pekerjaannya. Dengan demikian diperlukan suatu penyedia layanan jasa Internet (internet Service Provider/ISP) terhadap suatu jaringan yang bagus yang memerlukan biaya yang tidak sukar. Langgan pada lebih dari dua jalur di dalam suatu penyedia layanan jasa Internet (internet Service Provider/ISP) yang sebagai sebuah permacahan permasalahan yang bisa dipergunakan dalam melaksanakan pemenuhan keperluan terhadap internet yang sangat tinggi. Namun jalur itu diharuskan mampu untuk dipergunakan dengan simultan supaya diperolehkan suatu bandwidth yang berimbang dan juga tinggi untuk melaksanakan pemenuhan keperluan internet yang tinggi. Akan tetapi banyak permasalahan yang dialami yang berkenaan dengan kinerja yang dihasilkan jaringan itu, diantaranya ialah penyaluran biaya trafik untuk jalur koneksi yang tinggi, dengan demikian jalur tersebut tidak



berlangsung dengan baik, terjadinya overload pada salah satu jalur koneksi, waktu tanggap yang cukup lama dan juga throughput tidak maksimal,

Berdasarkan uraian diatas maka dibutuhkan optimasi dalam perancangan jaringan komputer untuk meningkatkan kinerja jaringan. Di dalam jaringan dari komputer ini, teknik penyeimbangan dan juga penggabungan ini didefinisikan sebagai suatu load balancing. Load balancing ini bisa dilaksanakan dengan mempergunakan suatu router. Router didefinisikan sebagai suatu perangkat yang melaksanakan pelewatan paket IP (Internet Protocol) dari satu jaringan tertentu pada jaringan yang lainnya, mempergunakan protocol dan juga metode addressing tersebut guna melaksanakan pelewatan paket data. Salah satu dari router yang dipergunakan sekarang ini ialah Mikrotik. Di dalam load balancing ini dalam kerjanya akan mempergunakan mikrotik, dengan demikian keseluruhan dari client yang terdapat dalam jaringan akan mempunyai sebuah gateway, dan juga gateway tersebut akan melaksanakan penentuan paket dengan mempergunakan modem tertentu. Load balancing akan melaksanakan suatu proses yang menyeimbangkan (balance) akan tentunya diperoleh dari bandwidth yang optimum yang berdasarkan pada ketentuan yang diharapkan.

Di dalam teknik dari load balancing ini, ada berbagai teknik dan juga metode yang dipergunakan ialah PCC (*Per Connection Classifier*) dan juga Nth. Masing-masing metode punya kelebihan, kekurangan dan karakteristiknya masing-masing. Untuk itu penulis dalam penelitian ini akan menganalisa dan mencari tahu manakah metode yang terbaik untuk sebuah jaringan LAN (Local Area Network) dengan membandingkan hasil dari QoS kedua metode tersebut.

Maka dari itu penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “**Analisis Perbandingan Quality Of Service Load Balancing Menggunakan Metode Nth dan PCC (Per Connection Classifier)**”.

## **1.2 IDENTIFIKASI MASALAH**

Adapun identifikasi masalah dalam penelitian ini berdasarkan latar belakang diatas adalah sebagai berikut :

1. Penuhnya trafik pada jalur komunikasi yang membuat overload pada salah satu ISP dan tidak berjalan optimal.
2. Penggunaan dua ISP tidak akan optimal jika hanya digunakan sebagai backup atau cadangan koneksi internet maka diperlukan metode load balance sebagai penyeimbang beban koneksi.

## **1.3 PERUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana implementasi load balancing menggunakan metode Nth dan PCC?
2. Bagaimana mengukur kinerja Nth load balancing dan PCC load balancing?
3. Bagaimana Membandingkan performance dari metode Nth dan PCC menggunakan parameter QoS sebagai pembanding ?

## **1.4 BATASAN MASALAH**

Penelitian untuk perbandingan load balancing ini dibatasi dengan hal-hal sebagai berikut :

1. Menggunakan Mikrotik router.
2. Jaringan yang dipakai menggunakan jaringan LAN (Local Area Network).
3. Konfigurasi optimasi menggunakan Nth dan PCC load balancing.
4. Pemakaian ISP Dibatasi sebanyak 2 yaitu Indihome dan Hinet
5. Pengukuran kinerja jaringan dengan membandingkan hasil QoS berupa delay, jitter, paket loss dan throughput.
6. Tidak membahas segi keamanan terhadap jaringan.

### **1.5 TUJUAN**

Adapun tujuan penelitian perbandingan load balancing ini dilakukan sebagai berikut :

1. Untuk Melakukan analisis perbandingan performance dari Nth dan PCC load balancing yang digunakan pada sebuah jaringan LAN yang terdiri atas 2 ISP.
2. Untuk mengetahui cara mengimplementasikan load balancing menggunakan metode Nth dan PCC.
3. Dengan menggunakan metode load balancing Nth dan PCC diharapkan jaringan menciptakan sebuah sistem yang lebih baik dari sebelum di implementasikan nya metode load balancing tersebut.

### **1.6 MANFAAT**

Dengan adanya penelitian tugas akhir ini diharapkan dapat memberi pengetahuan bagi penulis maupun yang membaca tugas akhir ini dan dapat dijadikan referensi dalam untuk penelitian lebih lanjut.

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 TINJAUAN PUSTAKA

Untuk menyusun penelitian ini Penulis juga melakukan studi kepustakaan yang merujuk kepada penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian yang Penulis buat. Studi kepustakaan ini dilakukan sebagai bahan perbandingan dan referensi bagi penulis.

Penelitian yang dilakukan Indra warman pada tanggal 1 April 2017. Melakukan penelitian yang berjudul analisis kinerja load balancing dua line koneksi menggunakan metode nth (studi kasus laboratorium teknik informatika institute teknologi padang) pada penelitian ini indra warman menganalisis kinerja pada load balancing untuk mengoptimalkan traffic jaringan pada labornya cara yang dilakukan dengan metode nth. Pada penelitian ini dalam pengujian dilakukan interface traceroute di beberapa situs maka dapat menampilkan host yang di lewati, dengan melakukan traceroute ini data packet loss dan avarage juga ditampilkan.

Penelitian yang dilakukan oleh Ali husni pada tahun 2018 . Medi taruk, dan Hario jati melakukan penelitian tentang yang berjudul teknik load balancing menggunakan metode ecmp untuk mengukur beban traffic di diskominfo tenggarong. Penelitian ini dilakukan pada tahun 2018. Metodologi penelitian yang digunakan adalah menggonakan metode PPDIOO. Penelitian Ali husni DKK ini menggunakan 3 pengujian antara lain adalah QoS, round of trip time, dan failover. Hasil pengujian yang dilakkan oleh parameter QoS yang khusus nya bervariasi jitter mendapatkan kategori “sangat bagus” dalam pengujian ada beberapa



kategori untuk mengelompokan penilaian salah satu nya adalah kategori sangat bagus.

Penelitian yang dilakukan oleh Toni sukender ini diterbitkan dalam bentuk jurnal pada tahun 1 Febuari 2017 yang berjudul keseimbangan bandwith dengan menggunakan dua isp melalui metode Nth Load balancing berbasis mikrotik. Konsep dan penerapan simulasi ini terdapat 5 point dilakukan yaitu ialah 1. Pemberian ip address 2. Pemberian ip DNS 3. Menentukan gateway 4. NAT (Network Address Translation) dan 5. Pengaturan manggle Setelah 5 point tersebut diterapkan maka penerapan load balancing dengan metode nth telah selesai, lalu pengujian yang digunakan adalah tracert dengan membuka website tertentu dan menghitung waktu ketika mengakses website tersebut. Penelitian ini berfokus untuk menyeimbangkan saat berselancar dengan internet.

Adapun perbedaan penelitian yang telah dikutip dari jurnal dengan penelitian tugas akhir ini lakukan adalah, penelitian yang dilakukan oleh penulis ini membandingkan dua metode antara Nth dan PCC dengan paramater QoS yang akan diterapkan pada mikrotik. Dengan menganalisis dan membandingkan metode tersebut maka akan didapat hasil dan dapat dibandingkan yang mana lebih baik setiap parameter QoS yang di uji.

## **2.2 DASAR TEORI**

Berikut ini adalah beberapa dasar teori yang berkaitan dalam penelitian tugas akhir ini :

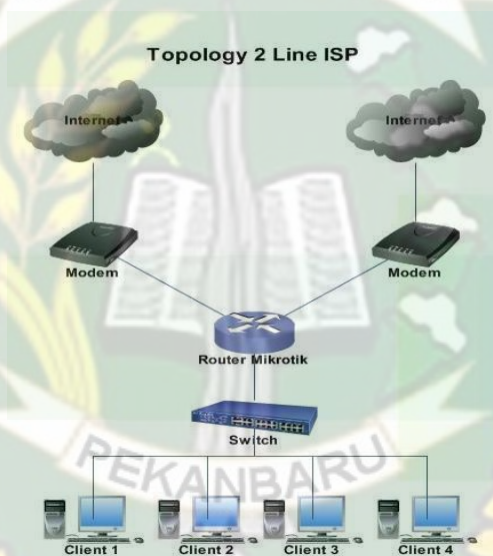
### 2.2.1 Load Balancing

Load balancing didefinisikan sebagai suatu teknik guna melaksanakan pendistribusian dari beban traffic terhadap lebih dari dua jalur dari sambungan dengan berimbang, supaya menghindari overload pada salah satu jalur koneksi, memperkecil waktu tanggap, memaksimalkan throughput, dan juga traffic tersebut bisa berlangsung dengan baik (Toni sukender 2017).

Load balancing secara umum bisa didefinisikan sebagai sebuah teknik tertentu guna melaksanakan pendistribusian beban kinerja dengan seimbang terhadap lebih dari dua komputer yang tersedia, hard drive, CPU, network links, ataupun sumberdaya yang lain, guna menghindari overload, meminimalkan waktu respond, memaksimalkan throughput, dan juga memperoleh pengoptimalan sumberdaya dengan baik. Mempergunakan berbagai komponen-komponen yang terdapat dalam load balancing bisa meningkatkan kemampuan dengan melewati pengulangan. Pelayanan dari load balancing umumnya diberikan oleh berbagai program yang khusus, ataupun hardware (misalnya ialah DNS server ataupun multilayer switch).

Dengan memiliki berbagai jaringan tersebut, dengan demikian pengoptimalisasian dari sumberdaya respond time ataupun throughput akan mengalami peningkatan dengan baik, sebab hal ini memiliki lebih banyak dibandingkan pada satu jaringan yang dapat melaksanakan back up pada waktu jaringannya buruk dan akan menjadi optimal bilamana jaringannya tersebut baik, bila membutuhkan reliabilitas yang baik dan membutuhkan jaringan yang sempurna dan juga mengharapkan dari jaringan upstream yang tidak sama.

Load balancing yang terdapat pada jaringan komputer lebih merujuk pada penggabungan berbagai antar muka Ethernet pada satu jalur tertentu, dengan demikian bisa dilaksanakan dengan simultan dengan memperoleh jaringan dengan cepat. Guna bisa melaksanakan implementasi dari system semacam ini dibutuhkan oleh sebuah perangkat tambahan, yang berbentuk router Cisco ataupun mempergunakan mikrotik yang sangat kuat dan murah.



**Gambar 2.1** Load Balancing dengan Dua Provider

Suatu load balancing di dalam suatu konsep yang sederhana berada diantara server dan juga client sebagaimana disajikan di dalam 2.5 akan melaksanakan penampungan traffic yang ada dan mendistribusikannya pada request-request individual dan kemudian melaksanakan penentuan server bagian yang mana yang hendak mendapatkan request itu sendiri. Merujuk pada uraian penjelasan yang dikemukakan Edy Budiman (2018) menyebutkan berbagai dampak positif dalam implementasi dari load balancing sebagaimana di bawah ini:

1. *Scalability* pada waktu beban dari system tersebut mengalami peningkatan, dengan demikian dapat melaksanakan suatu perubahan pada system yang ada, sehingga bisa melaksanakan pemecahan masalah beban yang berdasarkan pada keperluan yang ada.
2. *High Availability Load balancer* secara kontinuitas melaksanakan pengamatan pada server. Bilamana ada server yang tidak berfungsi, dengan demikian system dari load balancer akan melaksanakan pemberhentian request pada server itu dan mengalihkannya pada server yang lainnya.
3. *Manageability* Mudah untuk dilaksanakan penataan dengan system fisik yang tinggi.
4. *Security* Untuk keseluruhan traffic yang melaksanakan suatu load balancer, pengaturan aman yang bisa dilaksanakan dengan baik. Berkenaan dengan private network yang dipergunakan terhadap server, alamat dari IP tersebut akan menyebabkan akses dengan langsung berasal dari luar dari system tersebut.

Pada waktu suatu router memiliki dua jaringan pada internet, baik itu ISP yang berbeda ataupun yang sama, default gateway yang terdapat pada router terus hanya dapat satu, bilamana ditambah akan beroperasi dengan tetap. Dengan demikian misalnya router dari NAT tersebut terhubungkan pada ISP A melewati interface A dan juga pada ISP B melewati gateway B dan juga interface B, dan juga gateway pada ISP A, dengan demikian traffic download hanya akan menuju pada ISP A.

1. Lalu lintas dilaksanakan pendistribusian berlandaskan pada probabilitas.
2. Wajib untuk memahami besaran dari setiap link, dan juga dilaksanakan pendistribusian berdasarkan pada lalu lintasnya.



3. Bilamana terdapat dua gateway, misalnya ialah Gateway B dan A. Gateway A mempunyai bandwidth ialah sebanyak 1 Mbps dan gateway B mempunyai bandwidth yang senilai 2 Mbps. Dengan demikian lalutuasnya akan terbagi ke dalam tiga jalur, dan mengirimkan 1 aliran pada gateway A dan juga 2 aliran menuju pada gateway B.

### 2.2.2 Sistem Load Balancing

Sistem dari load balancing pada dasarnya bisa dirancang dengan berbagai teknik. Perancangannya tidak memiliki keterkaitan hubungan dengan suatu sistem dari operasi ataupun hanya bisa dirancang dengan perangkat. Akan tetapi cara perancangan dari sistem load balancing pada dasarnya tergolong ke dalam tiga kategori yang tinggi, yakni suatu load balancing yang dengan menggunakan Dedicated load balancing, DNS round robin, dan juga Integrated load balancing. Tiga jenis dari sistem load balancing tersebut mempunyai sistem kinerja yang berkarakter serta tidak sama satu dengan yang lainnya, akan tetapi terus mengarah pada hasil yang sejenis, yakni menghasilkan suatu sistem yang lebih menjamin kelangsungan sistem jaringan yang baik.

### 2.2.3 Nth.

Nth load balance didefinisikan sebagai sebuah teknik dari load balance yang membentuk sebuah deret tersendiri, yang kemudian akan dipergunakan sebagai sebuah sistem antrian yang terdapat pada mangle rule yang dirancang. Nth dilaksanakan pengimplementasian ke dalam sebuah deret yang berisikan dengan counter, every dan juga packet yang dilaksanakan pengimplementasian ke dalam sebuah deret yang interger. Dalam teknik dari load balance semacam ini,

paket akan yang terhubung akan ditandaikan dengan istilah „n“ ke dalam tipe dari data integer.

Koneksi dari load balance tersebut mempergunakan multi gateway yang didefinisikan sebagai suatu metode dari round robin, sebab beban tersebut dilaksanakan pendistribusian dengan bergiliran dan juga berurutan dari suatu gateway tertentu ke gateway yang lainnya, dengan demikian gateway yang dipergunakan senantiasa tidak tetap dan bergantian.

#### **2.2.4 Per Connection Classifier (PCC).**

Per Connection Classifier didefinisikan sebagai suatu metode yang melaksanakan spesifikasi sebuah paket pada gateway dari sebuah koneksi. PCC melaksanakan pengelompokkan terhadap traffic dari koneksi yang ada pada arus dari router ke dalam berbagai kelompok tertentu. Proses mengelompokkan semacam ini bisa diklasifikasikan berlandaskan pada dst-port, src-port, dst-address, dan juga src-address. Mikrotik semacam ini akan memerintahkan jalur lalu lintas dari gateway yang sudah dialiri pada traffic dari koneksi. Dengan demikian, di dalam paket-paket data yang akan datang akan memiliki keterkaitan hubungan akan dijalurkan terhadap lajur dari gateway yang tidak berbeda berdasarkan pada paket data yang sebelumnya yang telah dilaksanakan pengiriman. Kelebihan dari metode semacam ini dapat melaksanakan spesifikasi dari gateway pada setiap paket data yang masih memiliki hubungan atau jaringan terhadap data sebelumnya yang telah dialirkan pada salah satu dari beberapa jenis dari gateway. Hal negatifnya ialah, bahwa hal ini memiliki risiko berlangsungnya kelebihan terhadap salah satu dari beberapa gateway yang diakibatkan dengan ases sumber yang tidak berbeda.

### 2.2.5 Static Route

Static route dengan Address list didefinisikan sebagai suatu metode dari load balancing yang melaksanakan pengelompokan sebuah range dari IP address agar bisa dilaksanakan pengaturan dengan melalui salah satu dari berbagai gateway dengan menggunakan static routing. Metode semacam ini bisa digunakan di dalam jaringan yang ada di warnet yang membedakan antara PC untuk game online dan juga PC yang digunakan untuk menjelajah (browsing). Mikrotik akan melaksanakan penentuan lajur dari gateway yang hendak digunakan dengan membedakan src-address terhadap paket data.

### 2.2.6 Equal Cost Multi Path (ECMP)

Equal Cost Multi Path didefinisikan sebagai tempat untuk memilih alur keluar pada gateway dengan bergantian. Misalnya ialah bilamana terdapat dua gateway, ia menuju pada dua gateway itu dengan beban yang tidak berbeda pada tiap-tiap gateway yang ada.

### 2.2.7 Definisi QoS

QoS didefinisikan sebagai kapasitas yang terdapat pada sebuah jaringan guna memberikan pelayanan yang bagus dengan memberikan kemampuan dari jaringan, delay dan juga menyelesaikan permasalahan yang berkenaan dengan jitter. QoS dilaksanakan perancangan guna memudahkan para pengguna agar menjadi lebih baik dengan cara melaksanakan pemastian bahwa para pengguna tersebut memperoleh hasil dari kinerja yang baik berdasarkan pada aplikasi-aplikasi yang berbasis dengan jaringan. QoS merujuk terhadap kapasitas yang terdapat pada jaringan guna memberikan pelayanan yang bagus terhadap traffic

dari jaringan yang khusus melewati teknologi yang tidak sama. QoS dianggap sebagai sebuah permasalahan yang signifikan pada jaringan yang berbasisan terhadap internet dan juga IP dengan simultan.

Teknologi QoS didefinisikan sebagai suatu teknologi yang memudahkan pihak dari administrator layanan jaringan agar mampu memecahkan berbagai permasalahan yang disebabkan berlangsungnya konjesti terhadap alur dari aliran paket yang berasal pada beberapa pelayanan. Penanganan dari QoS dilaksanakan dengan cara mengoptimalkan sumberdaya jaringan dengan baik, diperbandingkan pada menambahkan kapasitas yang sifatnya fisik dari jaringan itu.

Tujuan dari QoS ialah guna memberikan mutu pelayanan yang tidak sama berkenaan dengan bermacam-macamnya keperluan berkenaan dengan pelayanan yang terdapat pada jaringan IP, untuk contohnya ialah guna memberikan kemudahan dari bandwidth yang tertentu, meminimalkan paket-paket yang hilang, meminimalkan variasi waktu tunda dan juga waktu tunda yang terdapat pada proses dari transmisi.

QoS menyediakan kapasitas guna melaksanakan pendifisian atribusi dari pelayanan yang ada, baik kuantitatif ataupun kualitatif. QoS ini mempunyai fungsi-fungsi sebagaimana di bawah ini:

1. Pengkelasan paket untuk menyediakan pelayanan yang berbeda-beda untuk kelas paket yang berbeda-beda,
2. Penanganan congestion (kongesti) untuk memenuhi dan menangani kebutuhan layanan yang berbeda-beda.



3. Pengendalian lalu lintas paket untuk membatasi dan mengendalikan pengiriman paket-paket data,
4. Pensinyalan untuk mengendalikan fungsi fungsi perangkat yang mendukung komunikasi di dalam jaringan IP.

Pada jaringan berbasis packet switched, kualitas layanan dipengaruhi oleh berbagai faktor, yang dapat dibagi menjadi faktor manusia dan faktor teknis. Faktor-faktor manusia meliputi: stabilitas layanan, ketersediaan layanan, waktu tunda, dan informasi pengguna. Faktor-faktor teknis meliputi: realibility, scalability, effectiveness, maintainability, Grade of Service (GOS), dan lain lain. Terdapat banyak hal bisa terjadi pada paket ketika mereka melakukan perjalanan dari asal ke tujuan, yang mengakibatkan masalah-masalah berikut dilihat dari sudut pandang pengirim dan penerima, atau yang sering disebut sebagai parameterparameter QoS.

#### **2.2.8 Parameter QoS**

QoS memiliki parameter untuk pengujian dalam jaringan yaitu adalah :

##### **1. Throughput**

Throughput merupakan rate (kecepatan) transfer data efektif, yang diukur dalam bit per second (bps). Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

##### **2. Delay**

Waktu tunda (delay) merupakan akumulasi berbagai waktu tunda dari ujung ke ujung pada jaringan Internet. Waktu tunda mempengaruhi kualitas layanan (QoS) karena waktu tunda menyebabkan suatu paket lebih lama mencapai tujuan. ITU-



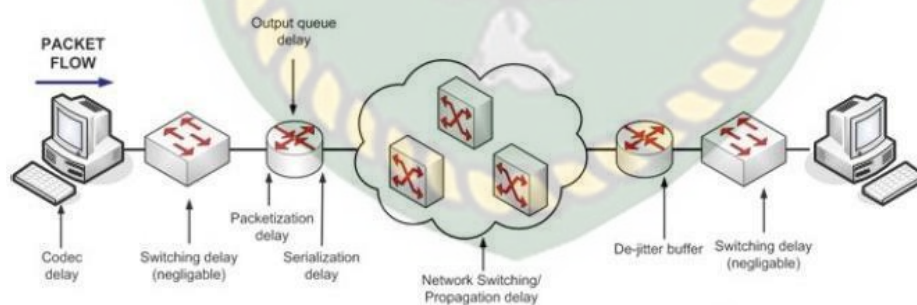
TG.114 merekomendasikan waktu tunda tidak lebih besar dari 150 ms untuk berbagai aplikasi, dengan batas 400 ms untuk komunikasi suara yang masih dapat diterima.

Rekomendasi tersebut ditunjukkan di Tabel 1.1 sebagai berikut :

**Tabel 2.1** Pengelompokan waktu tunda berdasarkan ITU G.114

Waktu tunda (ms)	Kualitas
0-150	Baik
150 - 400	Cukup(masih dapat diterima)
> 400	Buruk

Waktu tunda end-to-end seperti ditunjukkan Gambar 1 terdiri atas waktu tunda pengkodean (codec delay), waktu tunda paketisasi (packetization delay), waktu tunda serialisasi (serialization delay), waktu tunda propagasi (propagation delay), dan waktu tunda akibat jitter buffer (dejitter buffer delay).



**Gambar 2.2** Waktu tunda (delay) pada jaringan

### 3. Jitter

Variasi waktu tunda (jitter) merupakan perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan. Variasi waktu tunda dapat disebabkan

oleh terjadinya kongesti, kurangnya kapasitas jaringan, variasi ukuran paket, serta ketidakurutan paket.

**Tabel 2.2** Standar jitter berdasarkan ITU G.114

Variasi waktu tunda (ms)	Kualitas
0-20	Baik
20-50	Dapat diterima
> 50	Tidak dapat diterima

#### 4. Packet Loss

Packet Loss didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket mencapai tujuannya. Paket hilang dapat disebabkan oleh pembuangan paket di jaringan (network loss) atau pembuangan paket di gateway/terminal sampai kedatangan terakhir (late loss). Network loss secara normal disebabkan kemacetan (router buffer overflow), perubahan rute secara seketika, kegagalan link, dan lossy link, seperti saluran nirkabel. Kemacetan atau kongesti pada jaringan merupakan penyebab utama dari paket hilang. Tabel 3 menunjukkan rekomendasi nilai paket hilang yang mempengaruhi kualitas layanan (QoS).

**Tabel 2.3** Rekomendasi nilai paket hilang berdasarkan ITU G.114

Paket hilang(%)	Kualitas
0 - 1	Baik
1 - 5	Dapat diterima
> 10	Tidak dapat diterima

### 2.2.9 Firewall

Firewall adalah sistem keamanan yang menggunakan device atau sistem yang diletakkan di dua jaringan dengan fungsi utama melakukan penyaringan terhadap akses yang akan masuk. Berupa seperangkat hardware atau software, bisa juga berupa seperangkat aturan dan prosedur yang ditetapkan oleh organisasi. Firewall juga dapat disebut sebagai sistem atau perangkat yang mengizinkan lalu lintas jaringan yang dianggapnya aman untuk melaluinya dan mencegah lalu lintas jaringan yang tidak aman. Umumnya firewall diimplementasikan dalam sebuah mesin terdedikasi, yang berjalan pada pintu gerbang (gateway) antara jaringan lokal dan jaringan lainnya.

Firewall juga umumnya digunakan untuk mengontrol akses terhadap siapa saja yang memiliki akses terhadap jaringan pribadi dari hak luar. Saat ini, istilah firewall menjadi istilah umum yang merujuk pada sistem yang mengatur komunikasi antar dua jaringan yang berbeda.

Firewall atau “tembok penghalang” merupakan sebuah perangkat yang ditujukan untuk melindungi network dari “kejahatan dunia luar”. Biasanya firewall digunakan untuk melindungi LAN dari berbagai serangan atau intrusions. Serangan dapat ditujukan kepada host tertentu yang dapat menyebabkan data corrupt atau service menjadi tidak berfungsi. (Muammar 2004)

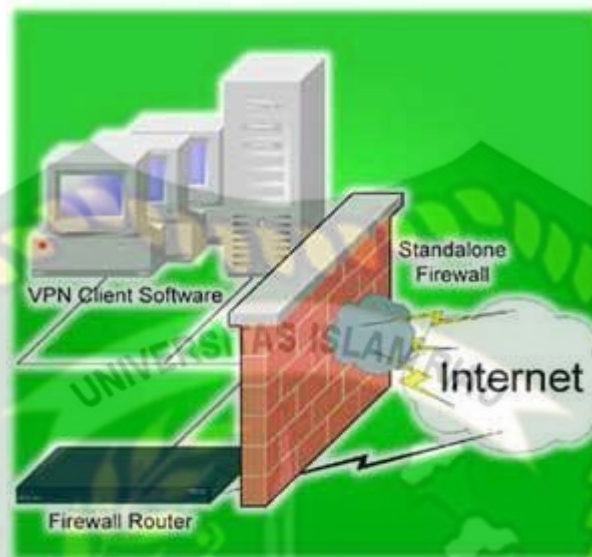
### 2.2.10 Fungsi Firewall

Firewall berfungsi menjaga keamanan jaringan dari ancaman pihak lain yang tidak berwenang. Mengubah, merusak atau menyebarkan data-data penting perusahaan merupakan contoh ancaman yang harus dicegah. Firewall memiliki

fungsi ganda yaitu memeriksa paket dan menyaring paket, keduanya merupakan salah satu peran yang paling mendasar dari sebuah firewall. Berikut Fungsi-fungsi firewall secara umum: (Ariyus 2006)

1. Mengontrol dan mengawasi paket data yang mengalir di jaringan. Firewall harus dapat mengatur, menyaring dan mengontrol lalu lintas data yang diizinkan untuk mengakses jaringan private yang dilindungi firewall. Firewall harus dapat melakukan pemeriksaan terhadap paket data yang akan melewati jaringan private. Beberapa kriteria yang dilakukan firewall apakah memperbolehkan paket data lewat atau tidak, antara lain:
  - a) Alamat IP dari komputer sumber.
  - b) PortTCP/UDP sumber dari sumber.
  - c) Alamat IP dari komputer tujuan.
  - d) PortTCP/UDP tujuan data pada komputer tujuan.
  - e) Informasi dari headeryang disimpan dalam paket data.
  - f) Melakukan autentifikasi terhadap akses.
2. Aplikasi proxy  
Firewall mampu memeriksa lebih dari sekedar header dari paket data, kemampuan ini menuntut firewall untuk mampu mendeteksi protocol aplikasi tertentu yang spesifikasi.
3. Mencatat semua kejadian pada jaringan  
Mencatat setiap transaksi kejadian yang terjadi di firewall. Ini memungkinkan membantu sebagai pendeteksian dini akan kemungkinan penjabolan jaringan.





**Gambar 2.3** Konsep firewall.

### 2.2.11 Mikrotik Sebagai Firewall

Firewall beroperasi menggunakan aturan tertentu. Aturan inilah yang menentukan kondisi ekspresi yang memberitahu router tentang apa yang harus dilakukan router terhadap paket IP yang melewatinya. Setiap aturan disusun atas kondisi dan aksi yang akan dilakukan. Ketika ada paket IP lewat, firewall akan mencocokkannya dengan kondisi yang telah dibuat kemudian menentukan aksi apa yang akan dilakukan router sesuai dengan kondisi tersebut.

Selain sebagai gateway, Mikrotik juga dipadukan dengan kemampuan firewall untuk mencegah hal-hal yang mengganggu dari pihak lain, mengingat begitu banyaknya aplikasi yang dijalankan oleh pengguna jaringan. Ada aplikasi yang berjalan normal, tetapi ada juga aplikasi yang bersifat mengganggu kinerja jaringan. Sebagai contoh, paket broadcast yang dilakukan oleh virus dan paket berlebihan yang sering disebut sebagai flooding.



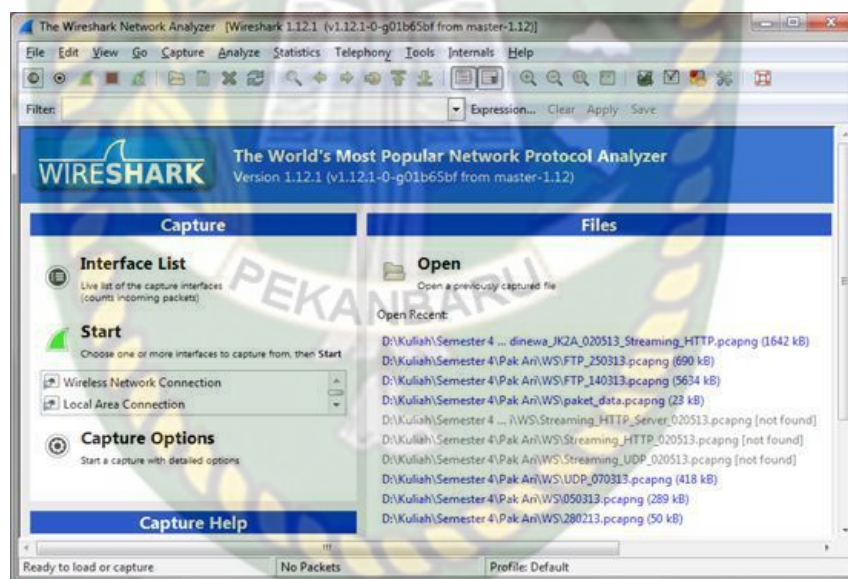
Paket dengan ukuran kecil memang tidak mengganggu koneksi jaringan. Namun, jika paket yang kecil tersebut dalam jumlah banyak, hal ini bias menurunkan kinerja jaringan (down). Maka disinilah pentingnya memakai firewall untuk menghindari jaringan yang bersifat negative. Pada sistem operasi Mikrotik, firewall sudah termasuk paket Mikrotik RouterOS yang di dalam direktori firewall sendiri terdapat 6 direktori

1. Mangle, untuk menandai paket dengan suatu tanda khusus sebagai indentitas paket tersebut
2. NAT, untuk memetakan suatu IP address ke IP address lain
3. Connection, untuk mengetahui informasi dari suatu koneksi yang aktif, seperti IP address asal dan tujuan beserta port yang digunakan, jenis protokol yang dipakai
4. Address-list, untuk mendefinisikan IP address ke dalam group tertentu
5. Service port, untuk mengaktifkan dan mengubah nomer port aplikasi
6. Filter, untuk menyaring paket yang masuk atau melewati router. Router akan meneruskannya jika paket diizinkan lewat dan sebaliknya Export, untuk menyimpan/backup semua konfigurasi di dalam direktori firewall.

### **2.2.12 Wireshark**

Wireshark merupakan Network Protocol Analyzer, juga termasuk salah satu network analysis tool atau packet sniffer. Wireshark memungkinkan pengguna mengamati data dari jaringan yang sedang beroperasi atau dari data yang ada di disk, dan langsung melihat dan mensortir data yang tertangkap, mulai dari informasi singkat dan detail bagi masing-masing paket termasuk full header

dan porsi data, dapat diperoleh. Wireshark memiliki beberapa fitur termasuk display filter language yang banyak dan kemampuan me-reka ulang sebuah aliran pada sesi TCP. Paket sniffer sendiri diartikan sebuah tool yang berkemampuan menahan dan melakukan pencatatan terhadap traffic data dalam jaringan. Selama terjadi aliran data dalam jaringan, packet sniffer dapat menangkap protocol data unit (PDU), melakukan decoding serta analisis terhadap isi paket. Wireshark sebagai salah satu packet sniffer yang diprogram demikian agar mengenali berbagai macam prottokol jaringan. Wireshark juga mampu menampilkan hasil enkapsulasi dan field yang ada di dalam PDU.



Gambar 2.4 Wireshark

### 2.2.13 Pengertian Protocol

*Protocol* adalah Satu set formal konvensi yang memungkinkan komunikasi antara dua unit fungsional berkomunikasi. *Protocol* adalah bahasa komputer yang digunakan untuk berbicara satu sama lain. Paling populer adalah TCP/ IP yang

digunakan secara resmi di Internet. 1 Model Jaringan 7 Layer OSI. Model OSI terdiri dari 7 layer:

1. *Application* Menyediakan jasa untuk aplikasi pengguna. *Layer* ini bertanggung jawab atas pertukaran informasi antara program komputer, seperti program *e-mail* dan *service* lain yang jalan di jaringan, seperti server printer atau aplikasi komputer lainnya.
2. *Presentation* Bertanggung jawab bagaimana data dikonversi dan diformat untuk transfer data. Contoh konversi format text ASCII untuk dokumen, gif dan JPG untuk gambar. *Layer* ini membentuk kode konversi, translasi data, enkripsi dan konversi.
3. *Session* Menentukan bagaimana dua terminal menjaga, memelihara dan mengatur koneksi, bagaimana mereka saling berhubungan satu sama lain. Koneksi di *layer* ini disebut “*session*”.
4. *Transport* Bertanggung jawab membagi data menjadi segmen, menjagakoneksi logika “*end-to-end*” antar terminal dan menyediakan penanganan *error* (*error handling*).
5. *Network* Bertanggung jawab menentukan alamat menentukan rute yang harus diambil selama perjalanan dan antrian trafik di jaringan. Data pada *layer* ini berbentuk paket. *Data Link* Menyediakan *link* untuk data, memaketkannya menjadi *frame* yang berhubungan dengan “*hardware*” kemudian diangkut melalui media. Komunikasinya dengan kartu jaringan, mengatur komunikasi *layer physical* antara sistem koneksi dan penanganan *error*.

6. *Physical* Bertanggung jawab atas proses data menjadi *bit* dan mentransfernya melalui media, seperti kabel dan menjaga koneksi fisik antar sistem.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun spesifikasi perangkat keras (*hardware*) yang digunakan untuk melakukan pengujian dan spesifikasi perangkat lunak (*software*) yang dibutuhkan untuk sistem yang akan dibangun adalah sebagai berikut:

##### 3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Spesifikasi perangkat keras (*hardware*) yang dibutuhkan sebagai *server* yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

###### 3.1.1.1 PC

1. Processor setara Intel Intel Celeron / 2 Core.
2. RAM 2 GB.
3. *Harddisk* minimal 500 GB.
4. *Type System* 64/32-bit *Operating System*.

###### 3.1.1.2 Perangkat Jaringan

Kabel UTP 5 buah untuk menghubungkan Router Mikrotik ke masing-masing PC client Dengan menggunakan switch.

##### 3.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak (*Software*) yang digunakan dalam pembuatan pengujian kinerja ini sebagai berikut:

1. Sistem Operasi : Windows, linux
2. SpeedTest
3. Wireshark
4. Winbox
5. Web browser

### 3.2 Teknik Pengumpulan Data

Metode penelitian digunakan untuk mengumpulkan data, mengolah data dan menganalisa data dari data-data akurat sehingga dapat dijamin kebenarannya. Metodologi penelitian menggambarkan tahapan dalam proses penelitian guna memecahkan masalah penelitian dari awal hingga tercapainya tujuan penelitian.

### 3.3 Perencanaan.

Pada tahap ini penelitian dimulai dari penentuan kebutuhan-kebutuhan untuk melakukan load balancing. Dalam pengumpulan data penelitian ini dengan menggunakan beberapa metode, yaitu :

1. Eksperimen atau penelitian

Merupakan metode pengumpulan data yang diperoleh dengan cara mengambil atau mencatat langsung dari percobaan yang dilakukan dengan menggunakan aplikasi Winbox.

2. Studi pustaka

Studi pustaka merupakan metode pengumpulan data dengan cara mencari informasi melalui buku-buku, jurnal, internet, koran, majalah, dan literatur-literatur lainnya.

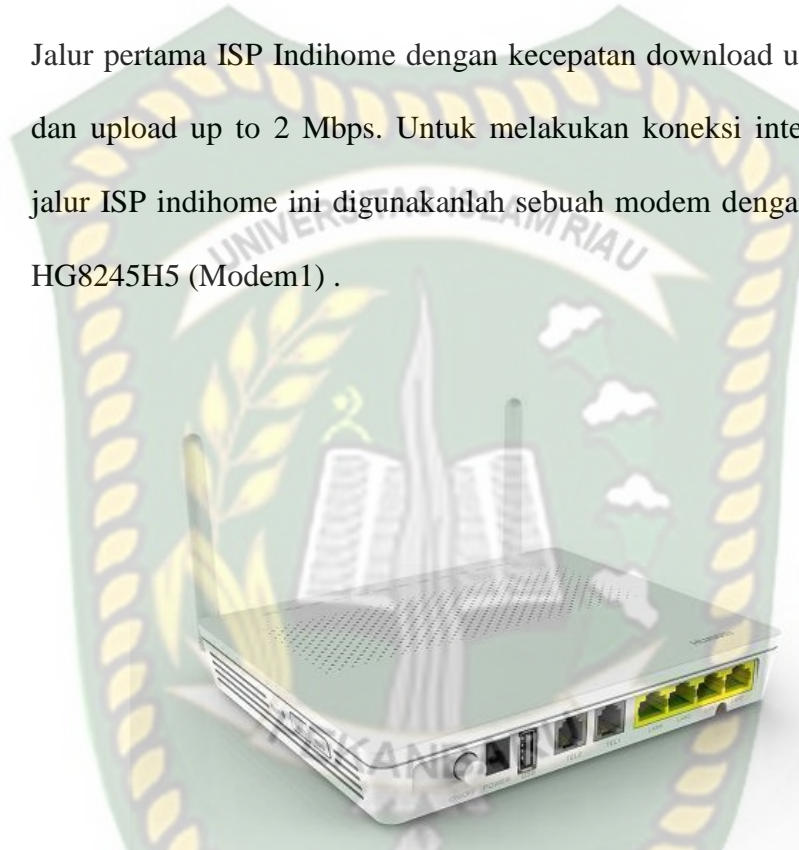
### 3.4 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.

Analisis merupakan proses pengumpulan kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian ini. Dengan adanya analisis ini, diharapkan kebutuhan hardware dan software, dalam penelitian ini akan terpenuhi. Sehingga menghasilkan sebuah output yang sesuai dengan tujuan penelitian ini. Dari analisa kebutuhan yang

dilakukan dapat diidentifikasi kebutuhan Hardware dan Software sebagai berikut:

#### 1 Hardware

- a) Jalur pertama ISP Indihome dengan kecepatan download up to 10 Mbps dan upload up to 2 Mbps. Untuk melakukan koneksi internet terhadap jalur ISP indihome ini digunakanlah sebuah modem dengan tipe huawei HG8245H5 (Modem1) .



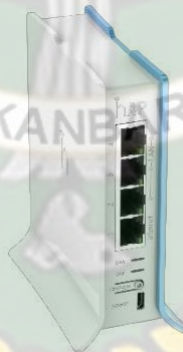
**Gambar 3.1** Modem Huawei HG8245H5

- b) Jalur kedua menggunakan ISP HiNet dengan kecepatan download up to 10 kbps dan Upload up to 2 kbps. Untuk melakukan koneksi internet terhadap jalur ISP ini digunakanlah sebuah modem dari Hinet dengan GSM dengan menggunakan packet kuota yang telah terisi untuk masa waktu perbulan, tipe HiNet yang digunakan adalah Mifi Hinet black edition 2.0 (Modem2).



**Gambar 3.2** Mifi Hinet black edition 2.0

- c) Router Board Hap lite RB8941 yang dijadikan sebagai router berikut MikrotikOS didalamnya.



**Gambar 3.3** Router Board Hap Lite RB8941

Spesifikasi untuk Router Board Hap Lite RB8941 :



**Tabel 3.1** Spesifikasi Router

Product Code	RB941-2nD-TC
Architecture	SMIPS-BE
CPU	QCA9531-BL3A-R 650MHz
Main Storage/NAND	16MB
RAM	32MB
LAN Ports	4
Switch Chip	1
Integrated Wireless	1
Wireless Standarts	802.11 b/g/n
Wireless Tx Power	22dbm
Integrated Antenna	Yes
Antenna Gain	2 x 1.5dBi
Power Jack	MicroUSB, 5v
Dimintions	113x89x28mm
Operating System	RouterOS
Temperature Range	-20C to +70C

4 PC Client akan digunakan untuk pengujian setiap parameter QoS dan akan menjadi beban setiap objek yang akan di uji.

## 2. Software

MikroTik RouterOS™ : sistem operasi untuk membangun sebuah router.

Winbox : Suatu perangkat lunak untuk mengakses MikroTikRouterOS™.

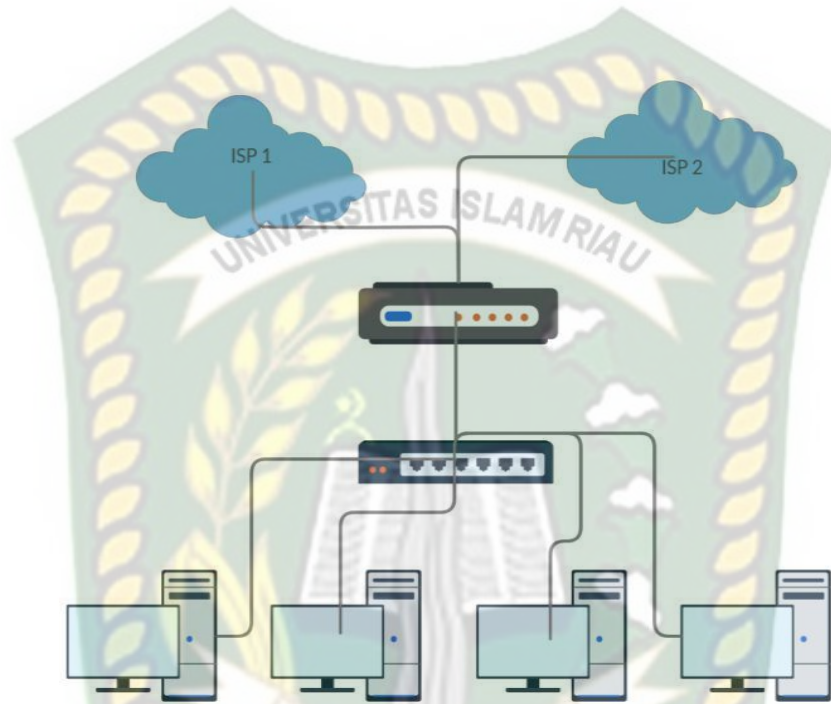
Wireshark : Salah satu aplikasi *monitoring network* protocol

## 3.5 Implementasi

Pada tahap ini dilakukan proses konfigurasi terhadap MikroTik RouterOS™. Mulai dari pemberian IP address hingga penerapan metode Nth load balancing dan juga metode PCC load balancing.

### 3.5.1. Topologi Jaringan

Pada implementasi jaringan ini menggunakan jaringan local yang terdiri dari dua jalur ataupun dua provider yang akan di load balancing.



**Gambar 3.4** Topologi Jaringan

Berdasarkan gambar 3.4 topologi jaringan terdiri beberapa perangkat 2 modem ISP dengan provider yang berbeda indihome dan hinet untuk dihubungkan ke router mikrotik, untuk melakukan pengujian penulis melakukan pada 4 client PC/Laptop yang dihubungkan ke perangkat switch. kegunaan switch pada topologi hanya untuk menghubungkan ke router agar client dapat menerima ip dari router tersebut.

### 3.5.2. Skema Tahapan Penelitian

Skema tahapan penelitian ini adalah urutan dalam tahapan penelitian dari awal hingga akhir mendapatkan hasil analisa pengujian.



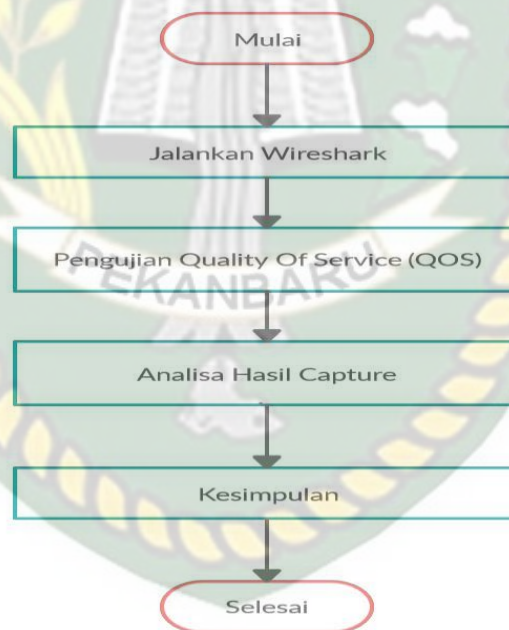
**Gambar 3.5** Skema Tahapan Penelitian

Berdasarkan gambar 3.5 tahapan – tahapan penelitian yang dilakukan penulis pertama lakukan adalah dengan menganalisa kebutuhan untuk penelitian tersebut. Contoh kebutuhan yang digunakan adalah seperti hardware apa saja yang akan digunakan dan referensi konfigurasi untuk implementasi penelitian. Setelah semua kebutuhan terpenuhi maka langkah selanjutnya yang dilakukan penulis adalah merancang topologi. Setelah topologi telah terancang dengan sangat baik maka penulis akan melakukan langkah yang mana inti dari semua penelitian adalah

penerapan konfigurasi. Konfigurasi di dapat dari hasil analisa kebutuhan maupun itu metode nth ataupun pcc. Penerapan konfigurasi ini dilakukan secara bergantian setelah satu metode di pastikan tidak ada masalah lagi atau dapat dikatakan telah selesai. Setelah konfigurasi selesai berikutnya adalah menganalisa hasil pengujian setiap metode.

### 3.5.3. Tahapan Pengujian

Tahapan pengujian ini adalah tahapan dimana saat memulai pengujian pengambilan data yang diinginkan hingga mendapatkan kesimpulan.



**Gambar 3.6** Tahapan Pengujian

Berdasarkan gambar 3.6 di atas untuk melakukan pengujian terdapat beberapa tahap yang dilakukan yang pertama adalah dengan menginstall aplikasi wireshark. Lalu setelah didapat hasil dari aplikasi wireshark maka langkah dilakukan adalah



pengujian QoS yang mana setiap hasil pengujian akan dilakukan capture agar dapat di jadikan data pada penelitian ini.

### 3.6 Pengujian

Tahap pengujian ini dilakukan untuk menjamin load balancing yang dibuat dengan masing-masing metode dapat disimulasikan dengan baik tanpa adanya kesalahan logika, kesalahan prosedur, dan kesalahan lainnya.

Untuk proses pengambilan data, akan dilakukan dalam beberapa ketentuan, diantaranya sebagai berikut :

1. Lokasi pengujian dilakukan di rumah penulis dikarenakan paket indihome yang digunakan memakai line telepon rumah sehingga pengujian tidak dapat dilakukan di tempat lain.
2. Waktu pengambilan data dilakukan ketika 4 client terhubung dengan internet setelah kedua metode load balancing diterapkan secara bergantian.
3. Pengukuran yang dilakukan meliputi beberapa parameter, yaitu penyebaran bandwidth, pembebanan trafik pada jalur yang dilalui, serta kualitas koneksi yang didapat client.

### 3.7 Evaluasi

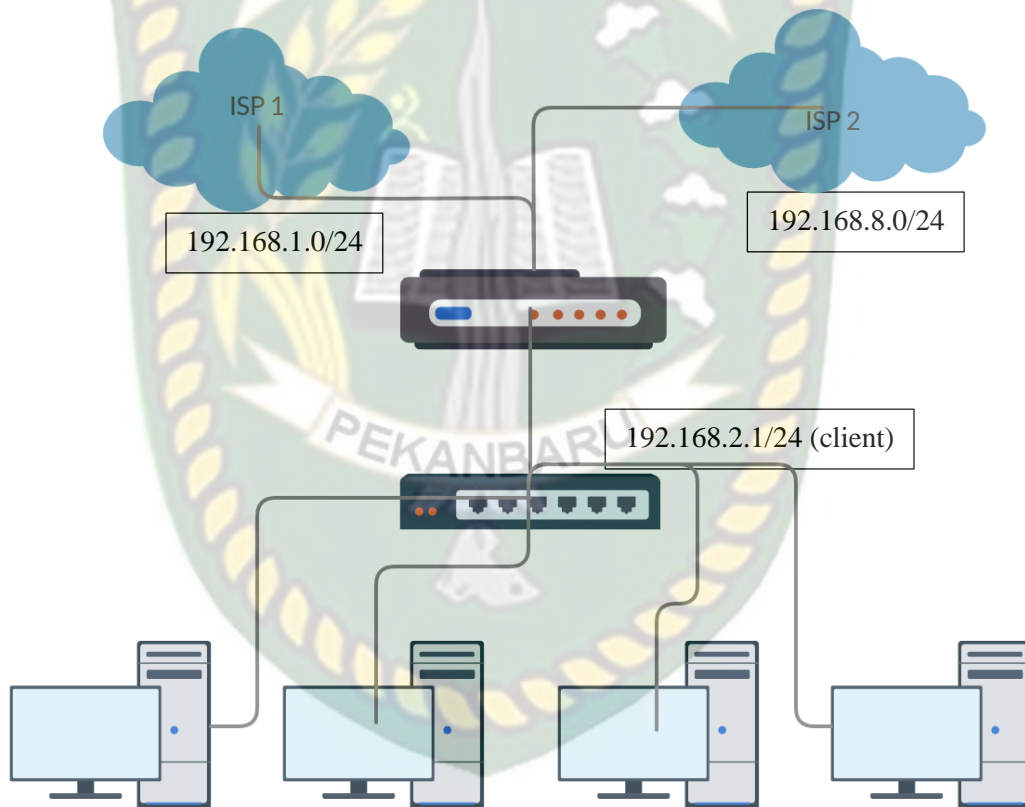
Evaluasi berdasarkan hasil yang di dapat dari penelitian melalui parameter yang sudah ditetapkan sebelumnya. Setelah dilakukan pengujian pada setiap metode yang diterapkan maka akan dilakukan evaluasi berdasarkan parameter *QoS* untuk mendapatkan kesimpulan hasil dari pengujian tersebut.

## BAB IV

### IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

#### 4.1 Implementasi Load Balancing di Mikrotik Router

Pada implementasi jaringan ini menggunakan jaringan local yang terdiri dari dua jalur ataupun dua provider yang akan di load balancing. Provider pertama dengan IP 192.168.0/24 dan Provider kedua IP 192.168.8.0/24.



**Gambar 4.1 Topologi jaringan *load balancing* untuk 2 jalur**

Topologi jaringan pada gambar 4.1 di atas merupakan salah satu model *load balancing* yang pada umumnya sering digunakan. Berikut ini merupakan *addressing* dan *subnetting* pada jaringan *load balancing* yang dibangun:

Modem 1 IP address 192.168.1.0/24

Modem 2 IP address 192.168.8.0/24

Lokal IP address 192.168.2.1/24 (gateway pada jaringan Lokal)

Interface pada Mikrotik:

1. Ether2-lan : IP address 192.168.2.0/24 mengarah ke *client*.
2. Ether1-indihome : IP address 192.168.1.0/24 mengarah ke modem1.
3. Ether-3-hinet : IP address 192.168.8.0/24 mengarah ke modem2.

Dalam tugas akhir ini dua metode *load balancing* yang akan diimplementasikan adalah *Nth load balancing* dan *PCC (Per Connection Classifier) load balancing*. Kedua metode *load balancing* ini sama-sama menggunakan *static routing* dan topologi yang sama, namun berbeda dalam hal *rule* dan hasil akhir yang didapat, terutama dari teknik pembagian beban terhadap koneksi yang di-*load balancing*.

#### 4.1.1 Konfigurasi Mikrotik Router

Dalam penelitian kali ini menggunakan RB941 HAP LITE sebagai *router*. Dikarenakan di dalam RB941 HAP LITE telah terpasang Mikrotik RouterOS dengan versi 5.6 sehingga tidak diperlukan instalasi Mikrotik RouterOS terlebih dahulu. Sebelum melakukan konfigurasi untuk *load balancing* di dalam *router*, kita harus melakukan beberapa konfigurasi dasar sebagai pendukung sehingga konfigurasi untuk *load balancing* dapat berjalan dengan baik.

Berikut merupakan langkah awal dalam mengkonfigurasi Mikrotik pada RB941 HAP LITE:

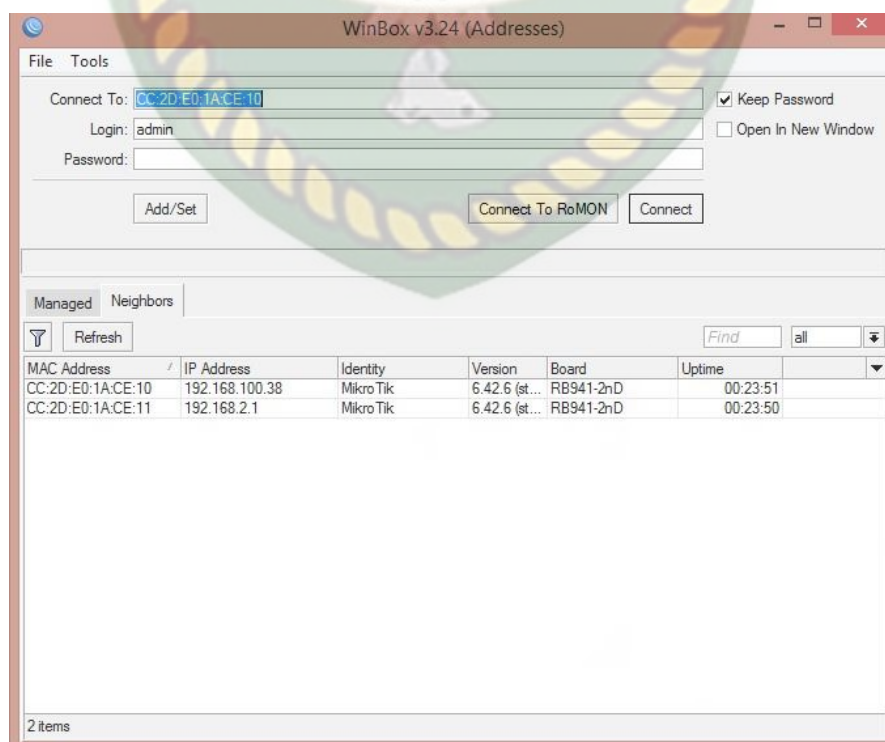
1. *Default IP addresss* pada RB941 HAP LITE adalah 192.168.88.1. Untuk

dapat mengaksesnya yaitu dengan mengisi alamat IP 192.168.88.1 pada *browser* yang tersedia hingga tampil halaman seperti di bawah ini:



**Gambar 4.2 Tampilan Mikrotik pada *browser***

2. Kemudian untuk masuk ke Mikrotik dapat dilakukan dengan cara, yaitu dengan menggunakan *Winbox*. Jika menggunakan *Winbox* maka kita tinggal *men-download Winbox loader* melalui halaman Mikrotik dan mengisi *IP address* dari Mikrotik pada *Winbox loader* seperti pada gambar berikut :



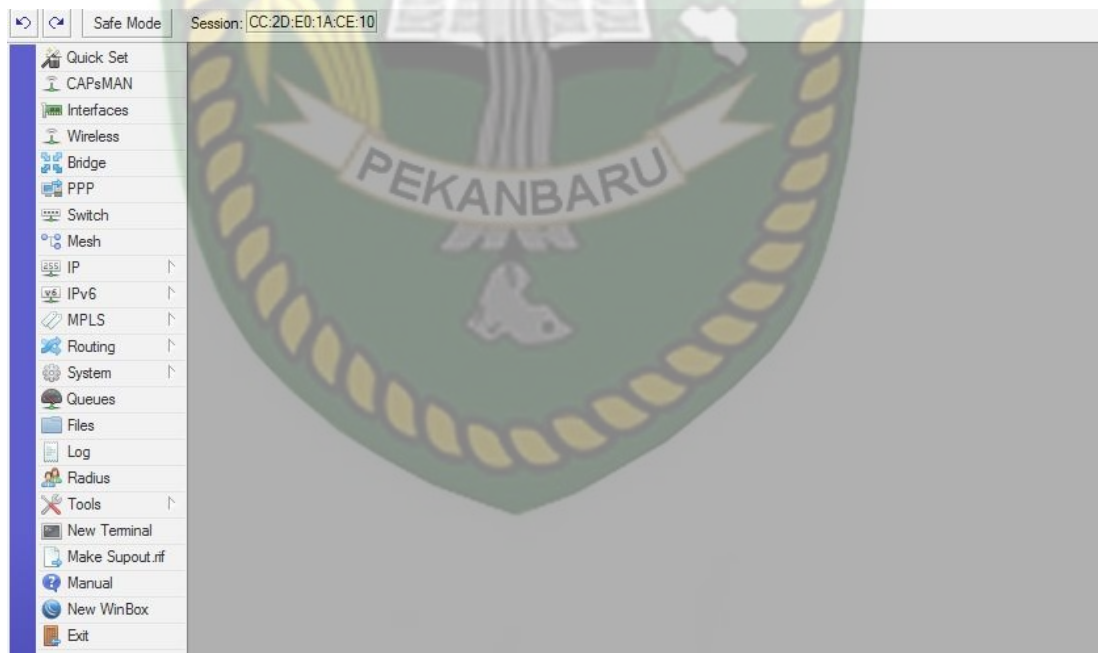


**Gambar 4.3 Winbox loader**

3. Kemudian dilakukan konfigurasi dasar yang meliputi mengkoneksikan *modem* hinet dan juga pemberian nama masing-masing *interface* beserta pengalamatannya, yang pada praktiknya menggunakan *Winbox*. Berikut ini merupakan konfigurasi dasar pada mikrotik sebelum mengimplementasikan *load balancing*.

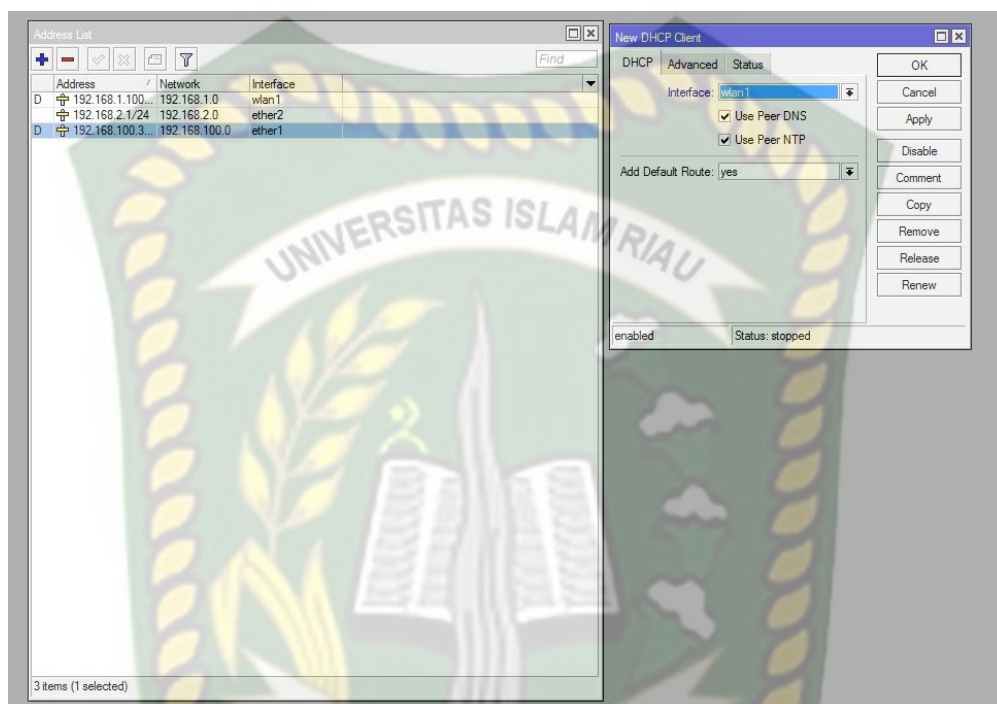
Sebelum melakukan *setting* pada mikrotik seperti pemberian *IP address* dan lain sebagainya, kita perlu melakukan koneksi pada *modem* hinet dan indihome terlebih dahulu. Cara untuk melakukan koneksi adalah :

1. Kita masuk ke dalam *Winbox*.



**Gambar 4.4 Tampilan Winbox**

2. Kemudian pada menu DHCP Client klik + pada TAB DHCP pilih interface wlan1 lalu Klik OK untuk membuat koneksi hinet ke router mikrotik.



**Gambar 4.5 konfigurasi DHCP Client**

Setelah *modem* Hinet dan indihome terkoneksi, kita mulai melakukan konfigurasi dasar pada mikrotik melalui menu *new terminal* yang ada pada *Winbox*.

Pengalamatan:

```
ip address add interface = ether2 = 192.168.2.1/24
ip address dhcp-client interface = ether1
ip address dhcp-client interface = ether3
```

Dikarenakan *client* menggunakan alamat IP LOKAL, maka perlu digunakan *src-nat*. Proses ini akan menerjemahkan alamat IP *client* menjadi

alamat IP *router*, sehingga bisa dikenali *network* di atasnya. Proses tersebut dapat diimplementasikan dengan cara sebagai berikut:

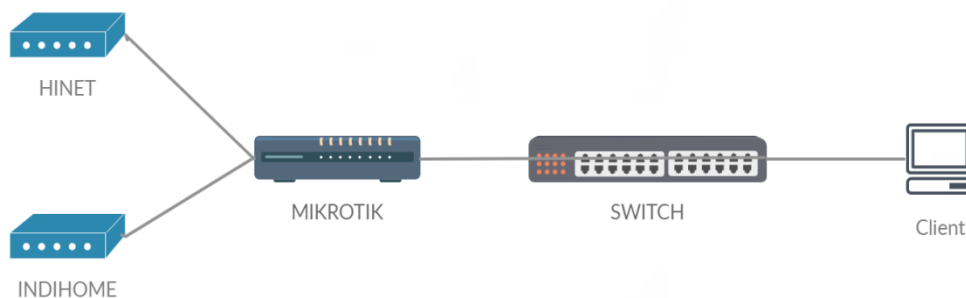
```
ip firewall nat add chain=srcnat action=masquerade out-interface wlan1
```

```
ip firewall nat add chain=srcnat action=masquerade out-interface ether1
```

*Mangle* merupakan penanda yang menandai paket untuk proses berikutnya dengan tanda-tanda khusus. Selain itu, fasilitas *mangle* digunakan untuk memodifikasi beberapa *field* dalam IP *header*, seperti TOS (DSCP) dan TTL *field*. Banyak fasilitas lainnya di Mikrotik yang menggunakan *mangle*, misalnya *queue tree* dan NAT. Perlu diingat bahwa penanda *mangle* hanya ada di dalam *router*, tidak menyebar ke dalam jaringan.

#### 4.1.2 Implementasi Nth Load Balancing

Nth akan diimplementasikan dalam suatu deret yang terdiri dari *every* dan *packet* yang akan direalisasikan dalam suatu deret integer. Pada metode *load balancing* seperti ini, paket data yang masuk akan ditandai sebagai suatu variabel *n* dalam tipe data integer. *Load balancing* yang diimplementasikan dalam tugas akhir ini hanya berada pada 2 jalur data internet (koneksi), yang berarti *n* akan bernilai 2. Maka, nilai integer membentuk antrian 2,1 dan 2,2.



**Gambar 4.6 Topologi Jaringan Metode NTH**

Untuk melakukan koneksi antara modem dan router hal harus dilakukan adalah pengesetan ethernet agar modem dan router dapat terkoneksi dengan baik. yang perlu di buat dalam konfigurasi adalah membuat tiga interface antara lain yaitu interface untuk hinet, yang kedua interface untuk indihome, dan yang ketiga adalah interface untuk client. berikut syntax untuk pembuatan interface :

```
/interface set 0 name= indihome
/interface set 1 name= lokal
/interface set 2 name= hinet
```

Pada Mikrotik, dua jalur yang telah ditandai sebagai Nth ini diimplementasikan dalam bentuk koneksi baru atau disebut *new-connection-mark*. Dalam praktiknya, penanda untuk koneksi-1 dinamai dengan hinet dan penanda untuk koneksi-2 dinamai dengan indihome. Berikut *syntax* untuk konfigurasinya :

```
/ip firewall mangle
    add action=mark-connection chain=prerouting in-
interface=ether2 new-connection-mark=hinet nth=2,1
    add action=mark-connection chain=prerouting in-
interface=ether2 new-connection-mark=indihome nth=2,2
```

Kemudian dibuat penanda untuk *me-routing*-kan kedua koneksi yang telah ditandai dengan hinet dan indihome tersebut. Berikut *syntax* untuk konfigurasinya:

```
ip firewall mangle
    add action=mark-routing chain=prerouting connection-
mark=hinet new-routing-mark=kon-indihome passthrough=no
    add action=mark-routing chain=prerouting connection-
```



```
mark=indihome new-routing-mark=kon-hinet passthrough=No.
```

*Routing* untuk koneksi kon-indihome ditandai dengan *mark-routing* hinet dan untuk koneksi kon-hinet ditandai dengan *mark-routing* indihome.

Kemudian dilakukan penentuan *gateway* untuk masing-masing *mangle* yang telah dibentuk. Untuk kon-hinet akan diarahkan ke alamat IP 192.168.1.100 yang merupakan alamat IP dari modem1. Dan untuk kon-indihome diarahkan ke alamat IP 192.168.100.38 yang merupakan alamat IP dari modem2. Berikut *syntax* untuk konfigurasinya:

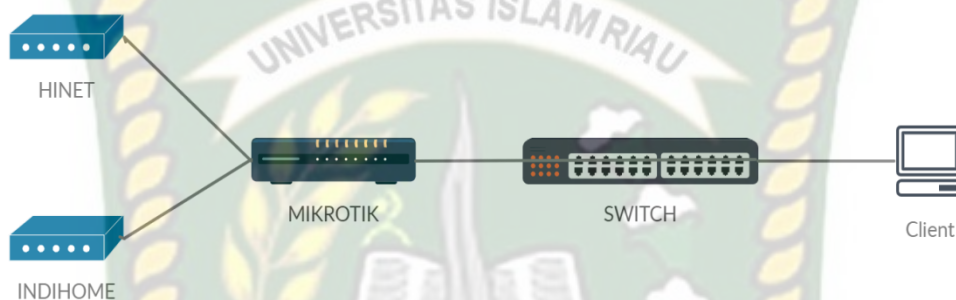
```
ip route
add distance=1 gateway=192.168.100.1 routing-mark=kon-indihome
add distance=1 gateway=192.168.1.1 routing-mark=kon-hinet
add distance=1 gateway=192.168.100.1,192.168.1.1
```

#### 4.1.3 Implementasi PCC Load Balancing

Pada PCC *load balancing* akan ada PCC *matcher* yang memungkinkan sebuah *router* untuk mengingat alamat sumber dan tujuan pada saat melakukan suatu koneksi ke internet.

Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa PCC *matcher* akan memungkinkan untuk membagi lalu lintas ke aliran yang sama dengan kemampuan untuk menyimpan paket-paket dengan pilihan yang spesifik dalam satu aliran tertentu. PCC mengambil bidang yang dipilih dari *Internet Protocol Header*, dan dengan bantuan algoritma *hashing* mengubah bidang yang dipilih menjadi 32-bit. Nilai ini kemudian dibagi dengan penyebut tertentu dan sisanya

kemudian dibandingkan dengan *reminder* tertentu, jika sama maka paket akan ditangkap. Kemudian dapat dipilih dari *src-address*, *dst-address*, *src-port*, *dst-port* dari *header* untuk digunakan dalam operasi ini. Dalam pengertian lain, pada *PCC load balancing* akan diingat alamat sumber dan tujuan sehingga terjadi hubungan *client server* secara utuh.



**Gambar 4.7 Topologi Jaringan Metode PC**

Untuk melakukan koneksi antara modem dan router hal harus dilakukan adalah pengesetan ethernet agar modem dan router dapat terkoneksi dengan baik. yang perlu di buat dalam konfigurasi adalah membuat tiga interface antara lain yaitu interface untuk hinet, yang kedua interface untuk indihome, dan yang ketiga adalah interface untuk client. berikut syntak untuk pembuatan interface :

```

/interface set 0 name= indihome
/interface set 1 name= lokal
/interface set 2 name= hinet
  
```

Karena jalur internet yang akan di-*load balancing* ada 2 jalur, maka koneksi yang akan dibentuk (ditandai) pada mangle juga ada 2. Berarti akan ada 2 *mark-connection* baru yang dibentuk. Untuk koneksi-1 akan ditandai sebagai hinet, dan untuk koneksi-2 ditandai sebagai indihome. Begitu juga untuk paket *routing* yang akan ditandai dengan kon-hinet dan kon-indihome. Untuk membentuk suatu jalur

paket yang berbasis PCC, terlebih dahulu harus ditandai untuk paket yang keluar dan masuk ke *router*. Setelah itu baru dibuat *mangle* untuk mengimplementasikan *rule* PCC nya. Berikut merupakan *syntax* untuk konfigurasinya:

```
/ip firewall mangle
add action=mark-connection chain=prerouting comment="Per
Connection Load Balance" dst-port=80,8080 in-interface=ether2
new-connection-mark=LAN per-connection-classifier=src-address-
and-port:2/0 protocol=tcp src-address=192.168.2.0/24

add action=mark-routing chain=prerouting connection-mark=LAN
in-interface=ether2 new-routing-mark=koneksi-hinet
passthrough=no

add action=mark-connection chain=prerouting dst-port=80,8080
in-interface=ether2 new-connection-mark=lan per-connection-
classifier=src-address-and-port:2/1 protocol=tcp src-
address=192.168.2.0/24

add action=mark-routing chain=prerouting connection-mark=lan
in-interface=ether2 new-routing-mark=lewat-ISP-B
passthrough=no

add action=mark-connection chain=prerouting comment="Per
Address Load Balance" in-interface=ether2 new-connection-
mark=LAN per-connection-classifier=both-addresses:2/0 src-
address=192.168.2.0/24

add action=mark-routing chain=prerouting connection-mark=LAN
in-interface=ether2 new-routing-mark=koneksi-hinet
passthrough=no

add action=mark-connection chain=prerouting in-
interface=ether2 new-connection-mark=lan per-connection-
classifier=both-addresses:2/1 src-address=192.168.2.0/24

add action=mark-routing chain=prerouting connection-mark=lan
in-interface=ether2 new-routing-mark=lewat-ISP-B
passthrough=no
```

Setelah *rule* PCC diimplementasikan, kemudian baru dibentuk penanda untuk masing-masing paket yang me-*routing*-kan *mark-connection* PCC yang telah dibuat sebelumnya. Berikut *syntax* untuk konfigurasinya:

```
add action=mark-connection chain=prerouting comment="Pulang
Pergi Lewat ISP yang sama" connection-mark=no-mark in-
```

```
interface=wlan1 new-connection-mark=hinet
add action=mark-routing chain=output connection-mark=hinet
new-routing-mark=koneksi-hinet
```

```
add action=mark-connection chain=prerouting connection-
mark=no-mark in-interface=ether1 new-connection-mark=indihome
add action=mark-routing chain=output connection-mark=indihome
new-routing-mark=koneksi-indihome
```

Kemudian dilakukan penentuan *gateway* untuk masing-masing *mangle* yang telah dibentuk. Untuk MR01 akan diarahkan ke alamat IP 191.168.1.0/24 yang merupakan alamat IP dari modem1. Dan untuk MR02 diarahkan ke alamat IP 192.168.8.0/24 yang merupakan alamat IP dari modem2. Berikut *syntax* untuk konfigurasinya:

```
/ip route
add distance=1 gateway=192.168.8.0 routing-mark=koneksi-hinet

add distance=2 gateway=192.168.1.0 routing-mark=koneksi-
indihome
```

## 4.2 Pengujian dan Analisa

Berdasarkan analisa dan rancangan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Maka perlu dilakukan berbagai pengujian untuk mengetahui hasil Perbandingan Kinerja Metode Nth dan PCC. Selain itu pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui metode mana yang paling baik digunakan untuk penerapan pada *load balancing* jaringan yang sesuai dengan kebutuhan *user*.

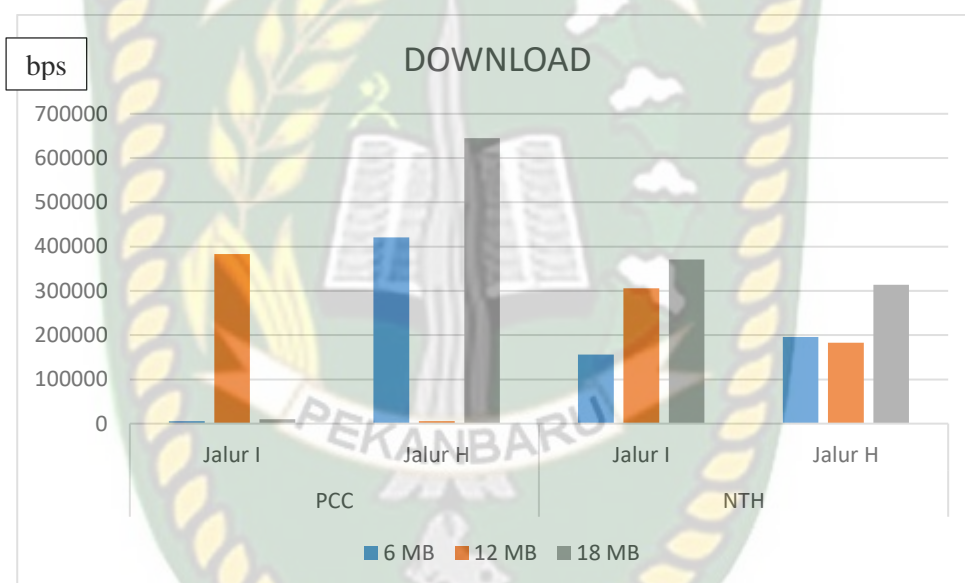
Ada Empat parameter pengujian yang dilakukan pada pengujian setiap metode di antaranya adalah *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*. Adapun objek yang ada pada load balancing ini adalah *Download*, *Upload*, dan *Browsing site*.



#### 4.2.1. Pengujian Metode Load Balancing

##### 1. *Throughput*.

*Throughput* adalah bandwidth aktual yang terukur pada suatu ukuran waktu tertentu dalam suatu hari menggunakan rute internet yang spesifik ketika sedang mendownload suatu file. Pada saat melakukan Pengujian peneliti melakukan *download*, *Upload*, dan *Browsing* bersamaan dengan empat *client* pada waktu yang berbeda dan mendapatkan hasil seperti dibawah ini.



**Gambar 4.8 Pengujian Download Parameter *Throughput*(bps).**

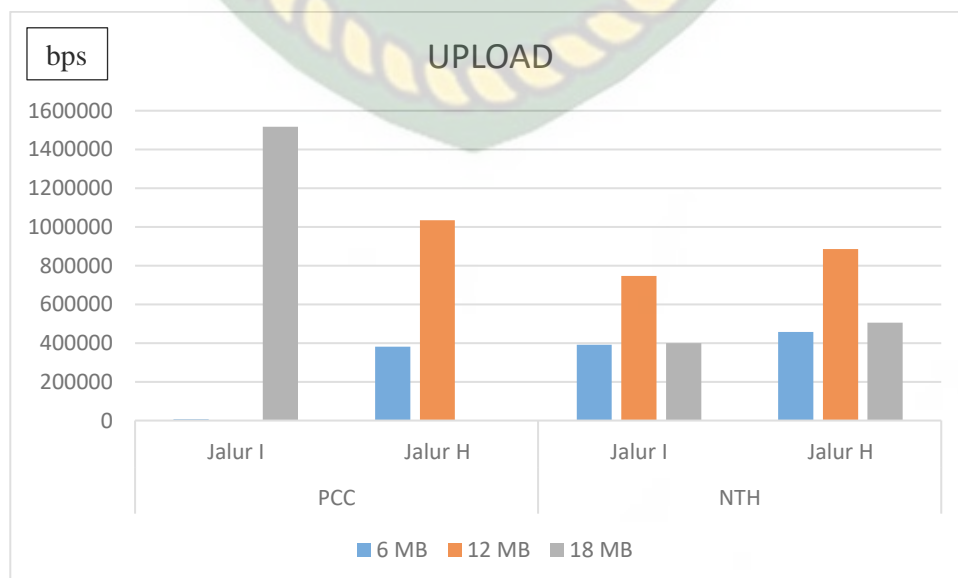
Berikut ini adalah tabel perbandingan dari hasil pengujian download parameter *Throughput* pada kedua metode tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

**Tabel 4.1 Pengujian Download Parameter *Throughput*(bps).**

Ukuran data	PCC		NTH	
	Jalur I	Jalur H	Jalur I	Jalur H

<b>6 MB</b>	5284 bps	421.000 bps	156.000 bps	196.000 bps
<b>12 MB</b>	383.000 bps	5306 bps	306.000 bps	183.000 bps
<b>18 MB</b>	9995 bps	645.000 bps	371.000 bps	314.000 bps

Berdasarkan tabel di atas dapat di ambil kesimpulan bahwa pada pengujian download parameter *Throughput* menyatakan pada metode PCC pembebanan pada suatu jalur sangat besar, berbeda dengan Nth pembebanan pada suatu jalur tidak mendominasi. Jika Setiap Jalur I dan H di setiap metode ditambahkan pada pengujian metode PCC ukuran data 18 MB maka jumlah yang di dapat adalah 654.995 bps sedangkan untuk metode Nth 685.000 bps. Bila diterapkan dalam sebuah rumus untuk mencari persen  $(685.000-654.995)/654.995 = 4,6 \%$  lebih besar metode Nth. Pada ukuran data 12 MB  $(489.000-388.306)/388.306 = 25,8 \%$  lebih besar metode Nth. Pada pengujian 6 MB  $(426.284-352.000)/352.000 = 21,1 \%$  lebih besar PCC.



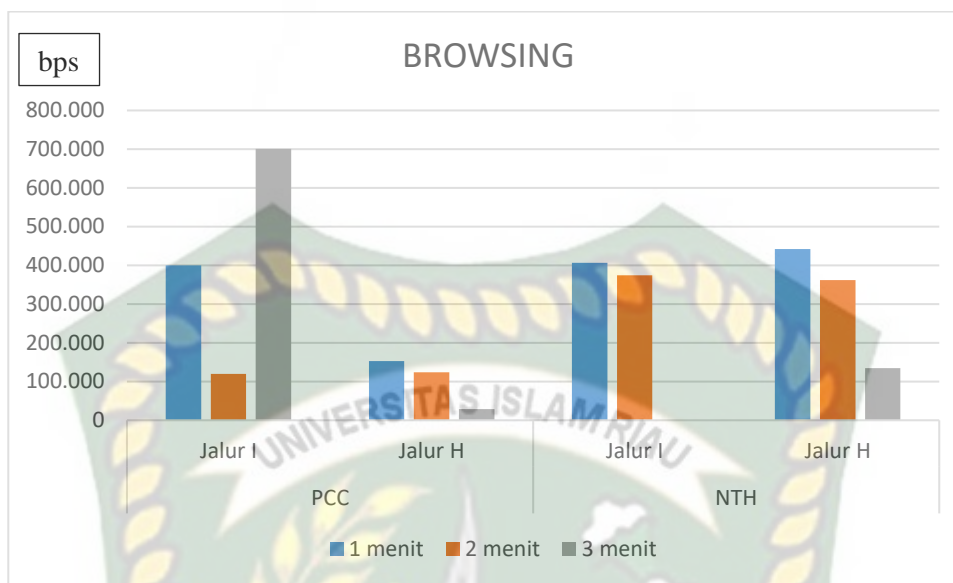
**Gambar 4.9 Pengujian Upload Parameter *Throughput*(bps).**

Berikut ini adalah tabel perbandingan dari hasil pengujian Upload parameter *Throughput* pada kedua metode tersebut dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

**Tabel 4.2 Pengujian Upload Parameter *Throughput*(bps).**

Ukuran data	PCC		NTH	
	Jalur I	Jalur H	Jalur I	Jalur H
<b>6 MB</b>	6646 bps	382.000 bps	391.000 bps	457.000 bps
<b>12 MB</b>	3540 bps	1.034.000 bps	747.000 bps	885.000 bps
<b>18 MB</b>	1.518.000 bps	2544 bps	400.000 bps	506.000 bps

Berdasarkan tabel di atas dapat di ambil kesimpulan bahwa pada pengujian Upload parameter *Throughput* menyatakan pada metode PCC pembebanan pada suatu jalur sangat besar, berbeda dengan NTH pembebanan pada suatu jalur tidak mendominasi. Jika Setiap Jalur I dan H di setiap metode ditambahkan pada pengujian metode PCC ukuran data 18 MB maka jumlah yang di dapat adalah 1.520.544 bps sedangkan untuk metode Nth 906.000 bps. Bila terapkan dalam sebuah rumus untuk mencari persen  $(1.520.544 - 906.000) / 906.000 = 67,8 \%$  lebih besar metode PCC. Pada ukuran data 12 MB  $(1.632.000 - 1.037.540) / 1.037.540 = 57,2\%$  lebih besar metode Nth. Pada pengujian 6 MB  $(848.000 - 388.646) / 388.646 = 84,6\%$  lebih besar Nth.



**Gambar 4.10 Pengujian Browsing Parameter *Throughput*(bps).**

Berikut ini adalah tabel perbandingan dari hasil pengujian browsing parameter *Throughput* pada kedua metode tersebut dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

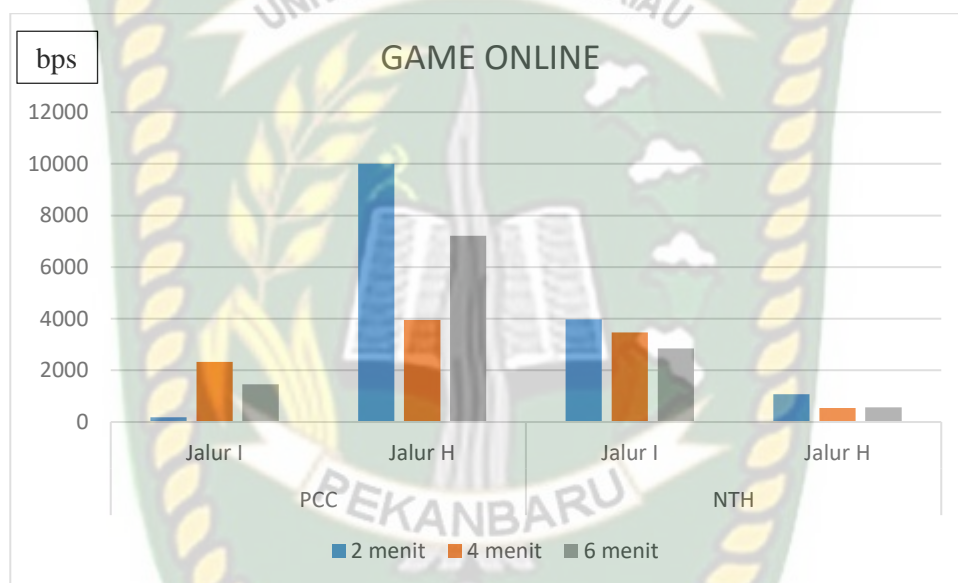
**Tabel 4.3 Pengujian Browsing Parameter *Throughput*(bps).**

Waktu/Durasi	PCC		NTH	
	Jalur I	Jalur H	Jalur I	Jalur H
<b>1 menit</b>	400.000 bps	153.000 bps	407.000 bps	442.000 bps
<b>2 menit</b>	120.000 bps	124.000 bps	374.000 bps	362.000 bps
<b>3 menit</b>	701.000 bps	29.000 bps	120.000 bps	135.000 bps

Berdasarkan tabel di atas dapat diambil kesimpulan bahwa pada pengujian browsing parameter *Throughput* menyatakan bahwa kecepatan pada metode nth menurun seiring berjalannya waktu berbeda dengan pcc yang melonjak dengan tinggi, Hanya saja metode tetap membebani satu jalur. Jika Setiap Jalur I dan H di



setiap meode ditambahkan pada pengujian metode PCC dengan durasi 3 menit maka jumlah yang di dapat adalah 730.000 bps sedangkan untuk metode Nth 255.000 bps, Bila terapkan dalam sebuah rumus untuk mencari persen  $(730.000 - 255.000)/255.000 = 53,6 \%$  lebih besar metode PCC. Pada durasi 2 menit  $(736.000-244.000)/244.000= 49,5\%$  lebih besar metode Nth. Pada pengujian durasi 1 menit  $(849.000-553.000)/ 553.000= 53,5\%$  lebih besar Nth.



**Gambar 4.11 Pengujian Game Online Parameter *Throughput* (bps).**

Berikut ini adalah tabel perbandingan dari hasil pengujian parameter *Throughput* pada kedua metode tersebut dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut.

**Tabel 4.4 Pengujian Game Online Parameter *Throughput* (bps).**

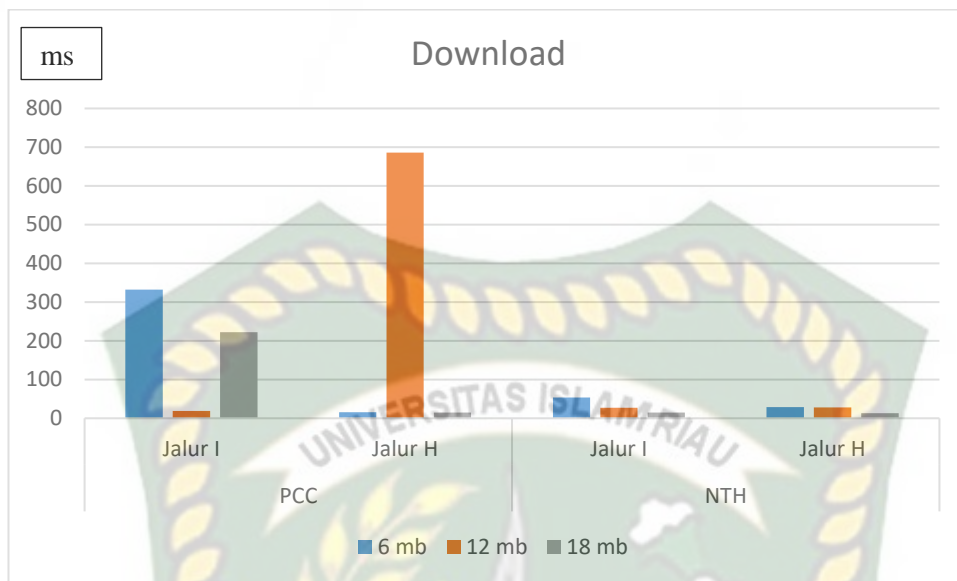
Waktu/Durasi	PCC		NTH	
	Jalur I	Jalur H	Jalur I	Jalur H
<b>2 menit</b>	183 bps	10.000 bps	3972 bps	1071 bps
<b>4 menit</b>	2333 bps	3948 bps	3472 bps	549 bps

6 menit	1457 bps	7218 bps	2845 bps	565 bps
---------	----------	----------	----------	---------

Berdasarkan tabel di atas dapat di ambil kesimpulan bahwa pada pengujian browsing parameter *Throughput*, menyatakan *Throughput* yang di terima oleh metode pcc rata rata lebih besar dibandingkan dengan metode nth. Jika Setiap Jalur I dan H di setiap meode ditambahkan pada pengujian metode PCC dengan durasi 6 menit maka jumlah yang di dapat adalah 8.675 bps sedangkan untuk metode Nth 3.410 bps, Bila terapkan dalam sebuah rumus untuk mencari persen  $(8.675-3.410)/ 3.410 = 64,7\%$  lebih besar metode PCC. Pada durasi 4 menit  $(6.281-4021)/4021= 56,2\%$  lebih besar metode PCC. Pada pengujian durasi 2 menit  $(10.183-5.043)/5.043= 98,1\%$  lebih besar PCC.

## 2. *Delay*

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, congesti atau juga waktu proses yang lama. Pengujian peneliti melakukan download, Upload, dan Browsing bersamaan dengan empat client pada waktu yang berbeda dan mendapatkan hasil seperti dibawah ini.



**Gambar 4.12** Pengujian Download Parameter *Delay(ms)*.

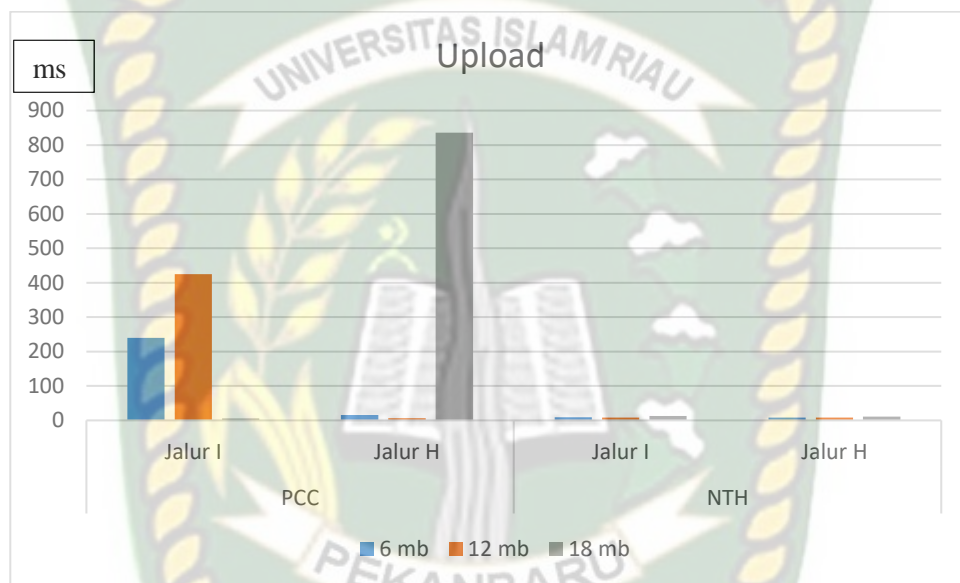
Berikut ini adalah tabel perbandingan dari hasil pengujian parameter *Delay* pada kedua metode tersebut dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut.

**Tabel 4.5** Pengujian Download Parameter *Delay(ms)*.

Ukuran data	PCC		NTH	
	Jalur I	Jalur H	Jalur I	Jalur H
<b>6 MB</b>	332 ms	15,5 ms	53,7 ms	29,2 ms
<b>12 MB</b>	19,2 ms	686 ms	27,3 ms	28 ms
<b>18 MB</b>	222 ms	15,2 ms	14,6 ms	12,8 ms

Berdasarkan tabel di atas dapat di ambil kesimpulan bahwa pada pengujian Download parameter *Delay* menyatakan pada pengujian *Download* NTH jauh lebih unggul dari pada PCC. Delay yang mengadopsi metode PCC jauh lebih besar di bandingkan NTH. Jika Setiap Jalur I dan H di setiap metode ditambahkan

pada pengujian metode PCC ukuran data 18 MB maka jumlah yang di dapat adalah 237,2 ms sedangkan untuk metode Nth 27,4 ms. Bila terapkan dalam sebuah rumus untuk mencari persen  $(237,2 - 27,4)/27,4 = 12,8\%$  lebih besar metode PCC. Dengan ukuran data 12 MB  $(705,2 - 55,3)/55,3 = 8,4\%$  lebih besar PCC. Dengan ukuran data 6 MB  $(347,5 - 83)/83 = 31,4\%$  lebih besar PCC.



**Gambar 4.13 Pengujian Upload Parameter *Delay*(ms).**

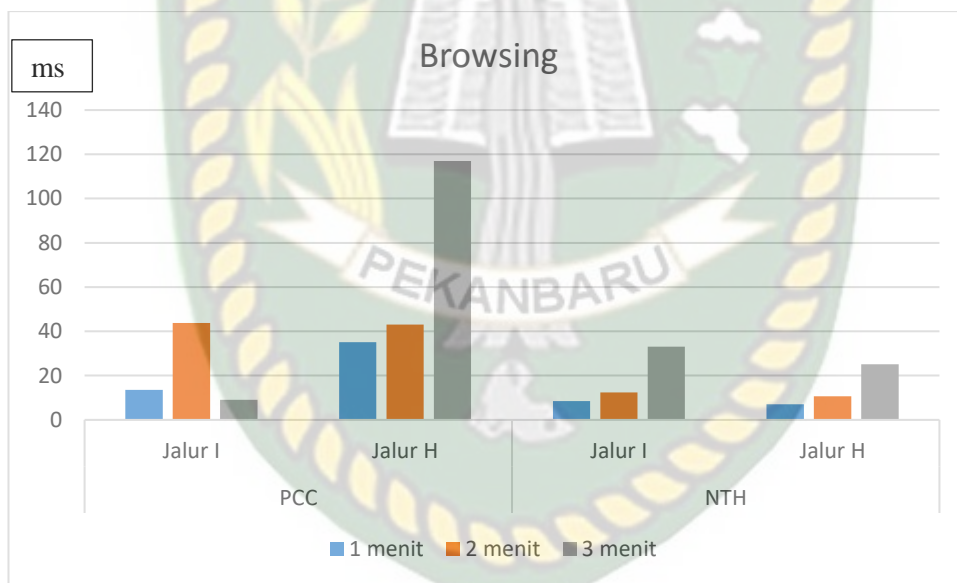
Berikut ini adalah tabel perbandingan dari hasil pengujian parameter *Delay* pada kedua metode tersebut dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut.

**Tabel 4.6 Pengujian Upload Parameter *Delay*(ms).**

Ukuran data	PCC		NTH	
	Jalur I	Jalur H	Jalur I	Jalur H
<b>6 MB</b>	240 ms	15,5 ms	8,94 ms	8,53 ms
<b>12 MB</b>	425 ms	6,54 ms	8,53 ms	7,77 ms
<b>18 MB</b>	5,01 ms	836 ms	13,1 ms	11,2 ms



Berdasarkan tabel di atas dapat di ambil kesimpulan bahwa pada pengujian Download parameter *Delay* menyatakan pada pengujian *upload* NTH jauh lebih unggul dari pada PCC. Delay yang mengadopsi metode PCC jauh lebih besar di bandingkan NTH. Jika Setiap Jalur I dan H di setiap meode ditambahkan pada pengujian metode PCC ukuran data 18 MB maka jumlah yang di dapat adalah 841 ms sedangkan untuk metode Nth 24,3 ms. Bila terapkan dalam sebuah rumus untuk mencari persen  $(841 - 24,3)/24,3 = 2,9\%$  lebih besar metode PCC. Dengan ukuran data 12 MB  $(432 - 16,3)/16,3 = 3,8\%$  lebih besar metode PCC. Dengan ukuran data 6 MB  $(255,5 - 17,47)/17,47 = 7,5\%$  lebih besar metode PCC.



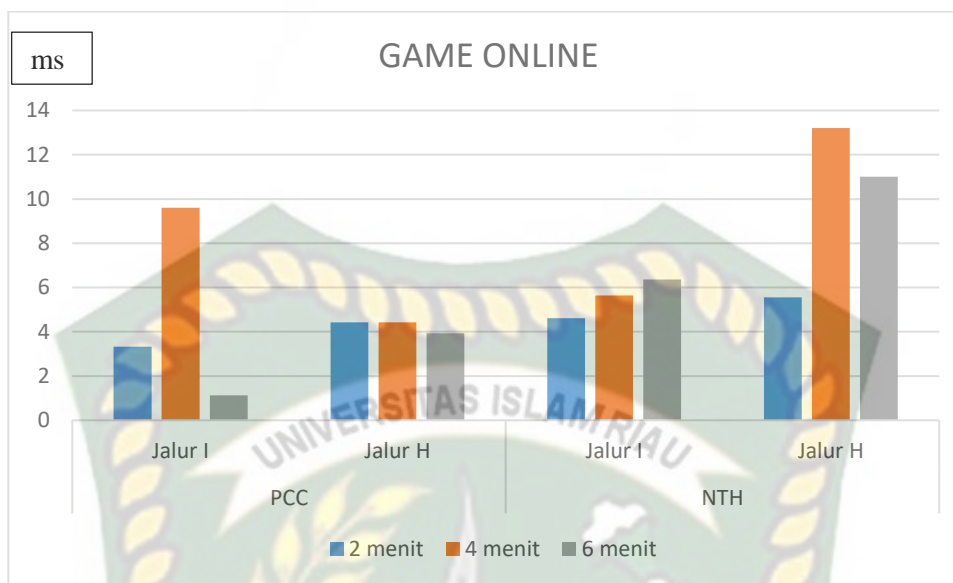
**Gambar 4.14 Pengujian Browsing Parameter *Delay*(ms).**

Berikut ini adalah tabel perbandingan dari hasil pengujian parameter *Delay* pada kedua metode tersebut dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Pengujian Browsing Parameter *Delay*(ms).

Waktu/Durasi	PCC		NTH	
	Jalur I	Jalur H	Jalur I	Jalur H
1 menit	13,6 ms	35,1 ms	8,46 ms	7,11 ms
2 menit	43,8 ms	43,1 ms	12,4 ms	10,6 ms
3 menit	9,07 ms	117 ms	33,1 ms	25,1 ms

Berdasarkan tabel di atas dapat di ambil kesimpulan bahwa pada pengujian browsing parameter *Delay* menyatakan pada pengujian ini delay yang dimiliki metode pcc rata-rata lebih tinggi di bandingkan nth. Jika Setiap Jalur I dan H di setiap meode ditambahkan pada pengujian metode PCC Durasi 3 menit maka jumlah yang di dapat adalah 126,7 ms sedangkan untuk metode Nth 58,2 ms. Bila terapkan dalam sebuah rumus untuk mencari persen  $(126,7 - 58,2)/58,2 = 85,2\%$  lebih besar metode PCC. Dengan durasi 2 menit  $(92 - 23)/23 = 33,3\%$  lebih besar metode PCC. Dengan Durasi 1 menit  $(49 - 16)/16 = 48,4\%$  lebih besar metode PCC.



**Gambar 4.15** Pengujian Game Online Parameter *Delay*(ms)..

Berikut ini adalah tabel perbandingan dari hasil pengujian parameter *Delay* pada kedua metode tersebut dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut.

**Tabel 4.8** Pengujian Game Online Parameter *Delay*(ms).

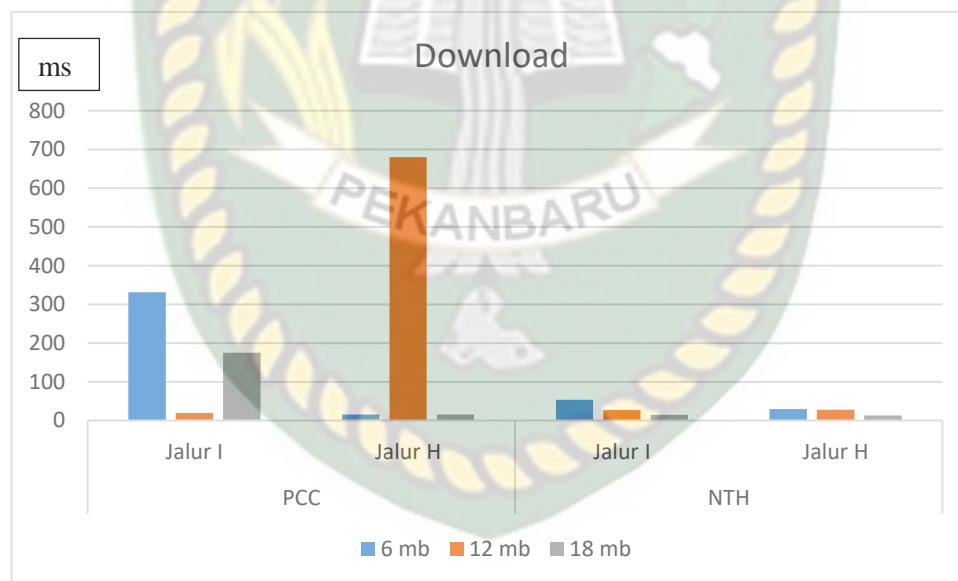
Waktu/Durasi	PCC		NTH	
	Jalur I	Jalur H	Jalur I	Jalur H
<b>2 menit</b>	3,32 ms	4,43 ms	4,61 ms	5,55 ms
<b>4 menit</b>	9,61 ms	4,42 ms	5,64 ms	13,2 ms
<b>6 menit</b>	1,12 ms	3,94 ms	6,37 ms	11 ms

Berdasarkan tabel di atas dapat di ambil kesimpulan bahwa pada pengujian browsing parameter *Delay* menyatakan pada pengujian ini delay yang dihasilkan oleh metode NTH rata rata lebih besar di dibandingkan metode PCC. Jika Setiap Jalur I dan H di setiap metode ditambahkan pada pengujian metode PCC dengan durasi 6 menit maka jumlah yang di dapat adalah 5,06 ms sedangkan untuk

metode Nth 17,37 ms, Bila terapkan dalam sebuah rumus untuk mencari persen  $(17,37 - 5,06) / 5,06 = 41,7\%$  lebih besar metode NTH. Pada durasi 4 menit  $(19 - 14) / 14 = 35,7\%$  lebih besar metode NTH. Pada pengujian durasi 2 menit  $(10,16 - 7,75) / 7,75 = 31\%$  lebih besar NTH.

### 3. Jitter

*Jitter* diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket diakhir perjalanan jitter. Pengujian peneliti melakukan *download*, *Upload*, *Browsing* dan *Game online* bersamaan dengan empat *client* pada waktu yang berbeda dan mendapatkan hasil seperti dibawah ini.



**Gambar 4.16 Pengujian Download Parameter *Jitter*(ms).**

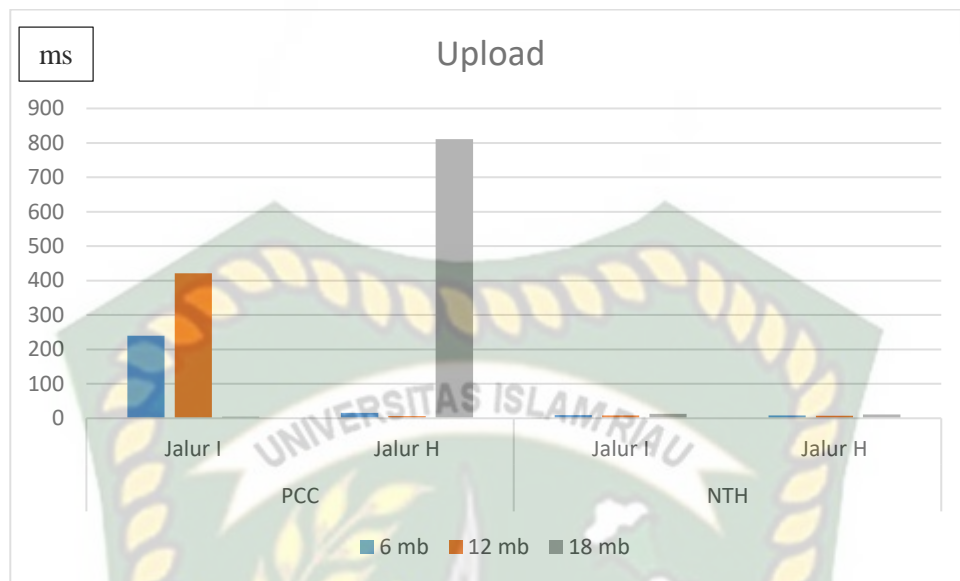
Berikut ini adalah tabel perbandingan dari hasil pengujian parameter *Delay* pada kedua metode tersebut dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut.



Tabel 4.9 Pengujian Download Parameter *Jitter(ms)*.

Ukuran data	PCC		NTH	
	Jalur I	Jalur H	Jalur I	Jalur H
<b>6 MB</b>	331 ms	15,5 ms	53,7 ms	29,2 ms
<b>12 MB</b>	19,2 ms	680 ms	27,3 ms	28 ms
<b>18 MB</b>	175 ms	15,1 ms	14,6 ms	12,8 ms

Berdasarkan tabel di atas dapat di ambil kesimpulan bahwa pada pengujian Download parameter *Delay* menyatakan pada pengujian *Downloaad* NTH jauh lebih unggul dari pada PCC. Delay yang mengadopsi metode PCC jauh lebih besar di bandingkan NTH. Jika Setiap Jalur I dan H di setiap meode ditambahkan pada pengujian metode PCC ukuran data 18 MB maka jumlah yang di dapat adalah 190,1 ms sedangkan untuk metode Nth 27,4 ms. Bila diterapkan dalam sebuah rumus untuk mencari persen  $(190,1 - 27,4)/27,4 = 16,5\%$  lebih besar metode PCC. Dengan ukuran data 12 MB  $(705,2 - 55,3)/55,3 = 8.4\%$  lebih besar PCC. Dengan ukuran data 6 MB  $(347,5 - 83)/83 = 31,4\%$  lebih besar PCC.



**Gambar 4.17 Pengujian Upload Parameter Jitter(ms).**

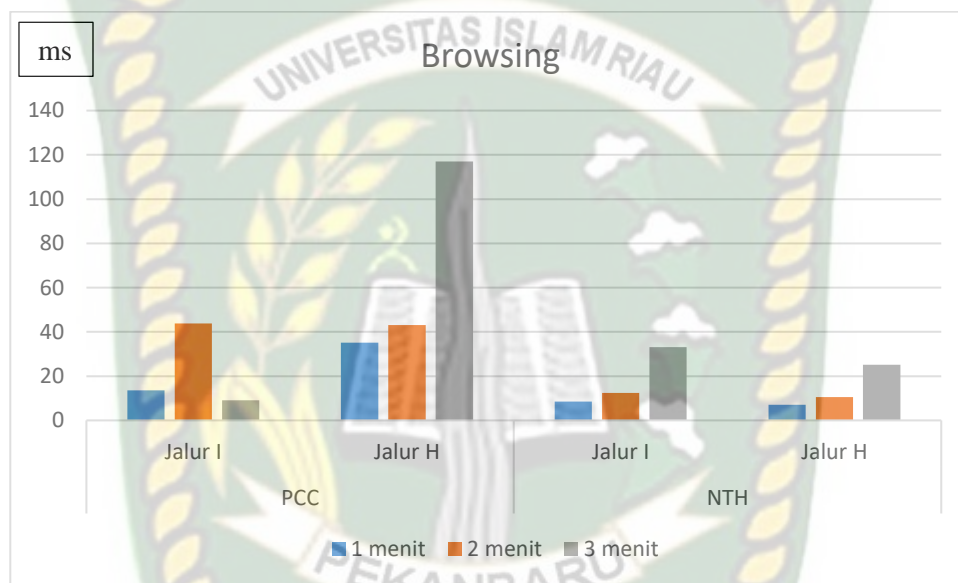
Berikut ini adalah tabel perbandingan dari hasil pengujian parameter *Delay* pada kedua metode tersebut dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut.

**Tabel 4.10 Pengujian Upload Parameter Jitter(ms).**

Ukuran data	PCC		NTH	
	Jalur I	Jalur H	Jalur I	Jalur H
<b>6 MB</b>	240 ms	15,5 ms	8,94 ms	8,53 ms
<b>12 MB</b>	421 ms	6,54 ms	8,53 ms	7,77 ms
<b>18 MB</b>	5,01 ms	811 ms	13,1 ms	11,2 ms

Berdasarkan tabel di atas dapat di ambil kesimpulan bahwa pada pengujian Download parameter *Delay* menyatakan pada pengujian *Download* NTH jauh lebih unggul dari pada PCC. Delay yang mengadopsi metode PCC jauh lebih besar di bandingkan NTH. Jika Setiap Jalur I dan H di setiap metode ditambahkan

pada pengujian metode PCC ukuran data 18 MB maka jumlah yang di dapat adalah 816 ms sedangkan untuk metode Nth 24,3 ms. Bila diterapkan dalam sebuah rumus untuk mencari persen  $(816 - 24,3)/24,3 = 3\%$  lebih besar metode PCC. Dengan ukuran data 12 MB  $(432 - 16,3)/16,3 = 3,8\%$  lebih besar metode PCC. Dengan ukuran data 6 MB  $(255,5 - 17,47)/17,47 = 7,5\%$  lebih besar metode PCC.



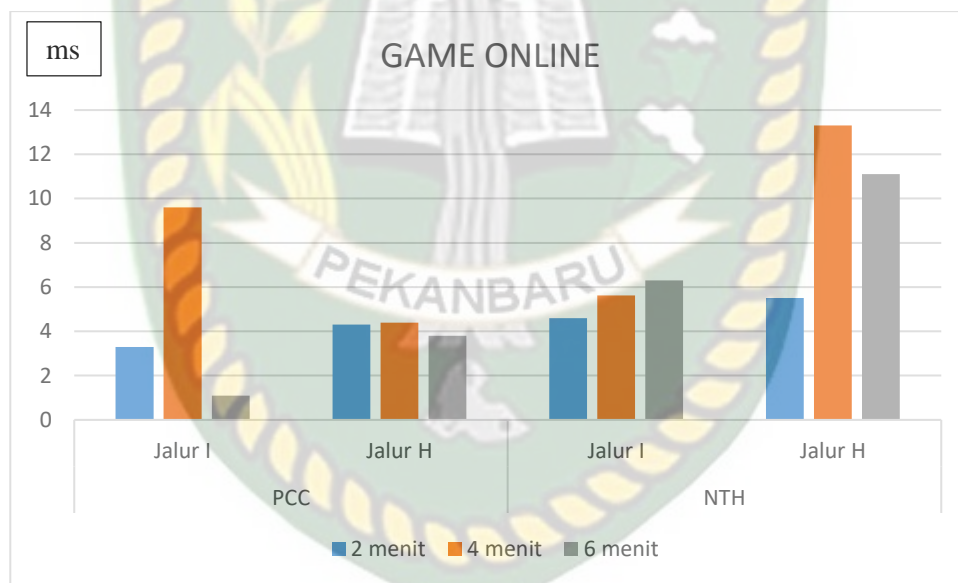
**Gambar 4.18 Pengujian Browsing Parameter *Jitter*(ms).**

Berikut ini adalah tabel perbandingan dari hasil pengujian parameter *Delay* pada kedua metode tersebut dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut.

**Tabel 4.11 Pengujian Browsing Parameter *Jitter*(ms).**

Waktu/Durasi	PCC		NTH	
	Jalur I	Jalur H	Jalur I	Jalur H
<b>1 menit</b>	13,6 ms	35,1 ms	8,46 ms	7,11 ms
<b>2 menit</b>	43,8 ms	43,1 ms	12,4 ms	10,6 ms
<b>3 menit</b>	9,07 ms	117 ms	33,1 ms	25,1 ms

Berdasarkan tabel di atas dapat di ambil kesimpulan bahwa pada pengujian browsing parameter *Delay* menyatakan pada pengujian ini dalam kedua jalur semakin lama delay yang didapatkan semakin besar pada nth sedangkan pada pcc yang lebih acak waktu delay nya. Jika Setiap Jalur I dan H di setiap meode ditambahkan pada pengujian metode PCC Durasi 3 menit maka jumlah yang di dapat adalah 126,7 ms sedangkan untuk metode Nth 58,2 ms. Bila terapkan dalam sebuah rumus untuk mencari persen  $(126,7 - 58,2)/58,2 = 85,2\%$  lebih besar metode PCC. Dengan durasi 2 menit  $(92 - 23)/23 = 33,3\%$  lebih besar metode PCC. Dengan Durasi 1 menit  $(49 - 16)/16 = 48,4\%$  lebih besar metode PCC.



**Gambar 4.19 Pengujian Game Online Parameter *Jitter*(ms)..**

Berikut ini adalah tabel perbandingan dari hasil pengujian parameter *Delay* pada kedua metode tersebut dapat dilihat pada tabel 4.12 berikut.



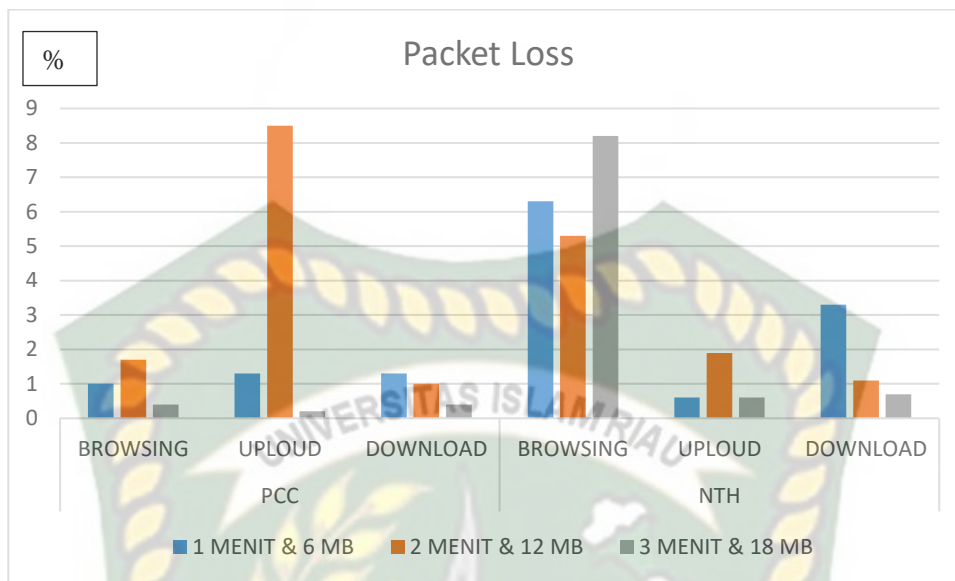
Tabel 4.12 Pengujian Game Online Parameter *Jitter(ms)*.

Waktu/Durasi	PCC		NTH	
	Jalur I	Jalur H	Jalur I	Jalur H
2 menit	3,31 ms	4,42 ms	4,60 ms	5,51 ms
4 menit	9,61 ms	4,42 ms	5,63 ms	13,3 ms
6 menit	1,12 ms	3,84 ms	6,30 ms	11,1 ms

Berdasarkan tabel di atas dapat di ambil kesimpulan bahwa pada pengujian browsing parameter *Delay* menyatakan pada pengujian ini delay yang dihasilkan oleh metode NTH rata rata lebih besar di bandingkan metode PCC. Jika Setiap Jalur I dan H di setiap meode ditambahkan pada pengujian metode PCC dengan durasi 6 menit maka jumlah yang di dapat adalah 5,06 ms sedangkan untuk metode Nth 17,37 ms, Bila terapkan dalam sebuah rumus untuk mencari persen  $(17,37 - 5,06) / 5,06 = 41,7\%$  lebih besar metode NTH. Pada durasi 4 menit  $(19 - 14) / 14 = 35,7\%$  lebih besar metode NTH. Pada pengujian durasi 2 menit  $(10,16 - 7,75) / 7,75 = 31\%$  lebih besar NTH.

#### 4. Packet Loss

Packet Loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang dapat terjadi karena collision dan congestion pada jaringan. Pengujian peneliti melakukan *download*, *Upload*, dan *Browsing* bersamaan dengan empat *client* pada waktu yang berbeda dan mendapatkan hasil seperti dibawah ini.



**Gambar 4.20** Pengujian Parameter *Packet Loss*(%).

Berikut ini adalah tabel perbandingan dari hasil pengujian parameter *Packet Loss* pada kedua metode tersebut dapat dilihat pada tabel 4.13 berikut.

**Tabel 4.13** Pengujian Parameter *Packet Loss*(%).

Ukuran Data & Waktu	PCC				NTH			
	Browsing	Upload	Download	Game	Browsing	Upload	Download	Game
1,2 MENIT & 6MB	1 %	1,3 %	1,3 %	11,3	6, 3 %	0,6 %	3,3 %	14,4
2.4 MENIT & 12MB	1,7 %	8,5%	1 %	9,2	5,3 %	1,9 %	1,1 %	26,1
3 .6 MENIT & 18 MB	0,4%	0,2 %	0,4 %	10	8,2 %	0,6 %	0,7 %	19

Hasil yang di dapat di dalam tabel di atas adalah packet loss secara keseluruhan yang mana menambahkan jalur I dan jalur H maka dapat packet loss seperti di atas. Packet loss Pada browsing metode PCC pada durasi 1 menit adalah

1 % sedangkan pada nth adalah 6,3% jika dibandingkan  $6,3 - 1 = 5,3\%$  lebih besar Nth dibandingkan PCC. Pada durasi 2 menit pada Nth  $5,3 - 1,7\%$  PCC =  $3,6\%$  lebih besar metode Nth. Pada durasi 3 menit pada metode Nth  $8,2 - 0,4 = 7,8\%$  lebih besar metode Nth pada pengujian Browsing. Lalu pada pengujian Upload untuk ukuran data 6 MB pada metode PCC 1,3 dan pada Nth 0,6. Yang mana packet loss dari kedua metode pada pengujian upload PCC lebih besar. Pada ukuran data 12 MB metode PCC  $8,5 - Nth 1,9 = 6,6\%$  selisih yang ada pada pengujian 12 MB yang mana packet loss yang lebih adalah PCC. Untuk pengujian Upload ukuran data 16 MB Nth  $0,6 - PCC 0,4 = 0,2\%$  lebih besar Nth. Dan Pada Pengujian Game Online dengan durasi 2 menit metode Nth  $14,4 - PCC 11,3 = 3,1\%$  lebih besar Nth. Pada durasi 4 menit Nth  $26,6 - PCC 9,2 = 17,4\%$  lebih besar metode Nth. Pada durasi 6 menit Nth  $19 - PCC 10 = 9\%$  lebih besar metode Nth. Pada pengujian Download untuk ukuran data 6 MB metode Nth  $3,3 - PCC 1,3 = 2\%$  lebih besar Nth dibandingkan PCC. Pada ukuran data 12 MB metode Nth  $1,1 - PCC 1 = 0,1\%$  . pada ukuran data 18 MB metode Nth  $0,7 - PCC 0,4 = 0,3\%$  lebih besar Metode Nth di bandingkan PCC.

#### 4.3 Tabel Pengujian Download dan Upload

Berikut adalah tabel uji download dan upload dengan kedua metode load balancing yang mana dalam pengujian bergantian ketika melakukan download dan upload. Dalam pengujian ukuran yang di uji antara lain kelipatan dari 50 MB.

Tabel 4.14 Pengujian Download Dan Upload

Ukuran data		Interval waktu	
		PCC	NTH
50 MB	Download	32 DETIK	30 DETIK
100 MB		55 DETIK	53 DETIK
150 MB		01.20 MENIT	01.08 MENIT
50 MB	Upload	02.38 MENIT	02.02 MENIT
100 MB		04.36 MENIT	03.55 MENIT
150 MB		06.10 MENIT	06.07 MENIT

Dalam tabel di atas dapat diambil kesimpulan bahwa metode nth lebih unggul dalam melakukan Download dan Upload yang mana setiap ukuran data yang ada NTH lebih cepat dibandingkan PCC.

#### 4.4 Tabel Perbandingan Hasil Pengujian Metode NTH Dan PCC.

Berikut ini adalah tabel perbandingan antara metode Nth dan PCC berdasarkan hasil pengujian kinerja :

Keterangan :

TP : Throughput

DL: Delay

JT: Jitter

PL: Packet Loss



Tabel 4.15 Perbandingan Hasil Pengujian Metode PCC.

Ukuran & Waktu	Objek	PCC							
		Jalur I				Jalur H			
		TP (bps)	DL (ms)	JT (ms)	PL (%)	TP (bps)	DL (ms)	JT (ms)	PL (%)
6 MB	Download	5284	332	331	1,3	421.000	15,5	15,5	1,3
12 MB		383.000	19,2	19,2	1	5306	686	680	1
18 MB		9995	222	175	0,4	645.000	15,2	15,1	0,4
6 MB	Upload	6646	240	240	1,3	382.000	15,5	15,5	1,3
12 MB		3540	425	421	8,5	1.034.000	6,54	6,54	8,5
18 MB		1.518.000	5,01	5,01	0,2	2544	836	811	0,2
1 MENIT	Browsing	400.000	13,6	13,6	1	153.000	35,1	35,1	1
2 MENIT		120.000	43,8	43,8	1,7	124.000	43,1	43,1	1,7
3 MENIT		701.000	9,07	9,07	0,4	29.000	117	117	0,4
2 MENIT	Game	182	3,3	3,3	11,3	10.000	4,4	4,3	11,3
4 MENIT		2333	9,6	9,6	9,2	3948	4,4	4,4	9,2
6 MENIT		1457	1,1	1,1	10	7218	3,9	3,8	10

Dalam tabel diatas dapat dilihat metode PCC lebih mendominasi dalam satu jalur dalam sebuah jaringan yang mana membebani sebuah jalur pada jaringan.

Tabel 4.13 Perbandingan Hasil Pengujian Metode NTH.

UKURAN & WAKTU	OBJEK	NTH							
		Jalur I				Jalur H			
		TP (bps)	DL (ms)	JT (ms)	PL (%)	TP (bps)	DL (ms)	JT (ms)	PL (%)
6 MB	Download	156.000	53,7	53,7	3,3	196.000	29,2	29,2	3,3
12 MB		306.000	27,3	27,3	1,1	183.000	28	28	1,1
18 MB		371.000	14,6	14,6	0,7	314.000	12,8	12,8	0,7
6 MB	Upload	391.000	8,94	8,94	0,6	457.000	8,53	8,53	0,6
12 MB		747.000	8,53	8,53	1,9	885.000	7,77	7,77	1,9
18 MB		400.000	13,1	13,1	0,6	506.000	11,2	11,2	0,6
1 MENIT	Browsing	407.000	8,46	8,46	6,3	442.000	7,11	7,11	6,3
2 MENIT		374.000	12,4	12,4	5,3	362.000	10,6	10,6	5,3
3 MENIT		120.000	33,1	33,1	8,2	135.000	25,1	25,1	8,2
2 MENIT	Game	3972	4,61	4,60	14,4	1071	5,55	5,51	14,4
4 MENIT		3472	56,4	56,3	26,1	549	13,2	13,3	26,1
6 MENIT		2845	6,37	6,30	19	565	11	11,1	19

Hasil pengujian telah dilakukan pada kedua metode yaitu metode nth dan pcc dapat di ambil kesimpulan kedua metode dapat diterapkan sesuai keinginan

user yang mana lebih baik digunakan dan diperlukan dalam membangun jaringan. Dalam pengujian setiap metode memiliki kelebihan masing-masing.

Metode nth dalam kasus kepada user yang sangat mengutamakan dalam hal download Dan upload maka metode nth ini lebih layak di implementasikan dalam sebuah jaringan.

Metode pcc ini dalam analisis dan pengujian dilakukan metode ini sangat menstabilkan jaringan ketika membuka situs ataupun dapat dikatakan browsing seperti yang dapat dilihat pada tabel pengujian pcc dan menurut hasil pengujian yang dapat dilihat di parameter QoS metode ini baik diimplementasikan ketika user bermain game online karena di bandingkan metode NTH, metode PCC ini lebih stabil.

Metode Load Balance PCC yang diterapkan ini mendominasi sebuah jalur pada jaringan berbeda dengan metode NTH dikarenakan metode NTH ini mengadopsi algoritma round robin yang mana algoritma ini selalu mengganti gateway maka metode nth ini sering melakukan pergantian gateway pada jaringan sedangkan untuk metode PCC menggunakan algoritma yang berbeda yaitu algoritma hashing . algoritma hashing ini kinerja yang dilakukannya adalah mengelompokkan packet-packet.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan evaluasi dari bab-bab terdahulu serta teori yang ada, maka bisa diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam pembebanan dalam setiap metode sangat berbeda dari hasil analisis penelitian, Pembebanan metode NTH lebih baik dibandingkan metode PCC yang mana pembagian paket dengan metode NTH lebih seimbang terbagi di kedua jalur sedangkan metode PCC lebih membebani salah satu jalur.
2. Pada pengujian parameter *Throughput* Download metode NTH dan PCC. pada ukuran data 18 MB Metode Nth lebih besar 4,6% , pada ukuran data 12 MB Metode Nth lebih besar 25.9%, pada ukuran data 6 MB metode PCC lebih besar 21,1%. *Throughput* Upload metode NTH dan PCC. pada ukuran data 18 MB Metode PCC lebih besar 67,8% , pada ukuran data 12 MB Metode Nth lebih besar 57,2% lebih besar, pada ukuran data 6 MB metode Nth lebih besar 84,6%.
3. Pada pengujian parameter *Delay* Download dan Upload Metode NTH dan PCC. Pada ukuran data 18 MB untuk download metode PCC lebih besar 12,8% dan untuk Upload dengan ukuran yang sama metode PCC lebih besar 2,9% lebih besar dibandingkan NTH.
4. Pada pengujian parameter *Jitter* Download dan Upload Metode NTH dan PCC. Pada ukuran data 18 MB untuk download metode PCC lebih besar 16,5% dan untuk Upload dengan ukuran yang sama metode PCC lebih besar



2,9% lebih besar dibandingkan NTH.

5. Pada pengujian parameter *Packet Loss* metode Nth dan PCC. Packet loss metode Nth lebih besar di bandingkan dengan PCC di setiap pengujian. Browsing pada durasi 1 menit packet loss pada kedua jika dibandingkan 5,3% selisih yang didapat dan lebih besar metode NTH. Game online Pada pengujian durasi 2 menit 3,1% lebih besar metode NTH.

### 5.1 Saran

Saran-saran yang dapat digunakan untuk pengembangan tugas akhir ini adalah :

- 1 Penggunaan Nth dan PCC *load balancing* sebaiknya disesuaikan dengan kondisi jaringan, kebutuhan dan hasil yang diharapkan pada *end user*-nya.
- 2 *Load balancing* dapat dikembangkan untuk lebih dari dua jalur dan dalam pelaksanaannya diperlukan penelitian lebih lanjut.
- 3 Penerapan *load balancing* tidak hanya terpaku pada jaringan komputer dengan jumlah *client* yang banyak, namun juga dapat diterapkan pada suatu jaringan komputer yang lebih sederhana seperti yang dilakukan penulis pada penelitian kali ini.
- 4 Dalam memilih modem yang akan digunakan diharapkan memiliki kualitas dalam kecepatan dan lain lain agar proses *balancing* dapat terjadi dengan baik dan tidak membebani salah satu modem.
- 5 Untuk Penelitian selanjutnya yang dapat diharapkan perkembangan dalam penerapan *load balancing* dapat di lakukan lebih dari dua dari *provider* jaringan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali husni, Edy budiman, Medi taruk. 2018. Teknik load balancing menggunakan metode equal cost multi path(ECMP) untuk mengukur beban traffic di diskominfo tenggarong. *Jurnal teknologi informasi*. 3(1): 1-7
- Firdaus, M. I. (2017). Analisis Perbandingan Kinerja Load Balancing Metode Ecmp (Equal Cost Multi-Path) Dengan Metode Pcc (Per Connection Classifier) Pada Mikrotik Routeros. *Technologia: Jurnal Ilmiah*. <https://doi.org/10.31602/tji.v8i3.1139>
- Imam raiadi, 2014. Analisis dan optimalisasi jaringan menggunakan tejnik load balancing. *Jurnal sarjana teknik informatika*. 2(2): 1-9.
- Malik, A., Aksara, L. F., & Yamin, M. (2017). Perbandingan Metode Simple Queues Dan Queues Tree Untuk Optimasi Manajemen Bandwidth Menggunakan Mikrotik (Studi Kasus: Pengadilan Tinggi Agama Kendari). *SemanTIK*.
- Sukendar, T. (2017). Keseimbangan Bandwidth Dengan Menggunakan Dua ISP Melalui Metode Nth Load Balancing Berbasis Mikrotik. *Jurnal Teknik Komputer Amik Bsi*.
- Syaputra, A. W., & Assegaff, S. (2017). Analisis Dan Implementasi Load Balancing Dengan Metode Nth Pada Jaringan Dinas Pendidikan Provinsi Jambi. *Analisis Dan Implementasi Load Balancing Dengan Metode Nth Pada Jaringan Dinas Pendidikan Provinsi Jambi*.
- Oktivasari, P., & Sanjaya, R. (2015). Implementasi Sistem Load Balancing Dua ISP Menggunakan Mikrotik dengan Metode Per Connection Classifier. *MULTINETICS*. <https://doi.org/10.32722/vol1.no2.2015.pp33-37>
- Warman, I., & Andrian, A. (2017). Analisis Kinerja Load Balancing Dua Line Koneksi DenganN Metode Nth (Studi Kasus: Laboratorium Teknik Informatika Institut Teknologi Padang). *Jurnal Teknoif*. <https://doi.org/10.21063/JTIF.2017.V5.1.56-62>