

ANALISIS PERFORMA VOIP PADA JARINGAN GRE TUNNEL

Skripsi



oleh
TINTON EL YUSELA PUTERA
71140014

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2018**

ANALISIS PERFORMA VOIP PADA JARINGAN GRE TUNNEL

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

TINTON EL YUSELA PUTERA
71140014

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2018

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

ANALISIS PERFORMA VOIP PADA JARINGAN GRE TUNNEL

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 keserjanaan 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 keserjanaan saya.

Yogyakarta, 21 Desember 2018



TINTON EL YUSELA PUTERA
71140014

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : ANALISIS PERFORMA VOIP PADA JARINGAN
GRE TUNNEL
Nama Mahasiswa : TINTON EL YUSELA PUTERA
N I M : 71140014
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Gasal
Tahun Akademik : 2018/2019


Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 21 Desember 2018

Dosen Pembimbing I



Gani Indriyanta, Ir. M.T.

Dosen Pembimbing II



Junius Karel, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PERFORMA VOIP PADA JARINGAN GRE TUNNEL

Oleh: TINTON EL YUSELA PUTERA / 71140014

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 Desember 2018

Yogyakarta, 21 Desember 2018
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Gani Indriyanta, Ir. M.T.
2. Junius Karel, M.T.
3. Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom., M.Cs.
4. Budi Susanto, S.Kom., M.T.



Dekan

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

Ketua Program Studi

(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa proses penyelesaian penelitian skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan semangat dari berbagai pihak. Dengan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada

1. Tuhan Yesus Kristus atas penyertaan, anugrah, dan kemurah kasih-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Kedua Orang Tua penulis yang terkasih Bapak Joko Hartono dan Ibu Saptining Tanjung yang selalu memberikan motivasi, mendoakan dan semangat selama dalam pengerjaan tugas akhir.
3. Selaku dosen pembimbing 1 dan pembimbing 2 yang telah sabar dalam membimbing, memberikan petunjuk dan juga masukan bagi penulis.
4. Pak Abed dan Tim Laboratorium D yang membantu dalam peminjaman ruangan dan alat guna kelancaran tugas akhir penulis.
5. Teman-teman satu angkatan Daniel Felix, Joseph Dwi Astanto Nugroho, Verdha Ayu, Arthur Heruan yang membantu dalam mengambil data dan mendampingi selama proses tugas akhir.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah ikut memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan karena setiap manusia mempunyai keterbatasan, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, semoga tugas akhir ini dapat dimanfaatkan.

Yogyakarta, 30 November 2018

Penulis

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas anugerah, kemurahan dan kasih setia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan tugas akhir tepat pada waktu-Nya yang berjudul “Analisis Performa VoIP pada Jaringan GRE Tunnel”.

Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat wajib memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada Program Studi Informatika, Universitas Kristen Duta Wacana. Penulisan Tugas Akhir bertujuan memberikan laporan tentang penelitian yang telah dilakukan sehingga bermanfaat dan menjadi sumber referensi untuk dapat dikembangkan ke dalam tahap selanjutnya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan karena setiap manusia mempunyai keterbatasan, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Terima kasih.

Yogyakarta, 30 November 2018

Penulis

MOTTO

“Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apapun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan permohonan dengan ucapan syukur”

(Filipi 4:6)

©UKDW

INTISARI

Kebutuhan untuk pertukaran informasi di internet seperti sekarang ini membutuhkan adanya kelancaran dalam berkomunikasi, dan ini membawa perubahan terhadap layanan telekomunikasi dalam bentuk suara maupun video. Komunikasi menggunakan suara atau video saat ini menjadi komunikasi yang sangat praktis, karena pengguna bisa melakukan dari jauh, dimana saja dan kapan saja dengan syarat di daerah tersebut tersedia jaringan internet.

Dalam penelitian VoIP penulis menggunakan protokol VPN GRE Tunnel untuk melihat kualitas performansi pada jaringan, yang dilakukan di Laboratorium D Universitas Kristen Duta Wacana. Parameter yang digunakan untuk menilai kualitas layanan VoIP ini terdiri dari *delay*, *packet loss*, dan *jitter*. Data dari ketiga parameter tersebut kemudian diolah menjadi nilai MOS (*Mean Opinion Score*). Parameter dan penilaian kualitas komunikasi digunakan untuk mengetahui hasil performansi VoIP yang menggunakan GRE Tunnel dan non GRE Tunnel.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis menunjukkan bahwa nilai dari protokol GRE Tunnel memiliki hasil lebih baik dalam parameter *delay*, *jitter* dan nilai MOS Objektif sebesar 4,423709, sedangkan protokol non GRE Tunnel memiliki hasil nilai MOS Objektif Sebesar 4,422955. Proktol non GRE Tunnel dalam penilaian MOS Subjektif memiliki hasil lebih baik yaitu sebesar 4,652174 dan protokol GRE Tunnel memiliki hasil MOS Subjektif sebesar 4,5625.

Kata kunci: *GRE Tunnel*, MOS, *Quality of Service*, VoIP

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
MOTTO	viii
INTISARI.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Metode Penelitian.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1. Jaringan Komputer.....	6
2.2.2. <i>Wide Area Network</i>	6
2.2.3. <i>User Datagram Protocol</i>	7
2.2.4. <i>Voice over Internet Protocol</i>	7
2.2.5. Parameter QoS	8
2.2.6. <i>Voice Codec</i>	9
2.2.7. <i>SIP Signaling Protocol</i>	10
2.2.8. <i>Virtual Private Network (VPN)</i>	11
2.2.9. <i>Generic Routing Protocol (GRE)</i>	12
2.2.10. Asterisk	12
2.2.11. <i>Mean Opinion Score (MOS)</i>	13
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	16
3.1. Analisis Rancangan Jaringan.....	16
3.1.1. Pengumpulan Data	16
3.2. Analisis Kebutuhan	17
3.2.1. Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware)	17
3.2.2. Kebutuhan Perangkat Lunak (Software).....	20
3.2.3. Rancangan Implementasi Penelitian	22
3.3. Langkah Penelitian	24
BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	28

4.1. Tahap Konfigurasi Piranti	28
4.1.1. Konfigurasi Server VoIP.....	28
4.1.2. Konfigurasi <i>Smartphone</i>	34
4.1.3. Konfigurasi <i>IP Phone</i>	35
4.1.4. Konfigurasi <i>Router</i>	36
4.2. Analisis Pengambilan Data 1	38
4.3. Analisis Pengambilan Data 2	46
4.4. Analisis Perbandingan GRE Tunnel dan non GRE Tunnel.....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	63
5.1. Kesimpulan.....	63
5.2. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	66

©UKDW

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Standarisasi Packet Loss versi TIPHON.....	8
Tabel 2.2 Standarisasi Delay versi TIPHON	8
Tabel 2.3 Standarisasi Jitter versi TIPHON	9
Tabel 2.4 VoIP CODEC dan bandwidth	10
Tabel 2.5 Tabel Penilaian MOS Subjektif	13
Tabel 2.6 Nilai Ief Menurut ITU-T G.113	14
Tabel 2.7 Korelasi antara E-Model dengan MOS	14
Tabel 3.1 Throughput test antar Protokol	17
Tabel 3.2 Spesifikasi Server.....	17
Tabel 3.3 Pengalamatan IP non GRE Tunnel	23
Tabel 3.4 Pengalamatn IP GRE Tunnel	24
Tabel 4.1 Daftar Nomor Dial pada Klien.....	32
Tabel 4.2 Standarisasi Delay versi TIPHON	38
Tabel 4.3 Data Delay Skenario GRE Tunnel dalam satuan milisecond	38
Tabel 4.4 Standarisasi Jitter versi TIPHON.....	41
Tabel 4.5 Data Jitter Skenario GRE Tunnel dalam satuan milisecond	41
Tabel 4.6 Tabel Penilaian MOS Terhadap Kualitas VoIP	43
Tabel 4.7 Nilai MOS Subjektif GRE Tunnel	44
Tabel 4.8 Standarisasi Delay versi TIPHON	46
Tabel 4.9 Data Delay Skenario non GRE Tunnel dalam satuan milisecond	46
Tabel 4.10 Standarisasi Jitter versi TIPHON	48
Tabel 4.11 Data Jitter Skenario non GRE Tunnel dalam satuan milisecond	48
Tabel 4.12 Tabel Penilaian MOS Terhadap Kualitas VoIP	50
Tabel 4.13 Nilai MOS Subjektif non GRE	51
Tabel 4.14 Data Perbandingan Delay.....	52
Tabel 4.15 Data Perbandingan Jitter	54
Tabel 4.16 Data Perhitungan Id.....	56
Tabel 4.17 Nilai Ief Menurut ITU-T G.113	57
Tabel 4.18 Data Perhitungan R-Factor.....	57
Tabel 4.19 Data Konversi R-Factor menjadi MOS.....	58
Tabel 4.20 Data Perbandingan MOS Subjektif.....	60
Tabel 4.21 Tabel Perbandingan MOS Objektif dan Subjektif	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Komponen SIP dan protocol	11
Gambar 2.2. GRE Header	12
Gambar 3.1. Prototype Jaringan Dasar Penelitian	16
Gambar 3.2. Ilustrasi penggunaan smartphone sebagai client device	17
Gambar 3.3. Cisco IP Phone 7912 series	18
Gambar 3.4. Ubiquiti Nano Loco2	19
Gambar 3.5. Cisco 1841	19
Gambar 3.6. Switch Catalyst 2950	20
Gambar 3.7. Prototype Jaringan Penelitian non GRE Tunnel	22
Gambar 3.8. Prototype Jaringan Penelitian Dengan GRE Tunnel	23
Gambar 3.9. Tampilan Aktivasi Codec	25
Gambar 3.10. Daftar Ekstensi Piranti Klien	25
Gambar 3.11. Capture data menggunakan Wireshark	26
Gambar 3.12. Konfigurasi Zoiper pada Smartphone	26
Gambar 4.1. Pemberian Alamat IP pada Server VoIP	28
Gambar 4.2. Pengecekan Alamat IP pada Server VoIP	29
Gambar 4.3. Tampilan Dashboard Server VoIP	29
Gambar 4.4. Menu Tab Konfigurasi Codec	30
Gambar 4.5. Aktivasi Codec	30
Gambar 4.6. Menu Konfigurasi Ekstensi	31
Gambar 4.7. Menu untuk Menambahkan Ekstensi Klien VoIP	31
Gambar 4.8. Pendaftaran Akun Klien	32
Gambar 4.9. Pendaftaran Akun Klien	33
Gambar 4.10. Konfigurasi Zoiper Tahap1-4 pada Smartphone	16
Gambar 4.11. Konfigurasi Zoiper Tahap 5-8 pada Smartphone	34
Gambar 4.12. Konfigurasi IP pada IP Phone	34
Gambar 4.13. Konfigurasi ekstension pada IP Phone	35
Gambar 4.14. Routing BGP pada WAN	36
Gambar 4.15. Tabel Routing pada Router LAN	36
Gambar 4.16. Routing NAT dan GRE Tunnel	37
Gambar 4.17. Data Packet Loss	40

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.1 Grafik Rata-rata Delay Skenario GRE Tunnel	39
Grafik 4.2 Grafik Nilai Maksimal Delay Skenario GRE Tunnel.....	40
Grafik 4.3 Grafik Rata-rata Jitter Skenario GRE Tunnel.....	42
Grafik 4.4 Grafik Nilai Maksimal Jitter Skenario GRE Tunnel	43
Grafik 4.5 Grafik Rata-rata Delay Skenario non GRE Tunnel.....	47
Grafik 4.6 Grafik Nilai Maksimal Delay Skenario non GRE Tunnel.....	47
Grafik 4.7 Grafik Rata-rata Jitter Skenario non GRE Tunnel.....	49
Grafik 4.8 Grafik Nilai Maksimal Jitter Skenario non GRE Tunnel	50
Grafik 4.9 Grafik Perbandingan Rata-rata Delay.....	53
Grafik 4.10 Grafik Perbandingan Rata-rata Jitter	55
Grafik 4.11 Grafik Nilai Rata-rata MOS Objektif	59
Grafik 4.12 Grafik Perbandingan MOS antar Protokol	62

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran Perhitungan MOS Subjektif.....	67

©UKDW

INTISARI

Kebutuhan untuk pertukaran informasi di internet seperti sekarang ini membutuhkan adanya kelancaran dalam berkomunikasi, dan ini membawa perubahan terhadap layanan telekomunikasi dalam bentuk suara maupun video. Komunikasi menggunakan suara atau video saat ini menjadi komunikasi yang sangat praktis, karena pengguna bisa melakukan dari jauh, dimana saja dan kapan saja dengan syarat di daerah tersebut tersedia jaringan internet.

Dalam penelitian VoIP penulis menggunakan protokol VPN GRE Tunnel untuk melihat kualitas performansi pada jaringan, yang dilakukan di Laboratorium D Universitas Kristen Duta Wacana. Parameter yang digunakan untuk menilai kualitas layanan VoIP ini terdiri dari *delay*, *packet loss*, dan *jitter*. Data dari ketiga parameter tersebut kemudian diolah menjadi nilai MOS (*Mean Opinion Score*). Parameter dan penilaian kualitas komunikasi digunakan untuk mengetahui hasil performansi VoIP yang menggunakan GRE Tunnel dan non GRE Tunnel.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis menunjukkan bahwa nilai dari protokol GRE Tunnel memiliki hasil lebih baik dalam parameter *delay*, *jitter* dan nilai MOS Objektif sebesar 4,423709, sedangkan protokol non GRE Tunnel memiliki hasil nilai MOS Objektif Sebesar 4,422955. Proktol non GRE Tunnel dalam penilaian MOS Subjektif memiliki hasil lebih baik yaitu sebesar 4,652174 dan protokol GRE Tunnel memiliki hasil MOS Subjektif sebesar 4,5625.

Kata kunci: *GRE Tunnel*, MOS, *Quality of Service*, VoIP

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di era globalisasi saat ini perkembangan teknologi informasi semakin hari semakin pesat. Kebutuhan untuk pertukaran informasi di internet seperti sekarang ini membutuhkan adanya kelancaran dalam berkomunikasi, dan ini membawa perubahan terhadap layanan telekomunikasi karena teknologi informasi saat ini sudah menjadi suatu kebutuhan yang mendasar, dan tidak hanya dimanfaatkan untuk sarana penyampaian informasi saja tetapi juga untuk telekomunikasi dalam bentuk suara dan video. Komunikasi menggunakan suara atau video saat ini menjadi komunikasi yang sangat praktis, karena pengguna bisa melakukan dari jauh, dimana saja dan kapan saja dengan syarat di daerah tersebut tersedia jaringan internet.

Pada penelitian sebelumnya Aria, dkk (2015) melakukan uji coba analisis performa VoIP (*Voice over Internet Protocol*) melalui jaringan GRE Tunnel dengan menggunakan sebuah alat simulator yang bernama *OPNET Modeler* di dalam sebuah komputer dan dijelaskan pada penelitian tersebut menggunakan topologi yang mewakili 3 segmen. *OPNET* di *claimed* sebagai salah satu alat simulator yang ampuh dan telah diadopsi oleh para riset dan juga industri karena menawarkan simulasi dan pengembangan yang lengkap untuk simulasi dan permodelan jaringan.

Pada kegiatan magang yang telah dilakukan, Peneliti melihat dan menggunakan jaringan komunikasi VoIP pada perusahaan PT. Bank Central Asia, Tbk. Pada kesempatan ini peneliti ingin mengembangkan jaringan VoIP tersebut melalui jaringan *prototype* WAN dengan protokol GRE Tunnel dan non GRE Tunnel untuk melihat kinerja VoIP.

Pada penelitian saat ini penulis akan melakukan simulasi dengan maksud menganalisis hasil simulasi untuk uji coba performa VoIP (*Voice over Internet Protocol*) yang berbeda jaringan dan dilakukan simulasi pada *prototype* Cloud / WAN (*Wide Area Network*) menggunakan protokol VPN (*Virtual Private Network*)

GRE Tunnel dengan menggunakan alat-alat riil yang berada di Laboratorium D Universitas Kristen Duta Wacana.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan di atas , maka rumusan masalah yang akan di teliti penulis adalah melakukan analisis performa dari VoIP untuk protokol komunikasi SIP pada suatu jaringan menggunakan protokol VPN Gre Tunnel.

1.3. Batasan Masalah

1. Protokol VPN yang digunakan adalah GRE (*Generic Routing Encapsulation*).
2. Parameter Quality of Service (QoS) yang diukur untuk menguji adalah *packet loss, delay, MOS dan jitter*.
3. Protokol yang digunakan untuk analisis VoIP hanya SIP.
4. *Routing* ditentukan oleh penulis.
5. Jenis CODEC yang akan digunakan adalah G.711 μ -law.
6. Analisis yang dilakukan hanya dua bagian yaitu :
 - a. Performansi VoIP menggunakan SIP Protokol pada jaringan WAN tanpa VPN.
 - b. Performansi VoIP menggunakan SIP Protokol pada jaringan WAN menggunakan VPN.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat performa VoIP jika dilewatkan pada jaringan VPN GRE Tunnel dan dibandingkan dengan jaringan non VPN pada *prototype* jaringan WAN (*Wide Area Network*).

1.5. Metode Penelitian

Metode yang digunakan penulis dalam penelitian kali ini antara lain sebagai berikut:

a. Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan dengan cara memahami masalah dan setelah itu mencari cara untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan cara mempelajari teori-teori melalui buku, artikel, jurnal, dan bahan lainnya yang berhubungan dengan VoIP, protokol *Session Initiation Protocol*, *Virtual Private Network* dan metode-metode lain yang dibutuhkan.

b. Perancangan sistem

Pada tahap ini berisi perancangan sistem model topologi, penentuan alat dan setelah itu melakukan pembagian cara dalam melakukan analisis performansi pada protokol yang akan diuji. Penelitian dibagi dalam dua bentuk utama yaitu dilakukan menggunakan VPN dan tidak menggunakan VPN.

c. Testing Implementasi

Langkah awal pada tahap ini adalah melakukan penerapan atas hasil perancangan sistem. Hal ini meliputi konfigurasi *hardware* dan *software* yang digunakan, kemudian uji testing dilakukan sesuai skenario dan hasil pengolahan data dikonversi ke dalam nilai MOS (*Mean Opinion Score*) untuk mengetahui nilai kualitas komunikasi VoIP.

d. Analisis Hasil

Penulis melakukan analisis hasil simulasi yang sudah dilakukan pada tahap sebelumnya, hal ini dilakukan untuk mengetahui hasil performa VoIP yang dijalankan menggunakan protokol VPN GRE Tunnel dan non VPN.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan laporan tugas akhir dibagi dalam lima bab, dengan rincian sebagai berikut :

Bab I PENDAHULUAN, membahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian, tujuan dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

Bab II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI, membahas mengenai tinjauan pustaka yang berisi penelitian-penelitian berkaitan dengan VoIP dan GRE Tunnel, kemudian landasan teori yang berisi penjelasan teori dari sumber literatur berdasarkan pada konsep VoIP, Codec, SIP dan VPN.

Bab III PERANCANGAN SISTEM PENELITIAN, membahas mengenai rancangan jaringan VoIP pada *prototype* jaringan WAN di Laboratorium D. Pada bagian ini penulis melakukan pengujian untuk mengumpulkan data awal. Selain itu membahas mengenai sejumlah kebutuhan software dan hardware yang digunakan serta langkah untuk menjalankan penelitian ini.

Bab IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS PENELITIAN, membahas mengenai penjelasan dari hasil testing dan implementasi yang diolah menjadi data statistik, selanjutnya akan dilakukan analisis dari data uji.

Bab V KESIMPULAN DAN SARAN, membahas mengenai kesimpulan serta saran-saran yang berkaitan dari hasil analisis performa VoIP pada jaringan GRE Tunnel yang diteliti dalam penelitian ini.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian *prototype* yang telah dilakukan maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Protokol GRE Tunnel memiliki hasil lebih baik dalam parameter *delay, jitter* dan nilai MOS Objektif sebesar 4,423709, sedangkan protokol non GRE Tunnel memiliki hasil nilai MOS Objektif Sebesar 4,422955.
2. Proktol non GRE Tunnel dalam penilaian MOS Subjektif memiliki hasil lebih baik yaitu sebesar 4,652174 dan protokol GRE Tunnel memiliki hasil MOS Subjektif sebesar 4,5625.

5.2 Saran

Jaringan VoIP pada GRE Tunnel sebaiknya bisa diteliti lagi dalam cakupan yang lebih besar dan luas dengan menggunakan jaringan yang riil di lapangan agar hasilnya bisa lebih valid sehingga kedepannya dapat di aplikasikan dalam kehidupan nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraito, Daniel. (2018). *Perbandingan Codec G.711A , G.711u, dan G.726 pada jaringan VoIP di UKDW*. Yogyakarta : Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana.
- Aria, A. E., Mahbubur, R. S., & Baharch, Z. 2015. *Performance Analysis of VOIP over GRE Tunnel*. I. J. Computer network and Information Security, 1-9.
- ETSI. 1999. *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS)*. Valbonne : European Telecommunications Standards Institute.
- Ferguson, P., & Huston, G. 1998. *What is a VPN ?*
- Hartpence, B. (2013). *Packet Guide to Voice over IP*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- ITU. 1996. *Methods for subjective determination of transmission quality ITU-T P. 800*. Geneva : ITU Telecommunication Standardization Sector.
- Kumar, S., & Rai, S. (2012). Survey on Transport Layer Protocols: TCP & UDP. *International Journal of Computer Applications*, 46(7), 0975 – 8887.
- Mitchell, B. (2016, October 29). What is Computer Networking? Diambil kembali dari lifewire: <https://www.lifewire.com/what-is-computer-networking-816249>
- Purnomo, R. A. (2012). *Implementasi dan analisis performansi tunneling secure gre (generic routing encapsulation) pada layanan voip dan vod berbasis ims (ip multimedia subsystem)*. Bandung: Universitas Telkom.
- Ramakrishnan, R. S., & Kumar, V. (2008). *Performance Analysis of Different Codecs in VoIP Using SIP*. Mobile and Pervasive Computing.
- Sabatiningrum, Lisna Monica. (2016). *Komparasi antara GRE Tunnel dan EoIP Tunnel pada kualitas VoIP (Voice over Internet Protocol) berbasis Protokol SIP (Session Initiation Protocol)*. Salatiga : Teknik Informatika Universitas Kristen Satya Wacana.
- Setiawan, Eko Budi. (2012). *Analisa Quality of Service (QoS) Voice over Internet Protocol (VoIP) dengan Protocol H.323 dan Session Initial Protocol (SIP)*. Bandung : Teknik Informatika Unikom.
- Sutanto. (2011). Integrasi Infrastruktur Teknologi VoIP pada Smartphone (Android) dan PABX pada Lingkungan Jaringan IPB. *Institut Pertanian Bogor*, 28.
- William, B. K& Sawyer (2010). *Using Information Technology ; A Practical Introduction to Company & Communication 9 th edition* . McGraw-Hill.

Yuniati, Y., Fitriawan, H., & Patih, D. F. (2014). *Analisa Perancangan Server VoIP (Voice Internet Protocol) dengan Opensource Asterisk dan VPN (Virtual Private Network) Sebagai Pengaman Jaringan Antar Client*. Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, 12(1), 112-121.

©UKDW