



**ANALISA QOS PADA PENGUJIAN KEAMANAN BANDWIDTH DARI  
SERANGAN VLAN HOPPING DAN DHCP ATTACK MENGGUNAKAN  
ROUTER OS MIKROTIK PADA JARINGAN LAN DI LKP MULTI  
LOGIKA BINJAI**

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 : AMALIA RAMADHANI SEMBIRING**  
**NPM : 1514379054**  
**PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI  
MEDAN  
2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISA QOS PADA PENGUJIAN KEAMANAN BANDWIDTH DARI SERANGAN VLAN HOPPING DAN DHCP ATTACK MENGGUNAKAN ROUTER OS MIKROTIK PADA JARINGAN LAN DI LKP MULTI LOGIKA BINJAI

Disusun Oleh :

NAMA : AMALIA RAMADHANI SEMBIRING  
N.P.M : 1514370054  
PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER

Skripsi telah disetujui oleh Dosen pembimbing Skripsi pada tanggal :  
24 Januari 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Eko Hariyanto, S.Kom., M.Kom.)

(Dian Kurnia, S.Kom., M.Kom.)

Mengetahui

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Ketua Program Studi Sistem Komputer



(Hamdan, S.T., M.T.)

(Eko Hariyanto, S.Kom., M.Kom.)

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Amalia Ramadhani Sembiring  
NPM : 1514370054  
Prodi : Sistem Komputer  
Konsentrasi : Keamanan Jaringan Komputer  
Judul Skripsi : Analisa QoS Pada Pengujian Keamanan Bandwidth Dari Serangan VLAN Hopping dan DHCP Attack Menggunakan Router Os Mikrotik Pada Jaringan LAN di LKP Multi Logika Binjai.

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir/Skripsi saya bukan hasil Plagiat.
2. Saya tidak akan menuntut perbaikan nilai Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) setelah ujian Sidang Meja Hijau.
3. Skripsi saya dapat dipublikasikan oleh pihak lembaga dan saya tidak akan menuntut akibat publikasi tersebut.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sebenar - benarnya, terima kasih.

Medan, 24 Januari 2020

Yang membuat pernyataan



*Amalia*

**Amalia Ramadhani Sembiring**  
**1514370054**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di dalam perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Medan, 24 Januari 2020

Yang membuat pernyataan



Amalia Ramadhani Sembiring

1514370054



# UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8458077 PO.BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)

## PERMOHONAN JUDUL TESIS / SKRIPSI / TUGAS AKHIR\*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : AMALIA RAMADHANI SEMBIRING  
 Tempat/Tgl. Lahir : Pujti Mulyo / 10 Januari 1998  
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1514370054  
 Program Studi : Sistem Komputer  
 Konsentrasi : Keamanan Jaringan Komputer  
 Jumlah Kredit yang telah dicapai : 141 SKS, IPK 3.75  
 Nomor Hp : 085760511542  
 Dengan ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut :

No.	Judul
1.	Analisa QOS pada pengujian keamanan bandwidth dari serangan VLAN Hopping dan DHCP Attack menggunakan Router OS mikrotik pada jaringan LAN di LKP Multi Logika Binjai

Catatan : Diisi Oleh Dosen Jika Ada Perubahan Judul

\*Coret Yang Tidak Perlu

  
 Rektor I,  
 (Ir. Bhakti Alamsvah, M.T., Ph.D.)

Medan, 02 April 2019

Pemohon,

  
 (Amalia Ramadhani Sembiring)

Tanggal : .....  
 Disahkan oleh :  
 Dekan  
  
 (Sri Shidi Imira, S.T., M.Sc.)

Tanggal : .....  
 Disetujui oleh :  
 Dosen Pembimbing I :  
  
 (Eko Hariyanto, S.Kom., M.Kom.)

Tanggal : 02 Apr 2019  
 Disetujui oleh :  
 Kaprodi Sistem Komputer  
  
 (MUHAMMAD IQBAL, S.Kom., M.Kom.)

Tanggal : .....  
 Disetujui oleh :  
 Dosen Pembimbing II :  
  
 (DIAN KURNIA, S.KOM., M.KOM.)

No. Dokumen: FM-UPBM-18-02	Revisi: 0	Tgl. Eff: 22 Oktober 2018
----------------------------	-----------	---------------------------

Telah Diperiksa oleh LPMU  
dengan Plagiarisme... 25 %  
Medan... 19 Desember 2019

FM-BPAA 2012-041

Hal : Permohonan Meja Hijau



Medan, 19 Desember 2019  
Kepada Yth : Bapak/Ibu Dekan  
Fakultas SAINS & TEKNOLOGI  
UNPAB Medan  
Di -  
Tempat

Telah di terima  
berkas persyaratan  
dapat di proses  
Medan, 19/12/2019

Ka. BPAA  
an. *[Signature]*

TEGUIT WAHYONO, SE, MM.

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : AMALIA RAMADHANI SEMBIRING  
Tempat/Tgl. Lahir : Puji Mulyo / 10 Januari 1998  
Nama Orang Tua : SARMIN SEMBIRING  
N. P. M : 1514370054  
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI  
Program Studi : Sistem Komputer  
No. HP : 088261528083  
Alamat : Jl. Sukabumi Baru No. 159

Datang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul Analisa QOS pada Pengujian Keamanan Bandwidth dari Serangan VLAN Hopping dan DHCP Attack menggunakan Router OS Mikrotik pada Jaringan LAN di LKP Multi Logika Binjai. Selanjutnya saya menyatakan :

- Melampirkan KKM yang telah disahkan oleh Ka. Prodi dan Dekan
- Tidak akan menuntut ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perbaikan indek prestasi (IP), dan mohon diterbitkan ijazahnya setelah lulus ujian meja hijau.
- Telah tercap keterangan bebas pustaka
- Tertampir surat keterangan bebas laboratorium
- Tertampir pas photo untuk ijazah ukuran 4x6 = 5 lembar dan 3x4 = 5 lembar Hitam Putih
- Tertampir foto copy STTB SITA dilegalisir 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang lanjutan D3 ke S1 lampirkan ijazah dan transkripnya sebanyak 1 lembar.
- Tertampir pelunasan kwintasi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
- Skripsi sudah dijilid lux 2 exemplar (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa) dan jilid kertas jujuk 5 exemplar untuk penguji (bentuk dan warna penjiudan diserahkan berdasarkan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tandatangan dosen pembimbing, prodi dan dekan
- Soft Copy Skripsi disimpan di CD sebanyak 2 disc (Sesuai dengan Judul Skripsinya)
- Tertampir surat keterangan BKKOL (pada saat pengambilan ijazah)
- Setelah menyelesaikan persyaratan point-point diatas berkas di masukan kedalam MAP
- Bersedia melunaskan biaya-biaya yang dibebankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan rincian sbb :

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	1.000.000
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	1.500.000
3. [202] Bebas Pustaka	: Rp.	100.000
4. [221] Bebas LAB	: Rp.	5.000
<b>Total Biaya</b>	<b>: Rp.</b>	<b>1.705.000</b>
5. Diskon 50% (1 tahun)	<b>Rp.</b>	<b>285.000</b>

15/12/2019  
*[Signature]*

Rp. 9.580.000 Periode Wisuda Ke : **64**

Ukuran Toga : **S**

*[Signature]*  
Dipetahului oleh :  
Hamdani, ST, MT  
Dekan Fakultas SAINS & TEKNOLOGI

Hormat saya  
*[Signature]*  
AMALIA RAMADHANI SEMBIRING  
1514370054

Catatan :

- 1. Surat permohonan ini sah dan berlaku bila :
  - a. Telah dicap Bukti Pelunasan dari UPT Perpustakaan UNPAB Medan.
  - b. Melampirkan Bukti Pembayaran Uang Kuliah aktif semester berjalan
- 2. Dibuat Rangkap 3 (tiga), untuk - Fakultas - untuk BPAA (ashi) - Mhs. ybs.

UKM GENTENG  
PANCAJAYA  
*[Signature]*  
12-19  
KORPORASI ANGGARAN, S.SOS, MSP



# Plagiarism Detector v. 1460 - Originality Report

Analyzed document: 12/18/19 14:46:54

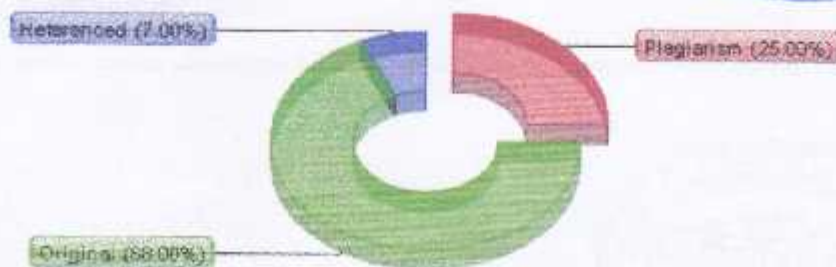
## "AMALIA RAMADHANI SEMBIRING\_1514370054\_SISTEM KOMPUTER.docx"

Check Type: Internet - via Google and Bing

Licensed to: Universitas Pembangunan Panca Budi License03



Relation chart:



Distribution graph:

Comparison Preset: Rewrite. Detected language: Indonesian

Top sources of plagiarism:

% 8	wrds: 790	<a href="https://docobook.com/jurnal-analisis-quality-of-service-qos-jaringan-in-pdf.html">https://docobook.com/jurnal-analisis-quality-of-service-qos-jaringan-in-pdf.html</a>
% 6	wrds: 647	<a href="https://www.kajianpustaka.com/2019/05/pengertian-layanan-dan-paramater-quality-o...">https://www.kajianpustaka.com/2019/05/pengertian-layanan-dan-paramater-quality-o...</a>
% 6	wrds: 563	<a href="https://docobook.com/manajemen-bandwith-menggunakan-mikrotik.html">https://docobook.com/manajemen-bandwith-menggunakan-mikrotik.html</a>

Show other Sources:]

Processed resources details:

86 - Ok / 8 - Failed

Show other Sources:]

Important notes:

Wikipedia:

Google Books:

Ghostwriting services:

Anti-cheating:



**KARTU BEBAS PRAKTIKUM**

Yang bertanda tangan dibawah ini Ka. Laboratorium Komputer dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : AMALIA RAMADHANI SEMBIRING  
N.P.M. : 1514370054  
Tingkat/Semester : Akhir  
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI  
Jurusan/Prodi : Sistem Komputer

Benar dan telah menyelesaikan urusan administrasi di Laboratorium Komputer Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.







UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI  
**FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI**

Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4,5 Telp (061) 8455571  
 website : www.pancabudi.ac.id email: unpub@pancabudi.ac.id  
 Medan - Indonesia

Universitas : Universitas Pembangunan Panca Budi  
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI  
 Dosen Pembimbing I : **EKO HARIYANTO**  
 Dosen Pembimbing II : **DIAN KURNIA**  
 Nama Mahasiswa : AMALIA RAMADHANI SEMBIRING  
 Jurusan/Program Studi : Sistem Komputer  
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1514370054  
 Bidang Pendidikan : S-1  
 Judul Tugas Akhir/Skripsi : **ANALISA QOS PADA PENGUDIAN KEAMANAN BANDWIDTH DARI SERANGAN VLAN HOPPING DAN DHCP ATTACK MENGGUNAKAN ROUTER OS MIKROTIK PADA JARINGAN LAN DI LKP MULTI LOGIKA BINGAI**

TANGGAL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
23/3 - 2019	* Acc Sempurna	<i>[Signature]</i>	
26/4 - 19	* perbaikan batasan masalah	<i>[Signature]</i>	BAB I
28/5 - 19	* Acc BAB I	<i>[Signature]</i>	
27/6 - 19	* perbaikan sitasi kutipan	<i>[Signature]</i>	BAB II
20/7 - 19	* Acc BAB II	<i>[Signature]</i>	
21/9 - 19	* Acc BAB III	<i>[Signature]</i>	
22/9 - 19	* Acc BAB IV	<i>[Signature]</i>	
25/10 - 19	* Acc BAB V	<i>[Signature]</i>	
29/10 - 19	* Acc Summary hasil	<i>[Signature]</i>	

Medan, 12 Maret 2019  
 Diketahui/Ditetujui oleh :  
 Dekan.

*[Signature]*  
  
**HAMDANI, S.T., M.T.**



Universitas : Universitas Pembangunan Panca Budi  
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI  
Dosen Pembimbing I : EKO HARNANTO  
Dosen Pembimbing II : DIAN KURNIA  
Nama Mahasiswa : AMALIA RAMADHANI SEMBIRING  
Jurusan/Program Studi : Sistem Komputer  
Nomor Pokok Mahasiswa : 1514370054  
Jenjang Pendidikan : S-1  
Judul Tugas Akhir/Skripsi : ANALISA QOS PADA PENGUSIAN KEAMANAN BANDWIDTH DARI SERANGAN VLAN HOPPING DAN DHCP ATTACK MENGGUNAKAN ROUTER OS MIKROTIK PADA JARINGAN LAN DI LKP MULTI LOGIKA

TANGGAL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
16/12-19	di Aca sidang mega lufan		
16/2-20	di Aca sidang skripsi		

Medan, 06 November 2019

Diketahui/Disetujui oleh :  
Dekan,



HAMDANI, S.T.,M.T.



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI  
**FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI**

Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4,5 Telp (081) 8455571  
 website : www.pancabudi.ac.id email: unpub@pancabudi.ac.id  
 Medan - Indonesia

Universitas : Universitas Pembangunan Panca Budi  
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI  
 Dosen Pembimbing I : **EKO HARIYANTO**  
 Dosen Pembimbing II : **DIAN KURNIA**  
 Nama Mahasiswa : AMALIA RAMADHANI SEMBIRING  
 Jurusan/Program Studi : Sistem Komputer  
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1514370054  
 Bidang Pendidikan : S-1  
 Judul Tugas Akhir/Skripsi : **ANALISA QoS PADA PENGUSIRAN KEAMANAN BANDWIDTH  
 DARI SERANGAN VLAN HOPPING DAN DHCP ATTACK MENGGUNAKAN  
 ROUTER OS MIKROTIK PADA JARINGAN LAN DI LKP MULTI LOGIKA BINJAI**

TANGGAL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
03-2019	Perbaikan bab 1, Tambahkan ref jurnal di bab 1	L	
05-2019	Acc bab 1, Acc seminar proposal	L	
04-2019	Perbaikan bab 1, bab 2	L	
06-2017	Acc Bab 1 Perbaikan bab 2	L	
07-2019	Acc bab 2 perbaikan bab 3	L	
08-2019	Perbaikan 3 lanjut bab 4	L	
09-2019	Acc bab 1, 2, 3, 4, dan 5 L	L	
10-2019	Tambahkan analisa QoS lanjutkan berkas seminar hasil	L	Acc seminar hasil.
10-2019	lanjutkan berkas fidayah meja hijau	L	Acc <del>seminar</del> <sup>fidayah</sup>
10-2020	Acc jilid	L	

Medan 12 Maret 2019  
 Diketahui/Disetujui oleh :  
 Dekan.





# FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 ☎ 06150200508 - 20122 Medan  
Email : [fastek@pancabudi.ac.id](mailto:fastek@pancabudi.ac.id) website : [www.pancabudi.ac.id](http://www.pancabudi.ac.id)

nomor : 004 /17/FST/2019

tempo : -

jenis : **Izin Riset**

Kepada Yth,

**Bapak/Ibu Pimpinan LKP Multi Logika Binjai**

Jl. Danau Laut Tawar No. 6 Binjai

Di -

Tempat

Dengan hormat,

Sehubungan dengan permohonan mahasiswa Fakultas Sains Dan Teknologi untuk Penyusunan Skripsi oleh :

Nama : **Amalia Ramadhani Sembiring**

NPM : 1514370054

Program/Prog. Studi : Sistem Komputer

Judul Skripsi : **Analisa QoS pada Pengujian Keamanan Bandwidth dari Serangan VLAN Hopping dan DHCP Attack menggunakan Router OS Mikrotik pada Jaringan LAN di LKP Multi Logika Binjai**

Bersama ini Kami sampaikan permohonan untuk melaksanakan riset di **LKP Multi Logika Binjai** sebagai bahan untuk melengkapi data-data yang dibutuhkan dalam penyusunan Skripsi mahasiswa tersebut diatas.

Demikian permohonan ini kami sampaikan atas persetujuan dan kerjasama yang bapak/ibu berikan kami ucapkan terimakasih

Medan, 26 September 2019

Dekan,



**Sri Shindi Indira, ST.,M.Sc**

Nomor : 027/LKP-ML/TX/2019  
Lampiran :-  
Perihal : Balasan Surat Permohonan  
Izin Riset

Kepada :

**Yth. Bapak/ Ibu DEKAN FASTEK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI MEDAN**  
di

**T e m p a t**

Dengan hormat,

Menindak lanjuti Surat Permohonan Izin Riset dari Bapak/ Ibu Nomor: 0261/17/FST/2019 kami **Bersedia** menerima Mahasiswa tersebut untuk melaksanakan riset di LKP Multi Logika Binjai , yang dilaksanakan mulai tanggal **01 s/d 02 Oktober 2019**.

Berikut ini adalah Nama Mahasiswa yang akan melaksanakan Riset di  
**LKP MULTI LOGIKA**

No.	Nama Lengkap	Program Studi
1.	Amalia Ramadhani Sembiring	Sistem Komputer

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerja samanya kami mengucapkan terima kasih.

Binjai, 28 September 2019

Menyetujui Pimpinan,

Menerima,

  
(Henri Syafiqadin)

  
( M. Munto, A. Md)

-Arsip

## ABSTRAK

AMALIA RAMADHANI SEMBIRING

### **Analisa QoS Pada Pengujian Keamanan Bandwidth Dari Serangan VLAN Hopping Dan DHCP Attack Menggunakan Router Os Mikrotik Pada Jaringan LAN Di LKP Multi Logika Binjai**

2020

Kebutuhan akan ketersediaan internet saat ini sangat tinggi dengan meningkatnya ketergantungan manusia akan peranan teknologi informasi. Hal tersebut mempunyai dampak diperlukan adanya sistem penyediaan layanan internet yang efisien, handal namun tetap ekonomis. Jaringan komputer pada saat ini telah menjadi salah satu hal yang mendasar dalam semua segi yang berhubungan dengan komunikasi data. Salah satu teknologi penting dan menjadi trend dalam jaringan komputer adalah teknologi jaringan komputer nirkabel (*Wireless Local Area Network/WLAN*). Teknologi ini adalah perkembangan dari teknologi jaringan komputer lokal (*Local Area Network*) yang memungkinkan efisiensi dalam implementasi dan pengembangan jaringan komputer karena dapat meningkatkan mobilitas *user* dan mengingat keterbatasan dari teknologi jaringan komputer menggunakan media kabel. Manajemen bandwidth merupakan cara pengaturan bandwidth supaya terjadi pemerataan pemakaian bandwidth. Sebuah *Router* memiliki kemampuan *Routing*, artinya *Router* secara cerdas dapat mengetahui kemana rute perjalanan informasi (paket) akan dilewatkan, apakah ditujukan untuk host lain yang satu *network* atau berada di *network* yang berbeda. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk melakukan manajemen bandwidth dengan menggunakan mikrotik *router*.

**Kata Kunci:** Jaringan Komputer, Mikrotik, Manajemen Bandwidth, QoS

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>4</b>
2.1 Pengertian Jaringan.....	4
2.2 Keamanan Jaringan Komputer.....	6
2.3 Manajemen Bandwidth.....	7
2.4 Pengertian VLAN Hopping.....	8
2.5 Pengertian DHCP Attack.....	10
2.6 Penjelasan UML.....	11
2.7 Flowchart.....	15
2.8 Pengertian Mikrotik.....	18
2.9 Pengertian QoS.....	20
2.10 Perbedaan Penelitian.....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>25</b>
3.1 Tahapan Penelitian.....	25
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	27
3.3 Analisis Sistem yang Berjalan.....	28
3.4 Rancangan Penelitian.....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>37</b>
4.1 Kebutuhan Spesifikasi Hardware dan Software.....	37
4.2 Pengujian Aplikasi dan Pembahasan.....	38
4.3 Pengujian Pembatasan Bandwidth Dengan Mikrotik.....	48
4.4 Pengujian Bandwidth.....	49
4.5 Pengujian QoS.....	55
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>59</b>
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>61</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	Pengertian Vlan Hopping .....9
Gambar 3.1	Tahapan Penelitian ..... 25
Gambar 3.2	Denah Topologi Jaringan ..... 29
Gambar 3.3	Sistem Yang Akan Dibangun ..... 30
Gambar 3.4	Alir Proses Konfigurasi Mikrotik..... 33
Gambar 3.5	Attacker DHCP Server ..... 34
Gambar 3.6	Attacker Vlan Hopping ..... 35
Gambar 4.1	Tampilan Awal Wizard ..... 38
Gambar 4.2	Memilih ISO Mikrotik .....39
Gambar 4.3	Memilih Jenis Sistem .....39
Gambar 4.4	Memberikan Nama Sistem .....40
Gambar 4.5	Memberikan Partisi Harddisk.....40
Gambar 4.6	Tampilan Menu Sistem .....41
Gambar 4.7	Proses Install Mikrotik .....41
Gambar 4.8	Tampilan Login Mikrotik.....42
Gambar 4.9	Tampilan Awal Mikrotik.....42
Gambar 4.10	Tampilan Awal Winbox .....43
Gambar 4.11	Tampilan Awal Menu Mikrotik .....44
Gambar 4.12	Request IP DHCP Modem .....44
Gambar 4.13	Memberikan IP Pada Ether2 .....45
Gambar 4.14	Konfigurasi DHCP Server.....45
Gambar 4.15	Tampilan Bridge.....46
Gambar 4.16	Setting Bridge Port.....46
Gambar 4.17	Konfigurasi Firewall .....47
Gambar 4.18	Konfigurasi Simple Queue .....47
Gambar 4.19	Pengujian Bandwidth .....48
Gambar 4.20	Tampilan Awal Ubuntu .....49
Gambar 4.21	Tampilan Ubuntu.....50
Gambar 4.22	Tampilan Ubuntu Login .....50
Gambar 4.23	Tampilan Launch Attack .....51
Gambar 4.24	Tampilan DTP .....51
Gambar 4.25	Tampilan CDP.....52
Gambar 4.26	Serangan VLAN Hopping .....52
Gambar 4.27	Tampilan DHCP .....53
Gambar 4.28	Serangan DHCP Attack.....53
Gambar 4.29	Penggunaan Resource Mikrotik .....54
Gambar 4.30	Terputusnya Koneksi Internet .....54



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Simbol Use Case Diagram .....	12
Tabel 2.2 Simbol Class Diagram .....	13
Tabel 2.3 Simbol Activity Diagram .....	14
Tabel 2.4 Simbol Sequence Diagram .....	14
Tabel 2.5 Simbol Flowchart .....	16
Tabel 2.6 Contoh Data Analisa Topologi Jaringan .....	21
Tabel 2.7 Troughput .....	22
Tabel 2.8 One Way Delay .....	22
Tabel 2.9 Packet Loss .....	23
Tabel 2.10 Perbedaan Penelitian .....	23
Tabel 3.1 Anggaran Biaya .....	30
Tabel 3.2 Konfigurasi IP pada Jaringan yang Diusulkan .....	31
Tabel 4.1 Contoh Data Dari Topologi Jaringan .....	55
Tabel 4.2 Throughput .....	55
Tabel 4.3 One Way Delay .....	56
Tabel 4.4 Packet Loss .....	56
Tabel 4.5 Jitter .....	57
Tabel 4.6 Tabulasi Data Pengujian Jaringan .....	58

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

(Ino Anugrah, Hengki Rahmanto, 2017) menjelaskan keamanan jaringan sangat vital bagi sebuah jaringan komputer. Kelemahan-kelemahan yang terdapat pada jaringan komputer jika tidak dilindungi dan dijaga dengan baik akan menyebabkan kerugian berupa kehilangan data, kerusakan sistem *server*, tidak maksimal dalam melayani *user* atau bahkan kehilangan aset-aset berharga institusi. Keamanan jaringan merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan meskipun terkadang beberapa organisasi lebih mendahulukan tampilan dan lain sebagainya dibandingkan masalah keamanannya, dan ketika sistem mendapat serangan dan terjadi kerusakan sistem, masalah dan kerugiannya akan lebih besar untuk melakukan perbaikan sistem. Maka sudah selayaknya keamanan jaringan harus lebih diperhatikan untuk melindungi sistem dari ancaman serangan yang semakin canggih dan beragam, terlebih lagi ketika jaringan *local* sudah terhubung ke *internet* maka ancaman keamanan jaringan akan semakin meningkat, misalnya *DHCP attack* dan sebagainya, juga serangan *hacker*, *virus*, *trojan*, yang semuanya merupakan ancaman yang tidak bisa diabaikan.

(Wulandari, 2018) menjelaskan analisis jaringan menggunakan QoS (*Quality of Service*) khususnya adalah *latency* dan *throughput* mampu memberikan analisis jaringan yang baik, dimana aspek ini yang sering digunakan didalam analisis jaringan. QoS didefinisikan sebagai sebuah mekanisme atau cara

yang memungkinkan layanan dapat beroperasi sesuai dengan karakteristiknya masing-masing dalam jaringan IP (*Internet Protocol*). QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda. QoS menawarkan kemampuan untuk mendefinisikan atribut-atribut layanan jaringan yang disediakan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

. Dengan menggunakan Mikrotik Routerboard diharapkan manajemen bandwidth jaringan di LKP Multi Logika Binjai dapat terhindar dari serangan *VLAN Hopping* dan *DHCP Attack*.

Dengan pertimbangan diatas dan pribadi penulis yang ingin meneliti dan menulis secara ilmiah sebagai tugas akhir dengan judul : **“Analisa QoS Pada Pengujian Keamanan Bandwidth dari Serangan VLAN Hopping dan DHCP Attack Menggunakan Router Os Mikrotik Pada Jaringan LAN di LKP Multi Logika Binjai”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan dari penjelasan dan latar belakang diatas, maka dapat diambil rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana menguji keamanan bandwidth dan pengaruh serangan *VLAN Hopping* dan *DHCP Attack* terhadap jaringan LAN pada LKP Multi Logika Binjai?

### **1.3 Batasan Masalah**

Agar masalah tidak keluar pada pembahasan, maka penulis batasan masalah sebagai berikut :

1. Jaringan LAN dalam bentuk yang terkonfigurasi VLAN.
2. Teknik pengukuran kualitas bandwidth disarankan teknik QoS.
3. Sistem operasi yang digunakan yaitu Mikrotik OS.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari adanya penelitian ini yakni sebagai berikut :

1. Mengetahui keamanan dan kualitas bandwidth pada mikrotik yang telah dikonfigurasi VLAN pada LKP Multi Logika Binjai.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan agar dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai sarana menerapkan ilmu yang telah didapatkan dibangku perkuliahan.
2. Sebagai pemberi penilaian keamanan terhadap jaringan LAN pada LKP Multi Logika Binjai.
3. Sebagai masukan kepada pemilik jaringan tentang cara / teknik QoS dalam menganalisis kelemahan jaringan.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pengertian Jaringan**

(Pamungkas, 2016) menjelaskan jaringan komputer merupakan sekelompok komputer otonom yang saling berhubungan antara satu dengan lainnya menggunakan protokol komunikasi melalui media komunikasi sehingga dapat saling berbagi informasi. Saat ini jaringan komputer bukan merupakan hal yang baru. Setiap instansi, telah memanfaatkan jaringan komputer. Penggunaan jaringan komputer menjadi sangat meningkat dikarenakan kebutuhan akan informasi yang menjadi semakin tinggi.

(Varianto, Mohammad Badrul, 2015) menjelaskan jika dilihat berdasarkan luas area yang dapat dijangkau atau dilayani jaringan komputer terbagi menjadi 3 jenis yaitu LAN, MAN, dan WAN. Klasifikasi Jaringan Komputer adalah sebagai berikut:

##### **2.1.1 Jaringan LAN**

(Varianto, Mohammad Badrul, 2015) menjelaskan LAN adalah jaringan komputer yang jaringannya hanya mencakup wilayah kecil, seperti jaringan komputer kampus, gedung, kantor, dalam rumah, sekolah atau yang lebih kecil. Saat ini, kebanyakan LAN berbasis pada teknologi IEEE 802.3 *Ethernet* menggunakan perangkat *switch*, yang mempunyai kecepatan transfer data 10, 100, atau 1000 Mbit/s. selain teknologi *Ethernet*, saat ini teknologi 802.11b (atau biasa disebut *Wifi*) juga sering digunakan untuk membentuk LAN dengan teknologi *Wifi* biasa disebut *hotspot*.

### **2.1.2 Jaringan MAN**

(Varianto, Mohammad Badrul, 2015) menjelaskan MAN adalah sebuah jaringan komputer besar yang mencakup sebuah kota atau sebuah kampus besar. MAN biasanya merupakan gabungan dari LAN yang menggunakan teknologi *backbone* berkecepatan tinggi dan menyediakan layanan ke jaringan yang lebih besar seperti WAN dan internet. *Metropolitan Area Network* (MAN) adalah jaringan dalam suatu kota dengan transfer data berkecepatan tinggi, yang menghubungkan berbagai lokasi seperti kampus, perkantoran, pemerintahan, dan sebagainya. Jaringan MAN adalah gabungan dari beberapa LAN. Jangkauan MAN ini antara 10 hingga 50 km, MAN ini merupakan jaringan yang tepat untuk membangun jaringan antara kantor-kantor dalam suatu kota antara pabrik/instansi dan kantor pusat yang berada dalam jangkauannya, prinsip sama dengan LAN, hanya saja jarak lebih luas yaitu 10-50 km.

### **2.1.3 Jaringan WAN**

(Varianto, Mohammad Badrul, 2015) menjelaskan suatu WAN meliputi area geografi yang lebih luas lagi, yang meliputi suatu negara atau dunia. Umumnya jaringan ditempatkan pada lokasi yang berbeda. WAN digunakan untuk menghubungkan banyak LAN yang secara geografis terpisah. WAN dibuat dengan cara menghubungkan LAN menggunakan layanan seperti *Leased Line*, *dial-up*, satelit atau layanan paket *carrier*. Dengan WAN, sekolah yang ada di Indonesia dapat berkomunikasi dengan sekolah yang ada di Munchen Jerman dalam beberapa menit saja tanpa mengeluarkan biaya yang banyak. *Wide Area*

*Network* (WAN) merupakan jaringan komputer yang mencakup area yang besar sebagai contoh yaitu jaringan komputer antar wilayah, kota, atau bahkan negara, atau dapat didefinisikan juga sebagai jaringan komputer yang membutuhkan *router* dan saluran komunikasi publik.

## **2.2 Keamanan Jaringan Komputer**

(Informatika, 2016) menjelaskan Keamanan jaringan komputer (*computer network security*) menjadi perhatian utama, ketika pada saat kita membangun sebuah infrastruktur jaringan. Kebanyakan arsitektur jaringan menggunakan *router* dengan *system firewall* yang terintegrasi (*built-in integrated firewall*), juga dukungan *software* jaringan yang dapat kemudahan akses kontrol, data packet monitoring dan penggunaan protokol yang diatur secara ketat.

Keamanan jaringan juga dapat dikontrol dengan cara menyesuaikan *network sharing properties* pada masing-masing komputer, yang dapat membatasi folder dan file untuk dapat terlihat oleh pengguna tertentu pada sistem jaringan. Sehubungan dengan sistem jaringan keamanan komputer, masih banyak penggunaan komputer – komputer secara otonom yang menjadi tidak kompatibel lagi karena sudah semakin banyak pekerjaan ketersediaan sistem yang membutuhkan kemampuan *sharing resources*, integrasi data, dan keamanan data pada jaringan komputer tersebut. Oleh sebab itu dikembangkanlah teknologi jaringan komputer dengan berbagai metode sistem keamanan yang digunakan.

Jaringan komputer juga merupakan sekelompok komputer terpisah yang dihubungkan satu dengan yang lainnya dengan menggunakan protokol

komunikasi melalui media transmisi atau media komunikasi sehingga dapat saling berbagi informasi, program-program, dan penggunaan bersama, yaitu :

- a. *Resource Sharing* dengan menerapkan jaringan akan dapat menggunakan sumber daya yang ada secara bersama-sama. Dan juga dapat mengatasi masalah jarak atau dapat berhubungan dengan orang lain dari berbagai Negara.
- b. *Hardware dan Software Sharing* dapat berbagi *hardware* dan *software* secara simultan, sehingga semua file dapat disimpan atau *dicopy* ke komputer yang terkoneksi ke jaringan. Sehingga bila salah satu mesin rusak, maka salinan dimesin yang lain bisa digunakan.
- c. Efektif dan efisiensi jaringan komputer dapat berbagi atau *sharing* antar pengguna dan proses pengiriman data lebih cepat (efektif), juga dapat menekan biaya operasional, seperti penggunaan kertas, pengiriman dan penerimaan surat maupun dokumen, penggunaan telepon dan pembelian alat jaringan yang tidak mahal (efisiensi).

### **2.3 Manajemen Bandwidth**

(Pamungkas, 2016) menjelaskan manajemen bandwidth merupakan hal penting dalam sebuah jaringan komputer. Manajemen bandwidth berfungsi untuk mengatur bandwidth jaringan sehingga setiap pengguna jaringan memperoleh bandwidth yang merata walaupun pengguna jaringan tersebut banyak. Bandwidth nilai hitung atau perhitungan konsumsi transfer data telekomunikasi yang dihitung dalam satuan bit per detik atau yang biasa disingkat bps yang terjadi antara komputer server dan komputer client dalam waktu tertentu dalam sebuah jaringan komputer. Semakin besar bandwidth yang diberikan, semakin banyak data yang



dapat dikirimkan pada waktu yang sudah ditentukan. Manajemen bandwidth menggambarkan kebijakan yang diterapkan dalam manajemen jaringan untuk memastikan performa jaringan yang baik dan memuaskan.

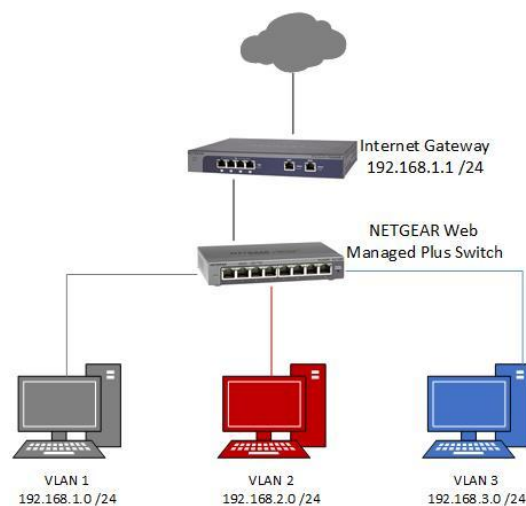
Bandwidth merupakan kapasitas atau daya tampung kabel *Ethernet* agar dapat dilewati trafik paket data dalam jumlah tertentu. Bandwidth juga biasa berarti jumlah konsumsi paket data per satuan waktu dinyatakan dengan satuan bit per *second* (bps). Bandwidth menjadi tolak ukur kecepatan transfer informasi melalui *channel*. Semakin besar bandwidth, semakin banyak informasi yang bisa dikirimkan. Manajemen bandwidth merupakan teknik pengelolaan jaringan sebagai usaha untuk memberikan performa jaringan yang adil dan memuaskan. Manajemen bandwidth juga digunakan untuk memastikan bandwidth yang memadai untuk memenuhi kebutuhan trafik data dan informasi serta mencegah persaingan antara aplikasi. Manajemen bandwidth menjadi hal mutlak bagi jaringan multi layanan, semakin banyak dan bervariasinya aplikasi yang dapat dilayani oleh suatu jaringan akan berpengaruh pada penggunaan link dalam jaringan tersebut. *Link-link* yang ada harus mampu menangani kebutuhan user akan aplikasi tersebut bahkan dalam keadaan kongesti sekalipun.

#### **2.4 Pengertian VLAN Hopping**

(Saputra, Suryawan, 2018) mendefinisikan VLAN (Virtual LAN) adalah sebuah teknologi yang dapat mengkonfigurasi jaringan logis independen dari struktur jaringan fisik. Selain definisi tersebut, mendefinisikan bahwa VLAN merupakan sebuah LAN yang terkonfigurasi secara software bukan menggunakan kabel fisik, juga mengatakan bahwa VLAN dapat membagi jaringan berdasarkan

subnet, hak akses, serta aplikasi yang digunakan oleh beberapa host di dalam satu perangkat switch yang sama. VLAN hopping yaitu *double tagging attack*. Metode *double tagging attack* merupakan metode serangan dalam VLAN hopping yang dilakukan dengan cara menanamkan tag 802.1Q *encapsulation* tambahan di dalam *frame* agar *attacker* dapat berkomunikasi dengan host yang menjadi target serangan.

VLAN (Virtual LAN) merupakan partisi *logic* dari network layer 2. Beberapa partisi dapat dibuat, yang memungkinkan beberapa VLAN untuk aktif secara berdampingan. Masing-masing VLAN adalah *domain broadcast*, biasanya dengan IP network-nya sendiri. VLAN yang saling terisolasi dan paket-paket yang hanya bisa lewat antar VLAN melalui *router*. Partisi di layer 2 network berasal dari perangkat layer 2 (biasanya sebuah *switch*). Host yang dikelompokkan dalam VLAN tidak menyadari keberadaan VLAN lain-nya.



**Gambar 2.1 Pengertian VLAN Hopping**

Sumber : (Saputra, Suryawan, 2018)

## **2.5 Pengertian DHCP Attack**

DHCP adalah singkatan dari *Dynamic Host Configuration Protokol*, fungsinya adalah untuk memberikan alamat ip, dns, dan *gateway* kepada *host/client* secara otomatis. Terdapat 2 serangan yang biasa dilakukan terhadap DHCP ini, yaitu :

### **2.5.1 DHCP starvation attack**

DHCP *starvation attack* adalah serangan yang bertujuan untuk membuat DHCP server tidak bekerja dengan mengirim request DHCP dengan menggunakan MAC address palsu, dengan begitu DHCP server akan memberikan masing-masing 1 Ip Address kepada MAC address palsu tersebut sampai ip yang tersedia habis, dengan begitu client tidak akan mendapatkan Ip Address dari DHCP server tersebut.

### **2.5.2 DHCP Rogue**

DHCP *Rogue* adalah DHCP palsu yang ada di dalam jaringan. Biasanya digunakan untuk melakukan *sniffing* dengan cara mengganti *gateway host/client* yang harusnya ke *Router* menjadi ke DHCP *Rogue*.

(Miftah, 2018) menjelaskan Komputer yang terhubung dalam jaringan akan mendapatkan alamat ip yang diberikan dari server DHCP sehingga komputer dapat berkomunikasi. DHCP *snooping* adalah fitur keamanan yang berfungsi seperti *firewall* di mana komputer yang terhubung dengan server DHCP akan mendapatkan alamat IP dari sumber yang terpercaya sedangkan sumber atau server DHCP yang tidak terpercaya tidak mendapat ijin untuk memberikan alamat

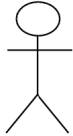
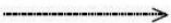




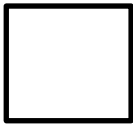



IP yang dimiliki. DHCP *snooping* merupakan solusi yang tepat untuk mengatasi masalah keamanan jaringan yang lebih baik.

## 2.6 Penjelasan UML

(Suendri, 2018) menjelaskan UML “*Unified Modeling Language (UML)* adalah bahasa spesifikasi standar yang dipergunakan untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan dan membangun perangkat lunak. UML merupakan metodologi dalam mengembangkan sistem berorientasi objek dan juga merupakan alat untuk mendukung pengembangan sistem”. *Unified Modeling Language (UML)* adalah sebuah bahasa yang berdasarkan grafik atau gambar untuk memvisualisasi, menspesifikasikan, membangun, dan pendokumentasian dari sebuah sistem pengembangan software berbasis OO (*Object-Oriented*). UML sendiri juga memberikan standar penulisan sebuah sistem blue print, yang meliputi konsep bisnis proses, penulisan kelas-kelas dalam bahasa program yang spesifik, skema database, dan komponen-komponen yang diperlukan dalam sistem software (<http://www.omg.org>). Menurut Siti Fatima (2015) Diagram *Unified Modelling Language (UML)* antara lain sebagai berikut:

1. *Use Case Diagram* menggambarkan *external view* dari sistem yang akan kita buat modelnya, menurut Prabowo Pudjo Widodo (2011) Model *use case* dapat dijabarkan dalam diagram *use case*, tetapi perlu diingat, diagram tidak indetik dengan model karena model lebih luas dari diagram. (Pooley, 2003:15). *Use case* harus mampu menggambarkan urutan aktor yang menghasilkan nilai terukur.




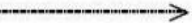

Tabel 2.1 Simbol Use Case Diagram

No.	Gambar	Nama	Keterangan
1		Aktor	Menspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan use case.
2		dependency	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri (independent) akan mempengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri (independent).
3		Generalization	Hubungan dimana objek anak (descendent) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (ancestor).
4		Include	Menspesifikasikan bahwa use case sumber secara eksplisit
5		Extend	Menspesifikasikan bahwa use case target memperluas perilaku dari use case sumber pada suatu titik yang diberikan
6		Association	Apa yang menghubungkan antar objek satu dengan objek lainnya.
7		Sistem	Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas
8		Use case	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu aktor
9		Collaboration	Interaksi aturan-aturan dan elemen lain yang bekerja sama untuk menyediakan perilaku yang lebih besar dari jumlah dan elemen-elemen (sinergi)
10		Note	Elemen fisik yang eksis saat aplikasi dijalankan dan mencerminkan suatu sumber daya komputasi

Sumber: Prabowo Pudjo Widodo (2011)

2. Menurut Whitten, (2004:410) *Class Diagram* sebagai suatu set objek yang memiliki atribut dan perilaku yang sama, kelas kadang disebut kelas objek.






**Tabel 2.2 Simbol Class Diagram**

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1.		Asosiasi / association	Relasi antar kelas dengan makna umum, asosiasi biasanya juga disertai dengan multiplicity.
2.		Asosiasi berarah / directed association	Relas antar kelas dengan makna kelas yang satu digunakan oleh kelas yang lain, asosiasi biasanya juga disertai dengan multiplicity.
3.		Generalisasi	Relas antar kelas dengan makna generalisasi-spesialisasi (umum khusus).
4.		Kebergantungan / dependency	Relasi antar kelas dengan makna kebergantungan antar kelas.
5.		Agregasi / agregation	Relasi antar kelas dengan makna semua-bagian (whole-part).

Sumber: Whitten (2004:410)

3. *Activity Diagram* menunjukkan aktivitas sistem dalam bentuk kumpulan aksi-aksi, bagaimana masing-masing aksi tersebut dimulai, keputusan yang mungkin terjadi hingga berakhirnya aksi. *Activity* diagram juga dapat menggambarkan proses lebih dari satu aksi salam waktu bersamaan. “*Diagram activity* adalah aktifitas-aktifitas, objek, *state*, *transisi state* dan *event*. Dengan kata lain kegiatan diagram alur kerja menggambarkan perilaku sistem untuk aktivitas”.

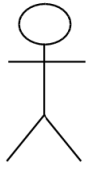
Tabel 2.3 Simbol Activity Diagram

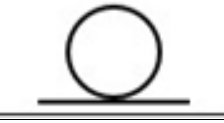
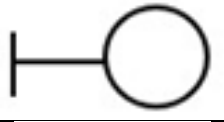


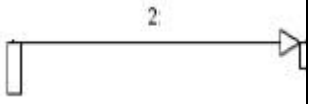
No.	Gambar	Nama	Keterangan
1		<i>Activity</i>	Memperlihatkan bagaimana masing-masing kelas antarmuka saling berinteraksi satu sama lain.
2		<i>Action</i>	State dari sistem yang mencerminkan eksekusi dari suatu aksi.
3		<i>Initial node</i>	Bagaimana objek dibentuk atau diawali.
4		<i>Activity final node</i>	Bagaimana objek dibentuk dan dihancurkan.
5		<i>Fork node</i>	Satu aliran pada tahap tertentu berubah menjadi beberapa aliran.

Sumber : Whitten (2004:410)

4. Menurut Havaluddin (2011) *Sequence Diagram* “Secara mudahnya *sequence* diagram adalah gambaran tahap demi tahap, termasuk kronologi (urutan) perubahan secara logis yang seharusnya dilakukan untuk menghasilkan sesuatu sesuai dengan *use case* diagram.”.

Tabel 2.4 Simbol Sequence Diagram

No.	Gambar	Nama	Keterangan
1		Aktor	Menspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan use case.

No.	Gambar	Nama	Keterangan
2		<i>Entity class</i>	Menggambarkan hubungan yang akan dilakukan.
3		<i>Boundary class</i>	Menggambarkan sebuah gambaran dari foem.
4		<i>Control class</i>	Menggambarkan penghubung antara boundary dengan tabel
5		<i>A focus of control &amp; a life line</i>	Menggambarkan tempat mulai dan berakhirnya message line
6		<i>A message</i>	Menggamabrkan pengiriman pesan

Sumber : Haviluddin (2011)


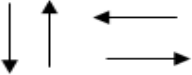

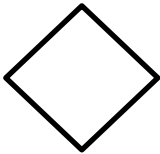

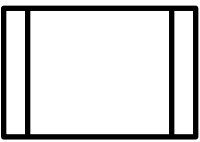
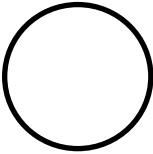
## 2.7 Flowchart

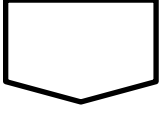
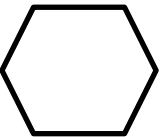




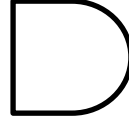
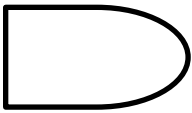
(Kaputama No, 2013) menjelaskan Pengertian *Flowchart* Menurut Jogyanto HM (2000 : 662) menyatakan bahwa ”bagian alir program (Flowchart) adalah bagian yang menggambarkan arus logika dari data yang akan diproses dalam suatu program dari awal sampai akhir”.

Flowchart memiliki simbol- simbol tersendiri dari setiap anotasi- anotasi geometri yang digunakan. Beberapa simbol flowchart sering digunakan dalam pembuatan sebuah sistem, sedangkan lainnya jarang digunakan, kecuali dalam pembuatan proses yang kompleks dan rumit.



Tabel 2.5 Simbol-simbol Flowchart

No.	Simbol	Nama Simbol	Keterangan
1.		Terminal Point Symbol/ Simbol Titik Terminal	Menunjukkan permulaan (start) atau akhir (stop) dari suatu proses.
2.		Flow Direction Symbol/ Simbol Arus	Simbol yang digunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain (connecting line).
3.		Processing Symbol/ Simbol Proses	Simbol yang digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang dilakukan oleh komputer.
4.		Decision Symbol/ Simbol Keputusan	Simbol yang digunakan untuk memilih proses atau keputusan berdasarkan kondisi yang ada.
5.		Input-Output/ Simbol Keluar- Masuk	Menunjukkan proses input-output yang terjadi tanpa bergantung dari jenis peralatannya.
6.		Predefined Process/ Simbol Proses	Simbol yang digunakan untuk menunjukkan pelaksanaan suatu bagian prosedur (sub-proses).
7.		Connector (On- page)	Simbol ini fungsinya adalah untuk menyederhanakan hubungan antar simbol yang letaknya berjauhan atau rumit bila dihubungkan dengan garis dalam satu halaman.

No.	Simbol	Nama Simbol	Keterangan
8.		Connector (Off-page)	Sama seperti on-page connector, hanya saja simbol ini digunakan untuk menghubungkan simbol dalam halaman berbeda.
9.		Preparation symbol/ Simbol Persiapan	Simbol yang digunakan untuk mempersiapkan penyimpanan didalam storage.
10.		Manual Input Symbol	Digunakan untuk menunjukkan input data secara manual menggunakan online keyboard.
11.		Manual Operation Symbol/ Simbol Kegiatan Manual	Digunakan untuk menunjukkan kegiatan/proses yang tidak dilakukan oleh komputer.
12.		Document Symbol	Simbol ini mengartikan input berasal dari dokumen dalam bentuk kertas, atau output yang perlu dicetak diatas kertas.
13.		Multiple Documents	Sama seperti document symbol hanya saja dokumen yg digunakan lebih dari satu dalam simbol ini
14.		Display Symbol	Adalah 17simbol yang menyatakan penggunaan peralatan output, seperti layar monitor, printer, plotter dan lain sebagainya.
15.		Delay Symbol	Sesuai dengan namanya digunakan untuk menunjukkan proses delay (menunggu) yang perlu dilakukan.

Sumber : Jogiyanto HM (2000 : 662)

## 2.8 Pengertian Mikrotik

(Eko, 2015) menjelaskan Mikrotik Router, merupakan sistem operasi *linux base* yang diperuntukkan sebagai *network router*. Didesain untuk memberikan kemudahan bagi penggunanya. Administrasinya bisa dilakukan melalui *windows application (winbox)*. Selain itu instalasi dapat dilakukan pada *standard* komputer PC (*Personal Computer*). PC yang akan dijadikan *router mikrotik* tidak memerlukan *resource* yang cukup besar untuk penggunaan *standard*, misalnya hanya sebagai *gateway*. Untuk keperluan beban yang besar (*network yang kompleks, routing yang rumit*) disarankan untuk mempertimbangkan pemilihan *resource* PC yang memadai.

(Ariawan, Irawan, 2014) menjelaskan *Mikrotik* adalah sebuah perusahaan kecil berkantor pusat di Latvia, bersebalahan dengan rusia. Pembentukannya diprakarsai oleh john truly dan Arnis Riekstins. John truly adalah seorang berkewarganegaraan amerika yang bermigrasi ke Latvia. Di Latvia ia berjumpa dengan arnis, seorang sarjana fisika dan mekanik sekitar tahun 1995. John dan arnis mulai me-routing dunia pada tahun 1996 (misi *Mikrotik* adalah merouting seluruh dunia). Mulai dengan sisytem linux dan MS-DOS yang dikombinasikan dengan teknologi *wireless-LAN (WLAN)* Aeronet berkecepatan 2 Mbps di moldova, Negara tetanga Latvia, baru kemudian melayani lima pelangganya di Latvia. Prinsip dasar mereka bukan membuat wireless ISP (-ISP), tetapi membuat program router yang handal dan dapat dijalankan diseluruh dunia, Latvia hanya merupakan tempat eksperimen john dan arnis, karena saat ini mereka sudah membantu Negara-negara lain termasuk srilanka yang melayani

sekitar 400 pengguna. Linux yang pertama kali digunakan adalah kernel 2.2 yang dikembangkan secara bersama-sama dengan bantuan 5 hingga 15 orang staff *research and Development (R&D) mikrotik* yang sekarang menguasai dunia routing di Negara-negara berkembang. Menurut arnis selain staff di lingkungan Mikrotik, mereka juga merekrut tenaga-tenaga lepas dan pihak ketiga yang dengan intensif mengembangkan mikrotik secara marathon.

### 2.8.1 Fitur-Fitur Mikrotik

- a. *Bridge* : mendukung fungsi *bridge spanning tree, multiple bridge interface, bridging firewalling*.
- b. *Data rate management* : Qos berbasis HTB dengan penggunaan burst, PCQ, RED,SFQ,FIFO *queue*, CIR, MIR, Limit antar peer to peer.
- c. DHCP : mendukung DHCP, *static dan dynamic DHCP leases*.
- d. *Firewall* dan NAT ; mendukung pemfilteran koneksi *peer to peer, source NAT* dan *destination NAT*. mampu memfilter berdasarkan *MAC address, Ip address, range port, protocol IP*, pemilihan opsi *protocol seperti ICMP, TCP Flags dan MSS*.
- e. *Hotspot* : *Hotspot gateway* dengan otentikasi RADIUS. Mendukung limit data rute, SSL, HTTPS.
- f. NTP : *Network Time Protokol* untuk server dan client sinkronisasi menggunakan system GPS.
- g. *Poin to poin tunneling protocol* : PPTP, PPPoE dan L2TP *Access concentrator* : *protocol* otentikasi menggunakan PAP, CHAP, MSCHAPv1,MSCHAPv2; otentikasi dan laporan radius; enkripsi

MPPE; kompresi untuk PPOE; *limit data rate*. *16 proxy*; Cache untuk FTP dan HTTP *Proxy server*, HTTPS *proxy*; *transparent proxy* untuk DNS dan HTTP: mendukung *protocol SOCKS*; mendukung *parent proxy* ; *static DNS*.

h. *Routing* : *Routing static* dan dinamik ; RIP v1/v2, OSPF v2, BGP v4.

## 2.9 Pengertian QoS (*Quality of Service*)

(Saleh Lubis, Pinem, 2014) menjelaskan *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. QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda. QoS menawarkan kemampuan untuk mendefinisikan atribut-atribut layanan jaringan yang disediakan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

(Sugiantoro, Mahardhika, 2018) menjelaskan *Quality of Service* adalah kemampuan sebuah jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik lagi bagi layanan trafik yang melewatinya. QoS merupakan sebuah sistem arsitektur end to end dan bukan merupakan sebuah *feature* yang dimiliki oleh jaringan. *Quality of Service* suatu network merujuk ke tingkat kecepatan dan keandalan penyampaian berbagai jenis beban data di dalam suatu komunikasi.

(Kurnia, 2017) menjelaskan QoS merupakan salah satu parameter yang mengacu pada penilaian dari pelayanan trafik jaringan yang diterima oleh server maupun client. Dikatakan kualitas trafik jaringan baik apabila parameter QoS seperti nilai throughput yang sangat baik, delay, *jitter* dan *latency* yang terkontrol. Adapun parameter-parameter pada QoS sebagai acuan untuk penilaian kualitas jaringan dikatakan baik. Diketahui data dari analisa topologi jaringan pada tabel 2.5 sebagai berikut :

**Tabel 2.5 Contoh data dari analisa topologi jaringan**

No.	Jumlah data yang dikirim (Bytes)	Time span, s (s)
1	$x$	$y$

Sumber : Pratama *et. al.*(2015)

*a. Throughput*

Yaitu kecepatan (*rate*) transfer data 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. Persamaan perhitungan *throughput* :

*Throughput* =

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

**Tabel 2.6 Throughput**

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

Sumber : Pratama *et. al.*(2015)

b. *Delay (Latency)*

Adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ketujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Menurut versi *TIPHON* (Joesman 2008), besarnya *delay* dapat diklasifikasikan dan Persamaan perhitungan *delay* sebagai berikut :

*Delay rata – rata* =

$$\frac{\text{Total Delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \dots \dots \dots (2)$$

**Tabel 2.7 One-Way Delay/Latensi**

<b>Kategori delay</b>	<b>Besar delay</b>	<b>indeks</b>
Sangat Bagus	<150ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Jelek	<450%	1

Sumber : Pratama *et. al.*(2015)

c. *Packet Loss*

Packet loss merupakan persentase hilangnya paket saat pengiriman data.

Nilai *packet loss* sesuai dengan versi TIPHON (Joesman 2008) sebagai berikut :

**Tabel 2.8 Packet Loss**

Kategori delay	Besar delay	Indeks
Sangat Bagus	0 %	4
Bagus	3%	3
Sedang	15%	2
Jelek	25%	1

Sumber : Pratama *et. al.*(2015)

## 2.10 Perbedaan Penelitian

Adapun perbedaan penelitian dari peneliti sebelumnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 2.9 Perbedaan Penelitian**

No.	Nama Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
1	Pamungkas, 2016	Manajemen bandwidth menggunakan mikrotik routerboard di politeknik indonusa surakarta	Jaringan Komputer merupakan sekelompok komputer otonom yang saling berhubungan antara satu dengan lainnya menggunakan protokol komunikasi melalui media komunikasi sehingga dapat saling berbagi informasi.
2	Informatika, 2016	Sistem keamanan jaringan komputer menggunakan metode watchguard firebox pada pt guna karya indonesia	Keamanan jaringan komputer ( <i>computer network security</i> ) menjadi perhatian utama, ketika pada saat kita membangun sebuah infrastruktur jaringan.



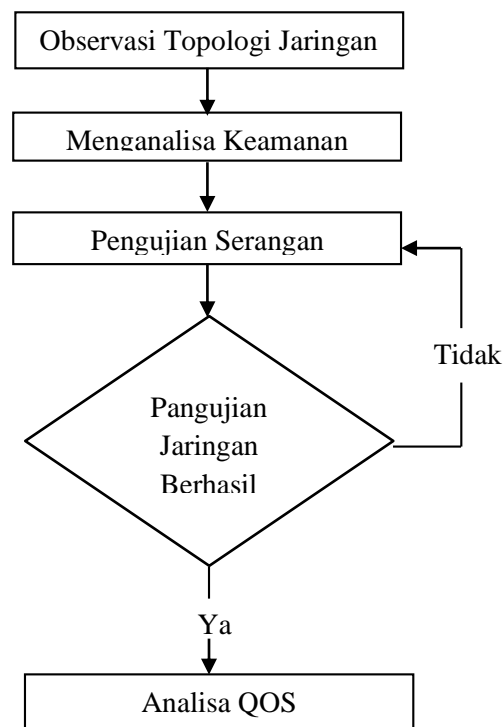
No.	Nama Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
3	Saputra & Suryawan, 2018)	Implementasi VLAN dan Spanning Tree Protocol Menggunakan GNS 3 dan Pengujian Sistem Keamanannya.	VLAN (Virtual LAN) adalah sebuah teknologi yang dapat mengkonfigurasi jaringan logis independen dari struktur jaringan fisik.
4	Suendri, 2018	Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) Pada Perancangan Sistem Informasi Remunerasi Dosen Dengan Database Oracle (Studi Kasus: UIN Sumatera Utara Medan).	UML “ <i>Unified Modeling Language</i> (UML) adalah bahasa spesifikasi standar yang dipergunakan untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan dan membangun perangkat lunak. UML merupakan metodologi dalam mengembangkan sistem berorientasi objek dan juga merupakan alat untuk mendukung pengembangan sistem
5	Eko, 2015	Implementasi Jaringan Hotspot Dengan Menggunakan Router Mikrotik Sebagai Penunjang Pembelajaran	Mikrotik Router, merupakan sistem operasi <i>linux base</i> yang diperuntukkan sebagai <i>network router</i> . Didesain untuk memberikan kemudahan bagi penggunanya
6	Saleh Lubis & Pinem, 2014	Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet di SMK Telkom Medan	<i>Quality of Service</i> (QoS) merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu servis.
7	Kurnia, 2017	Analisis Qos Pada Pembagian Bandwidth Dengan Metode Layer 7 Protocol , Pcq , Htb Dan Hotspot Di Smk Swasta Al-Washliyah Pasar Senen.	QoS merupakan salah satu parameter yang mengacu pada penilaian dari pelayanan trafik jaringan yang diterima oleh server maupun client.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada pada sistem dimana jaringan dibangun, meliputi perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*) dan pengguna (*user*). Berikut adalah tahapan penelitian yang akan dilakukan penyusun dalam proses penelitian skripsi yang berjudul “Analisa QoS Pada Pengujian Keamanan Bandwidth Dari Serangan VLAN *Hopping* dan DHCP *Attack* Menggunakan Router Os Mikrotik Pada Jaringan LAN di LKP Multi Logika Binjai” :



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

Adapun penjelasan dari tahapan – tahapan penelitian seperti gambar 3.1 diatas adalah sebagai berikut:

a. Observasi Topologi Jaringan

Pada tahap ini akan dilakukan observasi terhadap segala permasalahan dengan melakukan pengamatan terhadap sistem yang berjalan saat ini serta mempelajari masalah dan kelemahan yang timbul dan menentukan kebutuhan-kebutuhan pemakaian jaringan. Permasalahan dan kelemahan yang ditemukan tersebut dianalisis yang nantinya akan dirangkai dengan data-data lain sehingga dapat menjadi informasi yang mendukung dalam pengembangan jaringan. Tahap ini juga termasuk salah satu tahap yang penting karena kesalahan dalam observasi topologi jaringan akan menimbulkan salah persepsi ketika menganalisa jaringan yang telah berjalan.

b. Menganalisa Keamanan

Tahap ini merupakan tahap untuk melakukan analisa terhadap sistem yang baru berdasarkan kepada permasalahan-permasalahan yang telah diamati sebelumnya. Analisa keamanan disini diawali dengan menganalisa keamanan jaringan yang sudah ada.

c. Pengujian Serangan

Tahap ini merupakan suatu tahap yang sangat menentukan dalam menghasilkan suatu *output*, karena disini dilakukan pengujian terhadap suatu serangan yang menyerang jaringan yang akan digunakan.

d. Pengujian Jaringan Berhasil

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada jaringan yang terkena serangan dari *Vlan Hopping* dan *DHCP Attack*, pengujian ini dilakukan untuk menentukan efektifnya suatu jaringan yang akan digunakan. Jika pengujian jaringan berhasil maka akan lanjut pada tahap analisa menggunakan QoS, namun jika tidak berhasil maka pengujian akan kembali pada pengujian serangan sebelumnya.

e. Analisa QOS

Pada tahap terakhir adalah bagaimana jaringan yang telah bebas dari serangan dapat berjalan dengan baik, dengan melakukan tahap analisa menggunakan metode QoS maka akan didapati informasi mengenai jaringan yang efisien.

### 3.2 Metode Pengumpulan Data

Metodologi pengumpulan data yang digunakan dalam membuat penelitian ini terdiri dari 2 (dua) macam, yaitu :

1. Penelitian Pustaka (*Library Research*)

Penulis melakukan penelitian keperpustakaan dengan tujuan agar memperoleh data keamanan jaringan komputer dan tulisan yang berkaitan dengan komputer dan masalah-masalah yang berkaitan dengan skripsi ini.

## 2. Penelitian Lapangan (*Field Research*)

Penelitian dilakukan langsung pada jaringan LAN di LKP Multi Logika Binjai untuk mendapatkan informasi yang sedang berjalan sekarang, penulis melakukan pengumpulan data dengan dua cara yaitu:

- a) Pengamatan Langsung (*Observasi*), Observasi yang dilakukan penulis adalah untuk mengamati dan mengetahui secara langsung jalannya manajemen jaringan yang sedang berjalan pada topologi jaringan LAN di LKP Multi Logika Binjai.
- b) Wawancara (*interview*), Wawancara yang dilakukan penulis adalah dengan bagian SDM IT di LKP Multi Logika Binjai yang terkait penjelasan informasi mengenai alur proses sistem yang berjalan dan topologi jaringan serta hardware maupun software yang digunakan secara rinci.

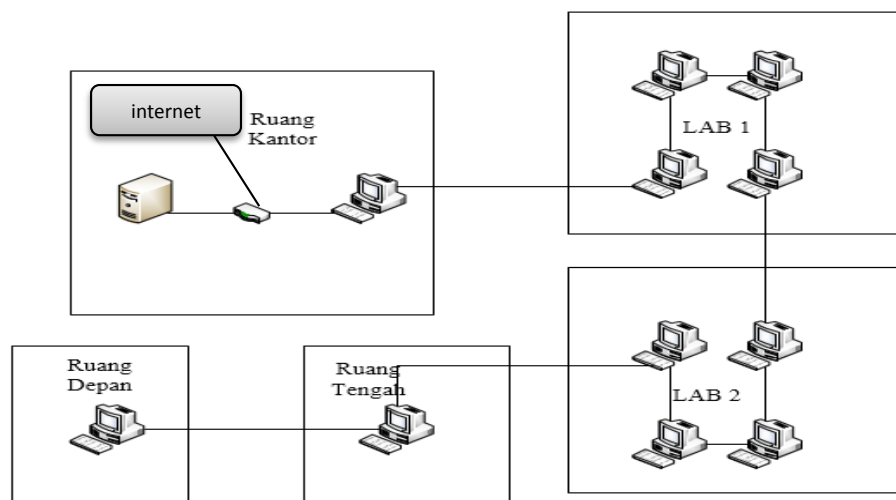
### 3.3 Analisis Sistem Yang Sedang Berjalan

Analisis sistem merupakan gambaran tentang sistem jaringan yang saat ini sedang berjalan. Pada analisa sistem ini yang akan dijelaskan adalah jaringan LAN sederhana. Dimana jaringan yang dikembangkan adalah jaringan yang menggunakan mikrotik sebagai router, gateway, serta pengkonfigurasian dengan winbox yang nantinya dapat digunakan sebagai sarana internet. LKP Multi Logika Binjai sudah menggunakan mikrotik pada topologi jaringannya akan tetapi belum mempunyai sistem keamanan untuk serangan pada jaringannya. Serangan yang mungkin saja terjadi yaitu serangan Vlan Hopping dan DHCP Attack yang dimana jenis serangan tersebut menyerang pada jaringan yang bersangkutan.

### 3.4 Rancangan Penelitian

#### 3.4.1 Layout Jaringan Komputer

Adapun topologi jaringan yang berjalan pada LKP Multi Logika Binjai menggunakan topologi star dimana topologi ini mempunyai kontrol terpusat, sehingga semua *link* harus melewati pusat yang menyalurkan data tersebut ke semua simpul atau *client* yang dipilihnya dapat di lihat pada gambar berikut :



**Gambar 3.2 Denah Topologi Jaringan**

Adapun penjelasan dari denah topologi jaringan diatas adalah sebagai berikut :

- Pada ruang kantor terdapat 1 buah server, 1 buah mikrotik, 1 buah switch dan 1 buah PC. Dimana PC tersebut merupakan PC1 pada LKP tersebut.
- Pada ruang Lab 1 terdapat 4 buah PC dengan 1 buah router dan 1 buah switch.
- Pada ruang Lab 2 juga terdapat 4 buah PC dengan 1 buah switch.
- Pada ruang tengah terdapat 1 buah PC.
- Pada ruang depan juga terdapa 1 buah PC.

### 3.4.2 Anggaran Biaya

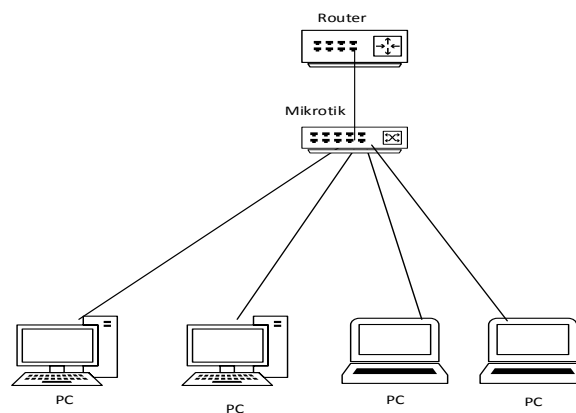
Untuk memenuhi dalam penelitian ini penulis melakukan pengumpulan biaya yang dikeluarkan untuk penelitian mengenai Analisa QoS Pada Pengujian Keamanan Bandwidth Dari Serangan VLAN *Hopping* dan DHCP *Attack* Menggunakan *Router OS Mikrotik* Pada Jaringan LAN di LKP Multi Logika Binjai, sebagai berikut:

**Tabel 3.2 Anggaran Biaya**

No.	Hardware	Spesifikasi	Jumlah	Harga
1.	Laptop untuk Client	Intel Celeron B877 Ram 4Gb HDD 320 Gb	4	Rp. 5.300.000
2.	Mikrotik	Rb 941	1	Rp. 500.000
3.	Cable UTP 1.5 Meter + 2 RJ45	Cat 5	5	Kabel Rp. 3000/Meter RJ45 Rp. 500

### 3.4.3 Manajemen Jaringan

Sistem yang akan dibangun dalam penelitian ini dapat digambarkan seperti berikut :



**Gambar 3.3 Sistem yang akan dibangun**

**Tabel 3.1 Konfigurasi IP Pada Jaringan yang diusulkan**

No.	Hardware	IP
1	Router ISP	Address 192.168.1.27 Netmask 255.255.255.0 Gateway 192.168.1.1
2	Mikrotik	Address 192.168.100.1 Netmask 255.255.255.0 Gateway 192.168.1.1
3	Client 1	Address 192.168.100.2 Netmask 255.255.255.0 Gateway 192.168.100.1
4	Client 2	Address 192.168.100.3 Netmask 255.255.255.0 Gateway 192.168.100.1
5	Client 3	Address 192.168.100.4 Netmask 255.255.255.0 Gateway 192.168.100.1
6	Client 4	Address 192.168.100.5 Netmask 255.255.255.0 Gateway 192.168.100.1

Adapun topologi jaringan yang akan digunakan dalam perancangan jaringan di LKP Multi Logika Binjai yaitu topologi Star ditambah dengan management *bandwidth*.

Dimana bentuk topologi jaringan berupa konvergensi dari node tengah ke setiap node atau pengguna. Masing- masing *workstation* di hubungkan secara langsung ke Server atau Hub/Swich. Intinya topologi ini menggunakan Hub/Switch untuk menghubungkan dari komputer satu ke komputer yang lain. Hub/ Switch berfungsi untuk menerima sinyal-sinyal dari komputer dan meneruskan ke semua komputer yang terhubung dengan Hub/Swich tersebut.



Dalam melakukan konfigurasi mikrotik ini diperlukan beberapa langkah agar membuat mikrotik dapat berjalan dengan pengaturan yang diinginkan seperti pembagian bandwidth pada pengguna yang terkoneksi ke mikrotik. Konfigurasi yang dibutuhkan ada beberapa langkah, yaitu sebagai berikut :

1. Melakukan konfigurasi IP Address

Melakukan konfigurasi IP address ini bertujuan untuk membuat suatu lingkup jaringan komputer, dimana komputer yang terkoneksi ke suatu jaringan yang telah dibuat dapat berkomunikasi antar komputer lainnya dalam satu jaringan dengan range IP address.

2. Melakukan konfigurasi IP Gateway

Melakukan konfigurasi ip gateway bertujuan untuk menyatukan jaringan router internet dengan jaringan publik agar komputer yang terkoneksi ke mikrotik dapat mengakses internet.

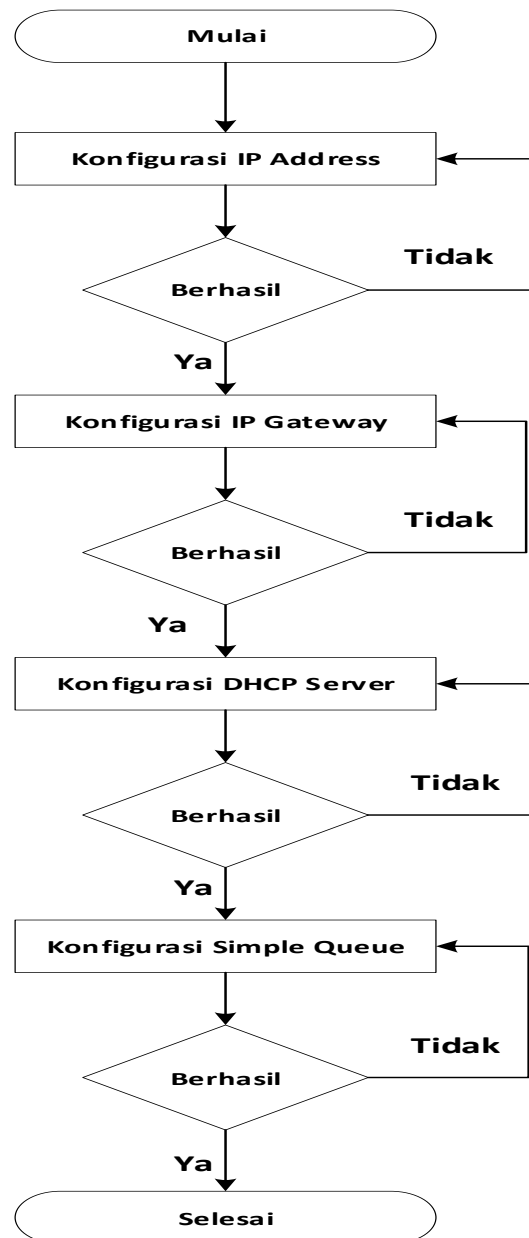
3. Melakukan konfigurasi DHCP Server

Konfigurasi DHCP server bertujuan untuk memberikan IP publik secara otomatis pada komputer yang terkoneksi ke jaringan tanpa perlu melakukan konfigurasi IP secara manual pada komputer yang akan terkoneksi.

4. Melakukan konfigurasi Simple Queue

Konfigurasi simple queue bertujuan untuk membagi koneksi jaringan yang didapat dari provider ISP secara merata. Konfigurasi ini diperlukan untuk membagi koneksi secara adil karena jumlah bandwidth yang didapat akan

dibagi kepada pengguna yang terkoneksi secara merata tanpa ada kelebihan bandwidth yang didapat.



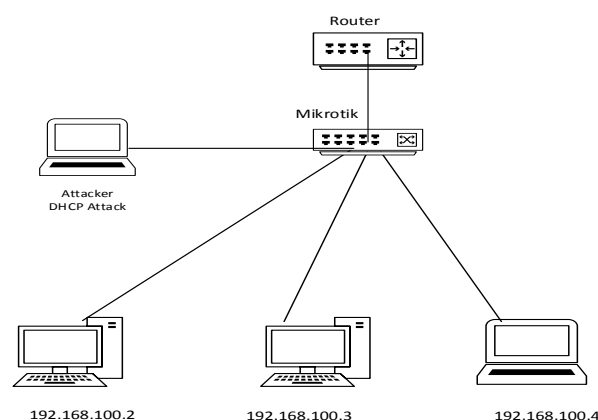
Gambar 3.4 Alir Proses Konfigurasi Mikrotik

Berdasarkan pada gambar 3.4 diatas dijelaskan sebagai berikut:

1. Pada proses pertama yaitu diawali dengan mengkonfigurasi IP Address agar IP dapat membuat suatu lingkup jaringan yang dapat terkoneksi.
2. Berikutnya adalah mengkonfigurasi IP Gateway untuk menyatukan ip router internet dengan ip public agar dapat mengakses internet.
3. Selanjutnya melakukan konfigurasi DHCP server agar ip dengan secara otomatis memberikan IP public kepada pengguna tanpa perlu menginputkan IP secara manual pada sistem.
4. Langkah terakhir yaitu mengkonfigurasi simple queue yang berfungsi untuk membagi jaringan kepada user yang terkoneksi ke jaringan mikrotik agar bandwidth yang didapat adil secara merata pada setiap pengguna yang melakukan akses ke internet.

### 3.4.4 Security Jaringan

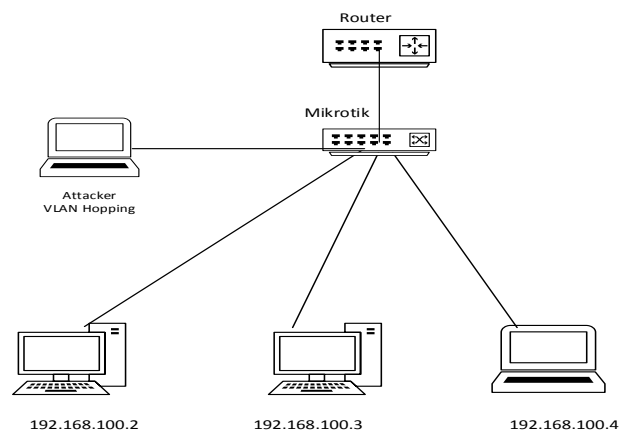
#### a. Serangan DHCP attack



**Gambar 3.5 Attacker DHCP Server**

Setelah perangkat yang dibutuhkan dalam perancangan pembagian bandwidth ini telah siap, selanjutnya adalah mengkonfigurasi alat untuk dapat digunakan dalam pembagian bandwidth ini. Konfigurasi IP Address berfungsi untuk membuat IP publik agar dapat diakses oleh pengguna nantinya. Konfigurasi IP *gateway* berfungsi untuk menyatukan dari IP *router* internet dengan IP publik agar dapat mengakses internet. Konfigurasi DHCP Server berfungsi agar IP yang didapat oleh pengguna dapat terisi otomatis pada komputer yang terkoneksi ke jaringan. Konfigurasi simple queue berfungsi untuk membagi jaringan pada pengguna yang terkoneksi ke jaringan agar jaringan lebih stabil

### b. Serangan Vlan Hopping



**Gambar 3.6 Attacker VLAN Hopping**

VLAN merupakan sebuah LAN yang terkonfigurasi secara software bukan menggunakan kabel fisik. VLAN juga dapat membagi jaringan berdasarkan subnet, hak akses, serta aplikasi yang digunakan oleh beberapa host di dalam satu perangkat switch yang sama. Metode *double*

*tagging attack* merupakan metode serangan dalam VLAN hopping yang dilakukan dengan cara menanamkan tag 802.1Q *encapsulation* tambahan di dalam *frame* agar *attacker* dapat berkomunikasi dengan host yang menjadi target serangan.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Kebutuhan Spesifikasi Minimum Hardware dan Software

*Specification Requirement* adalah kebutuhan yang dibutuhkan dalam memenuhi kebutuhan spesifikasi pengaplikasian program aplikasi agar dapat berjalan dengan baik. *Specification requirment* terdiri dari dua bagian, yaitu kebutuhan perangkat keras (*hardware requirment*) dan kebutuhan perangkat lunak (*software requirment*).

- a. *Hardware Requirement* dalam program aplikasi ini, penulis menggunakan laptop dan sistem operasi dengan spesifikasi sebagai berikut:
  1. Tipe Laptop : Toshiba Satellite C40 – A
  2. Processor : Intel(R) Core(TM) i5-3317U CPU @ 1.70GHz
  3. Memory : 4,00 GB (3,89 GB usable)
  4. Sistem Operasi : Windows 10 Pro 64 - bit
- b. *Software Requirement* Kebutuhan perangkat lunak (*software*) adalah:
  1. VMware versi 15
  2. Winbox versi 2.218

## 4.2 Pengujian Aplikasi dan Pembahasan

Dalam rancangan sistem penulis merancang dan mengimplementasikan jaringan *mikrotik* dengan *Vmware* dan *Winbox*, dan tahapan konfigurasi yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

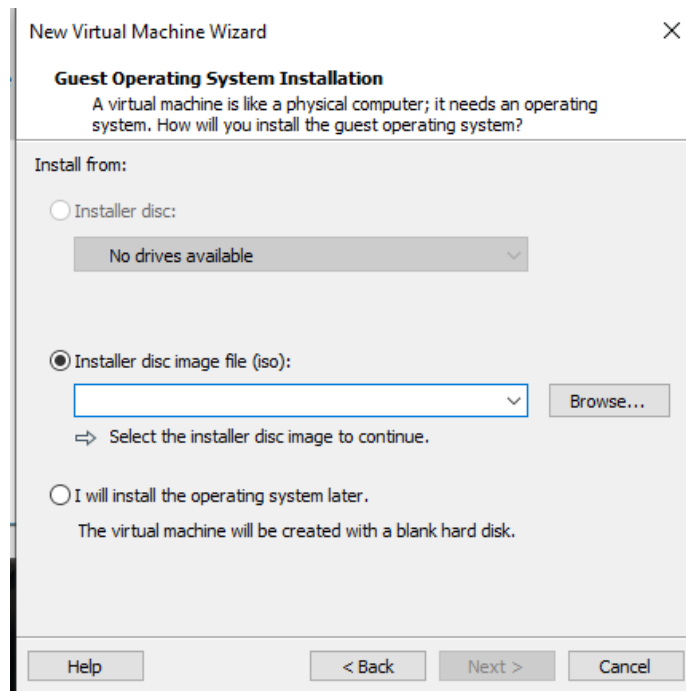
### 1. Konfigurasi *Virtual Machine*

- 1) Langkah awal dalam melakukan instal sistem operasi mikrotik ini adalah dengan melakukan klik pada *new virtual machine wizard*.



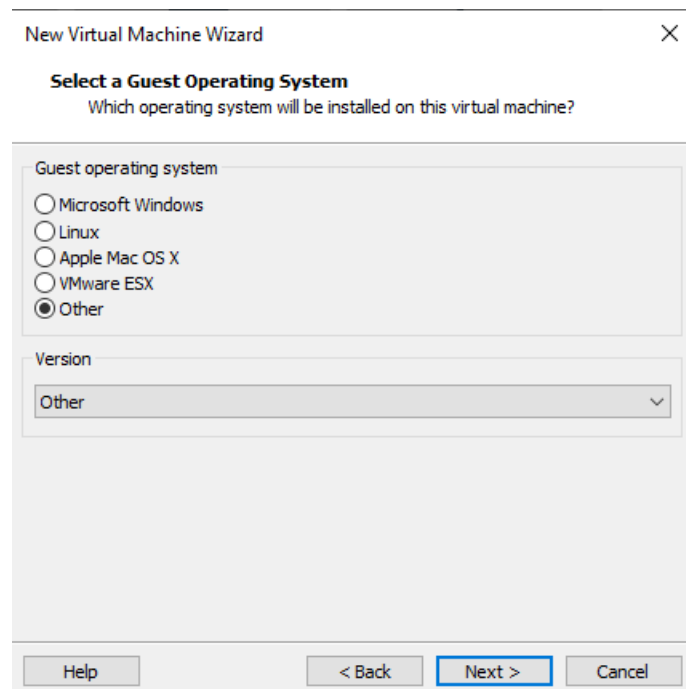
**Gambar 4.1 Tampilan Awal Wizard**

2) Kemudian menentukan file ISO sistem operasi mikrotik tersebut



**Gambar 4.2 Memilih ISO Mikrotik**

3) Lalu memilih jenis sistem operasinya

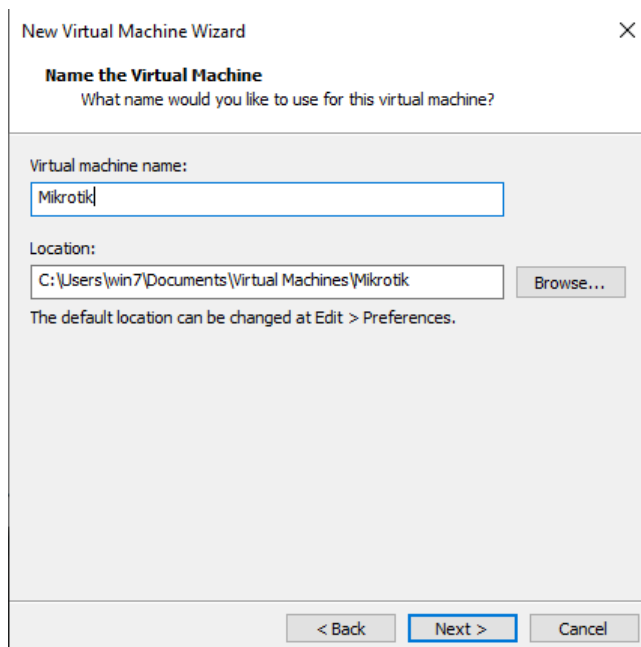


**Gambar 4.3 Memilih Jenis Sistem**



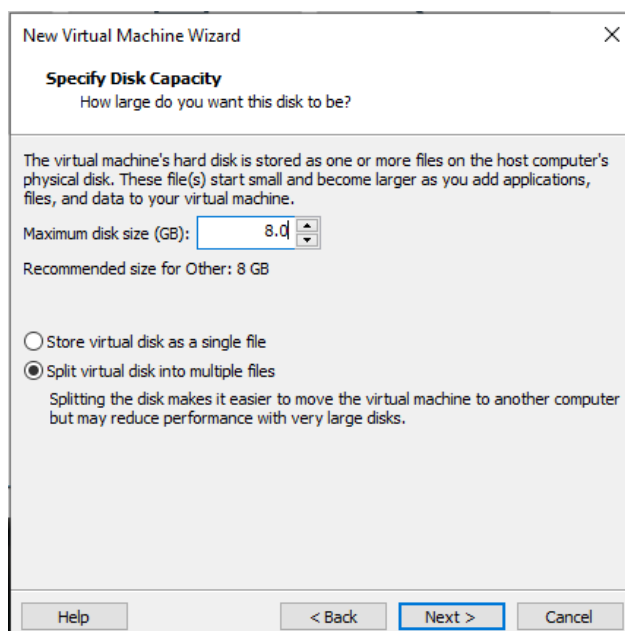
4) Setelah itu, dapat memberikan nama sistem operasi mikrotiknya.

Dalam hal ini penulis memberikan nama dengan “Mikrotik”.



**Gambar 4.4 Memberikan Nama Sistem**

5) Kemudian dapat menentukan jumlah partisi yang digunakan untuk menginstal sistem operasi mikrotiknya.



**Gambar 4.5 Memberikan Partisi Harddisk**

Setelah selesai dalam melakukan konfigurasi *virtual machine* untuk sistem operasi mikrotik tersebut, dapat dilanjutkan dengan tahap berikutnya.

## 2. Instalasi Sistem Operasi Mikrotik

- 1) Langkah awal yaitu menjalankan *virtual machine* yang telah dibuat sebelumnya untuk menjalankan sistem operasi mikrotik. Setelah tampil, pengguna dapat memilih menu apa saja yang akan diinstal kedalam harddisk sesuai yang disupport oleh mikrotik itu sendiri.

```

Welcome to MikroTik Router Software installation

Move around Menu using 'p' and 'n' or arrow keys, select with 'spacebar'.
Select all with 'a', minimum with 'M'. Press 'i' to install locally or 'q' to
cancel and reboot.

[X] system                [X] hotspot              [X] routing
[X] ppp                  [X] ipv6                 [X] security
[X] dhcp                 [X] kvm                  [X] ups
[X] advanced-tools      [X] lcd                  [X] user-manager
[X] calea                [X] mpls                 [X] wireless
[X] dude                 [X] multicast            [X] wireless-cm2
[X] gps                  [X] ntp                  [X] wireless-fp

system (depends on nothing):
Main package with basic services and drivers

```

**Gambar 4.6 Tampilan Menu Sistem**

- 2) Melakukan instal sistem kedalam harddisk dapat dilakukan dengan melakukan ketik pada *keyboard* “T” dan *enter* untuk menginstal paket yang tersedia.

```

Continue? [y/n]:y
WARNING: couldn't keep config - current license does not allow that
Creating partition...
Formatting data partition 100%
Formatting boot partition 100%

installed system-6.33
installed wireless-cm2-6.33
installed (disabled) wireless-fp-6.33
installed (disabled) wireless-6.33
installed user-manager-6.33
installed ups-6.33
installed security-6.33
installed routing-6.33
installed ntp-6.33
installed multicast-6.33
installed mpls-6.33
installed lcd-6.33
installed kvm-6.33
installed ipv6-6.33
installed hotspot-6.33
installed gps-6.33
installing dude-6.33 [*****]

```

**Gambar 4.7 Proses Install Mikrotik**

- 3) Setelah selesai menginstal, mikrotik akan reboot untuk dapat menjalankan paket yang telah dinstal sebelumnya. Lalu setelah itu akan tampil tampilan untuk login ke sistem. Dalam menu ini cukup dengan menginputkan username “admin” dan password dikosongkan.

```
MikroTik 6.33 ( )
MikroTik Login: admin
Password: _
```

**Gambar 4.8 Tampilan Login Mikrotik**

- 4) Setelah berhasil masuk, akan ditampilkan layar hitam yang bertanda berhasil masuk ke sistem dan mikrotik sudah siap untuk di konfigurasi lebih lanjut.

```
ense unless the results establish that Licensee has underpaid
icensor by more than 5% of the amount actually due, in which case

If the SOFTWARE PRODUCT is labeled as an upgrade package, you must be
properly licensed to use a product identified by MikroTiks as being

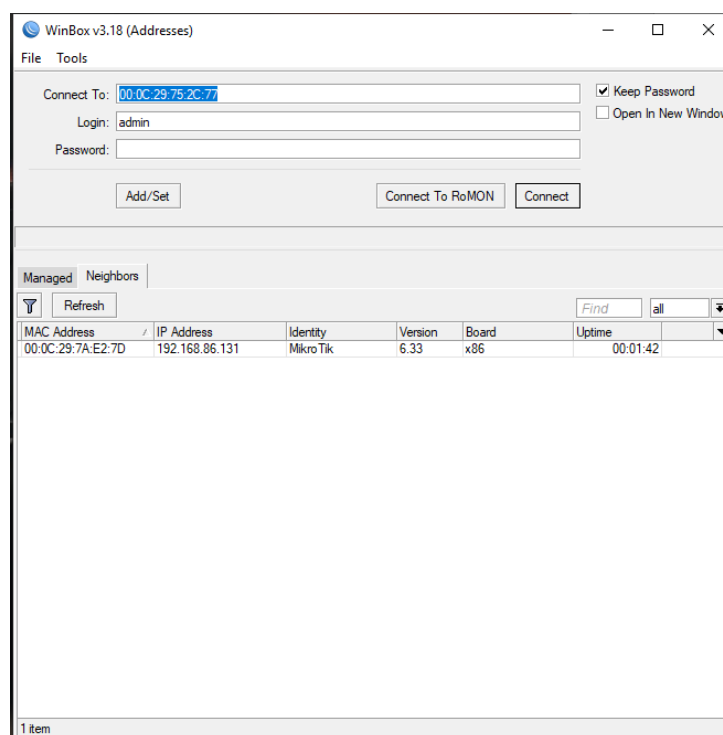
ROUTER HAS NO SOFTWARE KEY
-----
You have 23h49m to configure the router to be remotely accessible,
and to enter the key by pasting it in a Telnet window or in Winbox.
Turn off the device to stop the timer.
See www.mikrotik.com/key for more details.

Current installation "software ID": 0XYZ-CFZR
Please press "Enter" to continue!
oct/08/2018 02:27:28 system,error,critical router was rebooted without proper sh
u
tdown
[admin@MikroTik] >
```

**Gambar 4.9 Tampilan Awal Mikrotik**

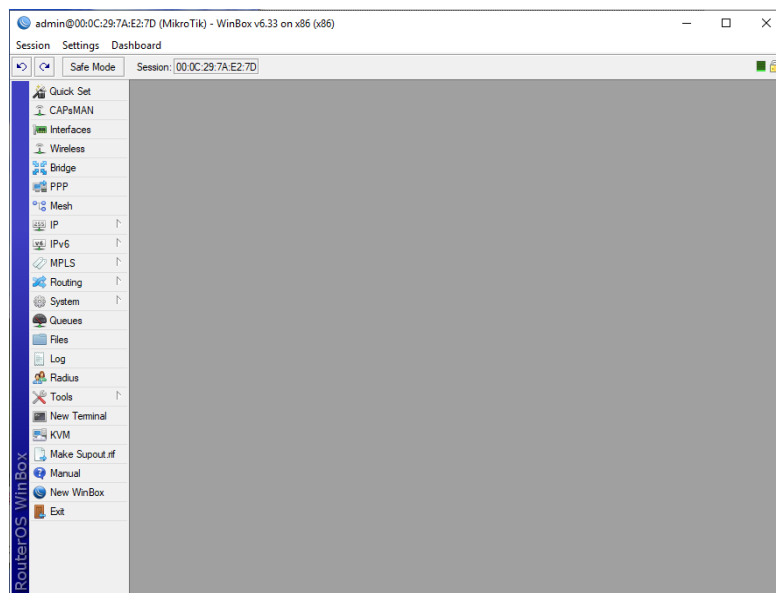
### 3. Konfigurasi Mikrotik

- 1) Cara termudah untuk melakukan konfigurasi mikrotik adalah dengan menggunakan software winbox yang tersedia didownload melalui website mikrotik itu sendiri. Winbox adalah software resmi yang dikeluarkan oleh mikrotik untuk mempermudah user dalam melakukan konfigurasi menggunakan *interface* GUI dan tidak dengan menggunakan *command* CLI yang dianggap sulit bagi orang awam yang baru mempelajari perangkat jaringan mikrotik. Untuk melakukan koneksi ke mikrotik tersebut hanya tinggal melakukan klik pada mac address atau IP mikrotik yang sudah terdeteksi oleh winbox untuk dapat masuk ke sistem mikrotik.



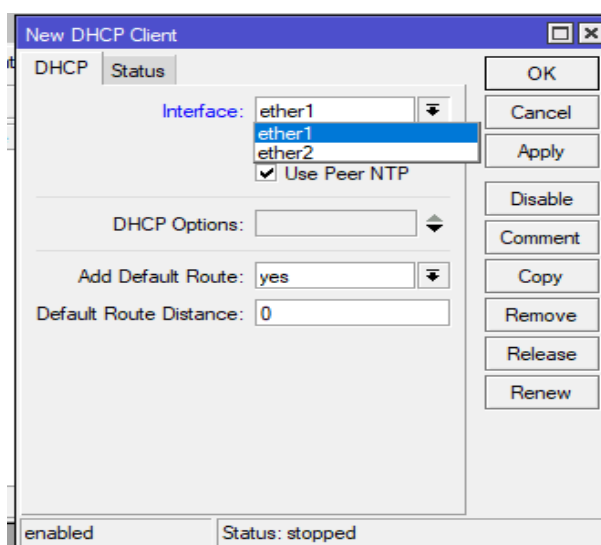
Gambar 4.10 Tampilan Awal Winbox

- 2) Setelah berhasil masuk ke sistem mikrotik, akan tampil banyak menu untuk dikonfigurasi.



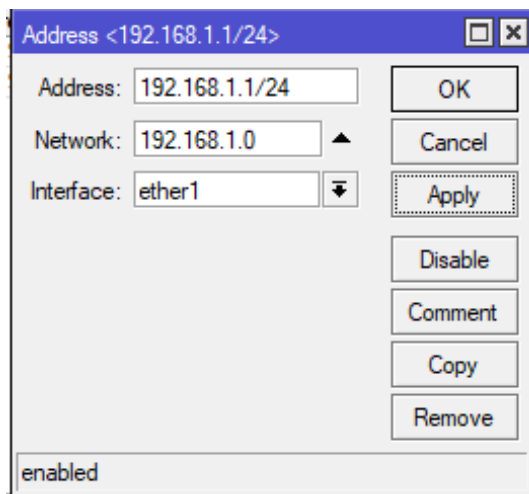
**Gambar 4.11 Tampilan Awal Menu Mikrotik**

- 3) Langkah awalnya adalah melakukan request IP modem agar mikrotik mendapatkan akses ke internet. Caranya adalah dengan melakukan klik pada menu IP dan memilih DHCP Client. Pada menu ini interface yang dipilih adalah *interface ether1* yang langsung terhubung ke modem.



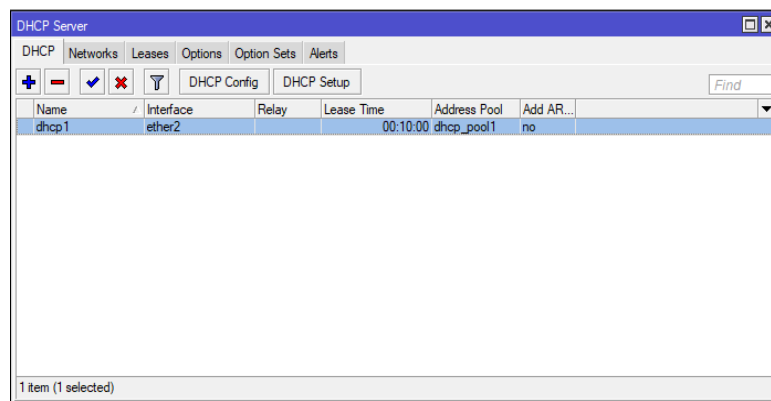
**Gambar 4.12 Request IP DHCP Modem**

- 4) Setelah mendapatkan IP, lalu dilanjutkan dengan menambahkan IP untuk *ethernet* ke 2 yang akan digunakan ke jaringan publik.



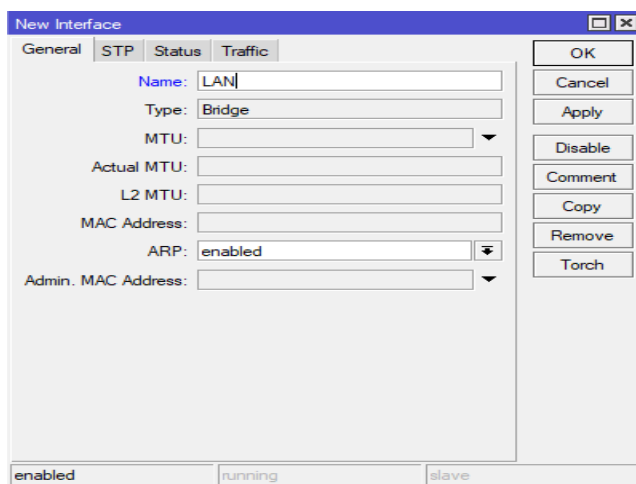
**Gambar 4.13 Memberikan IP Pada Ether2**

- 5) Jika IP sudah di set, kemudian masuk ke menu IP lalu pilih menu DHCP Server untuk memberikan IP secara otomatis pada user yang terkoneksi ke jaringan mikrotik.



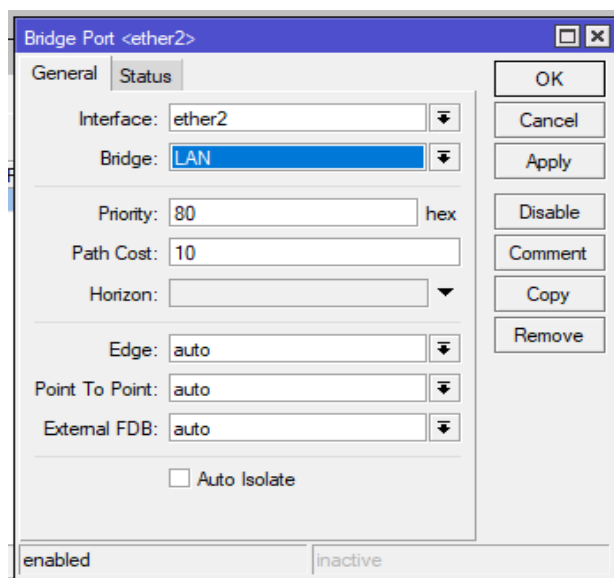
**Gambar 4.14 Konfigurasi DHCP Server**

- 6) Kemudian membuat lingkungan ethernet yang akan dibagi bandwidthnya dengan melakukan klik pada menu *bridge* dan menambahkan *new interfacenya*. Dalam contoh ini dibuat dengan memberikan nama dengan "LAN".



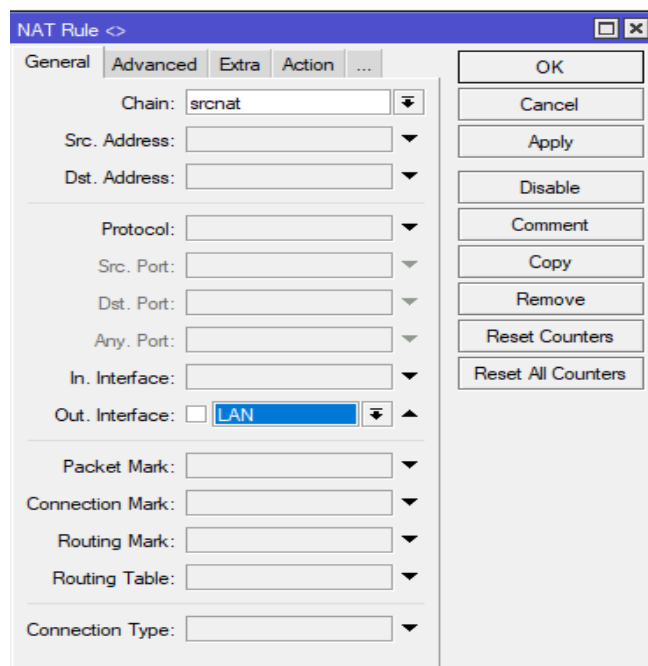
Gambar 4.15 Tampilan *Bridge*

- 7) Setelah selesai membuat nama untuk *interface bridge*, dilanjutkan dengan melakukan klik pada tab *port* yang berada disebelah tab *bridge* tersebut.



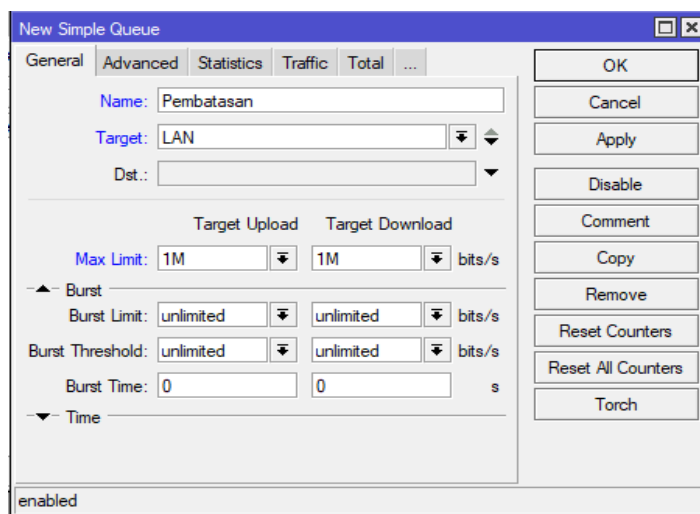
Gambar 4.16 *Setting Bridge Port*

- 8) Kemudian untuk memberikan akses internet dibutuhkan konfigurasi firewall. Caranya dengan melakukan klik pada menu IP dan memilih menu *Firewall*.



**Gambar 4.17 Konfigurasi Firewall**

- 9) Selanjutnya user yang terkoneksi ke mikrotik sudah dapat mengakses internet dengan leluasa tanpa adanya batasan penggunaan bandwidth. Untuk itu perlu di setting dalam pembatasan bandwidth kepada user yang terkoneksi ke mikrotik. Dengan memilih menu *Queues* dan memilih menu *simple queues* untuk memberikan limitasi jaringan kepada setiap user.



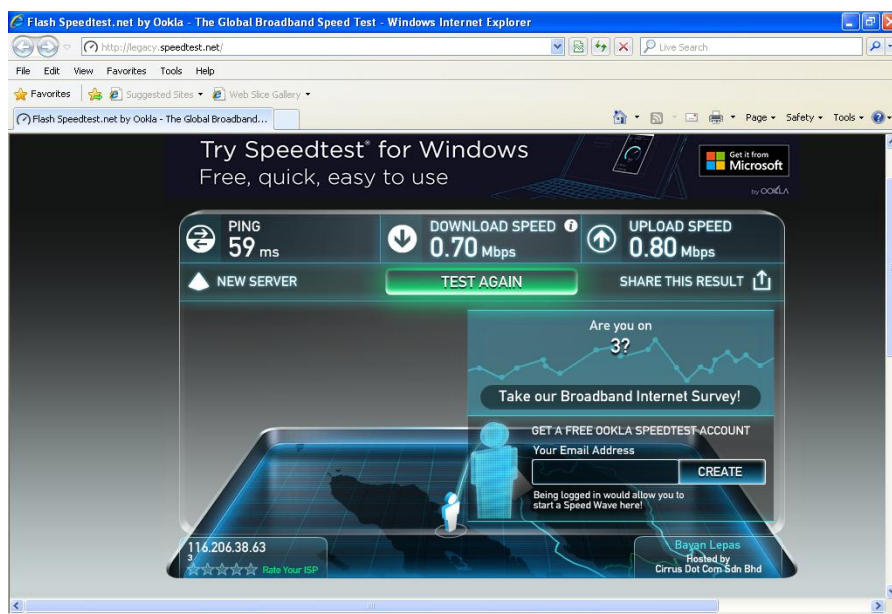
**Gambar 4.18 Konfigurasi Simple Queue**



Jika setelah selesai dalam melakukan konfigurasi simple queue tersebut, langkah untuk membatasi penggunaan bandwidth user telah selesai. Dan sistem dapat berjalan dengan batasan yang telah ditentukan dalam pengaturan sebelumnya. Dalam pembatasannya tersebut, penulis membuat batasan maksimum kecepatan *download* dan *upload* tersebut diberikan kepada user sebesar 1 Mbps, yang dimana kecepatan ini sudah cukup memadai untuk melakukan berbagai keperluan menggunakan internet.

### 4.3 Pengujian Pembatasan Bandwidth Dengan Mikrotik

Untuk membuktikan apakah *bandwidth limit* yang ditetapkan, sudah sesuai dengan yang ditetapkan, maka dilakukan uji coba dengan melakukan speedtest jaringan internet dari website *www.speedtest.net*. Uji coba ini dilakukan dengan PC yang sudah terhubung dengan jaringan LAN yang memiliki rx/tx dengan limit 1M/1M.



Gambar 4.19 Pengujian Bandwidth

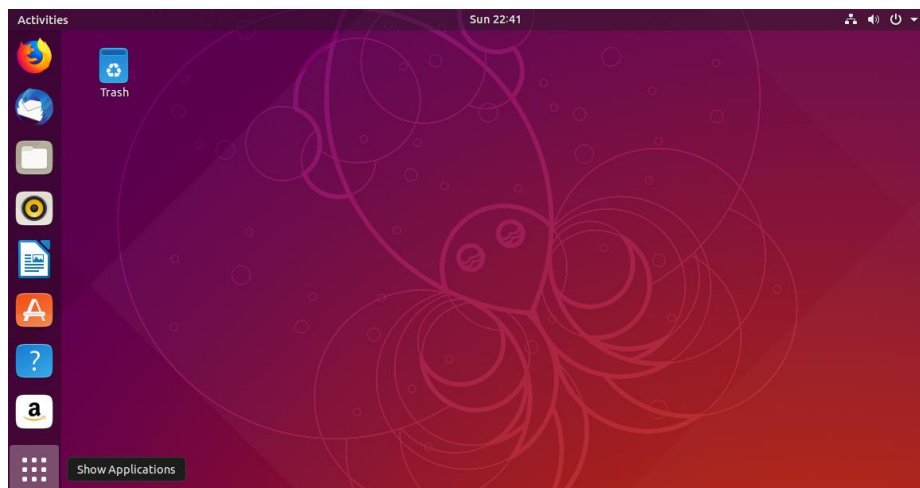
Gambar diatas merupakan tampilan hasil uji coba speedtest dengan menggunakan website penyedia pengukuran kecepatan internet dari *www.speedtest.net*. Dapat dilihat pada gambar hasil pengukuran dari website tersebut menampilkan kecepatan rata-rata data adalah 0.70 Mbps dan upload adalah 0.80 Mbps. Ini menunjukkan hasil pengukuran sesuai dengan limit bandwidth yang ditetapkan yaitu up to 1Mbps.

#### 4.4 Pengujian *Bandwidth* Dari Serangan *VLAN Hopping* dan *DHCP Attack*

##### *Attack*

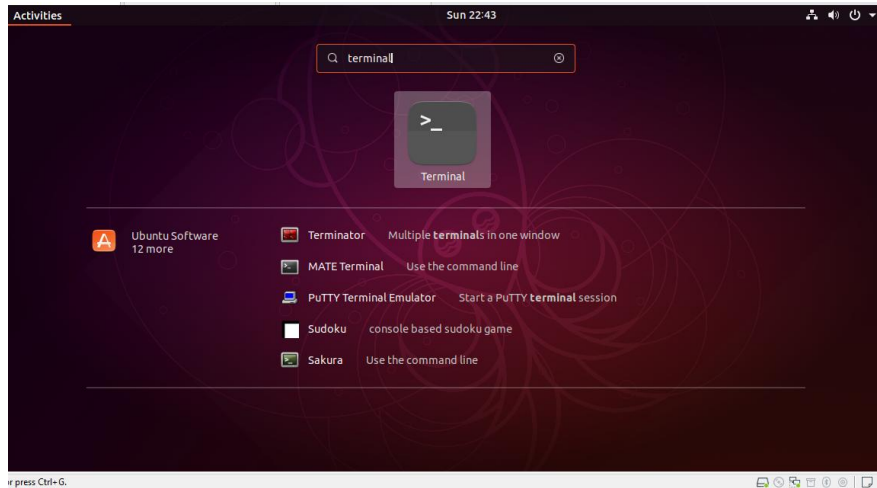
Untuk tahap pengujian serangan pada mikrotik ini dilakukan dengan dua pengujian yaitu dengan penyerangan *VLAN Hopping* dan *DHCP Attack*. Uji coba ini dilakukan dengan PC linux yang sudah terhubung dengan jaringan LAN pada mikrotik.

- 1) Klik pada Show Application



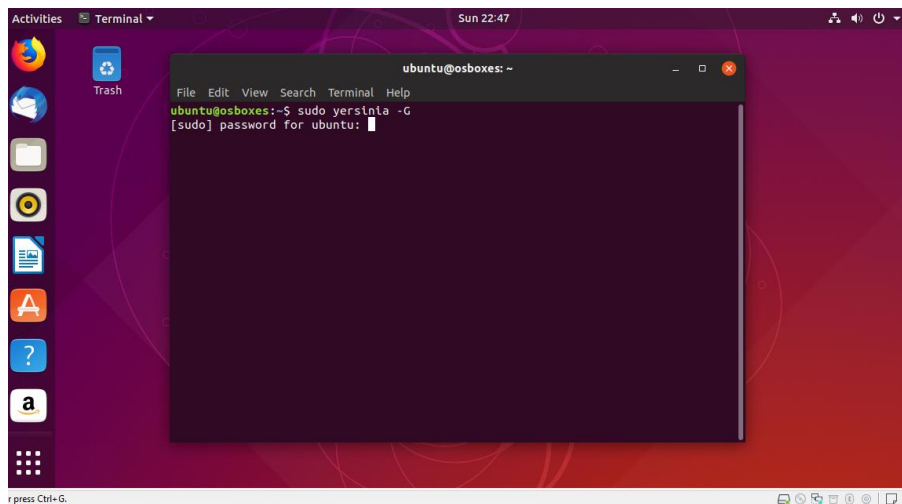
**Gambar 4.20 Tampilan Awal Ubuntu**

2) Kemudian ketikkan terminal



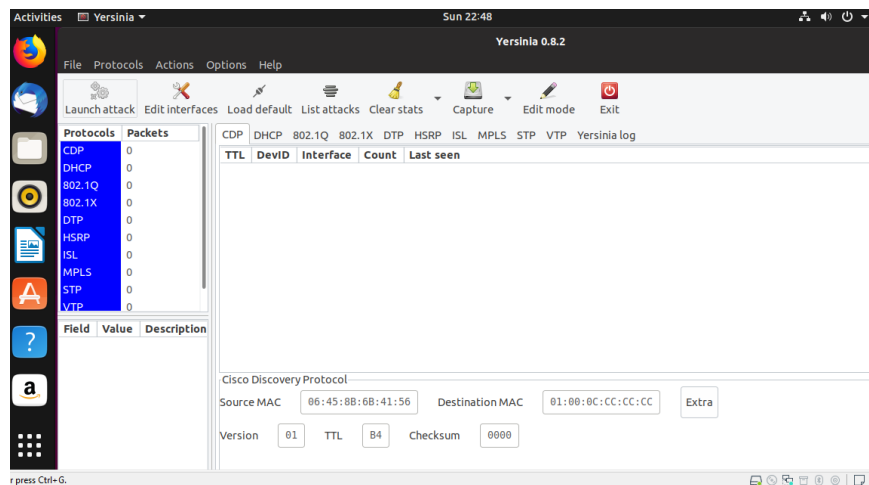
**Gambar 4.21 Tampilan Ubuntu**

3) Kemudian pada tampilan selanjutnya ketikkan *sudo yersinia -G* beserta password untuk login

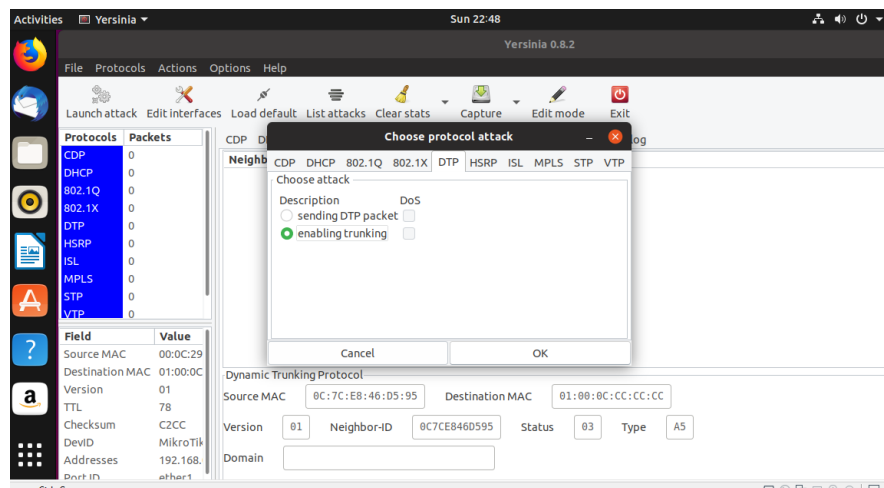


**Gambar 4.22 Tampilan Ubuntu Login**

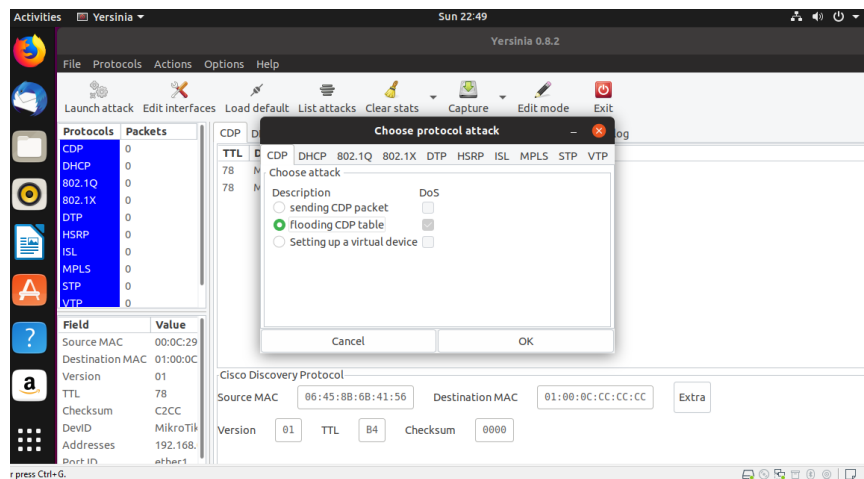
- 4) selanjutnya lakukan penyerangan VLAN Hopping dengan klik launch attack, kemudian pilih DTP selanjutnya pilih enabling trunking, kemudian pilih kembali launch attack dan pilih CDP selanjutnya pilih flooding CDP table, dan serangan akan berjalan.



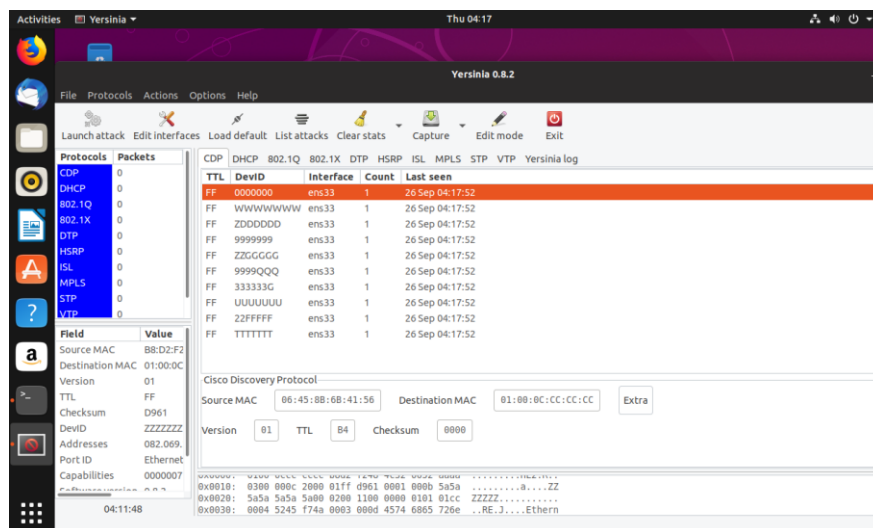
**Gambar 4.23 Tampilan Launch Attack**



**Gambar 4.24 Tampilan DTP**



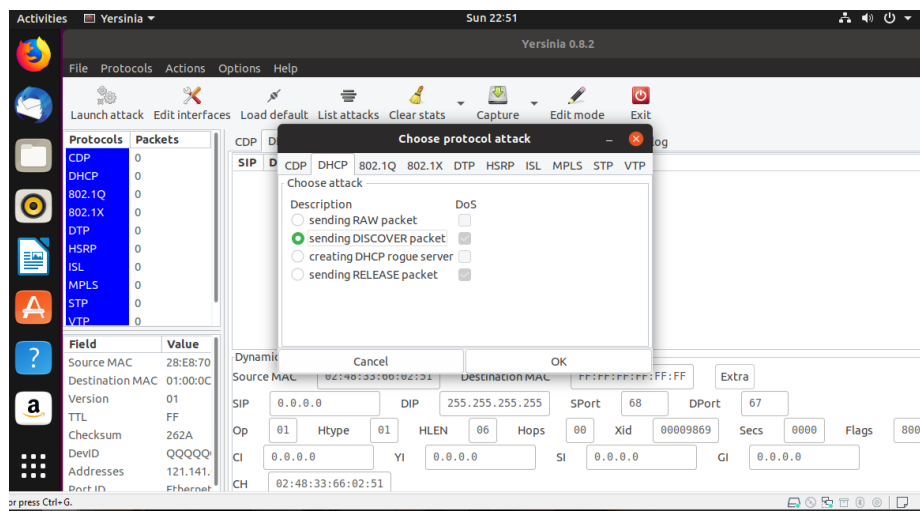
Gambar 4.25 Tampilan CDP



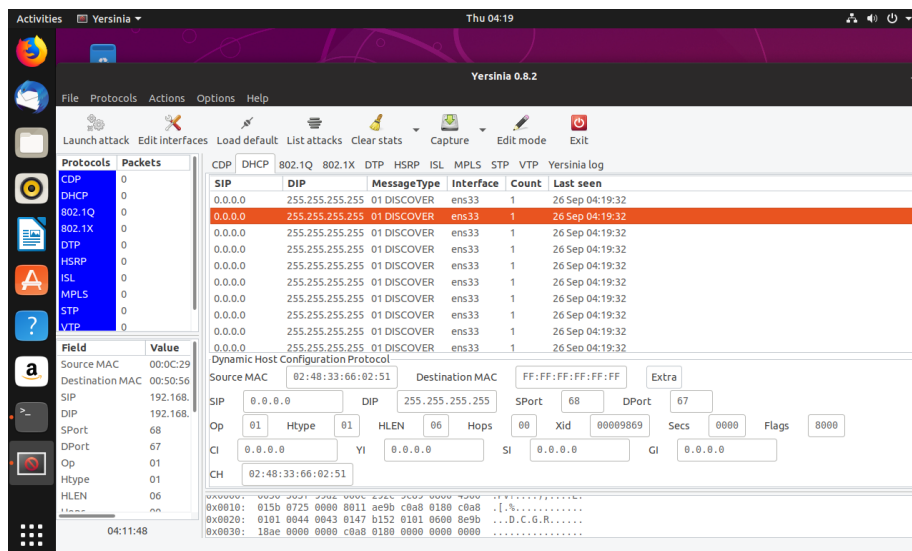
Gambar 4.26 Serangan VLAN Hopping

Gambar diatas merupakan tampilan hasil uji coba melakukan serangan dengan *VLAN Hopping* dengan menggunakan linux ubuntu. Dapat dilihat pada gambar diatas telah melakukan serangan dengan membuat *device ID* palsu untuk mengecoh jaringan tersebut. Dampak yang ditimbulkan akibat serangan tersebut adalah penggunaan *resource* yang tinggi dan tidak stabil yang menyebabkan router mikrotik *restart* dengan sendirinya sehingga membuat semua koneksi menjadi putus hingga mikrotik menyala kembali.

5) Selanjutnya dilakukan pengujian dengan penyerangan *DHCP* Attack, tidak jauh beda dengan penyerangan *VLAN Hopping* tadi, serangan *DHCP* Attack lebih singkat yaitu dengan memilih *DHCP* selanjutnya pilih sending *DISCOVER* packet, kemudian serangan akan berjalan



**Gambar 4.27 Tampilan DHCP**



**Gambar 4.28 Serangan DHCP Attack**

Gambar diatas merupakan tampilan hasil uji coba melakukan serangan dengan *DHCP Attack* dengan menggunakan linux ubuntu. Dapat dilihat pada gambar diatas telah melakukan serangan dengan melakukan pengiriman paket *DISCOVER*. Dampak yang ditimbulkan dari serangan tersebut adalah penggunaan *resource* mikrotik menjadi *load 100%* yang mengakibatkan terputusnya jaringan pada client dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

```

/command      Use command at the base level
sep/26/2019 14:16:06 system,error,critical login failure for user admin\ via loc
a
l

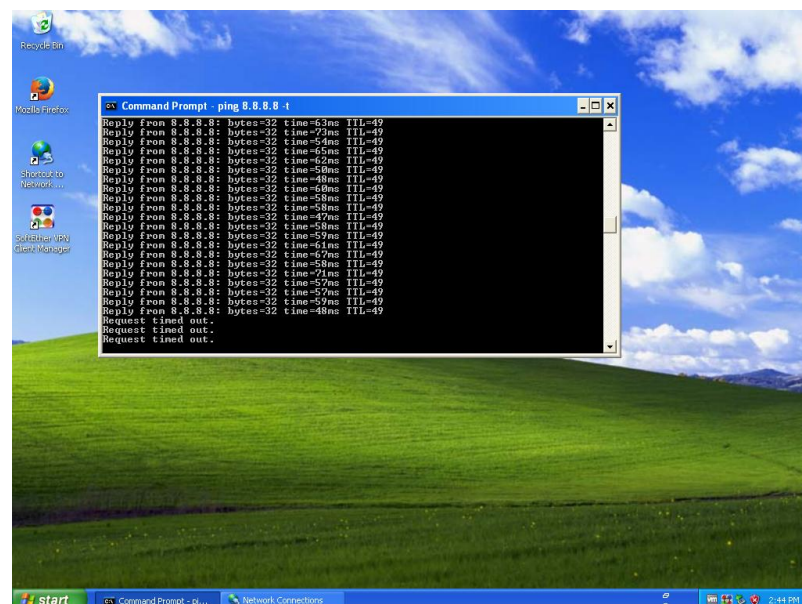
[admin@MikroTik] > system resource
[admin@MikroTik] /system resource>

.. -- go up to system
cpu --
export -- Print or save an export script that can be used to restore configurati
on
get -- Gets value of item's property
irq -- Interrupt Request usage information
monitor -- Monitor CPU and memory usage
pci -- List of all PCI devices
print -- Print values of item properties
usb -- List of all USB devices

[admin@MikroTik] /system resource> monitor
cpu-used: 100%
cpu-used-per-cpu: 100%
free-memory: 40608KiB
-- [Q quit|D dump|C-z pause]

```

**Gambar 4.29 Penggunaan Resource Mikrotik**



**Gambar 4.30 Terputusnya Koneksi Client**

#### 4.5 Pengujian QoS

Adapun parameter-parameter pada QoS sebagai acuan untuk penilaian kualitas jaringan dikatakan baik. Diketahui data dari analisa topologi jaringan pada tabel 4.1 berikut :

**Tabel 4.1 Contoh data dari analisa topologi jaringan**

No.	Jumlah data yang dikirim (Bytes)	Time span, s (s)
1	24411	183.699

##### a. Throughput

Yaitu kecepatan (rate) transfer data 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. Persamaan perhitungan *throughput* :

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

**Tabel 4.2 Throughput**

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

Sumber : Pratama *et. al.*(2015)

$$\text{Throughput} = \frac{24411 \text{ (Bytes)}}{183.699 \text{ (s)}} = 132.885 \text{ byte/s}$$

$$= 92 \text{ Kbps}$$



b. *Delay (Latency)*

Adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ketujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Persamaan perhitungan *delay* sebagai berikut :

$$\text{Delay rata - rata} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \dots \dots \dots (2)$$

**Tabel 4.3 One-Way Delay/Latensi**

Kategori delay	Besar delay	indeks
Sangat Bagus	<150ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Jelek	<450%	1

Sumber : Pratama *et. al.*(2015)

$$\text{Delay rata - rata} = \frac{218}{126} = 1.730159 \text{ Detik}$$

c. *Packet Loss*

Packet loss merupakan persentase hilangnya paket saat pengiriman data.

Nilai *packet loss* sesuai dengan versi TIPHON (Joesman 2008) sebagai berikut :

**Tabel 4.4 Packet Loss**

Kategori delay	Besar delay	Indeks
Sangat Bagus	0 %	4
Bagus	3%	3
Sedang	15%	2
Jelek	25%	1

Sumber : Pratama *et. al.*(2015)

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

$$\text{Packet Loss} = \frac{20 - 20}{20} \times 100\% = 0\%$$

- d. *Jitter* diuji untuk mengetahui perbandingan kecepatan pengiriman data antara *user* yang menggunakan *bandwidth* Dari *capture* data yang telah dilakukan dengan *wireshark* maka didapatkan rata-rata dengan cara perhitungan sebagai berikut :

Tabel 4.5 *Jitter*

Kategori Jitter	Besar Jitter	indeks
Sangat Bagus	<150ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Jelek	<450%	1

Sumber : Pratama *et. al.*(2015)

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

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

Dari perhitungan di atas didapat tabulasi data pada tabel 4.6 sebagai berikut :

**Tabel 4.6 Tabulasi data pengujian jaringan LKP Multi Logika Binjai**

<b>Pengujian QoS Jaringan LKP Multi Logika Binjai</b>	<i>Troughput</i>	<i>Delay</i>	<i>Packet Loss</i>	<i>Jitter</i>
	92 Kbps	1,730159	0	- 4,849749
Indeks Kualitas	3	4	4	4
Keterangan	Bagus	Sangat Bagus	Sangat Bagus	Sangat Bagus

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa QoS pada pengujian keamanan bandwidth dari serangan VLAN Hopping dan DHCP Attack menggunakan router OS mikrotik pada jaringan LAN di LKP Multi Logika Binjai, maka didapat beberapa kesimpulan seperti berikut:

- a. Penerapan sistem keamanan bandwidth menggunakan Router OS pada LKP Multi Logika Binjai ini ditujukan untuk seluruh pegawai dan para peserta LKP agar dapat menggunakan internet secara aman tanpa adanya gangguan attacker.
- b. Dalam melakukan pengujian jaringan, para pengguna di LKP Multi Logika Binjai dapat dengan mudah mengakses internet pada jaringan LAN yang telah tersedia pada LKP untuk dipergunakan dalam proses belajar mengajar ataupun kepentingan lembaga lainnya.

#### **5.2. Saran**

Berikut adalah saran dari penulis agar analisa QoS pada pengujian keamanan bandwidth dari serangan VLAN Hopping dan DHCP Attack menggunakan router OS mikrotik pada jaringan LAN di LKP Multi Logika Binjai ini dapat bermanfaat dan dikembangkan menjadi lebih baik lagi :

- a. Sistem yang telah dianalisa ini akan diimplementasikan pada LKP Multi Logika Binjai dalam hal pengujian keamanan bandwidth untuk menghindari sejumlah serangan attacker seperti VLAN Hopping dan DHCP Attack dalam menggunakan akses internet pada jaringan LAN yang telah tersedia pada LKP.
- b. Cara terbaik untuk mencegah serangan adalah dengan mematikan trunking pada semua port, kecuali orang-orang yang secara khusus memerlukan trunking. Pada port trunking yang diperlukan, menonaktifkan DTP, dan manual mengaktifkan trunking.
- c. Jenis serangan ini searah dan bekerja hanya ketika penyerang terhubung ke port yang berada di VLAN yang sama sebagai VLAN asli dari port trunk. Untuk mengagalkan serangan ini tidak mudah menghentikan basic VLAN Hopping Attacks.
- d. Pendekatan terbaik untuk mengurangi Double Tagging Attack adalah memastikan bahwa VLAN asli dari port trunk berbeda dengan VLAN dari port pengguna. Bahkan, itu dianggap sebagai praktik keamanan terbaik untuk menggunakan VLAN tetap yang berbeda dari semua VLAN pengguna dalam jaringan aktif sebagai VLAN aktif untuk semua trunk.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariawan, J., Irawan, O. D. M. (2014). Kajian Penggunaan Mikrotik Router Operating Sistem Sebagai Router Pada Jaringan Komputer Pada Pt. Bilna
- Badawi, A. (2018). Evaluasi Pengaruh Modifikasi Three Pass Protocol Terhadap Transmisi Kunci Enkripsi.
- 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).  
*Dan Sistem Informasi*, 2(2), 162–172.  
Dan Vlan. *Faktor Exacta*, 11(2), 167.  
<https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v11i2.2456>
- 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.
- 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.
- Eko, P. (2015). Implementasi Jaringan Hotspot Dengan Menggunakan Router Mikrotik Sebagai Penunjang Pembelajaran. *Jurnal Informa Politeknik Indonusa Surakarta*, 1(2), 20–27.
- Fuad, R. N., & Winata, H. N. (2017). Aplikasi Keamanan File Audio Wav (Waveform) Dengan Terapan Algoritma Rsa. *Infotekjar: Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 1(2), 113-119.

- Hariyanto, E., & Rahim, R. (2016). Arnold's Cat Map Algorithm In Digital Image Encryption. *International Journal Of Science And Research (Ijsr)*, 5(10), 1363-1365.
- Hendrawan, J. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Mobile Learning Tuntunan Shalat. *Intecom: Journal Of Information Technology And Computer Science*, 1(1), 44-59.  
<https://doi.org/10.28932/jutisi.v2i2.454>
- Informatika, T. (2016). Sistem Keamanan Jaringan Komputer Menggunakan Metode Watchguard Firebox Pada Pt Guna Karya Indonesia. *Jurnal Cki*, 9(1), 1-8.
- Ino Anugrah; Hengki Rahmanto. (2017). Sistem Keamanan Jaringan Local Area Network Menggunakan Teknik De-Militarized Zone. *Jurnal Penelitian Ilmu Komputer, Sistem Embedded & Logic*, 5(2), 91-106. Retrieved From <https://www.neliti.com/id/publications/231632/sistem-keamanan-jaringan-local-area-network-menggunakan-teknik-de-militarized-zo> Jakarta. *Jurnal Sisfotek Global*, 4(1). Retrieved From <https://stmikglobal.ac.id/journal/index.php/sisfotek/article/view/43>
- Kaputama, S., No, J. V. (2013). *Menggunakan Php My Sql Pada Kecamatan Binjai Selatan*. 7(1), 19-24.
- Khairul, K., Haryati, S., & Yusman, Y. (2018). Aplikasi Kamus Bahasa Jawa Indonesia Dengan Algoritma Raita Berbasis Android. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Pendidikan*, 11(1), 1-6.
- Kurnia, D., & Kunci, K. (2017). *Analisis Qos Pada Pembagian Bandwidth Dengan Metode Layer 7 Protocol , Pcq , Htb Dan Hotspot Di Smk Swasta Al-Washliyah Pasar Senen*. 2(2), 102-111.
- Mariance, U. C. (2018). Analisa Dan Perancangan Media Promosi Dan Pemasaran Berbasis Web Menggunakan Work System Framework (Studi Kasus Di Toko Mandiri Prabot Kota Medan). *Jurnal Ilmiah Core It: Community Research Information Technology*, 6(1).

- Miftah, Z. (2018). Simulasi Keamanan Jaringan Dengan Metode Dhcp Snooping
- Pamungkas, C. Ajika. (2016). Manajemen Bandwith Menggunakan Mikrotik Routerboard Di Politeknik Indonusa Surakarta. *Jurnal Informa*, 1(3), 3–8.
- Putri, N. A. (2018). Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Kepribadian Siswa Menggunakan Metode Certainty Factor Dalam Mendukung Pendekatan Guru. *Intecoms: Journal Of Information Technology And Computer Science*, 1(1), 78-90.
- Rahim, R., Aryza, S., Wibowo, P., Harahap, A. K. Z., Suleman, A. R., Sihombing, E. E., ... & Agustina, I. (2018). Prototype File Transfer Protocol Application For Lan And Wi-Fi Communication. *Int. J. Eng. Technol.*, 7(2.13), 345-347.
- Saleh Lubis, R., Pinem, M. (2014). Analisis Quality Of Service (Qos) Jaringan Internet Di Smk Telkom Medan. *Singuda Ensikom*, 7(3), 1.
- Saputra, W., Suryawan, F. (2018). Implementasi Vlan Dan Spanning Tree Protocol Menggunakan Gns 3 Dan Pengujian Sistem Keamananannya. *Khazanah Informatika: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 3(2), 64. <https://doi.org/10.23917/khif.v3i2.5311>
- Sarif, M. I. (2017). Penemuan Aturan Yang Berkaitan Dengan Pola Dalam Deret Berkala (Time Series).
- Sarif, M. I. Classification Of Feasibility Of Basic Food Recipients In Kelurahan Tanjung Morawa A, Tanjung Morawa Sub-District Using Naïve Bayes Classifier Algorithm.
- Sitorus, Z., Saputra, K, S., Sulistianingsih, I. (2018) C4.5 Algorithm Modeling For Decision Tree Classification Process Against Status Ukm.
- Suendri. (2018). Implementasi Diagram Uml (Unified Modelling Language) Pada Perancangan Sistem Informasi Remunerasi Dosen Dengan Database Oracle



(Studi Kasus: Uin Sumatera Utara Medan). *Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 3(1), 1–9.

Sugiantoro, B., Mahardhika, Y. B. (2018). Analisis Quality Of Service Jaringan Wireless Sukanet Wifi Di Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Sunan Kalijaga. *Jurnal Teknik Informatika*, 10(2), 191–201.  
<https://doi.org/10.15408/jti.v10i2.7027>

Sumartono, I., Siahaan, A. P. U., & Mayasari, N. (2016). An Overview Of The Rc4 Algorithm. *Iosr J. Comput. Eng*, 18(6), 67-73.

Varianto, E., Mohammad Badrul. (2015). Implementasi Virtual Private Network Dan Proxy Server Menggunakan Clear Os Pada Pt.Valdo International. *Jurnal Teknik Komputer Amik Bsi*, 1(1), 55–56.

Wulandari, R. (2018). Analisis Qos (Quality Of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus : Upt Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon – Lipi). *Jurnal Teknik Informatika*