

**IMPLEMENTASI LOAD BALANCING DAN TEKNIK FAILOVER
DENGAN RECURSIVE GATEWAY MENGGUNAKAN
DUA ISP BERBASIS MIKROTIK**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai gelar Sarjana
pada Program Studi Informatika



disusun oleh:

Indra Mahendra Lesmana

17.11.1396

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2021**

PERSETUJUAN

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI LOAD BALANCING DAN TEKNIK FAILOVER
DENGAN RECURSIVE GATEWAY MENGGUNAKAN
DUA ISP BERBASIS MIKROTIK**

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Indra Mahendra Lesmana

17.11.1396

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi

pada tanggal 07 Oktober 2020

Dosen Pembimbing,

Hastari Utama, M.CS.

NIK. 190302230

PENGESAHAN

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI LOAD BALANCING DAN TEKNIK FAILOVER
DENGAN RECURSIVE GATEWAY MENGGUNAKAN
DUA ISP BERBASIS MIKROTIK**

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Indra Mahendra Lesmana

17.11.1396

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 18 Oktober 2021

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Lukman, M.Kom

NIK. 190302151

Banu Santoso, S.T., M.Eng

NIK. 190302327

Hastari Utama, M.CS.

NIK. 190302230

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 21 Oktober 2021

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER

Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom

NIK. 190302096

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Yogyakarta, 18 Oktober 2021



Indra Mahendra Lesmana

NIM. 17.11.1396

MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang”

“Orang yang menuntut ilmu berarti menuntut rahmat; orang yang menuntut ilmu berarti menjalankan rukun Islam dan Pahala yang diberikan kepada sama dengan para-Nabi”.

(HR. Dailani dari Anas r.a)

Dari Abu Hurairah R.a katanya Rasulullah SAW bersabda hindarilah prasangka, karena prasangka itu berita paling bohong. Jangan saling mencari keburukan orang. Jangan saling mengorek rahasia orang lain dan saling menyaingi jangan saling mendengki, jangan saling marah dan jangan saling acuh, tetapi jadilah kamu semua bersaudara sebagai hamba-hamba Allah.

(Hadis Riwayat Muslim)

“Barang siapa yang meringankan (menghilangkan) kesulitan seorang muslim kesulitan-kesulitan duniawi, maka Allah akan meringankan (menghilangkan) baginya kesulitan di akhirat kelak. Barang siapa yang memberikan kemudahan bagi orang yang mengalami kesulitan di dunia, maka Allah akan memudahkan baginya kemudahan (urusan) di dunia dan akhirat.”

(HR: Tirmidzi: 1853)

PERSEMBAHAN

Sujud syukur kehadiran Allah SWT., yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta karunia kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dan dengan kerendahan hati serta terimakasih, karya yang sederhana ini penulis persembahkan kepada:

- Kedua orang tuaku, Ibu Iis Pipih Risnawati dan Bapak Oleh Hidayat tercinta Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu dan Ayah yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dalam kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Ayah bahagia karna kusadar, selama ini belum bisa berbuat yang lebih.
- Skripsi ini kupersembahkan untuk orang paling istimewa dalam hidupku. Kamu adalah sosok terbaik, yang tidak bisa tetap acuh pada masalah orang-orang yang membutuhkan bantuan. Betapa beruntungnya aku bertemu denganmu di jalan hidupku.
- Kepada saudara-saudaraku yang telah menjaga kedua orang tuaku selama aku pergi untuk menempuh pendidikan.
- Teman-teman seperjuangan yang selalu ada untuk mabar, walau selalu ngetroll tapi kalo lagi hoki menang. Terima kasih atas waktu yang berharga pada masa kuliah.
- Bapak Dosenku Yang Baik Hati Hastari Utama, M.CS., Izinkanlah aku mengantarkan ucapan terima kasih, untukmu sebagai dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan dan arahan yang bersedia mengantarkanku untuk mengantungi gelar sarjana”. Semoga kebahagiaanmu juga merupakan kebahagiaanmu sebagai “guruku” yang teramat baik.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

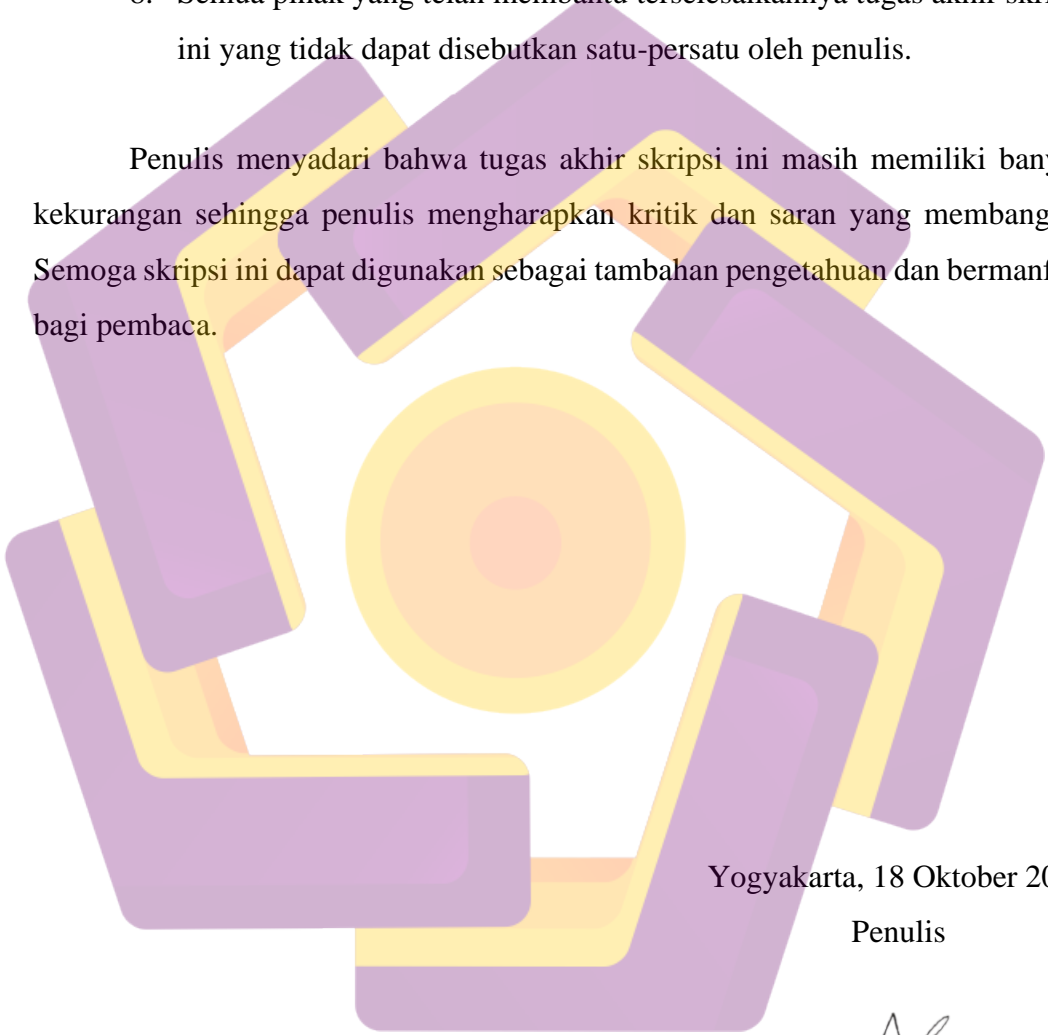
“Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang”

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga pada kesempatan yang baik ini penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “IMPLEMENTASI LOAD BALANCING DAN TEKNIK FAILOVER DENGAN RECURSIVE GATEWAY MENGGUNAKAN DUA ISP BERBASIS MIKROTIK”. Penulisan tugas akhir skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik atas kerja sama, bimbingan, doa dan bantuan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini perkenankanlah penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. M. Suyanto, M.M selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu di lembaga ini.
2. Krisnawati S. Si, MT selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Amikom Yogyakarta.
3. Windha Mega Pradnya D, M.Kom selaku Ketua Program Studi S1 Informatika Universitas Amikom Yogyakarta.
4. Hastari Utama, M.CS., selaku Dosen Pembimbing skripsi dan dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan, bimbingan, kritik serta saran yang membangun sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Segenap dosen pengajar Program Studi Ilmu Komputer Fakultas Informatika Universitas Amikom Yogyakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama proses perkuliahan.

6. Segenap staf DAAK Fakultas Informatika Universitas Amikom Yogyakarta atas pelayanan yang diberikan.
7. Kedua orang tua, seluruh keluarga besar dan kerabat yang selalu memberikan kasih sayang, doa, semangat, motivasi dan inspirasi sehingga tugas akhir skripsi ini dapat terselesaikan.
8. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya tugas akhir skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu oleh penulis.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini dapat digunakan sebagai tambahan pengetahuan dan bermanfaat bagi pembaca.



Yogyakarta, 18 Oktober 2021

Penulis



Indra Mahendra Lesmana

NIM. 17.11.1396

DAFTAR ISI

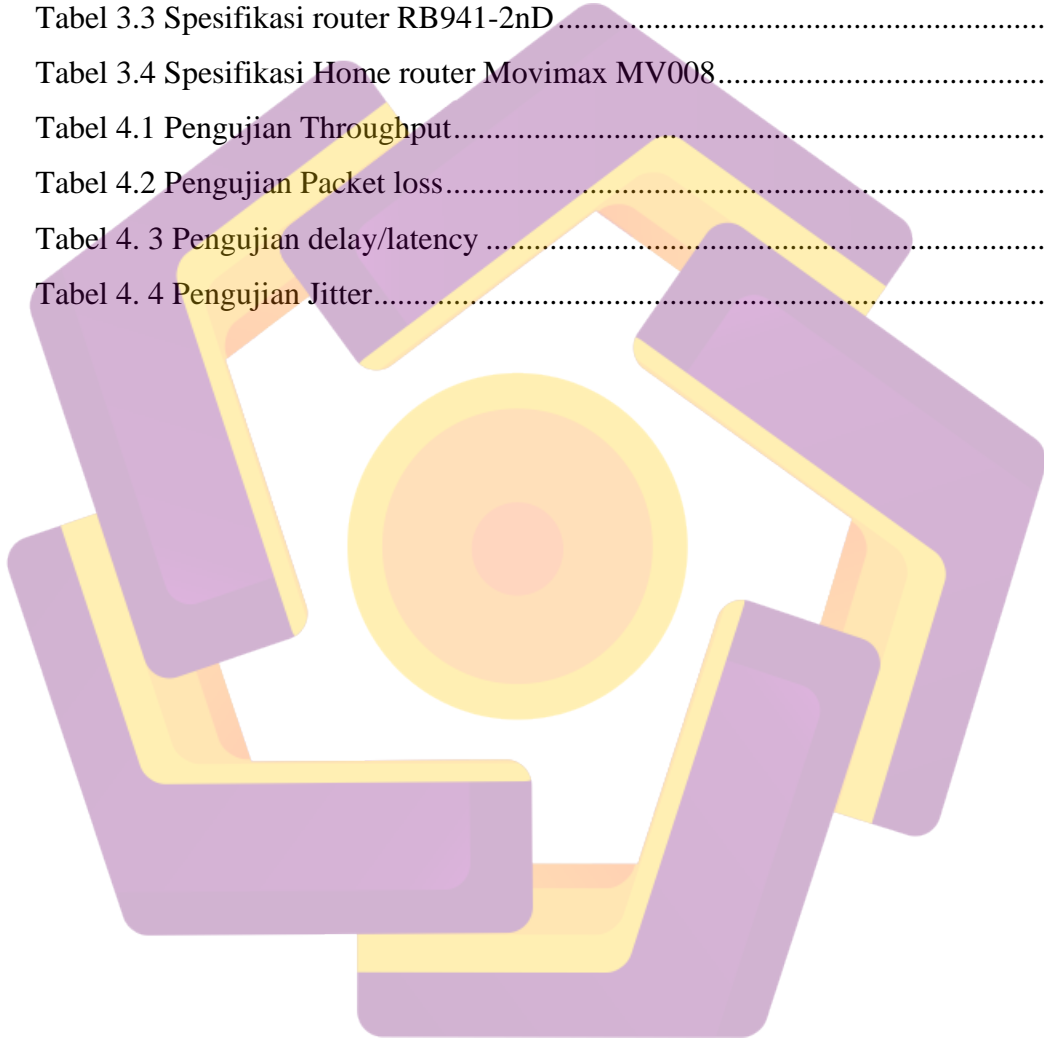
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
INTISARI	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.5.1 Bagi Pengguna	4
1.5.2 Bagi Perusahaan	4
1.5.3 Bagi Akademis	5
1.6 Metode Penelitian.....	5
1.6.1 Metode Pengumpulan Data	5
1.6.2 Metode Pengembangan sistem.....	5

1.7	Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI		9
2.1	Kajian Pustaka.....	9
2.2	Dasar Teori.....	13
2.2.1	Jaringan Komputer	13
2.2.2	Jaringan Nirkabel	13
2.2.3	Load Balancing	13
2.2.4	Failover	14
2.2.5	Recursive gateway	14
2.2.6	Internet Service Provider (ISP)	14
2.2.7	Multihomed Gateway	15
2.2.8	IP Address	15
2.2.9	Quality of Service (QoS).....	15
2.2.10	Domain Name System (DNS).....	16
2.2.11	Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)	16
2.2.12	Routing.....	16
2.2.13	Firewall	17
2.2.14	Mangle.....	17
2.2.15	Network Address Translation (NAT).....	17
2.2.16	Hotspot	17
2.2.17	Mikrotik RouterOS	18
BAB III METODE PENELITIAN		19
3.1	Metode Pengumpulan Data	19
3.2	Analisis dan Perancangan	20
3.2.1	Analisis Permasalahan	20
3.3	Analisis Kebutuhan Hardware	21
3.3.1	Laptop Asus TUF FX505D.....	21
3.3.2	Router mikrotik RB941-2ND (hAP lite).....	22
3.3.3	UTP CAT Lan RJ45.....	24

3.3.4	Home router Movimax MV008	25
3.4	Analisis Kebutuhan Software.....	26
3.5	Kebutuhan Fungsional	27
3.6	Kebutuhan Non Fungsional Sistem.....	28
3.6.1	Operasional	28
3.6.2	Keamanan.....	28
3.6.3	Informasi	28
3.6.4	Kinerja.....	28
3.7	Alur Penelitian	29
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Desain.....	31
4.1.1	Perancangan Fisik	31
4.2	Implementasi.....	33
4.2.1	Implementasi Topologi jaringan	33
4.2.2	Inisiasi Interface Mikrotik.....	33
4.2.3	Pemberian IP Address	34
4.2.4	Konfigurasi NAT (Network Address Translation)	36
4.2.5	Konfigurasi Mangle	37
4.2.6	Konfigurasi Routing dan Failover.....	42
4.3	Tahap Pengujian.....	45
4.3.1	Pengujian Load Balance.....	46
4.3.2	Pengujian Failover recursive gateway	48
4.3.3	QoS (Quality of Service).....	53
BAB V PENUTUP.....		62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA		64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan dengan penelitian sebelumnya	11
Tabel 3.1 Objek Penelitian.....	19
Tabel 3.2 Spesifikasi Laptop Asus TUF FX505DT.....	21
Tabel 3.3 Spesifikasi router RB941-2nD.....	23
Tabel 3.4 Spesifikasi Home router Movimax MV008.....	25
Tabel 4.1 Pengujian Throughput.....	54
Tabel 4.2 Pengujian Packet loss.....	57
Tabel 4. 3 Pengujian delay/latency	59
Tabel 4. 4 Pengujian Jitter.....	60



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Laptop Asus TUF FX505DT.....	21
Gambar 3.2 Router RB941-2ND	22
Gambar 3.3 UTP CAT Lan RJ45	24
Gambar 3.4 Home Router Movimax.....	25
Gambar 3.5 Kebutuhan Fungsional Sistem.....	27
Gambar 3.6 Alur Penelitian.....	29
Gambar 4.1 Desain Topologi Jaringan.....	32
Gambar 4.2 Inisiasi Interface	34
Gambar 4.3 Dhcp server dan Ip lokal	35
Gambar 4.4 Dhcp client	36
Gambar 4.5 Konfigurasi Firewall NAT	37
Gambar 4.6 Rule Accept.....	37
Gambar 4.7 Rule Mark Routing.....	38
Gambar 4.8 Rule Mark Connection untuk PCC.....	39
Gambar 4.9 Perbandingan PCC 4:1	40
Gambar 4.10 Mark Routing Prerouting	40
Gambar 4.11 Mark Routing Output	41
Gambar 4.12 Konfigurasi mangle pcc load balance	41
Gambar 4.13 Static route.....	42
Gambar 4.14 Default route.....	43
Gambar 4.15 Backup link	45
Gambar 4.16 Bagan Alur Pengujian	46
Gambar 4.17 Grafik koneksi gateway ISP 1 dan ISP 2	46
Gambar 4.18 Hasil pengujian bandwidth ISP 1	47
Gambar 4.19 Hasil pengujian bandwidth ISP 2	48
Gambar 4.20 Kondisi saat semua koneksi hidup	48
Gambar 4.21 Kondisi saat ISP 1 terputus	49
Gambar 4.22 kondisi saat ISP 2 terputus	50
Gambar 4.23 Pengujian download dengan semua koneksi hidup.....	51

Gambar 4.24 Pengujian download dengan ISP utama terputus	52
Gambar 4.25 Pengujian Throughput	54
Gambar 4.26 Pengujian Packet Loss.....	56
Gambar 4.27 Pengujian Delay/Latency	58
Gambar 4.28 Pengujian Jitter.....	60



INTISARI

Teknologi yang semakin maju, informasi yang mengalir dengan deras. Kecepatan dan ketepatan dalam pengiriman data menjadi hal yang penting untuk mengimbangi kemajuan di era digital. Teknologi jaringan sering digunakan untuk melakukan pengiriman data dari satu komputer ke komputer lainnya. Dalam lalu lintas suatu jaringan, *gateway* mempunyai peran yang sangat penting karena *gateway* yang akan mengatur besar kecilnya jalur tempat para *client* dalam mengakses internet tersebut guna mendapatkan informasi. Apabila sebuah *gateway* diakses oleh banyak *client* tentunya akan mempunyai beban yang sangat berat, sedangkan kemampuan dari *gateway* tersebut terbatas dan membutuhkan *routing* yang baik agar pengiriman data informasi terkirim dengan teratur.

Untuk mengatasinya, maka dibuat suatu solusi yang disebut “*Load Balancing*” untuk pemerataan atau membagi beban pada *gateway*. Cara kerjanya yaitu mikrotik akan menandai paket yang mengakses internet, lalu memilih jalur ISP yang akan dilewati dan membagi beban pada kedua ISP tersebut. Dikombinasikan dengan teknik *failover* untuk mengalihkan koneksi jika ISP utama mengalami diskoneksi atau terputus maka koneksi akan dialihkan ke ISP kedua sebagai *link backup*. Metode yang digunakan yaitu metode *Peer Connection Classifier (PCC)* untuk pemecahan jaringan dan menggunakan teknik *Failover Recursive* sebagai sistem pengalihan jaringan.

Hasil pengujian *load balancing* menunjukkan pembagian beban secara merata dapat menghindari terjadinya *overload* dan menstabilkan kualitas jaringan internet. Penerapan teknik *failover recursive* berjalan dengan baik dalam pengalihan koneksi. Berdasarkan pengujian QoS dengan empat kali pengetesan mendapat nilai rata-rata untuk *throughput* 87.77 (mbps), *packet loss* 0.7%, *delay* 28.49 (ms) dan *jitter* 1(ms).

Kata Kunci: Implementasi, *Load balancing*, *Failover recursive*, *Multihomed Gateway*, mikrotik, *PCC*, *Qos*

ABSTRACT

Technology is increasingly advanced, information flows rapidly. The speed and accuracy in data transmission becomes important to balance progress in the digital era. Network technology is often used to transmit data from one computer to another. Traffic in a network, the gateway has a very important role as a gateway that will adjust the size of the path where the client is accessing the internet to get information. If a gateway is accessible by multiple clients it certainly will have a heavy load, while the ability of the gateway is limited and requires a good routing so that the data transmission is sent by regular information.

To overcome this, then created a solution called "load balancing" to equalize or divide the load on the gateway. The way it works is that Mikrotik will mark packets that access the internet, then choose the ISP path that will be passed and share the load on the two ISPs. Combined with a failover technique to switch connections if the main ISP is disconnected or lost, the connection will be diverted to a second ISP as a backup link. The method used is the Peer Connection Classifier (PCC) method for network breakdown and using the Failover Recursive technique as a network switching system.

The results of the load balancing test show that the distribution of the load evenly can avoid overload and stabilize the quality of the internet network. The application of the failover recursive technique works well in switching connections. Based on the QoS test with four tests, the average value for throughput is 87.77 (mbps), 0.7% packet loss, 28.49 delay (ms) and 1 (ms) jitter.

Keyword: Implementation, Load balancing, Failover recursive, Multihomed Gateway, mikrotik, PCC, Qos