

**ANALISIS PENGARUH IMPLEMENTASI *TUNNELING* TERHADAP  
PERFORMA *VOIP***

Tugas Akhir



Diajukan oleh:

YOSEF DWIASTANTO NUGROHO

71140012

PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
YOGYAKARTA

2019

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

### **ANALISIS PENGARUH IMPLEMENTASI TUNNELING TERHADAP PERFORMA VOIP**

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 17 Juni 2019



YOSEF DWIASTANTO NUGROHO  
71140012

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH IMPLEMENTASI  
TUNNELING TERHADAP PERFORMA VOIP  
Nama Mahasiswa : YOSEF DWIASTANTO NUGROHO  
N I M : 71140012  
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)  
Kode : TIW276  
Semester : Genap  
Tahun Akademik : 2018/2019

Telah diperiksa dan disetujui di  
Yogyakarta,  
Pada tanggal 17 Juni 2019

Dosen Pembimbing I

  
Joko Purwadi, M.Kom

Dosen Pembimbing II

  
Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom., M.Cs.

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS PENGARUH IMPLEMENTASI TUNNELING TERHADAP PERFORMA VOIP

Oleh: YOSEF DWIASTANTO NUGROHO / 71140012

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi  
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta  
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Komputer  
pada tanggal 13 Juni 2019

Yogyakarta, 17 Juni 2019  
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Joko Purwadi, M.Kom
2. Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom., M.Cs
3. Laurentius Kuncoro Probo Saputra, S.T.,  
M.Eng.
4. Nugroho Agus Haryono, M.Si

Dekan

(Bridi Susanto, S.Kom., M.T.)

Ketua Program Studi

(Gloria Virginia, Ph.D.)

## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yesus Maha Esa atas berkat dan rahmat yang telah diberikan, sehingga diberikan kelancaran dalam penyusunan skripsi yang berjudul "Analisis Pengaruh Implementasi Tunneling Terhadap Performa VoIP".

Tugas akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana strata satu (S1) di Fakultas Teknologi Informasi Program Studi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana. Penulis berusaha untuk menyelesaikan tugas akhir ini sebaik mungkin, tetapi karena keterbatasan penulis baik itu dalam kemampuan ataupun pengetahuan maka diharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan tugas akhir ini.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar - besarnya dan penghargaan kepada seluruh pihak yang terlibat pada penelitian ini terkhusus untuk Bapak Joko Purwadi, S.Kom M.Kom selaku pembimbing I dan Bapak Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom., M.Cs. selaku pembimbing II yang telah membimbing penulis dengan sabar, tulus, dan ikhlas serta meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dengan memberi motivasi, arahan, dan saran-saran yang berharga kepada penulis untuk menyusun tugas akhir ini.

Selanjutnya ucapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada:

1. Pengelola Asrama Seturan dan Asrama Babadan UKDW dan seluruh pengurusnya yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di tempat.
2. Bapak Aloysius Airlangga Bajuadji, S.Kom, M.Eng dan Pak Haryo selaku kepala serta administrator jaringan Unit Puspindika.
3. Bapak Ir. Gani Indriyanta, MT. selaku dosen jaringan Prodi Informatika yang telah memberikan saran dan membantu dalam penelitian.

4. Bapak Abet Narisworo, S.Kom., M.Kom. selaku kepala unit PPLK dan pegawai laboran Universitas Kristen Duta Wacana yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian di dalam LAB.
5. Bapak Budi Susanto, S.Kom., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana.
6. Ibu Gloria Virginia, S.Kom., MAI, Ph.D. selaku Kepala Program Studi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana dan Wali Penulis.
7. Kepada Keluarga penulis Stefanus Suratman, Y. Tri Eni Astuti, Igantius Yuliasta Pramudyatman, Agatho Triasta Radityatama serta seluruh keluarga besar yang selalu mendukung dan mendoakan.
8. Teman – teman yang membantu dalam jalannya penelitian Verdha Ayu Paramitha, Alexander Aditya P., Wahyu Kristanto, Ponang Jagad P., Gigih Yanuar Prabawa, Ryan Charlie dan beberapa teman lainnya.
9. Teman – teman ALX.YK, seluruh teman-teman TI angkatan 2014 dan teman – teman yang tidak bisa disebutkan satu - persatu yang telah menemani dan berjuang bersama dalam suka maupun duka.

Penulis sangat menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penelitian ini. Akhir kata dari penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar - besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini dan berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan berguna sebagai masukan bagi dunia pendidikan.

Yogyakarta, 29 April 2019

## KATA PENGANTAR

Puji syukur terhadap Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran pada peneliti sehingga dapat mengerjakan penelitian Tugas akhir yang berjudul “Analisis Pengaruh Implementasi *Tunneling* Terhadap Performa *VoIP*”.

Tugas akhir yang dilakukan peneliti ini merupakan sebuah mata kuliah sebagai syarat kelulusan di Universitas Kristen Duta Wacana. Selain itu tugas akhir ini juga sebagai bahan penambah wawasan bagi peneliti ataupun pembaca yang diharapkan bermanfaat bagi kedua belah pihak. Terlepas dari tujuan tugas akhir ini peneliti ingin berterima kasih kepada pihak – pihak yang terlibat pada penelitian ini sehingga penelitian ini menjadi lebih baik.

Peneliti menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki kekurangan dan kesalahan baik itu dari segi penulisan ataupun dari segi materi, sehingga peneliti mengharapkan masukan, kritik ataupun saran yang membangun dari semua pihak agar penelitian ini bisa menjadi lebih baik lagi dan bermanfaat.

## INTISARI

Universitas Kristen Duta Wacana memiliki 3 cabang yaitu kampus UKDW, asrama UKDW seturan, dan asrama UKDW Babadan untuk menghubungkan ketiga cabang ini dapat dilakukukan dengan cara membangun jaringan VoIP (*Voice over Internet Protocol*). Jaringan yang akan digunakan merupakan jaringan dengan *IP Public* dengan skalabilitas yang cukup besar sehingga penting untuk menjaga keamanan data dari jaringan tersebut, salah satu cara untuk menjaga kewanaman tersebut adalah dengan cara mengimplementasikan *tunneling* maka data yang dikirimkan akan melewati *tunnel* atau jalur khusus, sehingga jalur data menjadi *private* dan menghindari adanya penyalahgunaan data pada jaringan publik.

Pada penelitian ini menggunakan 3 skenario *tunneling* yaitu membandingkan *tunnel VPN-PPTP, MPLS-VPN, VPLS*. Parameter yang digunakan untuk menilai kualitas layanan VoIP dan pengaruh implementasi ini terdiri dari *delay, packet loss, dan jitter*. Data dari ketiga parameter tersebut kemudian diolah menjadi nilai MOS (*Mean Opinion Score*) dan ditambahkan dengan *throughput*.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis menunjukkan bahwa nilai dari parameter *delay, packet loss* pada setiap skenario tidak mengalami perbedaan dan pengaruh yang signifikan, tetapi pengaruh *tunneling* pada masing – masing jenis berbeda. VPN-MPLS memiliki kualitas suara paling baik dengan adanya peningkatan *jitter* dan maksimal *delay*. Kualitas VPLS dibawah VPN-MPLS tetapi memiliki *throughput* yang lebih tinggi, sedangkan VPN-PPTP memiliki kualitas suara paling rendah. Berdasarkan pada kebutuhan jaringan studi kasus, maka VPN-MPLS merupakan pilihan yang tepat untuk digunakan pada jaringan VoIP gedung Agape, asrama UKDW Seturan, dan asrama UKDW Babadan.

Kata kunci: *Tunneling, VPN, MPLS, VPLS, VoIP, Quality of Service, MOS*



## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Landasan Teori .....	9
2.2.1 Jaringan Komputer .....	9
2.2.2 <i>Multi Protocol Label Switching (MPLS)</i> .....	10
2.2.3 <i>Multi-Protocol Label Switching (MPLS VPN)</i> .....	10
2.2.4 MPLS Ipv6.....	11
2.2.5 <i>Voice over Internet Protocol (VoIP)</i> .....	12
2.2.6 <i>Virtual Private Network (VPN)</i> .....	13
2.2.7 <i>Tunneling</i> .....	13

2.2.8	Protokol <i>Tunneling VPN</i> .....	14
2.2.9	<i>Virtual Private LAN Service (VPLS)</i> .....	17
2.2.10	Parameter QoS .....	17
2.2.11	MOS ( <i>Mean Opinion Score</i> ). .....	20
2.3	Studi Kasus.....	22
2.3.1	Lokasi Penelitian.....	22
2.3.2	Implementasi <i>Tunnel dan VoIP di UKDW</i> .....	23
<b>BAB III</b>	.....	24
3.1	Analisis Jaringan Awal.....	24
3.1.1	<i>Site Survey</i> .....	24
3.2	Analisis Kebutuhan .....	28
3.2.1	<i>Hardware</i> .....	28
3.2.2	<i>Software</i> .....	32
3.3	Rancangan Penelitian dan Topologi.....	37
3.3.1	Pengumpulan Data .....	37
3.3.2	Desain Topologi Jaringan Penelitian .....	39
3.3.3	Implementasi.....	41
3.3.4	Tahapan Pengujian Sistem .....	47
<b>BAB IV</b>	.....	55
4.1	Tahap Implementasi .....	55
4.1.1	Konfigurasi <i>Server VoIP</i> .....	55
4.1.2	Konfigurasi <i>Smartphone</i> .....	61
4.1.3	Konfigurasi <i>IP Address dan Firewall NAT</i> .....	62
4.1.4	Konfigurasi <i>VPN PPTP</i> .....	65
4.1.5	Konfigurasi <i>MPLS</i> .....	66

4.1.6	Konfigurasi VPLS.....	67
4.2	Analisis Pengambilan Data .....	67
4.2.1	Analisis Data Delay,.....	68
4.2.2	Analisis Data Jitter, .....	73
4.2.3	Analisis Packet Loss, .....	76
4.2.4	Analisis Data MOS(Mean Opinion Score) .....	76
4.2.5	Analisis Data Throughput . .....	83
4.3	Evaluasi Pengujian pada Setiap Skenario.....	86
BAB V	.....	92
5.1	Kesimpulan.....	92
5.2	Saran.....	93
DAFTAR PUSTAKA	.....	94

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 MPLS VPN .....	11
Gambar 2.2 Metode untuk implementasi enkapsulasi dari IPsec header .....	12
Gambar 2.3 Data Frame Format PPTP .....	14
Gambar 2.4 L2TP Tunnel Data Frame Format .....	15
Gambar 2.5 L2TP/IPSec Tunnel Data Frame Format.....	16
Gambar 3.1 Link Antar Tower.....	24
Gambar 3.2 Topologi 3 Point Agape, Seturan, Babadam .....	25
Gambar 3.3 Bandwidth Test tidak stabil.....	27
Gambar 3.4 Mikrotik RouterBoard RB750 r2 .....	28
Gambar 3.5 Mikrotik RouterBoard RB750UP r2 .....	29
Gambar 3.6 Mikrotik RouterBoard RB951UI-2Hnd .....	29
Gambar 3.7 HPE OfficeConnect 1420 Series .....	30
Gambar 3.8 Switch Mikrotik RB-260GS.....	31
Gambar 3.9 Switch TP-Link TL-SF1005D.....	31
Gambar 3.10 Tampilan software wireshark .....	33
Gambar 3.11 Tampilan Winbox 3.18.....	34
Gambar 3.12 Tampilan VMware Versi 15.0.0.....	35
Gambar 3.13 Tampilan GUI Asterisk .....	36
Gambar 3.14 Pengujian Bandwidth Agape.....	38
Gambar 3.15 Pengujian Bandwidth Seturan .....	39
Gambar 3.16 Skema rancangan lapangan .....	39
Gambar 3.17 Penghidupan PPTP Server .....	41
Gambar 3.18 Penambahan PPTP Secret .....	42
Gambar 3.19 konfigurasi PPTP Client .....	43
Gambar 3.20 Statik routing jaringan local PPTP .....	44
Gambar 3.21 Dynamic routing OSPF IP loopback.....	45
Gambar 3.22 Inialisasi interface MPLS .....	45
Gambar 3.23 menghidupkan LDP.....	46
Gambar 3.24 Menambahkan Interface VPLS .....	47
Gambar 3.25 Konfigurasi codec server VoIP .....	49
Gambar 3.26 Konfigurasi extensions Server VoIP .....	49
Gambar 3.27 Konfigurasi dan tampilan Zoiper .....	50
Gambar 3.28 Pengujian delay .....	51
Gambar 3.29 Pengujian RTP Stream .....	52
Gambar 3.30 Pengujian Packet Loss dan Throughput .....	53
Gambar 4.1 Tampilan awal server VoIP.....	56
Gambar 4.2 Pengaturan IP static pada server VoIP .....	57

Gambar 4.3 tampilan GUI server VoIP.....	57
Gambar 4.4 Konfigurasi SIP VoIP .....	58
Gambar 4.5 Konfigurasi codec VoIP .....	59
Gambar 4.6 Konfigurasi Extensions VoIP.....	60
Gambar 4.7 List Extension VoIP .....	60
Gambar 4.8 Konfiguasi codec smartphone .....	61
Gambar 4.9 Konfigurasi host VoIP dan VPN smartphone .....	62
Gambar 4.10 Grafik Delay tiap skenario .....	69
Gambar 4.11 Grafik max delay tiap skenario .....	72
Gambar 4.12 Grafik jitter tiap skenario .....	75
Gambar 4.13 Grafik throughput tiap skenario .....	85
Gambar 4.14 Perbandingan delay tiap skenario.....	86
Gambar 4.15 Perbandingan max delay tiap skenario.....	87
Gambar 4.16 Perbandingan jitter tiap skenario.....	88
Gambar 4.17 Perbandingan throughput tiap skenario.....	89
Gambar 4.18 Perbandingan nilai MOS subjektif tiap skenario.....	90
Gambar 4.19 Perbandingan nilai MOS objektif tiap skenario .....	91

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori delay versi TIPHON.....	18
Tabel 2.2 Kategori jitter versi TIPHON.....	18
Tabel 2.3 Kategori packet loss versi TIPHON.....	19
Tabel 2.4 Kategori throughput versi TIPHON.....	19
Tabel 2.5 Penilaian MOS terhadap kualitas VoIP .....	20
Tabel 2.6 Nilai Ief menurut ITU-T G.113.....	21
Tabel 2.7 Kolerasi antara E-Model (ITU-T G.107) dengan MOS (ITU-T P.800).....	22
Tabel 3.1 Pengalamatan IP 3 Point Agape, Seturan dan Babadan.....	26
Tabel 3.2 Bandwidth Test Antar Point.....	26
Tabel 3.3 Spesifikasi Mikrotik RouterBoard RB750r2.....	28
Tabel 3.4 Spesifikasi Mikrotik RouterBoard RB750UP r2 .....	29
Tabel 3.5 Spesifikas Mikrotik RouterBoard RB951UI-2Hnd.....	29
Tabel 3.6 Spesifikasi HPE OfficeConnect 1420 .....	30
Tabel 3.7 Spesifikasi Mikoritk RB-260GS .....	31
Tabel 3.8 Spesifikasi Komputer VoIP Server .....	32
Tabel 3.9 pengalamatan IP topologi jaringan penelitian.....	40
Tabel 3.10 Kategori penilaian MOS subjektif. ....	53
Tabel 3.11 Lanjutan Kategori penilaian MOS subjektif .....	54
Tabel 4.1 data delay tiap skenario dalam satuan milisecond .....	68
Tabel 4.2 Lanjutan data delay tiap skenario dalam satuan milisecond .....	69
Tabel 4.3 Olah data delay tiap skenario dalam satuan milisecond .....	69
Tabel 4.4 data maksimal delay tiap skenario dalam satuan milisecond.....	71
Tabel 4.5 Olah data maksimal delay tiap skenario dalam satuan milisecond.....	72
Tabel 4.6 data jitter tiap skenario dalam satuan milisecond .....	74
Tabel 4.7 Olah data jitter tiap skenario dalam satuan milisecond.....	75
Tabel 4.8 nilai MOS subjektif tiap skenario .....	77
Tabel 4.9 Olah data nilai MOS subjektif tiap skenario.....	78
Tabel 4.10 Hasil penghitungan Id pada tiap skenario .....	79
Tabel 4.11 Lanjutan Hasil penghitungan Id pada tiap skenario.....	80
Tabel 4.12 Hasil penghitngan R-Factor pada tiap skenario .....	81
Tabel 4.13 Nilai MOS objektif tiap skenario .....	82
Tabel 4.14 Olah data Nilai MOS objektif tiap skenario.....	83
Tabel 4.15 Data throughput pada tiap skenario .....	84

## INTISARI

Universitas Kristen Duta Wacana memiliki 3 cabang yaitu kampus UKDW, asrama UKDW seturan, dan asrama UKDW Babadan untuk menghubungkan ketiga cabang ini dapat dilakukukan dengan cara membangun jaringan VoIP (*Voice over Internet Protocol*). Jaringan yang akan digunakan merupakan jaringan dengan *IP Public* dengan skalabilitas yang cukup besar sehingga penting untuk menjaga keamanan data dari jaringan tersebut, salah satu cara untuk menjaga kewanaman tersebut adalah dengan cara mengimplementasikan *tunneling* maka data yang dikirimkan akan melewati *tunnel* atau jalur khusus, sehingga jalur data menjadi *private* dan menghindari adanya penyalahgunaan data pada jaringan publik.

Pada penelitian ini menggunakan 3 skenario *tunneling* yaitu membandingkan *tunnel VPN-PPTP*, *MPLS-VPN*, *VPLS*. Parameter yang digunakan untuk menilai kualitas layanan VoIP dan pengaruh implementasi ini terdiri dari *delay*, *packet loss*, dan *jitter*. Data dari ketiga parameter tersebut kemudian diolah menjadi nilai MOS (*Mean Opinion Score*) dan ditambahkan dengan *throughput*.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis menunjukkan bahwa nilai dari parameter *delay*, *packet loss* pada setiap skenario tidak mengalami perbedaan dan pengaruh yang signifikan, tetapi pengaruh *tunneling* pada masing – masing jenis berbeda. VPN-MPLS memiliki kualitas suara paling baik dengan adanya peningkatan *jitter* dan maksimal *delay*. Kualitas VPLS dibawah VPN-MPLS tetapi memiliki *throughput* yang lebih tinggi, sedangkan VPN-PPTP memiliki kualitas suara paling rendah. Berdasarkan pada kebutuhan jaringan studi kasus, maka VPN-MPLS merupakan pilihan yang tepat untuk digunakan pada jaringan VoIP gedung Agape, asrama UKDW Seturan, dan asrama UKDW Babadan.

Kata kunci: *Tunneling*, *VPN*, *MPLS*, *VPLS*, *VoIP*, *Quality of Service*, MOS

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jaringan komunikasi dan pertukaran data menjadi kebutuhan yang sangat penting dalam sebuah perusahaan ataupun organisasi. Jaringan komunikasi harus dipastikan kualitasnya karena merupakan sebuah tugas utama dalam kebutuhan skala besar jaringan komunikasi saat ini. perusahaan atau organisasi yang sudah besar sering mempunyai kantor cabang yang tersebar di beberapa wilayah, hal tersebut membuat jaringan komunikasi dan pertukaran data, baik itu pertukaran data *text*, *video* ataupun *voice* harus mengedepankan pentingnya sebuah skalabilitas dan keamanan data dari jaringan tersebut. Jaringan komunikasi yang memiliki skalabilitas tinggi mempunyai kemungkinan untuk dapat diakses oleh publik secara sengaja ataupun tidak disengaja disaat pertukaran data antar kantor cabang.

Permasalahan tersebut sering terjadi pada pengimplementasian jaringan berdasar teknologi *Wide Area Network(WAN)*, untuk meningkatkan performa jaringan dapat menggunakan jaringan yang berbasis *Internet Protocol(IP)* salah satunya *frame relay*, namun dengan menggunakan *frame relay* akan membuat kompleksitas suatu jaringan menjadi semakin tinggi dan membutuhkan biaya yang besar. Teknologi yang dapat menggantikan *frame relay* adalah *MPLS*. *MPLS* merupakan teknologi berbasis pelabelan paket seperti *asynchronous transfer mode (ATM)* dan *frame relay*, tetapi lebih mempunyai fleksibilitas dan skalabilitas. *MPLS* dipilih karena relatif lebih mudah dalam pengimplementasiannya dibandingkan dengan *frame relay* ataupun *ATM*, adanya layanan protokol seperti *IP*, *routing*, *Virtual Private Network (VPN)* dan *Virtual Private LAN Service (VPLS)*. *VPN* dan *VPLS* merupakan teknologi dari *tunneling* yang bisa dijalankan diatas *MPLS*. Dengan adanya *tunneling* tersebut maka data yang dikirimkan akan melewati *tunnel* atau jalur khusus, sehingga jalur data



menjadi *private* dan menghindari adanya penyalahgunaan data pada jaringan publik, maka dari itu *tunneling* menjadi salah satu solusi dari peningkatan *security policy*.

Pada jurnal yang berjudul *Evaluation of tunnel layer impact on VOIP performances (IP – MPLS – MPLS VPN – MPLS VPN IPsec)* menyimpulkan bahwa penggunaan teknologi *MPLS* meningkatkan kecepatan transfer dibandingkan dengan *IP network transmission*, dan *MPLS-VPN* mendekati performa *MPLS* tanpa adanya *tunnel layer*. Dengan catatan penelitian dilakukan secara simulasi menggunakan *GNS-3*. (Bensalah, Kamoun, & Bahnasse, 2017)

Dengan adanya *tunneling* tersebut maka tidak dapat dipastikan bagaimana pengaruhnya terhadap suatu performa pertukaran data di perusahaan atau organisasi dengan kasus dan topologi yang berbeda. Maka dari itu peneliti akan menganalisa pengaruh implementasi *tunneling* dengan data yang dikirimkan berupa *Voice over Internet Protocol (VoIP)* sehingga pada penelitian dikhususkan pada analisa pengaruh implementasi *tunneling* terhadap performa *VoIP*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas dapat ditarik sebuah rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh implementasi *tunnel VPN-Point to Point Protocol, MPLS-VPN, dan VPLS* terhadap performa *VoIP*?
- b. Implementasi konfigurasi apa yang optimal dan tepat digunakan dalam studi kasus jaringan?

## 1.3 Batasan Masalah

Penelitian memiliki batasan masalah sebagai berikut :

- a. Studi kasus dilakukan pada jaringan 3 *point* Gedung Agape – Asrama Seturan – Asrama Babadan dengan menyesuaikan kondisi jaringan yang ada.
- b. *VoIP* digunakan sebagai media perbandingan performa, penelitian tidak membahas perbandingan antar *codec VoIP*.
- c. Codec yang digunakan pada penelitian adalah G711.  $\mu$ -law.
- d. Piranti yang digunakan oleh *user* dalam penelitian adalah *smartphone* yang terhubung pada topologi jaringan.
- e. Pengujian performa penelitian menggunakan pengambilan *data delay*,  *jitter*,  *packet loss*,  *Throughput* dan  *MOS (Mean Opinion Score)*.
- f. Pengambilan data dan analisis implementasi *VOIP* menggunakan aplikasi *wireshark*.
- g. Pengambilan data hanya dilakukan di *point* Gedung Agape- Asrama Seturan yang memiliki *IP Public Static*.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk menganalisa pengaruh *tunneling* terhadap performa *VoIP* dan juga evaluasi performa sebagai bahan pertimbangan ataupun penentu pengambilan sebuah keputusan dalam pengimplementasian *tunnel* khususnya *VPN-Point to Point Protocol*, *MPLS-VPN*, dan *VPLS* pada suatu perusahaan ataupun organisasi. Penelitian dilakukan di jaringan Universitas Kristen Duta Wacana juga sebagai implementasi dan evaluasi jaringan 3 *point* UKDW untuk keperluan pertukaran data *multimedia* yang akan datang.

#### 1.5 Metode Penelitian

Metodologi yang akan digunakan pada penelitian adalah sebagai berikut

- a. *Site Survey*

Pada awal penelitian akan dilakukan *survey* topologi jaringan yang akan digunakan sebagai tempat penelitian. *Site survey* dilakukan untuk mengambil data berupa kondisi keadaan sekitar seperti jarak lokasi, jenis *radio wireless*, *antena* dan *channel* yang digunakan serta *Bandwidth* pada topologi jaringan tempat penelitian.

b. Pengumpulan Data

Metode studi pustaka dilakukan dengan mencari, membaca dan memahami teori-teori literatur ataupun referensi penelitian yang berkaitan dengan penelitian yaitu meliputi *tunnel VPN-Point to Point Protocol*, *MPLS-VPN*, *VPLS*, *OSI Layer* dan juga *VoIP*.

c. Perancangan dan Implementasi

Membuat perancangan simulasi jaringan *tunnel VPN-Point to Point Protocol*, *MPLS-VPN* dan *VPLS* dengan menggunakan alat yang dikondisikan seperti dengan skema jaringan yang akan diimplementasi hal tersebut bertujuan agar proses implementasi pada kondisi nyata akan lebih baik setelah adanya simulasi tersebut. pada perancangan dan implementasi akan mengkonfigurasi alat sesuai dengan peran dan fungsi masing-masing alat sesuai skema yang telah dibuat.

d. Metode Pengujian/ Evaluasi

Metode pengujian dilakukan dengan cara observasi mengamati *delay*, *jitter*, *packet loss*, *Throughput* dan *MOS (Mean Opinion Score)* pada skema jaringan *tunneling* dan *VoIP* yang telah diimplementasikan, dan diuji dengan uji koneksi dan pemberian beban pada saat melakukan pertukaran *data voice over IP*.

e. Analisis dan Evaluasi

Metode analisis akan dilakukan dengan melakukan perhitungan rata-rata pada setiap percobaan baik menggunakan *tool* dari *mikrotik* maupun dengan *tool* diluar *mikrotik*. dari hasil yang didapatkan itu kemudian akan dianalisis dan disimpulkan mengenai pengaruh *tunneling* terhadap peforma *VoIP*.

## 1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN membahas tentang gambaran umum yang akan dilakukan pada penelitian. Gambaran umum pada pendahuluan mencakup latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI mencakup 2 bagian utama yaitu tinjauan pustaka dan landasan teori. Tinjauan pustaka berisi tentang tinjauan dari berbagai penelitian sebagai pendukung penelitian yang akan dilakukan. Landasan teori berisi tentang landasan dasar teori yang menjadi prinsip utama ataupun konsep dilakukannya penelitian .

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM membahas tentang alur analisis dan perancangan sistem dalam penelitian. Alur analisis dan perancangan sistem mencakup analisis jaringan awal, analisis kebutuhan yang meliputi *hardware* ataupun *software* dan rancangan penelitian/topologi yang akan dilakukan pada penelitian.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS DATA mencakup tentang detail implementasi dari perancangan sistem penelitian. Detail tersebut berupa hasil implementasi dan pembahasan analisa data hasil implementasi yang telah dilakukan

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN membahas tentang penarikan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran yang dapat digunakan pada penelitian yang berkaitan di masa yang akan datang.

©UKDW

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis dapat memperoleh hasil kesimpulan sebagai berikut :

1. Implementasi VPN-PPTP mempengaruhi performa VoIP dengan menurunnya nilai MOS yang didapatkan karena turunnya kualitas suara dan *throughput* yang digunakan meningkat sebesar 15%.
2. Implementasi VPN-MPLS mempengaruhi performa VoIP dengan turunnya performa pada parameter *jitter*, maksimal *delay* dan peningkatan sebesar 18% pada *throughput*.
3. Implementasi VPLS mempengaruhi performa VoIP dengan menurunnya performa pada parameter *jitter*, maksimal *delay* dan meningkatkan *throughput* sebesar 76%.
4. Implementasi konfigurasi VPN-MPLS merupakan pilihan yang sesuai dan paling optimal dengan kebutuhan studi kasus jaringan 3 *point* UKDW. Hal ini didukung dengan penilaian MOS yang paling baik diantara konfigurasi *tunneling* lainnya terlebih dengan VPN-PPTP yang merupakan skenario *tunneling* dengan MOS paling rendah, dan *throughput* yang digunakan tidak terlalu membebani jaringan, berbeda dengan VPLS yang memiliki peningkatan yang sangat signifikan dan merupakan skenario *tunneling* dengan *throughput* yang paling tidak efisien. Parameter QoS yang didapatkan pada konfigurasi VPN-MPLS juga memiliki *delay* dengan kategori sangat bagus dan *jitter* dengan kategori bagus.

## 5.2 Saran

Dalam penelitian ini, hal yang dapat dikembangkan dalam studi kasus jaringan dan penelitian selanjutnya adalah penambahan IP *public static* pada asrama babadan, peningkatan QoS terutama pada asrama seturan dan babadan, penggunaan konfigurasi *tunneling* yang lebih baru dan belum pernah diimplementasikan seperti *openVPN*, dan pengkajian keamanan *tunnel* yang telah diimplementasi.

©UKDW

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, F., Butt, Z. U., & Siddiqui, U. A. (2016). MPLS based VPN Implementation in a Corporate Environment. *Journal of Information Technology & Software Engineering*, 6:5.
- Bensalah, F., Kamoun, N. E., & Bahnasse, A. (2017). Evaluation of tunnel layer impact on VOIP performances (IP – MPLS – MPLS VPN – MPLS VPN IPsec). *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*.
- Bramantya, A. W., & Jusak. (2015). Implementasi VPLS Pada Jaringan MPLS Berbasis Mikrotik. *Journal of Control and Network Systems*, JCONESVol. 4, No. 2 (2015) 01-08.
- Cisco Inc. (2017). *Unified Communications*. Retrieved from Cisco Product: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/unified-communications/what-is-voip.html>
- Edypratama, J. (2016). *Analisis dan Re-design Jaringan Intranet CV. Tri Sakti. Undergraduate Thesis*. Retrieved from Informatika Duta Wacana Christian University: <http://sinta.ukdw.ac.id>
- Iskandar, I., & Hidayat, A. (2015). Analisa Quality of Service (QoS) jaringan Internet Kampus. *Jurnal CoreIT, Vol.1, No.2*.
- Jati, B. E. (2018). *Optimasi Jaringan Backbone UKDW*. Retrieved from Duta Wacana Christian University: <http://sinta.ukdw.ac.id>
- Machajewski, S. ( 2015). *What is Computer Network?* Retrieved from Study.com : <https://study.com/academy/lesson/what-is-a-computer-network-types-definition-quiz.html>
- Nithyashree, M., & Abiramasundari, C. (2015). Designing of MPLS Network and Ensuring Fast Convergence and Security Performance through Layer2 and Layer3 VPN. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, Volume 3 Issue IV.



- Ristiyadi, B. I. (2016). *Perbandingan Penerapan Load Balancing dan Bounding pada Jalur Backbone Pada Jaringan Internet CV. Tri Sakti*. Retrieved from Informatika Duta Wacana Christian University: <http://sinta.ukdw.ac.id>
- Roseno, M. T. (2013). Analisis Perbandingan Protokol Virtual Private Network (VPN)-PPTP, L2TP, IPSEC-Sebagai Dasar Perancangan VPN pada Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
- Sofi, U. B., & Kaur Gurm, E. R. (2015). Comparative Analysis of MPLS Layer 3vpn and MPLS. *International Journal of Computer Science Trends and Technology (IJCST)*, 214.
- Vachon, B., & Graziani, R. (2008). *Accessing the WAN - CCNA Exploration Companion Guide*. Indianapolis: Cisco Press.
- Yuniati, Y., Fitriawan, H., & Patih, D. F. (2014). Analisa Perancangan Serve VOIP (Voice Internet Protocol) dengan Opensource Asterisk dan VPN (Virtual Private Network Sebagai Pengaman Jaringan Antar Client. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol. 12, No.1*, 112 – 121.