

**PENGEMBANGAN *INTERFACE SYSTEM* VOIP DAN ROIP
PADA JARINGAN KOMUNIKASI SAR:
STUDI KASUS BADAN SAR NASIONAL**

TESIS



Oleh:

Edi Purwito Aji

1111600076

PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS BUDI LUHUR

JAKARTA

2013

EDI PURWITO AJI
1111600076

**PENGEMBANGAN *INTERFACE SYSTEM* VOIP DAN ROIP
PADA JARINGAN KOMUNIKASI SAR:
STUDI KASUS BADAN SAR NASIONAL**



TESIS
AGUSTUS
2013

**PENGEMBANGAN *INTERFACE SYSTEM* VOIP DAN ROIP
PADA JARINGAN KOMUNIKASI SAR:
STUDI KASUS BADAN SAR NASIONAL**

TESIS



Oleh:

Edi Purwito Aji

1111600076

PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
JAKARTA
2013

**PENGEMBANGAN *INTERFACE SYSTEM* VOIP DAN ROIP
PADA JARINGAN KOMUNIKASI SAR:
STUDI KASUS BADAN SAR NASIONAL**

TESIS

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer (MKOM)



Oleh:

Edi Purwito Aji

1111600076

PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
JAKARTA
2013



PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Edi Purwito Aji
Nomor Induk Mahasiswa : 1111600076
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Konsentrasi : Rekayasa Komputasi Terapan
Fakultas/Program : Pascasarjana

menyatakan bahwa Tesis yang berjudul:

PENGEMBANGAN INTERFACE SYSTEM VOIP DAN ROIP PADA JARINGAN
KOMUNIKASI SAR: STUDI KASUS BADAN SAR NASIONAL

1. merupakan hasil karya tulis ilmiah sendiri dan bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik oleh pihak lain.
2. saya ijin untuk dikelola oleh Universitas Budi Luhur sesuai dengan norma hukum dan etika yang berlaku.

Pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab dan saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai aturan yang berlaku apabila di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 31 Agustus 2013



(Edi Purwito Aji)



PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR

LEMBAR PENGESAHAN

Nama Mahasiswa : Edi Purwito Aji
Nomor Induk Mahasiswa : 1111600076
Konsentrasi : Rekayasa Komputasi Terapan
Jenjang Studi : Pascasarjana
Judul : Pengembangan *Interface System* VOIP dan ROIP
pada Jaringan Komunikasi SAR: Studi Kasus Badan
SAR Nasional

Jakarta, 31 Agustus 2013

Tim Penguji:
Ketua,

Dr. Moedjiono, M.Sc

Anggota,

Dr., Ir. Nazori Az, M.T

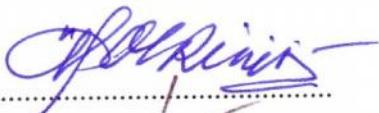
Pembimbing Utama,

Dr., Ir. Nazori Az, M.T

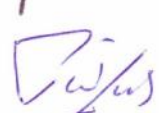
Pembimbing Pendamping,

Samidi, M.Kom, M.M

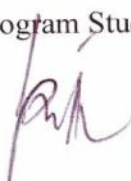
Tanda Tangan:


.....

.....

.....

.....

Ketua Program Studi



Dr., Ir. Nazori Az, M.T

ABSTRAK

Pada saat ini perkembangan perangkat komunikasi sangatlah banyak dengan pilihan jaringan digital. Dengan adaptasinya komunikasi dengan format digital, sangatlah dipengaruhi oleh internet dengan standar Protokol Internet (IP) komunikasi, hampir semua bentuk suara dan data sedang dikonversi ke/ dengan transmisi standar IP. Inilah dunia nirkabel, di mana bukan saja radio yang bertransisi ke format digital *over-the-air*, namun hubungan antara telepon melalui jaringan IP (VOIP), pengguna radio komunikasi, stasiun pengendali, dan bahkan komunikasi melalui internet bergerak ke semua format digital berbasis IP. *Radio Over Internet Protocol* (ROIP) mengacu pada ini, dengan berbasis paket dukungan jaringan komunikasi yang menghubungkan stasiun radio yang berbeda dan pengendali pengiriman. Koneksi IP memberikan keleluasaan tanpa batasan dari perbedaan teknologi. seperti radio communication VHF, telepon analog, mobile phone (GSM/CDMA). Pada penelitian ini, mengajukan spesifikasi teknis dan prototipe guna menjembatani radio communication yang dikoneksikan dengan IP (ROIP), VOIP dan Telepon Analog. Ekspektasi hasil dalam penelitian ini adalah adanya persyaratan minimal yang digunakan dalam aplikasi VOIP dan ROIP yaitu spesifikasi kebutuhan bandwidth untuk suara dan data, waktu *latency*, waktu *jitter*, Packet Loss, jenis jaringan, kehandalan dan QoS. Kontribusi dari penelitian ini adalah memberikan penyediaan telekomunikasi VOIP dan ROIP yang dapat digunakan guna membantu kemudahan dalam pelaksanaan dan pelayanan SAR di Badan SAR Nasional Indonesia.

Kata Kunci: HT, LMR, VOIP, ROIP, Latency, Jitter, Packet Loss, Network, Reliability, Security dan QoS

ABSTRACT

At now the development of communication device is very numerous with digital network options. With wide adaptation of digital packet communications, primarily influenced by the internet and some form of Internet Protocol (IP) communications, almost all forms of voice and data are being converted to some type of IP based transmission. This includes the wireless world, where not only are the radios transitioning to a digital over-the-air format, but the connections between telephone over an IP network (VOIP), radio user communication, dispatch controllers, and even the internet are moving to an all digital IP-based format. Radio Over IP (ROIP) refers to this packet-based communications support network connecting disparate radio sites and dispatch controllers. IP connections provide flexibility without the limitations of technological differences. such as communication radios VHF, analog phones, mobile phone (GSM / CDMA). At this research, propose technical specifications and prototypes to interfacing radio communication is connected with IP (ROIP), VOIP and Analog Telephone. The expected results of this research are the minimum requirements that are used in VOIP applications and bandwidth specifications for the ROIP talk path and control of data, latency delay, delay jitter, packet loss, type of network, reliability, security and QoS. The contribution of this study is to provide VOIP and ROIP telecommunications provision and that can be used to assist in the implementation and ease of SAR services in the Indonesian National SAR Agency.

Keyword: HT, LMR, VOIP, ROIP, Latency, Jitter, Packet Loss, Network, Reliability, Security dan QoS

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Yang Maha Kuasa, karena berkat rahmat-Nya penulis bisa menyelesaikan penelitian tesis yang berjudul *Pengembangan Interface System VOIP dan ROIP pada Jaringan Komunikasi SAR: Studi Kasus Badan SAR Nasional*.

Tujuan dari penulisan penelitian tesis ini adalah sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Magister Ilmu Komputer Program Studi Magister Ilmu Komputer, Universitas Budi Luhur Jakarta.

Ucapan terima kasih, penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun penelitian tesis ini:

1. Bapak Dr. Ir. Nazori Az, M.T dan Bapak Samidi, M.Kom, M.M, selaku dosen pembimbing tesis yang telah membimbing dan memotivasi penulis dalam mengerjakan proposal penelitian tesis ini.
2. Bapak Sutono S.T, S.iT, M.Si., selaku pimpinan Direktorat Komunikasi yang bersedia mengijinkan penulis dalam melakukan penelitian serta pengembangan VOIP dan ROIP pada jaringan VPN di Badan SAR Nasional.
3. Bapak Budi Prayitno, S.T., selaku Kepala Seksi Pengembangan Sistem Komunikasi, Direktorat Komunikasi yang bersedia mengijinkan penulis dalam melakukan penelitian serta pengembangan VOIP dan ROIP pada jaringan VPN di Badan SAR Nasional.
4. Segenap Pimpinan, Staf dan Rekan dari Direktorat Komunikasi Badan SAR Nasional yang telah memberikan ijin penelitian dan membantu penulis dalam mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan terkait proposal penelitian tesis ini.
5. Orang tuaku, Ibunda dan Ayah tercinta yang terus memberikan motivasi, perhatian dan kasih sayang kepada penulis.
6. Chalimatus Sa'diyyah, S.Hi., istriku tercinta yang selalu memberikan doa, semangat, dukungan moril perhatian dan kasih sayang selama penulisan tesis ini.

7. Ely Herawati, S.Psi dan Yasir Huda, S.E, adik-adikku tersayang yang selalu memberikan semangat kepada penulis.
8. Rekan-rekan mahasiswa MKOM Universitas Budi Luhur kelas XA Semester 1 dan 2 dan MKOM Semester 3 konsentrasi Rekayasa Komputasi Terapan, terima kasih atas kebersamaan, kerja keras dan dukungan semangatnya.
9. Bapak dan Ibu Dosen pengampu mata kuliah di Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur yang telah dengan sabar memberikan ilmu pengetahuan, pencerahan, dan bimbingan dalam belajar.

Penulis menyadari, sebagai manusia ciptaan Allah SWT yang jauh dari kesempurnaan, bahwa masih banyak kekurangan dari laporan tugas akhir penelitian tesis ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penelitian tesis nantinya. Semoga laporan tugas akhir penelitian tesis ini ini masih dapat memberikan manfaat dari keterbatasannya. *Amin.*

Jakarta, 31 Agustus 2013

Edi Purwito Aji

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah Penelitian	2
1.2.1 Identifikasi Masalah	2
1.2.2 Pembatasan Masalah.....	3
1.2.3 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan Penelitian	3
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Tata Urut Penulisan	5
1.5 Daftar Pengertian.....	6
BAB II LANDASAN TEORI DAN KERANGKA KONSEP.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.1.1 Konsep Dasar.....	7
2.1.1.1 Jaringan (<i>Network</i>)	7
2.1.1.2 Radio Komunikasi dan Perkembangannya.....	10
2.1.1.3 VOIP (<i>Voice Over Internet Protocol</i>)	19
2.1.1.4 Sistem Operasi (<i>Operating System</i>)	23
2.1.1.5 Sistem Komunikasi Bergerak (Seluler).....	24
2.1.1.6 Sistem Basis Data (<i>Database</i>).....	28
2.1.2 Metode Pengembangan Sistem/ Infrastruktur	30

2.1.3	Model Pengembangan Sistem/ Infrastruktur	31
2.1.4	Pengujian Kualitas	33
2.1.4.1	QoS (<i>Quality of Services</i>)	34
2.1.4.2	<i>Mean Opinion Score</i> (MOS)	35
2.1.4.3	<i>Perceptual Evaluation of Speech Quality</i> (PESQ)	36
2.2	Tinjauan Studi	37
2.3	Tinjauan Obyek Penelitian	41
2.4	Kerangka Konsep (Pola Pikir)	41
2.5	Hipotesis	41
BAB III	METODOLOGI DAN RANCANGAN PENELITIAN	46
3.1	Metode Penelitian	46
3.2	Metode Pemilihan Sampel	46
3.3	Metode Pengumpulan Data	46
3.4	Instrumentasi	47
3.5	Teknik Analisis Data	48
3.6	Langkah-langkah Penelitian	48
3.7	Studi Kelayakan	52
3.8	Jadwal Penelitian	56
BAB IV	PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN	58
4.1	Pengumpulan Data	58
4.1.1	<i>Interfacing Hardware</i>	58
4.1.2	<i>Interfacing Software</i>	59
4.2	Analisis	60
4.2.1	Perancangan Model	63
4.2.2	Perancangan Sistem	72
4.3	Pengujian Sistem	79
4.3.1	Pendekatan <i>Quality of Service</i>	79
4.4	Interpretasi Model	82
4.5	Implikasi Penelitian	83
4.5.1	Aspek Sistem	83

4.5.2	Aspek Manajerial.....	83
4.5.3	Aspek Penelitian lanjut.....	83
4.6	Rencana Implementasi	84
BAB V	PENUTUP	86
5.1	Kesimpulan.....	86
5.2	Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA		88
LAMPIRAN-LAMPIRAN		89

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II-1 Format Protokol IP ^[ITU 2005]	9
II-2 Bentuk Komunikasi ^[ITU 2002]	12
II-3 Teknologi Radio Digital ^[TRBOnet 2012]	12
II-4 Perbedaan Band Frekuensi pada Teknologi Radio Analog dan Digital [TRBOnet 2012]	13
II-5 Kebutuhan perangkat pada Teknologi Radio Analog	14
II-6 Kebutuhan perangkat pada Teknologi Radio Digital	14
II-7 Perbedaan Kualitas Audio vs Kekuatan Sinyal antara Teknologi Radio Analog dan Digital ^[TRBOnet 2012]	15
II-8 <i>ROIP Base</i> dengan <i>Gateway</i> ^[Danelec 2010]	17
II-9 <i>ROIP Base</i> dengan <i>Router</i> ^[Danelec 2010]	17
II-10 <i>ROIP Linking</i> ^[Danelec 2010]	18
II-11 <i>Network Development Live Cycle</i> ^[O'Brien 2006]	30
II-12 Model <i>Waterfall</i> ^[Pressman 2012]	31
II-13 <i>General Network Design Process</i> ^[Pressman 2012]	32
II-14 Pola Model Kualitas Perangkat Lunak Model ISO 9126 ^[Al-Qutaish 2010] ..	36
II-15 Pola Pikir Sistem Usulan	42
II-16 Infrastruktur usulan pengembangan VOIP dan ROIP pada jaringan komunikasi	44
III-1 Langkah-langkah Penelitian	49
III-2 Diagram jawaban pertanyaan pertama	52
III-3 Diagram jawaban pertanyaan kedua	53
III-4 Diagram jawaban pertanyaan ketiga	54
III-5 Diagram jawaban pertanyaan keempat	54
III-6 Diagram jawaban pertanyaan keenam	55
IV-1 <i>Interfacing</i> perangkat Radio Komunikasi ke PC Komputer	58
IV-2 <i>USB Soundcard</i> sebagai <i>Asynchronous Communication Adaptor</i>	59

IV-3 Tampilan GUI Aplikasi SIPDroid dari <i>Playstore</i> Android	59
IV-4 Tampilan GUI Aplikasi PhonerLite untuk <i>PC Client</i>	60
IV-5 Tampilan <i>Entity Relationship</i> untuk Koneksi Serial	61
IV-6 <i>Usecase</i> fitur <i>dispatcher</i>	64
IV-7 Sequence Diagram secara umum.....	70
IV-8 Activity diagram Administrator atau user	71
IV-9 <i>Deployment Diagram interface system</i> pengembangan VOIP/ ROIP...	72
IV-10 Tampilan Sever Configurator – Menu Server	72
IV-11 Tampilan Sever Configurator – Menu Network.....	74
IV-12 Tampilan Sever Configurator – Menu Database	75
IV-13 Tampilan Sever Configurator – Menu Database	75
IV-14 Tampilan Sever Configurator – Menu Service Management.....	76
IV-15 Tampilan Sever Configurator – Menu Advanced settings	76
IV-16 Tampilan Sever Configurator – Menu Local Agent.....	77
IV-17 Tampilan Sever Configurator – Menu Remote Agent	77
IV-18 Tampilan Sever Configurator – Menu SIP Interconnect.....	78
IV-19 Tampilan Dispatcher	79
IV-20 Menu test QoS dengan pilihan Codec G.711 (High)/G.729 (Low)....	80
IV-21 Hasil test QoS dengan Codec G.711 (High).....	80
IV-22 Hasil test QoS dengan Codec G.729 (Low)	81
IV-23 Grafik perbandingan Codec G.711 (High) dan G.729 (Low)	81
IV-24 Waktu perbandingan Codec G.711 (High) dan G.729 (Low)	82

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II-1 VOIP per <i>Call Bandwith</i>	20
II-2 Rumus QoS	34
II-3 Standar hasil perhitungan <i>Jitter</i>	34
II-4 Standar hasil perhitungan <i>Packet Loss</i>	34
II-5 Standar hasil perhitungan <i>Delay</i>	35
II-6 Skala penilaian MOS	35
II-7 Perbandingan Studi	38
III-1 Spesifikasi Perangkat Keras	47
III-2 Spesifikasi Perangkat Lunak	48
III-3 Tabel jawaban pertanyaan pertama	52
III-4 Tabel jawaban pertanyaan kedua.....	53
III-5 Tabel jawaban pertanyaan ketiga.....	54
III-6 Tabel jawaban pertanyaan keempat.....	55
III-7 Tabel jawaban pertanyaan kelima	55
III-8 Jadwal Penelitian	56
IV-1 Usecase login administrator/ user.....	64
IV-2 <i>Usecase</i> Melihat user radio aktif	65
IV-3 <i>Usecase</i> Membuat panggilan.....	65
IV-4 <i>Usecase</i> Membuat panggilan Radio	66
IV-5 <i>Usecase</i> Membuat panggilan VOIP SIP.....	66
IV-6 <i>Usecase</i> Membuat panggilan PSTN	67
IV-7 <i>Usecase Crosspatch Interconnect</i>	67
IV-8 <i>Usecase</i> Melihat Peta	67
IV-9 <i>Usecase AVL GPS Positioning</i>	68
IV-10 <i>Usecase</i> Melihat Rekam Aktivitas	68
IV-11 Rencana implementasi.....	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
1	Kuesioner Studi Kelayakan.....	90
2	Kuesioner Pengujian Sistem UAT (<i>User Acceptance Test</i>) atau Uji Penerimaan Pengguna untuk MOS (<i>Mean Opinion Score</i>) ...	111
3	Kesimpulan Hasil Uji Sistem UAT untuk MOS.....	117

DAFTAR PUSTAKA

- [Amjad Ali 2011] Amjad Ali dan Muddesar Iqbal, "Multi-Path Routing and Channel Assignment Framework for Mesh Cognitive Radio Network (MRCAMC)", Faculty of Computer Science & Information Technology, University of Gujrat, Pakistan, IJWMN Vol. 3, No. 5, October 2011.
- [Asad A. Abidi 1995] Asad A. Abidi, "Direct-Conversion Radio Transceivers for Digital Communications", Senior Member, IEEE Journal of Solid-State Circuits, Vol. 30, No. 12, December 1995.
- [Chris Kelly 2008] Chris Kelly, "Radio over Internet Protocol Technology" Commercial Advisory Committee 2008
- [Darryl SMITH 2000] Darryl SMITH, VK2TDS, "IP Mobile in a non-dynamic Wireless Environment Or 802.11 APRS".
- [Enrico Del Re 2009] Enrico Del Re, Renato Pucci dan Luca Simone Ronga, "Energy Efficient Non-Cooperative Methods for Resource Allocation in Cognitive Radio Networks", University of Florence, Florence, Italy, CNIT, Florence Research Unit, Florence, Italy, January 2009.
- [George Stoll 2011] George Stoll, "Radio Enabled via IP Networks", UTC Journal, 4th Quarter 2011. Radio Enabled via IP Networks. page 23-25
- [Hamid Shahrokh Shahraki 2010] Hamid Shahrokh Shahraki dan Kamal Mohamed Pour, "Efficient Power Loading in MIMO-OFDM Based Cognitive Radio Networks Performance Evaluation of AODV Routing Protocol in Cognitive Radio Ad-hoc Network", Dept. of Electrical Engineering, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran, December 2010.
- [Klaus Bender 2012] Klaus Bender, "Smart Grid Communication Network Selection", UTC Journal, 1st Quarter 2012. The March Of Telecom technology. page 17-19.