

APLIKASI VOIP (*VOICE OVER INTERNET PROTOCOL*) TERENKRIPSI DENGAN METODE *EXCLUSIVE OR (XOR)* PADA PT. XYZ

Mardi Hardjianto¹, Rieska Prasetyani²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Ciledug Raya, Pertukangan Utara, Jakarta Selatan, 12260, Indonesia
¹mardi.hardjianto@budiluhur.ac.id, ²rieskaprasetyani2@gmail.com

ABSTRAK

Kemajuan dunia teknologi (TI) yang begitu pesat serta ditunjang dengan penemuan dan inovasi telah banyak membawa perubahan dalam kehidupan manusia contohnya dalam hal berkomunikasi. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi menjadi suatu bagian yang tak terpisahkan. VoIP (Voice Over Internet Protocol) merupakan perkembangan dari teknologi saat ini yang mampu melewati trafik suara dengan memanfaatkan jaringan IP (Internet Protocol). PT. XYZ merupakan perusahaan yang saat ini menggunakan fasilitas telepon internal sebagai alat komunikasi antar karyawan. Penempatan lokasi telepon internal yang masih ditempatkan di lokasi tertentu, membuat aktifitas karyawan tidak berjalan dengan maksimal. Untuk memaksimalkan kinerja, perusahaan mengharapkan adanya fasilitas VoIP, sehingga karyawan tidak harus menunggu untuk bergantian menggunakan telepon internal. Namun, salah satu kelemahan jaringan internet adalah bahwa data yang dikirim tidak terjamin kerahasiaannya sehingga siapapun dapat menangkap dan memanipulasi data tersebut. Maka dari itu, selain membangun aplikasi VoIP, akan diterapkan juga proses kriptografi dengan menggunakan metode XOR. Penggunaan metode ini dikarenakan pemrosesan yang dihasilkan cepat, sehingga tidak ada delay. Aplikasi VoIP ini dibuat dengan metode client server serta peer-to-peer yang sangat mudah digunakan. Pengguna cukup mendaftarkan diri mereka pada admin yang bertindak sebagai server untuk mendapatkan username dan password. Pengguna yang sudah terkoneksi dalam jaringan perusahaan tersebut dapat langsung menjalankan aplikasi ini, sehingga dapat berkomunikasi dengan karyawan lainnya.

Kata kunci : VoIP, IP, client, server

I. PENDAHULUAN

Kemajuan dunia teknologi informasi (TI) yang begitu pesat serta ditunjang dengan penemuan dan inovasi telah membawa banyak perubahan dalam kehidupan manusia, sehingga banyak kemudahan-kemudahan yang dapat dilakukan pada saat ini contohnya dalam berkomunikasi. Kemajuan inilah yang membuat layanan komunikasi muncul di masyarakat, salah satunya berbasis IP (*Internet Protocol*). VoIP (*Voice over Internet Protocol*) adalah suatu teknologi yang mampu melewati trafik suara dengan memanfaatkan jaringan IP (*Internet Protocol*). Penggunaan aplikasi VoIP (*Voice over Internet Protocol*) melalui internet merupakan salah satu solusi dalam berkomunikasi. VoIP (*Voice over Internet Protocol*) merupakan generasi ketiga setelah PSTN (*Public Switch Telephony Network*) dan telepon seluler, dan merupakan alternatif berkomunikasi yang lebih murah bila dibandingkan dengan PSTN[1]. Berkembangnya layanan VoIP (*Voice over Internet Protocol*) bukan berarti tidak ada masalah yang muncul di masa yang akan datang. Salah satu kelemahan jaringan internet adalah bahwa data yang dikirim tidak terjamin kerahasiaannya sehingga siapapun dapat menangkap dan memanipulasi data tersebut. Oleh karena itu, untuk melindungi data terhadap akses pengubahan dan menghalangi piranti keamanan data yang melintas di jaringan komputer harus disediakan. Perusahaan PT. XYZ dalam kegiatannya sering menggunakan telepon internal sebagai

sarana komunikasi antar karyawan dalam menyampaikan sebuah informasi. Pemasangan telepon internal yang lokasinya di tempat tertentu menjadikan karyawan sulit dalam bertukar informasi, sedangkan karyawan dalam aktifitas kerjanya menggunakan komputer ataupun laptop, sehingga aplikasi VoIP diperlu di sini.

Dari permasalahan di atas, penelitian ini memberikan sebuah solusi yang dapat diaplikasikan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, yaitu dengan merancang sebuah aplikasi VoIP yang terenkripsi untuk memenuhi kebutuhan perusahaan yang menginginkan sistem komunikasi yang lancar dan murah, serta menjaga kerahasiaan isi informasi. Aplikasi komunikasi VoIP ini hanya bisa digunakan dalam satu jaringan komputer. Sistem komunikasi yang dikembangkan adalah komunikasi dua arah dan pertukaran data suara yang hanya dilakukan oleh dua komputer. Aplikasi VoIP (*Voice over Internet Protocol*) yang dikembangkan akan ditambahkan dengan enkripsi yang menggunakan metode XOR. Digunakan metode XOR karena pemrosesan data yang dibutuhkan dalam pengiriman suara bersifat *real-time* sehingga memerlukan pemrosesan yang cepat dalam mengolah suara yang dienkripsi maupun dekripsi.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Audio Digital

Suara adalah fenomena fisik yang dihasilkan oleh getaran benda atau getaran suatu benda yang berupa sinyal analog dengan amplitudo yang berubah secara kontinyu terhadap waktu, suara berhubungan erat dengan rasa “mendengar” [2]. Suara atau bunyi biasanya merambat melalui udara. Suara atau bunyi tidak bisa merambat melalui ruang hampa.

Gelombang suara analog tidak dapat langsung direpresentasikan pada komputer. Komputer mengukur amplitudo pada satuan waktu tertentu untuk menghasilkan sejumlah angka. Tiap satuan pengukuran disebut “*sample*”. Untuk itu harus melakukan konversi data analog untuk dijadikan data digital.

ADC (*Analog to Digital Converter*) adalah proses mengubah amplitudo gelombang bunyi ke dalam waktu interval tertentu (disebut juga *sampling*), sehingga menghasilkan representasi digital dari suara[2]. *Sampling rate* adalah beberapa gelombang yang diambil tiap detik. DAC (*Digital to Analog Converter*) adalah proses mengubah digital audio menjadi sinyal analog [2]. DAC biasanya hanya bisa menerima sinyal digital *Pulse Code Modulation* (PCM). PCM adalah representasi digital dari sinyal analog, dimana gelombang di *sample* secara beraturan berdasarkan interval waktu tertentu, yang kemudian akan diubah ke biner. Proses pengubahan ke biner disebut *Quantisasi*. PCM ditemukan oleh insinyur Inggris, bernama Alec Ravees pada tahun 1937.

2.2 Socket Programming

Socket adalah sebuah abstraksi perangkat lunak yang digunakan sebagai suatu “terminal” dari suatu hubungan antara dua mesin atau proses yang saling berinterkoneksi[3]. *Socket* dapat melakukan beberapa operasi yakni: koneksi ke mesin *remote*, mengirim data (*write*), menerima data (*read*), menutup koneksi (*close*), *bind to port*, *listen* pada data yang masuk dan menerima koneksi dari mesin *remote* pada *port* tertentu. Protokol yang digunakan dalam *socket* dapat menggunakan *Transmission Control Protocol* (TCP) ataupun *User Datagram Protocol* (UDP).

Dalam protokol jaringan, TCP/IP, sebuah *port* adalah mekanisme yang mengizinkan sebuah komputer untuk mendukung beberapa sesi koneksi dengan komputer lainnya dan program didalam jaringan. *Port* dapat mengidentifikasi aplikasi dan layanan yang menggunakan koneksi di dalam jaringan TCP/IP. Sehingga, *port* juga mengidentifikasi sebuah proses tertentu dimana sebuah *server* dapat memberikan sebuah layanan kepada klien atau bagaimana sebuah klien dapat mengakses sebuah layanan yang ada dalam *server*. *Port* dapat dikenali dengan 16 bit (dua *byte*) yang disebut *port number* dan diklasifikasikan dengan jenis *protocol transport* apa yang digunakan, ke dalam *server*. Karena memiliki 16-bit, maka total maksimum jumlah *port* untuk setiap *protocol transport* yang digunakan adalah 65536 buah. Pada penomoran *port* TCP dan UDP dibagi menjadi tiga jenis, yakni, *Well-known Port* yang pada awalnya berkisar antara 0

hingga 255 namun kemudian diperlebar untuk mendukung antara 0 – 1023. *Port number* yang termasuk ke dalam *well-known Port*, selalu merepresentasikan layanan jaringan yang sama dan ditetapkan oleh *Internet Assigned Number Authority* (IANA). Beberapa diantara *port-port* yang berada didalam *range well-known Port* masih belum ditetapkan dan diresevasikan untuk digunakan oleh layanan yang bakal ada dimasa depan. Sebagai contoh *www* atau *http* ada di *port* 80, sedangkan *email* di *port* 25. *Registered Port* yang ada pada *port-port* yang digunakan oleh vendor-vendor komputer atau jaringan berbeda untuk mendukung aplikasi dan sistem operasi yang mereka buat. *Registered Port* juga diketahui dan didaftarkan oleh IANA tapi tidak dialokasikan secara permanen, sehingga vendor lainnya dapat menggunakan *port number* yang sama. *Range Registered Port* antaranya adalah *Dynamically Assigned Port*. *Dynamically Assigned Port* merupakan *port-port* yang ditetapkan oleh sistem operasi atau aplikasi yang digunakan untuk melayani *request* dari penggunaan sesuai dengan kebutuhan. *Dynamically Assigned Port* berkisar dari 1024 hingga 65535 dapat digunakan atau dilepas sesuai kebutuhan.

Socket merupakan fasilitas IPC (*Inter Process Communication*) untuk aplikasi jaringan. Agar suatu *socket* dapat berkomunikasi dengan *socket* lainnya maka *socket* butuh suatu alamat unik sebagai identifikasi. *Socket* terdiri atas alamat IP dan nomor *port* yang digunakan untuk komunikasi antara *Client* dan *Server*.

2.3 IP Address

IP Address adalah bilangan biner yang secara unik mengidentifikasi komputer dan perangkat lain pada TCP / IP network. *IP address* dirancang untuk memungkinkan satu komputer (atau perangkat digital lainnya) untuk berkomunikasi dengan yang lain melalui Internet maupun intranet. Ada dua standar pengalamatan *IP Address* yang digunakan saat ini yaitu IPv4 dan IPv6. Alamat IPv4 terdiri dari empat *byte* (32 bit), sedangkan alamat IPv6 adalah 16 *byte* (128 bit). Terdapat dua jenis *IP Address* yaitu *IP Address Private* yang digunakan pada jaringan area local (LAN) dan *IP Address Publik* yang digunakan di Internet.

IP publik merupakan IP yang digunakan pada jalur umum/publik di Internet. Penggunaan alamat IP publik harus melalui proses registrasi ke suatu organisasi yang menangani masalah pemakaian IP. Tujuannya supaya tidak terjadi dua *host* yang memiliki IP sama[4].

IP Private adalah IP yang sering digunakan pada jaringan lokal, sehingga tidak memerlukan proses registrasi. *IP private* digunakan untuk jaringan yang tidak terhubung ke Internet, misalnya untuk LAN[4].

2.4 VoIP (Voice over Internet Protocol)

Sejarah perkembangan teknologi VoIP dimulai dari penemuan telepon pada tahun 1876 oleh Alexander Graham Bell. Kemudian dikembangkan lagi teknologi PSTN (*Public Switched Telephone Network*) yang sudah berkembang sampai sekarang. Beberapa tahun kemudian mulai berkembang

teknologi baru. Pembuatan *Personal Computer* (PC) secara masal, sistem komunikasi telepon selular dan terakhir sistem berdasarkan jaringan internet yang memberikan layanan *e-mail*, *chat* dan lain-lain. Teknologi VoIP diperkenalkan setelah internet mulai berkembang sekitar tahun 1995. Pada mulanya kemampuan mengirimkan suara melalui internet hanya merupakan eksperimen dari beberapa orang atau perusahaan kecil. Ini dimulai dengan perusahaan seperti Vocaltech dan kemudian pada akhirnya diikuti oleh Microsoft dengan program Netmeeting-nya. Pada saat itu jaringan komputer masih sangat lambat. Dirumah-rumah (khususnya di Amerika) masih digunakan *dial-up* dengan kecepatan 33,6 Kbyte[5].

Prinsip kerja VoIP adalah mengubah suara analog yang didapatkan dari speaker pada komputer menjadi paket data digital, kemudian dari PC diteruskan melalui *Hub/Router/ADSL Modem* dikirimkan melalui jaringan internet dan akan diterima oleh tempat tujuan melalui media yang sama. Atau bisa juga melalui media telepon diteruskan ke *phone adapter* yang disambungkan ke internet dan bisa diterima oleh telepon tujuan. Untuk pengiriman sebuah sinyal ke *remote destination* dapat dilakukan secara digital yaitu sebelum dikirim data yang berupa sinyal analog diubah ke bentuk data digital dengan ADC (*Analog to Digital Converter*), kemudian ditransmisikan, dan di penerima dipulihkan kembali menjadi data analog dengan DAC (*Digital to Analog Converter*). Begitu juga dengan VoIP, digitalisasi *voice* dalam bentuk *packets data*, dikirimkan dan dipulihkan kembali dalam bentuk *voice* di penerima. Format digital lebih mudah dikendalikan, dalam hal ini dapat dikompresi, dan dapat diubah ke format yang lebih baik dan data digital lebih tahan terhadap *noise* daripada analog.

Bentuk paling sederhana dalam sistem VoIP adalah dua komputer terhubung dengan internet. Syarat-syarat dasar untuk mengendalikan koneksi VoIP adalah komputer yang terhubung ke internet, mempunyai *sound card* yang dihubungkan dengan *speaker* dan *microphone*. Dengan dukungan *software* khusus, kedua pemakai komputer bisa saling terhubung dalam koneksi VoIP satu sama lain. Bentuk hubungan tersebut bisa dalam bentuk pertukaran *file*, suara, gambar. Penekanan utama dalam VoIP adalah hubungan keduanya dalam bentuk suara.

2.5 Kriptografi

Kriptografi (*cryptography*) berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari suku kata yaitu *kyrptos* yang artinya tersembunyi dan *graphein* yang artinya tulisan. Jadi kata kriptografi dapat diartikan sebagai frase “tulisan tersembunyi”. Pada awalnya dijabarkan sebagai ilmu yang mempelajari bagaimana menyembunyikan pesan oleh karena itu kriptografi ini disebut juga sebagai kriptografi klasik. Kriptografi saat ini atau kriptografi modern dikenal sebagai ilmu yang bersandarkan pada teknik matematika dalam mengamankan informasi seperti kerahasiaan, keutuhan data dan otentikasi entitas, oleh karena itu saat ini kriptografi tidak hanya menyembunyikan pesan namun lebih pada sekumpulan

teknik yang menyediakan keamanan informasi. Sistem kriptografi terdiri dari 5 bagian[6]:

a. Plaintext

Pesan atau data dalam bentuk aslinya yang dapat terbaca. *Plaintext* adalah masukan bagi algoritma enkripsi. Untuk selanjutnya digunakan istilah teks asli sebagai padanan kata *plaintext*.

b. Secret Key

Secret Key yang juga merupakan masukan bagi algoritma enkripsi merupakan nilai yang bebas terhadap teks asli dan menentukan hasil keluaran algoritma enkripsi. Untuk selanjutnya digunakan istilah kunci rahasia padanan kata *secret key*.

c. Ciphertext

Ciphertext adalah keluaran algoritma enkripsi. *Ciphertext* dapat dianggap sebagai pesan dalam bentuk tersembunyi. Algoritma enkripsi yang baik akan menghasilkan *ciphertext* yang terlihat acak. Selanjutnya digunakan istilah teks sandi sebagai padanan kata *ciphertext*.

d. Algoritma Enkripsi

Algoritma enkripsi memiliki 2 buah masukan teks asli dan kunci rahasia. Algoritma enkripsi melakukan transformasi terhadap teks asli sehingga menghasilkan sandi teks.

e. Algoritma Dekripsi

Algoritma dekripsi memiliki 2 masukan yaitu teks sandi dan kunci rahasia. Algoritma ini memulihkan kembali teks sandi menjadi teks asli bila kunci rahasia yang dipakai algoritma dekripsi sama dengan kunci rahasia yang dipakai algoritma enkripsi.

2.6 Metode XOR

Operasi XOR merupakan operasi logika *bitwise* yang bekerja dengan membandingkan dua buah bit yang apabila pada salah satu bit nya bernilai benar, maka hasil akhir operasi XOR tersebut adalah benar. Namun, bila kedua bit yang akan dibandingkan bernilai salah atau keduanya bernilai benar maka hasil akhir operasi XOR tersebut adalah salah.

2.7 Studi Literatur

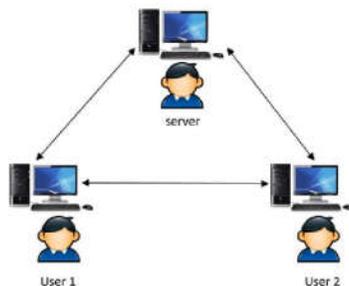
Beberapa peneliti terdahulu yang pernah meneliti mengenai pengamanan dalam pengiriman data voip adalah:

- Irwan Marja, dkk Fakultas Elektrikal *Engineering* Universitas Hassanudin “Model Teknik Keamanan VoIP dengan *Virtual Private Networking* Kriptografi pada Jaringan Wireless LAN 802.11B dan Korelasi Terhadap *Intelligibility* Suara dan Bandwidth VoIP”. [7]
- Marven F Sianipar, dkk dari Fakultas Informatika Institut Teknologi Telkom “Analisis QoS dengan menggunakan Management (RED) dan Schedule Fair Queue pada jaringan LAN (Local Area Network)” yang pada kasusnya VoIP sangat sensitif terhadap delay, karena delay yang besar akan mengakibatkan informasi yang didengar menjadi tidak jelas. Sehingga dilakukan analisis dengan membandingkan antara Buffer Management (RED) dan Schedule Fair Queue. [8]

- c. Muhammad Fauzan Edy Purnomo, dkk melakukan penelitian dengan judul “Implementasi Algoritma Kriptografi RC4 Pada DSP TMS320C6713 Sebagai Pendukung Keamanan Jaringan Komunikasi *Voice over Internet Protocol (VoIP)*” yang menerapkan RC4 dengan memanfaatkan TMS320C6713 dapat menjadi salah satu sistem keamanan, yang dilakukan dengan cara mengacak sinyal informasi sebelum ditransmisikan jika terjadi penyadapan dengan cara yang sama, maka yang didapatkan adalah sinyal teracak.[9]
- d. Bhavesh Kasliwal dkk dari Computer Science and Engineering School of Computing Science and Engineering Vellore Institute of Technology University “Encryption and Decryption of Speech and Image Signals” yang menerapkan pengamanan pada suara dan gambar dengan menggunakan metode XOR.[10]
- e. Anastasia Tiwa, dkk dari Teknik Elektro UNSRAT “Studi Analisis Pengiriman Suara Menggunakan Algoritma Serpent” yang membahas tentang keamanan pengiriman pesan suara menggunakan kriptografi dengan mengenkripsi pesan suara dengan algoritma serpent dan waktu tunda (*delay*) yang dihasilkan besar.[11]

III. ANALISA MASALAH DAN RANCANGAN PROGRAM

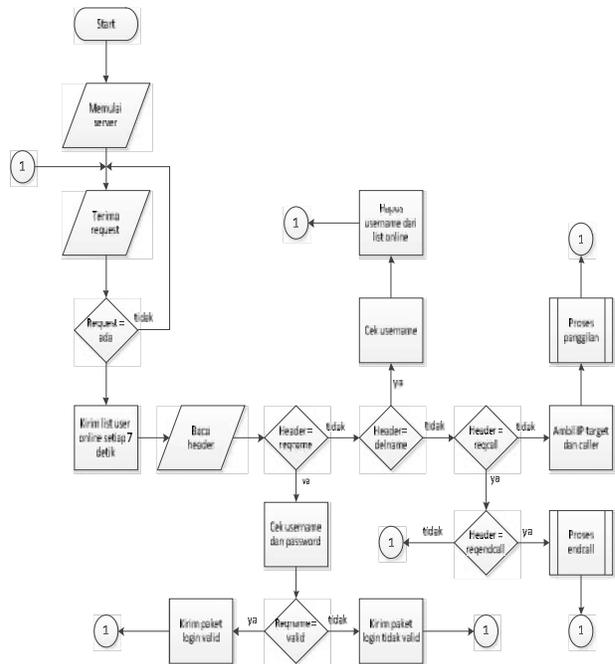
Aplikasi ini menggunakan konsep *client-server* dan *peer-to-peer* dalam pembuatannya. Dimana pada bagian *server* berfungsi untuk mendaftarkan pengguna *client* dan juga melihat seluruh aktifitas *log* yang terjadi pada *client*. Lalu pada bagian *client* berfungsi untuk melakukan panggilan, dimana pada proses panggilan ini menggunakan konsep *peer-to-peer*. Dalam pembangunan aplikasi ini, digunakan bahasa pemrograman Java dan *database* MySQL. Gambar 1 menampilkan skema bentuk jaringan aplikasi ini.



Gambar 1: Skema Metode Kerja Aplikasi VoIP

3.1 Flowchart Proses Jalankan Server

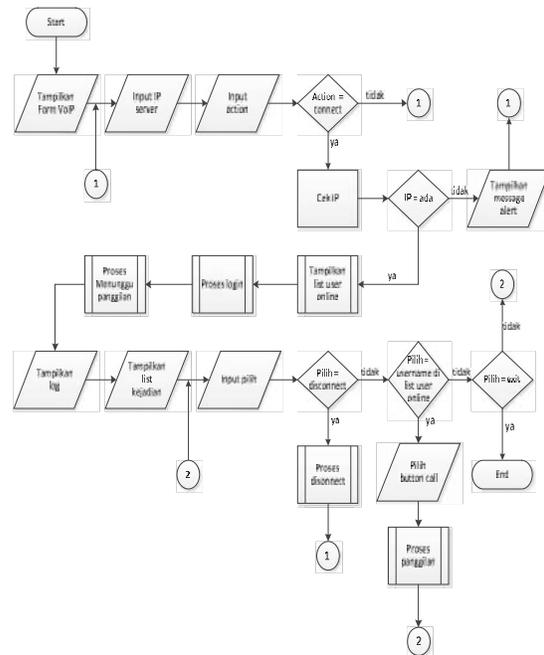
Pada *flowchart* proses jalankan *server* seperti Gambar 2, merupakan gambaran alur jalannya aplikasi *server* dalam menjalankan proses *server* yang berfungsi untuk menerima paket-paket data yang dikirimkan oleh aplikasi *client*. Setelah proses *server* start, maka *server* siap menerima paket data yang dikirimkan lalu memecah paket-paket data sesuai dengan *header* nya masing-masing.



Gambar 2: Flowchart Proses Jalankan Server

3.2 Flowchart Form VoIP

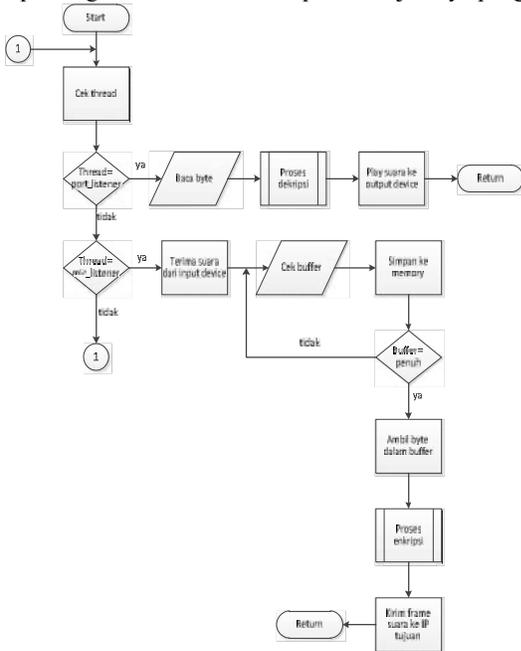
Flowchart ini merupakan gambaran alur proses dari *form* VoIP. Pada proses ini *user* memasukkan IP *server* lalu *user* dapat melihat daftar *user* yang sedang aktif atau *online*, setelah itu *user* melakukan *login* dan dapat menggunakan VoIP Gambar 3 berikut menunjukkan *flowchart form* VoIP.



Gambar 3: Flowchart Form VoIP

3.3 Flowchart Proses Panggilan

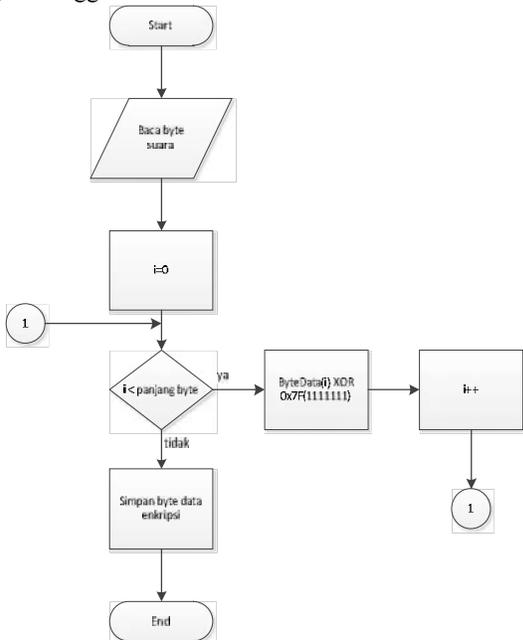
Pada flowchart proses panggilan seperti Gambar 4, merupakan gambaran alur dalam proses terjadinya panggilan.



Gambar 4: Flowchart Proses Panggilan

3.4 Flowchart Proses Enkripsi

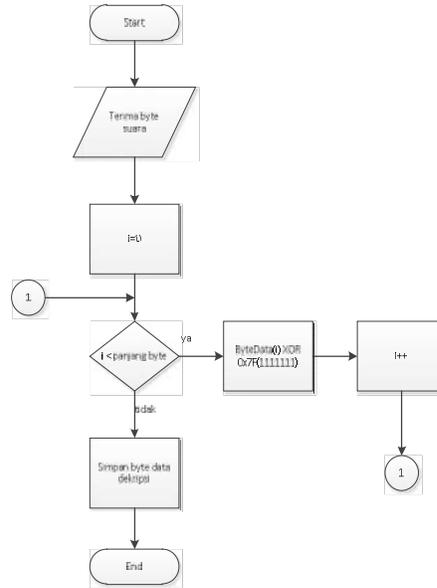
Flowchart ini merupakan gambaran alur proses enkripsi dengan metode XOR. Kunci untuk melakukan proses XOR menggunakan 0x7F. Gambar 5 menunjukkan proses enkripsi dengan menggunakan metode XOR.



Gambar 5: Flowchart Proses Enkripsi

3.5 Flowchart Proses Dekripsi

Gambar 6 merupakan gambaran alur terjadinya proses dekripsi. Data yang diterima akan didekripsi dengan menggunakan metode XOR dan kunci yang digunakan adalah 0x7F.



Gambar 6: Flowchart Proses Dekripsi

3.6 Spesifikasi Basis Data

Spesifikasi basis data untuk aplikasi VoIP adalah sebagai berikut:

- Nama File : user
- Media : Harddisk
- Isi : Data User
- Primary Key : id
- Panjang Record : 121 byte

Tabel 1: Struktur Tabel User

No	Nama Field	Type	Panjang	Keterangan
1	id	int	11	Id akun
2	nama	varchar	50	Nama lengkap
3	user_id	varchar	20	Nama pengguna Aplikasi
4	password	varchar	40	Password User

Tabel ini berisi nama-nama user yang dapat menggunakan aplikasi void ini.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Hardware dan Software

Agar aplikasi VoIP ini berjalan dengan baik, spesifikasi perangkat yang dipakai untuk implementasi aplikasi ini juga

harus mendukung. *Hardware* yang digunakan adalah *microphone* sebagai *input* suara, lalu *headphone* yang digunakan sebagai *output* suaranya dan sebuah komputer yang terhubung dengan *intranet* agar bisa terkoneksi antar *client*. Sedangkan rancangan *software* terdiri dari aplikasi VoIP *Server* dan VoIP *Client*. Perangkat lunak (*software*) yang dipakai untuk implementasi aplikasi ini terdiri dari:

- a. Sistem Operasi Microsoft Windows 8
- b. NetBeans IDE 8.0
- c. Database MySQL

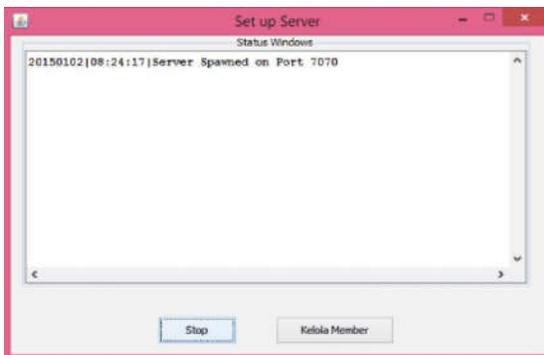
Perangkat keras (*hardware*) yang dipakai untuk implementasi aplikasi ini terdiri dari:

- a. Processor Intel Celeron 1.9 GHz
- b. RAM / Memory 2 GB
- c. Keyboard, Mouse
- d. Monitor
- e. Harddisk 450 GB
- f. Headset dan Microphone
- g. Ethernet Card

Setelah itu, pastikan komputer memiliki koneksi *intranet* yang stabil. Pastikan *hardware* dan *software* yang dibutuhkan sudah terpasang pada komputer dengan benar. Pertama, jalankan VoIP *Server* pada komputer *server*, lalu jalankan VoIP *Client* pada masing-masing komputer *client*.

4.2 Tampilan Layar Form Server

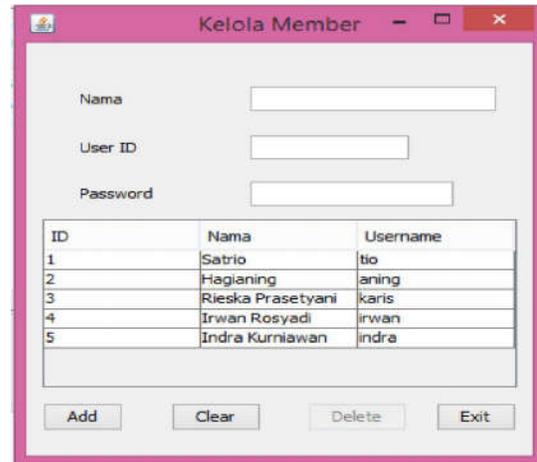
Pada *form server* ini, akan ditampilkan log kejadian selama aplikasi VoIP *server* dan aplikasi VoIP *client* sedang berjalan. Tampilan *form server* ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7: Tampilan Layar Form Server

4.3 Tampilan Layar Form Kelola Member

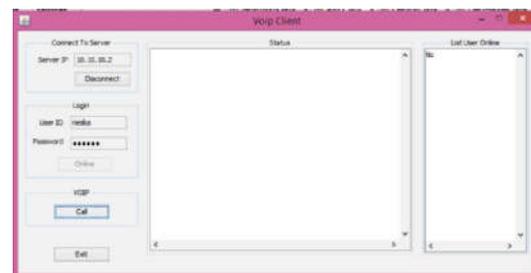
Pada *form* kelola member, seperti pada Gambar 8, admin dapat menambah data dengan cara memasukkan data sesuai *field* yang ada dan kemudian menekan tombol *add*. Untuk menghapus data dengan menekan tombol *delete*. Jika admin ingin membatalkan proses dapat memilih tombol *clear* dan jika ingin keluar dari aplikasi admin dapat menekan tombol *exit*.



Gambar 8: Tampilan Layar Form Kelola Member

4.4 Tampilan Layar Form IP Server

Pada *form* VoIP ini, *user* pertama kali harus menginput IP *server* lalu menekan tombol *disconnect*, lalu *user* dapat melakukan proses *login* dengan memasukkan *user ID* dan *password* yang sudah tersimpan pada database. Setelah *online* maka *user* sudah dapat melakukan panggilan. Tampilan *form* IP *Server* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9: Tampilan Layar Form VoIP

4.5 Tampilan Layar Form VoIP

Gambar 10 adalah tampilan *Form* VoIP yang digunakan oleh *user* dalam melakukan komunikasi VoIP kepada *user* lainnya yang sedang *online*. *User* lain terlihat pada *List User Online*.



Gambar 10: Tampilan Layar Form VoIP

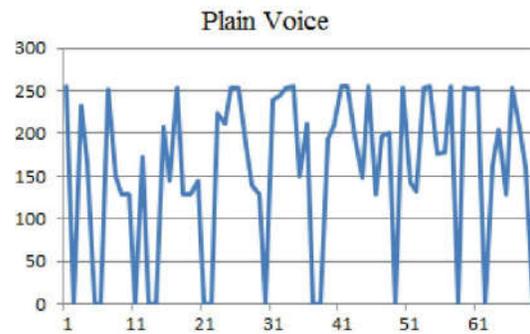
4.6 Hasil Konversi Suara ke Biner

Tabel 2 adalah contoh perbandingan antara plain suara dengan cipher suara. Suara dikonversi ke dalam bentuk bilangan binary. Gambar 10 dan 11 adalah grafik dari plain suara dan cipher suara.

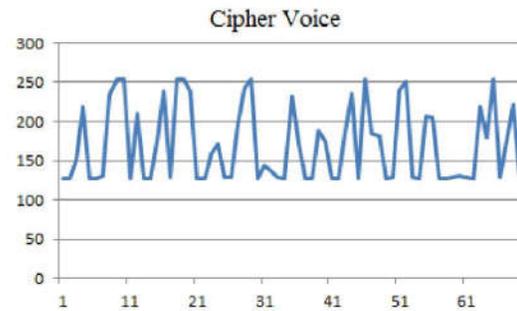
Tabel 2 : Konversi Suara Analog ke Biner

No	Plain suara	Cipher suara
1	11111111	10000000
2	00000000	01111111
3	11101000	10010111
4	10100101	11011010
5	00000000	01111111
6	00000000	01111111
7	11111100	10000011
8	10010101	11101010
9	10000000	11111111
10	10000000	11111111
11	00000000	01111111
12	10101101	11010010
13	00000000	01111111
14	00000000	01111111
15	11010000	10101111
16	10010000	11101111
17	11111110	10000001
18	10000000	11111111
19	10000000	11111111
20	10010000	11101111
21	00000000	01111111
22	00000000	01111111
23	11011111	10100000
24	11010011	10101100
25	11111110	10000001
26	11111110	10000001
27	10111010	11000101
28	10001100	11110011
29	10000000	11111111
30	00000000	01111111
31	11101111	10010000
32	11110101	10001010
33	11111110	10000001
34	11111111	10000000
35	10010110	11101001
36	11010100	10101011
37	00000000	01111111
38	00000000	01111111
39	11000010	10111101
40	11010001	10101110
41	11111111	10000000
42	11111111	10000000
43	11000100	10111011
44	10010100	11101011
45	11111111	10000000
46	10000000	11111111

47	11000110	10111001
48	11001001	10110110
49	00000000	01111111
50	11111110	10000001
51	10001111	11110000
52	10000100	11111011
53	11111110	10000001
54	11111111	10000000
55	10110000	11001111
56	10110010	11001101
57	11111111	10000000
58	00000000	01111111
59	11111110	10000001
60	11111100	10000011
61	11111110	10000001
62	00000000	01111111
63	10100100	11011011
64	11001100	10110011
65	10000000	11111111
66	11111110	10000001
67	11001110	10110001
68	10100001	11011110
69	00000000	01111111



Gambar 11: Grafik Plain voice



Gambar 12: Grafik Cipher voice

V. KESIMPULAN

Dari hasil analisa atas masalah dan pemecahannya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain:

- a. Dengan adanya aplikasi VoIP (*Voice over Internet Protocol*) diharapkan dapat membantu karyawan untuk melakukan telepon tanpa harus bergantian menunggu untuk melakukan panggilan telepon.
 - b. Aplikasi ini membutuhkan seorang admin untuk menjalankan *server* dan mengelola member.
 - c. Jringan kabel lokal yang sudah ada dapat digunakan lebih maksimal.
 - d. Aplikasi ini telah menggunakan enkripsi dalam pengiriman suaranya sehingga keamanan lebih terjaga.
- Aplikasi VoIP (*Voice over Internet Protocol*) ini sangat mudah digunakan, *user* dapat menggunakan aplikasi ini dengan *login* terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. K. Darwala and M. J. Shah, "Implementation & Comparison of Companding & Science Audio Compression Techniques," *Shri S'ad Vidya Mandal Inst. Technol. Bharuch*, no. India, 2010.
- [2] Binanto, *Multimedia Digital Dasar Teori + Pengembangan*. Jogjakarta: Andi, 2010.
- [3] Wiharto, *Modul PEMROGRAMAN SOCKET DENGAN PAKET TCP*. Surakarta, 2010.
- [4] E. Zam, *Buku Sakti Hacker*. Jakarta: Mediakita, 2011.
- [5] M. F. Sianipar, M. Abdurrahman, and R. Hariyanto, "Analisis QoS dengan menggunakan Management (RED) dan Schedule Fair Queue pada jaringan LAN (Local Area Network)," 2010. [Online]. Available: <https://repository.telkomuniversity.ac.id/pustaka/files/95352/resume/analisis-qos-dengan-menggunakan-buffer-management-red-dan-schedule-fair-queue-pada-jaringan-lan-local-area-network-.pdf>. [Accessed: 21-Nov-2014].
- [6] R. D. Stinson, *Cryptography Theory and Practice*, 2nd Editio. London: CRC Press, 2002.
- [7] I. Marjan and S. Syarif, "Model Teknik Keamanan VoIP dengan Virtual Private Networking Kriptografi pada Jaringan Wireless LAN 802.11B dan Korelasi Terhadap Intelligibility Suara dan Bandwidth VoIP," *Elektr. Enj.*, vol. 07, no. 01, 2009.
- [8] M. F. Sianipar, M. Abdurrahman, R. Hariyanto, F. T. Informatika, U. Telkom, I. Red, and A. Network, "ANALISIS QOS DENGAN MENGGUNAKAN BUFFER MANAGEMENT (RED) DAN SCHEDULE FAIR QUEUE PADA JARINGAN LAN (LOCAL AREA NETWORK)," pp. 1–6, 2011.
- [9] M. Fauzan, E. Purnomo, W. A. Priyono, S. N. Sari, and A. Wulandari, "Sekuritas Jaringan Komunikasi Voice over Internet Protocol (VoIP)," vol. 6, no. 2, pp. 183–188, 2012.
- [10] B. Kasliwal, S. Bhatia, and S. Saini, "ENCRYPTION AND DECRYPTION OF SPEECH AND IMAGE SIGNALS," 2013.
- [11] A. Tiwa, A. S. M. Lumenta, A. M. Rumagit, and A. P. R. Wowor, "Studi Analisis Pengiriman Suara Menggunakan Algoritma Serpent," 2013.