

**PERBANDINGAN CODEC G.711A , G.711u, DAN G.726 PADA
JARINGAN VoIP DI UKDW**

Skripsi



oleh
DANIEL ANGGRAITO

71130059

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2018

**PERBANDINGAN CODEC G.711A , G.711u, DAN G.726 PADA
JARINGAN VoIP DI UKDW**

Skripsi



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

Disusun oleh

DANIEL ANGGRAITO

71130059

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2018

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PERBANDINGAN CODEC G.711A, G.711U, DAN G.726 PADA JARINGAN VOIP DI UKDW

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, 4 Januari 2018



DANIEL ANGGRAITO
71130059

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PERBANDINGAN CODEC G.711A, G.711U, DAN
G.726 PADA JARINGAN VOIP DI UKDW

Nama Mahasiswa : DANIEL ANGGRAITO
NIM : 71130059
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Gasal
Tahun Akademik : 2017/2018

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 4 Januari 2018

Dosen Pembimbing I


Gani Indriyanta, Ir. M.T.

Dosen Pembimbing II


Joko Purwadi, M.Kom

HALAMAN PENGESAHAN

**PERBANDINGAN CODEC G.711A, G.711U, DAN G.726 PADA
JARINGAN VOIP DI UKDW**

Oleh: DANIEL ANGGRAITO / 71130059

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 14 Desember 2017

Yogyakarta, 4 Januari 2018
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Gani Indriyanta, Ir. M.T.
2. Joko Purwadi, M.Kom
3. Nugroho Agus Haryono, M.Si
4. Hendro Setiadi, M.Eng


Dekan


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

Ketua Program Studi


(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah menerima banyak bantuan yang berupa bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Teristimewa untuk keluarga terkasih Orang Tua penulis Bapak Supardiyanto dan Ibu Sri Surtini serta seluruh keluarga yang selalu mendoakan, memberikan motivasi, dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Tim Proyek Jaringan Bartholomeus Esta dan Untung Putera yang berjuang bersama dan saling membantu dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. Teman-teman satu angkatan Alfonsus Agung, Yosua Stefan, Rudi Cahyanto, Dedy Susanto, Sandy Jaya, Angga Septa, Agustianto Purnomo, dan Yosa Mikha yang telah membantu dalam pengambilan data tugas akhir.
5. Teman-teman kelompok jaringan yang telah membantu dalam pengambilan data tahap akhir.
6. Bapak dan Ibu Asrama UKDW Seturan dan Asrama UKDW Babadan yang memberikan izin tempat untuk pengambilan data.
7. Yohanes Ryan, Randhika Novan, dan Hendra Wijaya yang telah membantu, mendukung, dan memberi motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Pak Abet dan Tim Lab D UKDW yang membantu dalam peminjaman alat guna kelancaran penelitian tugas akhir peneliti.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah ikut memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan, baik dalam penelitian maupun dalam penulisan laporan penelitian ataupun jurnal ini, penulis

mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang sifatnya membangun demi penyempurnaan laporan penelitian Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan dunia pendidikan.

Yogyakarta, 24 November 2017

Penulis

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Esa atas berkat dan karunianya selama pengerjaan Tugas Akhir sehingga penulis dapat membuat serta menyelesaikan skripsi berjudul “Perbandingan Codec G.711a , G711 μ , dan G.726 pada Jaringan VoIP di UKDW” dengan lancar.

Tugas Akhir merupakan salah satu syarat wajib dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer dalam Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memberikan laporan tentang penelitian yang telah dilakukan sehingga dapat bermanfaat dan menjadi sumber referensi untuk pengembangan selanjutnya.

Penulis menyadari bahwa penelitian dan laporan Tugas Akhir ini belum sempurna dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak agar penelitian dan laporan ini menjadi lebih baik. Terima kasih.

Yogyakarta, 24 November 2017

Penulis

MOTTO

“Karena masa depan sungguh ada, dan harapanmu tidak akan hilang.”

(Amsal 23 : 18)

©UKDW

INTISARI

Infrastruktur jaringan intranet baru antar gedung Agape, asrama UKDW Seturan, dan asrama UKDW Babadan dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan. Salah satu manfaat tersebut adalah membangun jaringan VoIP (*Voice over Internet Protocol*). Perkembangan teknologi komunikasi yang sangat pesat mengarah kepada aplikasi *realtime* berbasis internet, salah satunya adalah VoIP. Teknologi ini memungkinkan percakapan suara jarak jauh melalui jaringan internet protocol.

Layanan komunikasi VoIP yang terhubung antar gedung diharapkan dapat meningkatkan fleksibilitas komunikasi antar gedung. Dalam teknologi VoIP terdapat metode kompresi data audio yang disebut dengan *codec*. Pada penelitian ini menggunakan codec G.711a, G.711 μ , dan G.726. 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 menentukan codec yang paling tepat dalam jaringan VoIP penelitian ini.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis menunjukkan bahwa nilai dari parameter *delay*, *packet loss*, dan *jitter* pada ketiga *codec* tidak mengalami perbedaan yang cukup banyak. *Codec* G.711 μ memiliki kejernihan suara dan stabilitas data paling baik. Kualitas suara *codec* G.711a hampir sama dengan G.711 μ , sedangkan *codec* G.726 memiliki kualitas suara paling rendah. Berdasarkan pada kualitas layanan VoIP yang paling baik maka *codec* G.711 μ merupakan pilihan yang tepat untuk digunakan pada jaringan VoIP gedung Agape, asrama UKDW Seturan, dan asrama UKDW Babadan.

Kata kunci: VoIP, *codec*, *Quality of Service*, MOS

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
KATA PENGANTAR	viii
MOTTO	ix
INTISARI	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB 1	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Metode Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1. Jaringan Komputer.....	6
2.2.2. Local Area Network	6

2.2.3. User Datagram Protocol	6
2.2.4. Voice over Internet Protocol.....	7
2.2.5. Session Initiation Protocol.....	8
2.2.6. Asterisk.....	8
2.2.7. Codec	9
2.2.8. Parameter QoS	10
2.2.9. Mean Opinion Score (MOS).....	12
BAB 3	15
3.1. Analisis Jaringan Awal	15
3.1.1. Pengumpulan Data.....	15
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.....	21
3.3. Langkah-Langkah Pengujian	23
BAB 4	29
4.1. Tahap Konfigurasi Piranti.....	29
4.1.1. Konfigurasi Server VoIP	29
4.1.2. Konfigurasi Softphone.....	34
4.1.3. Konfigurasi Analog Telepon Adapter	35
4.2. Analisis Pengambilan Data 1	36
4.2.1. Pengujian VoIP skenario smartphone dengan smartphone	37
4.2.2. Pengujian VoIP skenario smartphone dengan telepon konvensional ..	41
4.2.3. Pengujian VoIP skenario antar telepon konvensional	44
4.2.4. Hasil Analisis Data 1	47

4.3. Analisis Pengambilan Data 2	49
4.3.1. Pengujian VoIP pada satu jalur	49
4.3.2. Pengujian VoIP pada dua jalur	55
4.3.3. Pengujian VoIP pada tiga jalur	60
4.3.4. Hasil Analisis Data 2	73
BAB 5	75
5.1. Kesimpulan	75
5.2. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76

©UKDWN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan antar Codec	10
Tabel 2.2 Standarisasi Delay versi TIPHON	11
Tabel 2.3 Standarisasi Jitter versi TIPHON.....	11
Tabel 2.4 Standarisasi Packet Loss versi TIPHON	12
Tabel 2.5 Tabel Penilaian MOS Terhadap Kualitas VoIP	12
Tabel 2.6 Nilai Ief Menurut ITU-T G.113	14
Tabel 2.7 Korelasi antara E-Model (ITU-T G.107) dengan MOS (ITU-T P.800)	14
Tabel 3.1 Bandwidth test antar Link.....	16
Tabel 3.2 Spesifikasi Server	17
Tabel 3.3 Spesifikasi Mikrotik RouterBoard RB750UPr2	18
Tabel 3.4 Pengalamatan IP	23
Tabel 4.1 Daftar Nomor Dial pada Klien.....	33
Tabel 4.2. Data Delay Skenario Smartphone - Smartphone dalam satuan millisecond.....	37
Tabel 4.3 Rata-rata Delay Skenario antar Smartphone.....	38
Tabel 4.4 Data jitter Skenario Smartphone – Smartphone dalam satuan millisecond.....	40
Tabel 4.5 Rata-rata Jitter Skenario antar Smartphone	41
Tabel 4.6 Data Delay Skenario Smartphone - Telepon Konvensional dalam satuan millisecond.....	41
Tabel 4.7 Rata-rata Delay Skenario Smartphone –Telepon Konvensional	42
Tabel 4.8. Data Jitter Skenario Smartphone – Telepon Konvensional dalam satuan millisecond.....	43
Tabel 4.9 Rata-rata Jitter Skenario Smartphone – Telepon Konvensional	44
Tabel 4.10. Data Delay Skenario Antar Smartphone dalam satuan millisecond ..	44
Tabel 4.11 Rata-rata Delay Skenario Antar Telepon Konvensional.....	45
Tabel 4.12. Data Jitter Skenario Antar Telepon Konvensional dalam satuan millisecond.....	46

Tabel 4.13 Rata-rata Jitter Skenario antar Telepon Konvensional	47
Tabel 4.14. Data Delay Skenario 1 Jalur dalam satuan millisecond.....	50
Tabel 4.15. Data Jitter Skenario 1 Jalur dalam satuan millisecond	52
Tabel 4.16 Nilai MOS Subjektif 1 Jalur	54
Tabel 4.17. Data Delay Skenario 2 Jalur dalam satuan millisecond.....	55
Tabel 4.18. Data Jitter Skenario 2 Jalur Dalam Satuan Millisecond	57
Tabel 4.19 Nilai MOS Subjektif 2 Jalur	59
Tabel 4.20 Data Delay Skenario 3 Jalur dalam satuan millisecond.....	61
Tabel 4.21 Data Jitter Skenario 3 Jalur dalam satuan millisecond	63
Tabel 4.22 Data Perhitungan Id	65
Tabel 4.23 Nilai Ief Menurut ITU-T G.113	66
Tabel 4.24 Data Perhitungan R-Factor	67
Tabel 4.25 Data Koversi R-Factor menjadi MOS.....	68
Tabel 4.26 Data Nilai MOS Subjektif Tiga Jalur.....	70
Tabel 4.27 Tabel Perbandingan MOS Objektif dan Subjektif.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Topologi VoIP	7
Gambar 3.1 Peta Lokasi Antar Titik dengan Aplikasi Google Earth.....	15
Gambar 3.2 Topologi Jaringan Dasar Penelitian	16
Gambar 3.3 Ilustrasi penggunaan smartphone sebagai client device	17
Gambar 3.4 Ilustrasi Penggunaan Linksys PAP2T pada Telepon Konvensional	18
Gambar 3.5 Mikrotik RouterBoard RB750UPr2	18
Gambar 3.6 Switch TP-Link TL-SF1005D	19
Gambar 3.7 TP-Link seri TL-WR740N.....	19
Gambar 3.8 Linksys PAP2T	20
Gambar 3.9 Desain Topologi Jaringan Penelitian	22
Gambar 3.10 Tampilan Aktivasi Codec.....	24
Gambar 3.11 Daftar Ekstensi Piranti Klien	24
Gambar 3.12 Konfigurasi Zoiper pada Smartphone	25
Gambar 3.13 Konfigurasi Linksys PAP2T	26
Gambar 3.14 Filter ‘rtp’ pada Wireshark.....	27
Gambar 3.15 Proses Pertama Extraksi Data dengan Wireshark	27
Gambar 3.16 Proses Kedua Extraksi Data dengan Wireshark.....	27
Gambar 4.1 Pemberian Alamat IP pada Server VoIP	29
Gambar 4.2 Pengecekan Alamat IP pada Server VoIP.....	30
Gambar 4.3 Tampilan Dashboard Server VoIP	30
Gambar 4.4 Menu Tab Konfigurasi Codec	31
Gambar 4.5 Aktivasi Codec yang akan diuji	31
Gambar 4.6 Menu Konfigurasi Ekstensi.....	32
Gambar 4.7 Menu untuk Menambahkan Ekstensi Klien VoIP.....	32
Gambar 4.8 Pendaftaran Akun Klien.....	32
Gambar 4.9 Daftar Klien Pengguna Layanan VoIP.....	34
Gambar 4.10 Konfigurasi Softphone Tahap 1-4 pada Smartphone	34
Gambar 4.11 Konfigurasi Softphone Tahap 5-7 pada Smartphone	35
Gambar 4.12 Konfigurasi Softphone Tahap 8-10 pada Smartphone	35

Gambar 4.13 Konfigurasi pada Halaman Web PAP2T Telepon Konvensional..	36
Gambar 4.14 Data Delay Skenario Smartphone - Smartphone Dalam Satuan Millisecond	37
Gambar 4.15 Mengambil Data Packet loss	39
Gambar 4.16 Mengambil Data Jitter.....	39

©UKDW

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	A-1
LAMPIRAN B	B-1

©UKDW

INTISARI

Infrastruktur jaringan intranet baru antar gedung Agape, asrama UKDW Seturan, dan asrama UKDW Babadan dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan. Salah satu manfaat tersebut adalah membangun jaringan VoIP (*Voice over Internet Protocol*). Perkembangan teknologi komunikasi yang sangat pesat mengarah kepada aplikasi *realtime* berbasis internet, salah satunya adalah VoIP. Teknologi ini memungkinkan percakapan suara jarak jauh melalui jaringan internet protocol.

Layanan komunikasi VoIP yang terhubung antar gedung diharapkan dapat meningkatkan fleksibilitas komunikasi antar gedung. Dalam teknologi VoIP terdapat metode kompresi data audio yang disebut dengan *codec*. Pada penelitian ini menggunakan codec G.711a, G.711 μ , dan G.726. 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 menentukan codec yang paling tepat dalam jaringan VoIP penelitian ini.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis menunjukkan bahwa nilai dari parameter *delay*, *packet loss*, dan *jitter* pada ketiga *codec* tidak mengalami perbedaan yang cukup banyak. *Codec* G.711 μ memiliki kejernihan suara dan stabilitas data paling baik. Kualitas suara *codec* G.711a hampir sama dengan g.711 μ , sedangkan *codec* G.726 memiliki kualitas suara paling rendah. Berdasarkan pada kualitas layanan VoIP yang paling baik maka *codec* G.711 μ merupakan pilihan yang tepat untuk digunakan pada jaringan VoIP gedung Agape, asrama UKDW Seturan, dan asrama UKDW Babadan.

Kata kunci: VoIP, *codec*, *Quality of Service*, MOS

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Studi kasus yang dipakai oleh penulis berawal dari tugas proyek jaringan. Tugas utama proyek ini adalah menghubungkan jaringan gedung Agape, asrama UKDW Seturan, dan asrama UKDW Babadan melalui jaringan *wireless backbone*. Jaringan yang terhubung pada tiga titik lokasi yang berbeda ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan. Salah satu manfaat yang dapat diimplementasikan dan menjadi fokus penelitian tugas akhir penulis adalah membangun jaringan *Voice over Internet Protocol (VoIP)*.

Perkembangan teknologi komunikasi dan jaringan komputer yang sangat pesat pada saat ini mengarah kepada aplikasi *realtime* berbasis internet, salah satunya adalah *Voice over Internet Protocol (VoIP)*. Komunikasi antar gedung yang masih menggunakan jaringan telepon konvensional diharapkan dapat diganti dengan jaringan VoIP. Dengan memanfaatkan teknologi ini, maka transmisi komunikasi suara dilewatkan pada jalur intranet. Hal ini sesuai dengan keadaan lapangan mengingat jumlah staff pegawai UKDW yang tersebar pada tiap unit, baik di pusat maupun di unit-unit dalam melakukan komunikasi satu dengan yang lainnya.

Pada penelitian ini menggunakan piranti klien berupa pesawat telepon dan *smartphone* berbasis android. Dengan adanya implementasi VoIP ini diharapkan dapat memberikan fleksibilitas komunikasi antar gedung. Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dalam membangun jaringan komunikasi VoIP, maka peneliti akan melakukan implementasi VoIP pada infrastruktur jaringan (gedung Agape, asrama UKDW Seturan, dan asrama UKDW Babadan).

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas maka dapat dirumuskan masalah yaitu :

- a. Bagaimana perbandingan kualitas VoIP dengan menggunakan *codec* G.711 a-law, G.711 μ -law, dan G.726 ?
- b. Jenis *codec* apa yang tepat untuk diterapkan pada jaringan VoIP (gedung Agape, asrama UKDW Seturan, dan asrama UKDW Babadan) ?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah

- a. Implementasi VoIP pada jaringan *wireless backbone* gedung Agape, asrama UKDW Seturan, dan asrama UKDW Babadan dalam skala kecil.
- b. Jalur jaringan yang digunakan penelitian masih kosong.
- c. Server VoIP yang digunakan adalah Asterisk yang berjalan di Linux.
- d. Piranti klien menggunakan telepon konvensional, dan *smartphone* yang terhubung pada jaringan VoIP.
- e. Jenis *codec* yang akan dibandingkan adalah G.711 a-law, G.711 μ -law, dan G.726.
- f. *Protocol voice* yang digunakan dalam penelitian ini adalah SIP (*Session Initiation Protocol*) dan RTP (*Real-time Transport Protocol*).
- g. Menganalisa kualitas *traffic voice* yang dikirimkan melalui jaringan dengan parameter *delay*, *jitter*, dan *packet loss*.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan jaringan VoIP dengan menentukan jenis kompresi yang paling tepat pada jaringan (gedung Agape, asrama UKDW Seturan, dan asrama UKDW Babadan).

1.5. Metode Penelitian

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

a. Pengumpulan data

Untuk memperoleh data maka penulis melakukan *site survey* di tiga tempat (gedung Agape, asrama UKDW Seturan, dan asrama UKDW Babadan). Melakukan *bandwidth test* untuk mendapatkan data awal mengenai kualitas jaringan antar titik. Selain itu penulis juga melakukan studi pustaka untuk memperoleh data yang akan digunakan untuk penelitian ini.

b. Perancangan sistem

Pada tahap ini penulis melakukan perancangan dan implementasi topologi VoIP dengan menggunakan tiga tipe *codec* yang dipilih. Kemudian mengumpulkan semua kebutuhan perangkat keras untuk mempermudah tahap selanjutnya.

c. Testing Implementasi

Langkah awal pada tahap ini dengan melakukan penerapan atas hasil rancangan sistem. Hal ini meliputi konfigurasi *hardware* dan *software* yang digunakan. Uji testing dilakukan sesuai skenario yang telah dibuat. Penilaian subjektif berdasarkan nilai yang diberikan oleh setiap klien. Sedangkan nilai objektif berasal dari data berupa parameter *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Hasil pengolahan data kemudian dikonversi ke dalam nilai *Mean Opinion Score* (MOS) untuk mengetahui nilai kualitas komunikasi VoIP pada masing-masing *codec*.

d. Analisis Hasil

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap data yang sudah didapat pada tahap testing. Pada penelitian ini menggunakan standarisasi TIPHON, MOS ITU-T G.107 dan MOS ITU-T P.800 dalam menilai kualitas layanan VoIP. Pada tahap akhir ditarik kesimpulan terhadap hasil analisis dari pengamatan *traffic voice* dan hasil penilaian kualitas VoIP pada ketiga *codec* berdasarkan parameter yang digunakan dalam penelitian.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini dibagi dalam 5 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, kemudian landasan teori yang berisi penjelasan teori dari sumber literatur berdasarkan pada konsep VoIP, *Codec*, SIP, dan lain-lain.

Bab III ANALISIS DAN PERANCANGAN PENELITIAN, membahas mengenai rancangan fasilitas VoIP pada jaringan kampus UKDW (gedung Agape, gedung Logos, dan asrama UKDW Seturan). Pada bagian ini penulis menguji dan meneliti performa terhadap tiga *codec* yang digunakan yaitu G.711 a-law, G.711 μ -law, dan G.726. Selain itu membahas mengenai sejumlah kebutuhan *software* dan *hardware* yang digunakan dalam penelitian ini.

Bab IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS PENELITIAN, membahas mengenai penjelasan dari hasil testing dan implementasi yang diolah menjadi data statistik untuk dilakukan analisis dan pengambilan kesimpulan.

Bab V KESIMPULAN DAN SARAN, membahas mengenai kesimpulan serta saran-saran yang berkaitan dari hasil implementasi VoIP dan hasil perbandingan uji performa *codec* yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

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

1. *Codec* G.711a dan G.711 μ yang memiliki kualitas yang hampir sama yaitu kejernihan suara yang lebih baik dibandingkan *codec* G.726 yang memiliki kualitas suara paling rendah karena menghasilkan suara yang jauh berbeda dengan suara asli.
2. *Codec* G.711 μ sebagai pilihan tepat untuk diterapkan pada jaringan VoIP gedung Agape, asrama UKDW Seturan, dan asrama UKDW Babadan. Hal ini didukung dengan kualitas data dari parameter *delay* dan *jitter* yang relatif lebih stabil, nilai MOS yang baik, dan kejernihan suara yang paling baik. Nilai MOS ITU-T G.107 sebesar 4.4 dan nilai MOS ITU-T P.800 sebesar 3.3.

5.2. Saran

Jaringan VoIP dapat dikembangkan lebih besar lagi agar dapat digunakan pada area kampus UKDW – asrama UKDW Seturan – asrama UKDW Babadan – wisma UKDW Kaliurang. Pemberian pengaturan QoS untuk menjaga kualitas jaringan dan pemberian VPN sebagai fitur keamanan. Kualitas *throughput* dapat ditingkatkan lagi agar menghasilkan kualitas layanan VoIP yang lebih baik dan dapat dilalui beban trafik dari berbagai macam lalu lintas jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryadi, R. N. (2017). Analisis Codec untuk Penerapan Jaringan VoIP (Studi Kasus CV. Tri Sakti). *Universitas Kristen Duta Wacana*, 12.
- Chen, W. T., & Lee, C. Y. (2005). Assessing Call Quality of VoIP and Data Traffic over Wireless LAN. *National Cheng Kung University*, 1-5.
- ETSI. (1999). *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS)*. Valbonne: European Telecommunications Standards Institute.
- 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.
- ITU. (2007). *Transmission impairments due to speech processing ITU-T G.113*. Geneva: ITU Telecommunication Standardization Sector .
- ITU. (2014). *The E-model: a computational model for use in transmission planning ITU-T G.107*. 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.
- Kurniawan, F., & Wahjuni, S. (2010). Perbandingan Kualitas Layanan Wireless VOIP pada Codec G.711, G.723 dan G.729. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 14(1), 22-28.
- Meggelen, J. V., Madsen, L., & Smith, J. (2007). *Asterisk : The Future of Telephony*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- Mitchell, B. (2016, October 29). *What is Computer Networking?* Diambil kembali dari lifewire: <https://www.lifewire.com/what-is-computer-networking-816249>
- Sutanto. (2011). Integrasi Infrastruktur Teknologi VoIP pada Smartphone (Android) dan PABX pada Lingkungan Jaringan IPB. *Institut Pertanian Bogor*, 28.
- Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2011). *Computer Networks*. Boston: Pearson Education, Inc.
- (2014). *The E-model: a computational model for use in transmission planning*.
- 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.