



**IMPLEMENTASI *HOTSPOT SERVER* DAN MANAJEMEN
BANDWIDTH DENGAN METODE *PER CONNECTION QUEUE*
PADA JARINGAN PT. CROSS NETWORK INDONESIA**



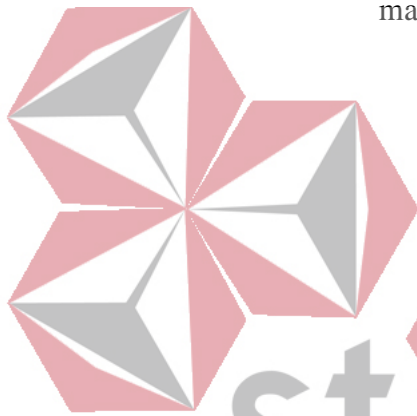
Oleh:

**Charisma Dimas Affandi
16410200006**

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA
2019**

LAPORAN KERJA PRAKTIK
IMPLEMENTASI *HOTSPOT SERVER* DAN MANAJEMEN *BANDWIDTH*
DENGAN METODE *PER CONNECTION QUEUE* PADA JARINGAN PT.
CROSS NETWORK INDONESIA

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
mata kuliah Kerja Praktik



INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA

stikom
SURABAYA

Disusun Oleh :

Nama : Charisma Dimas Affandi

NIM : 16410200006

Program : S1 (Strata Satu)

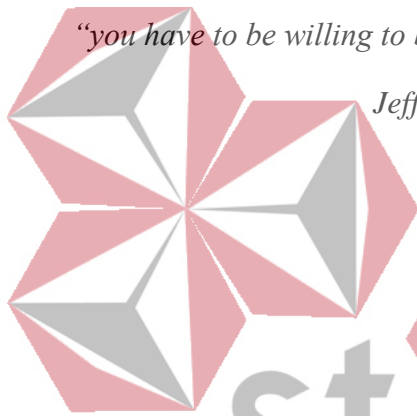
Jurusan : Teknik Komputer

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA

2019

“you have to be willing to be misunderstood if you’re going to innovate.”

Jeff Bezos (CEO, Amazon)



INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA

stikom
SURABAYA

*Saya persembahkan karya ini untuk orang-orang yang mendukung dan mengerti
arti kata passion.*



INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA

stikom
SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN

**. IMPLEMENTASI *HOTSPOT SERVER* DAN MANAJEMEN *BANDWITH*
DENGAN METODE *PER CONNECTION QUEUE* PADA JARINGAN
PT. CROSS NETWORK INDONESIA**

Laporan Kerja Praktik oleh

Charisma Dimas Affandi

NIM : 16410200006

Telah diperiksa, diuji dan disetujui

Surabaya, 15 Maret 2019

Disetujui :

Dosen Pembimbing,

Penyelia,


Dr. Susijanto Tri Rasmana, S.Kom., M.T

NIDN 0727097302


Kurniawan

Mengetahui,



Ketua Program Studi S1 Teknik Komputer

FAKULTAS TEKNOLOGI
DAN INFORMATIKA

stikom
SURABAYA

 20/03/2019

Pauladie Susanto, S.Kom., M.T.

NIDN 0729047501

SURAT PERNYATAAN

PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, saya :

Nama : Charisma Dimas Affandi

NIM : 16410200006

Program Studi : S1 Teknik Komputer

Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika

Jenis Karya : Laporan Kerja Praktik

Judul Karya : **IMPLEMENTASI HOTSPOT SERVER DAN MANAJEMEN BANDWIDTH DENGAN METODE PER CONNECTION QUEUE PADA JARINGAN PT. CROSS NETWORK INDONESIA**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti Free Right*) atas seluruh isi/ sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan, dialihmediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta
2. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 15 Maret 2019



Yang menyatakan

Charisma Dimas Affandi

NIM : 16410200006

ABSTRAK

Penggunaan internet secara massal pada satu jaringan lokal akan mengakibatkan menurunnya performansi jaringan seiring dengan bertambahnya pengguna jaringan. Cara yang dapat ditempuh untuk mengurangi penurunan performansi jaringan yaitu dengan melakukan manajemen *bandwidth* pada jaringan lokal tersebut. Manajemen *bandwidth* sangat penting dalam pengaturan alokasi *bandwidth* yang akan diberikan kepada user untuk menghindari perebutan alokasi *bandwidth* yang ada di jaringan dan dapat melakukan pembagian *bandwidth* secara adil dan merata. Penelitian ini menggunakan perangkat MikroTik *RouterBoard* 433 yang menggunakan sistem operasi *RouterOS*. *RouterOS* merupakan OS turunan dari distro linux Debian yang khusus digunakan sebagai *router* dan *gateway*. MikroTik memiliki QoS yang digunakan untuk mengatur penggunaan *bandwidth* secara rasional. QoS terdiri dari delay, jitter, throughput, dan packet loss. Penelitian ini memberikan pembagian *bandwidth* dengan metode *Per Connection Queue* (PCQ) dan membangun *hotspot server* pada *RouterBoard* MikroTik. Implementasi manajemen *bandwidth* dengan metode PCQ menghasilkan *delay* 0.0008482 s lebih kecil dibandingkan dengan tidak menggunakan PCQ, *jitter* 0.004103891 s lebih kecil dibandingkan dengan tidak menggunakan PCQ, *throughput* 86.0476033 KBps lebih besar dibandingkan dengan tidak menggunakan PCQ, dan *packet loss* 0.86427911% lebih kecil dibandingkan dengan tidak menggunakan PCQ.

Kata kunci: Hotspot Server, *Bandwidth*, QoS, PCQ

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktik yang berjudul “Implementasi *Hotspot Server* dan Manajemen *Bandwidth* Dengan Metode *Per Connection Queue* Pada Jaringan Pt. Cross Network Indonesia”. Laporan ini disusun berdasarkan hasil studi dalam pelaksanaan kerja praktik di PT. Cross Network Indonesia yang dapat membantu pihak Technical Support.

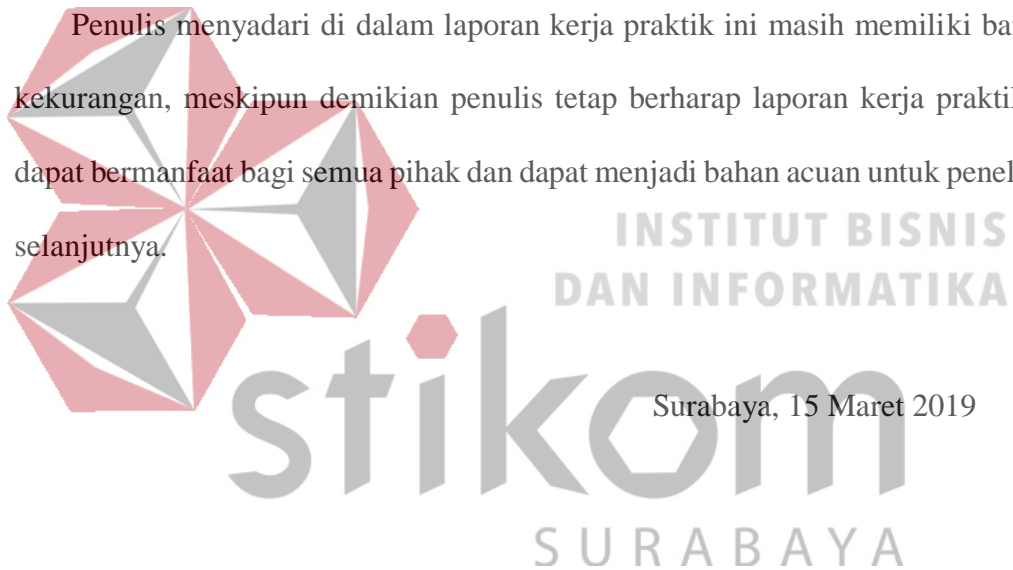
Dalam pelaksanaan kerja praktik dan penyelesaian laporan kerja praktik ini, penulis mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.
2. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku ketua program studi S1 Teknik Komputer Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.
3. Bapak Dr. Susijanto Tri Rasmana, S.Kom., M.T, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan dukungan penuh berupa motivasi, saran, dan wawasan bagi penulis selama pelaksanaan kerja praktik dan pembuatan laporan kerja praktik.
4. Bapak Kurniawan, selaku penyelia dan seluruh karyawan dari PT. Cross Network Indonesia yang telah memberikan berbagai informasi yang dibutuhkan penulis selama proses kerja praktik.

5. Dulur Teknik Komputer yang selalu siap memberikan bantuan, arahan, dan motivasi kepada penulis untuk dapat menyelesaikan laporan Kerja Praktik ini
6. Serta Maritha Imelda E. S., yang selalu memberikan semangat, motivasi dan pemikiran yang luar biasa kepada penulis untuk dapat segera menyelesaikan laporan Kerja Praktik ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan rahmat-Nya kepada seluruh pihak yang membantu penulis dalam pelaksanaan kerja praktik dan penyelesaian laporan kerja praktik.

Penulis menyadari di dalam laporan kerja praktik ini masih memiliki banyak kekurangan, meskipun demikian penulis tetap berharap laporan kerja praktik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.



Surabaya, 15 Maret 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II GAMBARAN UMUM PT. CROSS NETWORK INDONESIA.....	5
2.1 Sejarah PT. Cross Network Indonesia	5
2.2 Visi & Misi.....	6
2.2.1 Visi.....	6
2.2.2 Misi.....	7
2.3 Lokasi Perusahaan.....	7
2.4 Struktur Organisasi.....	8
BAB III LANDASAN TEORI.....	9
3.1 Jaringan Komputer	9
3.2 Internet	10
3.3 Router.....	11
3.4 MikroTik Router Board	12

3.5	MikroTik <i>RouterOS</i>	12
3.6	WinBox	13
3.7	<i>Hotspot</i>	14
3.8	<i>Hotspot Server</i> MikroTik	15
3.9	<i>Bandwidth</i>	16
3.10	Manajemen <i>Bandwidth</i>	16
3.11	<i>Per Connection Queue</i>	17
3.12	<i>Quality Of Service</i>	18
3.12.1	<i>Troughput</i>	19
3.12.2	<i>Packet Loss</i>	19
3.12.3	<i>Jitter</i>	20
3.12.4	<i>Delay</i>	21
BAB IV DESKRIPSI PEKERJAAN		22
4.1	Prosedur Penelitian	22
4.2	Analisa Kebutuhan Sistem	24
4.2.1	Metode	24
4.2.2	Perangkat	24
4.3	Desain Sistem	25
4.3.1	Topologi Jaringan	26
4.3.2	Alur Sistem	27
4.4	Simulasi dan Implementasi	30
4.4.1	Implementasi <i>Hotspot Server</i>	30
4.4.2	Implementasi Manajemen <i>Bandwidth</i>	46
4.5	Hasil dan Pembahasan	49
4.5.1	Pengujuan Koneksi	49
4.5.2	Pengujian Parameter QoS	56

BAB V PENUTUP.....	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	70



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 <i>Throughput</i>	19
Tabel 3.2 <i>Packet Loss</i>	20
Tabel 3.3 <i>Jitter</i>	21
Tabel 3.4 <i>Delay</i>	21
Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Fisik	24
Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat Lunak	25
Tabel 4.3 Pengujian 1 <i>User</i>	50
Tabel 4.4 Pengujian 2 <i>User</i>	52
Tabel 4.5 Pengujian 3 <i>User</i>	55
Tabel 4.6 <i>Delay</i> Paket 1-9260 (1 Menit).....	57
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Rata-Rata <i>Delay</i> Pada Kecepatan Tanpa Menggunakan Metode PCQ	58
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Rata-Rata <i>Delay</i> Pada Kecepatan Dengan Menggunakan Metode PCQ	59
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan <i>Jitter</i> Pada Kecepatan Data Dengan Menggunakan Metode PCQ.....	61
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan <i>Jitter</i> Pada Kecepatan Data Dengan Menggunakan Metode PCQ.....	61
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan <i>Throughput</i> Pada Kecepatan Data Tidak Menggunakan Metode PCQ.....	63
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan <i>Throughput</i> Pada Kecepatan Data Dengan Menggunakan Metode PCQ.....	63
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan <i>Packet Loss</i> Pada Kecepatan Data Tidak Menggunakan Metode PCQ	65

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan <i>Packet Loss</i> Pada Kecepatan Data Dengan Menggunakan Metode PCQ.....	65
--	----



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Lokasi PT. Cross Network Indonesia.....	7
Gambar 2.2 Struktur Organisasi.....	8
Gambar 3.1 Internet	11
Gambar 3.2 <i>Router</i>	11
Gambar 3.3 MikroTik <i>Router Board 433</i>	12
Gambar 3.4 MikroTik <i>RouterOS</i>	13
Gambar 3.5 Tampilan Winbox.....	14
Gambar 3.6 <i>PCQ Rate</i>	18
Gambar 4.1 Tahapan Pengerjaan	22
Gambar 4.2 Topologi Jaringan.....	26
Gambar 4.3 Alur Terhubung <i>Hotspot Server</i>	28
Gambar 4.4 Diagram Metode <i>PCQ</i>	29
Gambar 4.5 Tampilan <i>Login</i> Winbox	31
Gambar 4.6 Tampilan Awal Winbox.....	32
Gambar 4.7 Penamaan <i>Port</i>	33
Gambar 4.8 Daftar <i>Interface</i>	33
Gambar 4.9 Menambahkan <i>IP Address</i> Pada Jalur Internet	34
Gambar 4.10 Menambahkan <i>IP Address</i> Pada Jalur Lokal.....	34
Gambar 4.11 Daftar <i>IP Address</i>	35
Gambar 4.12 Menambahkan <i>Gateway</i>	36
Gambar 4.13 Daftar <i>Gateway</i> dan <i>Network</i>	36
Gambar 4.14 Menambahkan NAT	37
Gambar 4.15 Daftar NAT	38
Gambar 4.16 Pengujian Jalur <i>Router</i> Kantor	39

Gambar 4.17 Pengujian Jalur Internet.....	39
Gambar 4.18 Penambahan <i>Hotspot</i>	40
Gambar 4.19 Mengatur IP Lokal	40
Gambar 4.20 <i>Range</i> IP DHCP	41
Gambar 4.21 Daftar <i>Hotspot</i>	41
Gambar 4.22 Menambahkan <i>User</i>	42
Gambar 4.23 Daftar <i>User</i>	42
Gambar 4.24 Daftar File MikroTik.....	43
Gambar 4.25 <i>Script</i> HTML <i>Login Page</i>	44
Gambar 4.26 <i>Script</i> <i>Username</i>	44
Gambar 4.27 <i>Script</i> <i>Logo</i>	44
Gambar 4.28 Tampilan <i>Login Page</i>	45
Gambar 4.29 Tampilan Berhasil <i>Login</i>	45
Gambar 4.30 Tampilan <i>User</i> Aktif	46
Gambar 4.31 Konfigurasi <i>Simple Queue</i>	47
Gambar 4.32 Konfigurasi <i>Queue Type</i> PCQ.....	47
Gambar 4.33 <i>Queue List</i>	48
Gambar 4.34 PCQ Target.....	48
Gambar 4.35 PC 1 Tanpa Metode PCQ.....	50
Gambar 4.36 PC 1 Dengan Metode PCQ.....	50
Gambar 4.37 PC 1 Tanpa Metode PCQ.....	51
Gambar 4.38 PC 2 Tanpa Metode PCQ.....	51
Gambar 4.39 PC 1 Dengan Metode PCQ.....	52
Gambar 4.40 PC 2 Dengan Metode PCQ.....	52
Gambar 4.41 PC 1 Tanpa Metode PCQ.....	53
Gambar 4.42 PC 2 Tanpa Metode PCQ.....	53

Gambar 4.43 PC 3 Tanpa Metode PCQ.....	54
Gambar 4.44 PC 1 Dengan Metode PCQ.....	54
Gambar 4.45 PC 2 Dengan Metode PCQ.....	54
Gambar 4.46 PC 3 Dengan Metode PCQ.....	55
Gambar 4.47 Filter Parameter	56
Gambar 4.48 <i>Filter</i> Tanpa PCQ	56
Gambar 4.49 <i>Filter</i> Dengan PCQ.....	57



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Internet adalah suatu interkoneksi sebuah jaringan komputer yang dapat memberikan layanan informasi secara lengkap. Banyak manfaat yang bisa didapatkan dari internet, mulai dari penunjang pendidikan, memperoleh informasi, hingga wadah untuk bersosialisasi. Kebutuhan internet di Indonesia semakin meningkat untuk membantu setiap sendi kehidupan menjadi lebih mudah dari mencari informasi, hiburan, mengakses aplikasi, dan banyak lagi.

Penyedia jasa layanan akses internet disebut juga ISP (*Internet Service Provider*). Pada umumnya ISP menyediakan layanan internet berlangganan yang dikenakan biaya setiap bulannya. Besarnya biaya langganan suatu layanan internet ditentukan dari besarnya *bandwidth* yang dibutuhkan oleh *client*, *bandwidth* sendiri adalah kapasitas maksimum jalur komunikasi yang dipakai.

Untuk suatu perusahaan atau instansi tertentu yang membutuhkan akses internet dan memungkinkan akan adanya penggunaan massal saat mengakses internet membutuhkan manajemen *bandwidth* yang baik, tujuannya tentu agar *bandwidth* yang ada dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Jika manajemen *bandwidth* tidak dilakukan maka penggunaan internet secara massal akan mengakibatkan menurunnya performa jaringan dan kecepatan akses pada setiap pengguna tidak merata, maka manajemen *bandwidth* sangat penting dalam

pengaturan alokasi *bandwidth* yang akan diberikan kepada pengguna untuk menghindari perebutan alokasi *bandwidth* yang ada di jaringan.

Banyak metode yang dapat digunakan untuk manajemen *bandwidth* suatu jaringan lokal. Tiap-tiap metode mempunyai karakteristik penggunaan jaringan yang berbeda-beda, maka manajemen *bandwidth* sangat diperlukan, salah satu metode manajemen *bandwidth* yang dapat digunakan atau diterapkan pada *client* yaitu metode *Per Connection Queue* (PCQ).

Management *bandwidth* ini diharapkan dapat membagi *bandwidth* sesuai dengan kelas pengguna dan melihat pada kebutuhannya sehingga tidak mengganggu aktivitas akses pengguna yang lain. Dengan manajemen *bandwidth* ,dapat dilakukan pengaturan *bandwidth* sesuai dengan kebutuhan. Penelitian ini membahas tentang manajemen *bandwidth* dengan memanfaatkan mikrotik sebagai *router*. Pemanfaatan MikroTik ini juga digunakan untuk manajemen *bandwidth*, pengaplikasian *hotspot server* untuk jaringan lokal, kestabilan dan efisiensi *software* manajemen *bandwidth* serta keuntungan penggunaan mikrotik RouterOS untuk manajemen *bandwidth*.

Penggunaan metode *Per Connection Queue* pada manajemen *bandwidth* pada PT. Cross Network Indonesia belum pernah dilakukan sebelumnya sehingga penelitian ini dapat menjadi pilihan manajemen *bandwidth* yang bisa diterapkan di kantor PT. Cross Network Indonesia maupun pada client PT. Cross Network Indonesia yang disesuaikan dengan kebutuhan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut, maka dapat di rumuskan “Bagaimana mengimplementasikan *hotspot server* dan manajemen *bandwidth* dengan metode *Per Connection Queue* menggunakan MikroTik Router Board?”.

1.3 Batasan Masalah

Dalam perancangan sistem ini, pembahasan masalah dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Perangkat *router* yang digunakan adalah MikroTik Router Board 433.
2. Implementasi akses *bandwidth* melalui *hotspot server* MikroTik.
3. Metode manajemen *bandwidth* yang digunakan adalah *Per Connection Queue*.
4. Menggunakan 1 jalur internet PT. Cross Network Indonesia

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang dan rumusan masalah di atas, dalam kerja praktik ini didapatkan tujuan pembuatan laporan sebagai berikut:

Membangun *hotspot server* dan manajemen *bandwidth* pada MikroTik Router Board 433 dengan menggunakan metode *Per Connection Queue*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari implementasi *hotspot server* dan manajemen *bandwidth* dengan metode *Per Connection Queue* yaitu:

- Dapat membantu pengguna mendapatkan pelayanan akses internet yang maksimal dan adil dengan metode *Per Connection Queue*.
- Mengatasi masalah penumpukan pengguna jaringan lokal.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penyusunan laporan Kerja Praktik ini akan dijabarkan dalam setiap bab dengan pembagian sebagai berikut:

1. BAB I (Pendahuluan) :

Bab ini membahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan yang berisi tentang penjelasan singkat pada masing-masing bab.

2. BAB II (Gambaran Umum Perusahaan) :

Bab ini membahas mengenai gambaran umum, visi dan misi, serta struktur organisasi PT. Cross Network Indonesia.

3. BAB III (Landasan Teori) :

Bab ini membahas mengenai berbagai macam teori yang mendukung dalam pengimplementasian *hotspot server* dan manajemen *bandwidth* dengan metode *Per Connection Queue* pada jaringan PT. Cross Network Indonesia.

4. BAB IV (Hasil dan Pembahasan) :

Bab ini membahas mengenai hasil dari pengimplementasian *hotspot server* dan manajemen *bandwidth* dengan metode *Per Connection Queue* pada jaringan PT. Cross Network Indonesia.

5. BAB V (Penutup) :

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dari hasil analisa.

BAB II

GAMBARAN UMUM PT. CROSS NETWORK INDONESIA

2.1 Sejarah PT. Cross Network Indonesia

Sejarah CrossNet bermula dari pada tahun 1992, berawal dari sebuah kelompok programmer dengan nama xsoft yang kemudian menjadi xnet, pada tahun 1995 menjadi sebuah toko komputer dengan spesialisasi di bidang grafis dan *networking* di Tenggilis Mejoyo blok AC-20 yang melayani kebutuhan mahasiswa dan dosen Universitas Surabaya mulai kebutuhan hardware sampai ke pelatihan atau bimbingan skripsi, yang kemudian melayani beberapa perusahaan terutama untuk pembuatan software dan local area network di perusahaan baik di surabaya dan beberapa kota lainnya.

Seiring dengan berkembangnya informasi Teknologi khususnya internet yang menjadi tujuan berbagai kalangan untuk saling berbagi informasi ini maka pada tanggal 17 Agustus 2004 CroosNet mulai memberikan komitmen untuk melayani kebutuhan dan solusi di bidang LT. Dengan MOTTO "THE RIGHT WAY FOR I.T SOLUTION". Diawali dengan C.V Cross Network Mitra Lestari menyediakan berbagai solusi IT bagi perusahaan maupun secara yang kemudian pada tanggal 28 agustus 2006 menjadi P.T Cross Network Indonesia dan telah mendapatkan Ijin Operasi berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Pos dan Telekomunikasi Nomor : 226/Dirjen/2010 tanggal 05 Juli 2010 tentang izin Penyelenggaraan Jasa Akses Internet (*Internet Service Provider*) oleh Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia serta ijin keterangan layak operasi di Manado Nomor

1304/DJPT.1/Kominfo/6/2010. Dalam perjalanan CrossNet mengembangkan pelayanan IT yang tepat guna bagi perusahaan baik dalam bentuk pengembangan jaringan maupun *software*, maka CrossNet mendapatkan kepercayaan dari berbagai perusahaan untuk menjadi partner dalam pengembangan solusi IT. Saat ini CrossNet memfokuskan kegiatan pada *Internet Service Provider* dengan bekerja sama dengan operator terkemuka di tanah air dengan menggunakan multiple backbone melalui media fiber optic (FO) ke gateway internasional dan memakai V S A T (*Very Small Aperture Terminal*) untuk menjangkau tempat terpencil.

Pada tahun 2006 CrossNet telah melebarkan sayap ke beberapa kota besar di Indonesia Timur. Sampai sekarang CrossNet telah hadir dan melayani kebutuhan masyarakat akan jaringan internet di 10 kota besar di Indonesia, seperti Surabaya, Malang, Probolinggo, Kupang, Luwuk, Manado, Kotamobagu, Tondano, Bitung serta Sarong dan terus memperluas ke kotakota yang lain. CrossNet percaya dalam perjalanannya yang selalu mengutamakan kepuasan pelanggan dengan cara mendengarkan dan mengerti apa yang menjadi kebutuhan menjadi kunci dalam pengembangannya . CrossNet juga memberikan produk produk yang inovatif, customisable dan tepat guna sesuai dengan kebutuhan pelanggan baik itu perusahaan ataupun personal.

2.2 Visi & Misi

2.2.1 Visi

Menjadi perusahaan yang dapat memberikan solusi IT secara tepat guna dan menjadi salah satu Internet Service Provider yang baik di Indonesia.

2.2.2 Misi

1. Memberikan dan mengembangkan pelayanan terbaik dan tepat kepada seluruh pelanggan.
2. Mengembangkan berbagai produk guna memberikan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi oleh konsumen.
3. Mengembangkan CrossNet ke berbagai kota di Indonesia guna memberikan layanan IT secara lebih luas.

2.3 Lokasi Perusahaan

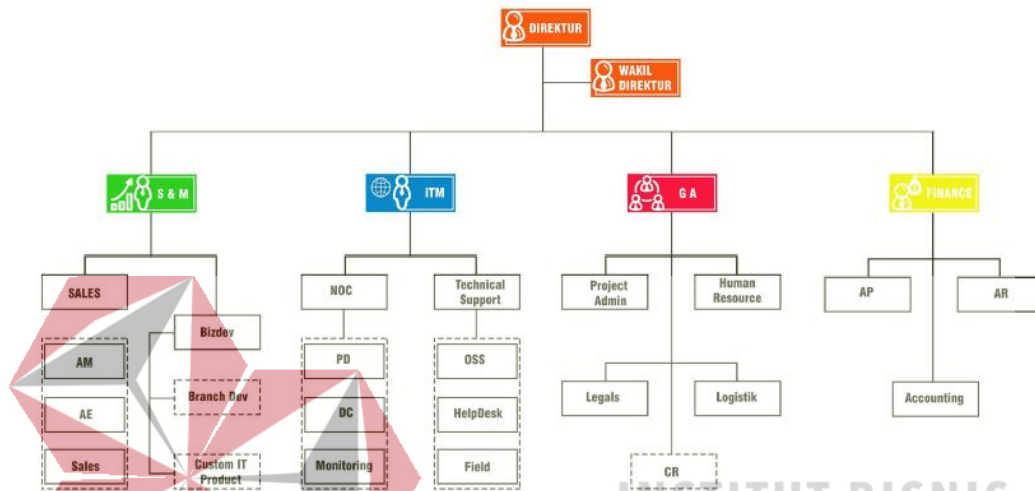
Lokasi PT. Cross Network Indonesia yaitu di Intiland Tower Building 10th Floor Suite 01-D Jalan Panglima Sudirman No. 101-103 Surabaya. Peta dari lokasi PT. Cross Network Indonesia dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Lokasi PT. Cross Network Indonesia

2.4 Struktur Organisasi

Struktur organisasi yang ada di PT. Cross Network Indonesia dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur Organisasi

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Jaringan Komputer

Jaringan komputer merupakan kumpulan komputer, printer dan peralatan lainnya yang terhubung antara satu dengan yang lain (Riza, 2001). Dua buah komputer dikatakan terhubung bila keduanya dapat saling bertukar data dan informasi. Jaringan komputer menjadi penting bagi karena jaringan komputer mempunyai tujuan yang menguntungkan. Tujuan jaringan komputer (Andrew, 2003) antara lain:

1. *Resource sharing* / berbagi sumber :

Seluruh program, peralatan dan data yang dapat digunakan oleh setiap orang yang ada di jaringan tanpa dipengaruhi lokasi sumber dan pemakai.

2. *High reliability* / kehandalan tinggi :

Tersedianya sumber-sumber alternatif kapanpun diperlukan.

3. *Scalability* / skalabilitas :

Meningkatkan kinerja dengan menambahkan komputer server atau client dengan mudah tanpa mengganggu kinerja komputer server atau komputer client yang sudah ada lebih dulu.

4. Medium komunikasi :

Memungkinkan kerjasama antar orang-orang yang saling berjauhan melalui jaringan komputer baik untuk bertukar data maupun berkomunikasi.

5. Akses informasi luas :

Dapat mengakses dan mendapatkan informasi dari jarak jauh.

6. Komunikasi orang ke orang :

Digunakan untuk berkomunikasi dari satu orang ke orang yang lain. Penggunaan jaringan komputer menjadi sangat populer saat ini dikarenakan pelayanan informasi menjadi semakin cepat dan tidak hanya memenuhi kebutuhan individu melainkan kebutuhan massal. Jaringan komputer saat ini bahkan telah mencapai koneksi global (dunia) yakni dengan adanya internet. Penggunaan layanan internet juga telah beragam sifatnya seperti *email*, *web*, *chatting*, *browsing*, dan *multimedia*. Dengan beragam aplikasi yang dapat diakses melalui jaringan komputer serta banyaknya pengguna jaringan mengakibatkan kebutuhan bandwidth menjadi hal penting untuk menjamin semua pengguna jaringan komputer memiliki jatah yang adil.

3.2 Internet

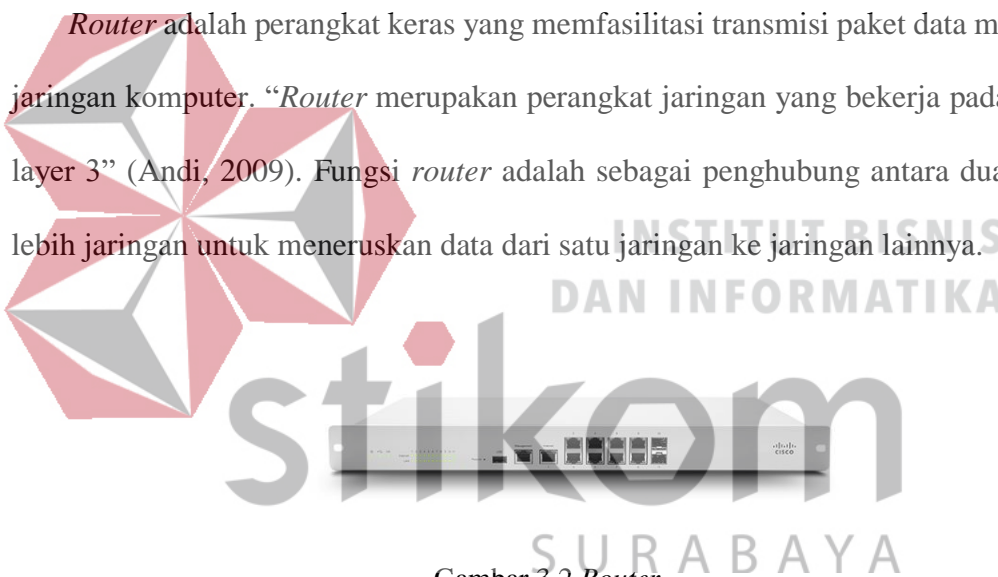
Internet (kependekan dari *interconnection - networking*) adalah seluruh jaringan komunikasi yang menggunakan media elektronik, yang saling terhubung menggunakan standar sistem global *Transmission Control Protocol/Internet Protocol Suite* (TCP/IP) sebagai protokol pertukaran paket (*packet switching communication protocol*) untuk melayani miliaran pengguna di seluruh dunia. Rangkaian internet yang terbesar dinamakan Internet. Cara menghubungkan rangkaian dengan kaidah ini dinamakan *internetworking* ("antarjaringan"). (Wikipedia, 2019)



Gambar 3.1 Internet

3.3 Router

Router adalah perangkat keras yang memfasilitasi transmisi paket data melalui jaringan komputer. “*Router* merupakan perangkat jaringan yang bekerja pada OSI layer 3” (Andi, 2009). Fungsi *router* adalah sebagai penghubung antara dua atau lebih jaringan untuk meneruskan data dari satu jaringan ke jaringan lainnya.



Gambar 3.2 Router

Router berbeda dengan *switch*. Sebagai ilustrasi perbedaan fungsi *router* dan *switch*, *switch* merupakan sebuah jalan, dan *router* merupakan penghubung antar jalan. Masing-masing rumah berada pada jalan yang memiliki alamat dalam suatu urutan tertentu.

3.4 MikroTik Router Board

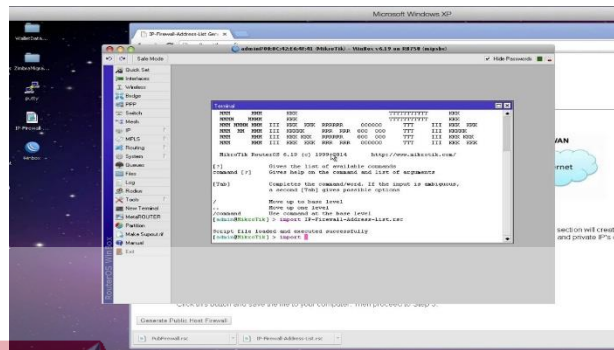
MikroTik *router board* merupakan sebuah perangkat jaringan komputer yang menggunakan MikroTik *RouterOS* yang berbasis Linux dan diperuntukkan bagi *network router*. MikroTik *router board* memiliki beberapa fasilitas seperti *bandwidth management*, *stateful firewall*, *hotspot for plug and play access*, *remote Winbox GUI admin*, dan *routing*. Administrasi *RouterOS* bisa dilakukan melalui *Windows application (WinBox)*. Pada saat ini, *WinBox* telah di tampilkan secara *graphical*, sehingga *user* dengan mudah dapat mengakses dan mengkonfigurasi *router* sesuai kebutuhan dengan mudah efektif dan efisien. Memperkecil kesalahan pada waktu *setup* konfigurasi, mudah dipahami dan *customable* sesuai yang diinginkan. (Rpoix, 2003)



Gambar 3.3 MikroTik Router Board 433

3.5 MikroTik RouterOS

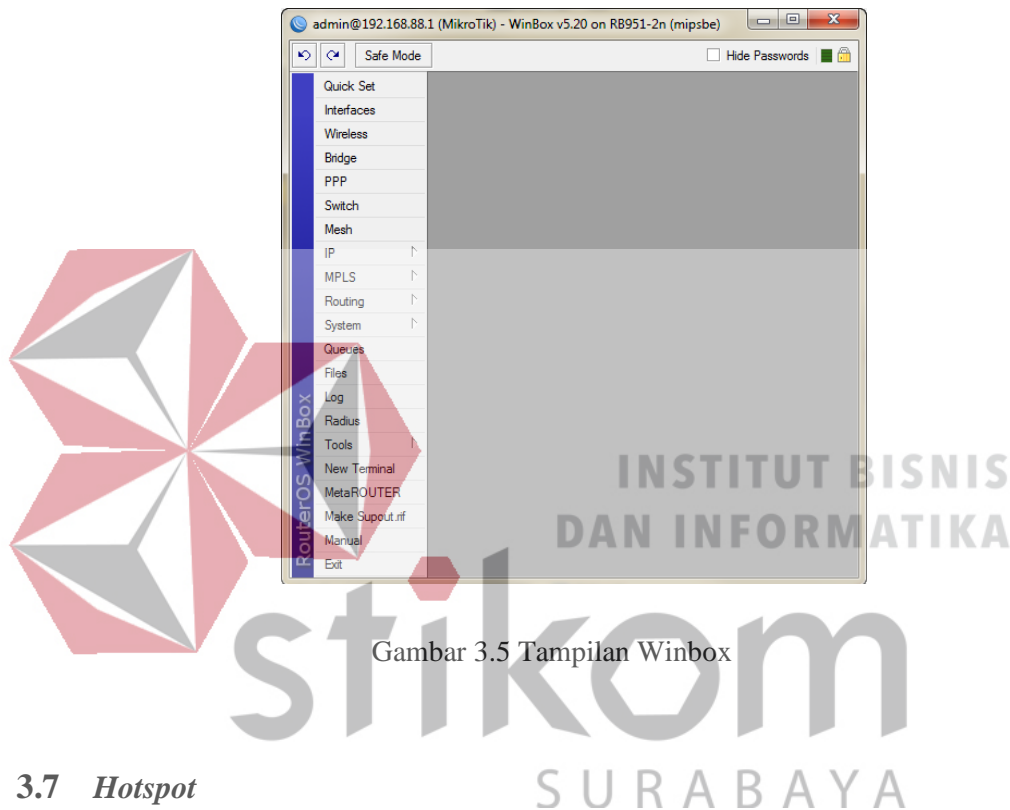
MikroTik RouterOS™ merupakan sistem operasi yang diperuntukkan sebagai *network router*. MikroTik *routerOS* sendiri adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menjadikan komputer biasa menjadi *router network* yang handal, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk *ip network* dan



Didesain untuk memberikan kemudahan bagi penggunaanya. Administrasinya bisa dilakukan melalui *Windows Application* (WinBox). Selain itu instalasi dapat dilakukan pada Standard komputer PC (Personal Computer). PC yang akan dijadikan *router mikrotik* pun tidak memerlukan *resource* yang cukup besar untuk penggunaan *standard*, misalnya hanya sebagai *gateway*. Untuk keperluan beban yang besar (*network* yang kompleks, *routing* yang rumit) disarankan untuk mempertimbangkan pemilihan sumber daya *PC* yang memadai. (Wikipedia, 2019)

Winbox adalah sebuah software atau utility yang di gunakan untuk mengendalikan sebuah server MikroTik kedalam mode GUI (*Graphical User Interface*) melalui *operating system* Windows. Kebanyakan teknisi banyak

mengkonfigurasi MikroTik routerOS atau MikroTik *router board* menggunakan winbox di banding dengan yang mengkonfigurasi langsung lewat *mode CLI* (*Command Line Interface*). Hal ini karena menggunakan winbox dirasa lebih mudah dan *simple* dibanding melalui browser. (Sanha, 2015)



Gambar 3.5 Tampilan Winbox

3.7 Hotspot

Hotspot adalah lokasi fisik tempat orang dapat mengakses Internet, biasanya menggunakan *Wi-Fi*, melalui jaringan area lokal nirkabel (WLAN) dengan *router* yang terhubung ke penyedia layanan Internet (ISP). Kebanyakan orang menyebut lokasi ini sebagai “*hotspot Wi-Fi*” atau “*koneksi Wi-Fi*”. Sederhananya, *hotspot* adalah lokasi fisik tempat pengguna dapat menghubungkan perangkat seluler mereka, seperti *smartphone* dan tablet, ke Internet secara nirkabel.

Hotspot bisa berada di lokasi pribadi atau publik, seperti kedai kopi, bandara, hotel, atau bahkan pesawat terbang. Sementara banyak hotspot publik menawarkan

akses nirkabel pada suatu jaringan terbuka, yang lainnya harus membayar. Di bagian selanjutnya dari artikel ini Anda akan mempelajari cara menghubungkan perangkat seluler ke *hotspot Wi-Fi*. (Intel, 2015)

3.8 Hotspot Server MikroTik

Router MikroTik memiliki banyak fitur, salah satu fitur yang cukup populer dan banyak digunakan adalah *Hotspot*. Kita sering menemukan sinyal internet *wifi* yang di *password*. Jadi jika ingin mengakses *wifi* tersebut harus tahu *password*-nya terlebih dahulu. Namun berbeda dengan *Hotspot*, kebanyakan *wifi hotspot* tidak di *password* dan semua user bisa *connect* dan akan diarahkan ke halaman login di *Web Browser*. Tiap *user* bisa login dengan *username* dan *password* yang berbeda-beda. Metode semacam inilah yang sering kita temukan di Kampus, *wifi Cafe*, Sekolah, Kantor, maupun area publik lainnya.

Sebenarnya *hotspot* tidak hanya bisa diaplikasikan untuk jaringan *wireless* saja, namun juga bisa untuk jaringan kabel. Kelebihan *Hotspot* adalah kita dapat mengkonfigurasi jaringan yang hanya bisa digunakan dengan *username* dan *password* tertentu. Kita juga dapat melakukan manajemen terhadap *user* tersebut. Misalnya, mengatur durasi total penggunaan *hotspot* per *user*, membatasi berapa besar data yang dapat di download tiap *user*, mengatur konten apa saja yang boleh diakses *user*, dll. (MikroTik, 2016)

Hotspot merupakan fitur gabungan dari berbagai *service* yang ada di MikroTik, antara lain :

A. DHCP *server*, digunakan untuk memberi layanan IP otomatis ke *user*

- B. *Firewall NAT*, untuk mentranslasi IP user ke IP yang bisa dikenali ke internet
- C. *Firewall filter*, untuk memblokir *user* yang belum melakukan *login*
- D. *Proxy*, untuk memberikan tampilan halaman *login*

3.9 Bandwidth

Bandwidth merupakan kapasitas atau daya tampung kabel *Ethernet* agar dapat dilewati trafik paket data dalam jumlah tertentu. *Bandwidth* juga biasa berarti jumlah konsumsi paket data per satuan waktu dinyatakan dengan satuan *bit per second (bps)*. *Bandwidth* menjadi tolak ukur kecepatan transfer informasi melalui *channel*. Semakin besar *bandwidth*, semakin banyak informasi yang bisa dikirimkan. (Santosa, 2004)

3.10 Manajemen Bandwith

Management *Bandwidth*, adalah suatu alat yang dapat digunakan untuk management dan mengoptimalkan berbagai jenis jaringan dengan menerapkan layanan *Quality Of Service (QoS)* untuk menetapkan tipe -tipe lalulintas jaringan. sedangkan *QoS* adalah kemampuan untuk menggambarkan suatu tingkatan pencapaian didalam suatu sistem.

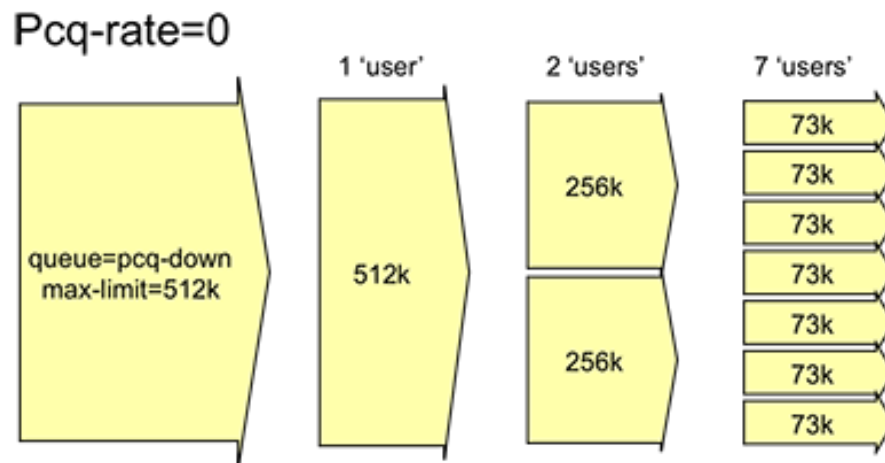
Manajemen *Bandwidth* adalah pengalokasian yang tepat dari suatu *bandwidth* untuk mendukung kebutuhan atau keperluan aplikasi atau suatu layanan jaringan. Pengalokasian *bandwidth* yang tepat dapat menjadi salah satu metode dalam memberikan jaminan kualitas suatu layanan jaringan *QoS (Quality Of Services)*.

Manajemen *Bandwidth* adalah proses mengukur dan mengontrol komunikasi (lalu lintas, paket) pada link jaringan, untuk menghindari mengisilink untuk

kapasitas atau *overflowing link*, Maksud dari manajemen *bandwidth* ini adalah bagaimana kita menerapkan pengalokasian atau pengaturan *bandwidth* dengan menggunakan sebuah PC Router MikroTik. (Santosa, 2004)

3.11 Per Connection Queue

PCQ merupakan salah satu cara melakukan manajemen *bandwidth* yang cukup mudah dimana PCQ bekerja dengan sebuah algoritma yang akan membagi *bandwidth* secara merata ke sejumlah client yang aktif. PCQ ideal diterapkan apabila dalam pengaturan *bandwidth* kita kesulitan dalam penentuan *bandwidth* per client. Pengaturan manajemen *bandwidth* bersifat *massive*. Dengan menggunakan PCQ walaupun jumlah komputer *client* sejumlah puluhan atau bahkan ratusan, hanya diperlukan satu atau dua konfigurasi *queue*. Metode ini PCQ ini dapat diterapkan pada *Simple Queue* maupun *Queue Tree*. Sebelum melakukan konfigurasi PCQ, sebaiknya memahami konsep PCQ itu sendiri sebelum melakukan pembagian *bandwidth*. PCQ bekerja dengan membuat *sub-stream* berdasarkan parameter *pcq-classifier* yang dapat berupa IP Address pengirim berdasarkan pengirim (*src-address*), IP Address tujuan (*dst-address*), Port pengirim (*src-port*) maupun Port tujuan (*dst-port*). PCQ Classifier berfungsi mengklasifikasikan arah koneksi, Misalnya jika Classifier yang digunakan adalah *src-address* pada *local interface*, maka aliran PCQ akan menjadi koneksi *upload*. Begitu juga dgn *dst-address* akan menjadi PCQ *download*. PCQ rate berfungsi untuk membatasi *bandwidth* maksimum yang bisa didapatkan. Dengan memasukkan angka pada rate ini (*default*: 0) maka maksimal *download* yang akan didapatkan per IP akan dibatasi misal 512k (kbps).



Gambar 3.6 PCQ Rate

PCQ rate adalah dasar perhitungan Router. Seberapa besar rate-limit yg akan diberikan ke user yg aktif. Cara setting PCQ sebenarnya cukup mudah. Kita hanya perlu menambahkan Queue Type PCQ, kemudian tentukan nilai classifier dan nilai rate. (MikroTik, 2005)

3.12 Quality Of Service

Quality of Service (QoS) merupakan mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi-aplikasi atau layanan dapat beroperasi sesuai dengan yang diterapkan. Tujuan dari QoS adalah untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan layanan yang berbeda, yang menggunakan infrastruktur yang sama. Mengacu ke tingkat kecepatan dan keandalan penyampaian berbagai jenis beban data di dalam suatu komunikasi.

Dibawah ini merupakan beberapa parameter QoS yang akan digunakan dalam mengukur performasi jaringan:

3.12.1 *Throughput*

Yaitu kecepatan (*rate*) transfer data yang efektif yang diukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

Tabel 3.1 *Throughput*

Kategori Throughput	Throughput	Indeks
Sangat Bagus	100%	4
Bagus	75%	3
Sedang	50%	2
Jelek	<25%	1

adapun persamaan yang digunakan untuk mengukur *throughput* adalah sebagai berikut :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama pengamatan}}$$

3.12.2 *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 dan hal ini berpengaruh pada semua aplikasi. Karena retransmisi akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan meskipun jumlah *bandwidth* cukup tersedia untuk aplikasi-aplikasi tersebut. Jika terjadi kongesti yang cukup lama, *buffer* akan penuh, dan data baru tidak akan diterima.

Tabel 3.2 *Packet Loss*

Kategori Degradasi	Packet Loss	Indeks
Sangat Bagus	0%	4
Bagus	3%	3
Sedang	15%	2
Jelek	25%	1

Adapun persamaan yang digunakan mengukur *packet loss* adalah:

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima}}{\text{paket data dikirim}} \times 100$$

3.12.3 Jitter

Hal ini diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanan *jitter*. *Jitter* lazimnya disebut *variasi delay*, berhubungan erat dengan *latency*, yang menunjukkan banyaknya *variasi delay* pada transmisi data di jaringan.

Delay antrian pada router dan switch dapat menyebabkan *jitter*.

Tabel 3.3 *Jitter*

Kategori Degradasi	Peak Jitter	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 s/d 75 ms	3
Sedang	75 s/d 125 ms	2
Jelek	125 s/d 225 ms	1

Adapun persamaan yang digunakan untuk mengukur *jitter* adalah:

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total packet diterima}}$$

3.12.4 Delay

Tabel 3.4 *Delay*

Kategori Latensi	Besar Delay	Indeks
Sangat Bagus	<150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Jelek	>450 ms	1

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ketujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Untuk mengukur *delay* digunakan persamaan sebagai berikut:

Delay = Selisih waktu antar paket

Variasi Delay = selisih *delay*

BAB IV

DESKRIPSI PEKERJAAN

4.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan tahap awal dari pengerjaan ini dengan menentukan seluruh tahapan yang akan dilalui, dibawah ini adalah tahapan dari Implementasi *Hotspot Server* dan Manajemen *Bandwidth* Dengan Metode *Per Connection Queue* Pada Jaringan PT. Cross Network Indonesia.



Gambar 4.1 Tahapan Pengerjaan

Pembahasan dari setiap langkah pada prosedur penelitian akan dijelaskan dibawah ini :

1. Analisa Kebutuhan Sistem :

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan sistem sebagai bagian dari studi awal bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dan kebutuhan spesifik sistem.

Kebutuhan spesifik sistem adalah spesifikasi mengenai hal-hal yang akan dilakukan sistem ketika diimplementasikan seperti metode dan kebutuhan sistem berupa *software* dan *hardware*.

2. Desain Sistem :

Dari data-data yang sudah didapatkan sebelumnya dari analisa kebutuhan, pada tahap desain ini akan dibuat gambar desain alur sistem kerja yang akan dibangun, diharapkan dengan gambar ini akan memberikan gambaran seutuhnya dari kebutuhan yang ada. Desain bisa berupa desain struktur topologi jaringan, alur sistem kerja dan sebagainya yang akan memberikan gambaran yang jelas tentang *project* yang akan dibangun.

3. Simulasi dan Implementasi :

Tahap simulasi bertujuan untuk melihat kinerja awal dari penelitian yang akan dilakukan pada aplikasi simulasi sebagai bahan pertimbangan awal dari penelitian yang akan dilakukan sebagai bahan pertimbangan sebelum sistem diterapkan. Sehingga dalam tahap implementasi rancangan yang dibuat akan diterapkan pada PT. Cross Network Indonesia.

4. Hasil dan Pembahasan :

Tahap yang terakhir adalah analisa terhadap hasil dari semua yang telah dilakukan pada proses implementasi. Hasil analisa berupa nilai yang telah ditentukan menjadi point penting/tolak ukur dari keberhasilan. Tolak ukur yang digunakan untuk menganalisa kinerja bandwidth adalah QoS.

4.2 Analisa Kebutuhan Sistem

Pada tahap analisa kebutuhan sistem pada *project* ini akan dilakukan 2 tahap yaitu kebutuhan metode yang akan digunakan dan kebutuhan perangkat yang menunjang berjalannya sistem.

4.2.1 Metode

Pada *project* kali ini dibutuhkan metode untuk pengerjaan konfigurasi manajemen *bandwidth* yang akan diterapkan pada jaringan PT. Cross Nerwork Indonesia. Metode dari manajemen *bandwidth* yang akan digunakan adalah *Per Connection Queue* yang dimana diharapkan dapat menghasilkan pembagian *bandwidth* secara adil dan merata kepada seluruh *user* dan mendapatkan QoS yang baik dari metode tersebut.

4.2.2 Perangkat

Untuk menunjang proses implementasi *project* maka diperlukan perangkat lunak dan perangkat fisik yang telah ditentukan pada tahap analisa kebutuhan. Kebutuhan perangkat fisik dan perangkat lunak dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2

Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Fisik

No	Nama/Jenis Perangkat	Jumlah
1.	Laptop/PC	3
2.	MikroTik RB433	1

No	Nama/Jenis Perangkat	Jumlah
3.	Kabel UTP	2
4.	Access Point	1

Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

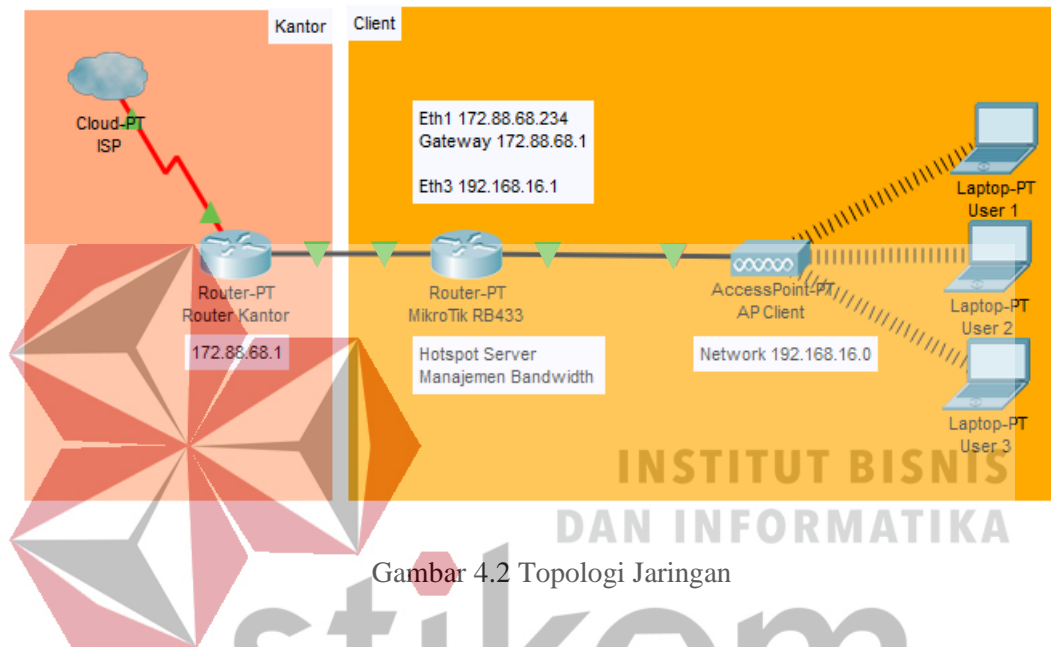
No	Nama	Fungsi
1.	Windows 10	Sebagai sistem operasi yang dipakai
2.	Winbox	Sebagai alat untuk konfigurasi MikroTik RB433
3.	Wireshark	Aplikasi yang digunakan untuk mengukur QoS
4.	Internet Download Manager	Sebagai aplikasi download manager untuk melakukan pengujian kecepatan
5.	Notepad++	Aplikasi untuk merubah <i>script</i> HTML Login Page hotspot
6.	VirtualBox	Aplikasi <i>virtual</i> untuk mendukung simulasi jaringan

4.3 Desain Sistem

Terdapat dua pengerjaan dalam tahap desain sistem, yaitu perancangan topologi jaringan dan alur sistem dari implementasi *hotspot server* dan manajemen *bandwidth* dengan metode *Per Connection Queue*.

4.3.1 Topologi Jaringan

Gambar 4.2 adalah topologi jaringan yang akan digunakan pada implementasi *hotspot server* dan manajemen *bandwidth* dengan metode PCQ pada PT. Cross Network Indonesia.



Gambar 4.2 Topologi Jaringan

Pada bagian kantor ada ISP dan *router* kantor untuk pendistribusian akses internet kepada *client*, pada project kali ini hanya mengerjakan bagian *client*, sehingga hanya meneruskan akses internet dari *router* kantor dan melakukan konfigurasi *hotspot server* dan manajemen *bandwidth* pada *router* yang terletak pada bagian *client*. Pada project kali ini menggunakan MikroTik RB433 yang pendistribusian akses internet kepada user menggunakan *access point*. Hubungan antara bagian kantor dan *client* melalui kabel *fiber optik* atau *outdoor access point* sesuai dengan permintaan *client*, tetapi pada *project* kali ini hanya menggunakan kabel UTP karena penelitian ini belum diterapkan langsung pada *client* sehingga pada penelitian kali ini masih dilakukan di kantor PT. Cross Network Indonesia.

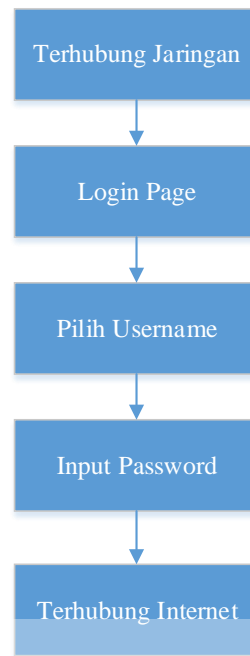
4.3.2 Alur Sistem

Alur sistem dibagi menjadi dua karena terdapat dua alur sistem *hotspot server* dan juga alur manajemen *bandwidth*. Dibawah ini adalah penjelasan setiap alur sistemnya.

A. Alur Sistem Hotspot Server

Implementasi *hotspot server* pada MikroTik RB433 bertujuan untuk jalur akses user ke internet. *Hotspot server* pada *project* ini dihubungkan melalui *Port 3* pada MikroTik menuju *access point* dengan menggunakan kabel UTP. *Hotspot server* pada MikroTik menyediakan fitur *login page* yang dimana perangkat yang terhubung kedalam jaringan harus melakukan *login* melalui browser terlebih dahulu untuk mendapatkan akses internet. Pada *project* kali ini ada bagian yang dirubah dari halaman *login* yang sudah disediakan, jika sebelumnya user harus mengisi kolom *username* dan *password*, untuk *project* ini akan dirubah sehingga nantinya user hanya mengisi *password* saja dan hanya memilih *username* yang telah tersedia.

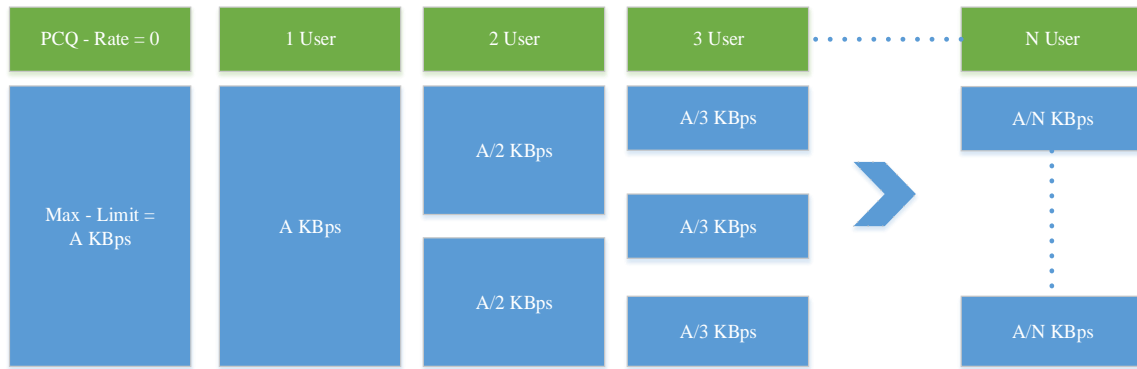
Gambar 4.3 dibawah ini adalah diagram alur untuk terhubung ke internet melalui *hotspot server* :



Gambar 4.3 Alur Terhubung *Hotspot Server*

B. Alur Sistem Manajemen Bandwidth

Manajemen *bandwidth* yang diterapkan pada *project* ini adalah metode *per connection queue*. Menggunakan PCQ Rate default yaitu 0 dan *max-limit* 384 KBps (*bandwith* maksimal). Dengan komposisi tersebut diharapkan implementasi metode PCQ pada MikroTik RB433 dapat melakukan pembagian *bandwidth* yang sudah direncanakan seperti yang dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Diagram Metode PCQ

Pada metode *Per Connection Queue bandwidth* yang akan diterima oleh *user* adalah jumlah total *bandwidth* dibagi dengan total *user* yang terhubung, sehingga semakin banyaknya *user* yang terhubung maka semakin kecil *bandwidth* yang akan didapat, tetapi pembagian *bandwidth* kepada seluruh *user* akan terbagi secara adil dengan nilai *Max-Limit* yang sama maka dengan adanya metode ini tidak ada *user* yang mendapatkan alokasi *bandwidth* berlebih atau lebih kecil dari yang lain, karena semua *user* akan mendapatkan alokasi *bandwidth* yang sama.

C. Alur Sistem Pada Perangkat

Pada RB433 terdapat 3 *port ethernet* yang dapat digunakan, pada project ini *port* 1 digunakan untuk terhubung ke internet, *port* 2 digunakan untuk konfigurasi RB433, dan *port* 3 digunakan untuk terhubung ke jaringan lokal melalui *access point*. Alur sistem pada perangkat yang digunakan diawali dengan *port* 1 pada *router* MikroTik terhubung dengan kabel UTP dari *router* kantor sebagai sumber *bandwidth* untuk *router client* dan mendistribusikan pada jaringan lokal yang sudah tersedia, dan pada *port* 3 dihubungkan dengan *access point* sebagai penghubung ke 3 buah laptop yang digunakan akan saling terhubung melalui jaringan *wireless*, laptop 1, 2, dan 3 berperan

sebagai komputer *user* serta akan digunakan sebagai perangkat keras untuk pengujian QoS dengan menggunakan wireshark dan IDM sebagai aplikasi pendukungnya.

4.4 Simulasi dan Implementasi

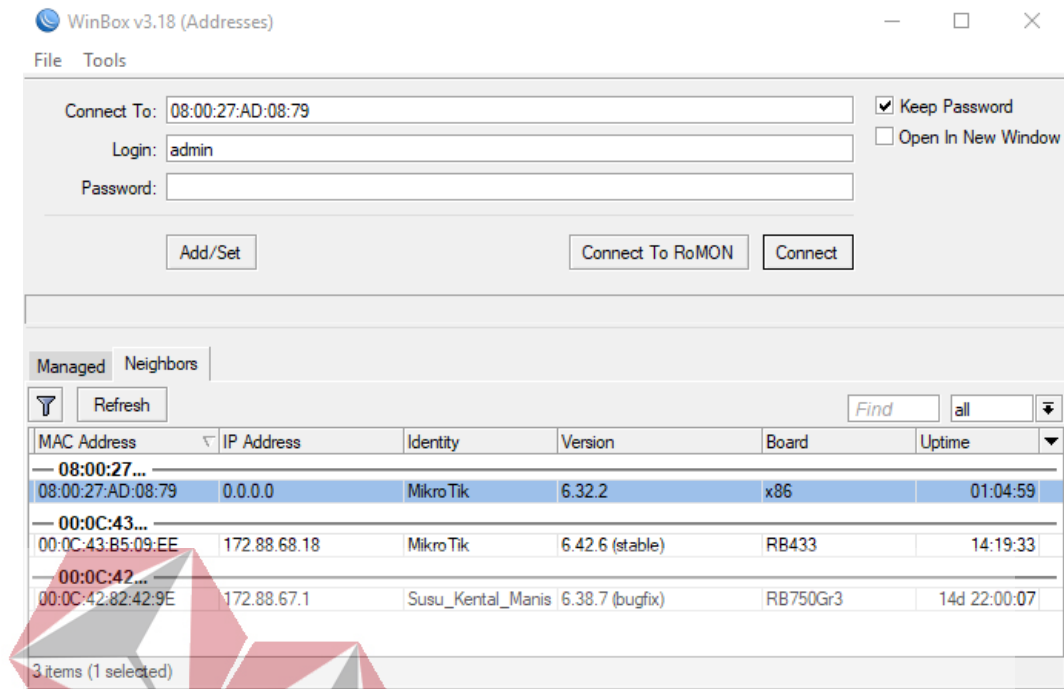
Tahap simulasi dan implementasi dibagi menjadi dua, yaitu implementasi *hotspot server* dan manajemen *bandwidth* dengan metode *Per Connection Queue*.

4.4.1 Implementasi *Hotspot Server*

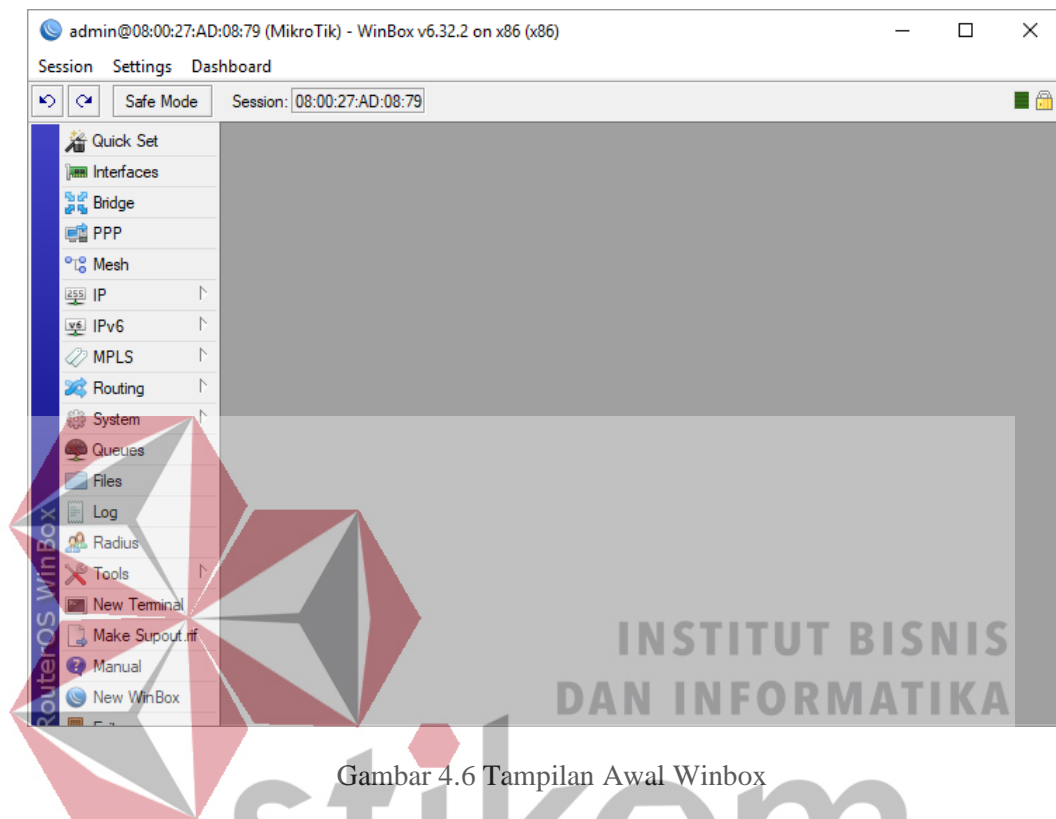
Langkah yang dilakukan sebelum mengimplementasikan *hotspot server* adalah menghubungkan RB433 pada sisi *client* ke jaringan internet *Router* kantor dengan melakukan *Routing* statik. *Routing* statik adalah membuat jalur perutean (*routing*) secara manual. Seperti yang kita ketahui bahwa mikrotik akan memberikan jalur perutean (*routing*) secara otomatis jika menambahkan *ip address* di *interface* (antarmuka). Statik *routing* sangat diperlukan jika ingin menghubungkan perangkat jaringan yang memiliki *subnet* yang berbeda, jadi memerlukan perangkat yang bisa melakukan proses *routing*.

A. *Login Winbox*

Langkah pertama yang dilakukan adalah membuka aplikasi winbox pada laptop atau PC yang dihubungkan langsung ke *port 2* RB433 untuk melakukan konfigurasi. Setelah *Router Board* ditemukan selanjutnya pilih *MAC address* lalu pilih *connect* tanpa mengatur *username* dan *password* pada winbox karena *Router Board* sudah di reset sebelumnya. Tampilan awal aplikasi winbox dapat dilihat pada gambar 4.5.

Gambar 4.5 Tampilan *Login* Winbox

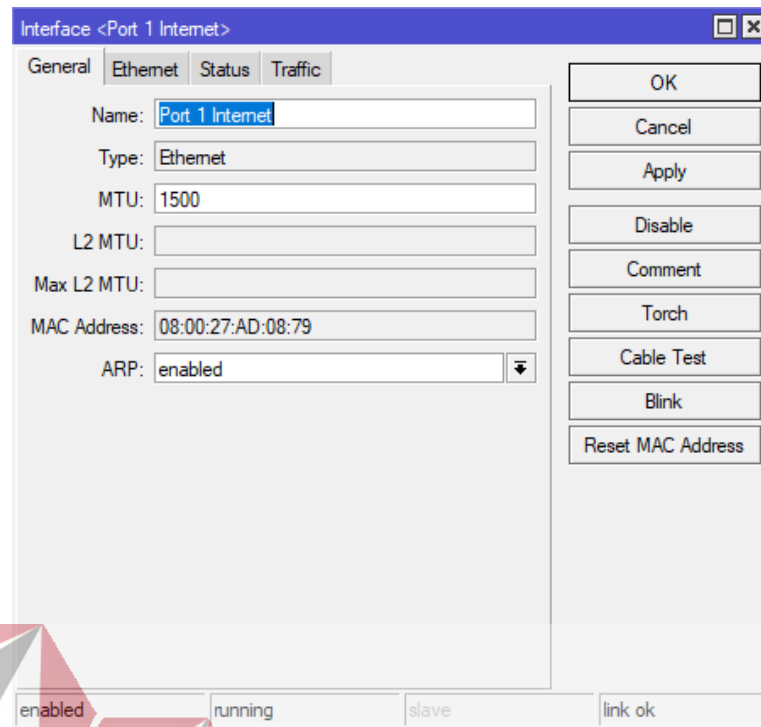
Setelah melakukan proses *login*, maka akan muncul seperti pada gambar 4.6 apabila berhasil melakukan proses *login*.



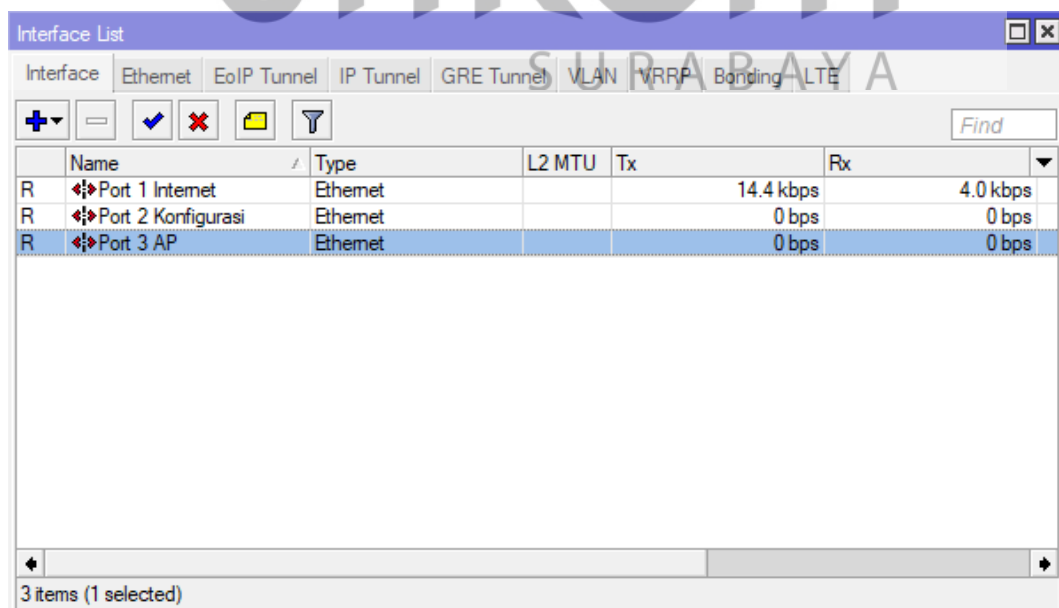
Gambar 4.6 Tampilan Awal Winbox

B. Penamaan *Interface* Pada MikroTik

Langkah ini dilakukan untuk merubah nama interface pada MikroTik yang bertujuan memudahkan pemilihan port pada langkah-langkah yang akan dilakukan selanjutnya. Untuk merubah nama interface pilih menu interfaces lalu ubah port 1 sebagai internet, port 2 sebagai konfigurasi, dan port 3 sebagai access point. Tampilan saat merubah nama interface dapat dilihat pada gambar 4.7.

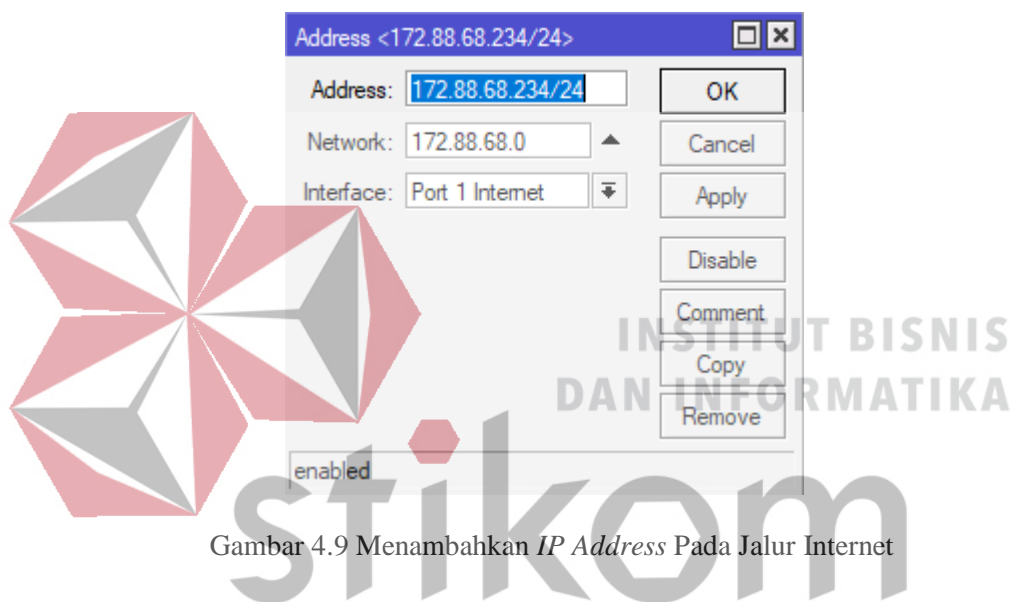
Gambar 4.7 Penamaan *Port*

Gambar 4.8 menunjukkan daftar interface setelah nama port telah terganti, maka pada langkah-langkah selanjutnya port akan lebih mudah untuk dikenali.

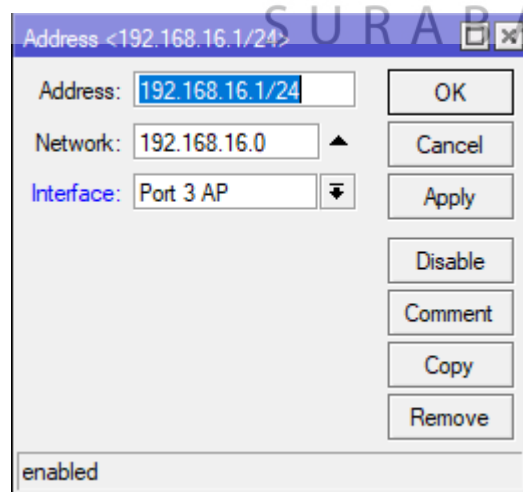
Gambar 4.8 Daftar *Interface*

C. Konfigurasi *IP Address* Pada Masing-Masing *Interface*

Pada langkah ini dilakukan pemberian *IP Address* pada masing-masing interface sesuai dengan topologi yang sudah ditentukan. Untuk melakukan pengisian *IP Address* adalah dengan memilih menu IP kemudian pilih *address*. Tambahkan *IP Address* pada *port 1* seperti yang dilakukan pada gambar 4.9 dan *port 3* seperti yang dilakukan pada gambar 4.10.

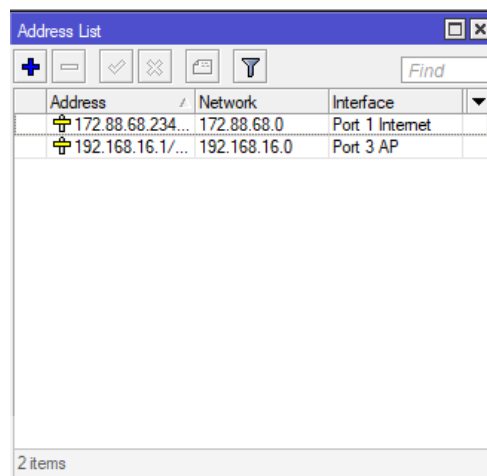


Gambar 4.9 Menambahkan *IP Address* Pada Jalur Internet



Gambar 4.10 Menambahkan *IP Address* Pada Jalur Lokal

Gambar 4.11 menunjukkan daftar *IP Address* yang telah ditambahkan sesuai dengan topologi yang sudah dibuat.



Address	Network	Interface	Status
172.88.68.234/24	172.88.68.0	Port 1 Internet	Valid
192.168.16.1/24	192.168.16.0	Port 3 AP	Valid

Gambar 4.11 Daftar *IP Address*

D. *Konfigurasi Gateway / Static Route*

Pemberian *gateway* berfungsi untuk menentukan jalur yang akan digunakan untuk menghubungkan jaringan lokal dengan jaringan publik. Jaringan publik disini adalah internet yang didapatkan dari router kantor, sehingga *gateway* dari RB433 sisi *client* adalah *IP address* dari *router* kantor yaitu 172.88.68.1. Cara menambahkan *gateway* pada Mikrotik adalah pilih menu IP lalu pilih *route*. Tampilan saat menambahkan *gateway* dapat dilihat pada gambar 4.12.

New Route

General Attributes

Dst. Address: 0.0.0.0/0

Gateway: 172.88.68.1

Check Gateway:

Type: unicast

Distance: 30

Scope: 10

Target Scope: 10

Routing Mark:

Pref. Source:

enabled active

OK Cancel Apply Disable Comment Copy Remove

Gambar 4.12 Menambahkan *Gateway*

Gambar 4.13 menunjukkan *route list* dari MikroTik yang berisikan daftar *gateway* dan *network* yang terhubung.

Route List

Routes Nexthops Rules VRF

Find all

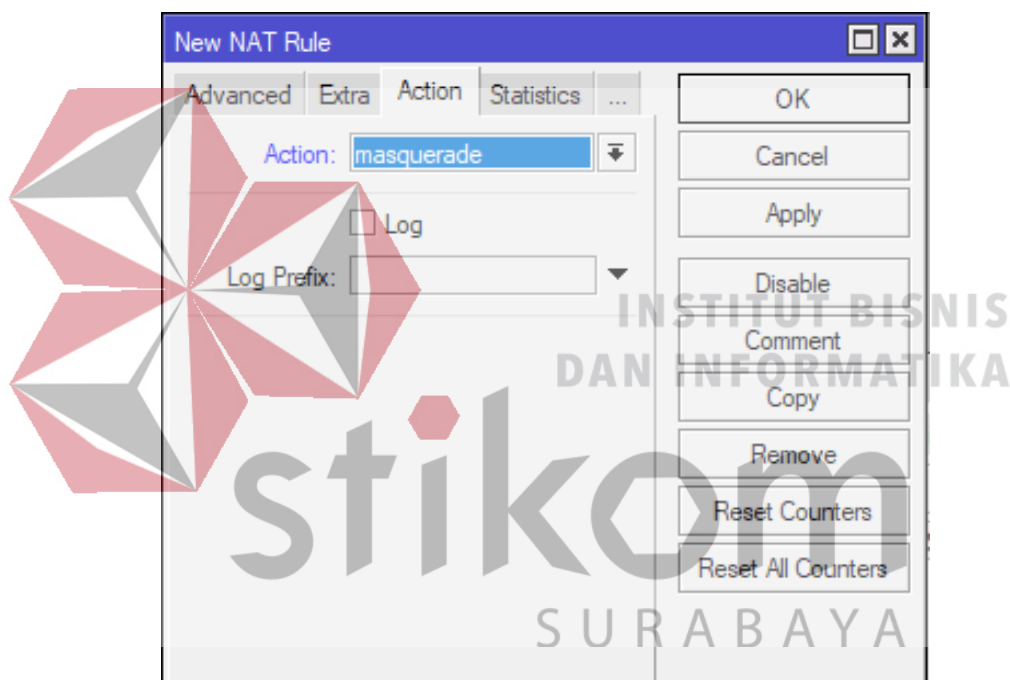
	Dst. Address	Gateway	Distance	Ro
AS	0.0.0.0/0	172.88.68.1 reachable Port 1 Internet	1	
DAC	172.88.68.0/24	Port 1 Internet reachable	0	
DAC	192.168.16.0/...	Port 3 AP reachable	0	

3 items

Gambar 4.13 Daftar *Gateway* dan *Network*

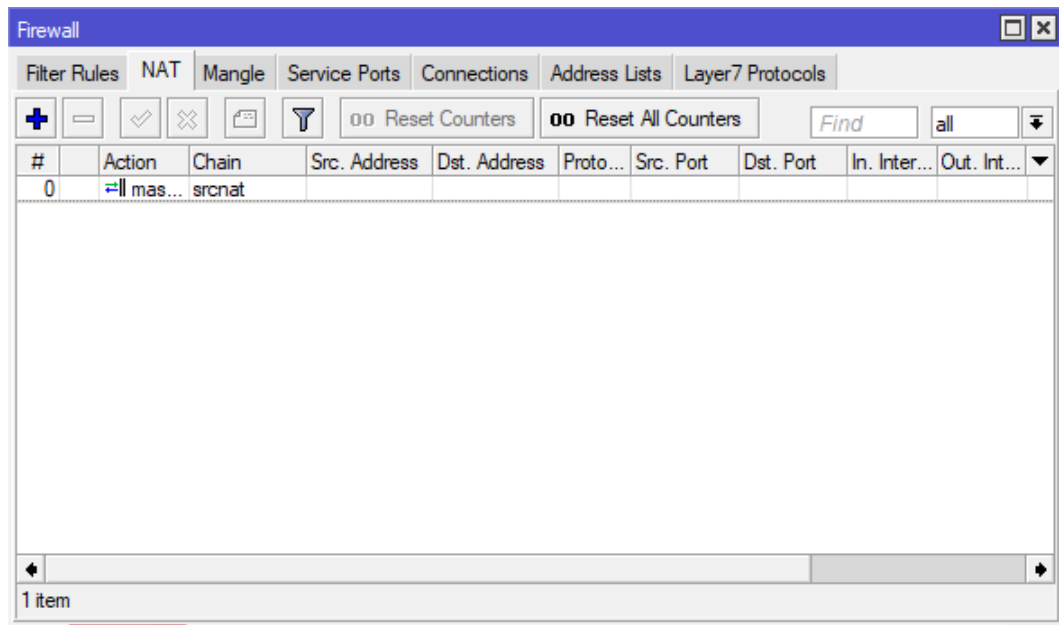
E. Konfigurasi NAT

NAT (*Network Address Translation*) atau penafsiran alamat jaringan adalah suatu metode untuk menghubungkan lebih dari satu komputer ke jaringan internet dengan satu alamat IP. Untuk menambahkan konfigurasi NAT adalah dengan memilih menu *Firewall* lalu pilih NAT dan tambahkan konfigurasi baru dengan memilih *action* sebagai *masquerade*. Tampilan konfigurasi dapat dilihat seperti pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Menambahkan NAT

Setelah menambahkan konfigurasi maka hasil dari konfigurasi tersebut akan ada pada daftar konfigurasi NAT. Daftar konfigurasi NAT dapat dilihat pada gambar 4.15.



Gambar 4.15 Daftar NAT

F. Pengujian Jalur Internet

Pengetesan dilakukan untuk membuktikan apakah konfigurasi yang sudah dilakukan sesuai dengan yang diinginkan. Sebelum mencoba akses ke internet lebih baiknya mencoba akses dari *router* yang terhubung pada *port* 1 yaitu *router* kantor. Setelah dinilai berhasil maka selanjutnya melakukan pengetesan akses ke internet seperti yang dilakukan pada gambar 4.16.

```

Terminal
 3 172.88.68.1          56 64 1ms
 4 172.88.68.1          56 64 1ms
 5 172.88.68.1          56 64 0ms
 6 172.88.68.1          56 64 2ms
 7 172.88.68.1          56 64 1ms
 8 172.88.68.1          56 64 1ms
 9 172.88.68.1          56 64 1ms
10 172.88.68.1          56 64 1ms
11 172.88.68.1          56 64 1ms
12 172.88.68.1          56 64 1ms
13 172.88.68.1          56 64 1ms
14 172.88.68.1          56 64 1ms
15 172.88.68.1          56 64 1ms
16 172.88.68.1          56 64 1ms
17 172.88.68.1          56 64 1ms
18 172.88.68.1          56 64 1ms
19 172.88.68.1          56 64 2ms
   sent=20 received=20 packet-loss=0% min-rtt=0ms avg-rtt=1ms max-rtt=2ms
SEQ HOST                SIZE TTL TIME  STATUS
20 172.88.68.1          56 64 1ms
21 172.88.68.1          56 64 1ms
22 172.88.68.1          56 64 1ms
23 172.88.68.1          56 64 1ms

```

Gambar 4.16 Pengujian Jalur *Router Kantor*

```

Terminal
 5 8.8.8.8              56 120 85ms
 6 8.8.8.8              56 120 26ms
 7 8.8.8.8              56 120 72ms
 8 8.8.8.8              56 120 34ms
 9 8.8.8.8              56 120 34ms
10 8.8.8.8              56 120 57ms
11 8.8.8.8              56 120 39ms
12 8.8.8.8              56 120 29ms
13 8.8.8.8              56 120 27ms
14 8.8.8.8              56 120 41ms
15 8.8.8.8              56 120 49ms
16 8.8.8.8              56 120 27ms
17 8.8.8.8              56 120 70ms
18 8.8.8.8              56 120 49ms
19 8.8.8.8              56 120 50ms
   sent=20 received=19 packet-loss=5% min-rtt=26ms avg-rtt=45ms max-rtt=85ms
SEQ HOST                SIZE TTL TIME  STATUS
20 8.8.8.8              56 120 26ms
21 8.8.8.8              56 120 66ms
22 8.8.8.8              56 120 105ms
23 8.8.8.8              56 120 132ms
24 8.8.8.8              56 120 34ms
25 8.8.8.8              56 120 27ms

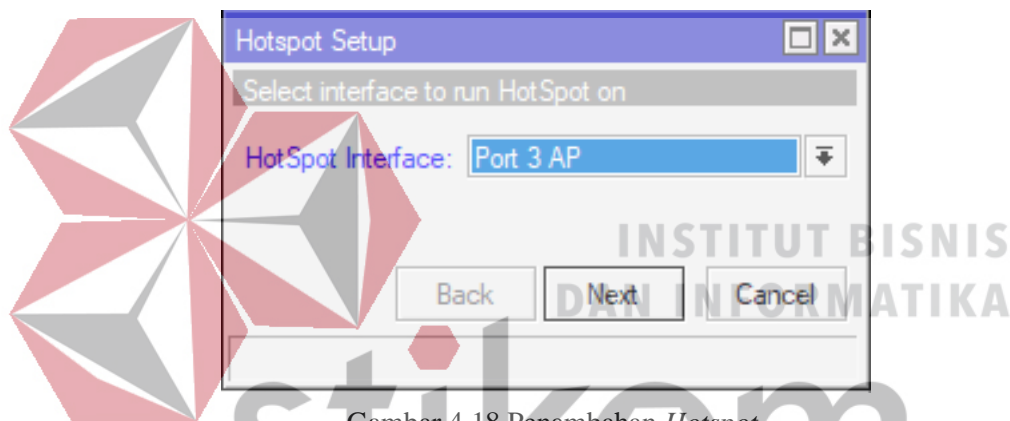
```

Gambar 4.17 Pengujian Jalur Internet

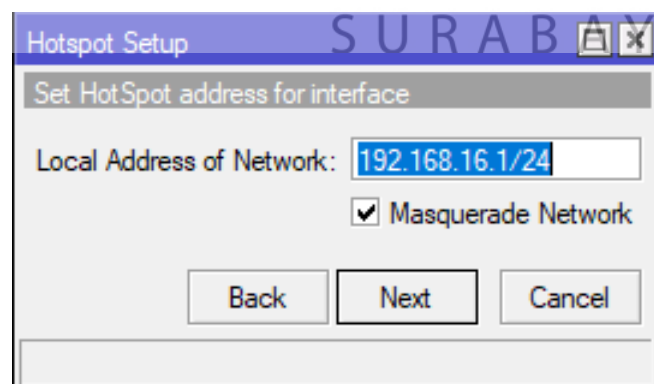
Dari hasil pengujian jalur router kantor dan internet yang telah dilakukan pada gambar 4.16 dan 4.17 dapat disimpulkan konfigurasi yang telah dilakukan berjalan dengan baik dikarenakan telah terhubung dengan jalur router kantor maupun internet.

G. Konfigurasi *Hotspot Server*

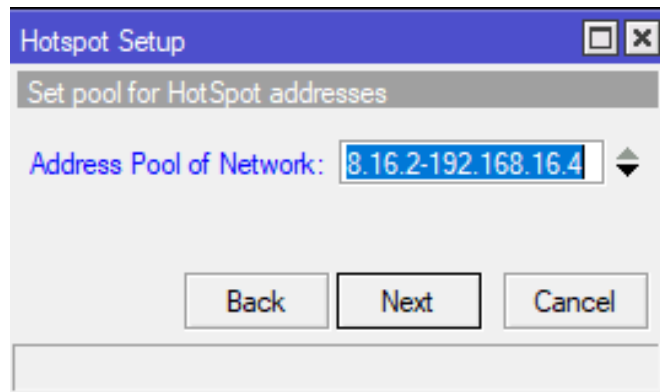
Langkah ini dilakukan untuk menambahkan *hotspot server* yang nantinya akan digunakan sebagai jalur seluruh *client* yang akan terhubung ke internet. *Hotspot server* pada *project* ini diterapkan pada *port 3* yang akan terhubung dengan *access point*. Untuk menambahkan *hotspot server* pilih menu IP lalu pilih *hotspot* dan tambahkan *hotspot* baru dengan konfigurasi yang sudah ditentukan, tampilannya dapat dilihat pada gambar 4.18 - 4.20.



Gambar 4.18 Penambahan *Hotspot*

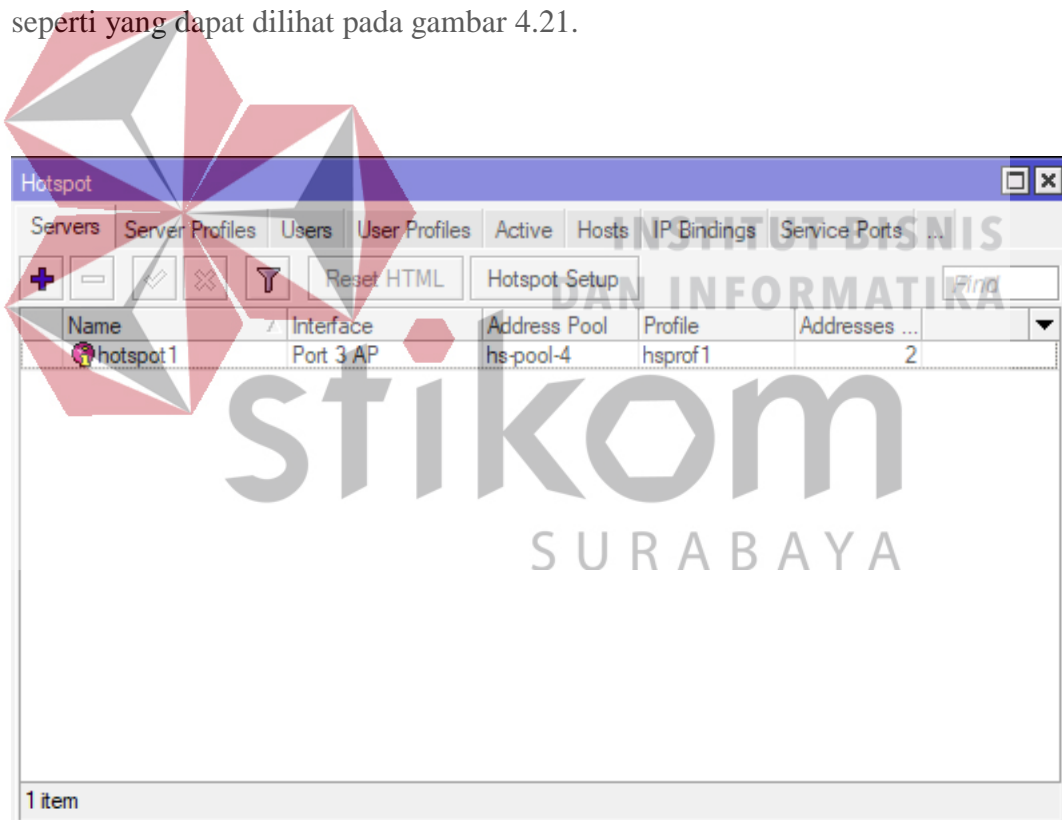


Gambar 4.19 Mengatur IP Lokal



Gambar 4.20 Range IP DHCP

Setelah menambahkan *hotspot server* maka konfigurasi *hotspot* akan terdaftar seperti yang dapat dilihat pada gambar 4.21.

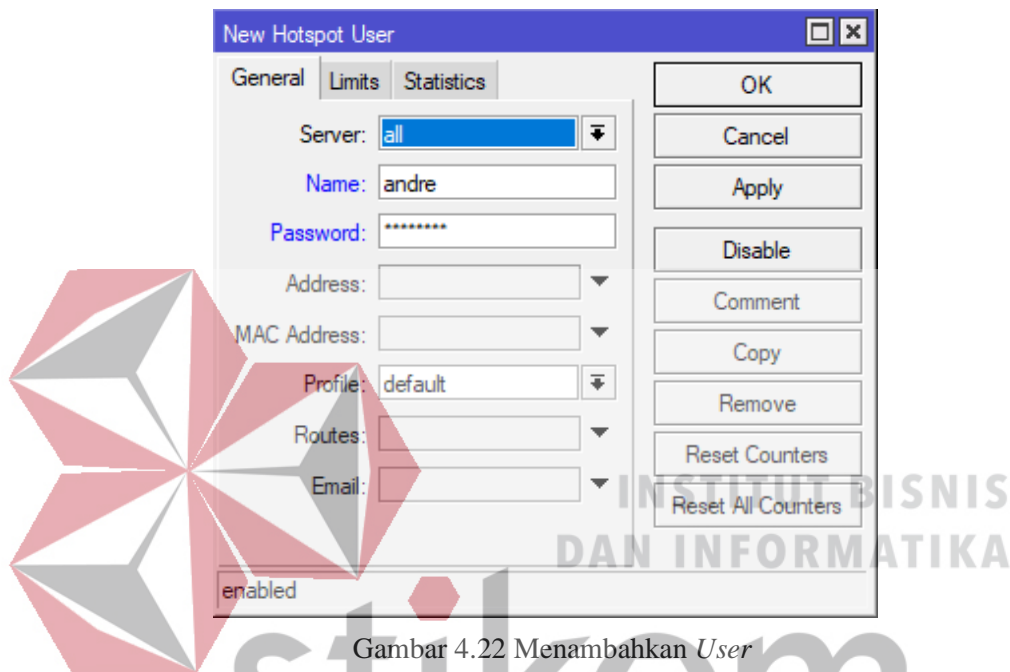


Gambar 4.21 Daftar Hotspot

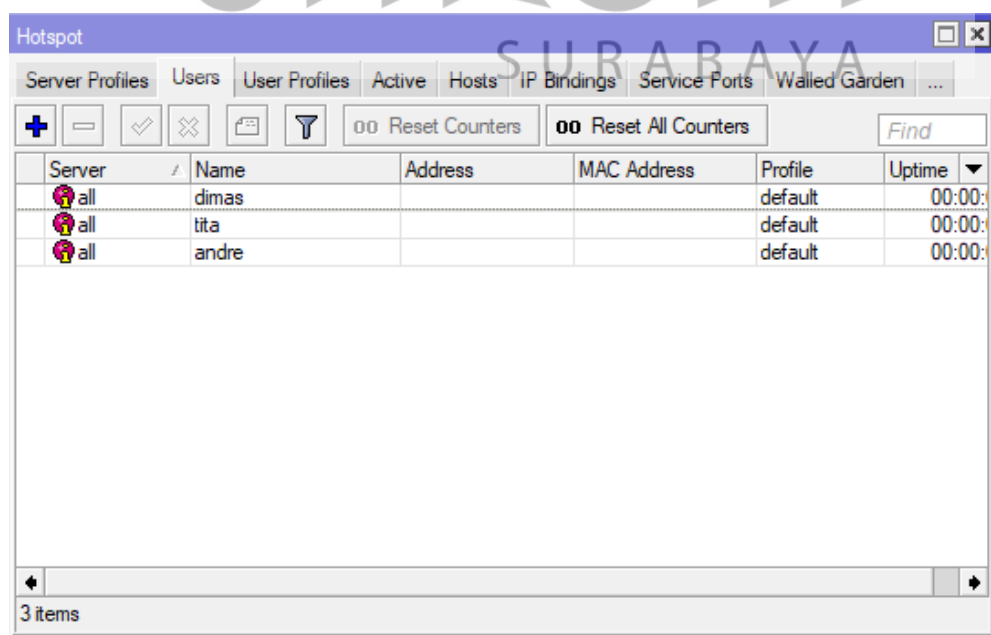
H. Konfigurasi *User Hotspot*

Penambahan *user* harus dilakukan karena untuk mengakses *hotspot server* pada MikroTik diharuskan memiliki *user* untuk akses *login* dan mendapatkan akses

internet. Pada *project* ini disimulasikan jumlah *user* pada *client* adalah 3 *user*, sehingga harus menambahkan 3 *user* pada *hotspot server*. Penambahan *user* dapat dilihat seperti gambar 4.22 dengan cara pilih menu IP dan pilih *hotspot* lalu tambahkan *user*.



Gambar 4.22 Menambahkan *User*

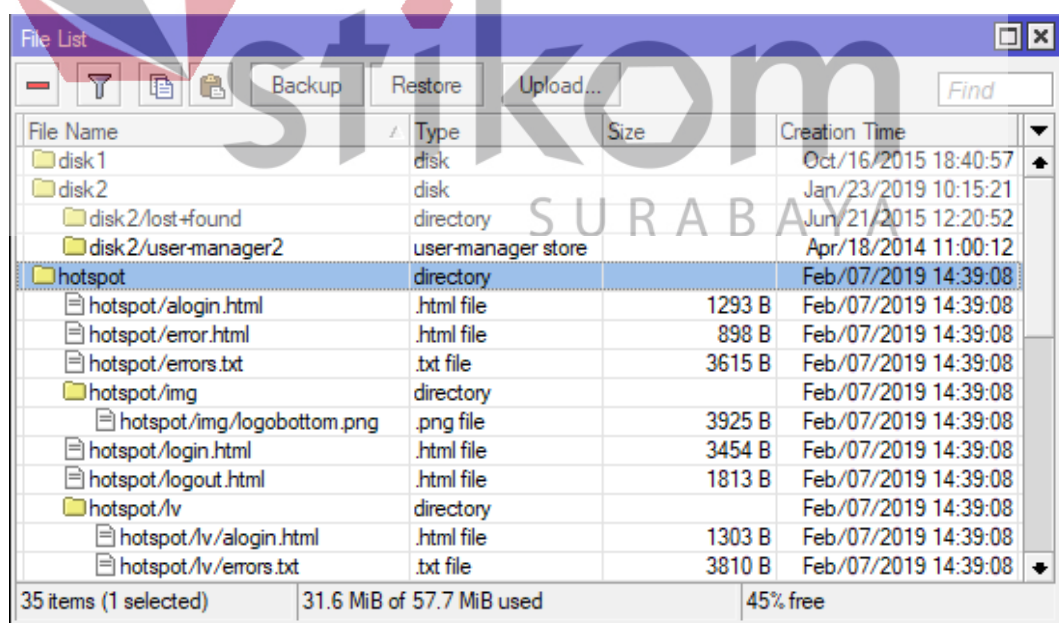


Gambar 4.23 Daftar *User*

Gambar 4.23 adalah hasil dari penambahan user yang telah dilakukan atau daftar dari seluruh user yang ada.

I. Konfigurasi *Login Page Hotspot*

Konfigurasi *login page* untuk merubah tampilan pada *login page* dengan merubah cara input *username* yang tidak lagi dengan cara manual yaitu menginputkan *username* pada *textbox username* tetapi dengan cara hanya memilih *username* yang ada, yang tentunya sudah dibuat sebelumnya pada RB433. Selain merubah cara menginputkan *username*, yang akan dilakukan adalah penambahan logo PT. Cross Network Indonesia. Sebelum melakukan perubahan pada *login page*, langkah pertama yang dilakukan adalah megunduh folder *hotspot* pada menu *file* seperti yang dapat dilihat pada gambar 4.24.



File Name	Type	Size	Creation Time
disk 1	disk		Oct/16/2015 18:40:57
disk 2	disk		Jan/23/2019 10:15:21
disk 2/lost-found	directory		Jun/21/2015 12:20:52
disk 2/user-manager2	user-manager store		Apr/18/2014 11:00:12
hotspot	directory		Feb/07/2019 14:39:08
hotspot/alogin.html	.html file	1293 B	Feb/07/2019 14:39:08
hotspot/error.html	.html file	898 B	Feb/07/2019 14:39:08
hotspot/errors.txt	.txt file	3615 B	Feb/07/2019 14:39:08
hotspot/img	directory		Feb/07/2019 14:39:08
hotspot/img/logobottom.png	.png file	3925 B	Feb/07/2019 14:39:08
hotspot/login.html	.html file	3454 B	Feb/07/2019 14:39:08
hotspot/logout.html	.html file	1813 B	Feb/07/2019 14:39:08
hotspot/lv	directory		Feb/07/2019 14:39:08
hotspot/lv/alogin.html	.html file	1303 B	Feb/07/2019 14:39:08
hotspot/lv/errors.txt	.txt file	3810 B	Feb/07/2019 14:39:08

35 items (1 selected) 31.6 MiB of 57.7 MiB used 45% free

Gambar 4.24 Daftar File MikroTik

Setelah folder *hotspot* terunduh maka yang dilakukan adalah mengedit *file* login pada folder *hotspot* dengan aplikasi notepad++. Tampilan dari *file* login dapat dilihat pada gambar 4.25.

```

Username</td><td class="col-md-2"><input type="radio" name="username" checked value="andre"/>
Andre<br></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td class="col-md-2"><input type="radio" name="username" value="dimas"/>
Dimas<br></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td class="col-md-2"><input type="radio" name="username" checked value="tita"/>
Titania<br></td><td></td></tr>

<tr><td align="right">Password </td>
<td><input style="width: 80px" name="password" type="password"/></td>
</tr>
<tr><td>&nbsp;</td>
<td><input type="submit" value="OK" /></td>
</tr>
</table>
</form>
</td>
</tr>
<tr><td align="center"><a href="http://cross_net.id" target="_blank" style="border: none;">
</a></td></tr>

```

Gambar 4.25 Script HTML Login Page

Gambar 4.26 menunjukan script dari tampilan username menggunakan radio button yang di implementasikan berdasarkan username yang tersedia..

```

Username</td><td class="col-md-2"><input type="radio" name="username" checked value="andre"/>
Andre<br></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td class="col-md-2"><input type="radio" name="username" value="dimas"/>
Dimas<br></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td class="col-md-2"><input type="radio" name="username" checked value="tita"/>
Titania<br></td><td></td></tr>

```

Gambar 4.26 Script Username

Gambar 4.27 menunjukan script dari tampilan logo PT. Cross Network Indonesia.

```

<tr><td align="center"><a href="http://cross_net.id" target="_blank" style="border: none;">
</a></td></tr>

```

Gambar 4.27 Script Logo

Gambar 4.28 menunjukkan tampilan *login page* yang telah dirubah sesuai dengan yang diinginkan, sehingga pada *login page* ini hanya memilih *username* yang ada dan memasukan *password* yang sudah dibuat sebelumnya sehingga mempermudah proses *login*.



Please log on to use the internet hotspot service

Username ☐ Andre
☒ Dimas
☐ Titania

Password

CROSSNET
 Your Best IT Solutions

Powered by MikroTik RouterOS

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA
 stikom
 SURABAYA

Gambar 4.28 Tampilan *Login Page*

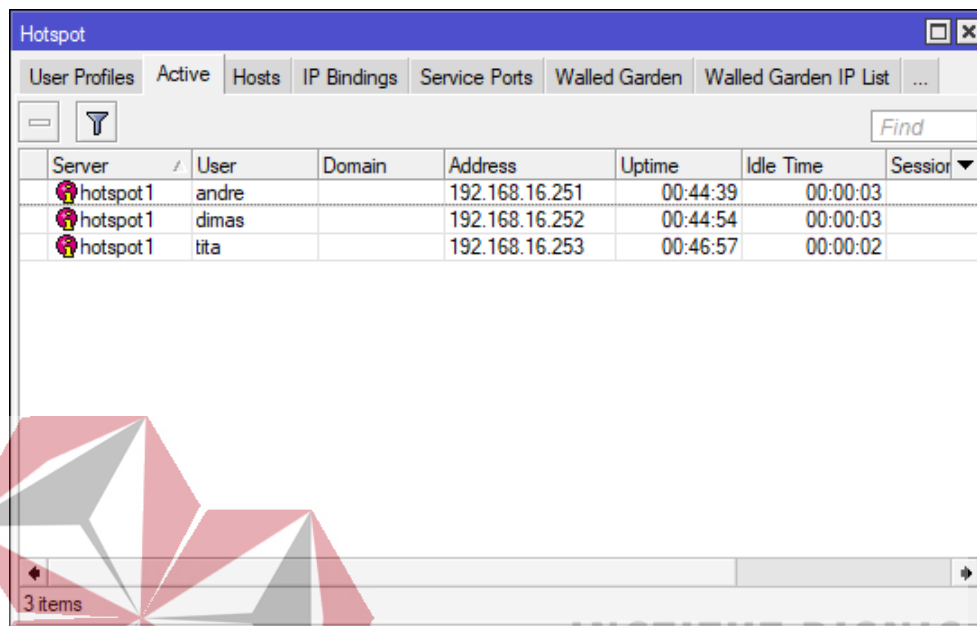
Gambar 4.29 menunjukkan tampilan ketika *user* berhasil terhubung ke *hotspot server* dan mendapatkan akses internet dari *hotspot server*.

Welcome dimas!

IP address:	192.168.16.254
bytes up/down:	91.4 KiB / 693.9 KiB
connected:	17s
status refresh:	1m

Gambar 4.29 Tampilan Berhasil *Login*

Gambar 4.30 menunjukkan daftar dari *user* yang aktif atau terhubung pada *access point* yang terhubung pada *port 3* atau *hotspot server RB433*.



Server	User	Domain	Address	Uptime	Idle Time	Session
hotspot1	andre		192.168.16.251	00:44:39	00:00:03	
hotspot1	dimas		192.168.16.252	00:44:54	00:00:03	
hotspot1	lita		192.168.16.253	00:46:57	00:00:02	

Gambar 4.30 Tampilan *User Aktif*

4.4.2 Implementasi Manajemen *Bandwidth*

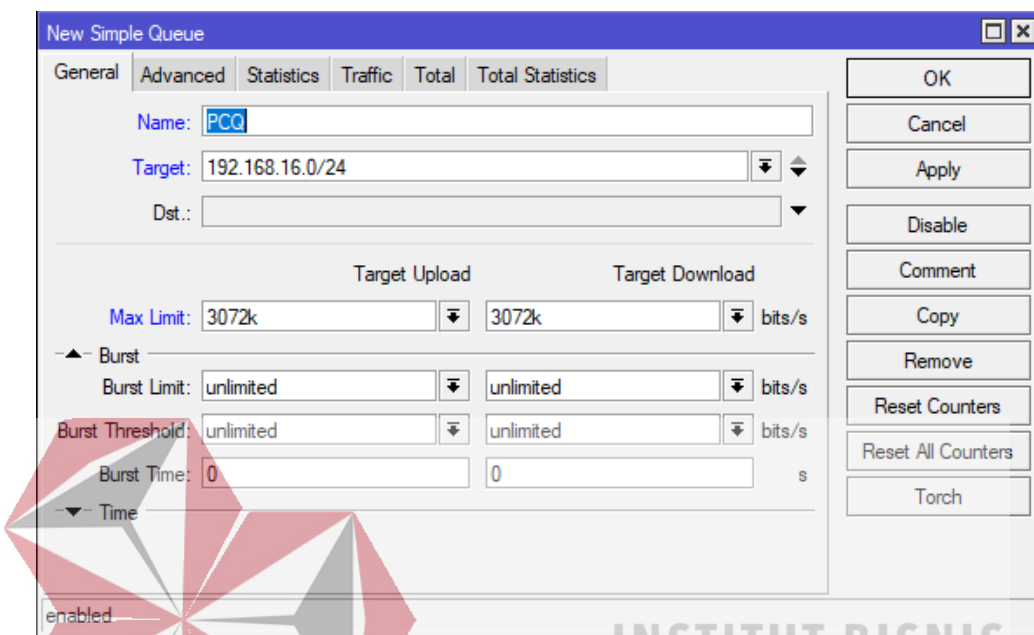
Pada *project* ini di simulasikan menggunakan jumlah *client* sebanyak 3 *user*. Jumlah *bandwidth* yang digunakan sebanyak 384 KBps, namun pada konfigurasi MikroTik menggunakan satuan kbps sehingga harus dikonversikan terlebih dahulu seperti dibawah ini.

$$1 \text{ Byte} = 8 \text{ bit}$$

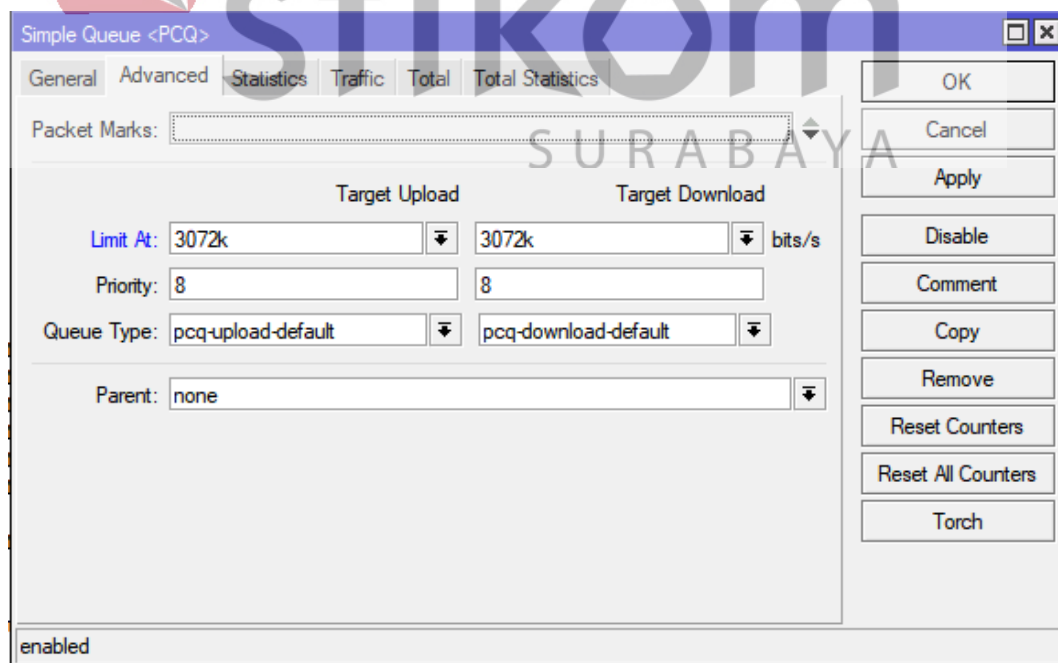
$$384 \text{ KBps} \times 8 = 3072 \text{ kbps}$$

Nilai diatas yang nantinya digunakan untuk nilai dari *max limit* dari *download* dan *upload* dalam konfigurasi. Penambahan konfigurasi dapat dilakukan dengan

cara pilih menu *queue* dan menambahkan *simple queue*. Untuk pengisian nilai dari konfigurasi dapat dilihat pada gambar 4.31 dengan target *network* dari jalur lokal.

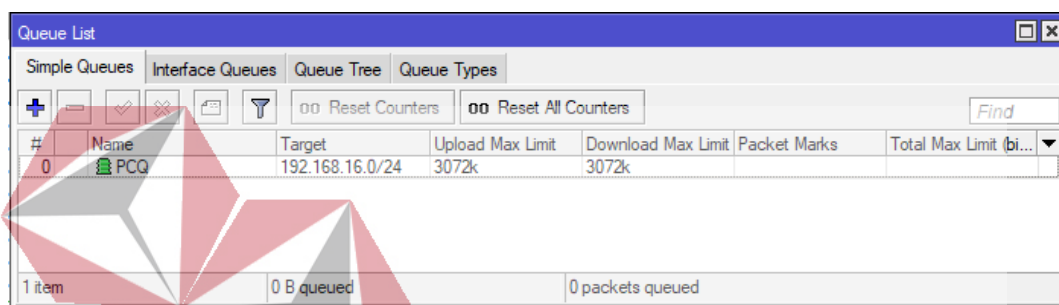


Gambar 4.31 Konfigurasi *Simple Queue*



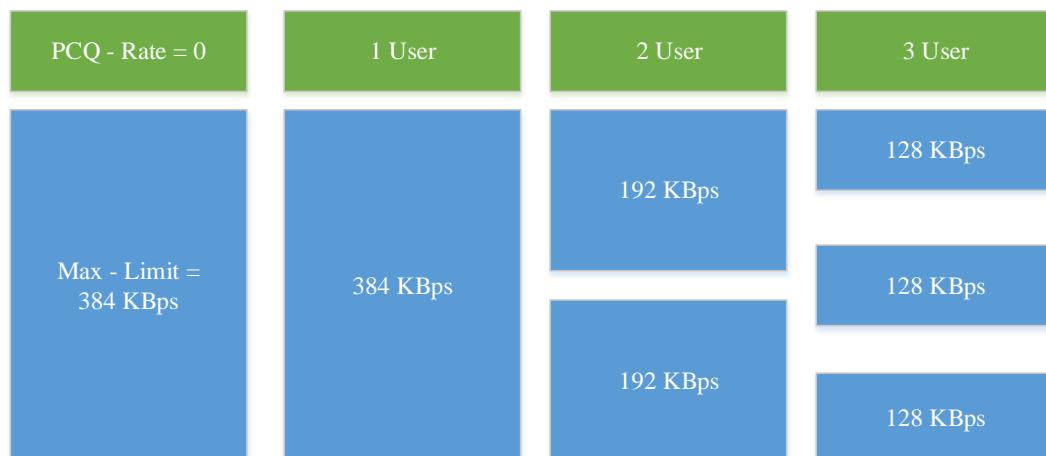
Gambar 4.32 Konfigurasi *Queue Type PCQ*

Selanjutnya pada penambahan konfigurasi PCQ untuk menentukan *queue type*, pada *project* kali ini menggunakan rate PCQ *upload* dan *download* default sehingga menggunakan yang sudah disediakan oleh MikroTik yaitu *pcq-upload-default* dan *pcq-download-default* yang terletak pada menu *advanced* seperti gambar 4.32. Konfigurasi yang telah dilakukan sebelumnya terdaftar pada *queue list* seperti gambar 4.33.



Gambar 4.33 Queue List

Dengan konfigurasi yang sudah dilakukan, target capaian pada client dapat dilihat seperti gambar 4.34.



Gambar 4.34 PCQ Target

4.5 Hasil dan Pembahasan

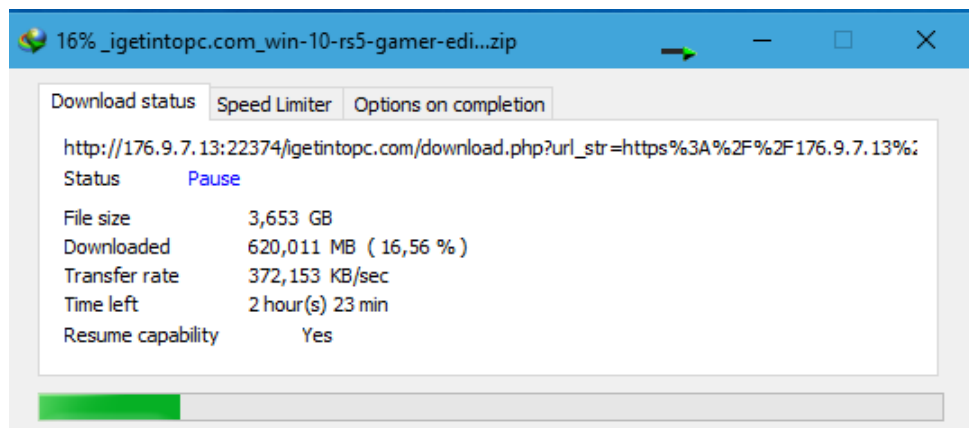
Pada tahap ini dilakukan pembahasan secara detail mengenai hasil yang didapatkan dari implementasi yang sudah dilakukan. Terdapat dua pengujian yang akan dilakukan untuk mendapatkan hasil yang diperlukan, yaitu pengujian koneksi yang dilihat dari *rate download* dan *upload* suatu akses dan juga pengujian parameter yang berupa komponen dari QoS.

4.5.1 Pengujian Koneksi

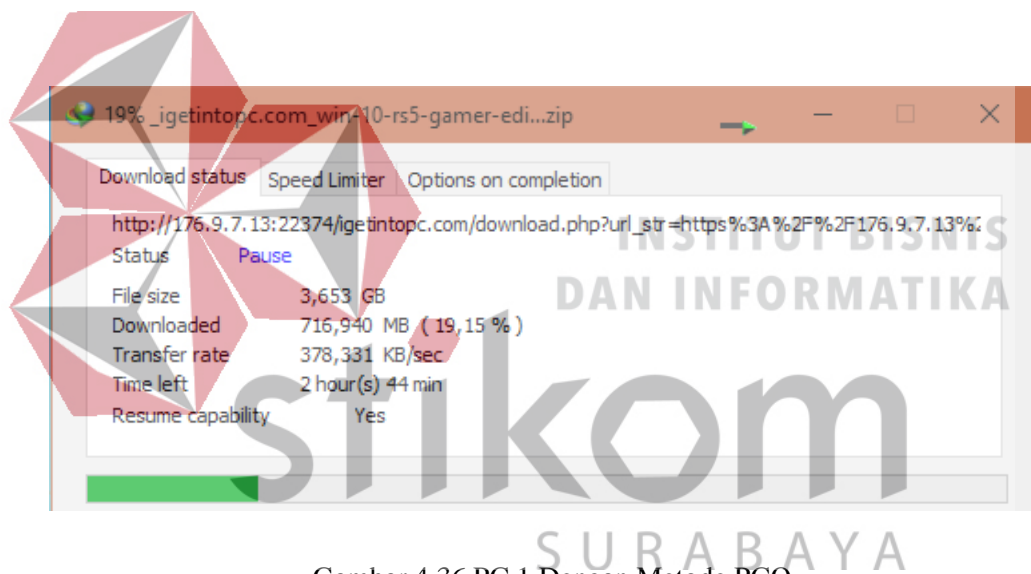
Pengujian ini dilakukan untuk membuktikan bahwa *management bandwidth* menggunakan metode PCQ jauh lebih efektif dan optimal dibandingkan tidak menggunakan metode pengaturan *bandwidth* dalam suatu jaringan *local area network*. Pada pengujian ini akan menunjukkan perbandingan kualitas jaringan setelah penggunaan metode PCQ dan sebelum penggunaan metode PCQ yaitu dengan melakukan pengujian kecepatan *download* menggunakan IDM (*Internet Download Manager*) dari 1 user hingga 3 user yang membandingkan sebelum menggunakan metode PCQ dan sebelum menggunakan metode PCQ.

Berikut akan terlihat perbedaan kecepatan *download* antara jaringan yang tidak menggunakan PCQ dengan yang menggunakan PCQ.

A. 1 User



Gambar 4.35 PC 1 Tanpa Metode PCQ



Gambar 4.36 PC 1 Dengan Metode PCQ

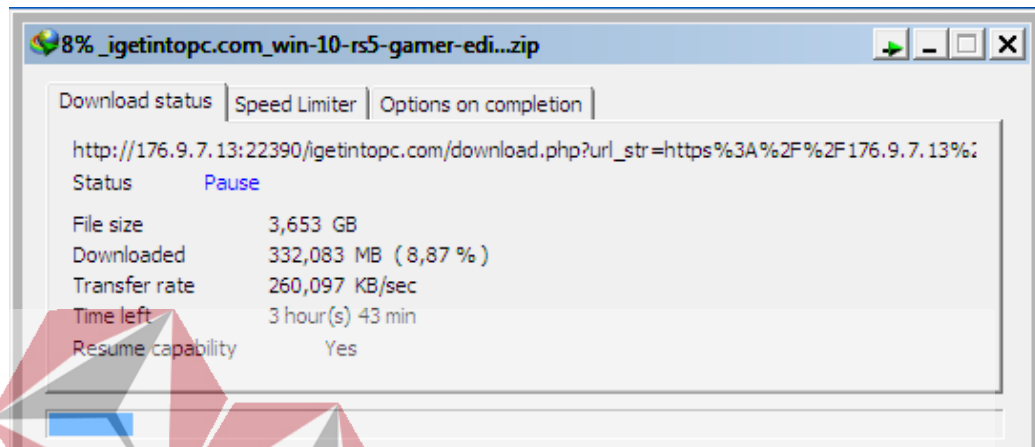
Pengujian kecepatan *download* tanpa metode PCQ dan dengan metode PCQ menggunakan 1 *user* yang dapat dilihat pada gambar 4.35 - 4.36, perbandingannya dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengujian 1 *User*

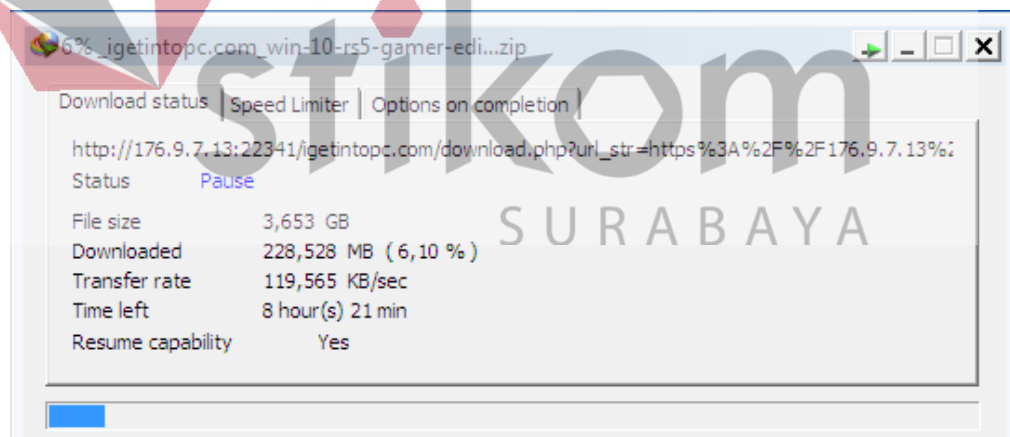
User	Tanpa Metode	Dengan Metode
PC 1	372,153 KBps	378,331 KBps

Dapat dilihat hasil pada tabel 4.3 menunjukan dengan menggunakan metode PCQ lebih memanfaatkan *bandwidth* yang disediakan.

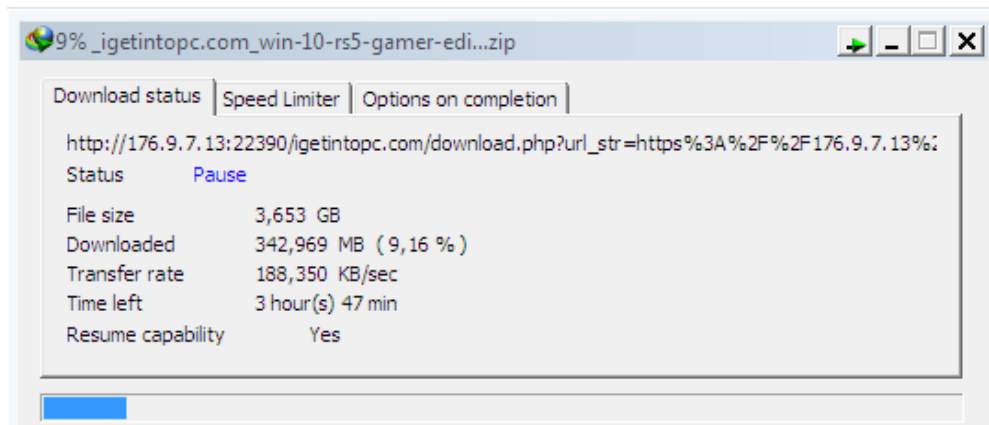
B. 2 User



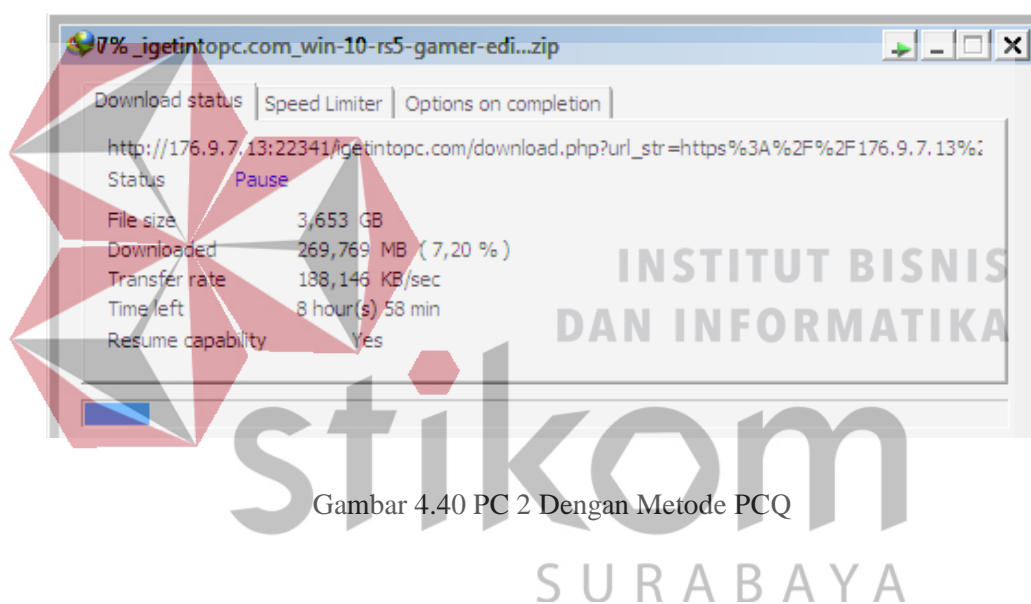
Gambar 4.37 PC 1 Tanpa Metode PCQ



Gambar 4.38 PC 2 Tanpa Metode PCQ



Gambar 4.39 PC 1 Dengan Metode PCQ



Gambar 4.40 PC 2 Dengan Metode PCQ

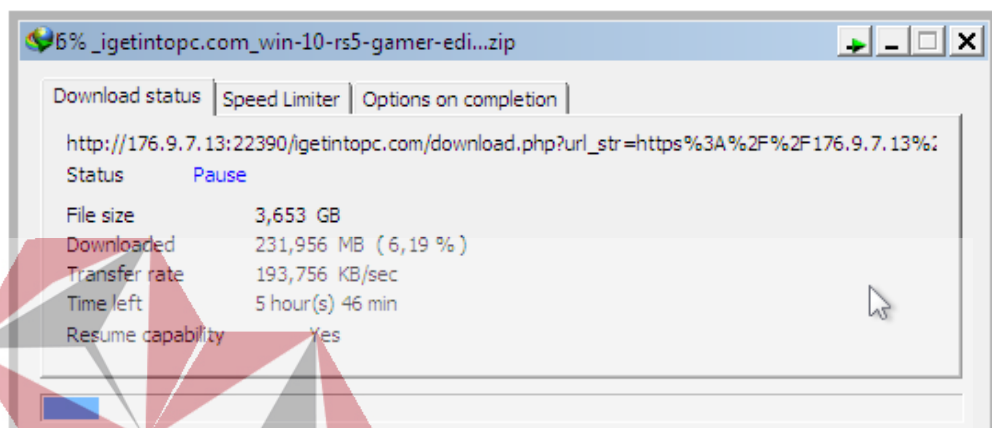
Pengujian kecepatan *download* tanpa metode PCQ dan dengan metode PCQ menggunakan 2 *user* yang dapat dilihat pada gambar 4.37 - 4.40, perbandingannya dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengujian 2 *User*

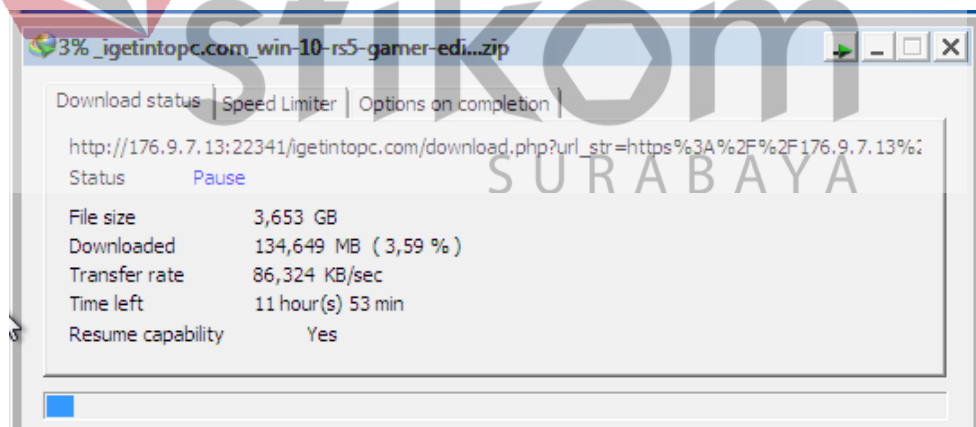
User	Tanpa Metode	Dengan Metode
PC 1	260,097 KBps	188,350 KBps
PC 2	119,565 KBps	188,146 KBps

Dapat dilihat hasil pada tabel 4.4 menunjukkan dengan menggunakan metode PCQ membagi rata *bandwidth* yang ada kepada kedua user, sedangkan yang tidak menggunakan metode PCQ terlihat pembagian *bandwidth* tidak merata.

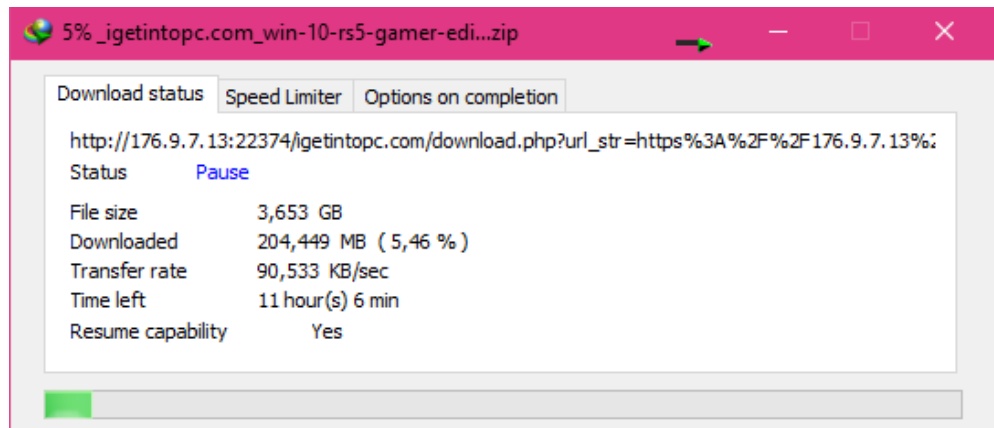
C. 3 User



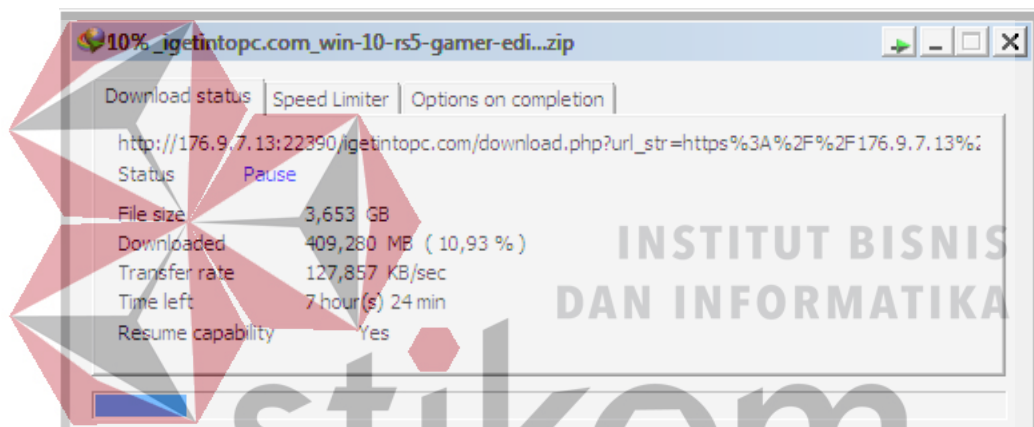
Gambar 4.41 PC 1 Tanpa Metode PCQ



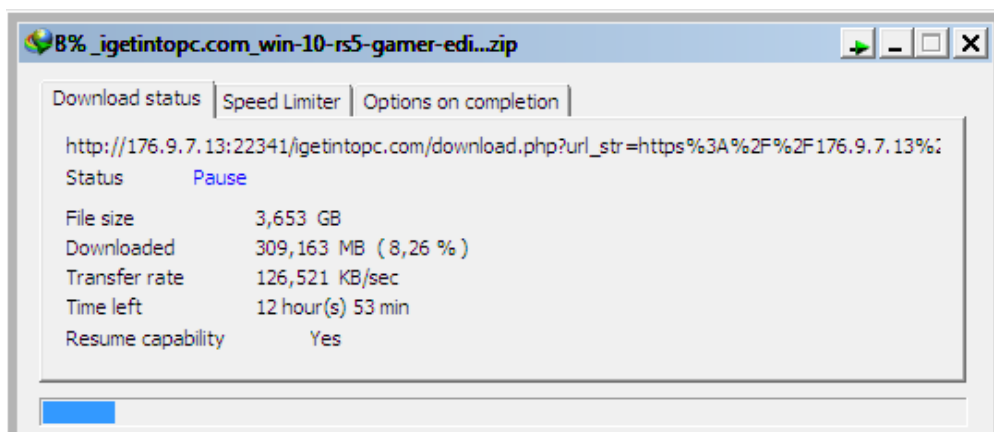
Gambar 4.42 PC 2 Tanpa Metode PCQ



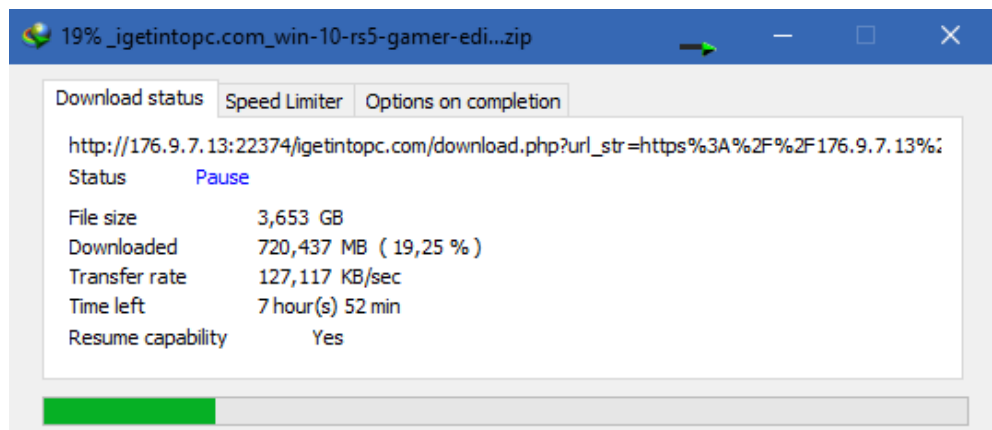
Gambar 4.43 PC 3 Tanpa Metode PCQ



Gambar 4.44 PC 1 Dengan Metode PCQ



Gambar 4.45 PC 2 Dengan Metode PCQ



Gambar 4.46 PC 3 Dengan Metode PCQ

Pengujian kecepatan *download* tanpa metode PCQ dan dengan metode PCQ menggunakan 3 *user* yang dapat dilihat pada gambar 4.41 - 4.46, perbandingannya dapat dilihat pada tabel 4.5.

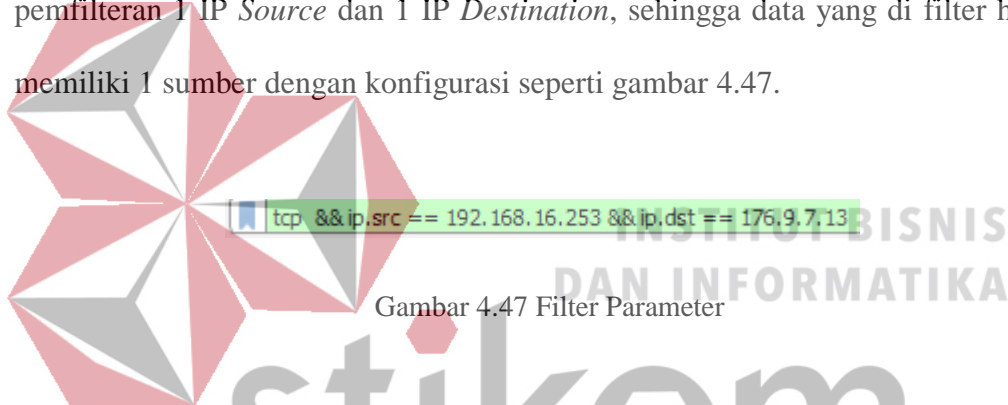
Tabel 4.5 Pengujian 3 *User*

User	Tanpa Metode	Dengan Metode
PC 1	193,756 KBps	127,857 KBps
PC 2	86,324 KBps	126,251 KBps
PC 3	90,533 KBps	127,117 KBps

Dapat dilihat hasil pada tabel 4.5 menunjukkan dengan menggunakan metode PCQ membagi rata *bandwidth* yang ada kepada ketiga *user*, sedangkan yang tidak menggunakan metode PCQ terlihat pembagian *bandwidth* tidak merata.

4.5.2 Pengujian Parameter QoS

Dalam pengujian parameter ini, dilakukan untuk mengetahui perbedaan secara lebih akurat kualitas kecepatan *bandwidth* sebelum dan setelah menggunakan PCQ dalam *bandwidth management*. Parameter yang dicari adalah *Delay*, *Jitter*, *Throughput*, dan *Packet Loss*. Pengujian dilakukan oleh *client* menggunakan aplikasi *Wireshark* yang mana dalam data akan muncul secara otomatis setelah melakukan proses analisa. Hasil data uji yang didapatkan akan disajikan dalam bentuk tabel untuk kemudian disimpulkan dengan grafik. Dengan menggunakan pemfilteran 1 IP *Source* dan 1 IP *Destination*, sehingga data yang di filter hanya memiliki 1 sumber dengan konfigurasi seperti gambar 4.47.



Gambar 4.47 Filter Parameter

Gambar 4.48 dan 4.49 menunjukkan hasil dari pemfilteran yang telah dilakukan tanpa metode PCQ dan dengan metode PCQ.

Statistics		
Measurement	Displayed	Marked
Packets	18522 (98.2%)	—
Time span, s	61.680	—
Average pps	300.3	—
Average packet size, Bytes	1000	—
Average bytes/s	1852 (99.7%)	0
Average bits/s	300 k	—
	2402 k	—

Gambar 4.48 Filter Tanpa PCQ

Statistics		
Measurement	Displayed	Marked
Packets	24628 (97.9%)	—
Time span, s	61.133	—
Average pps	402.9	—
Average packet size	964	—
Bytes	23748 (99.8%)	0
Average bytes/s	388 k	—
Average bits/s	3107 k	—

Gambar 4.49 Filter Dengan PCQ

A. Delay

Dalam penelitian kali ini, *delay* di uji untuk membandingkan yang mana lebih banyak menghasilkan waktu tunda antara menggunakan PCQ pada manajemen *bandwidth* dengan tidak menggunakan menggunakan PCQ. Analisis data menggunakan aplikasi wireshark di lakukan pada saat semua *client* melakukan aktivitas *download* baik sebelum menggunakan PCQ maupun tidak PCQ. Berdasarkan analisa tersebut data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Delay Paket 1-9260 (1 Menit)

Urutan Paket	Tanpa PCQ (s)	Dengan PCQ (s)
1	0,001430	0,000044
2	0,001428	0,004089
3	0,000010	0,012639
4	0,000052	0,011670
5	0,024072	0,004696
6	0,022338	0,006927
7	0,001787	0,005061
8	0,000002	0,006939
9	0,000046	0,004890
:	:	:
9260	0,000045	0,004979

-	Tanpa PCQ (s)	Dengan PCQ (s)
Jumlah	61,680423	61,126114
Total Variasi	103,734107	36,855871

1. Pengujian *Delay* pada kecepatan data tanpa menggunakan metode PCQ

Dari *capture* data yang telah dilakukan dengan *Wireshark* maka didapatkan rata-rata dengan cara perhitungan sebagai berikut:

Rata-rata *delay* = Total *delay* / Total *packet* yang diterima

$$= 61,680423 \text{ s} / 18522$$

$$= 0,0033302 \text{ s}$$

Total *delay* didapatkan dengan menjumlahkan keseluruhan *delay* yang ada antara paket satu dengan paket lainnya. Tabel 4.7 menunjukkan hasil perhitungan rata-rata *delay* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data sebelum menggunakan metode *PCQ*.

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Rata-Rata *Delay* Pada Kecepatan Tanpa Menggunakan Metode PCQ

Parameter yang Dihitung	Nilai yang Diperoleh
Total Paket yang Diterima	18522 Paket
Total <i>Delay</i>	61,680423 s
Rata-Rata <i>Delay</i>	0,0033302 s

2. Pengujian *Delay* pada kecepatan data setelah menggunakan metode PCQ

Dari *capture* data yang telah dilakukan dengan *Wireshark* maka didapatkan rata-rata dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata } delay &= 61,126114 \text{ s} / 24628 \\ &= 0,002482 \text{ s}\end{aligned}$$

Total *delay* didapatkan dengan menjumlahkan keseluruhan *delay* yang ada antara paket satu dengan paket lainnya. Tabel 4.8 menunjukkan hasil perhitungan rata-rata *delay* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data sebelum menggunakan metode PCQ.

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Rata-Rata *Delay* Pada Kecepatan Dengan Menggunakan Metode PCQ

Parameter yang Dihitung	Nilai yang Diperoleh
Total Paket yang Diterima	24628 Paket
Total <i>Delay</i>	61,126114 s
Rata-Rata <i>Delay</i>	0,002482 s

3. Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapatkan nilai *delay* yang berbeda antara manajemen *bandwidth* sebelum dan setelah menggunakan metode PCQ, untuk manajemen *bandwidth* sebelum menggunakan PCQ adalah 0,0033302 s, dan setelah menggunakan PCQ adalah 0,002482 s. Dari pengujian yang telah dilakukan *delay* pada manajemen *bandwidth* tanpa menggunakan PCQ lebih besar dibandingkan setelah menggunakan PCQ, hal itu dikarenakan sudah dilakukan

pengaturan *bandwidth* secara terkontrol yang setiap *client* sudah mendapatkan jatah *bandwidth* masing-masing sehingga *delay* dengan menggunakan PCQ lebih kecil.

B. Jitter

Jitter di uji untuk mengetahui perbandingan kecepatan pengiriman data antara *client* yang menggunakan PCQ maupun yang tidak menggunakan metode PCQ.

1. Pengujian *Jitter* pada kecepatan data tanpa menggunakan metode PCQ

Dari *capture* data yang telah dilakukan dengan *Wireshark* maka didapatkan rata-rata dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jitter} &= \text{Total variasi delay} / (\text{Total packet yang diterima} - 1) \\ &= 103,734107 \text{ s} / 18521 \\ &= 0,005600891 \text{ s} \end{aligned}$$

Total variasi *delay* didapatkan dengan menjumlahkan keseluruhan selisih *delay* yang ada antara paket satu dengan yang lainnya. Tabel 4.9 menunjukkan hasil perhitungan *jitter* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data sebelum menggunakan metode PCQ.

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan *Jitter* Pada Kecepatan Data Dengan Menggunakan Metode PCQ

Parameter yang Dihitung	Nilai yang Diperoleh
Total Paket yang Diterima	18521 Paket
Total Variasi <i>Delay</i>	103,734107 s
<i>Jitter</i>	0,005600891 s

2. Pengujian *Jitter* pada kecepatan data dengan menggunakan metode PCQ

Dari *capture* data yang telah dilakukan dengan *Wireshark* maka didapatkan rata-rata dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jitter} &= 36,855871 \text{ s} / 24627 \\
 &= 0,001497 \text{ s}
 \end{aligned}$$

Total variasi *delay* didapatkan dengan menjumlahkan keseluruhan selisih *delay* yang ada antara paket satu dengan yang lainnya. Tabel 4.10 menunjukkan hasil perhitungan *jitter* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data setelah menggunakan metode PCQ.

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan *Jitter* Pada Kecepatan Data Dengan Menggunakan Metode PCQ

Parameter yang Dihitung	Nilai yang Diperoleh
Total Paket yang Diterima	24627 Paket
Total Variasi <i>Delay</i>	36,855871 s
<i>Jitter</i>	0,001497 s

3. Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan, diperoleh nilai *jitter* pada manajemen *bandwidth* sebelum menggunakan PCQ lebih besar dibandingkan setelah menggunakan metode PCQ, untuk *jitter* sebelum menggunakan PCQ adalah 0,005600891 s, dan setelah menggunakan PCQ adalah 0,001497 s. Dari pengujian yang telah dilakukan manajemen *bandwidth* setelah menggunakan lebih bagus dari pada tidak menggunakan PCQ. Hal ini dikarenakan dengan menggunakan PCQ transfer data lebih cepat karena *bandwidth* setiap *client* sudah terbagi secara rata.

C. Throughput

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

1. Pengujian *Throughput* pada kecepatan data tanpa menggunakan metode PCQ

Dari *capture* data yang telah dilakukan dengan *Wireshark* maka didapatkan rata-rata dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$Throughput = \text{Paket data yang diterima} / \text{Lama pengamatan}$

$$= 18526607 \text{ bytes} / 61,68 \text{ s}$$

$$= 300366,5208 \text{ bytes/s}$$

$$= 293,3266804 \text{ KBps}$$

Tabel 4.11 menunjukkan hasil perhitungan *throughput* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data sebelum menggunakan metode PCQ.

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan *Throughput* Pada Kecepatan Data Tidak Menggunakan Metode PCQ

Parameter yang Dihitung	Nilai yang Diperoleh
Paket Data yang Diterima	18526607 <i>bytes</i>
Lama Pengamatan	61,68 <i>s</i>
<i>Throughput</i>	293,3266804 KBps

2. Pengujian *Throughput* pada kecepatan data dengan menggunakan metode PCQ

Dari *capture* data yang telah dilakukan dengan *Wireshark* maka didapatkan rata-rata dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Throughput} &= 23748903 \text{ bytes} / 61,133 \text{ s} \\
 &= 388479,2665 \text{ bytes/s} \\
 &= 379,3742837 \text{ KBps}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.12 menunjukkan hasil perhitungan *throughput* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data setelah menggunakan metode PCQ.

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan *Throughput* Pada Kecepatan Data Dengan Menggunakan Metode PCQ

Parameter yang Dihitung	Nilai yang Diperoleh
Paket Data yang Diterima	23748903 <i>bytes</i>
Lama Pengamatan	61,133 <i>s</i>
<i>Throughput</i>	379,3742837 KBps

3. Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan, diperoleh nilai *throughput* untuk manajemen *bandwidth* dengan metode PCQ maupun yang tidak menggunakan metode PCQ. Pada manajemen *bandwidth* tanpa PCQ diperoleh *throughput* sebesar 293,3266804 KBps, sedangkan pada manajemen *bandwidth* dengan PCQ diperoleh *throughput* sebesar 379,3742837 KBps. Dari data tersebut disimpulkan *throughput* yang dihasilkan dari metode PCQ lebih menghasilkan kecepatan transfer yang lebih tinggi dari *throughput* yang dihasilkan tanpa menggunakan metode PCQ.

D. Packet Loss

Packet loss adalah jumlah paket data yang hilang per detik. *Packet loss* dapat disebabkan oleh sejumlah faktor, mencakup penurunan signal dalam media jaringan, melebihi batas saturasi jaringan, paket yang *corrupt* yang menolak untuk transit, dan kesalahan perangkat keras jaringan.

1. Pengujian *packet loss* pada kecepatan data tanpa menggunakan metode PCQ

Dari *capture* data yang telah dilakukan dengan *Wireshark* maka didapatkan rata-rata dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Packet Loss} &= \frac{(\text{Paket data yang dikirim} - \text{Paket data yang diterima}) \times 100\%}{\text{Paket data yang dikirim}} \\
 &= (18522 - 1852) / 18522 \\
 &= 0,900010798 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.13 menunjukkan hasil perhitungan *packet loss* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data sebelum menggunakan metode *Queue tree* dan *PCQ*.

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan *Packet Loss* Pada Kecepatan Data Tidak Menggunakan Metode PCQ

Parameter yang Dihitung	Nilai yang Diperoleh
Paket Data yang Dikirim	18522 Paket
Paket Data yang Diterima	1852 Paket
<i>Packet Loss</i>	0,900010798 %

2. Pengujian *packet loss* pada kecepatan data dengan metode PCQ

Dari *capture* data yang telah dilakukan dengan *Wireshark* maka didapatkan rata-rata dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Packet Loss} &= (24628 - 23748) / 24628 \\ &= 0,035731688 \% \end{aligned}$$

Tabel 4.14 menunjukkan hasil perhitungan *packet loss* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data setelah menggunakan metode PCQ .

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan *Packet Loss* Pada Kecepatan Data Dengan Menggunakan Metode PCQ

Parameter yang Dihitung	Nilai yang Diperoleh
Paket Data yang Dikirim	24628 Paket
Paket Data yang Diterima	23748 Paket
<i>Packet Loss</i>	0,035731688 %

3. Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan, telah diperoleh nilai *packet loss* untuk manajemen *bandwidth* tanpa menggunakan PCQ yaitu 0,900010798 % dan dengan menggunakan metode PCQ juga diperoleh 0,035731688 %. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa keutuhan paket lebih baik menggunakan metode PCQ walaupun hasilnya tidak jauh berbeda.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil implementasi *hotspot server* dan manajemen *bandwidth* menggunakan metode *Per Connection Queue* pada PT. Cross Network Indonesia, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Hotspot server* yang dibuat dapat berjalan dengan baik yang dibuktikan dengan pengujian *login page* pada *user*.
2. Pembagian *bandwidth* dengan menggunakan metode PCQ terbukti lebih merata ke seluruh *user* dibandingkan tidak menggunakan metode PCQ yang dibuktikan dengan perbandingan kecepatan *download* dengan menggunakan 1 - 3 *user* pada *client*.
3. *Delay* pada manajemen *bandwidth* dengan menggunakan metode antrian PCQ sebesar 0.002482 s yang artinya lebih kecil 0.0008482 s dibandingkan tidak menggunakan *PCQ* yang memiliki delay sebesar 0.0033302 s.
4. *Jitter* pada manajemen *bandwidth* dengan menggunakan metode antrian PCQ sebesar 0.001497 s yang artinya lebih kecil 0.004103891 s dibandingkan tidak menggunakan *PCQ* yang memiliki jitter sebesar 0.005600891 s.
5. *Throughput* pada manajemen *bandwidth* dengan menggunakan metode antrian PCQ sebesar 379.3742837 KBps yang artinya lebih besar 86.0476033 KBps dibandingkan dengan tidak menggunakan PCQ yang memiliki *throughput* sebesar 293,3266804 KBps.

6. *Packet loss* manajemen *bandwidth* menggunakan PCQ memiliki nilai *packet loss* sebesar 0.035731688% yang artinya lebih kecil 0.86427911% dibandingkan dengan tidak menggunakan PCQ yang memiliki *packet loss* sebesar 0.900010798%.

Berdasarkan hasil yang disimpulkan dapat dilihat bahwa *hotspot server* yang dibuat bersama dengan manajemen *bandwidth* menggunakan metode PCQ pada jaringan PT. Cross Network Indonesia lebih optimal pada kualitas jaringan, hal ini dikarenakan *bandwidth* akan terbagi sesuai dengan *rule* yang diterapkan pada *bandwidth management* dan tidak menyebabkan *client* saling merebut *bandwidth*.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan *hotspot server* dan manajemen *bandwidth* menggunakan metode *Per Connection Queue* pada PT. Cross Network Indonesia yaitu untuk dapat di kembangkan dengan mengkombinasikan berbagai macam model manajemen *bandwidth* seperti *queue tree* ataupun yang lainnya, juga menambahkan *user profile manajemen* pada *hotspot server* MikroTik, atau menggunakan protokol *dynamic routing* agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal. Penggunaan *Management Bandwidth* dengan Metode PCQ (*Peer Connection Queue*) dapat dikatakan cukup memenuhi kebutuhan jaringan pada *client* PT. Cross Network Indonesia karna mengingat pengguna internet yang cukup banyak yang menyebabkan penggunaan sumberdaya yang melebihi kapasitas dengan adanya *Management Bandwidth PCQ (Peer Connection Queue)* di harapkan dapat memenuhi kebutuhan *client* PT. Cross Network Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi. (2009). *Membangun Sistem Jaringan Komputer*. Yogyakarta: MADCOMS.
- Andrew, T. (2003). *Computer Network 4*. New Jersey: Prentice Hall PTR.
- Intel. (2015). *Apa Itu Hotspot?* Diambil kembali dari Apa Itu Hotspot?: www.intel.co.id
- MikroTik. (2005). *Bandwidth Management Untuk Dynamic User*. Diambil kembali dari MikrTik.ID : Bandwidth Management Untuk Dynamic User: mikrotik.co.id
- MikroTik. (2016). *Setting Dasar Hotspot MikroTik*. Diambil kembali dari MikroTik.ID : Setting Dasar Hotspot MikroTik: mikrotik.co.id
- Riza, T. (2001). *Manajemen Jaringan TCP/IP*. Jakarta: PT. Elek Media Komputindo.
- Rpoix. (2003). *MikroTik RouterOS Untuk Bandwidth Management*. Diambil kembali dari Artikel Populer Ilmu Komputer: www.ilmukomputer.com
- Sanha. (2015). *Memahami Winbox*. Diambil kembali dari Pengertian dan fitur pada Winbox: www.wirelessmode.net
- Santosa. (2004). *Management Bandwidth Internet dan Internet*. Diambil kembali dari Management Bandwidth Internet dan Internet: kambing.ui.ac.id
- Wikipedia. (2019). *Internet*. Diambil kembali dari Internet - Wikipedia bahasa indonesia, ensiklopedia bebas: id.wikipedia.org
- Wikipedia. (2019). *MikroTik*. Diambil kembali dari MikroTik - Wikipedia bahasa indonesia, ensiklopedia bebas: id.wikipedia.org