

ABSTRAK

Perkembangan teknologi layanan multimedia telah berkembang saat ini, salah satunya adalah teknologi *Voice Over Internet Protocol*. Teknologi VoIP sangat menguntungkan, karena menggunakan jaringan berbasis IP yang memiliki jaringan yang bersifat global sehingga biaya untuk melakukan panggilan jauh lebih hemat daripada menggunakan telepon analog.

Seiring dengan berkembangnya teknologi VoIP ini, maka tidak lepas dari suatu kelemahan yang terdapat pada teknologi ini, kelemahannya adalah VoIP dapat disadap karena berbasis IP, sehingga muncul sebuah ide untuk mengamankan sistem VoIP itu sendiri. Caranya adalah dengan menerapkan metode keamanan *Virtual Private Network* atau yang lebih dikenal dengan VPN. VPN sendiri sudah diketahui sebagai metode yang memiliki keamanan cukup tangguh sehingga metode ini cocok untuk menangani masalah VoIP.

Implementasi VoIP dengan metode keamanan VPN ini akan dianalisis mengenai kinerja dan keamanan dari VoIP sebelum dan sesudah menggunakan metode keamanan VPN apakah voice yang dihasilkan nantinya akan memenuhi standar dari ITU-T berdasarkan hasil analisis *delay, jitter, packet loss* dan *mos*. Setelah implementasi dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa VoIP tanpa VPN memang tidak aman, dan Codec yang paling baik performansinya adalah Codec GSM dengan *bandwidth* minimum 96kbps.

Kata Kunci: VoIP, VPN, *delay, jitter, packet loss, mos*

ABSTRACT

The technology multimedia services developments have been developed right now, for example Voice Over Internet Protocol. This technology has a lot of benefit because its uses IP based network that has complex networking in the world. Therefore the cost to make a long distance call can be more efficient than using analog telephone.

With the development of VoIP technology, its technology cannot be escape from the weaknesses. The weaknesses of this technology is everyone can sniff and record the VoIP data traffic. In this case, there is one idea for secured this VoIP system. It calls Virtual Private Network or also known as VPN. We know that VPN has a powerful method to handle this security problem.

In this VoIP implementation with VPN security methods, we will analyze about the performance and the security before and after using this VPN. Whether the voice is produced later will meet the standards of the ITU-T based on delay, jitter, packet loss, and mos. Conclusion after the implementation of VoIP without VPN implemented is the VoIP is not safe. The best performance Codec is GSM with the minimum bandwidth 96kbps.

Keyword: VoIP, VPN, delay, jitter, packet loss, mos

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN ORSINALITAS KARYA.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Sistematika Pembahasan.....	3
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Pengertian VoIP	4
2.1.1 Segi Kepraktisan.....	5
2.1.2 Segi Kehematan.....	5
2.1.3 Segi Kualitas Suara.....	6
2.1.4 Format Paket Data VoIP.....	6
2.2 Kualitas VoIP.....	7
2.2.1 Codec.....	7
2.2.2 <i>Packet loss</i>	8
2.2.3 <i>Delay</i>	8
2.2.4 <i>Jitter</i>	9
2.2.5 MOS.....	10
2.3 <i>Session Initiation Protocol(SIP)</i>	10
2.4 <i>Protocol VoIP</i>	12
2.4.1 <i>Real Time Protocol(RTP)</i>	12
2.4.2 <i>Real Time Control Protocol(RTCP)</i>	13

2.4.3 <i>Real Time Streaming Protocol</i> (RTSP).....	13
2.5 Celah Keamanan Pada VoIP.....	13
2.5.1 <i>Denial of Service</i> (DoS).....	14
2.5.2 <i>Man in the Middle Attack</i>	14
2.6 Pengertian VPN(<i>Virtual Private Network</i>).....	14
2.6.1 <i>Tunneling</i>	15
2.6.2 Jenis Implementasi VPN.....	15
2.6.3 <i>Secure Socket Layer</i> (SSL).....	16
2.6.4 IPsec.....	16
2.6.5 <i>ESP</i> (<i>Encapsulated Service Payload</i>).....	17
2.6.5.1 <i>Authentication Header</i> (AH).....	18
2.6.5.2 <i>Internet Key Exchange</i> (IKE).....	18
2.6.6 Enkripsi.....	18
2.6.6.1 Blowfish.....	18
 BAB III ANALISA DAN PEMODELAN	
3.1 Analisa Teknologi VoIP.....	20
3.1.1 Perancangan VoIP dengan Metode Keamanan VPN.....	20
3.1.2 Skenario Konfigurasi pada VoIP Server.....	21
3.1.3 Skenario Konfigurasi pada VPN Server.....	21
3.1.4 Skenario Konfigurasi <i>Client</i>	23
3.2 Pemodelan Sistem.....	23
3.3 Analisis Keamanan VoIP.....	24
3.4 Pengukuran dan Analisis <i>Delay</i>	25
3.5 Pengukuran dan Analisis <i>Jitter</i>	26
3.6 Pengukuran dan Analisis <i>Packet loss</i>	27
3.7 Pengukuran dan Analisis MOS.....	27
3.8 Bandwidth dan Codec Optimum untuk VoIP over VPN.....	28
3.9 Analisis Pengujian Keamanan VoIP.....	28
 BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	
4.1 Kebutuhan <i>Hardware</i>	30
4.1.1 Kebutuhan <i>Software</i>	30
4.1.1.1 Mikrotik.....	30
4.1.1.2 OpenVPN.....	31
4.1.1.3 Asterisk.....	31

4.1.1.4 Trixbox.....	32
4.1.1.5 X-Lite.....	32
4.1.1.6 Wireshark.....	32
4.1.1.7 Cain and Abel.....	32
4.1.1.8 VqManager.....	32
4.2 Perancangan dalam Implementasi.....	33
4.3 Konfigurasi VoIP Server.....	33
4.4 Pembuatan <i>Server Certificate</i> VPN.....	42
4.5 Konfigurasi OVPN Server.....	45
4.6 Konfigurasi OVPN <i>Client</i>	49
4.7 Konfigurasi <i>Firewall</i>	51
4.8 Konfigurasi VqManager.....	53
4.9 Skenario Pengujian.....	57
BAB V PENGUJIAN	
5.1 Pengujian Sistem.....	58
5.2 Pengujian VoIP Pada Sisi Server.....	58
5.3 Pengujian VPN Pada Sisi Server.....	60
5.4 Pengujian VoIP melalui VPN pada sisi <i>client</i>	63
5.5 Pengujian Keamanan dan Analisa <i>Delay, Jitter, Packet loss</i> dan <i>Mos</i>	69
5.5.1 Pengujian Keamanan.....	69
5.5.2 Pengukuran <i>Delay</i> VoIP.....	71
5.5.3 Pengukuran <i>Jitter</i> VoIP.....	75
5.5.4 Pengukuran <i>Packet loss</i> VoIP.....	77
5.5.5 Pengukuran Kinerja VoIP dengan VPN.....	79
5.5.6 Pengukuran MOS VoIP dengan VPN.....	83
5.5.7 <i>Monitoring Traffic</i>	84
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan.....	85
6.1 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA.....	xv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jaringan VoIP.....	4
Gambar 2.2	Format Paket VoIP.....	7
Gambar 2.3	Arsitektur SIP.....	12
Gambar 2.4	Penggambaran Tentang VPN.....	14
Gambar 2.5	Penggambaran Tentang VPN Melalui Internet	14
Gambar 2.6	Protocol Stack Pada Mode <i>tunneling</i> VPN.....	18
Gambar 2.7	Enkripsi Dengan Menggunakan Blowfish.....	19
Gambar 3.1	Flowchart Perancangan VoIP.....	21
Gambar 3.2	Flowchart Konfigurasi VPN.....	22
Gambar 3.3	Topologi VoIP Sebelum Memakai VPN.....	23
Gambar 3.4	Topologi VoIP Setelah Memakai VPN.....	24
Gambar 4.1	Tampilan <i>Bootloader</i>	34
Gambar 4.2	Tampilan <i>Boot</i>	34
Gambar 4.3	Tampilan Untuk Root Akses.....	35
Gambar 4.4	Tampilan Dapat Root Akses.....	35
Gambar 4.5	Tampilan <i>Select Action</i>	36
Gambar 4.6	Tampilan <i>Select Devices</i>	36
Gambar 4.7	Tampilan Konfigurasi IP.....	37
Gambar 4.8	Tampilan Konfigurasi <i>Static IP</i>	37
Gambar 4.9	Tampilan <i>Test Ping</i>	38
Gambar 4.10	Tampilan Halaman <i>trixbox</i>	38
Gambar 4.11	Tampilan Halaman <i>username</i> dan <i>password</i>	39
Gambar 4.12	Tampilan Halaman <i>add Extension</i>	39
Gambar 4.13	Tampilan Halaman <i>add SIP Extension</i>	40
Gambar 4.14	Tampilan Halaman <i>Extension</i>	40

Gambar 4.15	Tampilan X-Lite SIP <i>Account</i>	41
Gambar 4.16	Tampilan Setelah <i>Login</i>	41
Gambar 4.17	<i>Incoming Call</i>	42
Gambar 4.18	Konfigurasi <i>Key</i>	43
Gambar 4.19	Konfigurasi <i>ca</i> dan <i>Server Key</i>	44
Gambar 4.20	<i>Copy ca.crt</i> ke <i>Files</i>	44
Gambar 4.21	<i>Import Certificate</i>	45
Gambar 4.22	<i>Import Certificate</i>	45
Gambar 4.23	Membuat OVPN Server.....	46
Gambar 4.24	Membuat Profile OVPN	46
Gambar 4.25	Membuat Profile OVPN	47
Gambar 4.26	Membuat OVPN Server.....	47
Gambar 4.27	Membuat User VPN.....	48
Gambar 4.28	Terdapat <i>Network Address</i> Baru.....	48
Gambar 4.29	<i>Static routing</i> Pada Server.....	49
Gambar 4.30	Konfigurasi OVPN <i>Client</i>	49
Gambar 4.31	Konfigurasi OVPN <i>Client</i>	50
Gambar 4.32	Konfigurasi OVPN Server.....	50
Gambar 4.33	Konfigurasi OVPN <i>Client</i>	51
Gambar 4.34	Konfigurasi Firewall ICMP.....	51
Gambar 4.35	Konfigurasi Firewall OVPN.....	52
Gambar 4.36	Konfigurasi Firewall ICMP.....	52
Gambar 4.37	Konfigurasi Firewall ICMP.....	53
Gambar 4.38	Konfigurasi Firewall	53
Gambar 4.39	Halaman Depan Vqmanager.....	54
Gambar 4.40	Setup Awal Vqmanager	54
Gambar 4.41	Setup Awal Vqmanager	55

Gambar 4.42	<i>Setup protocol</i>	55
Gambar 4.43	<i>Setup Interface</i>	56
Gambar 4.44	<i>Summary Configuration</i>	56
Gambar 4.45	Halaman Utama Vqmanager.....	57
Gambar 5.1	Halaman <i>Login</i>	58
Gambar 5.2	Tampilan halaman <i>add extension</i>	59
Gambar 5.3	Tampilan halaman <i>add SIP extension</i>	59
Gambar 5.4	Extension baru muncul.....	60
Gambar 5.5	VPN Server terkoneksi.....	60
Gambar 5.6	VPN <i>Client</i> terkoneksi.....	61
Gambar 5.7	Log <i>VPN Connected</i>	61
Gambar 5.8	<i>VPN Connected</i>	62
Gambar 5.9	<i>Test client</i> dengan ping.....	62
Gambar 5.10	<i>Test router</i> dan VPN.....	63
Gambar 5.11	Tampilan X-Lite setelah <i>login</i>	63
Gambar 5.12	Panggilan masuk.....	64
Gambar 5.13	Grafik <i>Summary calls</i>	64
Gambar 5.14	<i>Summary calls</i>	65
Gambar 5.15	Mengaktifkan OVPN Server.....	65
Gambar 5.16	OVPN saling terkoneksi.....	66
Gambar 5.17	Melakukan panggilan ke 102.....	66
Gambar 5.18	Panggilan ke 102 dari 101 berhasil	67
Gambar 5.19	<i>Summary calls</i>	67
Gambar 5.20	Grafik <i>Summary calls</i>	68
Gambar 5.21	<i>Calls Status</i>	68
Gambar 5.22	Aktifitas pembicaraan.....	69
Gambar 5.23	Aktifitas pembicaraan.....	70

Gambar 5.24	Isi paket data file .wav sebelum VPN.....	70
Gambar 5.25	Isi paket data file .wav setelah VPN	71
Gambar 5.26	Grafik Pengukuran <i>Delay</i>	73
Gambar 5.27	Grafik Pengukuran <i>end-to-end Delay</i>	75
Gambar 5.28	Grafik Pengukuran <i>Jitter</i>	77
Gambar 5.29	Grafik Pengukuran <i>Packet loss</i>	78
Gambar 5.30	Grafik Pengukuran <i>end-to-end Delay</i> GSM.....	80
Gambar 5.31	Grafik Pengukuran <i>Jitter</i> GSM.....	80
Gambar 5.32	Grafik Pengukuran <i>Packet loss</i> GSM.....	81
Gambar 5.33	Grafik Pengukuran Gabungan qos GSM.....	81
Gambar 5.34	Grafik Perbandingan QoS Dengan Network Real.....	82
Gambar 5.35	Grafik Perbandingan Packet Loss Dengan Network Real.....	83
Gambar 5.36	Pengukuran MOS.....	84
Gambar 5.37	Grafik Pengukuran Paket data	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Tarif VoIP Dengan Analog.....	5
Tabel 2.2	Standar Mos.....	10
Tabel 3.1	Standar <i>Delay</i>	25
Tabel 3.2	Standar <i>Jitter</i>	26
Tabel 3.3	Standar Mos.....	28
Tabel 5.1	<i>Delay</i> pada VoIP.....	72
Tabel 5.2	<i>End-to-end Delay</i> Pada VoIP.....	74
Tabel 5.3	<i>Jitter</i> Pada VoIP.....	76
Tabel 5.4	<i>Packet loss</i> Pada VoIP.....	77
Tabel 5.5	Kinerja VoIP Dengan VPN.....	79
Tabel 5.6	Kinerja VoIP Dengan Network Real.....	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Riwayat Hidup Penulis.....	xvi
Lampiran B	Instalasi VqManager dan Trixbox.....	xvii
Lampiran C	Sample Data.....	xxiii