COMPUTER & HIGH SPEED NETWORK

Teknik Keamanan pada VoIP dengan Virtual Private Networking dan Kriptografi Serta Korelasi Terhadap Bandwidth dan Intelligibility Suara

Sritrusta Sukaridhoto[1], Titon Dutono[1], Nonot Harsono[1], Iwan Sarif[1], Deni Kurniawan[2]
[1]Electrical Engineering Polytechnic Institute of Surabaya (EEPIS), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya, Indonesia
[2]PT. Rahajasa Media Internet (RAD-Net), Plasa BRI, Lt. 8, suite 803, Surabaya, Indonesia
E-mail: dhoto@eepis-its.edu

Contact Person:

Sritrusta Sukaridhoto
Email: dhoto@eepis-its.edu
Electrical Engineering Polytechnic Institute of Surabaya (EEPIS),
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS),
Kampus ITS Sukolilo Surabaya, Indonesia
Telp (031) 5947280, Fax (031) 5946114

Teknik Keamanan pada VoIP dengan Virtual Private Networking dan Kriptografi Serta Korelasi Terhadap Bandwidth dan Intelligibility Suara

Sritrusta Sukaridhoto[1], Titon Dutono[1], Nonot Harsono[1], Iwan Sarif[1], Deni Kurniawan[2]
[1]Electrical Engineering Polytechnic Institute of Surabaya (EEPIS),
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya, Indonesia
[2]PT. Rahajasa Media Internet (RAD-Net),
Plasa BRI, Lt. 8, suite 803, Surabaya, Indonesia
E-mail: dhoto@eepis-its.edu

Abstrak

Teknologi Voice Over Internet Protocol (VoIP) merupakan suatu terobosan dalam komunikasi data. Namun demikian faktor keamanan data pada VoIP masih rentan terhadap kemungkinan penyalahgunaan (abuse), hacking, data-sniffing dan berbagai macam ancaman lainnya.
Pada paper ini telah dicapai suatu system yang dapat digunakan untuk mengamankan komunikasi VoIP. Dengan menggunakan teknologi Virtual Private Networking (VPN) dapat digunakan untuk mengamankan jalur yang digunakan, serta metode kriptografi pada aplikasi VoIP dapat mengacak suara yang akan dikirimkan sehingga tidak dapat disadap.
Dengan eksperimen yang telah dilakukan, penggunaan sistem VPN dan kriptografi pada VoIP terdapat korelasi terhadap bandwidth dan intelligibility suara.
***Kata kunci**: VoIP, VPN, Enkripsi, Keamanan Jaringan, Bandwidth, Intelligibility suara.*

1. Pendahuluan

Teknologi VoIP semakin marak digunakan, tetapi masih sedikit teknik keamanan yang digunakan untuk melindungi data yang dikirim. Data yang lewat pada suatu jaringan dapat disalah gunakan (abuse), dapat dibajak isi data tersebut (sniffing), dan dapat dialihkan ketujuan yang salah (Denial of Services).

Ada beberapa cara untuk mengamankan komunikasi data VoIP, antara lain: dengan megamankan jalur yang digunakan pengguna untuk melakukan komunikasi VoIP dengan menggunakan metode VPN, dan dapat dilakukan suatu metode kriptografi pada aplikasi VoIP tersebut sehingga data yang dikirimkan dapat dilindungi dengan baik,

VPN[1] adalah teknik pengamanan jaringan yang cara kerjanya membangun sebuah *tunnel* dari router ke router dan bahkan dari *end user* ke *end user*. Pada eksperimen ini digunakan 2 teknik VPN yaitu IPSec[2] dan CIPE[3].

Metode pengamanan lain yang digunakan adalah kriptografi. Dimana digunakan teknik enkripsi simetris untuk membuat data suara menjadi *chipertext* sehingga data tersebut hanya dapat dibuka dengan menggunakan *key*. Pada eksperimen ini digunakan 3 metode kriptogafi yaitu *DES[4]*, *AES[5]*, dan *Blowfish[6]*.

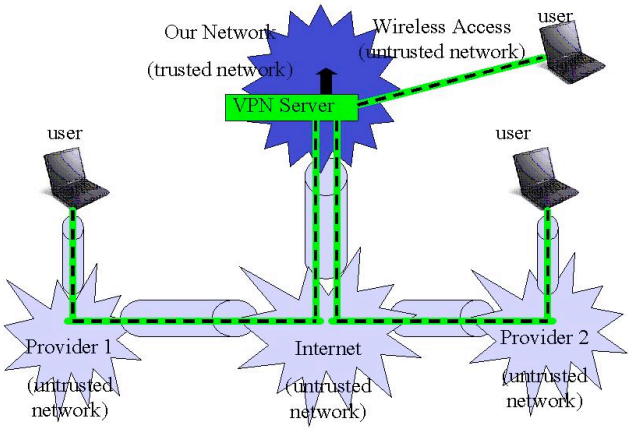
Dengan menggunakan metode VPN dan Kriptografi terjadi korelasi terhadap bandwidth dan intelligibility suara, dimana pada eksperimen ini telah dicoba suatu pengaturan bandwidth dimana berpengaruh terhadap delay dari suara.

Pada paper ini dijelaskan pada bab 2 tentang dasar teori dari VPN, IPSec dan CIPE, serta Kriptografi yang menggunakan DES, AES, dan Blowfish, pada bab 3 dijelaskan tentang alpikasi dan topologi yang digunakan pada eksperimen, bab 4 dijelaskan tentang hasil eksperimen yang telah dilakukan, dan bab 5 adalah kesimpulan.

2. Dasar Teori Sistem

2.1 Virtual Private Network (VPN)

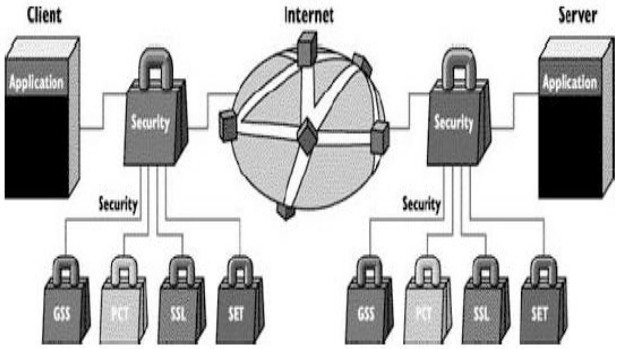
VPN adalah teknik pengaman jaringan yang bekerja dengan cara membuat suatu *tunnel* sehingga jaringan yang terpacaya dapat terhubung dengan jaringan yang ada di luar melalui internet. Pada gambar 1 menggambarkan tentang struktur jaringan VPN.



Gambar 1. Struktur Jaringan VPN

2.1.1 IPSec

IPSec[2] adalah suatu algoritma keamanan yang memberikan mekanisme authentifikasi, kerahasiaan data, dan menggunakan suatu management *key*. *Key* yang dapat digunakan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Struktur Key pada IPSec

Setelah diberikan *key* data yang dikirimkan melalui internet di enkripsi terlebih dahulu dengan menggunakan *key* , pada sisi penerima data di dekripsi terlebih dahulu oleh server dan kemudian di teruskan ke tujuan.

2.1.2 CIPE

Crypto IP Encapsulation (CIPE)[3] adalah sistem IP-in-IP tunnel yang berjalan pada UDP. CIPE merupakan penyederhanaan teknik VPN dari IPSec. Dimana IPSec memerlukan banyak opsi dan memakan sumber yang lebih banyak.

CIPE link selalu menggunakan 2 endpoint. CIPE bekerja seperti sistem dial-up PPP, dimana pada CIPE digunakan 128-bit key yang digunakan untuk mengenkripsi data.

2.2 Kriptografi

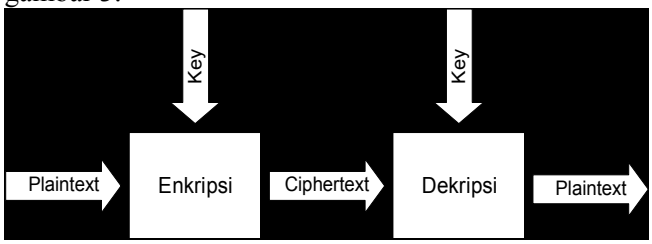
Kriptografi (*cryptography*) merupakan ilmu dan seni penyimpanan pesan, data, atau informasi secara aman. Kriptografi (*Cryptography*) berasal dari bahasa Yunani yaitu dari kata *Crypto* dan *Graphia* yang berarti penulisan rahasia. Kriptografi adalah suatu ilmu yang mempelajari penulisan secara rahasia. Kriptografi merupakan bagian dari suatu cabang ilmu matematika yang disebut *Cryptology*. Kriptografi bertujuan menjaga kerahasiaan informasi yang terkandung dalam data sehingga informasi tersebut tidak dapat diketahui oleh pihak yang tidak sah.

Dalam menjaga kerahasiaan data, kriptografi mentransformasikan data jelas (*plaintext*) ke dalam bentuk data sandi (*ciphertext*) yang tidak dapat dikenali. *Ciphertext* inilah yang kemudian dikirimkan oleh pengirim (*sender*) kepada penerima (*receiver*). Setelah sampai di penerima, *ciphertext* tersebut ditranformasikan kembali ke dalam bentuk *plaintext* agar dapat dikenali.

Proses tranformasi dari *plaintext* menjadi *ciphertext* disebut proses *Encipherment* atau enkripsi (*encryption*), sedangkan proses mentransformasikan kembali *ciphertext* menjadi plaintext disebut proses dekripsi (*decryption*).

Untuk mengenkripsi dan mendekripsi data. Kriptografi menggunakan suatu algoritma *(cipher*) dan kunci *(key)*. *Cipher* adalah fungsi matematika yang digunakan untuk mengenkripsi dan mendekripsi. Sedangkan kunci merupakan sederetan bit yang diperlukan untuk mengenkripsi dan mendekripsi data.

Secara sederhana dapat digambarkan pada gambar 3.

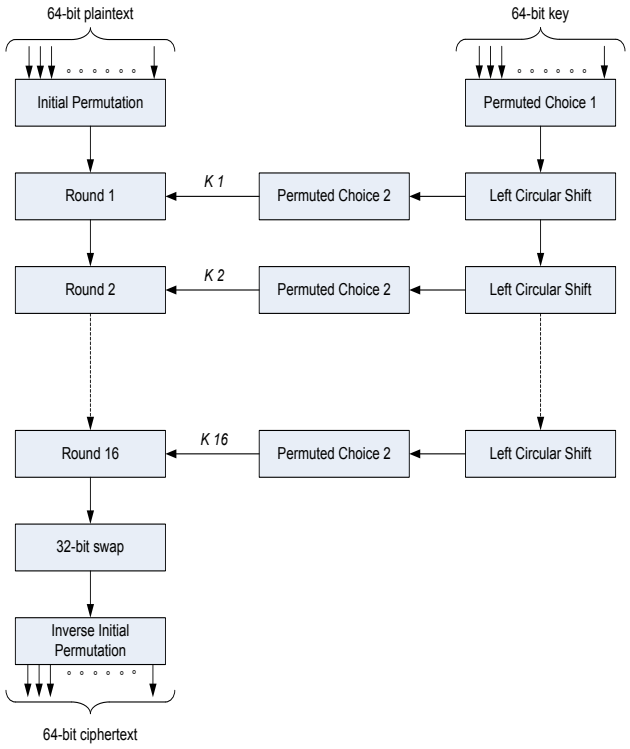


Gambar 3. Proses Enkripsi dan Dekripsi

2.2.1 Data Encryption Standard (DES)

Secara umum algoritma DES[4] terbagi menjadi 3 kelompok dimana kelompok satu dengan

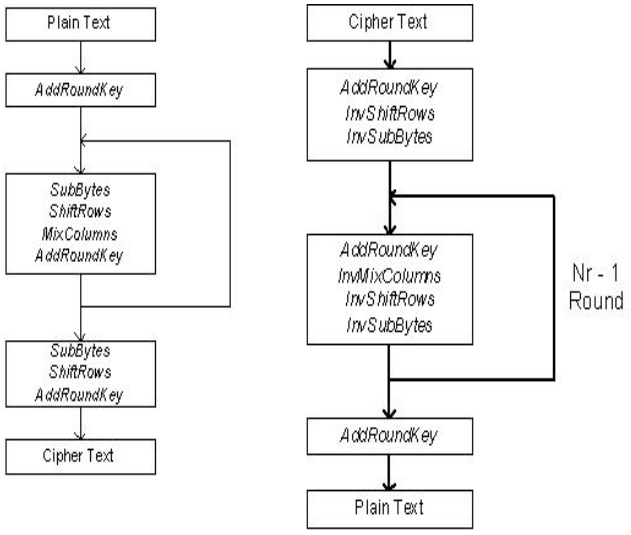
lainnya saling berinteraksi dan saling terkait. Gambar 4 menunjukkan kelompok-kelompok tersebut, yaitu: pemrosesan kunci, enkripsi data 64 bit, dan dekripsi data 64 bit. Algoritma DES dirancang nutuk menulis dan membaca berita blok data yang terdiri dari 64 bit di bawah control kunci 64 bit. Dalam pembacaan berita, haruslah dikerjakan dengan menggunakan kunci yang sama dengan waktu menulis berita, dengan penjadwalan alamat kunci bit yang diubah sehingga proses membaca adalah kebalikan dari proses menulis



Gambar 4. Algoritma DES

2.2.2 Advanced Encryption Standard (AES)

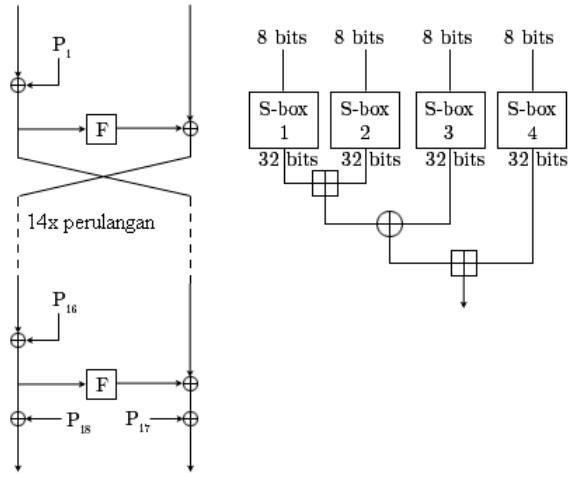
Proses enkripsi pada algoritma AES[5] terdiri dari 4 jenis transformasi *bytes*, yaitu *SubBytes*, *ShiftRows*, *Mixcolumns*, dan A*ddRoundKey*. Pada awal proses enkripsi, *input* yang telah dikopikan ke dalam *state* akan mengalami transformasi byte *AddRoundKey*. Setelah itu, *state* akan mengalami transformasi *SubBytes*, *ShiftRows*, *MixColumns*, dan *AddRoundKey* secara berulang-ulang sebanyak *Nr*. Proses ini dalam algoritma AES disebut sebagai *round function*. *Round* yang terakhir agak berbeda dengan *round-round* sebelumnya dimana pada *round* terakhir, *state* tidak mengalami transformasi *MixColumns*.



Gambar 5. Proses Enkripsi dan Dekripsi pada AES

*T*ransformasi *cipher* dapat dibalikkan dan diimplementasikan dalam arah yang berlawanan untuk menghasilkan *inverse cipher* yang mudah dipahami untuk algoritma AES. Transformasi byte yang digunakan pada invers *cipher* adalah *InvShiftRows, InvSubBytes, InvMixColumns,* dan *AddRoundKey*.

2.2.3 Blowfish

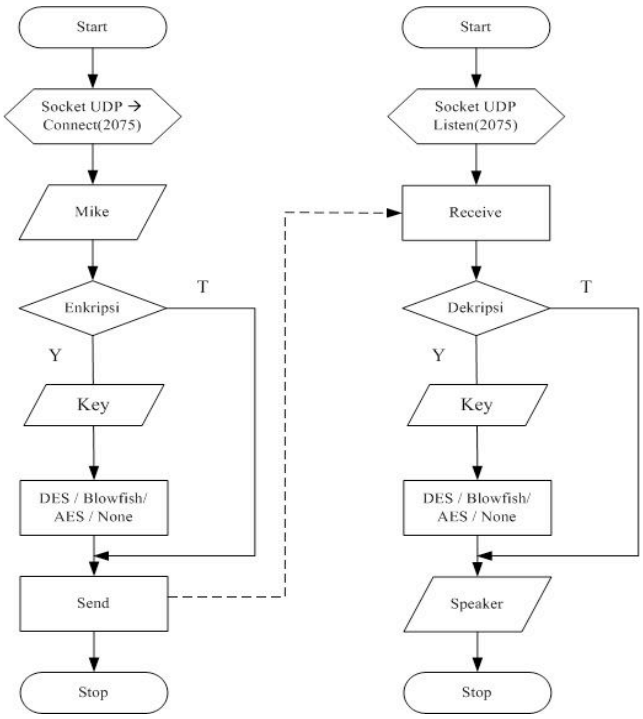


Gambar 6. Algoritma Blowfish dan Fungsi F

Blowfish memiliki 64 bit block dan panjang *key* antara 32 – 448 bit. Memiliki 16x perulangan *Feistel*

Chiper dan menggunakan *S-boxes*. Blok diagram metode Blowfish dapat dilihat pada gambar 6.

2.3 VoIP dan Kriptografi



Gambar 7. Proses Enkripsi dan Dekripsi pada VoIP

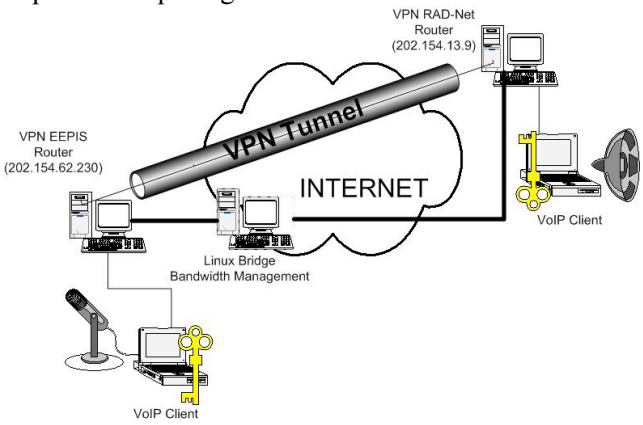
VoIP yang digunakan berjalan di sistem operasi Linux. Dimana menggunakan socket programming dan berjalan di UDP. Suara yang masuk secara Real-Time di kirim ke tujuan, apabila ingin di enkripsi terlebih dahulu maka akan bertambah proses enkripsi, begitu juga pada sisi penerima. Kriptografi yang digunakan adalah DES, Blowfish dan AES.

Untuk Graphical User Interface (GUI), digunakan pemrograman GTK[7]. Tampilan GUI aplikasi VoIP yang digunakan tampak pada gambar 8.

Gambar 8 GUI Aplikasi VoIP dengan GTK

3. Eksperimen

Pada eksperimen ini digunakan Jalur Internet yang terhubung antara EEPIS dengan Internet Service Provider (ISP), dalam eksperimen ini ISP yang digunakan adalah RAD-Net. Di sisi EEPIS dibangun sebuah VPN Router dengan sistem operasi Linux, dan di sisi RAD-Net juga dibangun sebuah VPN Router. Selain itu disisi EEPIS juga dibangun sebuah Linux Bridge yang berguna sebagai pengatur Bandwidth. Topologi jeringan pada eksperimen ini dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Topologi Jaringan

Aplikasi VoIP dengan Kriptografi diinstall di PC VoIP Client. Dengan perjanjian terlebih dahulu, kata kunci yang digunakan sebagai *key* harus sama. Percobaan dilakukan dalam beberapa mode kriptografi, yang pertama tanpa enkripsi, kemudian dengan metode DES, Blowfish dan AES.

Pada Linux bridge digunakan teknik Hierarchical Token Bucket (HTB)[8] dan Class Base Queueing (CBQ)[9] sebagai pengatur Bandwidth. Untuk memonitoring traffik jaringan digunakan protokol Simple Network Management Protocol (SNMP).

Spesifikasi PC Router yang digunakan adalah Pentium 4, 2.8GHz dengan memory 256MByte, Ethernet 100Mbps, sistem operasi yang digunakan Debian GNU/Linux[10]. Sedangkan spesifikasi VoIP Client adalah Laptop Compaq Presario, Pentium 4, 2.4GHz dengan Memory 256MByte dan kartu Ethernet 100Mbps.

4. Hasil Percobaan

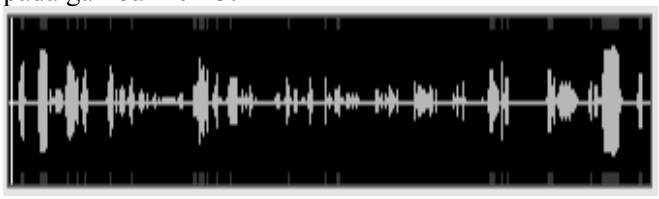
4.1 Analisa Keamanan VPN

Pada percobaan keamanan VPN, tools yang digunakan adalah Tethereal[11] dan Sniffit[12] yang dipasang pada Linux Bridge. Dimana hasil yang didapatkan adalah dengan menggunakan VPN baik

IPSec maupun CIPE, kedua tools tersebut tidak dapat mendeteksi adanya data yang lewat dari VoIP client melainkan komunikasi antar VPN Router. Apabila tanpa menggunakan VPN, tools masih dapat menangkap adanya komunikasi antar VoIP Client.

4.2 Analisa Sinyal VoIP

Analisa sinyal VoIP ini dilakukan dengan mengambil simple gambar sinyal yang telah direkam, kemudian hasil perekaman file tersebut dikirim melalui VoIP dengan enkripsi maupun tanpa menggunakan enkripsi. Pengujian sinyal ini dilakukan pada tiga kondisi yaitu sinyal yang dikirimkan dengan VoIP tanpa enkripsi, sinyal yang dikirimkan dengan VoIP dimana pada sisi pengirim dienkripsi tetapi pada penerima tidak di dekripsi, dan sinyal dikirim dengan menggunakan VoIP dimana pada sisi pengirim dienkripsi dan pada sisi penerima didekripsi. Hasil gambar sinyal VoIP dapat dilihat pada gambar 10-13.



Gambar 10. Sinyal asli yang dikirimkan

Gambar 11. Sinyal VoIP yang diterima tanpa proses enkripsi dan dekripsi

Gambar 12. Sinyal VoIP yang terenkripsi

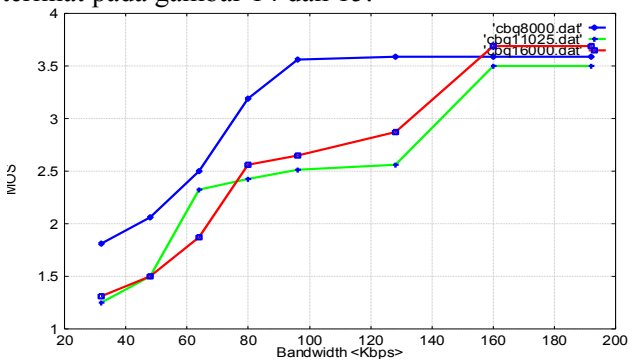
Gambar 13. Sinyal VoIP terenkripsi yang telah didekripsi kembali

Pada gambar 13, saat pengiriman di sisi pengirim sinyal dienkrip terlebih dahulu baru dikirimkan, dan pada sisi penerima sinyal didekripsikan kembali agar bisa didengarkan. Hasil sinyal yang telah didekripsikan hampir sama dengan sinyal aslinya sehingga bisa didengarkan meskipun ada *delay.*

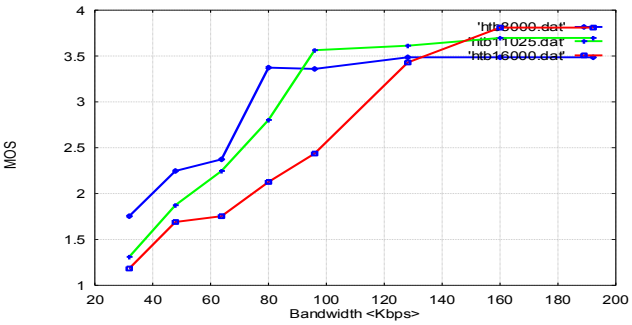
4.3 Analisa Mean Opinion Score (MOS)

Pada analisa MOS, digunakan bandwidth manager CBQ dan HTB dilakukan dengan tahapan bandwidth yang berbeda dari 16kbps hingga 256kbps dengan tingkat kenaikan sebesar 16 kbps.

Dengan memperdengarkan suara hasil percobaan dan melakukan survey, maka didapat nilai MOS yang terlihat pada gambar 14 dan 15.



Gambar 14. Grafik MOS terhadap bandwidth dengan bandwidth manager CBQ



Gambar 15. Grafik MOS terhadap bandwidth dengan bandwidth manager HTB

Gambar 14 dan 15, menunjukkan bahwa *intelligibility* suara yang diwakili nilai MOS, naik seiring dengan bertambahnya bandwidth. Disana juga nampak bahwa pada saat kebutuhan bandwidth belum terpenuhi (suara terputus-putus), dengan bandwidth yang sama suara dengan frekwensi sampling lebih tinggi *intelligibility*-nya lebih rendah daripada suara dengan frekwensi sampling lebih rendah. Namun pada saat kebutuhan bandwidthnya telah terpenuhi (suara tidak terputus-putus), dengan bandwidth yang sama suara dengan frekwensi sampling lebih tinggi *intelligibility*-nya lebih tinggi daripada suara dengan frekwensi sampling lebih rendah.

5. Kesimpulan

Pada percobaan diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Teknologi VPN dan Kriptogafi dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk mengamankan data pada komunikasi VoIP.
2. Antara VPN-IPSec dan VPN-CIPE, sama-sama memiliki kemampuan untuk mengamankan data, tetapi sebaiknya menggunakan CIPE karena lebih mudah dalam setting penggunaan dan opsi.
3. Sinyal hasil enkripsi bentuknya tidak beraturan atau berbeda dengan sinyal aslinya sehingga suara yang telah terenkripsi tersebut tidak dapat disadap.
4. Dalam komunikasi suara melalui jaringan komputer, terbukti apabila bandwidth yang tersedia lebih sempit dari bandwidth yang dibutuhkan, maka suara yang diterima menjadi terputus-putus.

Referensi

[1] RFC 2401, "Security Architecture for the Internet Protocol".

[2] Racoon IPSec-Tools Internet Key Exchange (IKE), http://ipsec-tools.sourceforge.net/

[3] CIPE, Crypto IP Encapsulation, http://sites.inka.de/~bigred/devel/cipe.html

[4] National Bureau of Standards, "Data Encryption Standard", FIPS PUB 46 (January 1977).

[5] " AES", *http://csrc.nist.gov/CryptoToolkit/aes/*

[6] *B. Schneier*, Description of a New Variable-Length Key, 64-Bit Block Cipher (Blowfish), 1994

[7] GIMP Toolkit, http://www.gtk.org

[8] Martin Devera, *"HTB Manual User"* http://luxik.cdi.cz/~devik/qos/

[9] Bert Hubert, *"Linux Advanced Routing and Traffic Control",* http://www.lartc.org

[10] Debian, The Universal Operating System, http://www.debian.org

[11] Ethereal: A Network Protocol Analyzer, http://www.ethereal.com

[12] Sniffit a packet sniffer, http://reptile.rug.ac.be/~coder/sniffit/sniffit.html

[13] Miftahuddin Darwadi, Sritrusta Sukaridhoto, Nonot Harsono, "Aplikasi Sistem Keamanan Pada VoIP menggunakan Algoritma Data Encryption Standard(DES)", Tugas Akhir EEPIS-ITS, 2005.

[14] Kasiani, Sritrusta Sukaridhoto, Nonot Harsono, "Aplikasi Sistem Keamanan Pada VoIP menggunakan Algoritma Advanced Encryption Standard(AES)", Tugas Akhir EEPIS-ITS, 2005.

[15] Yeni Ika Setyorini, Sritrusta Sukaridhoto, Nonot Harsono, "Aplikasi Sistem Keamanan Pada VoIP menggunakan Algoritma Blowfish", Tugas Akhir EEPIS-ITS, 2005.

[16] Wingga Latuayu Hidayat, Sritrusta Sukaridhoto, Iwan Sarif, "Implementasi VPN-IPSec pada Jaringan EEPIS-ITS", Tugas Akhir EEPIS-ITS, 2005.

[17] Radian Glorifia, Sritrusta Sukaridhoto, Iwan Sarif, "Implementasi VPN-CIPE pada Jaringan EEPIS-ITS", Tugas Akhir EEPIS-ITS, 2005.

[18] Awan Asmara Frima, Sritrusta Sukaridhoto, Mochamad Zen Samsono Hadi, "Implementasi VPN-MPLS pada Jaringan EEPIS-ITS", Tugas Akhir EEPIS-ITS, 2005.

[19] Syaiful Riszal, Titon Dutono, Sritrusta Sukaridhoto, "Studi Korelasi Bandwidth dan Intelligibility Suara (Modul Bandwidth Management)", Tugas Akhir EEPIS-ITS, 2005.

[20] Vivien Arif, Titon Dutono, Sritrusta Sukaridhoto, "Studi Korelasi Bandwidth dan Intelligibility Suara (Modul Telephony)", Tugas Akhir EEPIS-ITS, 2005.