

**PENERAPAN DAN PENGEVALUASIAN SYSTEM VOICE
OVER IP PADA JARINGAN PSTN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh :

Nama : Dedek Sunaldi

NIM : 41406110046

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTO
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2011**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENERAPAN DAN PENGEVALUASIAN SYSTEM VOICE OVER IP
PADA JARINGAN PSTN**

Disusun oleh :

Nama : Dedek Sunaldi
NIM : 41406110046
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan/Peminatan : Teknik Elektro/Telekomunikasi

Pembimbing

(Ir. Said Attammimi, MT)

Mengetahui,

Kordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi

(Ir. Yudhi Gunardi, MT)

LEMBAR PERYATAAN

Nama : Dedek Sunaldi
NIM : 41406110046
Jurusan : Teknik Elektro/Telekomunikasi
Fakultas : Teknik Industri
Judul Tugas Akhir : PENERAPAN DAN PENGEVALUASIAN
SYSTEM VOICE OVER IP PADA JARINGAN
PSTN

Dengan ini menyatakan bahwa laporan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil kerja sendiri dan benar keasliannya, kecuali yang disertakan kutipan-kutipan yang berasal dari referensi pada daftar pustaka. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak terdapat paksaan.

Penulis

Dedek Sunaldi
41406110046

ABSTRAKSI

Voice over Internet Protocol (VoIP) dikenal juga dengan sebutan *IP Telephony* didefinisikan sebagai suatu sistem yang menggunakan jaringan internet untuk mengirimkan data paket suara dari suatu tempat ke tempat yang lain menggunakan perantara protokol IP (Tharom, 2002). Dengan kata lain teknologi ini mampu melewati trafik suara yang berbentuk paket melalui jaringan IP. Jaringan IP adalah merupakan jaringan komunikasi data yang berbasis *packet-switch*. Dengan perkembangan teknologi, kini VoIP memungkinkan komunikasi antar PC ke telepon dan komunikasi antar telepon dengan kualitas layak sehingga layanan VoIP mulai banyak dijual oleh operator-operator telekomunikasi di dunia. Tujuan penelitian ini adalah untuk Merancang jaringan komunikasi suara SIP-PSTN pada SOHO yang diimplementasikan dalam bentuk prototipe dengan melakukan percobaan dalam laboratorium. Menganalisis sistem yang telah diimplementasikan, mencari kekurangan serta kelebihanannya.

Dari penelitian ini didapatkan beberapa hasil diantaranya Komunikasi antara *user agent* pada sistem dengan PSTN berjalan dengan baik. Fitur-fitur yang disediakan oleh sistem ini antara lain *call transfer*, *call parking*, dan *voice mail* dapat berfungsi dengan baik. CODEC G.711a dapat didukung oleh semua *user agent*. CODEC ini menggunakan *bandwidth* yang lebih besar dibandingkan dengan CODEC lainnya yaitu sekitar 87 Kbps. Selain itu Kombinasi CODEC yang terbaik yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan CODEC GSM pada prioritas pertama diikuti CODEC G.711a pada prioritas kedua dimana nantinya komunikasi antara AsteriskWin32 menggunakan CODEC GSM sedangkan antara AsteriskWin32 dengan *user agent* menggunakan G.711a. Pada jaringan LAN (100 Mbps) dimungkinkan terjadi sekitar 1492 komunikasi menggunakan CODEC G.711a, 1742 komunikasi menggunakan CODEC G.729, 2046 komunikasi menggunakan CODEC G.723.1 dan 2930 komunikasi menggunakan CODEC GSM. Komunikasi yang dapat terjadi bergantung juga pada kemampuan server AsteriskWin32.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirrabbi'l'alamin, Bersyukur Atas Allah SWT yang telah menyempurnakan nikmatNya atas kilauan cahaya kehidupan yang menerangi hati manusia kepada hakikat sebenarnya sebagai hambaNya. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada kekasih Allah SWT manusia paling mulia di dunia yang fana ini Rasulullah SAW. Dan dengan ridha-Nya hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul :

“PENERAPAN DAN PENGEVALUASIAN SYSTEM VOICE OVER IP PADA JARINGAN PSTN”

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan pendidikan yang ditempuh penulis di Universitas Mercu Buana serta merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Elektro jurusan Telekomunikasi Universitas Mercu Buana.

Rasa syukur yang tak berhingga penulis haturkan atas selesainya tugas akhir ini dan semoga Allah SWT membalas dengan balasan yang berlipat ganda, terutama yang ditujukan kepada :

1. Keluarga tercinta : Istriku, Anak anak ku , Kakak, Adik dan seluruh anggota keluarga yang begitu banyak memberikan dukungan, baik dukungan motivasi, materiil dan moriil serta juga tiada henti-hentinya memberikan doa agar sukses baik di dunia maupun di akhirat kelak.
2. Bapak Said Attammimi atas bimbingannya yang telah sabar menanti hari demi hari untuk senantiasa menunggu tugas akhir ini selesai penulisannya
3. Bapak T. Hartono selaku Service Centre Manager yang juga memberikan ide dan saran kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini
4. Rekan rekann teman se-perkejaan yang sedikit banyak membantu hingga terselesainya tugas akhir ini

5. Bapak Ibu Dosen kampus Universitas Mercu Buana yang terhormat yang telah memberikan banyak pelajaran berharga kepada penulis
6. Sahabat-sahabatku dibangku kuliah, Richard, Renny , Andre, Samuel dan Rekan-rekan Mahasiswa yang tidak bisa disebutkan satu per satu baik di Meruya maupun di Kampus Menteng. Terima kasih atas bantuan sekilas ide dan saran-saran brilian khususnya Fakultas Elektro Jurusan Teknik Telekomunikasi.
7. Para sahabatku baik dari lingkungan kerja, sekolah dulu maupun yang berada disekitar rumah, terimakasih atas dukungan semangatnya
8. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, semoga semua bantuan kalian dapat dibalas dengan setimpal oleh Allah SWT.

Penulis mengakui bahwa skripsi ini masih belum sempurna yang disebabkan oleh terbatasnya pengetahuan dan wawasan yang penulis miliki, sehingga dibutuhkan saran dan kritik yang membangun untuk penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini data bermanfaat bagi pembacanya.

Jakarta, January 2011

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pernyataan	iii
Abstraksi	iv
Abstract	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar.....	xv

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup.....	2
1.4 Tujuan dan manfaat dari penulisan.....	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

BAB 2 LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Telepon	5
2.1.1 Operasi Telepom	5
2.1.2 Subscriber Signalling	7

2.1.3	Private Branch Exchange (PBX)	9
2.1.3.1	Cara Kerja PBX	11
2.1.3.2	IP PBX	11
2.2	FXO dan FXS	12
2.3	Protokol Jaringan	13
2.3.1	Media transfer Protocol – Real Time Protocol (RTP)	13
2.3.2	TCP/IP	16
2.3.2.1	Media	16
2.3.2.2	Topologi Jaringan	19
2.3.2.2	Pengalamatan TCP/IP	22
2.4	Voice over Internet Protocol (VoIP)	24
2.4.1	Signaling protocol.....	24
2.4.1.1	H.323	24
2.4.1.2	Session Initiation Protocol (SIP).....	25
2.4.1.2.1	Fungsi SIP	26
2.4.1.2.2	Komponen SIP	27
2.4.1.2.3	Cara Kerja SIP	34
2.4.1.2.4	Struktur Request Message.....	35
2.4.1.2.5	Struktur Response Message	35
2.4.1.3	Inter Asterisk Exchange (IAX)	37
2.5	Coder-Decoder (CODEC)	40

BAB 3 PERANCANGAN SISTEM

3.1	Sistem SIP PSTN	46
3.2	Sistem Diagram Alur	48
3.3	Rancangan Perangkat Keras.	49
3.3.1	Komputer sebagai <i>Server</i>	49
3.3.2	<i>SIP User Agent</i>	50
3.3.3	<i>Hub/Switch</i>	50
3.3.4	<i>Router</i>	51
3.3.5	<i>Wireless Access Point</i>	51
3.3.6	<i>Media Gateway</i>	51
3.4	Rancangan Perangkat Lunak.	51
3.4.1	AsteriskWin32	52
3.4.1.1	SIP.CONF.....	52
3.4.1.2	EXTENSIONS.CONF.....	63
3.4.1.3	FEATURES.CONF.....	65
3.4.1.4	VOICEMAIL.CONF.....	66
3.5	Konfigurasi Jaringan	68
3.6	Fitur Pada Sistem	68
3.6.1	Call Transfer	68
3.6.2	Call Parking	69
3.6.3	Voice Mail	70

BAB 4 PENGIMPLEMENTASIAN DAN PENGEVALUASIAN

4.1	Spesifikasi Sistem	76
4.1.1	Perangkat Keras	76
4.1.2	Perangkat Lunak	83
4.2	Implementasi Sistem	84
4.2.1	Download dan Menginstall AsterikWin32	84
4.2.2	Membuat <i>Data Account</i> pada SIP.CONF.....	84
4.2.3	Membuat <i>Dial Plan</i> pada EXTENSION.CONF.....	85
4.2.4	Konfigurasi pada Setiap <i>User Agent</i>	87
4.2.4.1	<i>Hardphone IP Phone</i>	87
4.2.4.2	<i>Softphone X-lite</i>	88
4.2.4.3	<i>Media Gateway Line 1- FXS</i>	90
4.2.4.4	<i>Media Gateway PSTN Line FXO</i>	90
4.3	Pengujian Sistem	91
4.3.1	Pengujian Keandalan Komunikasi antar <i>User Agent</i> dan Fitur yang Tersedia	91
4.3.1.1	Pengujian Keandalan Komunikasi antar <i>User Agent</i>	91
4.3.1.2	Pengujian Fitur yang Tersedia	95
4.3.1.2.1	Pengujian Fitur Call Transfer	96
4.3.1.2.2	Pengujian Fitur Call Parking	98
4.3.1.2.3	Pengujian Fitur Voice Mail	99
4.3.2	Pengujian Kombinasi CODEC	100

4.3.3	Pengujian Pengukuran Bandwidth untuk Masing-Masing CODEC	111
4.3.4	Pengujian Pengaruh Banyak nya User Terhadap Pemakaian Bandwith dan Kejelasan Suara	116
4.4	Perbandingan Sistem yang Diimplementasi dengan PBX untuk SOHO..	120
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	122
5.2	Saran	123
 DAFTAR PUSTAKA		124

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik pensinyalan (Sumber : FTP Telkom 1992).....	7
Tabel 2.2	Alokasi Frekuensi DTMF (Sumber FTP Telkom, 1992:122) ..	8
Tabel 2.3	Spesifikasi Protokol Wireless	19
Tabel 2.4	Bilangan Biner Desimal.....	22
Tabel 2.5	Format <i>Request Message</i>	35
Tabel 2.6	Format <i>Response Message</i>	35
Tabel 2.7	Penjelasan Format <i>Frame</i>	40
Tabel 2.8	Perbandingan antar-CODEC.....	42
Tabel 3.1	Spesifikasi <i>server</i>	49
Tabel 3.2	Perbandingan SIP-PBX.....	52
Tabel 4.1	<i>IP Phone</i> Elesign ESP 1202	77
Tabel 4.2	<i>Router</i> Cisco 1750.....	78
Tabel 4.3	Hub 3Com 8/TPO	79
Tabel 4.4	Wireless Access Point D-Link DWL-2100AP	80
Tabel 4.5	Telepon Analog	81
Tabel 4.6	Media Gateway SPA 3102	82

Tabel 4.7	Tabel Hasil Pengujian Komunikasi antar <i>User Agent</i>	93
Tabel 4.8	Kombinasi CODEC.....	106
Tabel 4.9	Penujian Bandwith untuk Masing Masing CODEC	112
Tabel 4.10	Pengaruh Jumlah <i>User</i> terhadap <i>Bandwith</i> , Kejelasan Suara dan Delay Menngunakan CODEC G.711a	116
Tabel 4.11	Pengaruh Jumlah <i>User</i> terhadap <i>Bandwith</i> , Kejelasan Suara dan Delay Menngunakan CODEC G.729	117
Tabel 4.12	Pengaruh Jumlah <i>User</i> terhadap <i>Bandwith</i> , Kejelasan Suara dan Delay Menngunakan CODEC G.723.1	117
Tabel 4.13	Pengaruh Jumlah <i>User</i> terhadap <i>Bandwith</i> , Kejelasan Suara dan Delay Menngunakan CODEC GSM	118
Tabel 4.14	Perbandingan Sistem SIP PBX dengan PBX traditional untuk SOHO.....	121

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Operasi Telepon	6
Gambar 2.2	Struktur RTP	13
Gambar 2.3	RTP-RTCP	15
Gambar 2.4	Struktur RTCP	15
Gambar 2.5	Susunan Kabel UTP	17
Gambar 2.6	Physical Topologies	21
Gambar 2.7	Pengalamatan IP	23
Gambar 2.8	<i>Architecture SIP</i>	27
Gambar 2.9	Proses kerja <i>proxy server</i>	29
Gambar 2.10	Proses kerja <i>redirect server</i>	30
Gambar 2.11	Contoh Sesi Komunikasi	36
Gambar 2.12	Komunikasi 2 buah <i>host</i> dengan menggunakan IAX	37
Gambar 2.13	<i>Scenario Call</i>	38
Gambar 2.14	<i>Scenario Call Teardown</i>	39
Gambar 2.15	Format <i>frame</i>	39
Gambar 2.16	Blok Diagram Sinyal Analog ke Sinyal Digital	41

Gambar 3.1	Sistem SIP - PSTN.....	46
Gambar 3.2	Diagram alur Sistem SIP – PSTN.....	48
Gambar 3.3	Diagram <i>Call Transfer</i>	69
Gambar 3.4	Diagram <i>Call Parking</i>	70
Gambar 3.5	Diagram Merekam <i>Voice Mail</i>	71
Gambar 3.6	Diagram Mendengarkan <i>Voice Mail</i>	72
Gambar 4.1	IP <i>Phone</i> Elesign ESP 1202.....	77
Gambar 4.2	<i>Router</i> Cisco 1750.....	79
Gambar 4.3	Hub 3Com 8/TPO.	80
Gambar 4.4	<i>Wireless Access Point</i> D-link DWL-2100AP	81
Gambar 4.5	Telepon Aanalog.....	82
Gambar 4.6	<i>Media Gateway</i> SPA3102	83
Gambar 4.7	Langkah 1 – Konfigurasi <i>Softphone</i>	88
Gambar 4.8	Langkah 2 - Konfigurasi <i>Softphone</i>	89
Gambar 4.9	Langkah 3 - Konfigurasi <i>Softphone</i>	89
Gambar 4.10	Pengujian Komunikasiantar <i>user agent</i>	92
Gambar 4.11	Langkah langkah Komunikasi antar <i>user agent</i>	94

Gambar 4.12	<i>Call Transfer</i>	97
Gambar 4.13	<i>Call Parking</i>	98
Gambar 4.14	Gambar <i>Voice Mail</i>	99
Gambar 4.15	Gambar Mendengar <i>Voice Mail</i>	100
Gambar 4.16	Model Komunikasi antara Kota A dan Kota B	101
Gambar 4.17	Pemantauan CODEC dari Kota A.....	109
Gambar 4.18	Pemantauan CODEC dari Kota B	110