

**ANALISA *QUALITY OF SERVICE* (QoS) *VOICE OVER*  
*INTERNET PROTOKOL* (VoIP) KOMPARASI TUNNEL  
GRE+IPSEC DAN IPIP BERBASISI PROTOKOL SIP**



**TESIS**

**OLEH**

**UBEDILAH**

**55420110010**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2022**

**ANALISA *QUALITY OF SERVICE* (QoS) *VOICE OVER*  
*INTERNET PROTOKOL* (VoIP) KOMPARASI TUNNEL  
GRE+IPSEC DAN IPIP BERBASISI PROTOKOL SIP**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**TESIS**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Studi  
Magister Teknik Elektro**

OLEH

UBEDILAH

55420110010

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2022**

## ABSTRAK

Teknologi komunikasi saat ini bergantung dengan jaringan internet yang semakin berkembang, kualitas suara dan kerahasiaan percakapan dalam jaringan perlu di pertimbangkan, jalur yang mentransmisikan suara ataupun data juga perlu adanya jalur pribadi untuk dilewati dalam sebuah jaringan publik, Dengan sebuah server yang dapat dikelola pribadi serta membuat sebuah tunnel untuk melewatinya tanpa membangun infrastruktur baru dalam sebuah jaringan bersekala luas maka kemungkinan penyadapan atau hambatan pengiriman data akan semakin kecil dan juga akan menghemat biaya. Penelitian *Voice Over Internet Protokol (VoIP)* Menggunakan server dengan software Trixbox Ce. Pemilihan Trixbox Ce karena berbasis linux lebih aman dari serangan virus dan lebih setabil. Selain itu Trixbox Ce bisa di konfigurasi dengan mode GUI. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan membandingkan antara GRE+IPSec dan IPIP pada jaringan dengan tujuan dapat dijadikan pengambilan keputusan untuk menentukan VPN mana yang terbaik pada perancangan sistem VoIP yang dibangun. Pengujian dilakukan pada pukul 10:00 – 17:00 WIB di tiga site dengan voice call sebanyak lima kali di masing-masing site. Hasilnya kemudian di hitung nilai *delay*, *jitter*, *Throughput* dan *packet loss* dengan parameter QoS dengan setandard ITU-T (*International Telecommunications Unio Telecommunications*) kemudian data diambil dengan bantuan aplikasi Wireshark. Hasil pengujian dengan tunneling IPIP lebih baik dibandingkan dengan GRE + IPSec. Hasil IPIP memiliki nilai *delay* 9.864 ms, *Jitter* 9.88 ms, *throughput* 146.533 Kbps dan *paket loss* 0%, Sedangkan untuk tunneling GRE + IPSec delay 10.1928 ms, Jitter 10.191 ms, throughput 138.533 Kbps, paket loss 0%. Selisih Nilai dikarenakan tunneling GRE+IPSec kerja CPU akan lebih berat dikarenakan ada proses proses enkripsi. Sehingga VoIP dengan Tunnel IPIP dari hasil penelitian lebih bagus berdasarkan nilai QoS standard ITU-T di banding dengan Tunnel GRE+IPSec.

**Kata Kunci : VoIP, VPN, Tunnel, GRE Tunnel + IPSec, IPIP Tunne**

## ABSTRAKCT

Today's communication technology depends on the growing internet network, voice quality and the confidentiality of conversations in the network need to be considered, the path that transmits voice or data also needs a private path to be passed on a public network, with a server that can be managed privately and makes a tunnel to pass through it without building new infrastructure in a large-scale network, the possibility of eavesdropping or data transmission barriers will be smaller and will also save costs. Research Voice Over Internet Protocol (VoIP) Using a server with Trixbox Ce software. Trixbox Ce is chosen because it is based on linux, it is safer from virus attacks and is more stable. In addition, Trixbox Ce can be configured in GUI mode. The method used is an experimental method by comparing GRE+IPSec and IPIP on the network with the aim of making decisions to determine which VPN is the best for the VoIP system design that is built. The test was conducted at 10:00 – 17:00 WIB at three sites with five voice calls at each site. The results are then calculated the value of delay, jitter, Throughput and packet loss with QoS parameters with the ITU-T (International Telecommunications Unio Telecommunications) standard then the data is retrieved with the help of the Wireshark application. The test results with IPIP tunneling are better than GRE + IPSec. IPIP results have a delay value of 9.864 ms, Jitter 9.88 ms, throughput 146.533 Kbps and packet loss of 0%, while for GRE + IPSec tunneling the delay is 10.1928 ms, Jitter is 10.191 ms, throughput is 138.533 Kbps, packet loss is 0%. The difference in value due to tunneling GRE+IPSec CPU work will be heavier because there is an encryption process. So that VoIP with IPIP Tunnel from the research results is better based on the ITU-T standard QoS value compared to GRE+IPSec Tunnel.

**Index Terms : VoIP, VPN, Tunnel, GRE Tunnel + IPSec, IPIP Tunnel**

## PENGESAHAN TESIS

Judul : *Analisa Quality Of Service (QoS) Voice Over Internet Protocol (VoIP) Komparasi GRE Tunnel+IPSec dan IPIP Berbasis Protokol SIP.*

Nama : Ubedilah

NIM : 55420110010

Program Studi : Magister Teknik Elektro


Tanggal : Juni 2022

Mengesahkan  
Pembimbing



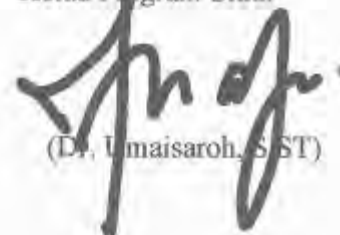
(Dr. Setiyo Budiyo, ST, MT)

Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Mawardi Amin, MT)

Ketua Program Studi



(Dr. Umairah, S ST)

## PERNYATAAN SIMILARITY CHECK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh :

Nama : Ubedilah  
NIM : 55420110010  
Program Studi : Magister Teknik Elektro

Deangan judul “*Analisa Quality Of Service (QoS) Voice Over Internet Protokol (VoIP) Komparasi GRE Tunnel+IPSec dan IPIP Berbasis Protokol SIP* “ telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan *system* Turnitin pada tanggal 18 Juni 2022 didapat presentase sebesar 18%

Jakarta, Juni 2022

Administrator Turnitin



**Miyono, S.Kom**

MERCU BUANA

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : *Analisa Quality Of Service (QoS) Voice Over Internet Protocol (VoIP) Komparasi GRE Tunnel+IPSec dan IPIP Berbasis Protokol SIP .*

Nama : Ubedilah

NIM : 55420110010

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Tanggal : Juni 2022

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Komisi Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, Juni 2022



Ubedilah



## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “*Analisa Quality Of Service (QoS) Voice Over Internet Protokol (VoIP) Komparasi GRE Tunnel+IPSec dan IPIP Berbasis Protokol SIP*”. Dalam pengerjaan tugas akhir ini penulis banyak mendapat dukungan dan motivasi. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kelancaran dalam kegiatan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua serta keluarga tercinta yang telah memberikan ijin, doa, motivasi baik materil dan spritual.
3. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, ST, MT. Selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan masukan dan arahan dalam pembuatan tesis ini.
4. Bapak Dr. Mawardi Amin, MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik UMB
5. Ibu Dr. Umaisaroh, S.ST. selaku Kepala Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
6. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng, sebagai Direktur Penjamin Mutu Universitas Mercu Buana.
7. Seluruh Dosen Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu dan selalu memberikan semangat masukan, dan arahnya.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Magister Teknik Elektro Angkatan 27 yang turut mendukung dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
9. Semua pihak yang tidak bisa Penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, Juni 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN TESIS.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN SIMILARITY CHECK .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GRAFIK .....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	7
C. Batasan Masalah.....	8
D. Tujuan Penelitian.....	8
E. Metodologi Penelitian .....	9
F. Sistematika Penulisan.....	10
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>13</b>
A. Kajian Pustaka .....	13
B. <i>Voice Over Internet Protokol (VoIP)</i> .....	17
1. Protokol-protokol yang menunjang terjadinya komunikasi VOIP..	18
2. Metode Layanan VoIP .....	19
C. VPN ( Virtual Privat Network ) .....	20
D. IPSec.....	22
E. Tunnel IPIP.....	23
F. Tunnel GRE ( <i>Generic Routing Encapsulation</i> ) .....	24
G. <i>Quality of Service (QoS)</i> .....	24
1. Bandwidth.....	24
2. Throughput.....	25
3. Packet Loss .....	25
4. Delay.....	26

5.	Jitter .....	27
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>		<b>29</b>
A.	Tempat dan Waktu Penelitian .....	29
B.	Metode Penelitian.....	30
C.	Komponen Penelitian .....	30
1.	Data .....	32
2.	Prepare.....	32
3.	Plan.....	34
4.	Design .....	35
5.	Implement .....	37
6.	Operate .....	37
7.	Optimize.....	41
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>42</b>
A.	Hasil Perancangan Keseluruhan .....	42
1.	Instalasi Server VoIP dan Create User Accounts .....	43
2.	Konfigurasi GRE Tunnel+IPSec.....	54
3.	Konfigurasi IPIP Tunnel .....	56
4.	Hasil Konneksi antar site pada GRE Tunnel + IPSec .....	57
5.	Hasil Konneksi antar site pada IPIP Tunnel .....	58
B.	Pengujian Sistem Secara Keseluruhan .....	59
1.	Tampilan Hasil Pengujian .....	59
2.	Analisa dengan aplikasi Wireshark.....	59
3.	Hasil Pengujian .....	65
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>		<b>79</b>
A.	Kesimpulan.....	79
B.	Saran .....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>111</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram Ven posisi penelitian .....	6
Gambar 2. 1 Topologi VoIP .....	17
Gambar 2. 2 IPIP/GRE Tunnel+IPSec.....	21
Gambar 3. 1 Flowchart penelitian.....	30
Gambar 3. 2 Variabel Metode PPDIOO .....	31
Gambar 3. 3 Topologi Jaringan.....	35
Gambar 3. 4 Hasil Capture Aplikasi Wireshark.....	37
Gambar 3. 5 Hasil Capture port RTP .....	38
Gambar 3. 6 Hasil Capture termonitornya codec.....	39
Gambar 3. 7 Hasil RTP Player .....	39
Gambar 4. 1 Konfigurasi Jaringan VoIP .....	41
Gambar 4. 2 Tampilan Instalasi Trixbox .....	43
Gambar 4. 3 Memilih Keyboard Type .....	43
Gambar 4. 4 Memilih Time Zone Selection.....	44
Gambar 4. 5 Tampilan Input Root password .....	44
Gambar 4. 6 Tampilan Package Installation .....	45
Gambar 4. 7 Tampilan trixbox .....	45
Gambar 4. 8 Perintah mengkonfigurasi ip address .....	46
Gambar 4. 9 Mengkonfigurasi Edit Device .....	46
Gambar 4. 10 Memilih Select A Device .....	47
Gambar 4. 11 Mengkonfigurasi IP Address .....	47
Gambar 4. 12 Save device IP Address .....	48
Gambar 4. 13 Konfirmasi Save dan Quit IP Address .....	48
Gambar 4. 14 Mengecek Konfigurasi IP Address .....	49
Gambar 4. 15 Tampilan hasil trixbox.....	50
Gambar 4. 16 Tampilan user dan password trixbox .....	50
Gambar 4. 17 Penambahan extensions.....	51
Gambar 4. 18 Konfigurasi User extensions. ....	51

Gambar 4. 19 Setting Penambahan extensions .....	52
Gambar 4. 20 GRE Tunnel + IPSec Site Tgr ke Jkt .....	53
Gambar 4. 21 GRE Tunnel + IPSec Site Jkt ke Bnd.....	54
Gambar 4. 22 Rule IPSec yang ditambahkan secara otomatis.....	55
Gambar 4. 23 Konfigurasi IPIP Tunnel .....	56
Gambar 4. 24 Hasil Konfigurasi GRE Tunnel + IPSec .....	57
Gambar 4. 25 Hasil Konfigurasi EoIP Tunnel .....	57
Gambar 4. 26 Konfigurasi Zoiper .....	58
Gambar 4. 27 Konfigurasi account .....	59
Gambar 4. 28 Komunikasi masing-masing Site.....	60
Gambar 4. 29 Hasil Capture Aplikasi Wireshark.....	61
Gambar 4. 30 Hasil Capture port RTP .....	62
Gambar 4. 31 Hasil Capture termonitornya codec.....	63
Gambar 4. 32 Hasil RTP Player.....	63


  
 UNIVERSITAS  
 MERCU BUANA

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Tinjauan Pustaka.....	16
Tabel 2. 2 Persentasi dan Nilai dari QOS .....	25
Tabel 2. 3 Standarisasi Packet Loss Versi ITU-T .....	27
Tabel 2. 4 Standarisasi Latency/Delay ITU T. G.1010.....	28
Tabel 2. 5 Standarisasi jitter versi ITU T. G.1010 .....	29
Tabel 3. 2 Kebutuhan Perangkat Lunak/Software .....	35
Tabel 3. 2 Kebutuhan Perangkat Keras/Hardware .....	35
Tabel 3. 3 Format Penomoran Extension.....	35
Tabel 4. 1 QoS VoIP dengan GRE Tunnel+IPSec pada Site Tgr ke Site Jkt .....	67
Tabel 4. 2 QoS VoIP dengan GRE Tunnel+IPSec pada Site Jkt ke Site Bnd .....	68
Tabel 4. 3 QoS VoIP dengan GRE Tunnel+IPSec pada Site Tgr ke Site Bnd .....	69
Tabel 4. 4 QoS VoIP dengan IPIP pada Site Tgr ke Site Jkt .....	70
Tabel 4. 5 QoS VoIP dengan IPIP pada Site Jkt ke Site Bnd .....	70
Tabel 4. 6 QoS VoIP dengan IPIP pada Site Tgr ke Site Bnd .....	71
Tabel 4. 7 Rata-rata QoS VoIP GRE Tunnel+IPSec pada masing-masing Site ...	72
Tabel 4. 8 Rata-rata QoS VoIP IPIP pada masing-masing Site .....	72
Tabel 4. 9 Perbandingan rata-rata QoS VoIP Tunnel GRE+IPSec dan IPIP .....	74
Tabel 4. 10 Hasil QoS Tunnel EoIP dengan paramater TIPHON.....	79

MERCU BUANA

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Rata-rata delay tunnel GRE +IPSec dan tunnel IPIP .....	74
Grafik 4. 2 Rata-rata Jitter tunnel GRE +IPSec dan tunnel IPIP .....	75
Grafik 4. 3 Rata-rata Throughput tunnel GRE +IPSec dan tunnel IPIP .....	76
Grafik 4. 4 Rata-rata Paket Loss tunnel GRE +IPSec dan tunnel IPIP.....	77
Grafik 4. 1 Perbandingan total QoS GRE+IPSec dan IPIP.....	78

