

**IMPLEMENTASI DAN ANALISIS VRRP  
(VIRTUAL ROUTER REDUNDANCY PROTOCOL)  
SEBAGAI LOAD SHARING  
PADA JARINGAN VOIP (VOICE OVER INTERNET PROTOCOL)  
Studi Kasus: Intranet SMP N 2 Wonosari Gunungkidul**

Tugas Akhir



Oleh:

Wincensius Yudhistira Lindung Setiyana

22084561

Progam Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Duta Wacana

2011/2012

**IMPLEMENTASI DAN ANALISIS VRRP  
(VIRTUAL ROUTER REDUNDANCY PROTOCOL)  
SEBAGAI LOAD SHARING  
PADA JARINGAN VOIP (VOICE OVER INTERNET PROTOCOL)  
Studi Kasus : Intranet SMP N 2 Wonosari Gunungkidul**

Tugas Akhir



Diajukan kepada Fakultas Teknologi Informasi Program Studi Teknik Informatika  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar  
Sarjana Komputer



Disusun oleh:

Vincensius Yudhistira Lindung Setiyana

22084561

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Duta Wacana

2011/2012

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

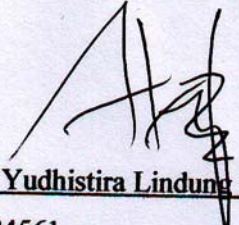
Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

**IMPLEMENTASI DAN ANALISIS VRRP  
(VIRTUAL ROUTER REDUNDANCY PROTOCOL)  
SEBAGAI LOAD SHARING  
PADA JARINGAN VOIP (VOICE OVER INTERNET PROTOCOL)  
Studi Kasus: Intranet SMP N 2 Wonosari Gunungkidul**

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan sarjana Program Studi Teknik 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, April 2012

  
Vincensius Yudhistira Lindung Setiyana  
NIM : 22084561

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Implementasi dan Analisis VRRP (*Virtual Router Redundancy Protocol*) Sebagai *Load Sharing* Pada Jaringan VoIP (*Voice over Internet Protocol*) Studi Kasus: Intranet SMP N 2 Wonosari Gunungkidul

Nama : Vincensius Yudhistira Lindung Setiyana

NIM : 22084561

Mata Kuliah : Tugas Akhir

Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun Akademik: 2011/2012

Telah diperiksa dan disetujui  
Di Yogyakarta,  
Pada tanggal 24 April 2012



Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Gani Indriyanta, M.T.

Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

IMPLEMENTASI DAN ANALISIS VRRP (*VIRTUAL ROUTER REDUNDANCY  
PROTOCOL*) SEBAGAI *LOAD SHARING* PADA JARINGAN VOIP (*VOICE  
OVER INTERNET PROTOCOL*) STUDI KASUS: INTRANET SMP N 2

WONOSARI GUNUNGGKIDUL

Oleh : Vincensius Yudhistira Lindung Setiyana / 22084561

Dipertahankan di depan dewan penguji Tugas Akhir / Skripsi  
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta  
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu

Syarat memperoleh gelar  
Sarjana Komputer

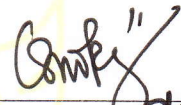
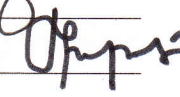
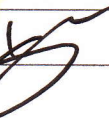
Pada tanggal

21 Mei 2012

Yogyakarta, 22 Mei 2012

Dewan Penguji :

1. Ir. Gani Indriyanta, M.T.
2. Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.
3. Junius Karel Tampubolon, S.Si., M.T.

Dekan



  
(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT.)

Ketua Program Studi



(Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Implementasi dan Analisis VRRP (*Virtual Router Redundancy Protocol*) Sebagai *Load Sharing* Pada Jaringan VoIP (*Voice over Internet Protocol*) Studi Kasus: Intranet SMP N 2 Wonosari” dengan baik dan tepat waktu.

Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu, penulisan laporan Tugas Akhir ini juga bertujuan untuk melatih mahasiswa agar dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi penggunanya.

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

1. Bapak Ir. Gani Indriyanta, M.T. selaku dosen pembimbing I yang selalu sabar dalam membimbing penulis dalam mengerjakan penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir.
2. Bapak Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing II yang selalu sabar dan baik membimbing penulis dalam mengerjakan penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir.
3. Bapak Drs. Suparto selaku Kepala SMP N 2 Wonosari yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk bisa melakukan penelitian di SMP N 2 Wonosari dan telah memberikan kepercayaannya kepada penulis untuk mengimplementasikan jaringan VoIP di Intranet SMP N 2 Wonosari.

4. Saudara Muhammad Latif Said G. selaku pegawai TU yang dengan sabar dan setia menemani penulis ketika penulis melakukan lembur selama implementasi sistem jaringan untuk keperluan penelitian dan membantu penulis dalam hal pengambilan sample data penelitian di SMP N 2 Wonosari.
5. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan doa dan dukungannya kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Rekan-rekan penulis yang dengan senang hati memberikan arahan, saran, dan, sharing dalam pengerjaan Tugas Akhir maupun penulisan laporan Tugas Akhir.
7. Pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penelitian dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian, sehingga suatu saat nanti penulis dapat memberikan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis meminta maaf bila ada kesalahan dalam penyusunan laporan maupun sewaktu penulis melakukan penelitian Tugas Akhir. Semoga penelitian dan laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, April 2012

Penulis

## INTISARI

IMPLEMENTASI DAN ANALISIS VRRP  
(*VIRTUAL ROUTER REDUNDANCY PROTOCOL*)  
SEBAGAI *LOAD SHARING*  
PADA JARINGAN VOIP (*VOICE OVER INTERNET PROTOCOL*)  
Studi Kasus: Intranet SMP N 2 Wonosari Gunungkidul

Teknologi VoIP (*Voice over Internet Protocol*) berkembang dengan pesat seiring berkembangnya juga kebutuhan akan komunikasi. Di dalam jaringan VoIP dibutuhkan suatu *reliability* dan *availability* akan layanan VoIP yang selalu tersedia. *Reliability* dan *availability* akan layanan VoIP berhubungan erat dengan tingkat *down time* dalam suatu jaringan. Nilai *down time* yang rendah akan membuat service jaringan menjadi semakin *reliable* dan *available*.

Untuk menciptakan suatu jaringan yang *reliable* dan *available* dengan tingkat *down time* yang rendah dikenal sebuah teknologi dengan nama VRRP (*Virtual Router Redundancy Protocol*). Teknologi VRRP ini merupakan teknologi redundansi yang dapat diimplementasikan pada topologi redundansi dengan memanfaatkan 2 buah router di mana satu router sebagai router *Master* dan satu router lainnya menjadi router *Backup*. Untuk melihat pengaruh implementasi VRRP pada jaringan VoIP di Intranet SMP N 2 Wonosari, dilakukan penelitian terhadap parameter *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *respon time* dengan topologi redundansi tanpa VRRP dan dengan VRRP sebagai *Load Sharing*.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, disimpulkan bahwa implementasi topologi redundansi dengan VRRP sebagai *Load Sharing* pada jaringan VoIP di SMP N 2 Wonosari memberikan nilai *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *respon time* yang lebih baik dibandingkan dengan topologi redundansi tanpa VRRP. Penelitian ini juga menyimpulkan bahwa implementasi VoIP di SMP N 2 Wonosari bermanfaat untuk komunikasi antarruang dan berprospek untuk dikembangkan.



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH .....	iv
INTISARI .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Hipotesis .....	3
1.5. Tujuan Penelitian .....	3
1.6. Metode Penelitian .....	3
1.7. Sistematika Penulisan .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1. Tinjauan Pustaka .....	6
2.2. Landasan Teori .....	9
2.2.1. Model Jaringan Hierarki ( <i>Hierarichal Network Model</i> ) .....	9
2.2.2. <i>Quality of Service (QoS)</i> .....	12
2.2.3. <i>Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)</i> .....	13
2.2.4. <i>Voice over Internet Protocol (VoIP)</i> .....	18
2.2.5. <i>Session Initiation Protocol (SIP)</i> .....	20
2.2.6. Jaringan tanpa Kabel ( <i>Wireless</i> ) .....	23
2.2.7. Server VoIP Briker .....	24

BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM .....	28
3.1. Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) dan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	28
3.1.1. Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	20
3.1.2. Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	33
3.2. Rancangan Tahapan Proses Penelitian .....	35
3.2.1. Survei Lokasi .....	35
3.2.2. Topologi Penelitian .....	42
3.2.3. Percobaan dan Pengujian Topologi .....	47
3.2.4. Skenario Pengambilan Cuplikan Data .....	54
3.3. Pengamatan .....	55
3.3.1. Parameter Obyektif .....	55
3.3.2. Parameter Subyektif .....	60
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS .....	61
4.1. Implementasi dan Konfigurasi Peralatan Jaringan Dalam Penelitian .....	61
4.1.1. Implementasi dan Konfigurasi <i>Virtual Router Redundancy</i> <i>Protocol (VRRP)</i> .....	61
4.1.1.1. Konfigurasi Router VRRP <i>Master</i> .....	62
4.1.1.2. Konfigurasi Router VRRP <i>Backup</i> .....	69
4.1.2. Konfigurasi Router <i>Backbone</i> .....	76
4.1.3. Implementasi dan Konfigurasi Server VoIP Briker .....	84
4.1.4. Implementasi dan Konfigurasi <i>Access Point</i> .....	96
4.1.5. Implementasi dan Konfigurasi 3CXPhone .....	100
4.1.6. Implementasi dan Konfigurasi <i>IP Phone</i> .....	101
4.2. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan Jaringan Lokal (LAN) .....	104
4.2.1. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Delay</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	104
4.2.1.1. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Delay</i> Topologi Redundansi tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) .....	105

4.2.1.2. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Delay</i> Topologi Redundansi dengan VRRP Sebagai <i>Load</i> <i>Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	107
4.2.1.3. Perbandingan Hasil Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Delay</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	110
4.2.2. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Jitter</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	112
4.2.2.1. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Jitter</i> Topologi Redundansi tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) .....	112
4.2.2.2. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Jitter</i> Topologi Redundansi dengan VRRP Sebagai <i>Load</i> <i>Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	115
4.2.2.3. Perbandingan Hasil Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Jitter</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	117
4.2.3. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Packet loss</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	120
4.2.3.1. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Packet loss</i> Topologi Redundansi tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) .....	120
4.2.3.2. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Packet loss</i> Topologi Redundansi dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	123

4.2.3.3. Perbandingan Hasil Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Packet loss</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	127
4.2.4. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Respon time</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	129
4.2.4.1. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Respon time</i> Topologi Redundansi tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) .....	129
4.2.4.2. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Respon time</i> Topologi Redundansi dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	132
4.2.4.3. Perbandingan Hasil Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Respon time</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	134
4.3. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan Jaringan Lokal (LAN) dan Internet atau Publik .....	135
4.3.1. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Delay</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	137
4.3.1.1. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Delay</i> Topologi Redundansi tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	137
4.3.1.2. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Delay</i> Topologi Redundansi dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	139
4.3.1.3. Perbandingan Hasil Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Delay</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	141

4.3.2. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Jitter</i>	
Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	143
4.3.2.1. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Jitter</i>	
Topologi Redundansi tanpa VRRP	
Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	144
4.3.2.2. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Jitter</i>	
Topologi Redundansi dengan VRRP	
Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN)	
dan Internet .....	146
4.3.2.3. Perbandingan Hasil Cuplikan Data dan Pengamatan	
<i>Jitter</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP	
dan dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i>	
Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	147
4.3.3. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Packet loss</i>	
Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	149
4.3.3.1. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan	
<i>Packet loss</i> Topologi Redundansi tanpa VRRP	
Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	150
4.3.3.2. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan	
<i>Packet loss</i> Topologi Redundansi dengan VRRP	
Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN)	
dan Internet .....	152
4.3.3.3. Perbandingan Hasil Cuplikan Data dan Pengamatan	
<i>Packet loss</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP	
dan dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i>	
Jaringan Lokal (LAN) dan Internet.....	154
4.3.4. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Respon time</i>	
Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	156
4.3.4.1. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan	
<i>Respon time</i> Topologi Redundansi tanpa VRRP	
Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	157

4.3.4.2. Pengambilan Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Respon time</i> Topologi Redundansi dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	159
4.3.4.3. Perbandingan Hasil Cuplikan Data dan Pengamatan <i>Respon time</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet.....	161
4.4. Hasil Pengukuran <i>Mean Opinion Score</i> (MOS) Manfaat Implementasi VoIP di SMP N 2 Wonosari .....	163
4.5. Analisis Keseluruhan .....	169
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	171
5.1. Kesimpulan .....	171
5.2. Saran .....	172
5.2.1. Saran untuk Pengembangan VoIP di SMP N 2 Wonosari .....	173
5.2.2. Saran untuk Pengembangan Penelitian VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> pada Jaringan VoIP .....	174
DAFTAR PUSTAKA .....	175
LAMPIRAN	



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Parameter QoS .....	12
Tabel 2.2	<i>Delay</i> .....	13
Tabel 2.3	<i>Jitter</i> .....	13
Tabel 2.4	<i>Packet loss</i> .....	13
Tabel 2.5	Parameter VRRP .....	15
Tabel 2.6	<i>Wireless LAN Standar</i> .....	24
Tabel 3.1	Rekomendasi ITU-T P.800 untuk nilai MOS .....	60
Tabel 4.1	Daftar Network untuk <i>Static Route</i> Server VoIP Briker .....	86
Tabel 4.2	Kode <i>Extension VoIP</i> .....	87
Tabel 4.3	<i>Delay</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) .....	106
Tabel 4.4	<i>Delay</i> Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	108
Tabel 4.5	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Delay</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) ....	110
Tabel 4.6	<i>Jitter</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) .....	113
Tabel 4.7	<i>Jitter</i> Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	116
Tabel 4.8	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Jitter</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) ....	118
Tabel 4.9	<i>Packet loss</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) .....	121
Tabel 4.10	<i>Packet loss</i> Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	124

Tabel 4.11	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Packet loss</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) ....	127
Tabel 4.12	<i>Respon time</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) .....	130
Tabel 4.13	<i>Respon time</i> Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	132
Tabel 4.14	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Respon time</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) ....	134
Tabel 4.15	Spesifikasi Modem CDMA Smartfren .....	136
Tabel 4.16	<i>Delay</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	138
Tabel 4.17	<i>Delay</i> Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	140
Tabel 4.18	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Delay</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	142
Tabel 4.19	<i>Jitter</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	144
Tabel 4.20	<i>Jitter</i> Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	146
Tabel 4.21	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Jitter</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	148
Tabel 4.22	<i>Packet loss</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	150
Tabel 4.23	<i>Packet loss</i> Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	153



Tabel 4.24	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Packet loss</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	155
Tabel 4.25	<i>Respon time</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	157
Tabel 4.26	<i>Respon time</i> Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	160
Tabel 4.27	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Respon time</i> Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	162
Tabel 4.28	Spesifikasi <i>Notebook/Laptop</i> Sebagai <i>Client/User 2</i> (Responden) .....	165
Tabel 4.29	Spesifikasi <i>Netbook</i> Sebagai <i>Client/User 1</i> (Admin) .....	166
Tabel 4.30	Hasil Pengujian MOS Kualitas Layanan VoIP dan Manfaat Implementasi VoIP .....	168



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Redundant Router</i> .....	7
Gambar 2.2	VRRP <i>Redundant Router</i> .....	7
Gambar 2.3	Topologi VRRP Router dengan <i>Multiple Backup</i> .....	8
Gambar 2.4	VRRP <i>Load Sharing</i> .....	8
Gambar 2.5	Model Jaringan Hierarki .....	14
Gambar 2.6	Contoh Jaringan Sederhana dengan 2 Buah VRRP Router ...	16
Gambar 2.7	Contoh Jaringan dengan 2 Buah <i>Virtual Router</i> sebagai <i>Load Sharing</i> .....	17
Gambar 2.8	Format Paket VRRP pada IP Header .....	20
Gambar 2.9	Komponen Jaringan VoIP .....	23
Gambar 2.10	SIP <i>User agent, server, dan location service interaction</i> .....	27
Gambar 2.11	Posisi Server Briker dalam Jaringan TCP/IP .....	28
Gambar 3.1	Komputer Server VoIP Briker .....	29
Gambar 3.2	Mikrotik RB 450 mipsbe v5.11 (router <i>backbone</i> ) .....	29
Gambar 3.3	Mikrotik RB 750 mipsbe v5.11 (VRRP <i>Master</i> ) .....	30
Gambar 3.4	Mikrotik RB 750 mipsbe v5.11 (VRRP <i>Backup</i> ) .....	30
Gambar 3.5	Switch SMC EZ-1024DT Sebagai Switch Distribusi .....	31
Gambar 3.6	<i>Access Point</i> TP-Link TL-WR 543G (SSID: AP-1-SKRIPSI-LINDUNG) .....	32
Gambar 3.7	<i>Access Point</i> TP-Link TL-WR 543G (SSID: AP-2-SKRIPSI-LINDUNG) .....	32
Gambar 3.8	IP Phone TI5000 2.0.8.3 .....	33
Gambar 3.9	Koneksi laptop ke <i>access point</i> ICT-SMP2WNO-GURU .....	36
Gambar 3.10	IP Address DHCP <i>Client</i> <i>access point</i> ICT-SMP2WNO-GURU .....	37
Gambar 3.11	Tracert domain google.com dari <i>client</i> <i>access point</i> ICT-SMP2WNO-GURU .....	37

Gambar 3.12.	Koneksi laptop ke <i>access point</i> ICT-SMP2WNO-TU .....	37
Gambar 3.13	IP Address DHCP <i>Client</i> <i>access point</i> ICT-SMP2WNO-TU .....	38
Gambar 3.14	Tracert domain google.com dari <i>client</i> <i>access point</i> ICT-SMP2WNO-TU .....	38
Gambar 3.15	Daftar interface pada router <i>backbone</i> Mikrotik RB 450 v5.11 mipsbe .....	39
Gambar 3.16	Daftar alamat IP pada router <i>backbone</i> Mikrotik RB 450 v5.11 mipsbe .....	39
Gambar 3.17	DHCP Server pada router <i>backbone</i> Mikrotik RB 450 v5.11 mipsbe .....	39
Gambar 3.18	<i>Firewall</i> NAT pada router <i>backbone</i> Mikrotik RB 450 v5.11 mipsbe .....	40
Gambar 3.19	Konfigurasi kanal ( <i>Channel</i> ) <i>access point</i> ICT-SMP2WNO-GURU .....	40
Gambar 3.20	Konfigurasi kanal ( <i>Channel</i> ) <i>access point</i> ICT-SMP2WNO-TU .....	41
Gambar 3.21	Topologi Intranet/LAN dan Internet SMP N 2 Wonosari .....	42
Gambar 3.22	Topologi Penelitian jaringan <i>wireless</i> tanpa VRRP .....	43
Gambar 3.23	Topologi Penelitian jaringan kabel ( <i>wired</i> ) tanpa VRRP .....	43
Gambar 3.24	Topologi penelitian jaringan <i>wireless</i> dengan VRRP sebagai <i>Load Sharing</i> .....	45
Gambar 3.25	Topologi penelitian jaringan <i>wired</i> dengan VRRP sebagai <i>Load Sharing</i> .....	45
Gambar 3.26	<i>Extension</i> 1001 terhubung dengan <i>extension</i> 1002 melalui gateway 192.168.77.1 dan 192.168.77.2 via <i>wireless</i> pada topologi redundansi tanpa VRRP .....	48
Gambar 3.27	<i>Extension</i> 1002 terhubung dengan <i>extension</i> 1001 melalui gateway 192.168.77.2 dan 192.168.77.1 via <i>wireless</i> pada topologi redundansi tanpa VRRP .....	48

Gambar 3.28	<i>Extension</i> 1004 terhubung dengan <i>extension</i> 1005 melalui gateway 192.168.77.1 dan 192.168.77.2 via kabel pada topologi redundansi tanpa VRRP .....	49
Gambar 3.29	<i>Extension</i> 1005 terhubung dengan <i>extension</i> 1004 melalui gateway 192.168.77.2 dan 192.168.77.1 via kabel pada topologi redundansi tanpa VRRP .....	49
Gambar 3.30	<i>Extension</i> 1001 terhubung dengan <i>extension</i> 1002 melalui gateway 192.168.77.253 via wireless pada topologi redundansi dengan VRRP .....	50
Gambar 3.31	<i>Extension</i> 1002 terhubung dengan <i>extension</i> 1001 melalui gateway 192.168.77.254 via wireless pada topologi redundansi dengan VRRP .....	50
Gambar 3.32	<i>Extension</i> 1001 terhubung dengan <i>extension</i> 1002 melalui gateway 192.168.77.253 via kabel pada topologi redundansi dengan VRRP .....	51
Gambar 3.33	<i>Extension</i> 1002 terhubung dengan <i>extension</i> 1001 melalui gateway 192.168.77.254 via kabel pada topologi redundansi dengan VRRP .....	51
Gambar 3.34	Percobaan redundansi tanpa VRRP dengan ping ke server VoIP Briker via wireless .....	52
Gambar 3.35	Percobaan redundansi tanpa VRRP dengan ping ke server VoIP Briker via kabel .....	52
Gambar 3.36	Percobaan redundansi dengan VRRP sebagai <i>Load Sharing</i> dengan ping ke server VoIP Briker via wireless .....	53
Gambar 3.37	Percobaan redundansi dengan VRRP sebagai <i>Load Sharing</i> dengan ping ke server VoIP Briker via kabel .....	53
Gambar 3.38	Contoh <i>capture</i> parameter <i>delay</i> pada tool VQManager .....	55
Gambar 3.39	Contoh grafik rata-rata <i>delay</i> dari hasil pengambilan cuplikan data .....	56
Gambar 3.40	Contoh <i>capture</i> parameter <i>jitter</i> pada tool VQManager .....	57

Gambar 3.41	Contoh grafik rata-rata <i>jitter</i> dari hasil pengambilan cuplikan data .....	57
Gambar 3.42	Contoh <i>capture</i> parameter <i>packet loss</i> pada tool VQmanager .....	58
Gambar 3.43	Contoh grafik rata-rata <i>packet loss</i> dari hasil pengambilan cuplikan data .....	58
Gambar 3.44	Contoh <i>capture</i> parameter <i>respon time</i> dari hasil Pengambilan cuplikan data .....	59
Gambar 3.45	Contoh grafik rata-rata <i>respon time</i> dari hasil pengambilan cuplikan data .....	59
Gambar 4.1	Posisi atau letak router VRRP <i>master</i> dan VRRP backup Di SMP N 2 Wonosari .....	62
Gambar 4.2	Konfigurasi Interface VRRP Router pada Router VRRP <i>Master</i> dengan VRID 1 melalui Winbox Mikrotik .....	63
Gambar 4.3	Konfigurasi Interface VRRP Router pada Router VRRP <i>Master</i> dengan VRID 2 melalui Winbox Mikrotik .....	63
Gambar 4.4	Konfigurasi Alamat IP 10.10.10.2/30 dari GUI Winbox Mikrotik .....	64
Gambar 4.5	Konfigurasi Alamat IP 192.168.77.1/24 dari GUI Winbox Mikrotik .....	65
Gambar 4.6	Konfigurasi Alamat IP Interfec VRRP1 pada router VRRP <i>Master</i> .....	66
Gambar 4.7	Konfigurasi Alamat IP Interfec VRRP2 pada router VRRP <i>Master</i> .....	66
Gambar 4.8	Konfigurasi <i>Routing</i> OSPF Network 10.10.10.0/30 pada router VRRP <i>Master</i> .....	67
Gambar 4.9	Konfigurasi <i>Routing</i> OSPF Network 192.168.77.0/24 pada router VRRP <i>Master</i> .....	67
Gambar 4.10	Konfigurasi <i>Firewall</i> NAT pada Router VRRP <i>Master</i> .....	68

Gambar 4.11	Konfigurasi DNS Router VRRP <i>Master</i> .....	69
Gambar 4.12	Konfigurasi <i>Routing</i> Interface VRRP Router pada router VRRP Backup dengan VRID 1 melalui Winbox Mikrotik .....	70
Gambar 4.13	Konfigurasi <i>Routing</i> Interface VRRP Router pada router VRRP Backup dengan VRID 2 melalui Winbox Mikrotik .....	70
Gambar 4.14	Konfigurasi Alamat IP 20.20.20.2/30 melalui GUI Winbox Mikrotik .....	71
Gambar 4.15	Konfigurasi Alamat IP 192.168.77.2/24 melalui GUI Winbox Mikrotik .....	72
Gambar 4.16	Konfigurasi Alamat IP Interface VRRP1 pada Router VRRP Backup .....	73
Gambar 4.17	Konfigurasi Alamat IP Interface VRRP2 pada Router VRRP Backup .....	73
Gambar 4.18	Konfigurasi <i>Routing</i> OSPF Network 20.20.20.0/30 pada Router VRRP Backup .....	74
Gambar 4.19	Konfigurasi <i>Routing</i> OSPF Network 192.168.77.0/24 pada Router VRRP Backup .....	74
Gambar 4.20	Konfigurasi <i>Firewall</i> NAT pada Router VRRP Backup .....	75
Gambar 4.21	Konfigurasi DNS Router VRRP Backup .....	76
Gambar 4.22	Interface Running Router VRRP <i>Backbone</i> .....	76
Gambar 4.23	Konfigurasi Alamat IP Gateway Server VoIP Briker .....	77
Gambar 4.24	Konfigurasi Alamat IP Gateway Router VRRP <i>Master</i> .....	78
Gambar 4.25	Konfigurasi Alamat IP Gateway Router VRRP Backup .....	79
Gambar 4.26	Konfigurasi Mangle untuk Penandaan Paket RTP .....	80
Gambar 4.27	Konfigurasi Mangle untuk Penandaan Paket SIP .....	81
Gambar 4.28	Konfigurasi Simple Queue dengan Packet Mark VOIP-RTP pada Router <i>Backbone</i> .....	82
Gambar 4.29	Konfigurasi Simple Queue dengan Packet Mark VOIP-SIP pada Router <i>Backbone</i> .....	82

Gambar 4.30	Konfigurasi <i>dst-nat</i> untuk Redirect Server VoIP Briker .....	83
Gambar 4.31	Konfigurasi Alamat IP Server VoIP Briker .....	84
Gambar 4.32	Proses Uji Koneksi dengan Ping Gateway 10.0.77.1 .....	85
Gambar 4.33	Konfigurasi <i>Static Routing</i> pada Server VoIP Briker .....	86
Gambar 4.34	Konfigurasi <i>Extension SIP Client/User</i> VoIP .....	88
Gambar 4.35	Daftar Nomor <i>Extension SIP Client/User</i> VoIP yang Telah Terdaftar pada Server VoIP Briker .....	88
Gambar 4.36	Konfigurasi Trunk ke voiprakyat.or.id .....	89
Gambar 4.37	Konfigurasi <i>Outbound Routes</i> pada Server VoIP Briker .....	90
Gambar 4.38	Konfigurasi <i>Inbound Routes</i> pada Server VoIP Briker .....	91
Gambar 4.39	Konfigurasi IVR .....	92
Gambar 4.40	Proses Instalasi VQManager .....	93
Gambar 4.41	Proses Menjalankan Service VQmanager .....	94
Gambar 4.42	Halaman Login VQManager .....	95
Gambar 4.43	Summary Hasil Konfigurasi Sniffer VQManager .....	95
Gambar 4.44	Halaman Utama VQManager .....	96
Gambar 4.45	Konfigurasi Alamat IP pada <i>Access Point</i> AP-1-SKRIPSI-LINDUNG .....	97
Gambar 4.46	Konfigurasi SSID, <i>Channel</i> , dan <i>Wireless Security</i> Pada <i>Access Point</i> AP-1-SKRIPSI-LINDUNG .....	97
Gambar 4.47	Konfigurasi DHCP Server pada <i>Access Point</i> AP-1-SKRIPSI-LINDUNG .....	98
Gambar 4.48	Konfigurasi Alamat IP pada <i>Access Point</i> AP-2-SKRIPSI-LINDUNG .....	98
Gambar 4.49	Konfigurasi SSID, <i>Channel</i> , dan <i>Wireless Security</i> Pada <i>Access Point</i> AP-2-SKRIPSI-LINDUNG .....	99
Gambar 4.50	Konfigurasi DHCP Server pada <i>Access Point</i> AP-2-SKRIPSI-LINDUNG .....	99
Gambar 4.51	Konfigurasi Akun dan Nomor <i>Extension Client/User</i> VoIP pada 3CXPhone .....	100

Gambar 4.52	3CXPhone dengan Nomor <i>Extension</i> 1001 Terhubung dengan Server VoIP Briker .....	101
Gambar 4.53	Konfigurasi Alamat IP Static pada IP Phone .....	102
Gambar 4.54	Konfigurasi SIP Server dan Nomor <i>Extension</i> VoIP pada IP Phone .....	102
Gambar 4.55	Tanda <i>IP Phone</i> Telah Terhubung dengan Jaringan dan Server VoIP Briker .....	103
Gambar 4.56	Daftar Nomor <i>Extension</i> Aktif pada Operator Panel Server VoIP Briker .....	104
Gambar 4.57	Diagram Batang Rata-Rata <i>Delay</i> Pasangan 1 dan Pasangan 2 pada Topologi Redundansi Tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) .....	106
Gambar 4.57	Diagram Batang Rata-Rata <i>Delay</i> Pasangan 1 dan Pasangan 2 pada Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	109
Gambar 4.58	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Delay</i> Antara Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) Pasangan 1 .....	111
Gambar 4.59	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Delay</i> Antara Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) Pasangan 2 .....	111
Gambar 4.60	Diagram Batang Rata-Rata <i>Jitter</i> Pasangan 1 dan Pasangan 2 pada Topologi Redundansi Tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) .....	114
Gambar 4.61	Diagram Batang Rata-Rata <i>Jitter</i> Pasangan 1 dan Pasangan 2 pada Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	116



Gambar 4.62	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Jitter</i> Antara Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) Pasangan 1 .....	118
Gambar 4.63	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Jitter</i> Antara Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) Pasangan 2 .....	118
Gambar 4.64	Diagram Batang Rata-Rata <i>Packet loss</i> Pasangan 1 dan Pasangan 2 pada Topologi Redundansi Tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) .....	121
Gambar 4.65	Pengujian <i>Packet loss</i> Dengan Tool Ping pada Topologi Redundansi Tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) .....	123
Gambar 4.66	Diagram Batang Rata-Rata <i>Packet loss</i> Pasangan 1 dan Pasangan 2 pada Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	125
Gambar 4.67	Pengujian <i>Packet loss</i> Dengan Tool Ping pada Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	126
Gambar 4.68	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Packet loss</i> Antara Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) Pasangan 1 .....	127
Gambar 4.69	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Packet loss</i> Antara Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) Pasangan 2 .....	128
Gambar 4.70	Diagram Batang Rata-Rata <i>Respon time</i> pada Topologi Redundansi Tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) .....	131

Gambar 4.71	Diagram Batang Rata-Rata <i>Respon time</i> pada Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	133
Gambar 4.72	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Respon time</i> Antara Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) .....	134
Gambar 4.73	Kecepatan Transfer Data Internet Modem CDMA Smartfren Pagi .....	136
Gambar 4.74	Kecepatan Transfer Data Internet Modem CDMA Smartfren Siang .....	137
Gambar 4.75	Diagram Batang Rata-Rata <i>Delay</i> Pasangan 3001-1001 Pada Topologi Redundansi Tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	139
Gambar 4.76	Diagram Batang Rata-Rata <i>Delay</i> Pasangan 3001-1001 Pada Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	141
Gambar 4.77	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Delay</i> Antara Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	142
Gambar 4.78	Diagram Batang Rata-Rata <i>Jitter</i> Pasangan 3001-1001 Pada Topologi Redundansi Tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	145
Gambar 4.79	Diagram Batang Rata-Rata <i>Jitter</i> Pasangan 3001-1001 Pada Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	147
Gambar 4.80	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Jitter</i> Antara Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	148

Gambar 4.81	Diagram Batang Rata-Rata <i>Packet loss</i> Pasangan 3001-1001 pada Topologi Redundansi Tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	151
Gambar 4.82	Diagram Batang Rata-Rata <i>Packet loss</i> Pasangan 3001-100 pada Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	153
Gambar 4.83	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Packet loss</i> Antara Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	155
Gambar 4.84	Diagram Batang Rata-Rata <i>Respon time</i> Pasangan 3001-1001 pada Topologi Redundansi Tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	158
Gambar 4.85	Diagram Batang Rata-Rata <i>Respon time</i> Pasangan 3001-1001 pada Topologi Redundansi Tanpa VRRP Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	160
Gambar 4.86	Perbandingan Nilai Rata-Rata <i>Respon time</i> Antara Topologi Redundansi Tanpa VRRP dan Topologi Redundansi Dengan VRRP Sebagai <i>Load Sharing</i> Jaringan Lokal (LAN) dan Internet .....	162

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang Masalah

Teknologi *Voice over Internet Protocol* (VoIP) berkembang dengan pesat seiring berkembangnya juga kebutuhan akan komunikasi. Di dalam jaringan VoIP dibutuhkan suatu *reliability* dan *availability* akan layanan VoIP yang selalu tersedia ketika *client/user* ingin melakukan panggilan dengan VoIP. VoIP tidak hanya berjalan pada jaringan Internet, namun juga dapat berjalan dalam area *Local Area Network* (LAN). *Reliability* dan *availability* akan layanan VoIP berhubungan erat dengan tingkat *up time* dan *down time* dalam suatu jaringan komputer. Nilai *up time* yang tinggi akan membuat layanan (*service*) di dalam suatu jaringan menjadi semakin *reliable* dan *available*, sebaliknya nilai *down time* yang tinggi akan membuat layanan (*service*) jaringan menjadi semakin buruk.

Untuk menciptakan suatu jaringan yang *reliable* dan *available* dengan tingkat *down time* yang rendah dikenal sebuah teknologi dengan nama *Virtual Router Redundancy Protocol* (VRRP). Teknologi VRRP ini merupakan teknologi redundansi yang dapat diimplementasikan pada topologi redundansi dengan memanfaatkan dua buah router di mana satu router sebagai router *Master* dan satu router lainnya menjadi router *Backup*. Teknologi VRRP akan semakin handal jika diaplikasikan sebagai *Load Sharing*, di mana masing-masing router dapat saling menjadi *Master-Backup* router di dalam jaringan komputer.

Dengan pemanfaatan VRRP sebagai *Load Sharing* akan semakin membuat suatu jaringan menjadi lebih *reliable* dan *available* untuk suatu layanan (*service*) di dalam jaringan komputer. Dengan pengaplikasian teknologi VRRP sebagai *Load Sharing* tersebut, diharapkan jaringan VoIP akan lebih *reliable* dan *available* saat digunakan.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, diperoleh rumusan masalah yang akan diambil dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- a. Bagaimana tingkat *reliability* dan *availability* jaringan VoIP tanpa VRRP sebagai *Load Sharing* pada jaringan LAN/Intranet dan Internet SMP N 2 Wonosari, ditinjau dari sisi *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *respon time*?
- b. Bagaimana tingkat *reliability* dan *availability* jaringan VoIP dengan VRRP sebagai *Load Sharing* yang diimplementasikan pada jaringan LAN/Intranet dan Internet SMP N 2 Wonosari, ditinjau dari sisi *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *respon time*?

## 1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian yang dilakukan, permasalahan dalam penelitian dibatasi oleh beberapa hal berikut:

- a. Implementasi VoIP dan VRRP sebagai *Load Sharing* dilakukan pada jaringan LAN/Intranet dan Internet SMP N 2 Wonosari dengan menambahkan topologi baru dari topologi jaringan LAN/Intranet yang sudah ada.
- b. Parameter-parameter yang akan digunakan untuk melakukan pengujian *reliability* dan *availability* jaringan VoIP adalah parameter QoS yang meliputi *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *respon time*.
- c. Parameter secara subyektif untuk manfaat implementasi layanan VoIP menggunakan *Mean Opinion Score (MOS)*.
- d. Server VoIP menggunakan Briker versi 1.2 “Kilat” berbasis Linux yang diinstal pada 1 perangkat PC.
- e. Protokol VoIP yang dikonfigurasi pada Server VoIP Briker hanya protokol SIP (*Session Initiation Protocol*).
- f. Router yang digunakan sebagai router *backbone* adalah Mikrotik RB 450 v5.11 mipsbe, sedangkan router yang digunakan sebagai router

VRRP *Master* dan router VRRP *Backup* adalah Mikrotik RB 750 v5.11 mipsbe.

- g. *Access point* (AP) yang digunakan untuk media tanpa kabel (*wireless*) menggunakan dua buah *access point* TP-Link TL-WR 543G.
- h. Aplikasi VoIP *client* menggunakan 3CXPhone *free license*.
- i. *Tool* yang digunakan untuk melakukan pengujian, *capture* data, dan perhitungan *reliability* serta *availability* jaringan adalah *Microsoft Excel*, *Command Prompt Windows*, *VQManager*, *Iperf*, *Jpref*, *NetStumbler*, dan *Axence NetTools Profesional*.

#### 1.4. Hipotesis

Implementasi router VRRP sebagai *Load Sharing* pada jaringan VoIP dapat meningkatkan *reliability* dan *availability* layanan (*service*) VoIP dibandingkan dengan penggunaan router untuk redundansi tanpa VRRP sebagai *Load Sharing*.

#### 1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Menganalisis secara menyeluruh kinerja router VRRP sebagai *Load Sharing* pada jaringan VoIP LAN/Intranet dan Internet SMP 2 Wonosari dengan mengukur parameter QoS yang meliputi *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *respon time*.
- b. Mengetahui sejauh mana manfaat implementasi jaringan VoIP untuk *client/user* VoIP yang menggunakan komputer pada jaringan LAN/Intranet dan Internet SMP 2 Wonosari.

#### 1.6. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Studi Pustaka

Metode ini digunakan untuk menambah referensi penulis tentang topik penelitian yang diteliti sehingga dapat membantu penulis dalam

menyelesaikan masalah yang muncul dalam penelitian dan sebagai referensi tertulis dalam pembuatan laporan penelitian.

- b. Survei lokasi dan melihat dokumentasi jaringan Intranet/LAN dan Internet SMP N 2 Wonosari untuk memastikan penambahan topologi untuk penelitian tidak mengganggu aktivitas jaringan di Intranet/LAN dan Internet SMP N 2 Wonosari.
- c. Perancangan, konfigurasi, dan implementasi peralatan-peralatan yang digunakan dalam pengujian VRRP sebagai *Load Sharing* pada jaringan VoIP LAN/Intranet dan Internet SMP N 2 Wonosari dengan menambahkan satu topologi baru dari topologi keseluruhan yang sudah ada.
- d. Melakukan skenario pengujian untuk melakukan beberapa pengujian berdasarkan parameter-parameter yang akan diujikan.
- e. Melakukan *capture* data, perhitungan, dan analisis terhadap hasil dari skenario pengujian.
- f. Menarik kesimpulan terhadap hasil *capture* data, perhitungan, dan analisis.
- g. Pembuatan laporan penelitian.

### **1.7. Sistematika Penulisan**

BAB 1 PENDAHULUAN, membahas tentang latar belakang masalah dari penelitian, perumusan masalah, batasan-batasan masalah, metode penelitian, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan dari penelitian ini.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI, berisi tinjauan pustaka yang berisi berbagai referensi mengenai VRRP, VoIP, QoS, parameter QoS, dan landasan teori yang menjadi dasar dari penelitian ini. Pada bab ini akan dijelaskan secara detail sesuai informasi serta studi pustaka yang diperoleh peneliti untuk melakukan tahapan - tahapan penelitian.

BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM, berisi rancangan dari sistem jaringan VoIP dengan router VRRP sebagai *Load Sharing* pada jaringan LAN/Intranet dan Internet SMP N 2 Wonosari, spesifikasi detail

*hardware* dan *software*, rancangan tahap proses penelitian, topologi penelitian, percobaan dan pengujian topologi, serta skenario pengambilan cuplikan data.

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS, berisi uraian detail implementasi sistem serta uraian detail mengenai hasil analisis yang diperoleh dari hasil pengambilan cuplikan data di setiap tahapan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN, berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran – saran guna penelitian lebih lanjut untuk pengujian VRRP sebagai *Load Sharing* pada jaringan VoIP.

© UKDW



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari pengamatan dan analisis cuplikan data *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *respon time* pada topologi redundansi tanpa VRRP dan topologi redundansi dengan VRRP sebagai *Load Sharing*, nilai dari keseluruhan parameter penelitian tersebut untuk topologi redundansi dengan VRRP sebagai *Load Sharing* cenderung lebih baik dibandingkan nilai dari keseluruhan parameter penelitian pada topologi redundansi tanpa VRRP. Parameter *delay* dan *jitter* yang dihasilkan untuk kedua topologi redundansi baik tanpa dan dengan VRRP sama-sama masuk dalam kategori sangat baik (*excellent*) baik pada jaringan lokal (LAN) maupun yang dihasilkan melalui koneksi Internet dengan modem CDMA Smartfren. Parameter *packet loss* yang dihasilkan oleh topologi redundansi tanpa VRRP masuk dalam kategori antara sedang dan buruk, sedangkan nilai rata-rata *packet loss* yang dihasilkan oleh topologi redundansi dengan VRRP sebagai *Load Sharing* masuk dalam kategori antara baik dan sedang. Nilai *packet loss* yang dihasilkan pada topologi redundansi dengan VRRP sebagai *Load Sharing* cenderung lebih kecil dibandingkan nilai *packet loss* yang dihasilkan pada topologi redundansi tanpa VRRP baik untuk koneksi pada jaringan lokal (LAN) maupun Internet. Nilai parameter *respon time* yang dihasilkan pada topologi redundansi dengan VRRP sebagai *Load Sharing* memiliki nilai yang jauh lebih kecil atau singkat dibandingkan nilai *respon time* yang dihasilkan pada topologi redundansi tanpa VRRP, hal tersebut menyebabkan nilai *down time* untuk layanan VoIP menjadi lebih rendah jika menggunakan topologi redundansi dengan VRRP sebagai *Load Sharing*.

Berdasarkan data responden tentang manfaat implementasi VoIP di SMP N 2 Wonosari, implementasi VoIP di SMP N 2 Wonosari bermanfaat untuk

melakukan komunikasi antarruang yang ada di gedung SMP N 2 Wonosari khususnya dan juga bermanfaat untuk dikembangkan terhubung dengan sekolah-sekolah lain, minimal sekolah-sekolah yang ada di kota Wonosari. Kualitas panggilan suara dan video yang diujikan menggunakan aplikasi softphone 3CXPhone pada jaringan lokal (LAN) SMP N 2 Wonosari menghasilkan kualitas yang baik saat dilakukan pengujian layanan VoIP. Layanan VoIP di SMP N 2 Wonosari tidak hanya dapat digunakan oleh *client/user* VoIP yang berada di dalam area jaringan lokal (LAN) SMP N 2 Wonosari, tetapi juga dapat digunakan untuk *client/user* VoIP yang berada di luar jaringan lokal (LAN) SMP N 2 Wonosari atau yang menggunakan koneksi Internet. Penulis juga telah menghubungkan server VoIP di SMP N 2 Wonosari dengan server VoIP di [voiprakyat.or.id](http://voiprakyat.or.id), sehingga *client/user* VoIP di SMP N 2 Wonosari juga dapat berkomunikasi dengan *client/user* VoIP yang menggunakan layanan VoIP dari [voiprakyat.or.id](http://voiprakyat.or.id).

## 5.2. Saran

Layanan VoIP mempunyai manfaat yang baik dalam hal komunikasi baik suara maupun video untuk instansi pendidikan pada khususnya dan instansi lain pada umumnya yang telah mempunyai infrastruktur jaringan dengan letak bangunan atau gedung yang berjauhan satu sama lain. Selain itu, layanan VoIP dapat digunakan untuk komunikasi jarak jauh dengan biaya yang relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan komunikasi melalui telepon analog, dengan syarat sudah terbangun infrastruktur jaringan yang terhubung dengan Internet. Teknologi VRRP dapat memberikan manfaat dalam hal ketersediaan layanan VoIP yang selalu ada yang membuat *client/user* VoIP selalu dapat menikmati layanan VoIP tersebut dengan nilai *down time* yang kecil atau rendah jika sewaktu-waktu terjadi kerusakan pada router gateway. Berdasarkan penelitian yang dilakukan penulis, penulis memiliki beberapa saran untuk pengembangan VoIP di SMP N 2 Wonosari dan juga pengembangan penelitian mengenai VRRP sebagai *Load Sharing* pada jaringan VoIP.

### 5.2.1. Saran untuk Pengembangan VoIP di SMP N 2 Wonosari

Penulis memiliki beberapa saran untuk pengembangan layanan VoIP di SMP N 2 Wonosari sebagai berikut.

- Layanan VoIP dapat diimplementasikan pada jaringan lokal (LAN) dan Internet di SMP N 2 Wonosari dan dapat digunakan untuk komunikasi karyawan maupun guru yang berada pada ruang yang jaraknya berjauhan, seperti ruang TU dengan ruang perpustakaan, ruang kepala sekolah dengan ruang guru, ruang TU dengan laboratorium komputer, dan ruang-ruang lainnya.
- Layanan VoIP dapat diimplementasikan dengan memanfaatkan hardware yang sudah ada dan juga melakukan pembelian alat tambahan untuk *client/user* VoIP. Pemanfaatan hardware yang sudah ada seperti telepon analog yang sudah tidak terpakai dengan melakukan pembelian alat telepon analog adapter yang akan digunakan sebagai konverter telepon analog agar dapat digunakan untuk telepon VoIP.
- Pihak sekolah dapat melakukan sosialisasi mengenai manfaat penggunaan VoIP di lingkungan sekolah. Pihak sekolah juga dapat melakukan kerjasama dengan sekolah lain untuk terhubung dengan server VoIP di SMP N 2 Wonosari, sehingga masing-masing sekolah mempunyai ekstension nomor VoIP untuk dapat saling berkomunikasi melalui VoIP.
- Pihak SMP N 2 Wonosari dapat juga melakukan kerjasama dengan sekolah lain untuk bersama-sama membangun infrastruktur VoIP di masing-masing sekolah di Wonosari khususnya dan kabupaten Gunungkidul pada umumnya. Dengan demikian masing-masing sekolah dapat membuat server VoIP sendiri dan mempunyai koneksi trunk ke server VoIP lain di sekolah lain.

### 5.2.2. Saran untuk Pengembangan Penelitian VRRP sebagai *Load Sharing* pada Jaringan VoIP

Penulis memiliki beberapa saran untuk pengembangan penelitian tentang VRRP sebagai Load Sharing pada jaringan VoIP sebagai berikut:

- Sebaiknya peneliti melakukan pengujian terhadap media koneksi yang digunakan baik kabel maupun *wireless* sebelum melakukan pengambilan cuplikan data penelitian.
- Sebaiknya penelitian ini dilakukan secara kelompok atau tim, karena di dalam topologi penelitian membutuhkan beberapa orang agar topologi penelitian tersebut dapat berjalan lancar.
- *Client/user* VoIP yang melakukan panggilan secara bersamaan dapat ditambah jumlahnya agar beban dalam jaringan pada masing-masing topologi menjadi lebih besar, sehingga dapat pula dilihat apakah topologi VRRP tersebut masih dapat menghasilkan nilai dari parameter-parameter yang diujikan lebih baik dibandingkan dengan topologi tanpa VRRP.
- Pengambilan cuplikan data dapat dilakukan dengan *client/user* VoIP yang lebih bervariasi tidak hanya menggunakan aplikasi 3CXPhone, namun dapat pula menggunakan aplikasi VoIP client lain yang berjalan di Windows seperti X-Lite, SJPhone, Ekiga, Zoiper, dan aplikasi VoIP client yang lain. Bisa juga tidak hanya menggunakan aplikasi VoIP Client, namun juga menggunakan hardware VoIP client seperti IP Phone atau juga menggunakan mobile seperti Android Phone dan lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

Briker:IPPBX Administration dari:

[http://belajar.internetsehat.org/wiki/index.php/Briker: IPPBX Administrati on](http://belajar.internetsehat.org/wiki/index.php/Briker:_IPPBX_Administrati_on) diakses pada 13 Februari 2012.

Cai, Lin, et al.(2006).VoIP over WLAN: Voice capacity, admission control, QoS, and MAC.*International Journal of Communication*.John Wiley & Sons, Ltd Systems.

Dell Power Connect Application Note #32.(2004). *Router Redundancy with VRRP*.www.dell.com/networking.

DSCP based QoS with HTB dari:

[http://wiki.mikrotik.com/wiki/DSCP based QoS with HTB](http://wiki.mikrotik.com/wiki/DSCP_based_QoS_with_HTB) diakses pada 12 Maret 2012.

Dye, Mark A., et al.(2008).*Network Fundamentals CCNA Exploration Companion Guide*.Indianapolis:Cisco Press.

El-Gendy, M.A., Bose, A., & Shin, K.G.(2003).Evolution of the Internet QoS and Support for Soft Real-Time Applications.*IEEE Proceeding*. Vol 9.

Gregory,P., Doria, T., Stegh, C., & Su, J.(2009).*SIP Communications for Dummies*.Indianapolis:Wiley Publishing,Inc.

Highleyman, S.H.(2008).*The Availability Digest: Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)*.Sombers Associates, Inc.

How to understand the Bandwidth Quality Test for VOIP dari:

[http://www.phonepower.com/wiki/How to understand the Bandwidth Quality Test for VOIP](http://www.phonepower.com/wiki/How_to_understand_the_Bandwidth_Quality_Test_for_VOIP) diakses pada 7 Februari 2012.

Implementing Quality of Service Policies with DSCP dari:

[http://www.cisco.com/en/US/tech/tk543/tk757/technologies\\_tech\\_note09186a00800949f2.shtml](http://www.cisco.com/en/US/tech/tk543/tk757/technologies_tech_note09186a00800949f2.shtml) diakses pada 14 Maret 2012.

Installation & Getting Started dari:

[http://www.manageengine.com/products/vqmanager/help/getting\\_started.html](http://www.manageengine.com/products/vqmanager/help/getting_started.html) diakses pada 7 Februari 2012.

IP Precedence, TOS & DSCP dari <http://bogpeople.com/networking/dscp.shtml> diakses pada 12 Maret 2012.

- Iperf dari: <http://openmaniak.com/iperf.php> diakses pada 26 Maret 2012.
- Jha, Sanjay, & Hassan, Mahbub.(2002).*Engineering Internet QoS*.Norwood:Artech House,Inc.
- Johnston, A. B.(2009).*SIP:Understanding the Session Initiation Protocol Third Edition*.Norwood:Artech House.
- Kelly,Timothy V.(2003).*VoIP for Dummies*.Indianapolis:Wiley Publishing,Inc.
- Knight, et al.(1998).*RFC 2338:Virtual Router Redundancy Protocol*.Internet Society.
- Konversi file CSV ke XLS dari <http://dwiaisyalwa.blogspot.com/2011/10/convert-file-csv-to-xls.html> diakses pada 24 Maret 2012.
- Lewis, W.(2008).*Lan Switching and Wireless CCNA Exploration Companion Guide*.Indianapolis: Cisco Press.
- Linksys PAP2 Phone Adapter Configuration Setup Guide dari: <http://www.inphonex.com/support/linksys-pap2-configuration.php> diakses pada 12 Maret 2012.
- Lowe, Doug.(2005).*Networking for Dummies 7th Edition*.Indianapolis:Wiley Publishing,Inc.
- Manual: Interface/VRRP dari: <http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Interface/VRRP> diakses pada 7 Februari 2012.
- Manual: VRRP-example dari: <http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:VRRP-examples> diakses pada 7 Februari 2012.
- Membangun Rt/RW.VoIP – Sentral Telepon VoIP!!! dari: <http://forum.dudung.net/index.php?topic=19578.0> dikases pada 15 April 2012.
- Methods For Subjective Determination Of Transmission Quality dari: <http://eu.sabotage.org/www/ITU/P/P0800e.pdf> diakses pada 15 April 2012.
- Minoli, Daniel.(2006).*Voice over IPV6:Architecture for Next Generation VoIP Networks*.Oxford:Elsevier,Inc.
- NetTools Manual dari: [http://cdn01.axencesoftware.com/NetTools\\_manual\\_en.pdf](http://cdn01.axencesoftware.com/NetTools_manual_en.pdf) diakses pada 13 Februari 2012.

QoS for VoIP in Mikrotik dari:

[http://wiki.slavicin.unart.cz/index.php/QoS\\_for\\_VOIP\\_in\\_Mikrotik](http://wiki.slavicin.unart.cz/index.php/QoS_for_VOIP_in_Mikrotik) diakses pada 7 Februari 2012.

Quality of Service pada Jaringan IP dari:

[http://digilib.ittelkom.ac.id/index.php?view=article&catid=10%3Ajaringan&id=692%3Aqosip&tmpl=component&print=1&page=&option=com\\_content&Itemid=14](http://digilib.ittelkom.ac.id/index.php?view=article&catid=10%3Ajaringan&id=692%3Aqosip&tmpl=component&print=1&page=&option=com_content&Itemid=14) diakses pada 13 Februari 2012.

Rahardjo, A., & Wardhana, A.(2008).*Administration Guide Briker IPPBX First Edition*.www.briker.org.

RTP – The Wireshark Wiki dari: <http://wiki.wireshark.org/RTP> diakses pada 29 Maret 2012.

Segec, P., & Kovacicova, T.(2011).*A Survey of Open Source Products for Building a SIP Communication Platform*.Hindawi Publishing Corporation.Volume 2011, Article ID 372591.

Simulasi Kualitas Layanan Voip Menggunakan Metode Antrian Paket Cbq Dengan Mekanisme Link Sharing dari:

[http://blog.trisakti.ac.id/jetri/files/2010/01/13\\_4-Suhartati-SimulasiKualitas-hal41-64.pdf](http://blog.trisakti.ac.id/jetri/files/2010/01/13_4-Suhartati-SimulasiKualitas-hal41-64.pdf) diakses pada 20 Maret 2012.

SIP - The Wireshark Wiki dari: <http://wiki.wireshark.org/SIP> diakses pada 29 Maret 2012.

Syarif A., & Sulisty, A.(2009).*Kinerja Server VoIP Asterisk Berbasis Open Source Studi Kasus: Implementasi di Universitas Mercu Buana*.Universitas Mercu Buana.

ToS, DSCP and NetFlow.... what the DiffServ? Part 3 dari:

<http://www.plixer.com/blog/netflow/tos-dscp-and-netflow-what-the-diffserv-part-3/> diakses pada 12 Maret 2012.

VoIP dari: <http://wiki.mikrotik.com/wiki/Voip> diakses pada 7 Februari 2012

VoIP\_calls – The Wireshark Wiki dari: [http://wiki.wireshark.org/VoIP\\_calls](http://wiki.wireshark.org/VoIP_calls) diakses pada 7 Februari 2012.

Wallace, K.(2009).*Authorized Self-Study Guide: Cisco Voice over IP (CVOICE) Third Edition*.Indianapolis:Cisco Press.

Wireshark dari: <http://www.ronek.com/blog/tag/wireshark/> diakses pada 7 Februari 2012.

Wdw.net.(2007). *Jaringan Wireless di Dunia Berkembang Edisi Kedua*. Hacker Friendly LLC.

Wdw.net.(2007). *Wireless Networking in the Developing World Second Edition*. Hacker Friendly LLC.

© UKDW