

# PEMANFAATAN (VOICE OVER INTERNET PROTOCOL) BERBASIS CLIENT-SERVER PADA P3PNFI DKI JAKARTA

Titin Fatimah<sup>1</sup>, Khairani Mehatdiva<sup>2</sup>

Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur  
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260  
Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5866369

<sup>1</sup>titin.fatimah@budiluhur.ac.id, <sup>2</sup>kmehatdiva@gmail.com

## ABSTRAK

*Perkembangan dunia teknologi informasi dan komunikasi yang begitu pesat saat ini telah banyak memberikan kemudahan-kemudahan terhadap suatu masalah yang dihadapi oleh masyarakat. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi menjadi suatu bagian yang tidak terpisahkan. VoIP (Voice Over Internet Protocol) merupakan perkembangan dari teknologi saat ini yang sedang ramai dibicarakan yaitu bagaimana sebuah jaringan komputer dapat melewati trafik suara. Sehingga VoIP merupakan contoh penggunaan teknologi yang dapat dimaksimalkan sebagai alat komunikasi. Pegawai P3PNFI masih menggunakan telepon sebagai alat komunikasi dan masih menggunakan biaya untuk percakapannya. Oleh sebab itu, penggunaan aplikasi VoIP ini dianggap sebagai pilihan teknologi yang murah dan gratis untuk biaya komunikasi. Teknologi VoIP mampu berkomunikasi suara dengan memanfaatkan infrastruktur internet seperti layaknya menggunakan telepon biasa tanpa dikenakan biaya telepon biasa. Selain itu, teknologi VoIP juga menggunakan teknologi kompresi suara dengan memberikan efisiensi dan utilisasi bandwidth sehingga komunikasi data tidak terganggu. Maka dari itu, penggunaan aplikasi VoIP ini diharapkan mampu untuk menekan biaya komunikasi dan dapat meningkatkan kinerja pegawai P3PNFI. Aplikasi VoIP ini dibuat dengan metode client server. Aplikasi ini menggunakan sistem operasi Windows dengan bahasa pemrograman VB.Net.*

**Kata Kunci :** VoIP, voice, client, server

## 1. PENDAHULUAN

P3PNFI DKI Jakarta yang merupakan Unit Pelaksana Teknis dari Dinas Pendidikan Menengah dan Tinggi (Dikmenti) Provinsi DKI Jakarta mengemban tugas dalam melaksanakan pengembangan dan pelatihan sumber daya manusia, penelitian dan pengembangan program, model dan media dalam pendidikan nonformal informal, termasuk dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia melalui serangkaian kegiatan pendidikan dan pelatihan.

Keseharian kita telah dipenuhi dengan kebutuhan komunikasi yang semakin berkembang mengikuti zaman. Komunikasi kini semakin diperkuat seiring perkembangan teknologi informasi dan komunikasi. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi menjadi suatu bagian yang tidak terpisahkan. Salah satu contohnya yaitu teknologi informasi berbasis *internet protocol*. Teknologi ini pada dasarnya digunakan agar satu komputer dengan komputer lainnya bisa berinteraksi (saling bertukar informasi berupa data, gambar dan video, bahkan dapat saling berkomunikasi). Perkembangan jaringan komputer yang begitu pesat memungkinkan untuk melewati trafik suara melalui jaringan komputer atau yang biasa disebut VoIP (*Voice over Internet Protocol*).

Sejalan dengan hal yang diuraikan di atas, P3PNFI DKI Jakarta juga selalu berupaya untuk dapat berinovasi dalam

menerapkan teknologi terkini. P3PNFI bermaksud untuk memanfaatkan teknologi VoIP sebagai pengganti telepon yang mana jika masih menggunakan telepon tentu adanya beban pulsa langsung ke P3PNFI, dengan VoIP ini diharapkan beban pulsa komunikasi antar pegawai dapat ditekan bahkan gratis karena hanya menggunakan komunikasi suara berbasis *internet protocol* yang sangat mudah digunakan.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Konsep Dasar Telekomunikasi

Telekomunikasi adalah teknik pengiriman atau penyampaian informasi dari suatu tempat ke tempat lain. Berikut adalah komponen dasar dari telekomunikasi :

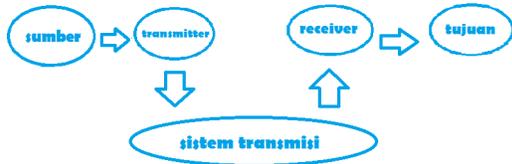
#### a. Pengirim (*transmitter*)

Pihak yang mengirimkan informasi, misalnya pesawat telepon, telex, terminal, dll. Tugasnya adalah mengirimkan berita atau informasi melalui media transmisi ke penerima (*receiver*).

#### b. Media Transmisi

Media transmisi adalah media yang menghubungkan antara pengirim dan penerima informasi. Media transmisi yang digunakan misalnya saluran fisik (kabel), microwave, dll.

- c. Penerima (*receiver*)  
Pihak yang menerima informasi, misalnya pesawat telepon, telex, terminal, dll. Tugasnya adalah menerima berita atau dikirimkan oleh pengirim informasi.
- d. Informasi  
Informasi merupakan data yang dikirim/diterima seperti suara, gambar, tulisan.



Gambar 1 : Komponen Dasar Telekomunikasi[1]

## 2.2 Jaringan

Kata jaringan memiliki definisi sebagai kumpulan dua atau lebih perangkat yang masing-masing berdiri sendiri dan terhubung melalui sebuah teknologi. Tujuan suatu jaringan adalah menyampaikan informasi dari suatu tempat (*sumber*) ke tempat lain (*tujuan*) dengan menggunakan media transmisi, perangkat-perangkat serta protokol tertentu. Jaringan tersebut saling berhubungan dengan media kabel, saluran telepon, gelombang radio, satelit atau sinar infra merah.

Jaringan seringkali digambarkan dengan awan (*cloud*), karena secara tidak sadar banyak proses yang terjadi ketika paket data melewati jaringan. Kebanyakan orang melupakan proses yang terjadi ketika paket data melewati sebuah jaringan. Pengguna terbiasa mengambil jaringan internet.

Dengan VoIP, pandangan tersebut menjadi berbeda. Di sini akan lebih banyak membantu untuk sedikit banyak memahami tentang jaringan data dan infrastruktur telekomunikasi yang mendukungnya.

Hal pertama yang menjadi perbedaan mengenai pengiriman data stream biasanya tidak menggunakan protokol TCP/IP yang biasa. Yang kedua, media sangat besar dibandingkan dengan ukuran rata pesan e-mail atau halaman website. Yang ketiga, pengiriman secara *real time* merupakan prasyarat untuk memainkan *file audio streaming* secara baik.

Untuk mengelola suatu jaringan diperlukan adanya sistem operasi jaringan. Salah satu sistem operasi jaringan berdasarkan tipe jaringannya adalah sistem operasi *client-server* dimana *server* adalah yang menyediakan fasilitas bagi perangkat-perangkat lain di alam jaringan dan *client* adalah yang menerima atau menggunakan fasilitas yang disediakan oleh *server*[2].

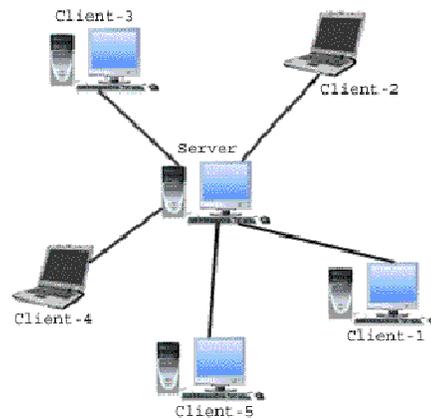
## 2.3 Client Server

*Client - Server* adalah bentuk *distributed computing* dimana sebuah program (*client*) berkomunikasi dengan program lain (*server*) dengan tujuan untuk bertukar informasi, pada umumnya sebuah *client* memiliki tugas sebagai berikut berdasarkan pendapat Morgan (2004) :

- a. Menyediakan *user interface*.
- b. Menterjemahkan permintaan user ke dalam bentuk *protocol* yang sesuai.
- c. Mengirimkan permintaan user ke server.
- d. Menunggu respon dari server.
- e. Menterjemahkan respon tersebut ke dalam format yang dapat dibaca.
- f. Menyajikan hasil format tersebut ke user.

Kata *client* juga sering disebut dengan kata *host* yang menandakan bahwa *device* tersebut tersambung dalam sebuah jaringan. Sedangkan sebuah *server* memiliki tanggung jawab sebagai berikut[3] :

- a. Mendengarkan permintaan dari *client*.
- b. Memproses permintaan tersebut.
- c. Mengembalikan hasil proses tersebut ke *client*.



Gambar 2 : Model Client Server

## 2.4 Protokol Penunjang VoIP

Protokol yang menjadi penunjang jaringan VoIP, diantaranya yaitu TCP/IP (*Transfer Control Protocol/Internet Protocol*) merupakan sebuah protokol yang digunakan pada jaringan internet. Standarisasi diperlukan agar antar komputer terjadi kesepakatan tentang tata cara pengiriman dan penerimaan data, sehingga data dapat dikirimkan dan diterima dengan benar. Protokol ini terdiri dari dua bagian besar, yaitu TCP dan UDP serta di bawah lapisan tersebut ada protokol yang bernama IP[4].

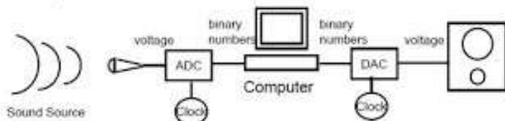
- a. *Transmission Control Protocol* (TCP) merupakan protokol yang menjaga reliabilitas hubungan komunikasi end-to-end. Konsep dasar cara kerja TCP adalah mengirim dan menerima segmen-segmen informasi dengan panjang data bervariasi pada suatu datagram internet. Dalam hubungan VoIP, TCP digunakan pada saat signaling. TCP digunakan untuk menjamin setup suatu panggilan pada sesi signaling. TCP tidak digunakan dalam pengiriman data suara karena pada komunikasi data VoIP, penanganan data yang mengalami keterlambatan lebih penting daripada penanganan paket yang hilang.

- b. *User Datagram Protocol* (UDP) merupakan salah satu protokol utama di atas IP, yang lebih sederhana dibandingkan dengan TCP. UDP digunakan untuk situasi yang tidak mementingkan mekanisme reliabilitas. UDP digunakan VoIP pada pengiriman *audio streaming* yang berlangsung terus menerus dan lebih mementingkan kecepatan pengiriman data agar tiba di tujuan tanpa memperhatikan adanya paket yang hilang walaupun mencapai 50% dari jumlah paket yang dikirimkan. Karena, UDP mampu mengirimkan data *streaming* dengan cepat. Untuk mengurangi jumlah paket yang hilang saat pengiriman data (karena tidak terdapat mekanisme pengiriman ulang) maka pada teknologi VoIP, pengiriman data banyak dilakukan pada *private network*.
- c. *Internet Protocol* (IP) didesain untuk interkoneksi sistem komunikasi komputer pada jaringan paket *switched*. Pada jaringan TCP/IP, sebuah komputer diidentifikasi dengan alamat IP. Tiap-tiap komputer memiliki alamat IP yang unik, masing-masing berbeda satu sama lainnya. Hal ini dilakukan untuk mencegah kesalahan pada transfer data. Terakhir, protokol data akses berhubungan langsung dengan media fisik. Secara umum, protokol ini bertugas untuk menangani pendeteksian kesalahan pada saat transfer data. Untuk komunikasi datanya, *Internet Protocol* mengimplementasikan dua fungsi dasar yaitu *addressing* dan fragmentasi. Salah satu hal penting dalam IP dalam pengiriman informasi adalah metode pengalamatan pengirim dan penerima.

**2.5 Kebutuhan Infrastruktur Untuk VoIP**

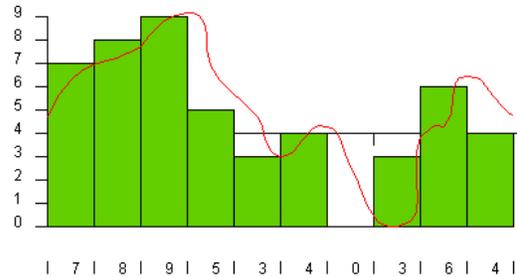
Audio berarti suara yang terdengar oleh telinga manusia, frekuensinya antara 20 Hz sampai dengan 20 kHz. Suara menjadi bagian penting dari multimedia terutama untuk percakapan dan musik. Secara fisis, suara adalah tekanan yang bervariasi berbentuk gelombang dan merambat pada medium elastik seperti udara. Karakteristik suara ditentukan oleh amplitudo (dalam satuan decibel/dB), frekuensi getaran (dalam satuan hertz/Hz) dan durasinya (dalam satuan detik).

Audio digital diperoleh melalui konversi suara asli (analog) ke digital yang dilakukan oleh peralatan ADC (*analog to digital converter*) kemudian direkam ke disk. Ketika suara digital ini akan dimainkan maka suara digital ini harus dikembalikan ke bentuk suara analog lagi melalui peralatan DAC (*digital to analog converter*) sehingga bisa terdengar lewat *loudspeaker*.



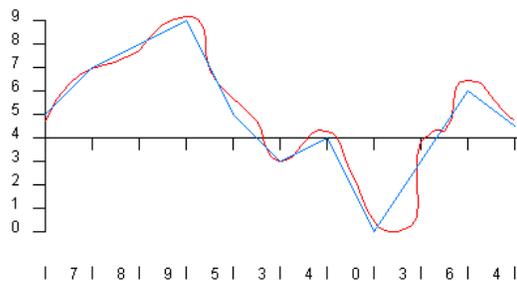
Gambar 3 : Proses Input Output Suara

Dalam proses konversi analog ke digital ada dua hal yang harus dicermati yaitu *Sampling Rate* dan *Sampling Precision*. *Sampling Rate* adalah kontrol berapa banyak sampel yang diambil per detik dan *Sampling Precision* adalah mengontrol bagaimana gradasi yang berbeda (level kuantisasi) yang mungkin saat mengambil sampel.



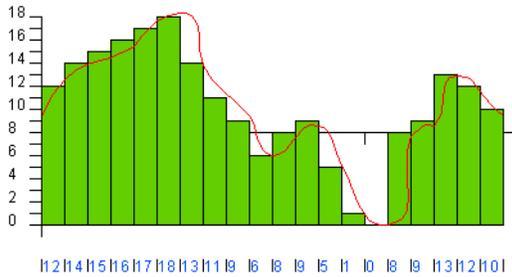
Gambar 4 : Konversi Analog ke Digital

Pada contoh dengan gambar di atas *sampling rate*-nya adalah 1000 per detik dan nilai *precision*-nya adalah 10. Persegi panjang hijau merupakan representasi *sampling* setiap seperseribu detik. ADC (*analog to digital converter*) melihat gelombang analog dan mengambil nomor paling dekat antara 0 dan 9 yang merupakan lebar *precision*-nya. Nilai pilihan dari *sampling* ditampilkan di bagian bawah gambar. Angka-angka ini adalah representasi digital dari gelombang asli (analog). Lalu pada proses sebaliknya atau bisa disebut DAC (*digital to analog converter*), angka-angka ini akan menjadi patokan dalam membuat gelombang analognya kembali, garis biru pada gambar 5 merupakan hasil dari DAC berikut ini :



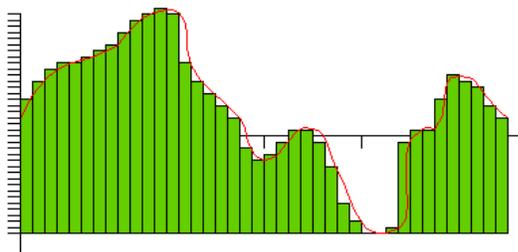
Gambar 5 : Konversi Digital ke Analog

Garis biru yang merupakan hasil dari konversi digital ke analog sangat berbeda dengan garis merah yang merupakan gelombang aslinya. Ini merupakan kesalahan *sampling* karena *sampling rate*-nya dan *sampling precision*-nya kecil. Sehingga untuk meningkatkan kualitas suaranya yaitu dengan cara meningkatkan *sampling rate*-nya dan *sampling precision*-nya. Pada gambar 6 digunakan *sampling rate* 2000 dan *precision*-nya 20.



Gambar 6 : ADC (sampling rate 2000 dan precision 20)

Terlihat pada gambar 6, dengan meningkatkan *sampling rate* dan *precision* kualitasnya menjadi semakin bagus tetapi masih belum begitu baik. Lalu lihat pada gambar 7 ketika *sampling rate* dan *precision*-nya dijadikan 4000 dan 40.



Gambar 7 : ADC (sampling rate 4000 dan precision 40)

Dengan kenaikan *sampling rate* dan *precision* membuat hasil dari DAC menjadi semakin menyerupai gelombang aslinya. Sebagai contoh pada audio CD, *sampling rate* yang digunakan adalah 44.1 kHz atau 44.100 *sampling* per detik dan menggunakan *precision* 65.536. Pada tingkatan ini hasil dari DAC sangat mirip dengan gelombang aslinya yang pada dasarnya "sempurna" untuk telinga manusia. Berikut ini adalah beberapa contoh *sampling* yang digunakan pada saat ini.

- a. Kualitas DVD, sample 192 kHz, kapasitas sekitar 36 MB / menit.
- b. Kualitas CD, sample 44.1 kHz, level suara 16 bit per-channel, kapasitas suara adalah sekitar 5.2 MB / menit, contohnya file .wav pada PC, dan file .aiff pada Macintosh.
- c. Kualitas menengah, sample 22 kHz, level suara 8 bit, kapasitas suara adalah sekitar 1.32 MB / menit.
- d. Kualitas rendah, sample 11 kHz, level suara 8 bit, kapasitas suara adalah sekitar 660 KB / menit.
- e. Kualitas sangat rendah (kualitas telepon), *sample* 8 kHz, level suara 8 bit.

## 2.6 Teknik Kompresi Untuk VoIP

Suara atau audio akan memakan *bandwidth* jauh lebih sedikit dibanding pengiriman gambar atau video. Perkiraan kebutuhan *bandwidth* beserta gambaran kebutuhan kompresinya akan dijelaskan pada bagian ini.

Berikut adalah tabel yang menerangkan daftar beberapa teknik kompresi suara yang sering digunakan dengan beberapa parameter yang mencerminkan kinerja dari teknik kompresi suara tersebut.

Tabel 1 : Tabel Teknik Kompresi Suara

| Kompresi          | Kbps | MIPS | Ms    | MOS  |
|-------------------|------|------|-------|------|
| G.711 PCM         | 64   | 0.34 | 0.125 | 4.1  |
| G.726 ADPCM       | 32   | 14   | 0.125 | 3.85 |
| G.728 LD-CELP     | 16   | 33   | 0.625 | 3.61 |
| G.729 CS-ACELP    | 8    | 20   | 10    | 3.92 |
| G.729 x2 Encoding | 8    | 20   | 10    | 3.27 |
| G.729 x3 Encoding | 8    | 20   | 10    | 2.68 |
| G.729a CS-ACELP   | 8    | 10.5 | 10    | 3.7  |
| G.723.1 MPMLQ     | 5.3  | 16   | 30    | 3.9  |
| G.723.1 ACELP     | 5.3  | 16   | 30    | 3.65 |

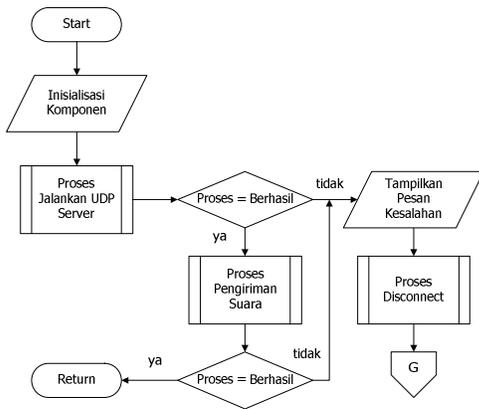
Kolom Kbps memperlihatkan berapa lebar *bandwidth* yang diambil untuk mengirimkan suara yang dikompres menggunakan teknik kompresi tertentu. MIPS (*mega instruction per second*) memperlihatkan berapa kebutuhan waktu pemrosesan data pada saat melakukan kompresi suara dalam juta instruksi per detik. Mili detik (ms) adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan kompresi. *Mean Opinion Score* (MOS) adalah nilai opini pendengar di ujung pesawat penerima.

Teknik kompresi dengan standar G.711 yang menggunakan teknik *Pulse Code Modulation* (PCM) adalah teknik standar yang digunakan oleh operator telekomunikasi seperti Telkom, dalam mengirimkan suara melalui jaringan data mereka. Standar G.711 merupakan teknik kompresi yang paling tidak efisien karena akan memakan *bandwidth* 64 Kbps untuk kanal pembicaraan. Memang G.711 akan memberikan kualitas suara terbaik, dengan *Mean Opinion Score* (MOS) sebesar 4.1. Karena teknik kompresinya tidak efisien, G.711 juga tidak memakan banyak kekuatan prosesor (komputer) yaitu hanya 0.34 MIPS dan membutuhkan waktu proses 0.125 ms.

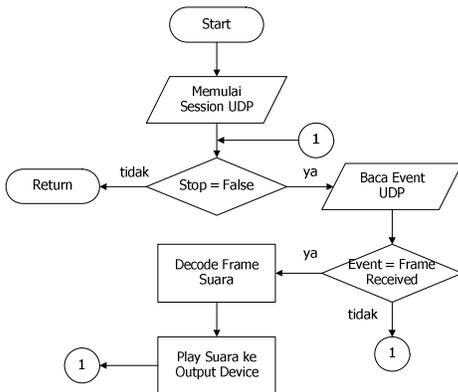
Untuk memperoleh kualitas yang baik, mendekati MOS 4.1, biasa digunakan teknik kompresi dengan standar G.729 yang akan memakan *bandwidth* 8 Kbps (hanya 1/8 dari G.711). Untuk itu membutuhkan prosesor sinyal digital yang cukup cepat dengan kemampuan mengolah data mencapai 20 MIPS.

Bagi mereka yang menginginkan kompresi suara yang maksimal dapat menggunakan standar G.723.1 yang akan memakan *bandwidth* 5-6 Kbps per kanal suara. Artinya sebuah kanal suara Telkom (64 Kbps menggunakan G.711) akan mampu memuat kira-kira 10 kanal suara internet telepon dengan kompresi G.723.1. Memang kualitasnya tidak sebaik G.729, tetapi masih lumayan untuk komunikasi biasa.

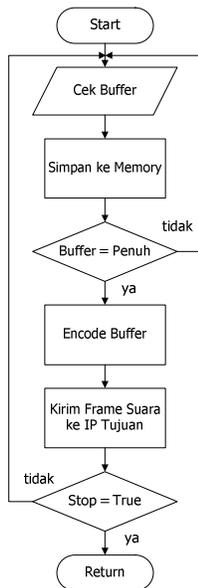




Gambar 11 : Flowchart Proses Panggilan



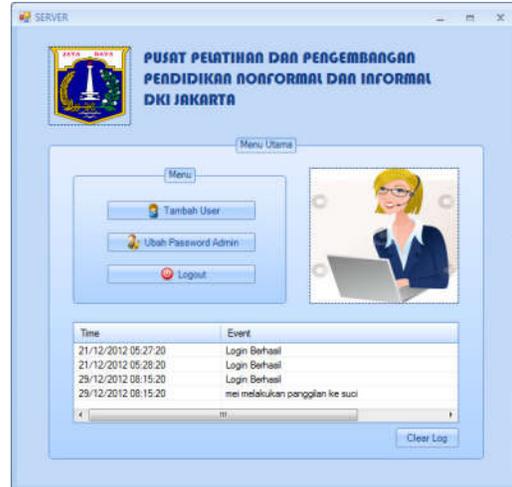
Gambar 12 : Flowchart Proses Jalankan UDP Server



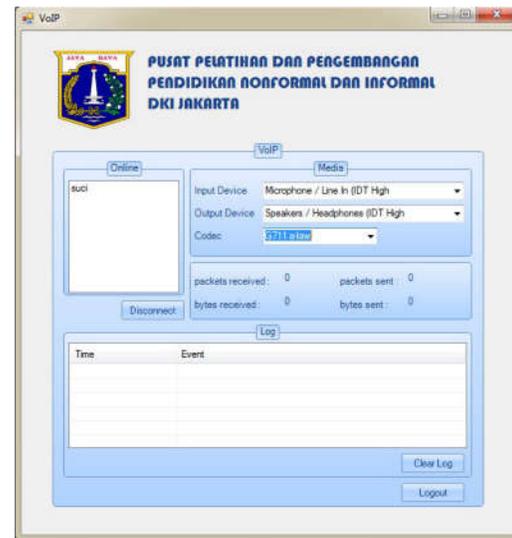
Gambar 13 : Flowchart Proses Pengiriman Suara

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Tampilan Layar Program



Gambar 14: Tampilan Layar Form Menu Utama Server



Gambar 15 : Tampilan Layar Form Utama VoIP

### 4.2 Kelebihan dan Kekurangan Aplikasi

#### a. Kelebihan Aplikasi

- 1) Aplikasi ini sangat membantu dalam meningkatkan kinerja dan efisiensi waktu pegawai P3PNFI. Aplikasi ini juga memungkinkan penggunaan telepon secara gratis antara pegawai P3PNFI.
- 2) Dengan adanya aplikasi VoIP berbasis *client server* ini, dapat mencegah dari penggunaan user yang tidak terdaftar pada database server.
- 3) Aplikasi ini juga memungkinkan user untuk melihat log atau *history* pemakaian selama menjalankan

aplikasi tersebut. Dan server yang dapat melihat seluruh log atau *history* pemakaian yang dilakukan oleh lebih dari satu user.

b. Kekurangan Aplikasi

Aplikasi ini membutuhkan koneksi melalui WiFi atau kabel jaringan lokal dalam satu *network id* yang sama sehingga belum memungkinkan menggunakan aplikasi ini dengan berbeda *network id*. Aplikasi ini juga hanya dapat melihat user siapa saja yang *online* dan belum ada tambahan *video conference*, *interactive voice response*, dan modul-modul lainnya. Aplikasi ini juga belum melakukan panggilan lebih dari dua orang secara bersamaan atau *voice conference*.

- c. Perbandingan uji coba program dengan menggunakan WiFi dan uji coba program dengan menggunakan kabel
- Uji coba aplikasi VoIP dengan menggunakan kabel menghasilkan kualitas suara yang lebih baik sedangkan uji coba aplikasi VoIP dengan menggunakan WiFi tergantung bagaimana aplikasi tersebut berada jauh tidaknya dari koneksi WiFi itu sendiri. Jika aplikasi VoIP berada dekat dengan koneksi WiFi, maka kualitas suara yang dihasilkan sama baiknya dengan menggunakan kabel, sebaliknya jika aplikasi VoIP berada jauh dari jangkauan koneksi WiFi maka akan menghasilkan kualitas suara yang tidak begitu baik namun masih dapat didengar. Perbedaannya terjadi karena kabel memiliki kecepatan transmisi data yang lebih tinggi dibandingkan dengan WiFi. Selain itu, kabel juga menghasilkan bandwidth yang lebih tinggi.

## 5. KESIMPULAN

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

- Dengan adanya aplikasi VoIP (*voice over internet protocol*) ini, maka diharapkan dapat membantu pegawai P3PNFI untuk melakukan panggilan telepon secara *real time* tanpa harus bergantian menunggu untuk melakukan panggilan telepon.
- Aplikasi ini membutuhkan seorang admin untuk menjalankan server yang digunakan untuk menerima *request* dari client.
- Infrastruktur jaringan kabel lokal dan jaringan nirkabel yang sudah ada akan lebih maksimal digunakan.
- Aplikasi ini sangat mudah digunakan yaitu dengan cara melakukan login terlebih dahulu agar dapat menggunakan aplikasi VoIP ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mudji, Basuki, 2009, Voice Over IP, <http://www.ilmukomputer.com>, diakses 12:02 29/10/2012.
- [2] Pelgrom, Marcel J.M, 2012, Analog to Digital Conversion Second Edition, US : Springer.
- [3] Purbo, Onno W, 2007, VoIP Cikal Bakal Telepon Rakyat, Jakarta : Elex Media Komputindo.
- [4] VoIP, <http://soerya.surabaya.go.id/AuP/e-DU.KONTEN/edukasi.net/TIK/VoIP/semua.html>, diakses 09:20 09/10/2012.