

TUGAS AKHIR

PENERAPAN INTER VLAN ROUTING PADA SISTEM

JARINGAN DI VIRTUAL MACHINE YANG BERBASIS

PROMISCUOUS MODE MENGGUNAKAN OVS



OLEH :

NYAYU YULIANA AUDISI 09040581519014

PEMINATAN TEKNIK KOMPUTER JARINGAN

PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER

PROGRAM DIPLOMA KOMPUTER

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2018

**PENERAPAN INTER VLAN ROUTING PADA SISTEM
JARINGAN DI VIRTUAL MACHINE YANG BERBASIS
PROMISCUOUS MODE MENGGUNAKAN OVS**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya Komputer**



OLEH :

NYAYU YULIANA AUDISI 09040581519014

**PEMINATAN TEKNIK KOMPUTER JARINGAN
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
PROGRAM DIPLOMA KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2018

LEMBAR PENGESAHAN**PENERAPAN INTER VLAN ROUTING PADA SISTEM JARINGAN
DI VIRTUAL MACHINE YANG BERBASIS PROMISCUOUS MODE
MENGUNAKAN OVS****TUGAS AKHIR**

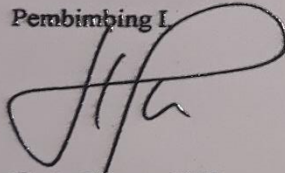
Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya Komputer

Oleh

Nyayu Yuliana Audisi 09040581519014

Palembang, Agustus 2018

Pembimbing I



Huda Ubaya, M.T.
NIP. 198106162012121003

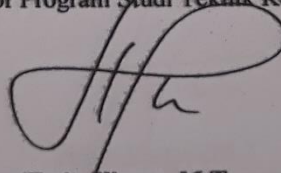
Pembimbing II,



Rido Zulfahmi, M.T.
NIP. 1671041307840012

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Komputer,



Huda Ubaya, M.T.
NIP. 198106162012121003

HALAMAN PERSETUJUAN

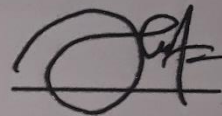
Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Kamis

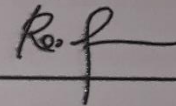
Tanggal : 26 Juli 2018

Tim Penguji :

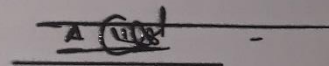
1. Ketua : Ahmad Fali Okdilas, M.T



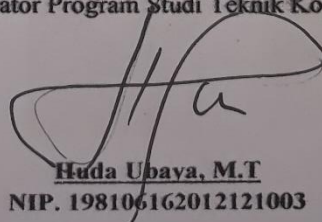
2. Anggota I : Dr. Reza Firsandaya Malik, M.T.



3. Anggota II : Ahmad Heryanto, M.T.



Mengetahui,
Koordinator Program Studi Teknik Komputer,



Huda Ubaya, M.T
NIP. 198106162012121003

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nyayu Yuliana Audisi
Nim : 09040581519014
Judul : **"Penerapan Inter VLAN Routing Pada Sistem Jaringan di Virtual Machine yang Berbasis Promiscuous Mode"**

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/ *plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/ *plagiat* dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima saksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, Agustus 2018

METERAI
TEMPEL
TGL. 20
592E8AEF7125274
6000
ENAM RIBU RUPIAH
Nyayu
Nyayu Yuliana Audisi
NIM. 09040581519014

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

“Barangkali sesuatu ditunda karena hendak diempurnakan, dibatalkan karena hendak diganti yang utama, ditolak karena dinanti yang lebih baik” – Salim A Fillah

PERSEMBAHAN :

Tugas akhir ini ku persembahkan kepada :

- *Allah SWT yang telah memberikan nikmat iman, kesehatan, kekuatan, dan kesabaran*
- *Kedua orang tuaku tercinta yang tak hentinya memberikan Do'a dan dukungan moril maupun materil*
- *Saudara-saudaraku tersayang dan keluarga besarku*
- *Dosen-dosen Diploma Komputer Universitas Sriwijaya*
- *Seluruh teman-teman seperjuangan TKJ 2015*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis bisa menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang diberi judul “**PENERAPAN *INTER VLAN ROUTING* PADA SISTEM JARINGAN DI *VIRTUAL MACHINE* YANG BERBASIS *PROMISCUOUS MODE* MENGGUNAKAN OVS**” dengan baik dan tepat pada waktunya.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih sebenar-benarnya kepada semua pihak yang terlibat dalam pembuatan laporan tugas akhir ini, yang telah memberikan ide, membimbing dan terus mendukung penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini di antaranya :

1. Ayah dan Mama tercinta dan juga saudara-saudara kandungku yang tidak pernah berhenti memberikan Do’a serta bantuan secara moril dan materil.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd, M.T. Selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Huda Ubaya, M.T. Selaku Koordinator Program Studi Teknik Komputer Universitas Sriwijaya dan Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan waktunya dalam penyusunan laporan ini.
4. Bapak Rido Zulfahmi, M.T. Selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir, dan sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasihat, ilmu, dan waktunya dalam penyusunan laporan ini.

5. Seluruh Dosen Pengajar dan Staff Administrasi Fakultas Ilmu Komputer dan Program Diploma Komputer Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini.
6. Teman seperjuangan Teknik Komputer Jaringan 2015
7. Teman-teman terdekat yang telah memberi dorongan semangat kepada penulis sampai selesainya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan kelemahan dalam penyusunan tugas akhir ini, karena keterbatasan kemampuan, pengalaman dan waktu penulisan serta pengetahuan penulis. Kendati demikian penulis berharap agar tugas akhir ini dapat mendekati seperti yang diharapkan. Atas segala kekurangan dan kesalahan yang ada, penulis memohon maaf dengan ini sangat dibutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kebaikan bersama untuk mencapai kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Palembang, Agustus 2018

Penulis

**PENERAPAN INTER VLAN ROUTING PADA SISTEM JARINGAN DI
VIRTUAL MACHINE YANG BERBASIS PROMISCUOUS MODE
MENGUNAKAN OVS**

Nyayu Yuliana Audisi – 09040581519014

Abstrak

Pada era teknologi saat ini banyak instansi pendidikan, perkantoran, dan tempat umum menerapkan sistem jaringan VLAN yang berfungsi untuk menciptakan jaringan-jaringan secara logika. Namun untuk meneruskan lalu lintas antar VLAN diperlukan Inter-VLAN Routing yang melibatkan router dalam jaringannya. Karena, pada penelitian ini menggunakan virtual machine maka dibutuhkan *software* Open vSwitch. Open vSwitch adalah *software* virtual switch yang berfungsi untuk menghubungkan virtual machine. Pada jaringan yang dibuat menggunakan virtual machine terdapat mode pengaturan antar *interface* yaitu promiscuous mode yang digunakan untuk mengizinkan atau menolak paket data yang masuk ke jaringan. Tujuan penelitian ini adalah menerapkan Inter-VLAN Routing menggunakan Open vSwitch di jaringan virtual machine dan menggunakan promiscuous mode. Penelitian ini menggunakan metode observasi dan metode literatur. Hasil penelitian ini adalah perangkat virtual machine yang dihubungkan menggunakan Open vSwitch pada sistem jaringan Inter-VLAN Routing dapat menjembatani jaringan dan mesin virtual dengan promiscuous mode.

Kata kunci : Inter-VLAN Routing, Open vSwitch, Virtual Machine, Promiscuous Mode

**APPLICATION OF INTER VLAN ROUTING ON NETWORKS SYSTEM
IN VIRTUAL MACHINE BASED ON PROMISCUOUS MODE
USING OVS**

Nyayu Yuliana Audisi – 09040581519014

Abstract

In the technological era many educational institutions , offices, and public implement a VLAN network system that works to creating logical networks. Although VLAN traffic is necessary to implement inter VLAN routing to multi-connection routers in the networks. This research using a virtual machines, Open vSwitch software is needed. Open vSwitch is a virtual switch software works to connects the virtual machine. On the networks virtual machine there is a mode setting between interfaces called promiscuous mode that used to allow of reject data package enter the networks kernel. The purpose of this research is to implement inter VLAN routing using Open vSwitch on a virtual machine networks and using promiscuous mode. This research uses observation and literature method. The result of this research are virtual machine devices connected by Open vSwitch on inter VLAN routing network systems can be bridging networks and virtual machines with promiscuous mode.

Keyword : Inter-VLAN Routing, Open vSwitch, Virtual Machine, Promiscuous Mode

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
 BAB II DASAR TEORI	
2.1 Jaringan Komputer	7
2.1.1 Cara Kerja Jaringan Komputer	7
2.1.2 Macam-Macam Jaringan Komputer.....	8

2.2 Sistem Operasi	17
2.3 Linux	18
2.4 Linux Ubuntu	19
2.5 Virtualisasi dan Cloud Computing.....	21
2.5.1 Hubungan Virtualisasi dengan Cloud Computing	22
2.6 Keamanan Jaringan	23
2.7 Virtual Local Area Network (VLAN).....	23
2.8 Inter VLAN Routing	24
2.8.1 Koneksi Inter VLAN Routing.....	25
2.8.2 Routing.....	26
2.9 Virtual Machine	27
2.10 Open Virtual Switch (OVS).....	27
2.11 Hypervisor.....	28
2.12 Libvirt.....	29
2.13 Promiscuous Mode/Port.....	30
2.14 Bridge.....	31

BAB III PERANCANGAN DAN KONFIGURASI SISTEM

3.1 Perancangan Sistem	32
3.2 Kebutuhan Software dan Hardware	32
3.2.1 Spesifikasi Software.....	32
3.2.2 Spesifikasi Perangkat Hardware	33
3.3 Mekanisme Penerapan Sistem.....	34
3.4 Flowchart Sistem.....	35
3.5 Topologi Virtualisasi.....	36

3.6 Flowchart Konfigurasi	38
3.7 Konfigurasi Sistem.....	40

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Pembahasan Konfigurasi VLAN	46
4.1.1 Tes Ping PC0 ke VLAN10, VLAN20 dan VLAN30.....	46
4.2 Hasil dan Pembahasan Konfigurasi Inter-VLAN Routing.....	47
4.2.1 Tes ping PC0(VLAN10) ke PC2(VLAN20) & PC4(VLAN30)..	47
4.2.2 Tes ping PC2(VLAN20) ke PC0(VLAN10) & PC4(VLAN30)..	48
4.2.3 Tes ping PC4(VLAN30) ke PC0(VLAN10) & PC2(VLAN20)..	48
4.3 Hasil dan Pembahasan Promiscuous Mode.....	49
4.3.1 Hasil sebelum mengatur Promiscuous Mode.....	50
4.3.2 Hasil setelah mengatur Promiscuous Mode	51
4.3.3 Hasil paket data ke Promiscuous Mode	52

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	54

DAFTAR PUSTAKA	xvii
-----------------------------	-------------

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Local Area Network	8
Gambar 2.2 Metropolitan Area Network	9
Gambar 2.3 Wide Area Network	9
Gambar 2.4 Jaringan terpusat dan terdistribusi.....	10
Gambar 2.5 Kabel UTP	11
Gambar 2.6 Jaringan Client-Server.....	11
Gambar 2.7 Jaringan Peer to Peer	12
Gambar 2.8 Topologi Ring	14
Gambar 2.9 Topologi Bus	15
Gambar 2.10 Topologi Star.....	15
Gambar 2.11 Topologi Mesh	16
Gambar 2.12 Topologi Tree	17
Gambar 2.13 Logo Linux.....	19
Gambar 2.14 Konsep Dasar Virtualisasi	21
Gambar 2.15 Inter VLAN Routing	25
Gambar 2.16 Contoh Topologi Inter-VLAN	26
Gambar 3.1 Bagan Mekanisme Penerapan Sistem	34
Gambar 3.2 Flowchart system	35
Gambar 3.3 Topologi Virtualisasi.....	36
Gambar 3.4 Flowchart Konfigurasi	38
Gambar 4.1 Tes ping PC0 pada VLAN	46

Gambar 4.2 Tes Ping PC0(VLAN10) ke PC2(VLAN20) & PC4(VLAN30)...	47
Gambar 4.3 Tes ping PC2(VLAN20) ke PC0(VLAN10) & PC4(VLAN30) ...	48
Gambar 4.4 Tes ping PC4(VLAN30) ke PC0(VLAN10) & PC2(VLAN20) ...	48
Gambar 4.5 Hasil sebelum mengatur Promiscuous mode	50
Gambar 4.6 Hasil setelah mengatur Promiscuous mode.....	51
Gambar 4.7 Hasil Paket Data ke Promiscuous mode.....	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Kebutuhan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	33
Tabel 2 Hasil Konfigurasi Inter-VLAN Routing	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kata “*Virtual Machine*” dan “*Cloud Computing*” marak dibicarakan oleh pecinta dunia teknologi khususnya pakar-pakar IT (*Information Technology*), bagaimana jika kedua teknologi tersebut berkolerasi ?. Virtualisasi dan *cloud computing* adalah salah satu pengoperasian sistem komputerisasi dengan lebih mudah dan dapat membantu pengoperasian secara maksimal.

Virtualisasi adalah teknologi yang digunakan untuk merubah sesuatu yang bersifat fisik ke versi virtual, contohnya sumber daya jaringan, penyimpanan data dan sistem operasi. Sedangkan *cloud computing* merupakan suatu teknologi yang menghubungkan virtualisasi dan *grid computing*. Selain terdapat proses virtualisasi, ada juga *grid computing*, dimana seluruh proses komputasi yang dilakukan di berbagai server yang saling terhubung dapat dialokasikan ke dalam *cloud*, sehingga prosesnya akan lebih ringan.

Kunci dalam teknologi *cloud computing* adalah virtualisasi. Virtualisasi merupakan sebuah konsep di mana sebuah program atau *operating system* (OS) seakan-akan mempunyai perangkat keras sendiri. Sedangkan *virtual machine* (VM) bertanggung jawab untuk menjalankan OS tersebut seperti menggunakan mesin sesungguhnya. Umumnya setiap VM berada pada sebuah host, sehingga mereka berbagi sumber daya fisik termasuk koneksi jaringan. Virtualisasi jaringan (*network virtualization*) menghubungkan setiap VM yang dibangun tersebut ke sebuah port switch virtual. Namun, meski virtualisasi membuat implementasi sistem semakin

sederhana, perlu ada administrasi jaringan di antara VM. Oleh karena itu, Open vSwitch sebagai virtual switch dapat melengkapi hypervisor yang hanya dapat berperan sebagai bridge antar VM.

Virtualisasi dapat diimplementasikan atau diterapkan ke dalam beberapa bentuk, salah satunya yaitu VLAN. Dimana pada umumnya, setiap perangkat yang berbeda VLAN tidak dapat berkomunikasi satu sama lain. *Inter Vlan Routing* merupakan cara untuk meneruskan lalu lintas antara VLAN yang berbeda dengan mengimplementasikan router dalam jaringan, dalam artian *Inter VLAN Routing* menghubungkan VLAN-VLAN yang berbeda (Krianto, Oris:2017).

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis akan mencoba melakukan *Inter-Vlan Routing* dengan *Virtual Machine* (VM) Hypervisor menggunakan *Open Virtual Switch* (OVS) berbasis *promiscuous mode*. *Promiscuous mode* adalah mode untuk pengaturan perizinan akses VLAN yang nantinya akan berfungsi untuk menghadang serta membaca setiap paket data jaringan yang datang secara keseluruhan sehingga paket data yang dikirimkan dapat dianalisis untuk memantau aktivitas penggunaan pada jaringan VLAN.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis ingin mengangkat masalah tersebut sebagai penelitian Tugas Akhir dengan judul **“PENERAPAN INTER VLAN ROUTING PADA SISTEM JARINGAN DI VIRTUAL MACHINE YANG BERBASIS PROMISCUOUS MODE MENGGUNAKAN OVS”**.

1.2 Tujuan

1. Mengetahui peran dari *Open Virtual Switch* (OVS) pada jaringan *virtual machine*.
2. Menerapkan konfigurasi *Inter VLAN Routing* menggunakan *Open vSwitch* (OVS) pada sistem operasi *Linux*.
3. Mengaktifkan *promiscuous mode* pada sistem jaringan *Inter VLAN routing*.

1.3 Manfaat

Manfaat yang akan didapat dari penelitian Tugas Akhir ini diharapkan bisa menerapkan sistem jaringan dengan *cloud computing* yang melibatkan *Open Virtual Switch* (OVS) dan *virtual machine* (VM) hypervisor sebagai *bridge* dalam *Inter VLAN routing* berbasis *promiscuous mode*.

1.4 Batasan Masalah

Di dalam pembuatan tugas akhir ini, dibuat batasan masalah supaya tugas akhir ini dapat lebih teratur, batasan masalah tersebut meliputi:

1. *Inter Vlan Routing* penerapannya dibatasi dalam hal infrastruktur yang harus dibangun yaitu menggunakan 1 laptop dan 4 PC virtual menggunakan *virtual machine*.
2. Membahas bagaimana membangun *Inter Vlan Routing* menggunakan OVS pada *virtual machine*.
3. Hanya mengaktifkan *promiscuous mode* dan membaca paket data yang melewati interface *promiscuous mode*.
4. Penerapan sistem jaringan berdasarkan topologi *star* dengan *network connection* tipe *bridging* yang telah dirancang.

1.5 Metodologi Penelitian

1. Metodologi Observasi

Dalam metode ini penulis mengadakan pengamatan terhadap objek yang diperoleh pada saat pengerjaan sistem dan pengujian sistem. Dan melakukan pembahasan dengan pembimbing maupun pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan tugas akhir ini.

2. Metodologi Literatur

Metode yang dilakukan penulis dalam mendapatkan data dan informasi yaitu dengan membaca, mempelajari dan mengumpulkan banyak referensi dari internet, buku-buku dan makalah.

3. Metodologi Konsultasi

Merupakan metode konsultasi atau tanya jawab dengan dosen pembimbing sehingga penulis mendapatkan masukan yang berarti untuk kesempurnaan dalam penulisan laporan akhir ini yang berjudul penerapan *Inter Vlan Routing* pada sistem jaringan di *Virtual Machine* yang berbasis *Promiscuous Mode* menggunakan OVS.

4. Metodologi Perancangan

Merupakan metodologi untuk melakukan skema perancangan sistem jaringan yang menggunakan visio untuk menunjang penulisan laporan.

5. Metodologi Eksperimen

Merupakan metode yang mengadakan eksperimen atau uji coba terhadap sistem jaringan yang dibuat yaitu *Inter Vlan Routing* pada sistem jaringan di *Virtual Machine* yang berbasis *Promiscuous Mode* menggunakan OVS.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Sub bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Sub bab ini memberikan materi secara teori yang berhubungan dengan hasil penelitian data dan juga fungsi dari penelitian.

BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Sub bab ini menguraikan mengenai sistem yang dirancang yang nanti nya akan dijalankan dalam bentuk instalasi serta membahas perangkat-perangkat baik yang keras maupun lunak yang digunakan untuk penerapan *Inter Vlan Routing* pada sistem jaringan di *Virtual Machine* yang berbasis *Promiscuous Mode* menggunakan OVS.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Sub bab ini akan menjelaskan mengenai implementasi dan pengujian serta analisis dari program tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Sub bab ini berisikan mengenai kesimpulan yang diperoleh pada saat pembuatan sistem informasi dan penulisan Laporan Tugas Akhir serta saran dari penulis yang akan berguna bagi pengembangan sistem dan pemanfaatan sistem.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisi kumpulan dari daftar semua pustaka yang diambil secara langsung dalam penulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Blee, Steffano. 2013. **Membangun Jaringan dengan Mikrotik**. Jakarta : PT. Skripta Media Creative.
- Budi, Ronald. 2012. **Praktik Membuat Jaringan LAN dan Wireless**. Tangerang : PT.Skripta Media Creative.
- Budi, Ronald. 2012. **Administrasi Server dalam Jaringan menggunakan Linux**.Tangerang : PT. Skripta Media Creative
- Brezula, Radovan. 2011. **Open vSwitch-VLANs, Trunks, L3 VLAN Interface, InterVLAN Routing-Configuration And Testing**. Diakses tanggal 6 April 2018.
<https://brezular.com/2011/06/25/openvswitch-vlans-trunks-l3-vlan-interface-intervlan-routing-configuration-and-testing/>
- Firdaus, Miftah M. 2009. **Sejarah Linux dan Asal Mula Logo Linux**. Diakses tanggal 10 Mei 2018.
<http://blogdausz.blogspot.com/2009/04/sejarah-linux-dan-asal-mula-logo-linux.html>
- Geo Muhammad, U.P. K. U., dkk. 2015. “**Perancangan dan Analisis Perfomansi Open vSwitch untuk Jaringan Virtual Universitas Telkom**”. E-Proceeding of Engineering. 2(2), 2705.
- Jati, Wahyu Sasongko, dkk. 2017. “**Perbandingan Kinerja Protocol Routing Open Shortest Path First (OSPF) dan Routing Information Protocol (RIP) menggunakan Simulator Cisco Packet Tracer**”. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. 2(8), 2442-2448.
- Kurniawan, Erick. 2015. “**Penerapan Teknologi Cloud Computing di Universitas**”. Jurnal EKSIS. 8(1), 29-36.

Limantara, Natalia. 2014. **Konsep Dasar Virtualisasi**. Diakses tanggal 15 mei 2018.

<http://sis.binus.ac.id/2014/10/11/konsep-dasar-virtualisasi/>

Milzam. 2014. **“Pengembangan Sistem Operasi Linux untuk Keamanan Jaringan”**. STMIK U’Budiyah Indonesia : Jurnal Skripsi/Karya Tulis Ilmiah Tidak Diterbitkan.

Setiawan, Antonius Fran. 2013. **Mengulas Sistem Operasi**. Yogyakarta : PT. Skripta Media Creative.

Sulaiman, Oris Krianto. 2017. **“Simulasi Perancangan Sistem Jaringan Inter Vlan Routing di Universitas Negeri Medan”**. CESS (Journal Of Computer Engineering, System And Science). 2(1), 17-21.

Zakaria, Muhammad. 2015. **Pengertian, Manfaat dan Macam-Macam Jaringan Komputer**. Diakses tanggal 10 Mei 2018.

<https://www.nesabamedia.com/pengertian-jaringan-komputer/>