



**IMPLEMENTASI BANDWIDTH MANAGEMENT PADA USER PROFILE
HOTSPOT AREA DI LKP MULTI LOGIKA BINJAI MENGGUNAKAN
METODE QOS (QUALITY OF SERVICE) BERBASIS MIKROTIK**

Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Memperoleh
Gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi
Medan

SKRIPSI

OLEH

**NAMA : YUSRIZQHY PRASETYA
NUGRAHA SIREGAR
NPM : 1514370281
PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2019**

ABSTRAK

YUSRIZQHY PRASETYA NUGRAHA SIREGAR

**Implementasi Bandwidth Management Pada User Profile Hotspot Area di LKP
Multi Logika Binjai Menggunakan Metode QoS (Quality of Service) Berbasis
Mikrotik
2019**

Penggunaan internet di LKP Multi Logika Binjai saat ini memiliki tingkat akses yang sangat tinggi untuk keperluan praktikum dan mencari kebutuhan referensi baik itu berupa *browsing*, *streaming*, *upload*, serta *download* yang sering diakses menggunakan *PC (Personal Computer)*, laptop, bahkan *smartphone* oleh peserta kursus tersebut. Oleh karena itu, perlu adanya optimasi jaringan salah satunya yaitu dengan cara melakukan *Management Bandwidth* pada jaringan *hotspot* yang bertujuan untuk mengatur sumber daya internet agar dapat digunakan semaksimal mungkin dan tidak terjadi masalah terhadap akses jaringan antar pengguna yang membuat koneksi lambat serta mengakibatkan beberapa pengguna tidak bisa terhubung ke internet karena terjadinya gangguan pada jaringan internet tersebut. Untuk itu diperlukan adanya *Management Bandwidth* agar dapat memberikan kualitas jaringan internet secara stabil dan pelayanan yang baik kepada pengguna internet di LKP Multi Logika Binjai, baik digunakan untuk *browsing* informasi, *download* data, dan penggunaan fasilitas internet yang lain. Untuk mendapatkan kualitas internet yang optimum, dapat dipergunakan sebuah simulasi untuk rancang bangun jaringan menggunakan *router Mikrotik*. *Router Mikrotik* dikenal sebagai *router* yang irit *hardware*, memiliki banyak fitur, mudah dikonfigurasi (*user friendly*) dan dapat diinstall pada *PC (Personal Computer)* sekalipun. Dari berbagai fitur-fitur *Mikrotik* tersebut hal yang paling menarik adalah *bandwidth management*. Dalam implementasinya, *Bandwidth Management* akan dianalisa dan dilakukan pengujian kualitas layanan dalam pembagian *bandwidth* berdasarkan *user profile hotspot* yang dibuat agar mendapatkan hasil yang maksimal, akurat, dan stabil. Oleh karena itu, *QoS (Quality of Service)* memegang peranan sangat penting dalam hal memberikan pelayanan yang baik pada *user hotspot* yang terhubung.

Kata Kunci : *Bandwidth, Bandwidth Management, Hotspot, Implementasi, QoS.*

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metodologi Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Jaringan Komputer.....	8
2.2 Internet.....	10
2.3 <i>Quality of Service (QoS)</i>	10
2.4 <i>Router</i>	15
2.5 <i>Mikrotik</i>	16
2.5.1 Pengertian <i>Mikrotik</i>	16
2.5.2 Jenis-Jenis <i>Mikrotik</i>	17
2.5.3 Fitur-Fitur <i>Mikrotik</i>	19
2.6 <i>Bandwidth</i>	20
2.7 <i>Management Bandwidth</i>	21
2.8 <i>Winbox</i>	22
2.8.1 Pengertian <i>Winbox</i>	22
2.8.2 Menu-Menu <i>Winbox</i>	23
2.9 <i>Hotspot</i>	39
2.10 <i>User</i>	39
2.11 <i>Profile</i>	40
2.12 <i>User Profile</i>	40
2.13 <i>Wireshark</i>	40
2.14 Implementasi.....	41
2.15 Profil LKP (Lembaga Kursus dan Pelatihan Multi Logika Binjai.....	41
2.15.1 Sejarah dan Profil Perusahaan.....	41
2.15.2 Struktur Organisasi LKP Multi Logika Binjai.....	42
2.15.3 Tugas dan Tanggung Jawab Masing-Masing Bagian.....	43
2.16 Diagram Konteks (<i>Context Diagram</i>).....	47

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Prosedur Penelitian.....	49
3.2	Perancangan Sistem.....	51
3.2.1	Analisa Jaringan Yang Sedang Berjalan	52
3.2.2	Analisa Jaringan Yang Diusulkan	53
3.2.3	<i>Flowmap</i> Yang Sedang Berjalan.....	54
3.2.4	<i>Flwmap</i> Yang Diusulkan.....	55
3.2.5	<i>Flowchart</i> Konfigurasi <i>User Profile Hotspot</i>	57
3.2.6	Alur Sistem.....	58
3.2.7	Perancangan <i>Bandwidth</i> dan <i>User Profile Hotspot</i> Yang Diusulkan.....	59
3.2.8	Peancangan <i>Layout Hotspot</i>	60

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Peralatan Penelitian	63
4.2	Implementasi	64
4.3	Konfigurasi <i>Bandwidth Management</i> Pada <i>User Profile Hotspot</i>	65
4.4	Desain UI <i>Hotspot</i> LKP Multi Logika Binjai	89
4.5	Pengujian Sistem	92
4.6	Pengujian Parameter.....	96
4.7	Hasil Pengujian	118

BAB V PENUTUP

5.1	Simpulan.....	120
5.2	Saran	121

DAFTAR PUSTAKA

BIOGRAFI PENULIS

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Jaringan LAN	8
Gambar 2.2	Jaringan MAN	9
Gambar 2.3	Jaringan WAN	9
Gambar 2.4	Logo <i>Mikrotik</i>	17
Gambar 2.5	<i>Mikrotik OS</i>	18
Gambar 2.6	<i>Mikrotik Routerboard</i>	18
Gambar 2.7	Tampilan <i>Winbox</i>	22
Gambar 2.8	Struktur Organisasi LKP Multi Logika Binjai	42
Gambar 3.1	NDLC (<i>Network Development Life Cycle</i>)	49
Gambar 3.2	Gambaran Jaringan Yang Berjalan di LKP Multi Logika Binjai	52
Gambar 3.3	Gambaran Jaringan Yang Diusulkan	53
Gambar 3.4	<i>Flowmap</i> Yang Sedang Berjalan	54
Gambar 3.5	<i>Flowchart</i> Yang Diusulkan	55
Gambar 3.6	<i>Flowchart</i> Konfigurasi <i>User Profile Hotspot</i>	57
Gambar 3.7	Topologi Sistem	58
Gambar 3.8	<i>Layout Login Hotspot</i>	60
Gambar 3.9	<i>Layout Login Berhasil</i>	61
Gambar 3.10	Status <i>Login</i>	61
Gambar 3.11	<i>Layout Logout Hotspot</i>	62
Gambar 4.1	<i>Login ke Winbox</i>	66
Gambar 4.2	Tampilan <i>Winbox Berhasil Login</i>	66
Gambar 4.3	Langkah <i>Rename Interface</i>	67
Gambar 4.4	<i>Interface List</i> Yang Sudah Dibuat	68
Gambar 4.5	<i>Setting DHCP Client</i>	68
Gambar 4.6	Tampilan Status <i>Bound</i>	69
Gambar 4.7	<i>Setting IP Address Interface</i>	70
Gambar 4.8	<i>IP Address</i> Yang Telah Dikonfigurasi	70
Gambar 4.9	Langkah <i>Setting NAT</i>	71
Gambar 4.10	Kotak Dialog <i>DHCP Server</i>	72
Gambar 4.11	Pilihan <i>Interface</i>	72
Gambar 4.12	Tampilan <i>DHCP Address Space</i>	73
Gambar 4.13	Tampilan <i>Gateway for DHCP Network</i>	73
Gambar 4.14	Tampilan <i>Addresses to Give Out</i>	74
Gambar 4.15	Tampilan <i>DNS Server</i>	74
Gambar 4.16	Tampilan <i>Lease Time</i>	75
Gambar 4.17	Konfigurasi <i>DHCP Server</i> Yang Telah Selesai	75
Gambar 4.18	Tampilan <i>Hotspot</i>	76
Gambar 4.19	Tampilan Pilihan <i>Hotspot</i>	76
Gambar 4.20	Tampilan <i>Local Adress of Network</i>	77
Gambar 4.21	Tampilan <i>Address Pool of Network</i>	77
Gambar 4.22	Tampilan <i>Select Sertificate</i>	77

Gambar 4.23	Tampilan <i>IP Address of SMPT Server</i>	78
Gambar 4.24	Tampilan <i>Setup DNS Server</i>	78
Gambar 4.25	Tampilan <i>DNS Name</i>	79
Gambar 4.26	Tampilan <i>Add Username dan Password Pada Hotspot</i>	79
Gambar 4.27	<i>Hotspot Server</i> Yang Telah Dibuat	80
Gambar 4.28	Mengubah <i>Address per MAC</i>	80
Gambar 4.29	<i>Setting Profile</i> Pimpinan.....	81
Gambar 4.30	<i>Setting Profile</i> Staff/Pengajar	82
Gambar 4.31	<i>Setting Profile</i> Siswa	83
Gambar 4.32	Tampilan <i>Users</i> Pada <i>Hotspot</i>	86
Gambar 4.33	<i>Setting User</i> Berdasarkan <i>Profile</i>	87
Gambar 4.34	<i>User Profile</i> dan <i>Bandwidth</i> Yang Telah Dikonfigurasi	87
Gambar 4.35	<i>User Profile Hotspot</i> Yang Sedang Aktif.....	88
Gambar 4.36	Tampilan <i>Login Hotspot</i>	89
Gambar 4.37	Tampilan <i>Login</i> Berhasil	90
Gambar 4.38	Status <i>Login</i>	91
Gambar 4.39	Tampilan Halaman <i>Logout</i>	91
Gambar 4.40	Kecepatan <i>ISP/Internet</i> Sebelum di Manajemen.....	93
Gambar 4.41	Kecepatan <i>Bandwidth User Profile</i> Pimpinan.....	93
Gambar 4.42	Kecepatan <i>Bandwidth User Profile</i> Staff/Pengajar	94
Gambar 4.43	Kecepatan <i>Bandwidth User Profile</i> Siswa	94
Gambar 4.44	Hasil <i>Capture Wireshark</i> Pada <i>ISP/internet</i>	96
Gambar 4.45	Hasil <i>Capture Wireshark</i> Pada <i>User Profile</i> Pimpinan.....	97
Gambar 4.46	Hasil <i>Capture Wireshark</i> Pada <i>User Profile</i> Staff/Pengajar	97
Gambar 4.47	Hasil <i>Capture Wireshark</i> Pada <i>User Profile</i> Siswa.....	98
Gambar 4.48	Diagram Pengujian <i>Delay ISP</i> dan Masing-Masing <i>User Profile</i>	103
Gambar 4.49	Diagram Pengujian <i>Jitter ISP</i> Dan Masing-Masing <i>User Profile</i>	108
Gambar 4.50	Diagram Pengujian <i>Throughput ISP</i> dan Masing-Masing <i>User Profile</i>	112
Gambar 4.51	Diagram Perbandingan <i>Packet Loss</i> Pada <i>ISP/Internet</i> dan Masing-Masing <i>User Profile</i>	117

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Galeri Gambar LKP Multi Logika Binjai	L-1
Lampiran 2. Struktur Organisasi LKP Multi Logika Binjai	L-2
Lampiran 3. Diskusi dan Wawancara di LKP Multi Logika Binjai	L-3
Lampiran 4. <i>Script</i> Konfigurasi <i>Mikrotik User Profile Hotspot</i>	L-4
Lampiran 5. Surat Pernyataan Orisinalitas	L-5
Lampiran 6. Asistensi Bimbingan Tugas Akhir.....	L-6
Lampiran 7. Surat Balasan Riset di LKP Multi Logika Binjai	L-7
Lampiran 8. Pemohonana Judul Skripsi	L-8
Lampiran 9. Bukti Pembayaran Seminar Proposal	L-9
Lampiran 10. Permohonan Seminar Proposal.....	L-10
Lampiran 11. Plagiat Checker.....	L-11
Lampiran 12. Permohonan Sidang Meja Hijau.....	L-12
Lampiran 13. Bukti Pembayaran Uang Kuliah dan Sidang	L-13
Lampiran 14. Kartu Bebas Praktikum.....	L-14
Lampiran 15. Biografi Penulis	L-15

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>Throughput</i>	11
Tabel 2.2 <i>Packet Loss</i>	12
Tabel 2.3 <i>Jitter</i>	13
Tabel 2.4 <i>Delay</i>	14
Tabel 2.5 Simbol – Simbol <i>Context Diagram</i>	48
Tabel 3.1 Rancangan <i>Profile</i> dan <i>Bandwidth</i> Yang Diusulkan.....	59
Tabel 4.1 Perangkat Keras.....	63
Tabel 4.2 Perangkat Lunak.....	64
Tabel 4.3 <i>User Hotspot</i> Yang Dirancang Berdasarkan <i>Profile</i>	84
Tabel 4.4 Hasil Pengujian <i>Bandwidth</i> Dengan <i>Speedtest</i>	95
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Rata-Rata <i>Delay</i> Pada Kecepatan Data ISP/Internet.....	99
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Rata-Rata <i>Delay</i> Pada Kecepatan Data <i>User Profile</i> Pimpinan	100
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Rata-Rata <i>Delay</i> Pada Kecepatan Data <i>User Profile</i> Staff/Pengajar.....	101
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Rata-Rata <i>Delay</i> Pada Kecepatan Data <i>User Profile</i> Siswa	102
Tabel 4.9 Hasil perhitungan <i>Jitter</i> pada kecepatan data ISP/internet.....	104
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan <i>Jitter</i> Pada Kecepatan <i>User Profile</i> Pimpinan.....	105
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan <i>Jitter</i> Pada <i>User Profile</i> Staff/Pengajar	106
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan <i>Jitter</i> Pada <i>User Profile</i> Siswa	107
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan <i>Throughput</i> Pada Kecepatan Data ISP/Internet....	109
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan <i>Throughput</i> Pada Kecepatan Data <i>User Profile Pimpinan</i>	110
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan <i>Throughput</i> Pada Kecepatan Data <i>User Profile Staff/Pengajar</i>	111
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan <i>Throughput</i> Pada Kecepatan Data <i>User Profile Siswa</i>	112
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan <i>Packet Loss</i> Pada Kecepatan Data <i>User Profile ISP/internet</i>	114
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan <i>Packet Loss</i> Pada Kecepatan Data <i>User Profile Pimpinan</i>	115
Tabel 4.19 Hasil Perhitungan <i>Packet Loss</i> Pada Kecepatan Data <i>User Profile Staff/Pengajar</i>	116
Tabel 4.20 Hasil Perhitungan <i>Packet Loss</i> Pada Kecepatan Data <i>User Profile Siswa</i>	117
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Parameter Qos ISP/Internet Dan Masing-Masing <i>User Profile</i>	118

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

LKP Multi Logika Binjai adalah salah satu Lembaga Kursus/Pelatihan Komputer yang terletak di Kota Binjai. Materi pembelajaran di LKP Multi Logika Binjai termasuk ke dalam cabang-cabang dari teknologi informasi, dimana penggunaannya tidak jauh dari pemanfaatan akses internet. Penggunaan internet di LKP Multi Logika Binjai saat ini memiliki tingkat akses yang sangat tinggi untuk keperluan praktikum dan mencari kebutuhan referensi baik itu berupa *browsing, streaming, upload, serta download* yang sering diakses menggunakan *PC (Personal Computer)*, laptop, bahkan *smartphone* oleh peserta kursus tersebut.

Oleh karena itu, perlu adanya optimasi jaringan salah satunya yaitu dengan cara melakukan *Management Bandwidth* pada jaringan *hotspot* yang bertujuan untuk mengatur sumber daya internet agar dapat digunakan semaksimal mungkin dan tidak terjadi masalah terhadap akses jaringan antar pengguna yang membuat koneksi lambat serta mengakibatkan beberapa pengguna tidak bisa terhubung ke internet karena terjadinya gangguan pada jaringan internet tersebut. Untuk itu diperlukan adanya *Management Bandwidth* agar dapat memberikan kualitas jaringan internet secara stabil dan pelayanan yang baik kepada pengguna internet di LKP Multi Logika Binjai, baik digunakan untuk *browsing* informasi, *download* data, dan penggunaan fasilitas internet yang lain. Untuk mendapatkan kualitas internet yang optimum, dapat dipergunakan sebuah simulasi untuk rancang bangun jaringan menggunakan *router Mikrotik*.

Router Mikrotik dikenal sebagai *router* yang irit *hardware*, memiliki banyak fitur, mudah dikonfigurasi (*user friendly*) dan dapat dipasang pada PC (*Personal Computer*) sekalipun. Dari berbagai fitur-fitur *Mikrotik* tersebut hal yang paling menarik adalah *bandwidth management*. Dalam implementasinya, *Bandwidth Management* akan dianalisa dan dilakukan pengujian kualitas layanan dalam pembagian *bandwidth* berdasarkan *user profile hotspot* yang dibuat agar mendapatkan hasil yang maksimal, akurat, dan stabil. Oleh karena itu, QoS (*Quality of Service*) memegang peranan sangat penting dalam hal memberikan pelayanan yang baik pada *user hotspot* yang terhubung. QoS (*Quality of Service*) adalah metode untuk mengelola *bandwidth* dalam sebuah aliran pada jaringan internet. Dengan adanya QoS (*Quality of Service*) persyaratan lalu lintas dan layanan akan terpenuhi termasuk implementasi *bandwidth management* pada *Mikrotik* (Januardi Nasir & Andrianto Eric : 2018).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka penulis mengambil topik penelitian dengan judul ***“Implementasi Bandwidth Management Pada User Profile Hotspot Area di LKP Multi Logika Binjai Menggunakan Metode QoS (Quality of Service) Berbasis MikroTik”*** sebagai media optimalisasi terhadap jaringan di LKP Multi Logika Binjai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahannya yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang *bandwidth* internet pada *user profile hotspot* area menggunakan metode QoS (*Quality of Service*) ?
2. Bagaimana mengimplementasikan *RouterBoard Mikrotik RB951UI-2ND* sebagai *bandwidth management user profile* pada jaringan *hotspot* di LKP Multi Logika Binjai ?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka penulis membatasi permasalahan yang terjadi pada pembahasan skripsi ini yaitu sebagai berikut :

1. Menerapkan manajemen *bandwidth* pada *user profile hotspot* dan menguji kualitas layanan tersebut menggunakan metode QoS (*Quality of Service*).
2. Menerapkan *RouterBoard Mikrotik RB951UI-2ND* sebagai *bandwidth management user profile* pada jaringan *hotspot* di LKP Multi Logika Binjai.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang *bandwidth management* pada *user profile* yang terhubung di jaringan *hotspot* menggunakan *RouterBoard Mikrotik*.
2. Mengimplementasikan sekaligus menganalisa penerapan *bandwidth management* di LKP Multi Logika Binjai.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari beberapa tujuan yang telah dibuat, adapun manfaat penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. *User* dapat menggunakan/mengakses internet dengan stabil walau semua *user* pada jaringan *hotspot* tersebut menggunakan internet dalam waktu bersamaan.
2. Semua *user* mendapatkan *bandwidth* sesuai dengan kebutuhan koneksi internet.
3. Memaksimalkan penggunaan *bandwidth* di semua *user* yang telah dirancang ketika terhubung pada jaringan *hotspot*.
4. Membantu admin dalam mengontrol pemakaian *bandwidth*.

1.6 Metodologi Penelitian

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2019 dengan melakukan penelitian pada jaringan komputer di LKP Multi Logika Binjai.

2. Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian adalah metode simulasi. Menurut Law dan Kelton (1991), simulasi didefinisikan sebagai sekumpulan metode dan aplikasi untuk menirukan atau merepresentasikan perilaku dari suatu sistem nyata, yang biasanya dilakukan pada komputer dengan menggunakan perangkat lunak tertentu.

3. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan penulis dalam melakukan manajemen *bandwith* jaringan *hotspot* di LKP Multi Logika Binjai yaitu :

a. Observasi

Observasi merupakan pengamatan secara langsung. Pengamatan dilakukan dengan mengamati infrastruktur jaringan di LKP Multi Logika Binjai.

b. Diskusi dan Wawancara

Melakukan diskusi dan wawancara langsung dengan administrator jaringan, pegawai mengenai hal-hal yang berhubungan dengan objek yang ditinjau.

c. Studi Pustaka

Untuk mendapatkan data-data yang bersifat teoritis yaitu dengan cara membaca literature yang relevan dengan pengamatan yang penulis lakukan. Penulis mencari referensi melalui jurnal-jurnal yang berkaitan dengan permasalahan yang penulis angkat.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan judul skripsi Implementasi *Bandwidth Management* Pada *User Profile Hotspot Area* di LKP Multilogika Binjai Menggunakan metode QoS (*Quality of Service*) Berbasis *Mikrotik* ini disusun dalam 5 (lima) bab. Pada tiap bab terdiri atas beberapa sub bab diantaranya adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Pada BAB I ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada BAB II berisi tentang teori-teori yang mendukung dan digunakan dalam proses analisa maupun proses perancangan dan implementasi jaringan.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada BAB III ini membahas tentang metode, analisa dan perancangan sistem agar dapat mengimplementasikan *bandwidth management* berbasis mikrotik di jaringan *hotspot* yang dibangun.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada BAB IV berisi tentang langkah-langkah perancangan, hasil dari pengujian sistem dan pembahasan dari pengujian tersebut.

BAB V PENUTUP

Pada BAB V ini membahas tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dari penelitian yang dilakukan dan saran-saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

BAB II

LANDASAN TEORI

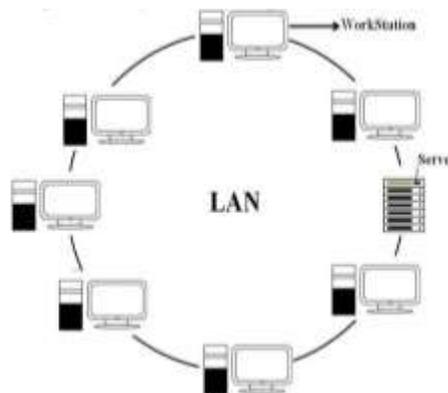
2.1 Jaringan Komputer

Jaringan komputer merupakan kumpulan dari komputer, periferal, dan perangkat lainnya yang terhubung antara satu dengan yang lain agar dapat saling berinteraksi (Taufan, 2016:1).

Ada beberapa tipe jaringan komputer berdasarkan ruang lingkungnya, diantaranya sebagai berikut :

1. *Local Area Network (LAN)*

LAN adalah singkatan dari *Local Area Network*. Jenis jaringan LAN sangat sering kita temui di warnet-warnet, kampus, sekolah ataupun perkantoran yang membutuhkan hubungan atau koneksi antara dua komputer atau lebih dalam suatu ruangan (Stefen Wongkar et, al, 2016).

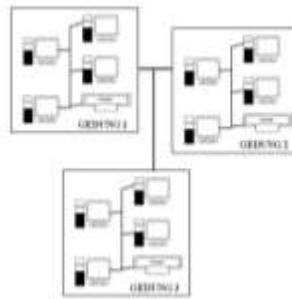


Gambar 2.1 Jaringan LAN

Sumber : Reza Oktaviani, Reza Novianto (2015)

2. *Metropolitan Area Network (MAN)*

MAN singkatan dari *Metropolitan Area Network*. Jenis jaringan komputer MAN ini adalah suatu jaringan komputer dalam suatu kota dengan transfer data berkecepatan tinggi yang menghubungkan suatu lokasi seperti sekolah, kampus, perkantoran dan pemerintahan (Stefen Wongkar et, al, 2016).

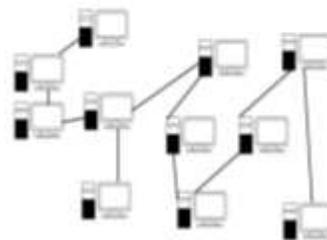


Gambar 2.2 Jaringan MAN

Sumber : Reza Oktaviani, Reza Novianto (2015)

3. *Wide Area Network (WAN)*

Wide Area Network (WAN) adalah merupakan jaringan komputer yang mencakup daerah geografis yang luas (Virgiawan Listanto, 2015:4).



Gambar 2.3 Jaringan WAN

Sumber : Reza Oktaviani, Reza Novianto (2015)

2.2 Internet

Internet kependekan dari (*interconnected-networking*) merupakan jaringan besar yang saling berhubungan dari jaringan-jaringan komputer yang menghubungkan orang-orang dan komputer-komputer diseluruh dunia, melalui telepon, satelit dan sistem-sistem komunikasi yang lain. Internet dibentuk oleh jutaan komputer yang terhubung bersama dari seluruh dunia, memberi jalan bagi informasi (mulai dari teks, gambar, audio, video, dan lainnya) untuk dapat dikirim dan dinikmati bersama. Untuk dapat bertukar informasi, digunakan protokol standar yaitu *Transmission Control Protocol* dan *Internet Protocol* yang lebih dikenal sebagai TCP/IP.

TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) merupakan standar komunikasi data yang digunakan oleh komunitas internet dalam proses tukar-menukar data dari satu komputer ke komputer lain di dalam jaringan Internet. Protokol ini tidaklah dapat berdiri sendiri, karena memang protokol ini berupa kumpulan protokol (*protocol suite*).

2.3 Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu servis. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis (Saleh Rahmad L & Maksun Pinem : 2014)

Berikut ini merupakan beberapa parameter QoS yang akan digunakan dalam mengukur performansi jaringan, yaitu :

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 2.1 *Throughput*

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

Sumber : TIPHON

Adapun persamaan yang digunakan untuk mengukur *Throughput* adalah sebagai berikut :

$$Throughput = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama pengamatan}} \dots\dots\dots (1)$$

$$Throughput = \frac{\text{Throughput}}{\text{Alokasi Bandwith User}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

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. Nilai *Packet Loss* sesuai dengan versi TIPHON sebagai berikut :

Tabel 2.2 *Packet Loss*

Kategori Degradasi	<i>Packet Loss</i>	Indeks
Sangat Bagus	0%	4
Bagus	3%	3
Sedang	15%	2
Buruk	25%	1

Sumber : TIPHON

Adapun persamaan yang digunakan untuk mengukur *Packet Loss* adalah :

$$Packet Loss = \frac{Paket\ data\ dikirim - Paket\ data\ diterima}{paket\ data\ dikirim} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

3. *Jitter*

Hal ini diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket diakhir 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*. Terdapat empat kategori penurunan performansi jaringan berdasarkan nilai *peak jitter* sesuai dengan versi TIPHON yaitu :

Tabel 2.3 *Jitter*

Kategori Degradasi	<i>Peak Jitter</i>	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

Sumber : TIPHON

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total packet diterima}} \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{Toal Variasi delay} = \text{Delay} - (\text{Rata - rata Delay}) \dots\dots\dots (5)$$

4. *Delay*

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Adapun komponen *delay* adalah sebagai berikut:

Menurut versi TIPHON, besarnya *delay* dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Tabel 2.4 *Delay*

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

Sumber : TIPHON

Untuk mengukur *delay* digunakan persamaan berikut :

$$Delay = \frac{Paket\ Leght}{Link\ Bandwidth} \dots\dots\dots (6)$$

2.4 Router

Router merupakan suatu alat ataupun *software* dalam suatu komputer yang menghubungkan dua buah jaringan atau lebih yang memiliki alamat jaringan yang berbeda. *Router* menentukan akan diarahkan ke titik jaringan yang mana paket yang ditujukan ke suatu alamat tujuan. *Router* biasanya berfungsi sebagai *gateway*, yaitu jalan keluar utama dari suatu jaringan untuk menuju jaringan lainnya baik LAN ke LAN atau LAN ke WAN, sehingga *host-host* yang ada pada sebuah jaringan lokal bisa berkomunikasi dengan *host-host* yang ada pada satu jaringan atau pada jaringan lain melalui internet. Selain itu *router* juga berfungsi sebagai alat menghubungkan antara media jaringan yang berbeda, meningkatkan *performance* jaringan LAN dengan memanfaatkan sifat dasar *router* yang mampu memisahkan *broadcast domain* dengan *collision domain*, di samping meningkatkan keamanan jaringan dengan memanfaatkan fasilitas *access-list*. *Router* memiliki kemampuan melewatkan paket data dari satu jaringan ke jaringan lain yang mungkin memiliki banyak jalur diantara keduanya, dengan memeriksa *header IP* yang ada pada paket data. Disinilah peran dari sebuah *router* dibutuhkan. *Router-router* yang saling terhubung dalam jaringan internet turut serta dalam sebuah algoritma *routing* terdistribusi untuk menentukan jalur terbaik yang dilalui paket IP dari sistem ke sistem lain melalui sebuah proses yang dikenal sebagai *routing*.

Routing yaitu sebuah proses untuk meneruskan paket data dari satu jaringan ke jaringan lainnya melalui sebuah *internetwork*. Tujuan dari *routing* adalah agar

paket-paket IP yang kita kirim sampai pada target, paketnya pun dalam keadaan yang baik atau tidak *corrupt*, begitu juga paket IP yang ditujukan untuk kita. Target atau *destination* ini bisa berada dalam satu jaringan atau pun berbeda jaringan baik secara topologis maupun geografis. Sistem yang digunakan untuk menghubungkan jaringan-jaringan. Sebuah komputer atau paket *software* yang dikhususkan untuk menangani koneksi antara dua atau lebih *network* yang terhubung melalui *packet switching*. *Router* bekerja dengan melihat alamat tujuan dan alamat asal dari paket data yang melewatinya dan memutuskan rute mana yang harus digunakan dan yang terbaik oleh paket data tersebut untuk sampai ke tujuan.

2.5 Mikrotik

2.5.1 Pengertian Mikrotik

Mikrotik adalah sebuah merek dari sebuah perangkat jaringan, pada awalnya *Mikrotik* hanyalah sebuah perangkat lunak atau *software* yang di-*install* komputer untuk mengontrol jaringan, tetapi dalam perkembangannya saat ini telah menjadi sebuah *device* atau perangkat jaringan yang handal dan harga yang terjangkau, serta banyak digunakan pada level perusahaan penyedia jasa internet (ISP) (Athailah., 2013:18).

Sejarah *Mikrotik* pada awalnya dimulai saat dua orang ahli jaringan, yaitu John Trully dan Arnis Riekstins berhasil membuat *routing* jaringan ke jaringan yang lebih luas, sehingga hal ini menjadi visi *Mikrotik* sampai saat ini yaitu “*Routing the World*”.



Gambar 2.4 Logo *Mikrotik*
 Sumber : Muhammad Syarif Pagala (2017)

John Trully berkebangsaan Amerika, tetapi bermigrasi ke Latvia, sebuah negara yang menjadi tetangga Rusia. Bersama dengan Arnis Riekstins, asli Latvia, mereka bekerja sama untuk membuat sebuah perangkat yang benar-benar diandalkan untuk pekerjaan *routing* jaringan.

2.5.2 Jenis-Jenis *Mikrotik*

Mikrotik terdiri dari 2 (dua) jenis yaitu *Mikrotik RouterOS (software)* dan *Mikrotik Router Board (hardware)*.

1. *Mikrotik RouterOS*

Mikrotik RouterOS merupakan sistem operasi dan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menjadikan komputer menjadi *router network* yang handal, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk IP *network* dan jaringan *wireless*, cocok digunakan oleh ISP dan *provider hotspot* (Prasetyo Helmi., 2014:2).

```

      MMM      MMM      KKK
      MMMM     MMMM     KKK
      MMM MMMM MMM  III KKK KKK EEEEE  OOOOOO  TTT  III KKK KKK
      MMM MM  MMM  III KKKKK  KKK KKK  OOO  OOO  TTT  III KKKKK
      MMM  MMM  III KKK KKK  EEEEE  OOO  OOO  TTT  III KKK KKK
      MMM      MMM  III KKK KKK  KKK KKK  OOOOOO  TTT  III KKK KKK

Mikrotik RouterOS 4.4 (c) 1999-2009      http://www.mikrotik.com/

ROUTER HAS NO SOFTWARE KEY
-----
You have 23h48m to configure the router to be remotely accessible,
and to enter the key by pasting it in a telnet window or in Winbox.
See www.mikrotik.com/key for more details.

Current installation "software ID": WTDH-078L
Please press "Enter" to continue!

[admin@Mikrotik] >

```

Gambar 2.5 Mikrotik OS

Sumber : Muhammad Syarif Pagala (2017)

2. Mikrotik RouterBoard

Mikrotik RouterBoard merupakan *router embedded* produk dari *Mikrotik RouterBoard* seperti sebuah PC mini yang terintegrasi karena dalam satu *board* tertanam *processor*, RAM, ROM, dan memori *flash* (Prasetyo Helmi., 2014:2).



Gambar 2.6 Mikrotik RouterBoard

Sumber : Muhammad Syarif Pagala (2017)

2.5.3 Fitur-fitur Mikrotik

1. Adapun fitur-fitur dari *Mikrotik RouterOS* adalah sebagai berikut :
2. *Address List* : Pengelompokan IP address berdasarkan nama.
3. *Asynchronous* : Mendukung serial PPP *dial-in/dial-out*, dengan otentikasi CHAP, PAP, MSCHAPv1 dan MSCHAPv2, Radius, *dial on demand*, modem *pool* hingga 128 *ports*.
4. *Bonding* : Mendukung dalam pengkombinasian beberapa antar muka ethernet ke dalam satu pipa pada koneksi cepat.
5. ISDN : Mendukung *dial-in/dial-out*. Dengan otentikasi PAP, CHAP, MSCHAPv1 dan MSCHAPv2, Radius. Mendukung 182K *bundle*, *Cisco HDLC*, *x751*, *x75ui*, *75bui line protocol*.
6. M3P : *Mikrotik Protocol Packet Packer* untuk *wireless links* dan *ethernet*.
7. MNDP : *Mikrotik Discovery Neighbour Protocol*, juga mendukung *Cisco Discovery Protokol (CDP)*.
8. Monitoring/Accounting : Laporan Traffic IP, log, statistik graph yang dapat di akses melalui HTTP.
9. NTP : *Network Time Protocol* untuk *server* dan *clients* (sinkronisasi menggunakan sistem GPS).
10. *Point to Point Tunneling Protocol* : PPTP, PPPoE, dan L2TP *Access Consetrator*, *protocol* otentikasi menggunakan PAP, CHAP,

MSCHAPv1, MSCHAPv2; otentikasi dan laporan Radius; enkripsi MPPE; kompresi untuk PpoE; *limitrate*.

11. *Proxy* : *Cache* untuk FTP dan HTTP *proxyserver*, HTTPS *proxy*, *transparentproxy* untuk DNS dan HTTP; mendukung *protocol* SOCKS; mendukung *parentproxy*; *static* DNS.
12. *Routing* : *Routingstatic* dan *dynamic*; RIPv1/v2, OSP v2, BGP v4.
13. *Simple Tunnel* : *Tunnel* IPIP dan EoIP (*Ethernetover* IP).
14. SDSL : Mendukung *SingleLine* DSL; mode pemutusan jalur koneksi dan jaringan.
15. SNMP : *Simple Network Monitoring Protocol* mode akses *read-only*.

2.6 *Bandwidth*

Definisi dari *bandwidth* adalah banyaknya ukuran suatu data atau informasi yang dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lain dalam sebuah *network* di waktu tertentu. *Bandwidth* dapat dipakai untuk mengukur baik aliran data analog maupun data digital. Sekarang sudah menjadi umum jika kata *bandwidth* lebih banyak dipakai untuk mengukur aliran data digital.

Satuan yang dipakai untuk *bandwidth* adalah *Bits Per Second data* sering disingkat Bps. Seperti diketahui bahwa bit atau *binary* digital adalah basis angka yang terdiri dari 0 dan 1. Satuan ini menggambarkan berapa banyak bit (angka 0 dan 1) yang dapat mengalir dari satu tempat ketempat yang lainnya dalam setiap detiknya melalui suatu media.

Bandwidth dibagi menjadi dua jenis yaitu :

1. *Up Stream*

Up Stream adalah *bandwidth* yang digunakan untuk mengirim data (misal mengirim *file* melalui *File Transfer Protocol* (FTP) kesalahan satu alamat jaringan).

2. *Down Stream*

Down Stream adalah *bandwidth* yang digunakan untuk menerima data (misal menerima *file* atau data dari satu alamat jaringan). Besarnya tiap komponen *bandwidth* tersebut dapat tidak sama atau satu sama lain.

2.7 *Management Bandwidth*

Bandwidth Management System (BMS) adalah sebuah metode yang diterapkan untuk mengatur besarnya *bandwidth* yang akan digunakan oleh masing-masing *user* di sebuah jaringan sehingga penggunaan *bandwidth* akan terdistribusi secara merata (Athailah, 2013:94).

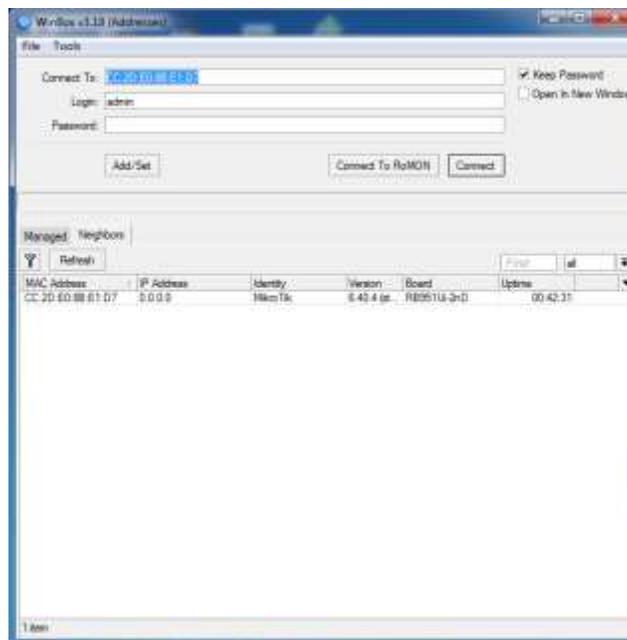
Ada beberapa metode yang dapat diterapkan untuk mengimplementasikan *bandwidth management* ini diantaranya melalui *proxy server*, QoS atau *traffic shapping*, atau pembatasan *bandwidth* atau *limiter*.

Di dalam dunia internet sering di dengar istilah *limiter* atau pembatasan kecepatan untuk melakukan akses ke internet. Ada beberapa jenis sistem *limiter* yang biasa di aplikasikan ke *router*, mulai dari yang simpel hingga yang kompleks.

2.8 Winbox

2.8.1 Pengertian Winbox

Winbox adalah sebuah *software* jaringan yang berfungsi sebagai konektivitas dan konfigurasi *Mikrotik* dengan menggunakan *MAC address* atau *protocol IP*. Dengan *winbox*, user akan lebih mudah dalam melakukan konfigurasi *MikroTik RouterOS* karena user dapat mengkonfigurasi *Mikrotik* langsung dari komputer *client* dan dengan mode GUI sehingga lebih memudahkan *user* dalam proses penyetingan jaringan di *Mikrotik*.



Gambar 2.7 Tampilan *Winbox*

Sumber : Yusrizqhy Prasetya Nugraha Siregar (2019)

2.8.2 Menu-Menu Winbox

Berikut adalah menu-menu mikrotik yang ada di *Winbox* :

1. *Quick Set*, merupakan fitur yang bisa digunakan untuk melakukan konfigurasi router secara lebih cepat.
2. *Interface* :
 - a. *Interface*, merupakan pen jembatan untuk menghubungkan *Mikrotik* dengan *Winbox* menggunakan *protocol* berbasis *Media Acces Control*.
 - b. *EoIP Tunnel, Ethernet over IP (EoIP) Tunneling Mikrotik RouterOS* adalah protokol yang membuat sebuah *ethernet tunnel* antara dua *router* di atas koneksi *Internet Protocol*.
 - c. *IP Tunnel*, merupakan sebuah protokol sederhana yang mengenkapsulasi paket *Internet Protocol (IP)* dalam *IP* untuk membuat *tunnel* di antara dua *router*. *Tunnel interface* muncul sebagai *interface* dalam daftar *interface*. Banyak *router*, termasuk *Cisco* dan berbasis *Linux*, mendukung protokol ini.
 - d. *VLAN, Virtual Local Area Network* merupakan sebuah cara pengelompokan satu set *port switch* bersama sehingga mereka membentuk *logical network*, terpisah dari kelompok seperti lainnya.
 - e. *VRRP, Virtual Router Redundancy Protocol* adalah sebuah protokol pemilihan yang menyediakan *availability* tinggi untuk *router*.

Sejumlah *router* dapat berpartisipasi dalam satu atau lebih *router* virtual.

- e. *Bonding*, merupakan teknologi yang memungkinkan *multiple ethernet-like interfaces* menjadi satu virtual link, sehingga mendapatkan data rates yang lebih tinggi dan menyediakan *failover*.

3. *Bridge* :

- a. *Bridge*, Untuk mengkombinasikan beberapa *network* ke dalam satu *bridge*, bridge interface harus dibuat (kemudian setiap *interface* harus di tentukan *ports* nya).
- b. *Ports*, submenu ini digunakan untuk memerintah *interface* dalam *bridge interface* tertentu.
- c. *Filters*, Bagian ini mendeskripsikan *bridge packet filter specific filtering options*, yang di hilangkan dari deskripsi umum *Firewall*.
- d. NAT, *Network Address Translation* juga merupakan *tools* yang termasuk digunakan untuk pembatasan *access* secara langsung dan melindungi *traffic* yang akan keluar dari *router*.

4. *Point to Point Protocol (PPP)* :

- a. *Interface*, Menu ini berfungsi untuk mengatur tampilan PPP (*Point to Point Protocol*).
- b. PpoE (*Point Protocol over Ethernet*) Servers, Protokol dalam jaringan untuk menghubungkan komunikasi antara dua buah titik

jaringan atau dua buah *port ethernet* dengan model *tunneling* (terowongan) dan juga sebagai virtual *dial-up* dalam jaringan.

- c. *Secrets*, Menu ini berfungsi untuk menentukan user dan *password* untuk *client* yang ingin terhubung ke Mikrotik menggunakan PPOE.
- d. *Profiles*, Menu ini berfungsi untuk memuat parameter-parameter yang digunakan oleh komputer *client*.
- e. *Active Connections*, Menu ini berfungsi untuk mengetahui *username* yang terhubung menggunakan koneksi PPOE.

5. *Switch* :

- a. *Switch*, Menu ini berfungsi untuk menghubungkan beberapa alat sehingga membentuk suatu *Local Area Network* (LAN).
- b. *Port*, Menu ini berfungsi untuk mengecek *port* yang terkoneksi dan *port* yang tidak terkoneksi.
- c. *Host*, Menu ini berfungsi untuk mengecek *client* yang terkoneksi pada jaringan.
- d. *VLAN* (*Virtual Local Area Network*), Menu ini berfungsi untuk mengatur VLAN di *Mikrotik*. VLAN merupakan metode yang digunakan untuk mendistribusikan beberapa *segment* jaringan yang berbeda pada perangkat *router* dengan *interface ethernet* fisik yang terbatas.

- e. *Rule*, Menu ini berfungsi untuk memberikan aturan bagi *client* yang terkoneksi.
6. *Mesh* :
- a. *Mesh*, Menu ini berfungsi untuk mengatur konfigurasi pada topologi *mesh* pada *MikroTik*.
 - b. *Ports*, Menu ini berfungsi untuk mengecek *port* yang terkoneksi dan tidak terkoneksi.
7. *Internet Protocol (IP)* :
- a. *ARP (Address Resolution Protocol)*, Fungsinya untuk melihat semua *ARP* yang terkoneksi dan informasi yang dimunculkan yaitu *IP*, *Mac Address* dan *Interface* yang terkoneksi.
 - b. *Address*, Menu ini adalah bagian utama yang digunakan untuk membuat *router* bekerja. *MikroTik* saat ini hanya mendukung *ipv4* dengan *subnet mask*. *MikroTik* dapat menggunakan alamat *Ip* secara *static* ataupun *dynamic*.
 - c. *DHCP Client*, Menu ini berfungsi untuk mengaktifkan *DHCP client (Dynamic Host Configuration Protocol)* pada perangkat dengan OS *MikroTik*.
 - d. *DHCP Delay*, Menu ini berfungsi untuk mengaktifkan *DHCP relay (Dynamic Host Configuration Protocol relay)*.

- e. *DHCP Server*, Menu ini berfungsi untuk membuat atau mengaktifkan *DHCP Server* dan selain untuk mengaktifkan *DHCP Server* pada menu ini kita juga bisa melihat IP yang telah didapatkan oleh client secara otomatis beserta *network* yang ada.
- f. *DNS (Domain Name System)*, Menu ini digunakan untuk mengurangi trafik DNS ke internet dan mempercepat waktu yang *reselove* dapat digunakan fungsi *DNS cache*.
- g. *Firewall*, Menu *Firewall* ini berisi konfigurasi *packet filter* dan fitur mengatur fungsi keamanan untuk mengatur arus data dari dan ke *router*.
- h. *Hotspot*, Menu ini digunakan untuk melakukan *authentication*, *authorization* dan *accounting* pengguna yang melakukan *access* jaringan melalui gerbang *hotspot*. Pengguna *hotspot* sebelum melakukan *access* jaringan perlu melakukan *authentication* melalui *web browser* baik dengan *protocol* http maupun https (*secure http*).
- i. *IPsec (Internet Protocol Security)*, Menu ini berfungsi untuk mengatur *IPsec*. *IPsec* merupakan sebuah protokol yang digunakan untuk mengamankan transmisi datagram dalam sebuah *internetwork* berbasis TCP/IP.
- j. *Neighbors*, Menu ini berfungsi untuk melihat informasi perihal *Neighbors List* perangkat-perangkat yang terhubung ke perangkat kita.

- k. *Packing*, Menu ini berfungsi untuk melakukan '*re-packs*' (mengemas ulang) dari paket data yang dikirimkan.
- l. *Pool*, Menu ini berfungsi untuk menambahkan IP *Pool/range* IP yang akan dipergunakan nantinya seperti di DHCP, *hotspot* atau PPTP dan kebutuhan lainnya.
- m. *Routers*, Menu ini menampilkan kondisi tabel *routing* baik aktif maupun yang cadangan. Daftar *routing* ini bisa bersifat permanen (*read only*), *statis*, dan *dynamic*.
- n. SMB (*Server Message Block*), Menu ini berfungsi untuk mengaktifkan *service* SMB yang mana fungsi SMB ini sama halnya dengan fungsi *service* Samba pada linux atau *file sharing* pada *Windows*.
- o. SNMP (*Simple Network Management Protocol*), Menu ini berfungsi untuk mengaktifkan *service* SNMP pada perangkat ber-OS *Mikrotik* yang mana fungsi dari SNMP ini agar dapat dilakukan *graph* baik itu trafik, *resource* maupun yang lainnya dari perangkat yang digunakan dalam bentuk grafik.
- p. *Services*, Menu ini berfungsi untuk mengubah *port* yang diatur ke *setting default*.

- q. *Settings*, Menu ini berfungsi untuk mengaktifkan atau menonaktifkan seperti *IP Forward*, *Send Redirects*, *Accept Redirect*, *Secure Redirect*, dan *Allow Fast Path*.
- r. *Socks*, Menu ini berfungsi untuk mengatur setting *socks*.
- s. TFTP (*Trivial File Transfer Protocol*), Menu ini berfungsi untuk mengaktifkan atau menonaktifkan setting TFTP.
- t. *Traffic Flow*, Menu ini berfungsi untuk mengatur *Traffic Flow*, *Traffic Flow* merupakan sistem yang menampilkan informasi statistik akan besar atau banyaknya paket-paket yang melewati sebuah *router*.
- u. UPnP (*Universal Plug and Play*), Menu ini berfungsi untuk mengatur UpnP. UPnP merupakan suatu aturan protokol jaringan yang memungkinkan perangkat jaringan, seperti komputer pribadi, printer, *Gateway Internet*, Wi-Fi akses poin dan perangkat *mobile* agar mudah mengenali keberadaan satu dengan lainnya pada jaringan dan membangun layanan jaringan fungsional untuk berbagi data, komunikasi dan hiburan. UPnP ini ditujukan terutama untuk jaringan perumahan tanpa perangkat bertaraf perusahaan.
- v. *Web proxy*, Menu ini berfungsi untuk mengatur *Web Proxy*, *Web Proxy website* berbasis *proxyserver* yang bertindak sebagai perantara untuk menerima/melakukan *request* terhadap konten dari sebuah jaringan internet atau intranet.

8. MPLS :

- a. MPLS (*Multi Protocol Label Switching*), Menu ini berfungsi untuk mengatur MPLS. MPLS merupakan teknologi penyampaian paket pada jaringan *backbone* berkecepatan tinggi.
- b. *Traffic Eng*, Menu ini berfungsi untuk mengatur layanan dan penyedia layanan internet.
- c. VPLS (*Virtual Private LAN Service*), Menu ini berfungsi untuk menghubungkan beberapa kawasan geografi yang terpisah dengan mengemulasikan *bridging domain*.

9. *Routing* :

- a. BFD (*Bidirectional Forwarding Detection*), yaitu protokol durasi pendek *overhead* rendah dan dimaksudkan untuk mendeteksi kesalahan dijalur dua arah antara dua mesin *forwarding*, termasuk antarmuka fisik, *sub-interface*, *datalink*, dan sejauh mungkin *forwarding* mesin sendiri, dengan *latency* berpotensi sangat rendah.
- b. BGP (*The Border Gateway Protocol*), Sistem *interdomain routing* dinamis yang secara otomatis *update* tabel *routing* perangkat yang menjalankan BGP terjadi perubahan topologi jaringan.
- c. *Filters*, Menu ini berfungsi untuk mencegah pengguna asing yang akan masuk ke *router*.

- d. MME (*Mesh Made Easy*), Protokol *routing* yang terdapat pada *Mikrotik* dan biasanya digunakan untuk *routing* dalam jaringan *wireless mesh*.
 - e. OSPF (*Open Shortest Path First*), Protokol *link-state* yang mengurus rute dalam struktur jaringan dinamis yang dapat mempekerjakan jalur yang berbeda untuk subjaringannya. Selalu memilih jalur terpendek ke *subnetwork* yang pertama.
 - f. *Prefix List*, Menu ini berfungsi untuk menerima, menolak, tindakan untuk tampil di pencocokan aturan rute.
 - g. RIP (*Routing Information Protocol*), *Protocol routing* dengan algoritma *routing distance vector* atau *routing protocol* yang hanya melihat arah dan jarak untuk menuju suatu jaringan tujuan.
9. *System* :
- a. *Auto Upgrade*, Menu berfungsi untuk melakukan *auto upgrade* pada sistem operasi *Mikrotik*.
 - b. *Certificate*, Menu ini kita dapat *Import*, *Decrypt* dan reset *Keys Certificate* pada OS *Mikrotik*.
 - c. *Clock*, Menu *clock* ini berfungsi untuk mengatur jam dan tanggal pada sistem *Mikrotik*.

- d. *Console*, Ini merupakan menu untuk *console* namun penulis belum pernah memakai fitur ini sehingga penulis belum bisa mendapatkan info lebih rinci.
- e. *Driver*, Menu ini berfungsi untuk mengecek driver jika kita ada penambahan peripheral *external* tambahan seperti modem USB dll.
- f. *Health*, Menu *health* ini kita dapat melihat voltage dan temperature dari perangkat yang ber-OS *Mikrotik*.
- g. *Identify*, Menu ini berfungsi untuk membuat penamaan pada mesin yang ber-OS *Mikrotik* jika kita bandingkan dengan yang ber-OS *Windows* maka *identify* ini sama halnya dengan *computer name* pada *Windows*.
- h. *LED*, Menu untuk pengaturan sistem *led* pada *Mikrotik* (lampu *led* pada setiap *interface* yg ada atau *led* indikator lainnya).
- i. *License*, Menu berfungsi untuk melihat *license Mikrotik*, mulai dari informasi perihal *license* yang sedang digunakan, *upgrade License*, *update License key*, *export key*, *import key* dan *paste key*.
- j. *Logging*, Menu berfungsi untuk melakukan pengaturan sistem *logging* yang mana fungsi *Logging* ini adalah agar kita bisa mengetahui informasi dari sistem dan juga log-log yang sudah terjadi pada sistem.
- k. *Packages*, Menu berfungsi untuk melihat *packages* siapa saja yang telah terinstal pada sistem *Mikrotik* kita beserta informasi versinya.

Dan dari menu ini kita juga dapat melakukan *disabled*, *enabled*, *downgrade* dan *uninstall packages* yang ada.

- l. *Password*, Menu ini berfungsi untuk kita dapat mengatur *password* pada OS *Mikrotik* ini.
- m. *Ports*, Menu ini untuk melihat *ports* yang terpakai pada *Mikrotik*.
- n. *Reboot*, Menu ini berfungsi untuk menghidupkan ulang mesin yang ber-OS *Mikrotik*.
- o. *Reset Configuration*, Menu ini digunakan untuk mereset ulang konfigurasi pada *Mikrotik*.
- p. *Resource*, Menu ini berfungsi untuk melihat semua informasi mengenai sistem yang kita pada pada OS *Mikrotik* itu sendiri mulai dari versi OS yang dipakai, model *hardware* yang dipakai, *uptimes*, kapasitas HDD, memori dan informasi lainnya yang sangat kita butuhkan.
- q. *Routerboard*, Menu ini berfungsi untuk menampilkan informasi dari seri routerboard yang kita pergunakan.
- r. *NTP Client*, Menu ini berfungsi untuk mengatur *NTP client* agar *clock* pada *Mikrotik* dapat sinkron dengan sistem NTP yang ada.
- s. *Scheduler*, Menu berfungsi untuk membuat penjadwalan sesuai kebutuhan yang ada.

- t. *Script*, Menu berfungsi untuk membuat sebuah *script* sesuai dengan fungsi yang kita butuhkan untuk dapat diproses secara terjadwal dengan menggunakan fitur dari *scheduler* di atas.
 - u. *Shutdown*, Menu berfungsi untuk mematikan mesin yang menggunakan OS *Mikrotik* sehingga jika kita memilih menu *shutdown* maka mesinnya akan mati total.
 - v. *Special Login*, Menu ini berfungsi untuk menambah atau mengurangi user spesial dengan kegunaan tertentu.
 - w. *Store*, Menu ini berfungsi untuk membuat sebuah atau lebih *store*, cek *driver*, *format drive* dan *clean driver*.
 - x. *Users*, Menu berfungsi untuk menambah/menghapus/mengedit user, membuat dan menentukan hak akses user dan melihat informasi tentang user yang sedang *login*.
 - y. *Watchdog*, Menu *watchdog* ini merupakan menu terakhir dari menu *root* Sistem yang mana salah satu fungsinya yaitu melakukan *test* koneksi ke mesin lain dan jika tidak terkoneksi maka sistemnya akan *reboot*.
10. *Queues*
- a. *Simple Queues*, Menu ini berfungsi untuk membatasi penggunaan *bandwidth client* pada jaringan skala kecil dan menengah.

- b. *Interface Queues*, Menu ini berfungsi untuk mengecek user yang terkoneksi pada jaringan.
 - c. *Queues Tree*, Menu ini berfungsi untuk membatasi penggunaan *bandwidth client* dengan menggunakan *magle* (penanda paket).
 - d. *Queues Type*, Menu ini berfungsi untuk menentukan jenis *queues* yang akan digunakan.
11. *Files* : Menu ini berfungsi untuk menyimpan *file* dalam OS *Mikrotik* seperti *file HTML login page hotspot, files backup, files log* dan *files* lain.
12. *Log* : Menu ini berfungsi untuk melihat informasi log yang terjadi, dan informasi-informasi dari *log* ini sangat dibutuhkan sebagian informasi bantuan disaat *troubleshoot*.
13. *Radius* : Menu ini berfungsi untuk membuat sistem hotspot pada mesin *Mikrotik* dan mengkoneksikan sistem *hotspot* ke *server radius*.
14. *Tools*
- a. *Btest Server*, Menu ini berfungsi untuk mengaktifkan fasilitas *bandwidth test* pada OS *Mikrotik*. *bandwidth test* bertujuan untuk menguji atau mengukur seberapa besarnya trafik yang dapat kita lewatkan pada sebuah *interface* yang ada pada perangkat tersebut.
 - b. *Bandwidth Test*, Menu ini berfungsi untuk melakukan *bandwidth test* terhadap mesin lawannya.

- c. *Email*, Menu ini berfungsi untuk melakukan fungsi pengiriman dan menertima *email* dari mesin ber-OS *Mikrotik*.
- d. *Flood Ping*, Menu ini berfungsi untuk melakukan *test ping flood* ke mesin lawan (pembanjiran data *ping* ke suatu *host*).
- e. *Graphing*, Menu ini berfungsi untuk membuat dan mengaktifkan *graph* trafik pada mesin yang ber-OS *Mikrotik*. Grafik adalah alat untuk memonitor berbagai parameter *RouterOS* dari waktu ke waktu dan menempatkan data yang dikumpulkan dalam grafik yang bagus.
- f. *IP Scan*, Menu ini berfungsi untuk melakukan *scan IP* melalui perangkat *Mikrotik* pada satu jaringan yang ada.
- g. *MAC Server*, Menu ini berfungsi untuk mengakses atau me-*remote* sebuah perangkat yang ber-OS *Mikrotik* melalui *MAC address* dan *IP address*.
- h. *Netwatch*, Menu ini berfungsi untuk memonitor keadaan *host* pada jaringan, dengan mengirimkan *ping ICMP* ke daftar alamat *IP* yang ditetapkan.
- i. *Packet Sniffer*, Menu ini berfungsi untuk menangkap dan menganalisa paket-paket yang akan meninggalkan atau pergi melalui *router*.
- j. *Ping*, Menu ini berfungsi untuk melakukan ping terhadap *host*.

- k. *Ping Speed*, Menu ini berfungsi untuk mengevaluasi seputar *throughput* untuk setiap *remote host* dan membantu untuk menemukan jaringan yang "*bottlenecks*".
 - l. *Profile*, Menu ini berfungsi untuk melihat data load yang tinggi sehingga dapat dilakukan *troubleshoot*.
 - m. *SMS*, Menu ini berfungsi untuk melakukan konfigurasi pengiriman dan penerimaan SMS.
 - n. *Telnet*, Menu ini berfungsi untuk melakukan *remote* ke suatu *host* melalui *remote telnet IP*, *remote SSH IP* dan juga *remote telnet MAC address*.
 - o. *Torch*, Menu ini berfungsi untuk memantau lalu lintas yang akan melalui antarmuka.
 - p. *Traffic Generator*, Menu ini berfungsi untuk mengevaluasi kinerja DUT (Perangkat *Under Test*) atau SUT (Sistem *Under Test*). Atools ini dapat menghasilkan dan mengirimkan paket RAW melalui *port* tertentu.
 - q. *Traffic Monitor*, Menu ini berfungsi untuk menjalankan *script console* ketika trafik *interface* melintasi batas *limite* tertentu.
15. *New Terminal* : Menu ini berfungsi sebagai *console* pada OS *Mikrotik* dalam arti *text mode* sama halnya dengan *Linux OS* yang berbasis *server mode text*.

16. *Meta ROUTER* : Menu *Meta ROUTER* ini merupakan menu untuk membuat sebuah mesin virtual pada perangkat yang ber-OS *Mikrotik*.
17. *Partitions* : Menu ini berfungsi untuk mengbackup OS, jika pada OS utama mengalami *error*.
18. *Make Supeut.rif* : Menu ini berfungsi untuk membuat *backup* dari OS *Mikrotik*, serta informasi dari seri dari OS yang dipakai dan digunakan untuk menganalisa permasalahan yang terjadi.
19. *Manual* : Menu ini berfungsi untuk membawa kita ke *link* manual penggunaan OS *Mikrotik* sama halnya menu *help* atau *-h* pada linux dan *Windows*.
20. *Exit* : Menu ini berfungsi untuk menutup *windows interface* pada OS *Mikrotik* yang diakses melalui aplikasi *winbox*.

2.9 Hotspot

Menurut Webopedia (2014), definisi *hotspot* adalah “A specific geographic location in which an access point provides public wireless broadband network services to mobile visitors through a WLAN. Hotspots are often located in heavily populated places such as airports, train stations, libraries, marinas, conventions centers and hotels. Hotspots typically have a short range of access”.

Dari definisi yang ada, kita bisa menyimpulkan bahwa *hotspot* merupakan sebuah layanan jaringan internet nirkabel pada suatu area terbatas tertentu, yang disediakan bagi pengguna dengan perangkat *mobile* (laptop/smartphone).

2.10 User

User merupakan pengguna yang terhubung pada jaringan internet di *Mikrotik* dimana telah dikonfigurasi sesuai kebutuhan pemanfaatan internet berdasarkan manajemen yang dibuat dalam suatu *hotspot* khususnya dalam manajemen *bandwidth*..

User sering digunakan untuk autentikasi *login* sebelum kita dapat mengakses jaringan *hotspot*. Hal ini bertujuan untuk melindungi jaringan dari hak akses secara bebas atau ilegal.

2.11 Profile

Profile yaitu suatu identitas yang dibuat untuk mewakili *user* yang telah ditetapkan konfigurasinya. *Profile* pada jaringan *hotspot Mikrotik* sering diterapkan apabila *user* memiliki konfigurasi yang sama sehingga tidak perlu mengatur identitas *user* satu per satu. *Profile* digunakan untuk mewakili *user* yang mempunyai konfigurasi sama.

2.12 User Profile

User Profile yaitu suatu kebijakan berbeda dari masing-masing pengguna yang terhubung pada jaringan *hotspot*. *User profile* dibuat untuk membedakan konfigurasi jaringan *hotspot Mikrotik* berdasarkan *profile* yang dibuat.

User profile dibuat agar mudah dan cepat dikonfigurasi ketika konfigurasi *user* sangat banyak untuk diinputkan. Contohnya yaitu pada kantor, lembaga, maupun sekolah.

2.13 Wireshark

Wireshark merupakan tool untuk memecahkan *troubleshooting* di jaringan yang bertujuan memeriksa paket di jaringan, men-*debug protocol* jaringan, melakukan *sniffer* dan aktifitas lain dalam jaringan tersebut yang bertujuan untuk mencari informasi sesuai kebutuhan penggunanya (Tengku Mohd Diansyah., 2015:4).

Wireshark dapat menganalisa secara *real time*. Artinya dapat mengawasi semua paket data yang masuk dan keluar yang sudah ter-*capture*.

2.14 Implementasi

Implementasi adalah suatu tindakan atau pelaksanaan dari sebuah rencana yang sudah disusun secara matang dan terperinci. Implementasi biasanya dilakukan setelah perencanaan sudah dianggap sempurna.

Menurut Nurdin Usman, implementasi adalah “bermuara pada aktivitas, aksi, tindakan atau adanya mekanisme suatu sistem, implementasi bukan sekedar aktivitas, tapi suatu kegiatan yang terencana dan untuk mencapai tujuan kegiatan”.

2.15 Profil LKP (Lembaga Kursus dan Pelatihan) Multi Logika Binjai

2.15.1 Sejarah dan Profil Perusahaan

Pada tahun 2010, Bapak Hefri membuka sebuah usaha Jual Beli Komputer dengan nama "Orbit Com", yang saat itu melayani jasa pemeliharaan dan perbaikan komputer untuk instansi, lembaga pendidikan dan kalangan umum. Kemudian pada tahun 2012 mengajukan ijin operasional Lembaga Kursus / Pelatihan Komputer dan Teknik Jaringan dengan nama Multi Logika yang berlokasi di Jalan Danau Laut Tawar No. 6 Km. 19 Kel. Sumber Mulyo Rejo Kec. Binjai Timur.

Tahun 2016 Multi Logika dilakukan akreditasi oleh Lemsar.net. Program dimasa mendatang "Multi Logika" akan selalu meningkatkan kualitas, baik Lembaga, Pendidik, Tenaga Kependidikan maupun peserta didik dan menjalankan Visi dan Misi, Berikut ini adalah visi dan misi LKP Multi Logika Binjai :

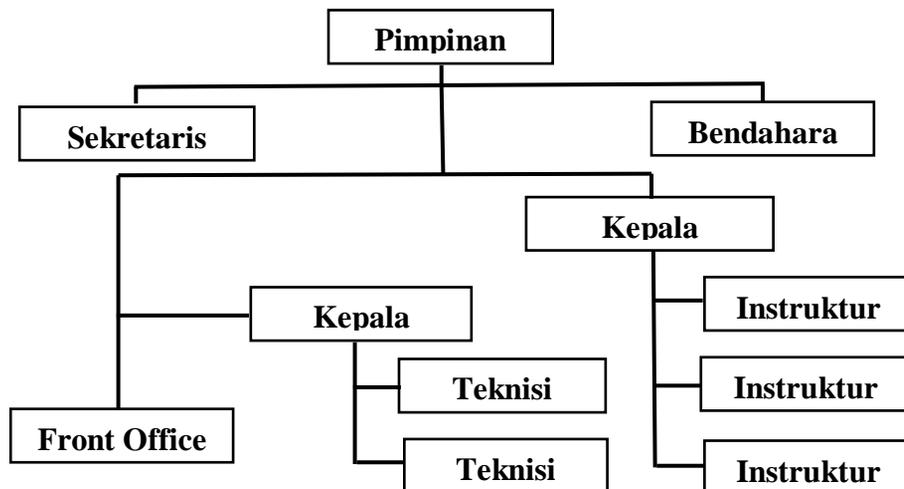
1. Visi

Visi dari LKP Multi Logika Binjai adalah menjadi Lembaga Kursus dan Pelatihan yang unggul di tingkat Lokal maupun Nasional di bidang TI.

2. Misi

- a. Menyelenggarakan program *Life School* yang sesuai dengan kebutuhan pasar.
- b. Menghasilkan lulusan yang siap kerja maupun mandiri.
- c. Membangun hubungan harmonis antar lembaga dengan masyarakat.

2.15.2 Struktur Organisasi LKP Multi Logika Binjai



Gambar 2.8 Struktur Organisasi LKP Multi Logika Binjai

Sumber : LKP Multi Logika Binjai

2.15.3 Tugas dan Tanggung Jawab Masing-Masing Bagian

Setiap bagian atau jabatan dalam organisasi memiliki tugas dan tanggung jawab yang harus dilaksanakan, secara garis besar tugas dan tanggung jawab dari setiap bagian pada LKP Multi Logika Binjai adalah sebagai berikut :

1. Pimpinan

- a. Pimpinan Lembaga mempunyai tugas memimpin dan mengawasi, mengkoordinasi pelaksanaan pelatihan kepada setiap peserta didik.
- b. Menyusun rencana kerja tahunan berdasarkan analisa situasi dari hasil evaluasi pelaksanaan kegiatan tahun lalu.
- c. Menyusun rencana kerja staf lima tahun bersama staf dan instansi terkait.

2. Sekretaris

- a. Memberi perintah atau instruksi kepada bawahan secara resmi, baik secara lisan maupun tertulis.
- b. Mengadakan rapat atau pertemuan secara bersama-sama pada suatu waktu tertentu dengan pegawai bawahan.
- c. Mengadakan pengawasan secara langsung pada saat-saat tertentu kepada pegawai bawahan yang sedang melaksanakan tugasnya, yaitu pengawasan yang bersifat positif. Bila terjadi kesalahan diberi petunjuk dan pembinaan.

3. Bendahara

- a. Menerima dan membukukan keuangan.
- b. Menyalurkan dana sesuai dengan kebutuhan.
- c. Mengkonsultasikan pengeluaran dana kepada penyelenggara.
- d. Mengarsip tanda bukti keluar masuk uang.
- e. Mengamankan uang kas lembaga.

4. Kepala Instruktur

- a. Menyusun rencana strategis pengembangan program pelatihan.
- b. Menyusun rencana kerja dan anggaran tahunan program pelatihan.
- c. Merencanakan, melaksanakan dan mengontrol sistem pelatihan.
- d. Merencanakan, melaksanakan dan mengontrol pelaksanaan kurikulum pelatihan.
- e. Merencanakan, melaksanakan program pengembangan dan peningkatan kualitas sumber daya manusia di lingkungan pelatihan.
- f. Melaksanakan prosedur penjaminan tercapainya standar mutu lulusan pelatihan.
- g. Menyediakan dokumen dan pedoman pelaksanaan kurikulum pelatihan.

5. Instruktur

- a. Membantu membersihkan dan memper-siapkan ruang kursus sebelum dan sesudah kursus selesai.
- b. Mempersiapkan diri secara fisik dan mental.
- c. Mempersiapkan bahan ajar sesuai kurikulum.
- d. Melaksanakan program pengajaran dan menggunakan metode yang relevan.
- e. Mengadakan evaluasi penilaian.
- f. Mengisi daftar hadir siswa.
- g. Melaporkan pencapaian target kurikulum.
- h. Membuat catatan-catatan khusus bagi peserta yang perlu mendapat perhatian.
- i. Mempunyai target peningkatan mutu siswa.
- j. Membimbing peserta kursus dengan aktif.
- k. Merencanakan soal-soal/latihan dan modul bagi peserta.
- l. Merencanakan calon peserta ujian.
- j. Memberikan laporan berkala kepada pimpinan bagi peserta yang kurang aktif dan bagi peserta yang berprestasi.

6. Kepala Teknisi

- a. Bersama Kepala Instruktur merencanakan program pengembangan lab.
- b. Bertanggung jawab akan keamanan dan tata tertib di dalam lab.
- c. Bertanggung jawab dalam pengelolaan administrasi dan inventarisasi kekayaan lembaga.
- d. Bertanggung jawab dalam mendayagunakan sarana dan prasarana.
- e. Bersama instruktur mengatur pengadaan bahan-bahan pengajaran.
- f. Mengkoordinasikan keterlibatan peserta didik, instruktur dan teknisi dalam pemeliharaan dan keindahan lembaga.

7. Teknisi

- a. Menampung dan menyimpan hasil praktek.
- b. Menerima dan mendistribusikan alat dan bahan praktek.
- c. Mengadministrasikan alat dan bahan praktek.
- d. Memeriksa keadaan peralatan pelatihan.
- e. Menerima informasi kerusakan pada peralatan pelatihan dari pemakai dan memperbaiki terjadinya kerusakan dan cara pelaksanaan perbaikannya.
- f. Memelihara kebersihan ruangan dan penyimpanan alat-alat yang telah dan akan diperbaiki supaya teratur rapi.

8. *Front Office*

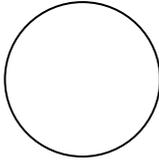
- a. Memastikan meja depan dalam keadaan rapi dan memiliki semua alat tulis dan materi yang diperlukan (misalnya pena, formulir dan selebaran informatif).
- b. Melatih, mengawasi dan mendukung staf lembaga.
- c. Menangani keluhan dan permintaan.
- d. Memecahkan masalah keadaan darurat.
- e. Memantau stok dan pesan perlengkapan lembaga.
- f. Memastikan distribusi surat yang benar.
- g. Menyiapkan dan pantau anggaran lembaga.
- h. Menyimpan catatan biaya dan biaya lembaga yang diperbarui.
- i. Memastikan kebijakan dan persyaratan keamanan lembaga terpenuhi.

2.16 **Diagram Konteks (*Context Diagram*)**

Context diagram merupakan data *flow diagram* yang menggambarkan garis besar operasional sistem. Konteks diagram menggambarkan hubungan sistem dengan entitas-entitas di luar sistem. *Context Diagram* memperlihatkan sistem sebuah proses. Tujuannya adalah memberikan pandangan umum sistem. *Context Diagram* memperlihatkan sebuah proses yang berinteraksi dengan lingkunganluarnya. Ada pihak luar yang memberikan masukan dan pihak yang menerima keluaran sistem (Eka Iswandy., 2015:3).

Adapun Simbol - simbol yang digunakan dalam membuat diagram konteks digambarkan pada Tabel 2.5 berikut :

Tabel 2.5 Simbol – Simbol *Context Diagram*

No.	Nama Simbol	Simbol	Fungsi
1.	<i>Terminator</i>		Simbol ini digunakan untuk berkomunikasi dengan sistem aliran data.
2.	<i>Process</i>		Simbol ini berfungsi untuk mewakili suatu aktifitas yang ada pada sistem.
3.	<i>Flow (Aliran Data)</i>		Simbol ini digunakan untuk menunjukkan arah dari aliran.

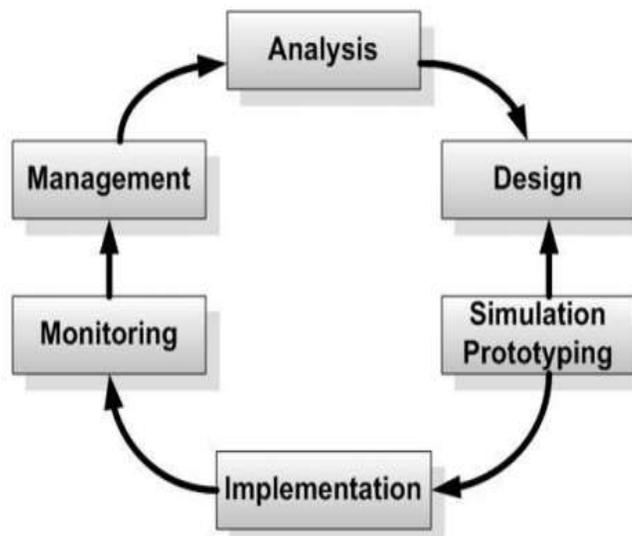
Sumber : Kamanda Satrio Mirza (2016)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Berdasarkan referensi definisi sejumlah model pengembangan sistem yang ada, dalam penelitian ini penulis menggunakan metode pengembangan sistem *Network Development Life Cycle* (NDLC). NDLC merupakan model yang mendefinisikan siklus proses perancangan atau pengembangan suatu sistem jaringan komputer, NDCL mempunyai elemen yang mendefinisikan fase, tahapan, langkah atau mekanisme proses spesifik. Penerapan dari setiap tahapan NDCL adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 NDLC (*Network Development Life Cycle*)

1. Analisa

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan sistem sebagai bagian dari studi awal yang bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dan kebutuhan spesifik sistem. Kebutuhan spesifik sistem adalah spesifikasi mengenai hal-hal yang akan dilakukan sistem ketika diimplementasikan.

2. Desain

Dari data-data yang sudah didapatkan sebelumnya, 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, desain akses data, desain pengkabelan, dan sebagainya yang akan memberikan gambaran yang jelas tentang *project* yang akan dibangun.

3. Simulasi

Prototipe tahap ini bertujuan untuk melihat kinerja awal dari penelitian yang akan dilakukan sebagai bahan pertimbangan awal dari penelitian yang akan dilakukan sebagai bahan pertimbangan sebelum sistem diterapkan. Biasanya tahap ini menggambarkan secara simulasi atau melakukan uji coba.

4. Implementasi

Dalam tahap ini rancangan yang dibuat akan diterapkan pada ruangan LKP Multi Logika Binjai. Beberapa penerapan diantaranya seperti :

- a. Pembangunan jaringan komputer di LKP Multi Logika Binjai.
- b. Instalasi *Router Mikrotik*.
- c. Konfigurasi *user profile hotspot area Mikrotik* untuk manajemen *bandwidth*.

5. Pengamatan

Tahap pengamatan merupakan tahapan yang penting agar jaringan komputer dan komunikasi dapat berjalan sesuai dengan keinginan dan tujuan awal pada tahap analisis, maka perlu dilakukan kegiatan monitoring atau pengamatan.

6. Pengelolaan

Pada tahap ini akan dilakukan beberapa langkah pengelolaan agar sistem yang dikerjakan dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

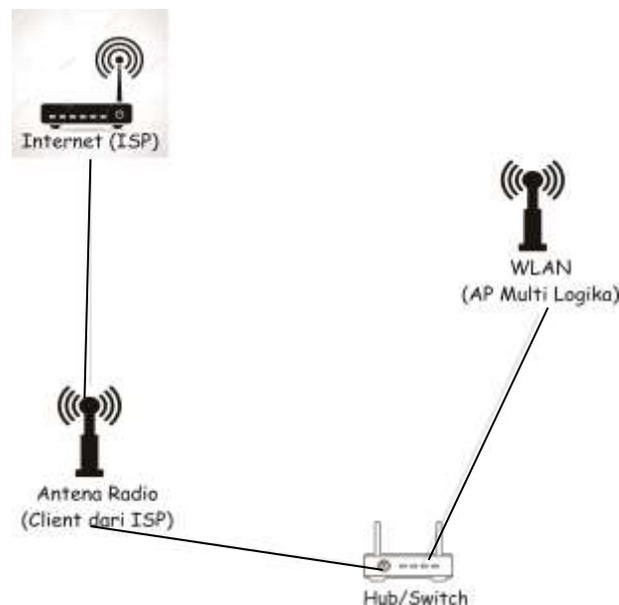
3.2 Perancangan Sistem

Pada penelitian ini akan dibangun sistem manajemen *bandwidth* dalam jaringan dengan menggunakan beberapa perangkat keras dan perangkat lunak. Sementara itu yang menjadi subjek penelitian adalah manajemen *bandwidth* pada *user profile* area pada jaringan internet di LKP Multi Logika Binjai menggunakan *Mikrotik*, yang mana akan dibuktikan apabila sistem sudah berjalan. Hingga pada step

akhir dari penelitian ini adalah melakukan pengukuran (QoS) *Quality of Service* terhadap jaringan dari sistem yang telah berjalan.

3.2.1 Analisa Jaringan Yang Sedang Berjalan

Pada sub ini akan dijelaskan mengenai gambaran jaringan internet *wireless* di LKP Multi Logika Binjai yang sedang berjalan. Analisa ini bertujuan untuk mengetahui lebih jelas bagaimana cara kerja jaringan tersebut dan masalah yang dihadapi sistem jaringan untuk dapat dijadikan landasan usulan perancangan analisa yang sedang berjalan.



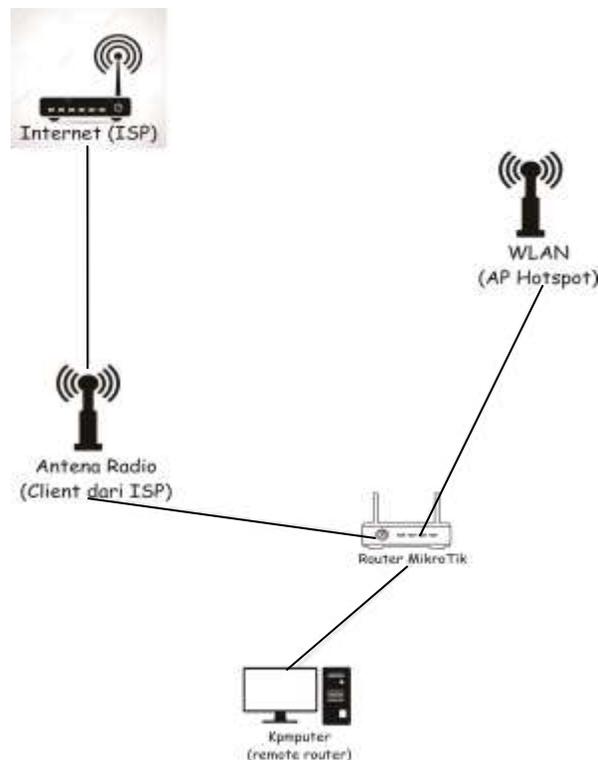
Gambar 3.2 Gambaran Jaringan Yang Berjalan di LKP Multi Logika Binjai

Keterangan :

Access point Multi Logika masih dipancarkan tanpa konfigurasi *user profile hotspot* area dan *bandwidth*.

3.2.2 Analisa Jaringan Yang Diusulkan

Analisa jaringan yang akan diusulkan yaitu dengan menambahkan konfigurasi *hotspot user profile* pada *access point* LKP Multi Logika Binjai. Berikut gambaran dan analisa jaringan yang diusulkan :



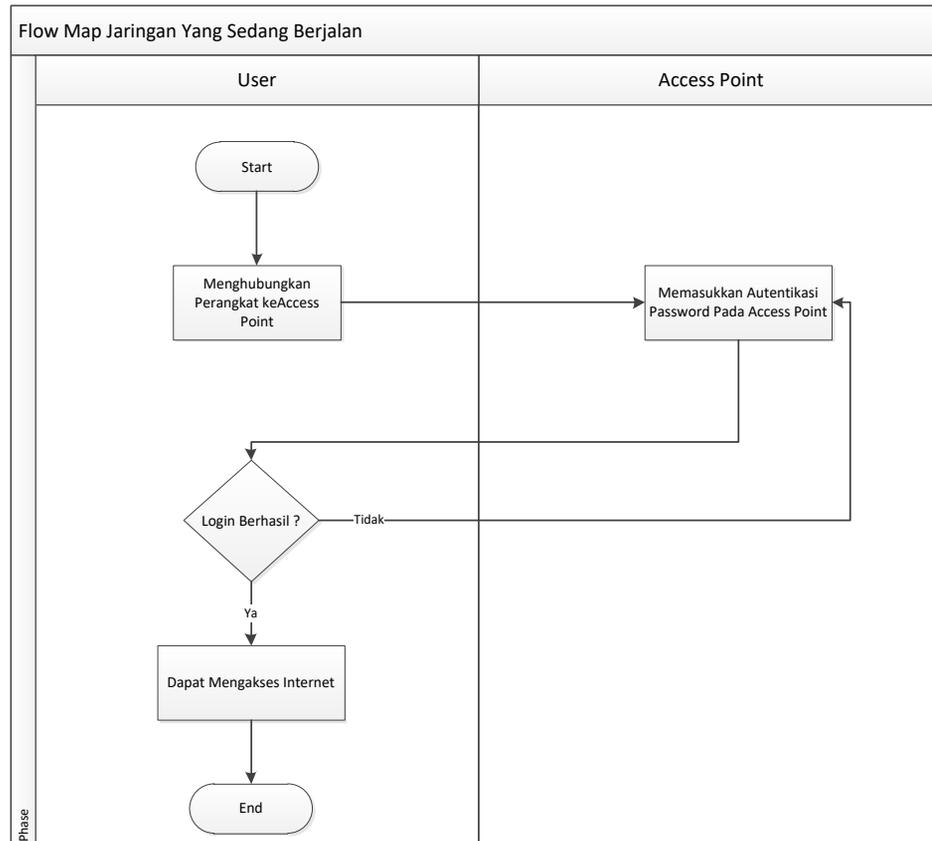
Gambar 3.3 Gambaran Jaringan Yang Diusulkan

Keterangan :

Access point Multi Logika sudah dipancarkan menggunakan konfigurasi *user profile hotspot area* dan *bandwidth*.

3.2.3 Flowmap Jaringan Yang Sedang Berjalan

Adapun *flowmap* yang sedang berjalan di LKP Multi Logika Binjai yaitu :



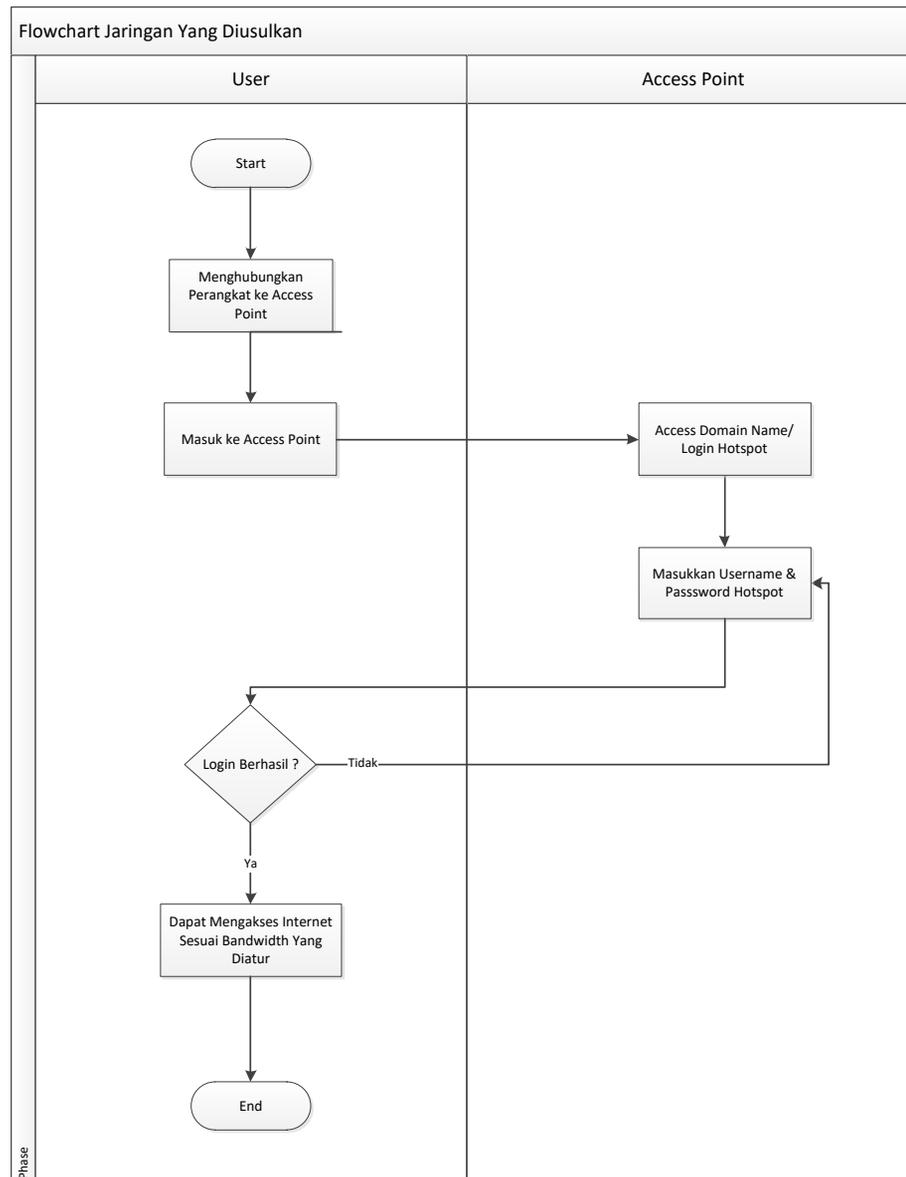
Gambar 3.4 *Flowmap* Yang Sedang Berjalan

User melakukan autentikasi jaringan langsung ke *access point* agar dapat mengakses internet.

Kekurangan dari sistem ini yaitu belum terintegrasi *hotspot*/jalur akses di dalam sistem tersebut sehingga *bandwidth* yang diakses *user* ketika terhubung tidak teratur yang mengakibatkan masalah pada jaringan tersebut.

3.2.4 Flowchart Jaringan Yang Diusulkan

Berikut *flowchart* jaringan LKP Multi Logika Binjai yang diusulkan :



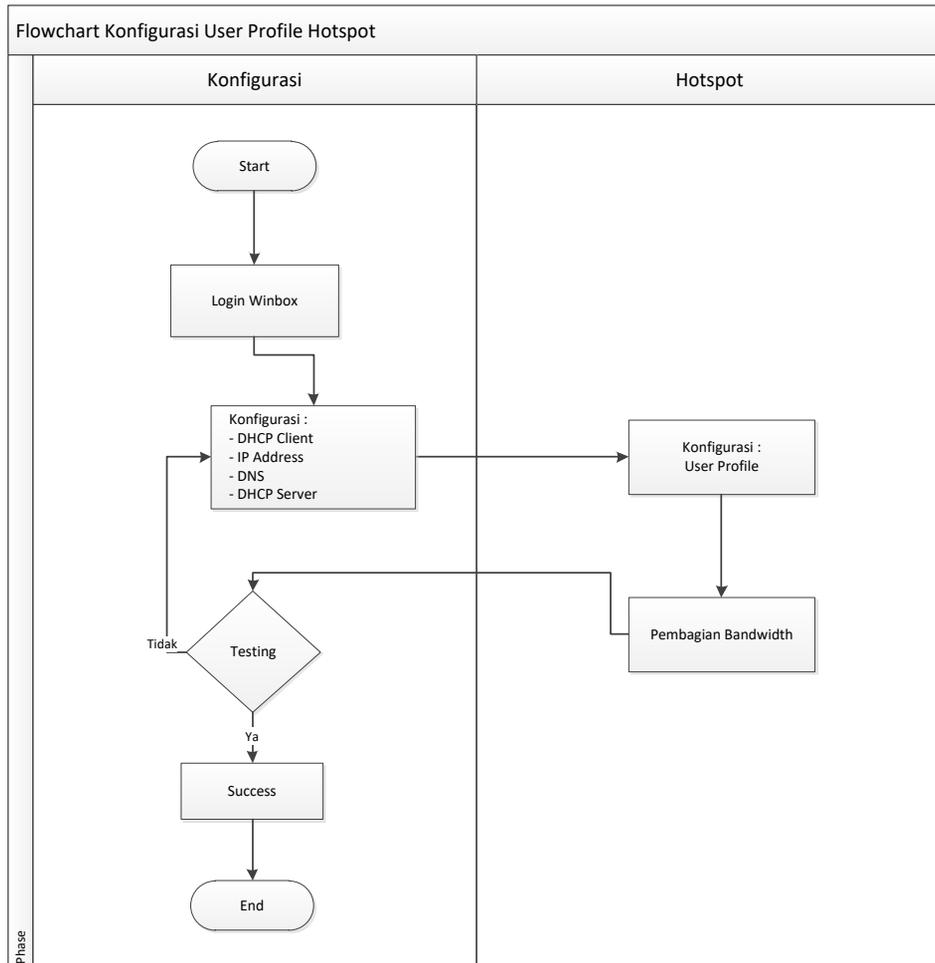
Gambar 3.5 Flowchart Jaringan Yang Diusulkan

Dari *flowchart* diatas, sistem telah menggunakan autentikasi *hotspot* sebagai jalur akses internet. Sistem *hotspot* tersebut telah dikonfigurasi *bandwidth* masing-masing berdasarkan *user profile hotspot* yang telah dirancang.

Kelebihan dari sistem *hotspot* ini yaitu *user* tetap dapat menikmati jaringan internet dengan stabil walau banyak *user* yang terhubung dalam waktu bersamaan dalam jaringan tersebut. Hal ini dikarenakan pembagian *bandwidth user profile* masing-masing telah dibatasi yang bertujuan untuk mengurangi terjadinya rebutan *bandwidth* dalam jaringan tersebut.

3.2.5 Flowchart Konfigurasi User Profile Hotspot

Berikut adalah *flowchart* Konfigurasi *User Profile Hotspot* yang dirancang penulis :



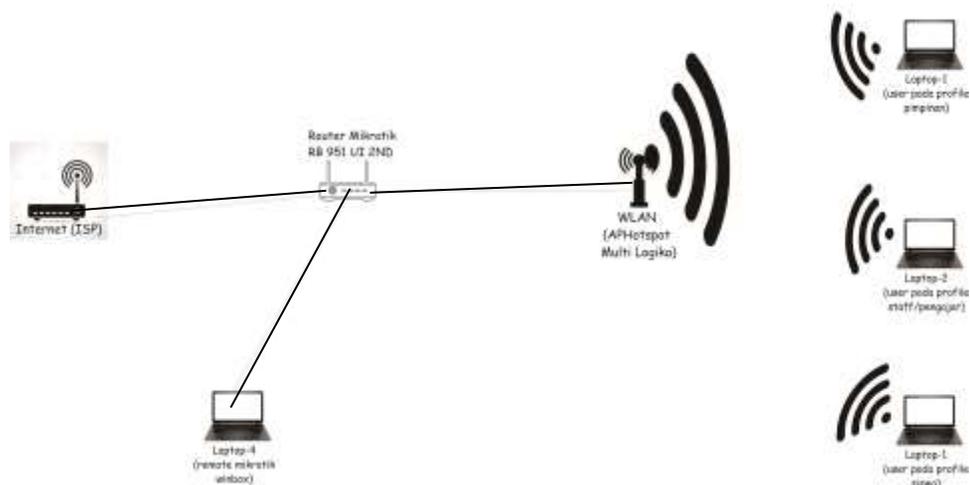
Gambar 3.6 *Flowchart* Konfigurasi *User Profile Hotspot*

Flowchart diatas menerangkan bagaimana alur atau proses konfigurasi *hotspot* dari awal hingga akhir konfigurasi.

3.2.6 Alur Sistem

Untuk mengkoneksikan perangkat sistem, diperlukan rancangan topologi agar dapat mengetahui alur kerja sistem. Topologi yang digunakan untuk mengoptimalkan jaringan *wireless* dan melakukan pengujian QoS (*Quality of Service*) dimana pada sistem ini memerlukan 1 buah *router*, 1 kabel UTP dan 4 buah laptop/PC.

Pada Gambar 3.7 akan menunjukkan topologi tersebut :



Gambar 3.7 Topologi Sistem

Pada Gambar 3.7 tersebut dapat dilihat bahwa *port 1* pada *router mikrotik* terhubung dengan kabel ISP (*Internet Service Provider*) sebagai sumber internet dan pada *port 2* dihubungkan dengan laptop 4 sebagai *remote* konfigurasi *mikrotik* menggunakan *winbox*. Kemudian pada *port 3* dihubungkan ke jaringan *wireless* menggunakan *access point* yang sudah dikonfiguasi *hotspot user profile* dan *bandwidth management*, dan 3 buah laptop untuk mencoba *user profile hotspot* yang

dikoneksikan sekaligus menguji QoS dengan menggunakan *wireshark* dan *Speedtest* sebagai aplikasi pendukungnya.

3.2.7 Perancangan *Bandwidth* dan *User Profile Hotspot* Yang Disulkan

Dari penelitian yang dilakukan, adapun rancangan *user profile* yang akan diusulkan berdasarkan struktur atau tingkatan yang ada di LKP Multi Logika Binjai. Tingkatan tersebut akan dijadikan *profile* untuk masing masing *user* dan *bandwidth* yang diinputkan nantinya. Berikut manajemen *bandwidth* dan *profile* yang akan dirancang berdasarkan tingkatan yang ada di LKP Multi Logika Binjai :

Tabel 3.1 Rancangan *Profile* dan *Bandwidth* Yang Diusulkan

No.	<i>Profile</i>	<i>Bandwidth</i>	Banyak
1.	Pimpinan	rx1Mbps/tx2Mbps	2 orang
2.	Staff/pengajar	rx512Kbps/tx1Mbps	11 orang
3.	Siswa	rx256Kbps/tx256Kbps	8 orang

Keterangan :

rx : *receiver*/penerima

tx : *transmitter*/pengirim

Kbps : Kilobit per Second

Mbps : Megabit per Second

3.2.8 Perancangan *Layout Hotspot*

Sebelum membangun tampilan *user interface hotspot*, penulis merancang bagian-bagian *layout hotspot* yang dikerjakan yaitu sebagai berikut :

1. *Layout Halaman Login Hotspot*

Rancangan *layout login hotspot* dapat dilihat pada Gambar 3.8 berikut :

Header	
	Navigasi Menu
Selamat datang di Multi Logika Hotspot	
Username	<input type="text"/>
Password	<input type="text"/>
Footer	

Gambar 3.8 *Layout Login Hotspot*

2. *Layout* Halaman *Login* Berhasil

Rancangan *layout login hotspot* dapat dilihat pada Gambar 3.9 berikut :

Header	
	Navigasi Menu
<p>___ ANDA BERHASIL LOGIN</p> <p>Username : _____</p> <p>IP Address : _____</p>	
Footer	

Gambar 3.9 *Layout Login* Berhasil

3. *Layout* Halaman Status *Login*

Rancangan *layout status login* dapat dilihat pada Gambar 3.10 berikut :

Header	
	Navigasi Menu
<p>SELAMAT DATANG ___</p> <p>Username : _____</p> <p>IP Address : _____</p> <p>MAC Address : _____</p> <p>Kuota : _____</p> <p>Sesion Time : _____</p> <p>Up/Down : _____</p> <p>Waktu Terpakai : _____</p> <p>Status Refresh : _____</p>	
Footer	

Gambar 3.10 *Layout Status Login*

4. *Layout* Halaman *Logout Hotspot*

Rancangan *layout logout hotspot* dapat dilihat pada Gambar 3.11 berikut :

Header	
Navigasi Menu	
TERIMA KASIH ____ TELAH MENGGUNAKAN LAYANAN HOTSPOT KAMI	
Username :	_____
IP Address :	_____
MAC Address :	_____
Kuota :	_____
Sesion Time :	_____
Up/Down :	_____
Waktu Terpakai :	_____
Status Refresh :	_____

Footer

Gambar 3.11 *Layout Logout Hotspot*

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Peralatan Penelitian

Peralatan atau perangkat yang digunakan pada lokasi penelitian ini dapat digolongkan menjadi dua jenis, yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam penelitian ini akan dijabarkan pada tabel berikut :

Tabel 4.1 Perangkat Keras

No.	Perangkat	Spesifikasi
1.	<i>Mikrotik</i> RB951UI-2ND	CPU = QCA9531-BL3A-R 650 MHz RAM= 64 MB Main Storage = 16 MB Ethernet = 5 <i>ethernet ports</i>
2.	Laptop TOSHIBA Satelite L730	OS = Windows 7 Ultimate 32 bit HDD = 320 GB RAM = 2 GB
3.	Kabel LAN	kurang lebih 1 meter

2. Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam penelitian ini akan dijabarkan pada tabel berikut :

Tabel 4.2 Perangkat Lunak

No.	Perangkat	Spesifikasi
1.	Windows 7 Ultimate	Sistem operasi utama laptop yang digunakan
2.	<i>Mikrotik</i>	OS = <i>Mikrotik</i> RouterOS v6.40
3.	<i>Winbox</i>	<i>Tools remote access</i>
4.	<i>Wireshark</i>	<i>Tools analisa QoS</i>

4.2 Implementasi

Implementasi adalah suatu tindakan atau pelaksanaan dari sebuah rencana yang disusun secara matang dan terperinci. Dengan melakukan implementasi setelah perencanaan, maka akan dianggap baik dan jelas. Pada tahap ini terdiri dari perbandingan QoS sebelum dan setelah *user profile hotspot* dan *bandwidth managemenet* diimplementasikan. *Bandwidth management* mempunyai peran yang penting dalam *limit bandwidth* pada *Mikrotik* dimana berguna untuk membatasi satu

koneksi pada *user profile hotspot* yang telah ditetapkan *bandwidth* baik itu *download* maupun *upload*.

Dalam implementasi ini, pengujian *bandwidth* dan QoS dilakukan empat kali yaitu :

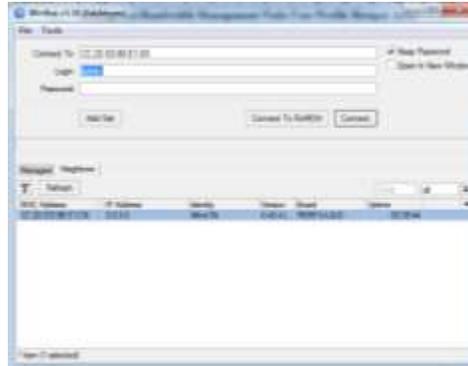
1. Pengujian pada ISP (internet).
2. Pengujian pada salah satu *user profile* pimpinan.
3. Pengujian pada salah satu *user profile* staff/pegawai.
4. Pengujian pada salah satu *user profile* siswa.

4.3 Konfigurasi *Bandwidth Management* Pada *User Profile Hotspot*

Dibawah ini terdapat langkah-langkah konfigurasi *bandwidth management* pada *user profile hotspot* area di LKP Multi Logika Binjai dan akan dijelaskan bagaimana proses konfigurasi ini berjalan.

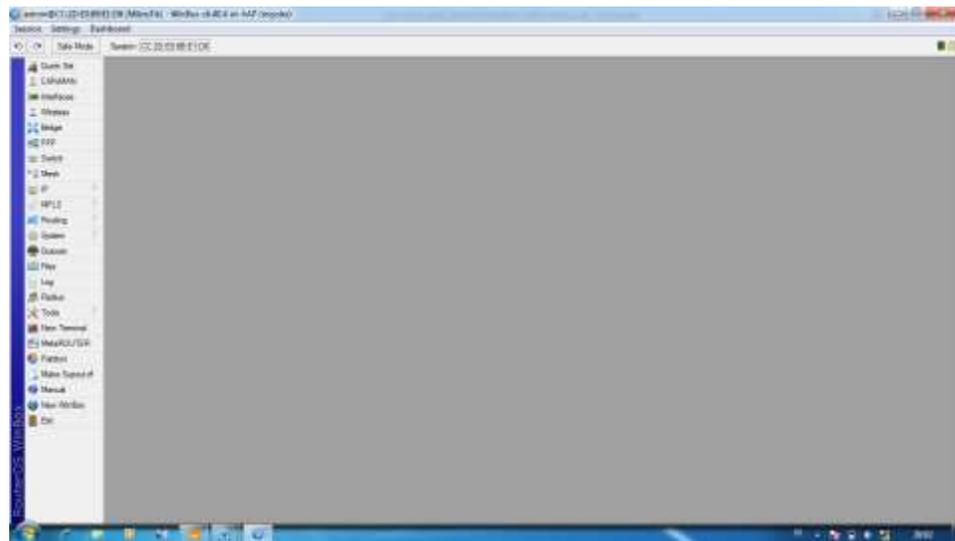
1. *Login Winbox*

Langkah pertama yang perlu dilakukan yaitu membuka aplikasi *winbox* pada laptop 4 yang berperan sebagai PC *server*, kemudian *login* dengan memasukkan *username* yaitu *admin* dan kosongkan pada kolom *password* lalu *refresh*, klik *MAC address* kemudian *connect* maka secara otomatis akan terhubung dengan *Mikrotik*. Berikut merupakan tampilan awal aplikasi *winbox*.



Gambar 4.1 Login ke Winbox

Setelah melakukan proses *login*, maka akan muncul tampilan seperti pada Gambar 4.2 yang merupakan tampilan aplikasi *winbox* setelah berhasil *login*.



Gambar 4.2 Tampilan Winbox Berhasil Login

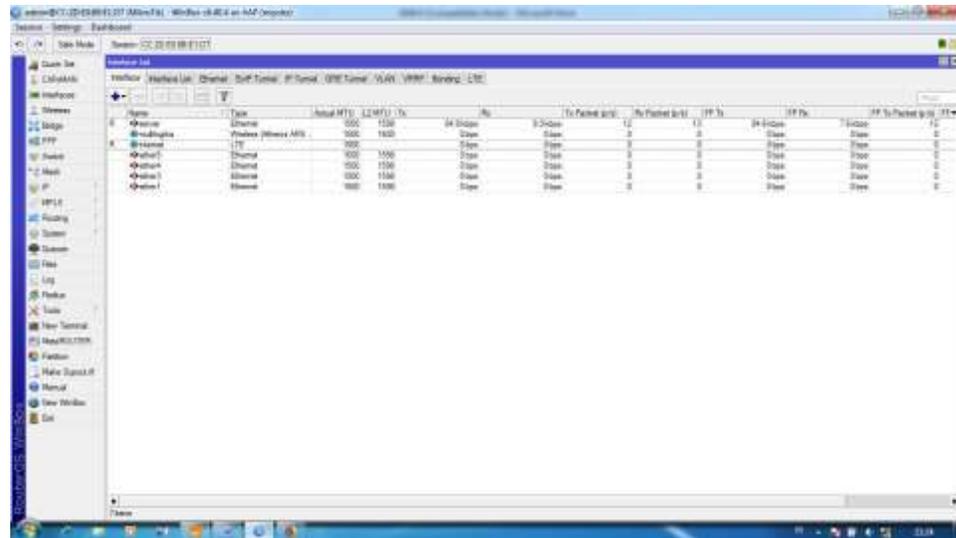
2. *Rename Interface Pada Mikrotik*

Langkah ini dilakukan untuk mengubah nama *interface* pada *Mikrotik*. Pada tahap ini, klik *interface* pada menu bar kemudian pilih ether1 lalu ubah lte1 menjadi internet, ether2 menjadi *server* dan pada wlan1 menjadi multilogika dan *enable*. Pada tab *General*, pilih *Apply* lalu OK pada masing masing *rename interface*. Berikut merupakan tampilan saat *rename interface*.



Gambar 4.3 Langkah *Rename Interface*

Setelah melakukan *rename interface*, maka akan muncul tampilan seperti Gambar 4.4 yang merupakan *interfaces list*.



Gambar 4.4 *Interface List* Yang Sudah Dibuat

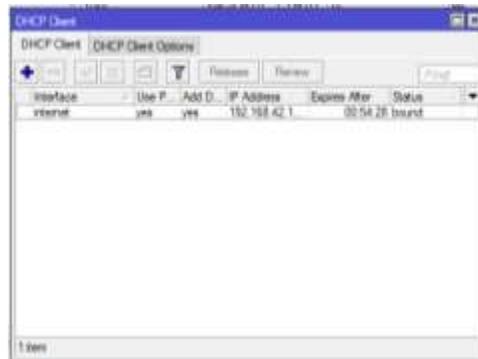
3. *Setting DHCP Client*

Kemudian *setting DHCP Client* agar internet (ISP) otomatis terhubung ke *RouterBoard Mikrotik*. Pilih IP lalu *DHCP Client*. Pilih *add*, lalu konfigurasi seperti gambar berikut :



Gambar 4.5 *Setting DHCP Client*

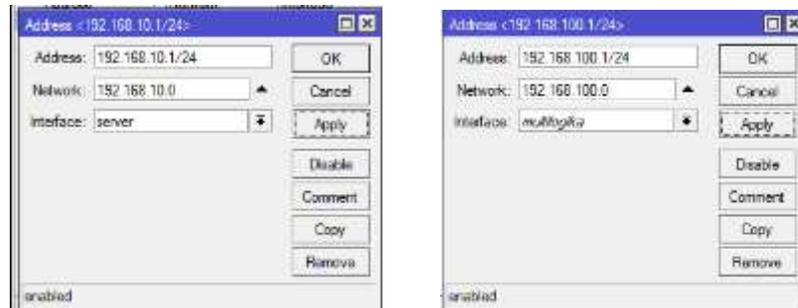
Lakukan konfigurasi sampai sataus *bound*. Status tersebut memperingatkan bahwa *Mikrotik* sudah terhubung ke internet. Lebih jelasnya seperti gambar berikut :



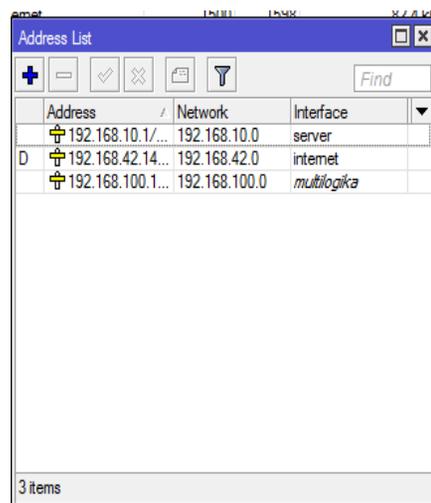
Gambar 4.6 Tampilan Status *Bound*

4. *Setting IP Address Pada Masing-masing Interface*

Pada langkah ini dilakukan pengisian *IP Address* pada masing-masing *interface* sesuai dengan topologi yang sudah ditentukan. Pada tahap ini, dilakukan pengisian *IP address* yang ada pada menu bar kemudian *add IP* dan ketik *IP address* yang digunakan yaitu 192.168.10.1/24 pada *server* dan 192.168.100.1/24 pada *multilogika*.



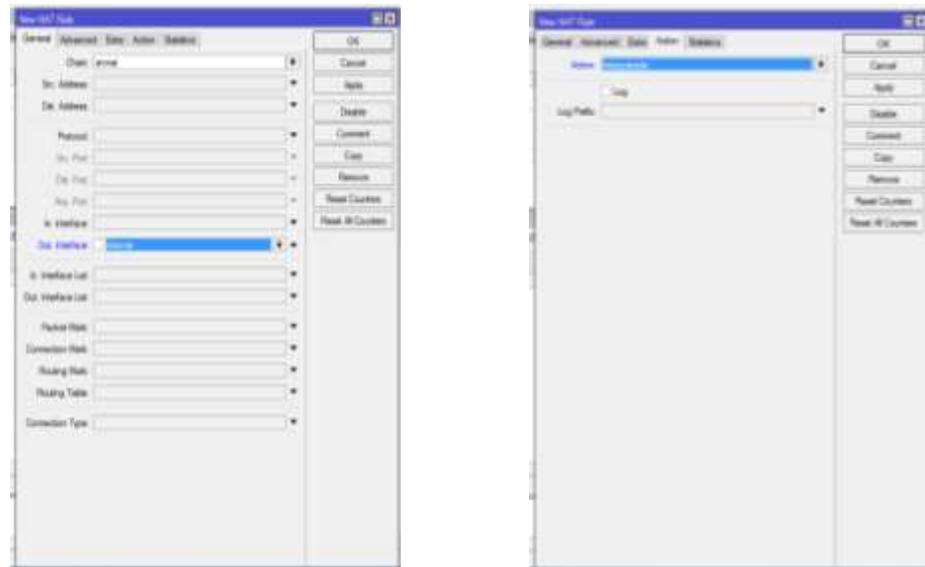
Gambar 4.7 *Setting IP Address Interface*



Gambar 4.8 *IP Address Yang Telah Dikonfigurasi*

5. *Setting Firewall (NAT)*

NAT (*Network Address Translation*) atau penafsiran alamat jaringan adalah suatu metode untuk menghubungkan lebih dari satu komputer ke jaringan internet dengan menggunakan satu alamat IP.

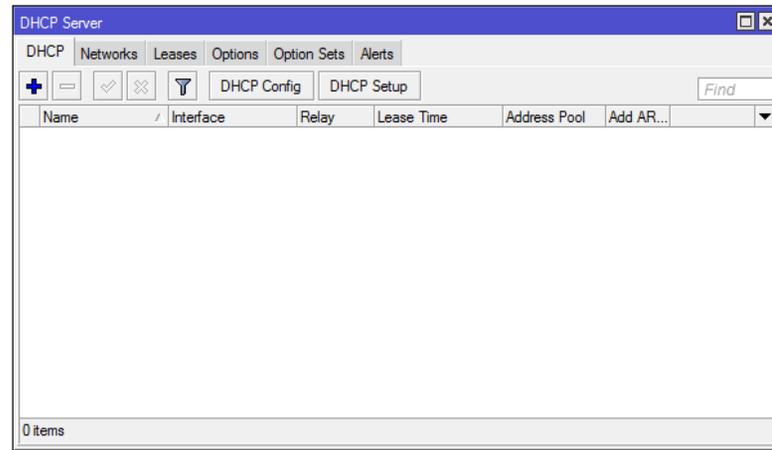


Gambar 4.9 Langkah *Setting NAT*

6. *Setting DHCP Server*

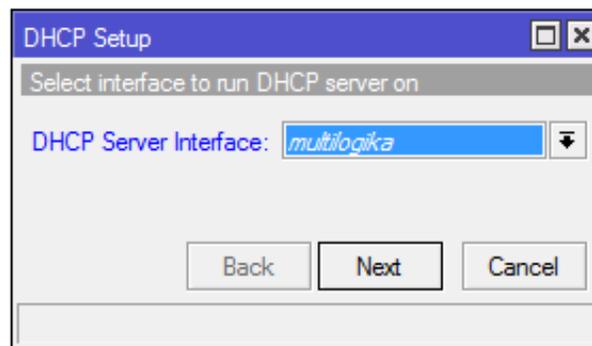
DHCP *Server* berfungsi untuk pelayanan dari para *client*. DHCP *server* memberikan pinjaman IP *address*, *netmask*, *gateway* dan parameter lainnya. untuk lebih jelas dapat dilihat pada konfigurasi berikut :

- a. Pilih IP, DHCP *Server*. Kemudian akan muncul kotak dialog dan pilih DHCP *Setup*.



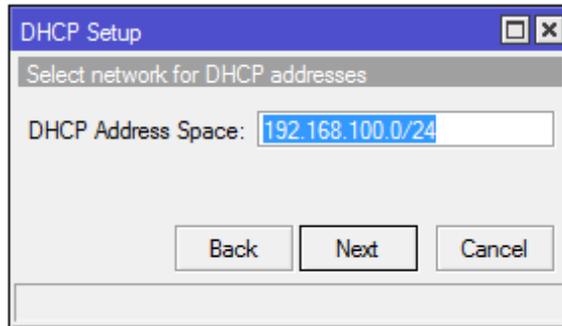
Gambar 4.10 Kotak Dialog DHCP Server

- b. Pada DHCP Server interface pilih interface “multilogika”. Kemudian klik *Next*.



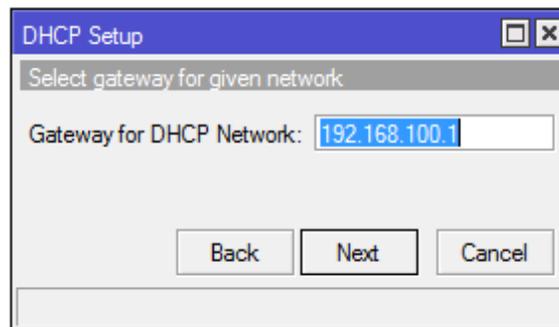
Gambar 4.11 Pilihan Interface

c. Pada “DHCP Address Space” klik *Next*.



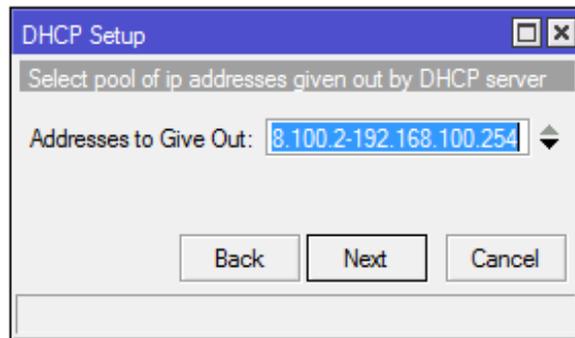
Gambar 4.12 Tampilan DHCP Address Space

d. Pada “Gateway for DHCP Network” pilih *Next*.



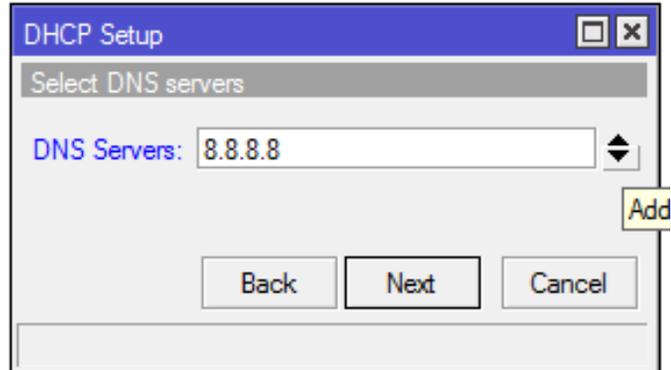
Gambar 4.13 Tampilan Gateway for DHCP Network

e. Pada “*Address to Give Out*” pilih *Next*.



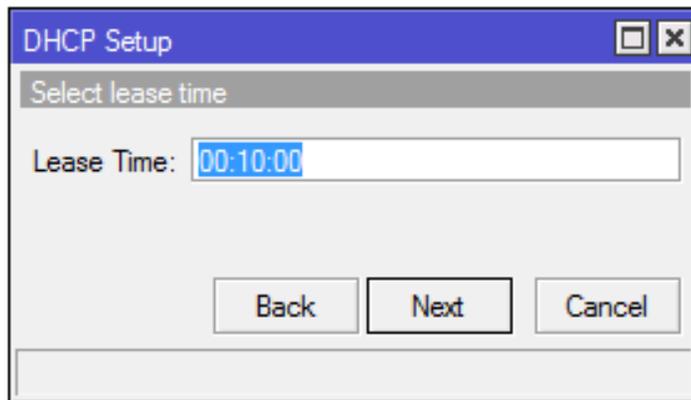
Gambar 4.14 Tampilan *Addresses to Give Out*

f. Pada “*DNS Server*” ganti IP tersebut dengan DNS *google* yaitu 8.8.8.8 seperti gambar berikut dibawah ini, kemudian klik *Next*.



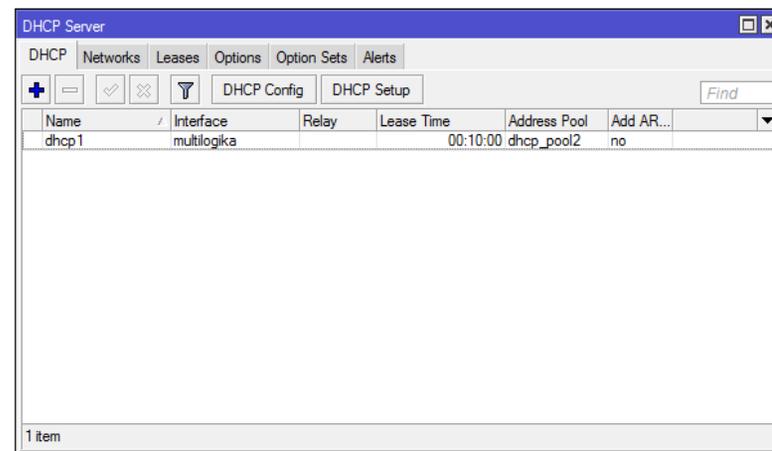
Gambar 4.15 Tampilan *DNS Server*

g. Pada “Lease Time” klik *Next*.



Gambar 4.16 Tampilan *Lease Time*

h. konfigurasi selesai dan hasilnya seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.17 Konfigurasi DHCP Server Yang Telah Selesai

7. Konfigurasi *Hotspot*

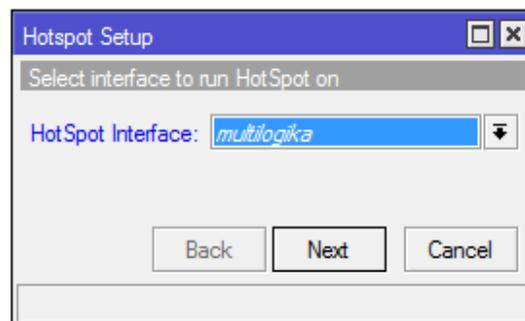
Konfigurasi ini bertujuan untuk membangun *hotspot* pada jaringan *wireless* di LKP Multi Logika Binjai dengan *Mikrotik*. Adapun langkahnya sebagai berikut :

- a. Pertama, pilih IP, *Hotspot*, maka akan muncul tampilan berikut :



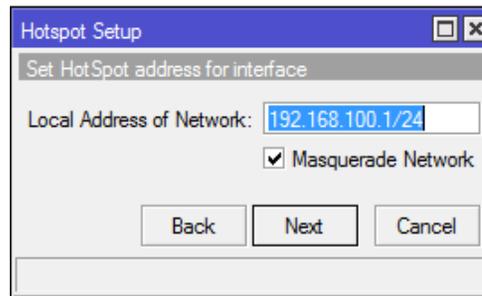
Gambar 4.18 Tampilan *Hotspot*

- b. Kemudian pada tampilan *hotspot* pilih menu bar *Servers* lalu klik tanda *Hotspot Setup*. Pada *Hotspot interface* pilih “*multilogika*”, lalu klik *Next*, seperti gambar berikut :



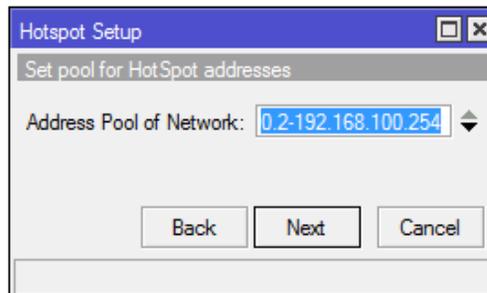
Gambar 4.19 Tampilan Pilihan *Hotspot*

- c. Pada “*Local Address of Network*” ,IP biarkan tetap, dan centang “*Masquerade Network*”, lalu klik *Next*.



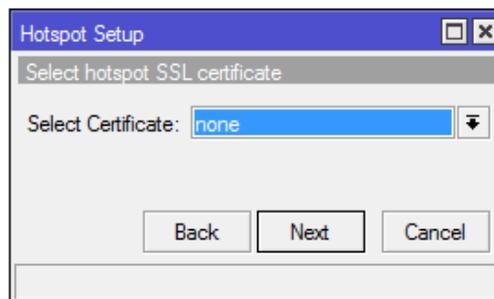
Gambar 4.20 Tampilan *Local Adress of Network*

- d. Pada tampilan “*Address Pool of Network*”, klik *Next*.



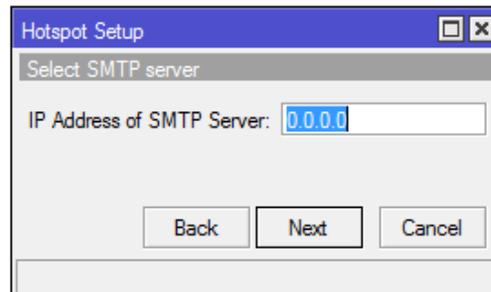
Gambar 4.21 Tampilan *Address Pool of Network*

- e. Pada tampilan “*Select Certificate*” pilih *none*, kemudian klik *Next*.



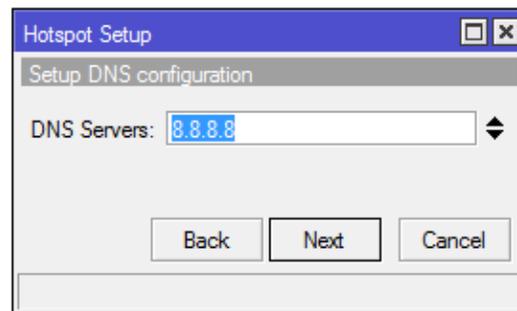
Gambar 4.22 Tampilan *Select Certificate*

f. Pada “IP Address of SMTP Server”, klik *Next*.



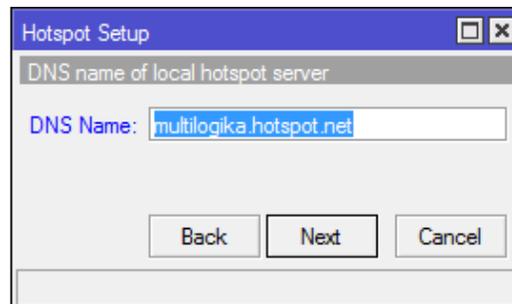
Gambar 4.23 Tampilan *IP Address of SMTP Server*

g. Pada “DNS Server”, isi dengan DNS *google* yaitu 8.8.8.8 lalu klik *Next*.



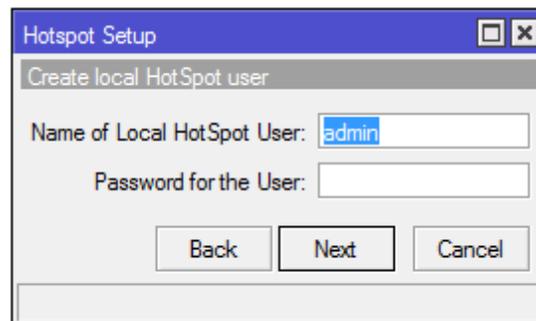
Gambar 4.24 Tampilan *Setup DNS Server*

- h. DNS Name berfungsi untuk membuat alamat autentikasi *login hotspot* sebelum mengakses jaringan pada *Mikrotik*. Pada “DNS Name”, isi sesuai keinginan masing-masing, contoh “multilogika.hotspot.net”. Kemudian klik *Next*.



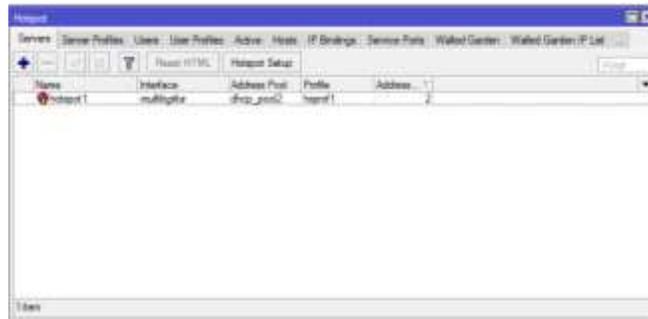
Gambar 4.25 Tampilan DNS Name

- i. Muncul tampilan untuk menambahkan satu *user* dan *password*. biarkan *default*, kemudian klik *Next*.



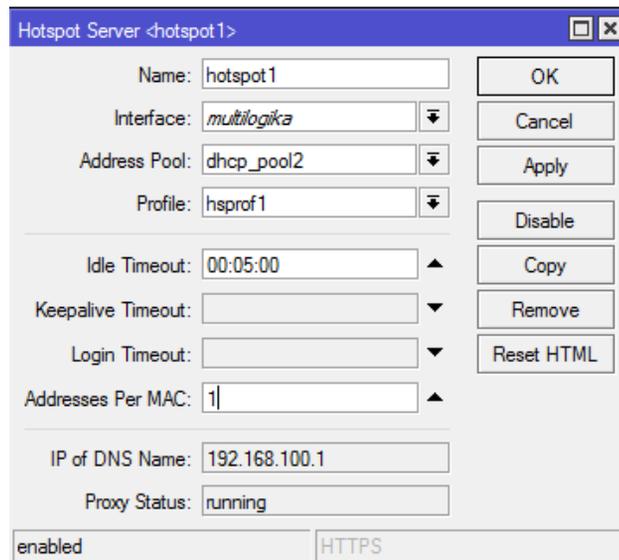
Gambar 4.26 Tampilan Add Username dan Password Pada Hotspot

j. Konfigurasi *hotspot* selesai dan hasilnya seperti gambar berikut :



Gambar 4.27 Hotspot Server Yang Telah Dibuat

k. Jangan lupa untuk mengganti *Address* per MAC menjadi 1. Tujuan mengganti *Address* per MAC agar tidak dapat dikloning oleh pengguna lain. Klik dua kali pada hotspot1, kemudian ganti *Address* per MAC menjadi 1. Lalu *Apply*, Klik OK seperti gambar berikut :



Gambar 4.28 Mengubah *Address* per MAC

8. Konfigurasi *Profile* Pada *Hotspot*

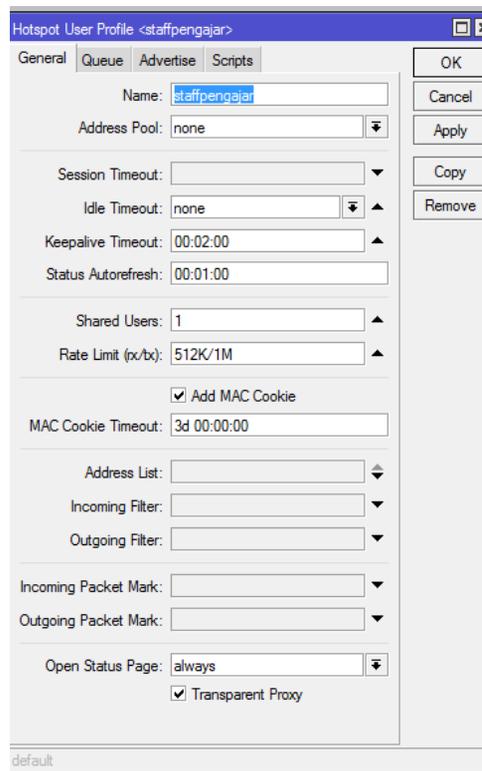
Konfigurasi *profile* bertujuan untuk menambahkan identitas *user* yang diterapkan tanpa harus mengkonfigurasi banyak *user* dengan identitas yang sama, identitas tersebut yaitu baik berupa *bandwidth*, waktu, dan lain-lain. Untuk konfigurasi dapat dilihat pada langkah berikut :

- a. Pertama, klik IP, *Hotspot*, kemudian pilih *User Profile*, dan klik tanda (+) *Add*, maka akan muncul tampilan “*New Hotspot User Profile*”. Isi *name* dengan “pimpinan”, pada *Rate Limit* (rx/tx) isi dengan “1M/2M”, klik *Apply*, OK.



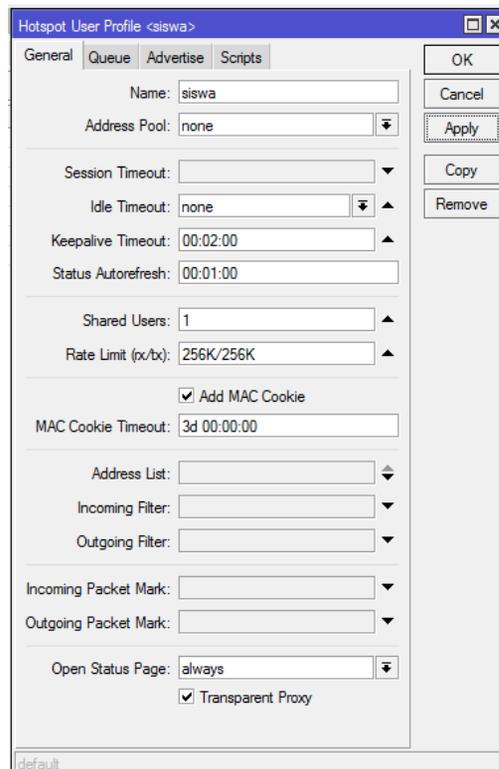
Gambar 4.29 *Setting Profile Pimpinan*

- b. Kemudian buatlah *profile* dengan Name “staffpengajar”, dan *Rate Limit* (rx/tx) “512K/1M” Lakukan seperti langkah sebelumnya membuat sebuah *profile*.



Gambar 4.30 *Setting Profile Staff/Pengajar*

- c. Buatlah *profile* dengan Name “siswa”, dan *Rate Limit* (rx/tx) “256K/256K” Lakukan seperti langkah sebelumnya membuat sebuah *profile*.



The image shows a screenshot of the 'Hotspot User Profile <siswa>' configuration window. The window has a title bar with a close button and a 'default' label at the bottom left. The 'General' tab is selected, showing various settings for the profile. The 'Name' field is set to 'siswa'. The 'Address Pool' is set to 'none'. The 'Session Timeout' is empty. The 'Idle Timeout' is set to 'none'. The 'Keepalive Timeout' is set to '00:02:00'. The 'Status Autorefresh' is set to '00:01:00'. The 'Shared Users' is set to '1'. The 'Rate Limit (rx/tx)' is set to '256K/256K'. There is a checked checkbox for 'Add MAC Cookie' and the 'MAC Cookie Timeout' is set to '3d 00:00:00'. Below these are fields for 'Address List', 'Incoming Filter', and 'Outgoing Filter', all of which are empty. There are also fields for 'Incoming Packet Mark' and 'Outgoing Packet Mark', both empty. The 'Open Status Page' is set to 'always' and there is a checked checkbox for 'Transparent Proxy'. On the right side of the window, there are buttons for 'OK', 'Cancel', 'Apply', 'Copy', and 'Remove'.

Gambar 4.31 *Setting Profile Siswa*

9. Konfigurasi User Pada Hotspot

Berikut adalah *user/pengguna hotspot* yang akan dibuat berdasarkan *profile* masing-masing.

Tabel 4.3 *User Hotspot* Yang Dirancang Berdasarkan *Profile*

No.	<i>Profile</i>	<i>User</i>
1.	Pimpinan	Hefri Syafrudin Ricardo Meil Hutagaol
2.	Staff/pengajar	Eko Syahputra Juraida Mitra Pranata Agustiadi Pratama Ridho Getmi Pratama Suwandi Ahmad Yusri Marianto Dicky Eko S Defia Linda

Tabel 4.3 Lanjutan

No.	<i>Profile</i>	<i>User</i>
3.	Siswa	Daffa Aufa Rahman Gilang Albar Nugraha Kanti Antika Muhammad Razzaq Akbar Nurintana Sardiansyah Nurul Purwati Hijriah Suci Lutfiyah Pratiwi Yuli Yani

Konfigurasi *user* bertujuan untuk membuat *user* pada *hotspot* yang terhubung nantinya. Dengan mempunyai *user* masing-masing, pengguna dapat menikmati jaringan yang lebih stabil dan lebih baik sesuai dengan ketentuan *profile* yang dirancang.

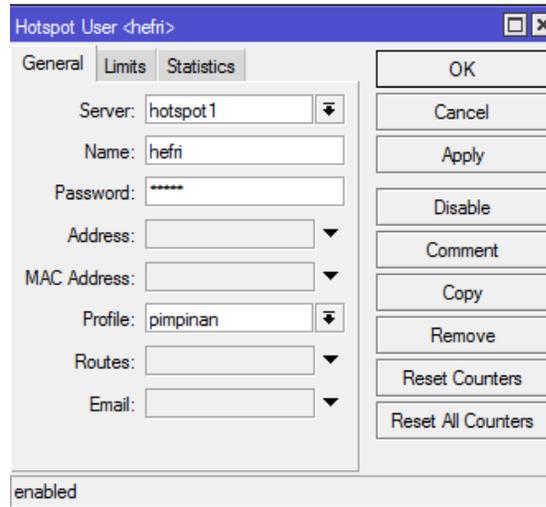
Berikut langkah-langkah konfigurasi *user* berdasarkan *profile* :

- a. Pertama, pilih IP, *Hotspot*, lalu pilih menu bar *Users* sehingga muncul tampilan berikut :



Gambar 4.32 Tampilan *Users* Pada *Hotspot*

- b. Kemudian klik tanda (+) *Add*, lalu pilih *Server* “hotspot1”, lalu isi *Name* dengan nama *user* (contoh : hefri), isi *password* “12345”, kemudian klik *Apply*, OK. Lakukan langkah yang sama untuk membuat *user* lain berdasarkan profile yang ditetapkan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :

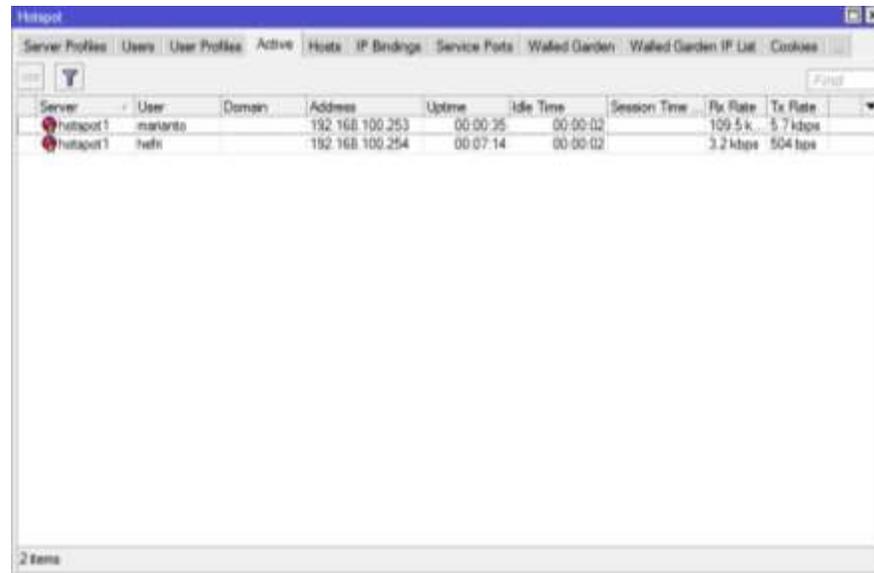


Gambar 4.33 *Setting User Berdasarkan Profile*

- c. Setelah selesai dikonfigurasi, diharapkan hasilnya terlihat jelas seperti gambar berikut :

Server	Name	Address	MAC Address	Profile	Uptime
hotspot1	hefri			pimpinan	00:02:22
hotspot1	ricardo			pimpinan	00:00:00
hotspot1	daffa			siswa	00:02:18
hotspot1	gleng			siswa	00:00:00
hotspot1	karli			siswa	00:00:00
hotspot1	muhammad			siswa	00:00:00
hotspot1	numbana			siswa	00:00:00
hotspot1	rutul			siswa	00:00:00
hotspot1	susi			siswa	00:00:00
hotspot1	yul			siswa	00:00:00
hotspot1	agungadi			stafpengajar	00:00:00
hotspot1	ahmed			stafpengajar	00:00:00
hotspot1	dafa			stafpengajar	00:03:27
hotspot1	dicky			stafpengajar	00:00:00
hotspot1	elco			stafpengajar	00:00:00
hotspot1	getri			stafpengajar	00:00:00
hotspot1	junaida			stafpengajar	00:00:00
hotspot1	mananta			stafpengajar	00:40:04
hotspot1	mita			stafpengajar	00:04:19
hotspot1	pratama			stafpengajar	00:00:00
hotspot1	suvandi			stafpengajar	00:00:00

Gambar 4.34 *User Profile dan Bandwidth Yang Telah Dikonfigurasi*



The screenshot shows the Mikrotik WinBox interface with the 'User Profiles' tab selected. The 'Active' sub-tab is active, displaying a table of active users. The table has columns for Server, User, Domain, Address, Uptime, Idle Time, Session Time, Rx Rate, and Tx Rate. Two active users are listed: 'maranta' and 'hefn'.

Server	User	Domain	Address	Uptime	Idle Time	Session Time	Rx Rate	Tx Rate
hotspot1	maranta		192.168.100.253	00:00:25	00:00:02		109.5 kbps	5.7 kbps
hotspot1	hefn		192.168.100.254	00:07:14	00:00:02		3.2 kbps	504 bps

2 items

Gambar 4.35 *User Profile Hotspot Yang Sedang Aktif*

4.4 Desain UI *Hotspot* LKP Multi Logika Binjai

Sebelum menggunakan *hotspot* biasanya *user* akan diarahkan ke halaman *web domain name* untuk *login* menggunakan *username* dan *password* yang telah dibuat. Dalam hal ini, penulis merancang dan mendesain tampilan *hotspot* seperti berikut :

1. Halaman *Login Hotspot*

Pada halaman ini menampilkan halaman *login* untuk *user hotspot* yang telah terdaftar. Halaman ini digunakan untuk masuk ke jaringan *hotspot* agar dapat mengakses internet. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.36.

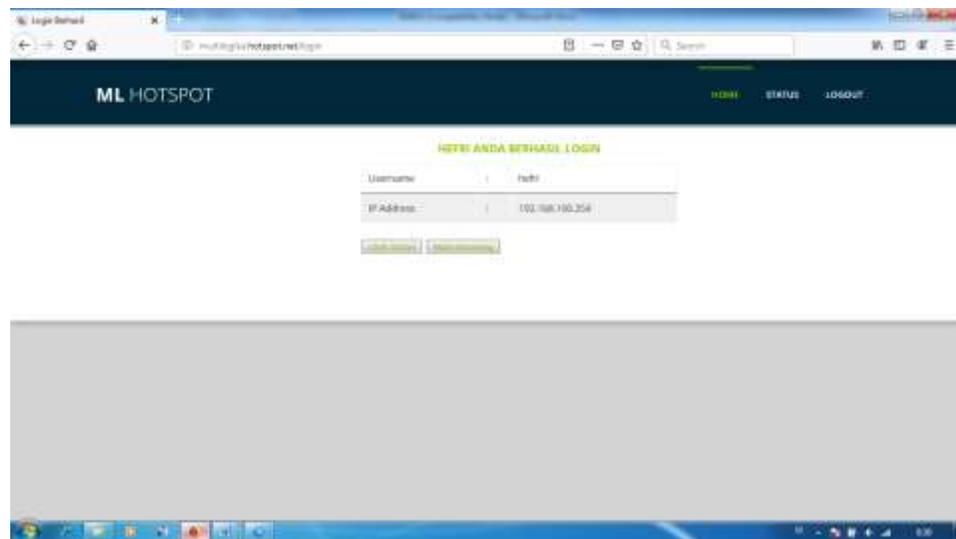


The image shows a mobile-optimized login page for 'ML HOTSPOT'. At the top, there's a dark blue header with the text 'ML HOTSPOT' and a 'Menu' icon. Below this is a banner for 'MULTI LOGIKA The Center Of Computer Education' featuring a logo with a stylized 'M' and 'L' and an icon of a computer monitor with a wrench and screwdriver. The banner also includes contact information: 'Email : logikamulti@gmail.com', 'Telpun : 001 - 42094005', and 'www.multilogika.com'. The main content area is dark blue and contains the text 'Selamat Datang di MULTI LOGIKA Hotspot' and 'Untuk mengakses internet silahkan login terlebih dahulu'. There are three input fields: 'Username', 'Password', and a 'Login' button.

Gambar 4.36 Tampilan *Login Hotspot*

2. Halaman *Login* Berhasil

Halaman ini memberikan informasi *login* berhasil. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.37 Tampilan *Login* Berhasil

3. Halaman Status *Login*

Halaman ini memberikan keterangan status *login* baik itu *username*, IP, MAC, waktu, dan lain-lain. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.38 Status *Login*

4. Halaman *Logout*

Halaman ini memberikan keterangan bahwa *user* telah *logout*/keluar dari jaringan *hotspot*. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.39 Tampilan Halaman *Logout*

4.5 Pengujian Sistem

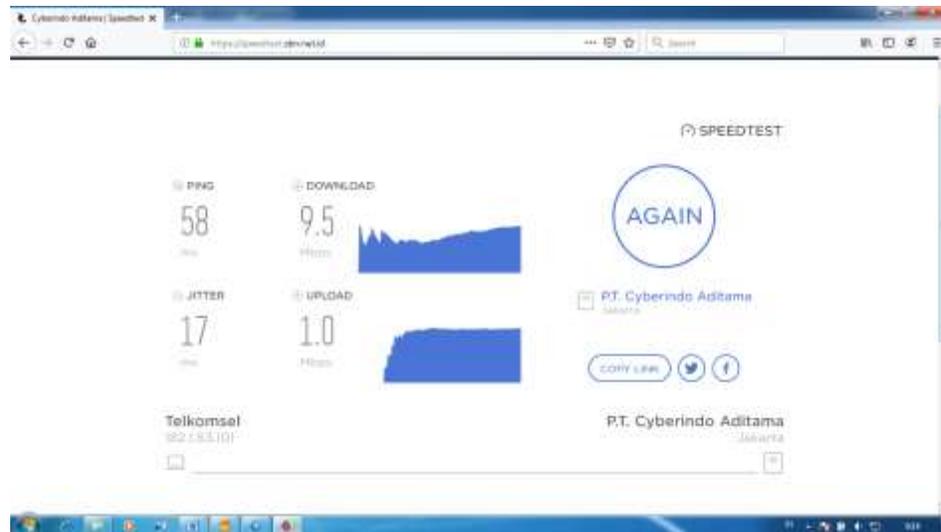
Pengujian ini membahas mengenai perbandingan QoS (*Quality of Service*) sebelum dan sesudah implementasi *bandwidth management* diterapkan pada *Routerboard Mikrotik* dan aplikasi yang digunakan untuk *testing bandwidth management* yaitu *firefox* (speedtest.cbn.net.id).

Pada penelitian ini penulis akan menganalisa parameter QoS (*Quality of Service*) yaitu *Delay*, *Jitter*, *Throughput*, *Packet Loss*, dan aplikasi pendukung yang digunakan yaitu *Wireshark*.

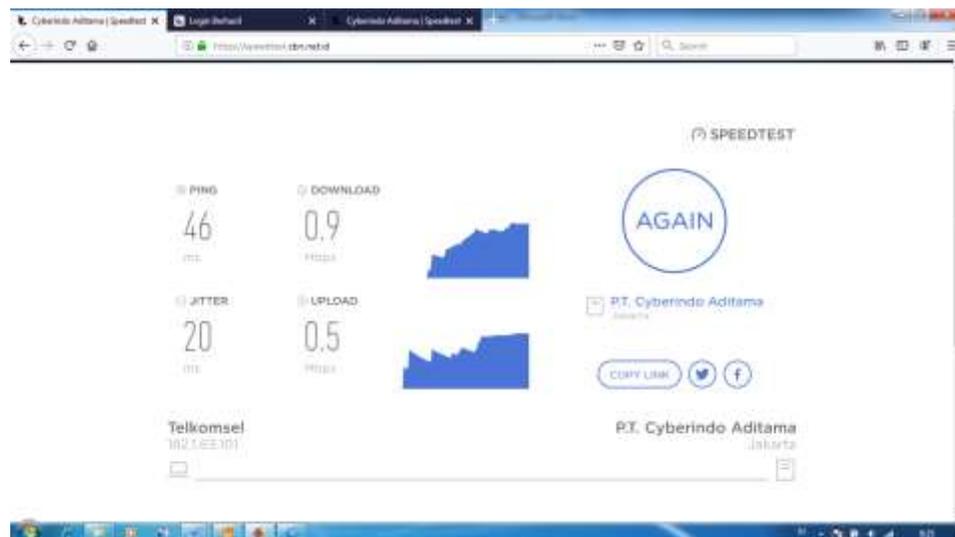
1. *Test Kecepatan Bandwidth Dengan Speedtest*

Setiap *user* yang tehubung pada internet *hotspot* akan mendapatkan *bandwidth* masing-masing sesuai *limit* yang ditetapkan berdasarkan *user profile* yang dirancang. Untuk itu, penulis akan menguji bagaimana kecepatan dari masing-masing *bandwidth* yang dirancang berdasarkan *user profile*.

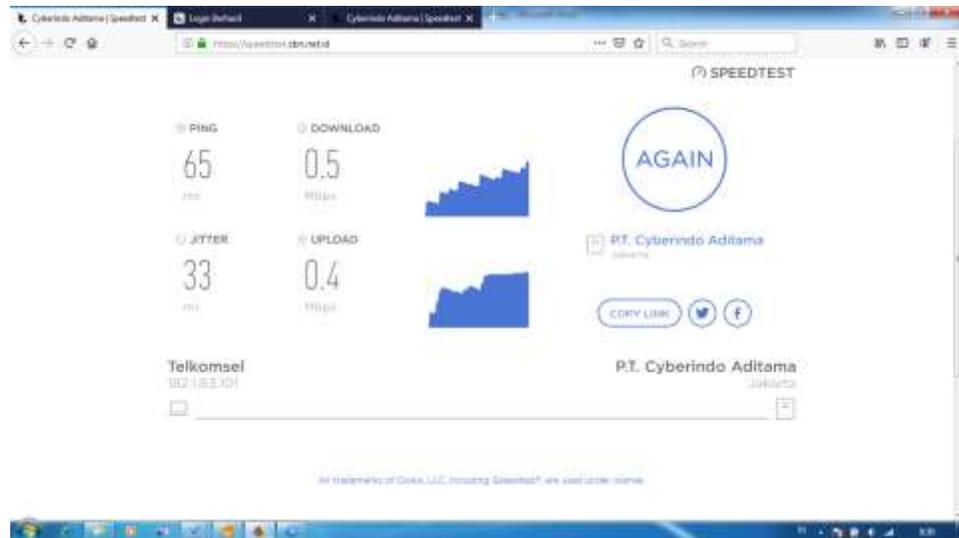
Dalam hal ini penulis mencoba menguji kecepatan *bandwidth upload* dan *download* menggunakan *speedtest* yang dapat diakses melalui *browser* (*Firefox*). Dibawah ini adalah hasil pengujian kecepatan *bandwidth* dari masing-masing *profile* menggunakan *speedtest*.



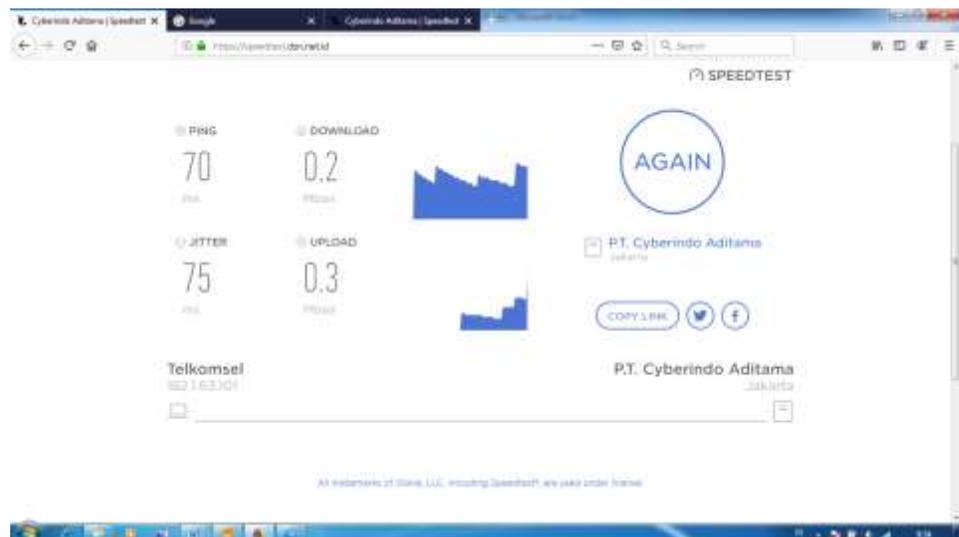
Gambar 4.40 Kecepatan ISP/Internet Sebelum di Manajemen



Gambar 4.41 Kecepatan *Bandwidth User Profile* Pimpinan



Gambar 4.42 Kecepatan *Bandwidth User Profile* Staff/Pengajar



Gambar 4.43 Kecepatan *Bandwidth User Profile* Siswa

Dari hasil pengujian *bandwidth* tersebut dapat disimpulkan bahwa kecepatan *bandwidth* yang dirancang sesuai dengan *limit* yang ditentukan dan berjalan sesuai apa yang diharapkan. Untuk dapat memahami hasil pengujian tersebut akan dijabarkan pada tabel berikut :

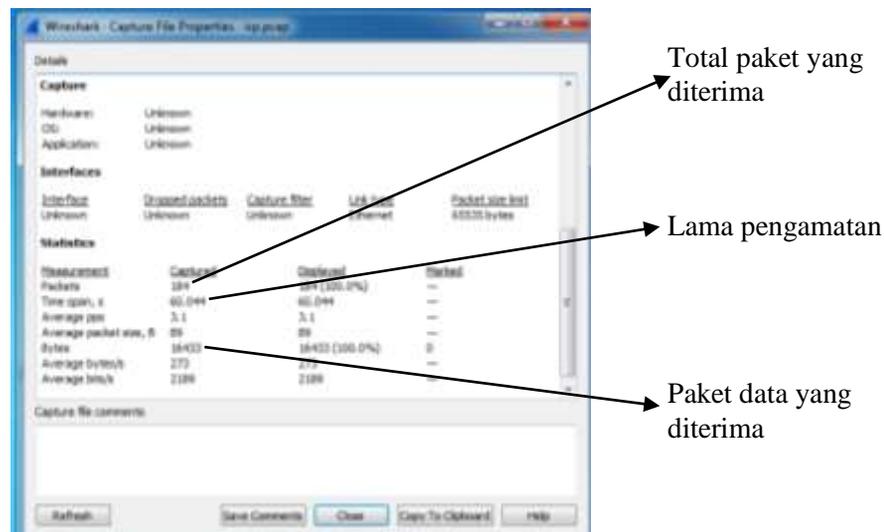
Tabel 4.4 Hasil Pengujian *Bandwidth* Dengan *Speedtest*

No.	<i>Profile</i>	<i>Testing</i>	
1.	ISP/Internet	<i>Ping</i> : 68 ms <i>Jitter</i> : 17 ms	<i>Upload</i> : 1.0 Mbps <i>Download</i> : 9.5 Mbps
2.	Pimpinan	<i>Ping</i> : 46 ms <i>Jitter</i> : 20 ms	<i>Upload</i> : 0.5 Mbps <i>Download</i> : 0.9 Mbps
3.	Staff/Pengajar	<i>Ping</i> : 65 ms <i>Jitter</i> : 33 ms	<i>Upload</i> : 0.4 Mbps <i>Download</i> : 0.5 Mbps
4.	Siswa	<i>Ping</i> : 70 ms <i>Jitter</i> : 75 ms	<i>Upload</i> : 0.3 Mbps <i>Download</i> : 0.2 Mbps

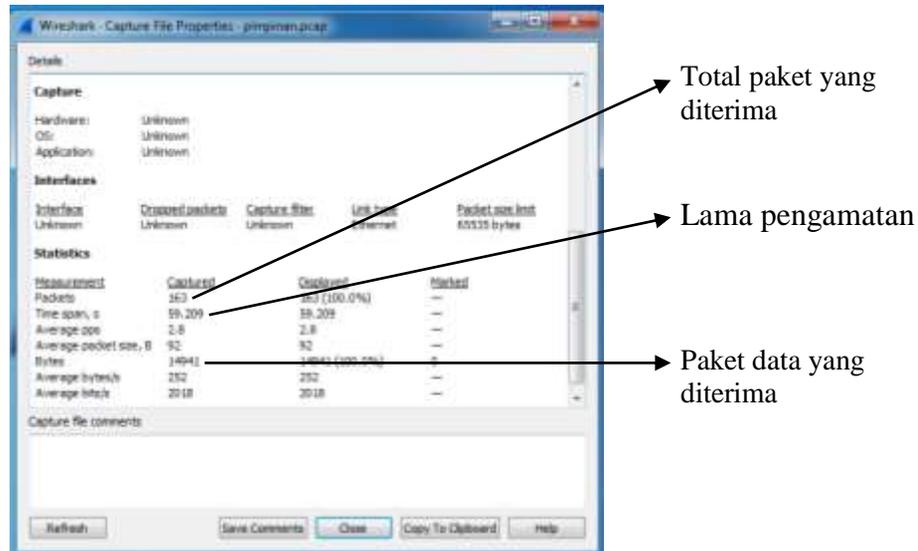
4.6 Pengujian Parameter

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan secara lebih akurat kualitas kecepatan *bandwidth* ISP/internet dan masing-masing *user profile* yang telah diterapkan manajemen *bandwidth*. Parameter yang dicari adalah *Delay*, *Jitter*, *Throughput*, dan *Packet Loss* dari ISP/internet dan masing-masing *user profile* pada jaringan *hotspot* nantinya. Pengujian dilakukan 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.

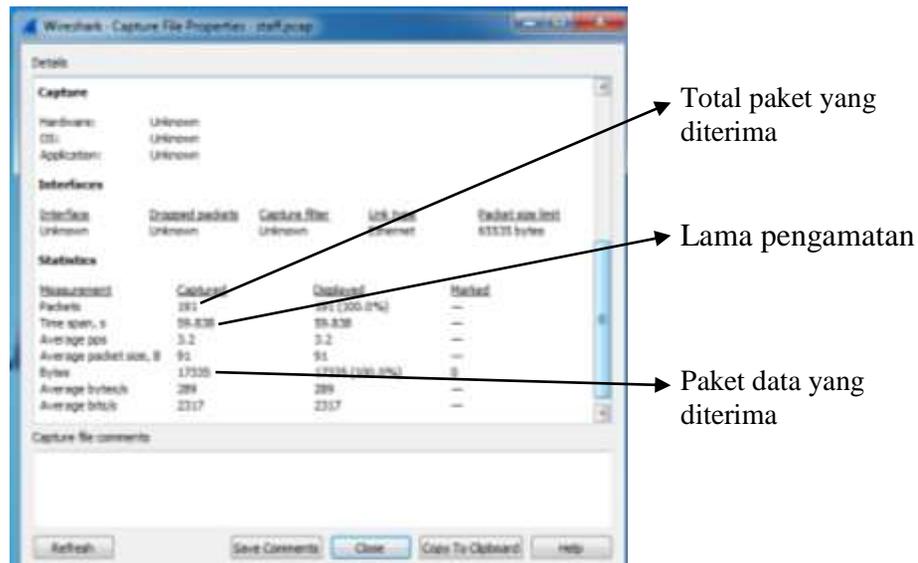
Berikut Hasil *capture* data pada ISP/internet dan masing-masing *user profile* oleh *wireshark* yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



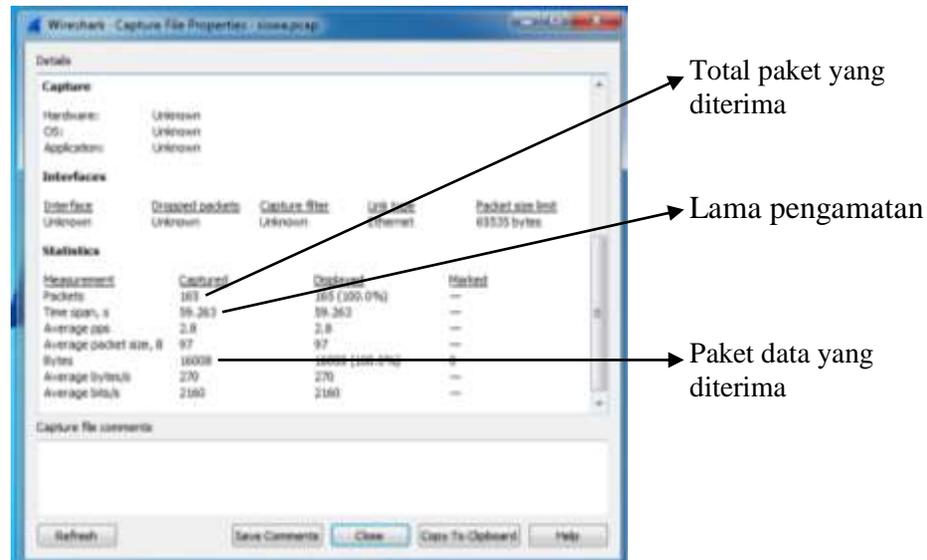
Gambar 4.44 Hasil *Capture Wireshark* Pada ISP/internet



Gambar 4.45 Hasil *Capture Wireshark* Pada *User Profile* Pimpinan



Gambar 4.46 Hasil *Capture Wireshark* Pada *User Profile* Staff/Pengajar



Gambar 4.47 Hasil *Capture Wireshark* Pada *User Profile* Siswa

1. *Delay*

Dalam penelitian kali ini, *delay* diuji untuk membandingkan yang mana lebih banyak menghasilkan waktu tunda antara ISP/internet dan masing-masing *user profile* yang telah diterapkan manajemen *bandwidth*.

Analisis data menggunakan aplikasi *wireshark* dilakukan pada saat *user* melakukan aktivitas *browsing* baik pada ISP maupun setelah manajemen *bandwidth* pada masing-masing *user profile* yang diterapkan.

Berdasarkan analisa tersebut, berikut adalah data yang diperoleh :

a. Pengujian *delay* pada kecepatan data ISP/internet.

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

$$\begin{aligned} \text{Delay} &= (\text{Time2} - \text{Time1}) + (\text{Time3} - \text{Time2}) + \dots + \\ &\quad (\text{Time n} - \text{Time (n -1)}) \\ &= 60,044205 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata delay} &= \text{Total delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1) \\ &= 60,044205 / (184 - 1) \\ &= 60,044205 / 183 \\ &= 0,32811041 \text{ s} \\ &= 328 \text{ ms} \end{aligned}$$

Tabel 4.5 menunjukkan hasil perhitungan rata-rata *delay* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data ISP/internet.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Rata-Rata *Delay* Pada Kecepatan Data
ISP/Internet

Parameter yang dihitung	Nilai yang diperoleh
Total paket yang diterima	184 <i>packet</i>
Total <i>delay</i>	60,044205 s
Rata-rata <i>delay</i>	328 ms

b. Pengujian *delay* pada kecepatan data *user profile* pimpinan.

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

$$\begin{aligned} \text{Delay} &= (\text{Time2} - \text{Time1}) + (\text{Time3} - \text{Time2}) + \dots + \\ &\quad (\text{Time n} - \text{Time (n -1)}) \\ &= 59,209361 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata delay} &= \text{Total delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1) \\ &= 59,209361 / (163 - 1) \\ &= 59,209361 / 162 \\ &= 0,365489883 \text{ s} \\ &= 365 \text{ ms} \end{aligned}$$

Tabel 4.6 menunjukkan hasil perhitungan rata-rata *delay* dari *capture* data yang dilakukan pada *user profile* pimpinan.

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Rata-Rata *Delay* Pada Kecepatan Data
User Profile Pimpinan

Parameter yang dihitung	Nilai yang diperoleh
Total paket yang diterima	163 <i>packet</i>
Total <i>delay</i>	59,209361 s
Rata-rata <i>delay</i>	365 ms

c. Pengujian *delay* pada kecepatan data *user profile* staff/pngajar.

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

$$\begin{aligned} \text{Delay} &= (\text{Time2} - \text{Time1}) + (\text{Time3} - \text{Time2}) + \dots + \\ &\quad (\text{Time n} - \text{Time (n - 1)}) \\ &= 59,259333 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata delay} &= \text{Total delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1) \\ &= 59,259333 / (191 - 1) \\ &= 59,259333 / 190 \\ &= 0,311891226 \text{ s} \\ &= 312 \text{ ms} \end{aligned}$$

Tabel 4.7 menunjukkan hasil perhitungan rata-rata *delay* dari *capture* data yang dilakukan pada *user profile* staff/pengajar.

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Rata-Rata *Delay* Pada Kecepatan Data
User Profile Staff/Pengajar

Parameter yang dihitung	Nilai yang diperoleh
Total paket yang diterima	190 <i>packet</i>
Total <i>delay</i>	59,259333 s
Rata-rata <i>delay</i>	312 ms

d. Pengujian *delay* pada kecepatan data *user profile* siswa.

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

$$\begin{aligned} \text{Delay} &= (\text{Time2} - \text{Time1}) + (\text{Time3} - \text{Time2}) + \dots + \\ &\quad (\text{Time n} - \text{Time (n - 1)}) \\ &= 59,262567 \text{ s} \end{aligned}$$

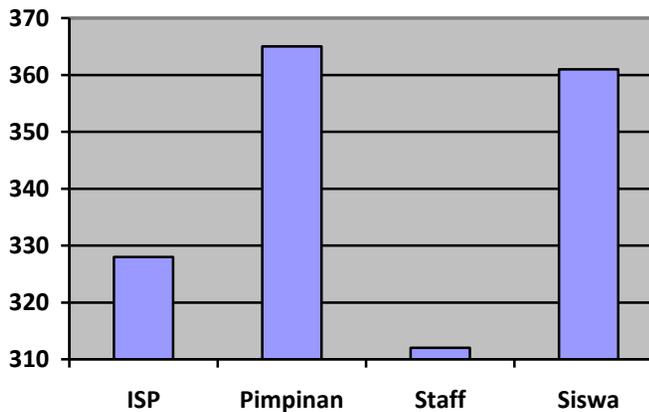
$$\begin{aligned} \text{Rata-rata delay} &= \text{Total delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1) \\ &= 59,262567 / (165 - 1) \\ &= 59,262567 / 164 \\ &= 0,3613571158536585 \text{ s} \\ &= 361 \text{ ms} \end{aligned}$$

Tabel 4.8 menunjukkan hasil perhitungan rata-rata *delay* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data *user profile* siswa.

Tabel 4.8 Hasil perhitungan Rata-rata *Delay* pada kecepatan data *user profile* siswa

Parameter yang dihitung	Nilai yang diperoleh
Total paket yang diterima	165 <i>packet</i>
Total <i>delay</i>	0,3613571158536585 s
Rata-rata <i>delay</i>	361 ms

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapatkan nilai *delay* yang berbeda. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.48 :



Gambar 4.48 Diagram Pengujian *Delay* ISP dan Masing-Masing *User Profile*

2. *Jitter*

Jitter diuji untuk mengetahui perbandingan kecepatan pengiriman data antara *user* yang menggunakan *bandwidth* pada *user profile* maupun pada ISP/internet langsung.

- a. Pengujian *Jitter* pada kecepatan data ISP/internet.

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

$$\begin{aligned}
 \text{Jitter} &= (\text{delay}_2 - \text{delay}_1) + (\text{delay}_3 - \text{delay}_2) + \dots + \\
 &\quad (\text{delay}_n - \text{delay}_{(n-1)}) \\
 &= - 0,887504 \text{ s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata Jitter} &= \text{Total jitter} / (\text{Total paket yang diterima} - 1) \\
 &= - 0,887504 / (184 - 1) \\
 &= - 0,887504 / (183) \\
 &= - 0,004849749 \text{ s} \\
 &= - 4,849749 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.9 menunjukkan hasil perhitungan *jitter* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data ISP/internet.

Tabel 4.9 Hasil perhitungan *Jitter* pada kecepatan data ISP/internet

Parameter yang dihitung	Nilai yang diperoleh
Total <i>packet</i> yang diterima	184 <i>packet</i>
Total <i>Jitter</i>	- 0,887504 s
Rata-rata <i>Jitter</i>	- 4,849749 ms

b. Pengujian *Jitter* pada kecepatan data *user profile* pimpinan.

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

$$\begin{aligned} \text{Jitter} &= (\text{delay}_2 - \text{delay}_1) + (\text{delay}_3 - \text{delay}_2) + \dots + \\ &\quad (\text{delay}_n - \text{delay}_{(n-1)}) \\ &= 0,012406 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata Jitter} &= 0,012406 / (163 - 1) \\ &= 0,012406 / 162 \\ &= 0,000076 \text{ s} \\ &= 0,076 \text{ ms} \end{aligned}$$

Tabel 4.10 menunjukkan hasil perhitungan *Jitter* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data *user profile* pimpinan.

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan *Jitter* Pada Kecepatan *User Profile*
Pimpinan

Parameter yang dihitung	Nilai yang diperoleh
Total paket yang diterima	163 <i>packet</i>
<i>Jitter</i>	0,012406 s
Rata-rata <i>Jitter</i>	0,076 ms

c. Pengujian *Jitter* pada kecepatan data *user profile* staff/pengajar.

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

$$\begin{aligned} \text{Jitter} &= (\text{delay}_2 - \text{delay}_1) + (\text{delay}_3 - \text{delay}_2) + \dots + \\ &\quad (\text{delay}_n - \text{delay}_{(n-1)}) \\ &= 0,017125 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata Jitter} &= 0,017125 \text{ s} / (191 - 1) \\ &= 0,017125 \text{ s} / 190 \\ &= 0,0000901315789473681 \text{ s} \\ &= 0,090131 \text{ ms} \end{aligned}$$

Tabel 4.11 menunjukkan hasil perhitungan *Jitter* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data *user profile* staff/pengajar.

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan *Jitter* Pada *User Profile* Staff/Pengajar

Parameter yang dihitung	Nilai yang diperoleh
Total paket yang diterima	191 <i>packet</i>
<i>Jitter</i>	0,017125 s
Rata-rata <i>Jitter</i>	0,090131 ms

- d. Pengujian *Jitter* pada kecepatan data *user profile* siswa.

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

$$\begin{aligned} \text{Jitter} &= (\text{delay}_2 - \text{delay}_1) + (\text{delay}_3 - \text{delay}_2) + \dots + \\ &\quad (\text{delay}_n - \text{delay}_{(n-1)}) \\ &= - 0,002175 \text{ s} \end{aligned}$$

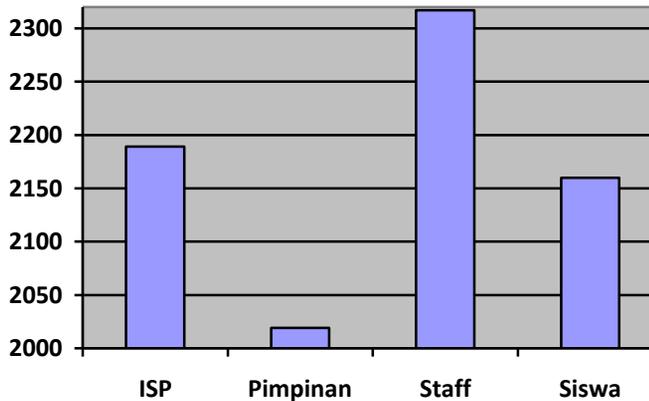
$$\begin{aligned} \text{Rata-rata Jitter} &= - 0,002175 \text{ s} / (165 - 1) \\ &= - 0,002175 \text{ s} / 164 \\ &= - 0,00001326 \text{ s} \\ &= - 0,01326 \text{ ms} \end{aligned}$$

Tabel 4.12 menunjukkan hasil perhitungan *Jitter* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data *user profile* siswa.

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan *Jitter* Pada *User Profile* Siswa

Parameter yang dihitung	Nilai yang diperoleh
Total paket yang diterima	165 <i>packet</i>
<i>Jitter</i>	- 0,002175 s
Rata-rata <i>Jitter</i>	- 0,01326 ms

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapatkan nilai *jitter* yang berbeda. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.49 :



Gambar 4.49 Diagram Pengujian *Jitter* ISP Dan Masing-Masing *User Profile*

3. *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.

a. Pengujian *Throughput* pada kecepatan data ISP/internet

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

$$\begin{aligned}
 \textit{Throughput} &= \text{Paket data yang diterima} / \text{Lama pengamatan} \\
 &= 16433 \textit{ byte} / 60,044205 \textit{ s} \\
 &= 273,6816983 \textit{ byte/s} \\
 &= 2189 \textit{ kbps}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.13 menunjukkan hasil perhitungan *Throughput* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data ISP/internet

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan *Throughput* Pada Kecepatan Data ISP/Internet

Parameter yang dihitung	Nilai yang diperoleh
Paket data yang diterima	16433 <i>bytes</i>
Lama pengamatan	60,044205 s
<i>Throughput</i>	2189 kbps

b. Pengujian *Throughput* pada kecepatan data *user profile* pimpinan.

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

$$\begin{aligned}
 \textit{Throughput} &= \text{Paket data yang diterima} / \text{Lama pengamatan} \\
 &= 14941 \textit{ byte} / 59,209 \textit{ s} \\
 &= 252,3418552 \textit{ byte/s} \\
 &= 2019 \textit{ kbps}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.14 menunjukkan hasil perhitungan *Throughput* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data *user profile* pimpinan.

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan *Throughput* Pada Kecepatan Data *User Profile* Pimpinan

Parameter yang dihitung	Nilai yang diperoleh
<i>Packet</i> data yang diterima	14941 <i>bytes</i>
Lama pengamatan	59,209 s
<i>Throughput</i>	2019 kbps

- c. Pengujian *Throughput* pada kecepatan data *user profile* staff/pengajar.
 Dari *capture* data yang telah dilakukan dengan *wireshark* maka didapatkan rata-rata dengan cara perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \textit{Throughput} &= \text{Paket data yang diterima} / \text{Lama pengamatan} \\
 &= 17335 \textit{ byte} / 59,838 \textit{ s} \\
 &= 289,6988535713092 \textit{ byte/s} \\
 &= 2317 \textit{ kbps}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.15 menunjukkan hasil perhitungan *Throughput* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data user profile staff/pengajar.

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan *Throughput* Pada Kecepatan Data *User Profile Staff/Pengajar*

Parameter yang dihitung	Nilai yang diperoleh
<i>Packet</i> data yang diterima	17355 <i>bytes</i>
Lama pengamatan	289,6988535713092 <i>byte/s</i>
<i>Throughput</i>	2317 kbps

d. Pengujian *Throughput* pada kecepatan data *user profile* siswa

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

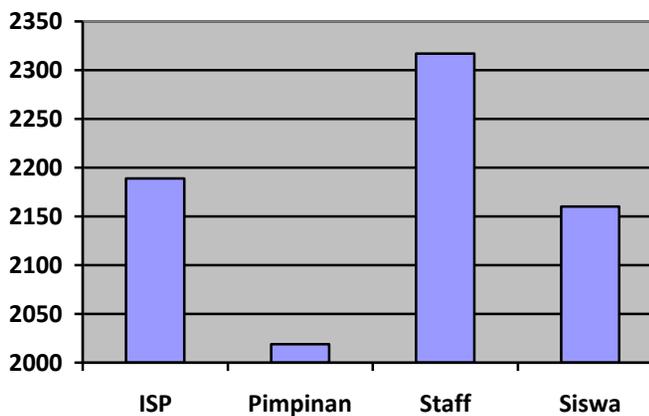
$$\begin{aligned}
 \textit{Throughput} &= \text{Paket data yang diterima} / \text{Lama pengamatan} \\
 &= 16008 \textit{ byte} / 59,263 \textit{ s} \\
 &= 159875 \textit{ bytes/s} \\
 &= 2160 \textit{ kbps}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.16 menunjukkan hasil perhitungan *Throughput* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data *user profile* siswa.

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan *Throughput* Pada Kecepatan Data *User Profile* Siswa

Parameter yang dihitung	Nilai yang diperoleh
Packet data yang diterima	16008 bytes
Lama pengamatan	59,363 s
<i>Throughput</i>	2160 kbps

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapatkan nilai *throughput* yang berbeda. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.50 :



Gambar 4.50 Diagram Pengujian *Throughput* ISP dan Masing-Masing *User Profile*

4. *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.

a. Pengujian *Packet Loss* pada kecepatan data ISP/internet

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

$$\begin{aligned}
 \textit{Packet Loss} &= \frac{(\text{paket data dikirim} - \text{paket data yang diterima}) \times 100 \%}{\text{Paket data yang dikirim}} \\
 &= \frac{(16433 - 16433) \times 100 \%}{16433} \\
 &= 0 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.17 menunjukkan hasil perhitungan *Packet Loss* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data *user profile* pimpinan.

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan *Packet Loss* Pada Kecepatan Data
ISP/Internet

Parameter yang dihitung	Nilai yang diperoleh
Paket data yang dikirim	16433 <i>bytes</i>
Paket data yang diterima	16433 <i>bytes</i>
<i>Packet Loss</i>	0 %

b. Pengujian *Packet Loss* pada kecepatan data *user profile* pimpinan

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

$$\begin{aligned}
 \textit{Packet Loss} &= \frac{(\text{paket data dikirim} - \text{paket data yang diterima}) \times 100 \%}{\text{Paket data yang dikirim}} \\
 &= \frac{(14941 - 14941) \times 100 \%}{14941} \\
 &= 0 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.18 menunjukkan hasil perhitungan *Packet Loss* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data *user profile* pimpinan.

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan *Packet Loss* Pada Kecepatan Data *User Profile* Pimpinan

Parameter yang dihitung	Nilai yang diperoleh
Paket data yang dikirim	14941 <i>bytes</i>
Paket data yang diterima	14941 <i>bytes</i>
<i>Packet Loss</i>	0 %

- c. Pengujian *Packet Loss* pada kecepatan data *user profile* staff/pengajar
- Dari *capture* data yang telah dilakukan dengan *wireshark* maka didapatkan rata-rata dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Packet Loss} &= \frac{(\text{paket data dikirim} - \text{paket data yang diterima}) \times 100 \%}{\text{Paket data yang dikirim}} \\
 &= \frac{(17335 - 17335) \times 100 \%}{17335} \\
 &= 0 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.19 menunjukkan hasil perhitungan *Packet Loss* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data *user profile* staff/pengajar.

Tabel 4.19 Hasil Perhitungan *Packet Loss* Pada Kecepatan Data *User Profile Staff/Pengajar*

Parameter yang dihitung	Nilai yang diperoleh
Paket data yang dikirim	17335 bytes
Paket data yang diterima	17335 bytes
<i>Packet Loss</i>	0 %

d. Pengujian *Packet Loss* pada kecepatan data *user profile* siswa.

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

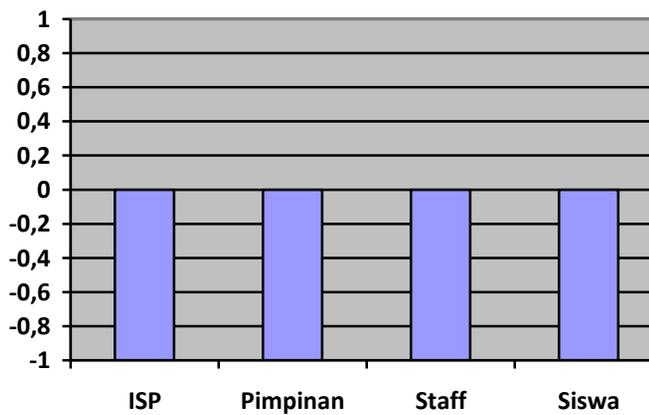
$$\begin{aligned}
 \text{Packet Loss} &= \frac{(\text{paket data dikirim} - \text{paket data yang diterima}) \times 100 \%}{\text{Paket data yang dikirim}} \\
 &= \frac{(16008 - 16008) \times 100 \%}{16008} \\
 &= 0 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.20 menunjukkan hasil perhitungan *Packet Loss* dari *capture* data yang dilakukan pada kecepatan transfer data *user profile* siswa.

Tabel 4.20 Hasil Perhitungan *Packet Loss* Pada Kecepatan Data *User Profile* Siswa

Parameter yang dihitung	Nilai yang diperoleh
Paket data yang dikirim	16008 <i>bytes</i>
Paket data yang diterima	16008 <i>bytes</i>
<i>Packet Loss</i>	0 %

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapatkan nilai *packet loss* yang sama. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.51 :



Gambar 4.51 Diagram Perbandingan *Packet Loss* Pada ISP/Internet dan Masing-Masing *User Profile*

4.7 Hasil Pengujian

Dari pengujian parameter QoS yang telah dilakukan, dapat dilihat nilai dari hasil pengujian kualitas layanan ISP/internet dan masing-masing user profile yang dapat dijabarkan pada Tabel 4.21 berikut :

Tabel 4.21 Hasil Pengujian Parameter Qos ISP/Internet Dan Masing-Masing *User Profile*

Pengujian parameter QoS	<i>Rata-rata Delay</i> (ms)	<i>Rata-rata Jitter</i> (ms)	<i>Throughput</i> (kbps)	<i>Packet Loss Loss</i> (%)
ISP/internet	328 ms	- 4,849749 ms	2189 kbps	0 %
Pimpinan	365 ms	0,076 ms	2019 kbps	0 %
Staff/pengajar	312 ms	0,090131 ms	2317 kbps	0 %
Siswa	361 ms	- 0,01326 ms	2160 kbps	0 %

Berdasarkan tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa besar nilai *delay* dari ISP/internet dan masing-masing *user profile* mempunyai kecepatan yang tidak jauh berbeda. Pengujian *delay* dari ISP/internet dan masing-masing user profile digolongkan dalam kategori yang lumayan baik. Namun untuk kualitas koneksinya masih dalam kategori yang stabil

Untuk pengujian *jitter* mempunyai nilai yang berbeda. Untuk nilai *jitter* pada ISP/internet dan *user profile* siswa mempunyai kategori degradasi yang sangat baik, sedangkan pada *user profile* pimpinan dan staff mempunyai degradasi yang baik.

Jadi, untuk jitter dari ISP/internet dan masing-masing user profile mempunyai kualitas jitter yang baik.

Pada perbandingan *throughput* pada ISP/internet dan masing-masing *user profile*, dapat dilihat bahwa *throughput* pada user profile pimpinan dan siswa menurun. Hal ini dikarenakan *bandwidth* yang dialokasikan ke *user* sehingga tidak ada *user* yang mendapatkan *bandwidth* lebih dari setiap konfigurasi. Pada user profile staff terjadi kenaikan *bandwidth*, hal ini dikarenakan kemungkinan besar terjadi gangguan penurunan kecepatan pada provider internet.

Packet loss antara kecepatan transfer pada ISP/internet dan masing-masing *user profile* terlihat sama karena jaringan/*provider* yang digunakan memiliki kualitas jaringan atau koneksi yang sangat baik sehingga tidak terjadi hilangnya paket.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian dan pengujian yang telah dilakukan selama perancangan sampai analisa perbandingan QoS pada kecepatan *upload* dan *download* sebelum manajemen *bandwidth* dan setelah manajemen *bandwidth*, maka dapat disimpulkan :

1. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:
 - a. Dengan menerapkan *bandwidth management*, semua *user* terkontrol mendapatkan limit *bandwidth* masing-masing.
 - b. Penerapan *bandwidth management* mempunyai batasan maksimal limit akses jaringan, sehingga ketika *user* bersamaan melakukan akses jaringan, *user* lain akan tidak akan terganggu dan tetap stabil.
 - c. *Delay* dan *Jiiter* pada pengujian QoS ISP/internet dan masing-masing *user profile* mempunyai kategori yang sama baiknya. Untuk itu tidak ada permasalahan dalam penerapan manajemen *bandwidth*.
 - d. *Throughput* pada pengujian QoS setelah manajemen *bandwidth* lebih kecil dibandingkan sebelum manajemen *bandwidth*. Namun kualitas

- e. *Packet Loss* pada pengujian QoS ISP/internet dan masing-masing user profile memiliki nilai yang sama, hal ini berarti kualitas provider pada jaringan yang digunakan mempunyai kualitas yang baik.
2. Berdasarkan hasil diatas dapat dilihat pada pengujian QoS bahwa kualitas jaringan setelah manajemen *bandwidth* lebih optimal, hal ini dikarenakan *bandwidth* akan terbagi sesuai dengan *rule* yang diterapkan pada masing-masing *user profile* dan tidak menyebabkan *user* saling merebut *bandwidth* ketika mengakses jaringan.

5.2 Saran

Adapun saran dalam penelitian ini yaitu untuk dapat dikembangkan dengan mengkombinasikan berbagai macam model manajemen *bandwidth* termasuk konfigurasi *schedule*, *time*, dan *web proxy* agar lebih memaksimalkan kualitas jaringan dan kenyamanan pengguna jaringan termasuk di LKP Multi Logika Binjai. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, lakukan pengujian dengan jaringan yang stabil agar mempermudah untuk mengkalkulasikan QoS pada sebuah jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrian, Yudhi, and Purwa Hasan Putra. "Analisis Penambahan Momentum Pada Proses Prediksi Curah Hujan Kota Medan Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network." *Seminar Nasional Informatika (SNIF)*. Vol. 1. No. 1. 2017.
- Azmi, Fadhillah, and Winda Erika. "Analisis keamanan data pada block cipher algoritma Kriptografi RSA." *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)* 2.1: 27-29.
- Barus, S., Sitorus, V. M., Napitupulu, D., Mesran, M., & Supiyandi, S. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Pengangkatan Guru Tetap Menerapkan Metode Weight Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS). *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 2(2).
- Batubara, S., Wahyuni, S., & Hariyanto, E. (2018, September). Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dalam. In *Seminar Nasional Royal (SENAR)* (Vol. 1, No. 1, pp. 81-86).
- Canggih, A. (2016). Manajemen Bandwith Menggunakan Mikrotik Routerboard di Politeknik Indonusa Surakarta. *Jurnal INFORMA*. 1 (3), 2442-7942.
- Dhany, H. W., Izhari, F., Fahmi, H., Tulus, M., & Sutarman, M. (2017, October). Encryption and decryption using password based encryption, MD5, and DES. In *International Conference on Public Policy, Social Computing and Development 2017 (ICOPOSDev 2017)* (pp. 278-283). Atlantis Press.
- Eka, I., M. (2018). Sistem Penunjang Keputusan Untuk Menentukan Penerimaan Dana Santunan Sosial Anak Nagari Dan Penyalurannya Bagi Mahasiswa Dan Pelajar Kurang Mampu Di Kenagarian Barung–Barung Balantai Timur. *Jurnal TEKNOIF*, 3 (2).
- Gatot, B., Andyka P., Andika P., Indah, R., Febri, R. (2018). Implementasi Quality of Service, Limit Bandwidth dan Load Balancing Dengan Menggunakan Firmware DD-WRT Pada Router Buffalo WHR-HP-G300N. 9 (1).
- Galeh, F., Rakhmadhany, P., Mochammad, H. (2017). Manajemen Bandwidth dan Manajemen Pengguna pada Jaringan Wireless Mesh Network dengan Mikrotik. 1 (11), 1226-1235.

- Husain, A., Anthony, A., Heroe, S., Hengki., T., Dadang P., Fadiel, R. (2018). Pengaturan Bandwidth Management Dan Time Limitation Berbasis User Manajer Mikrotik. *Jurnal Mantik Penusa*. 2 (2).
- Januardi, B., Eric, A. (2018). Managemen Wifi Green Kost Menggunakan Mikrotik. *Seminar Nasional Pakar 1*
- Reza, O., Dian, N. (2015). Manajemen User Dan Bandwidth Pada Hotspot di Kantor BUMD Provinsi Bangka Belitung Menggunakan Router Mikrotik. *Jurnal SISFOKOM*. 4 (1).
- Parasian, S., Irene, S. (2014). Analisis QoS (Quality of Service) Jaringan Kampus dengan Menggunakan Microtic Routerboard (Studi Kasus : Fakultas Ilmu Komputer Unika Santo Thomas S.U. *Jurnal TIMES*, 3 (2), 19-24.
- Rahmad, S., Maksum, P. (2014). Analisis Quality of Service (QOS) Jaringan Internet Di SMK Telkom Medan. *SINGUDA ENSIKOM*. 7 (3).
- Standy, O. (2014). Rancang Bangun Jaringan Hotspot Pada Kampus Universitas Nusantara Manado Menggunakan Router Mikrotik. *Seminar Nasional Informatika 2014*. 1979-2328.
- Sari, R. D., Supiyandi, A. P. U., Siahaan, M. M., & Ginting, R. B. (2017). A Review of IP and MAC Address Filtering in Wireless Network Security. *Int. J. Sci. Res. Sci. Technol*, 3(6), 470-473.
- Sarif, M. I. (2017). Penemuan Aturan yang Berkaitan dengan Pola dalam Deret Berkala (Time Series).
- Siahaan, MD Lesmana, Melva Sari Panjaitan, and Andysah Putera Utama Siahaan. "MikroTik bandwidth management to gain the users prosperity prevalent." *Int. J. Eng. Trends Technol* 42.5 (2016): 218-222.
- Sidik, A. P. (2018). Algoritma RSA dan Elgamal sebagai Algoritma Tambahan untuk Mengatasi Kelemahan Algoritma One Time Pad pada Skema Three Pass Protocol.
- Sitorus, Z. (2018). Kebutuhan Web Service untuk Sinkronisasi Data Antar Sistem Informasi dalam Universitas. *Jurnal Teknik dan Informatika*, 5(2), 87-90.
- Sumartono, I., Siahaan, A. P. U., & Mayasari, N. (2016). An overview of the RC4 algorithm. *IOSR J. Comput. Eng*, 18(6), 67-73.
- Supiyandi, S., Hermansyah, H., & Sembiring, K. A. (2020). Implementasi dan Penggunaan Algoritma Base64 dalam Pengamanan File Video. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(2), 340-346.

- Syahputra, Rizki, and Hafni Hafni. "Analisis kinerja jaringan switching clos tanpa buffer." *journal of science and social research* 1.2 (2018): 109-115.
- Tasril, V. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Penerimaan Beasiswa Berprestasi Menggunakan Metode Elimination Et Choix Traduisant La Realite. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1), 100-109.
- Wahyuni, Sri. "Implementasi Rapidminer Dalam Menganalisa Data Mahasiswa Drop Out." *Jurnal Abdi Ilmu* 10.2 (2018): 1899-1902.
- R, D., Muhammad, N., Moch, H. (2017). Limitasi Pengguna Akses Internet Berdasarkan Kuota Waktu dan Data Menggunakan Pc Router OS Mikrotik (Studi Kasus : SMK YPM 7 Tarik). *Teknika : Engineering and Sains Journal*. 1 (2), 125-130.
- Eko, P. (2015). Implementasi Jaringan Hotspot Dengan Menggunakan Router Mikrotik Sebagai Penunjang Pembelajaran (Studi Kasus : SMK Sultan Agung Tirtomoyo Wonogiri). 1 (2), 2442-7942.