

Implementasi Sentral Komunikasi Telepon Internet Berbasis Sip Jaringan Kampus Unsrat

Meicsy E. I. Najoan, ST. MT.
meksy@unsrat.ac.id

Abstract— Teknologi komunikasi suara di Universitas Sam Ratulangi saat ini masih terhubung dengan perusahaan jasa penyedia telepon yang sifatnya masih berbayar. Untuk itu, diperlukan sebuah teknologi baru yang bisa memanfaatkan jaringan komputer yang sudah ada di Universitas Sam Ratulangi agar komunikasi lokal antar warga Universitas Sam Ratulangi dapat terbentuk, tanpa terhubung dengan perusahaan lain sehingga tidak membutuhkan biaya besar dalam pengoperasiannya.

Teknologi yang dimaksud yaitu dengan membangun sebuah sentral komunikasi telepon yang ditempatkan di jaringan Universitas Sam Ratulangi. Dengan ini, selain dapat memanfaatkan teknologi jaringan komputer kampus secara optimal, juga bisa memberikan alternatif dalam berkomunikasi antar fakultas atau antar bagian kepada warga Universitas Sam Ratulangi.

Kata Kunci — Teknologi Komunikasi, Sentral Telepon, Jaringan Universitas Sam Ratulangi.

I. PENDAHULUAN

Telepon adalah salah satu bentuk sistem komunikasi yang paling kuno yang pernah ada, namun perkembangan sistem ini sampai sekarang menjadi sangat pesat. Pada zaman modern sekarang ini komunikasi melalui telepon sudah menjadi sebuah kebutuhan yang bisa dikatakan utama. Manusia sekarang tentu sulit untuk melepaskan kegiatan ini dari kehidupan mereka sehari-hari.

Teknologi sistem komunikasi seperti ini berkembang dari sistem yang berbasis analog menjadi digital. Voice over Internet Protocol adalah teknologi yang memanfaatkan protokol dari internet untuk menyediakan komunikasi suara secara elektronik dan real time, yang memungkinkan percakapan suara dari jarak jauh.

Saat ini di Universitas Sam Ratulangi komunikasi suara yang digunakan dalam area kampus masih tersambung dengan perusahaan provider/penyedia jasa telepon yang tentu saja sifatnya berbayar. Hal ini pertama, tentu sangat tidak efektif dari segi cost dan kedua Unsrat belum mengoptimalkan teknologi yang memang sudah ada. Padahal di Unsrat sendiri

saat ini seluruh areanya telah saling terhubung dengan jaringan komputer yang terpusat yang melalui teknologi modern *fiber optic*. Dengan menggunakan VoIP yang berbasis protokol SIP melalui jaringan tersebut maka nantinya seluruh area kampus bisa saling berkomunikasi via telepon secara gratis.

II. RUANG LINGKUP PERMASALAHAN

Sistem Komunikasi telepon yang ada dan digunakan di Universitas Sam Ratulangi sampai saat ini masih tersambung langsung dengan provider layanan telepon sehingga dalam penggunaannya masih bersifat berbayar. Padahal di Unsrat sendiri seluruh area kampusnya sudah saling terhubung dengan jaringan komputer yang terpusat melalui jalur *fiber optic*. Oleh karena itu perlu dibangun sebuah sistem komunikasi (suara) yang memanfaatkan jaringan komputer ini yang nantinya bisa memberikan alternatif dalam berkomunikasi via telepon antar sesama warga kampus yang tentu sifatnya gratis. Salah satu teknologi yang mungkin yaitu dengan membangun suatu central komunikasi internet yang berbasis *Session Initiation Protocol*.

III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

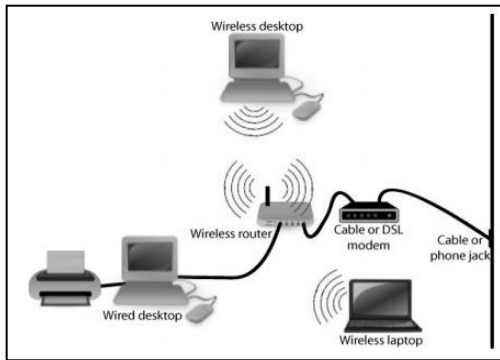
Tujuan yang ingin dicapai yakni membuat sistem komunikasi telepon yang terpusat (ruang lingkup lokal area) dengan memanfaatkan teknologi jaringan komputer yang memang sudah ada di Universitas Sam Ratulangi sehingga bisa bermanfaat dalam memberikan gambaran dan pertimbangan kepada Universitas Sam Ratulangi tentang teknologi komunikasi telepon digital dan implementasinya kedepan, sesuai dengan program Universitas Sam Ratulangi.

IV. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Umum jaringan Komputer

Dalam ilmu komputer dan teknologi informasi, dikenal istilah jaringan komputer. Jaringan komputer adalah sekumpulan komputer yang dapat saling berhubungan antara

satu dengan lainnya dengan menggunakan media komunikasi, sehingga dapat saling berbagi data, informasi, program, dan perangkat keras (printer, harddisk, webcam, dsb).



Gambar 1. Ilustrasi Jaringan Komputer

Dibandingkan dengan komputer yang berdiri sendiri (stand-alone), jaringan komputer memiliki beberapa keunggulan antara lain: Berbagi peralatan dan sumber daya, Integrasi data, dan Komunikasi. Berdasarkan fungsinya jaringan komputer dapat dibedakan menjadi : pertama yaitu jaringan point to point dimana kedudukan setiap komputer yang terhubung dalam jaringan adalah sama. Tidak ada komputer yang menjadi pelayan utama (server). Sehingga semua komputer dalam jaringan dapat saling berkomunikasi dan berbagi penggunaan perangkat keras dan perangkat lunak. Kedua yaitu jaringan client server. Pada jaringan client-server terdapat sebuah komputer yang mengatur semua fasilitas yang tersedia dalam jaringan komputer, seperti komunikasi, penggunaan bersama perangkat keras dan perangkat lunak serta mengontrol jaringan. Komputer ini dinamakan server. Semua komputer lain selain server disebut client.

B. Komunikasi Data

Pada saat ini kegiatan *Data Processing* sudah semakin luas, baik yang berorientasi kepada ilmu pengetahuan, komersil/bisnis maupun kegiatan pemerintahan, sehingga data yang diolahpun akan bermacam-macam sesuai dengan bidang pekerjaan tersebut. Dari keterangan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa data tersebut merupakan bahan yang akan diolah menjadi suatu bentuk yang lebih berguna dan lebih mempunyai arti. Sedangkan informasi adalah hasil pengolahan data atau hasil proses dari data tersebut. Proses perubahan dari data menjadi informasi merupakan fungsi utama dari pengolahan data. Cara pengolahan data menjadi informasi tersebut bisa bermacam-macam misalnya secara manual (sempoa), mekanis (register), elektrik (kalkulator) dan elektronik (komputer).



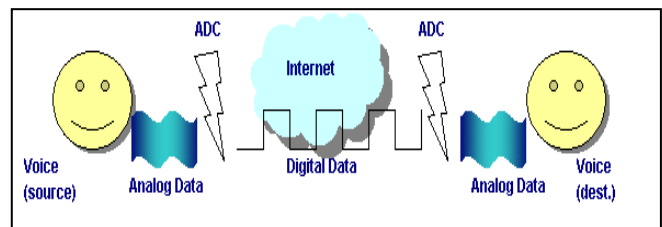
Gambar 2. Elemen Komunikasi Data

Komunikasi data adalah transmisi data elektronik melalui beberapa media. Media tersebut dapat berupa kabel koaksial, fiber optik, mikrowave dan sebagainya. Sistem yang memungkinkan terjadinya transmisi data seringkali disebut jaringan komunikasi data. Jaringan ini merupakan komponen penting dari informasi yang dilakukan oleh masyarakat sekarang.

C. Voice over Internet Protocol

Voice over Internet Protocol (juga disebut VoIP, IP Telephony, Internet telephony atau Digital Phone) adalah teknologi yang memungkinkan percakapan suara jarak jauh melalui media internet. Data suara diubah menjadi kode digital dan dialirkan melalui jaringan yang mengirimkan paket-paket data, dan bukan lewat sirkuit analog telepon biasa. Definisi VoIP adalah suara yang dikirim melalui protokol internet (IP). Bentuk paling sederhana dalam sistem VoIP adalah dua buah komputer terhubung dengan internet. Syarat-syarat dasar untuk mengadakan koneksi VoIP adalah komputer yang terhubung ke internet, mempunyai kartu suara yang dihubungkan dengan speaker dan mikrofon. Dengan dukungan perangkat lunak khusus, kedua pemakai komputer bisa saling terhubung dalam koneksi VoIP satu sama lain.

Bentuk hubungan tersebut bisa dalam bentuk pertukaran file, suara, dan gambar. Penekanan utama untuk dalam VoIP adalah hubungan keduanya dalam bentuk suara. Jika kedua lokasi terhubung dengan jarak yang cukup jauh (antar kota, antar negara) maka bisa dilihat keuntungan dari segi biaya. Kedua pihak hanya cukup membayar biaya pulsa internet saja, yang biasanya akan lebih murah daripada biaya pulsa telepon sambungan langsung jarak jauh (SLJJ) atau internasional (SLI).



Gambar 3 Transfer Suara/Voice Melewati Paket IP

Pada perkembangannya, sistem koneksi VoIP mengalami evolusi. Bentuk peralatan pun berkembang, tidak hanya berbentuk komputer yang saling berhubungan, tetapi peralatan lain seperti pesawat telepon biasa terhubung dengan jaringan VoIP (IP Telepon). Teknologi Voice over Internet Protocol (VoIP) sebenarnya bukanlah merupakan teknologi yang benar-benar baru bagi dunia telekomunikasi saat ini. Teknologi ini sudah mulai dikenalkan sejak tahun 1990-an di Amerika dan merupakan salah satu teknologi turunan dari teknologi internet yang saat ini semakin berkembang. Pada awalnya bentuk jaringan adalah tertutup antar lokasi

untuk penggunaan sendiri (Interm, Privat). Bentuk jaringan VoIP kemudian berkembang lebih kompleks. Untuk penggunaan antar cabang pada komunikasi internal, VoIP digunakan sebagai penyambung antar PABX. Perkembangan selanjutnya adalah gabungan PABX tersebut tidak lagi menggunakan jaringan tertutup tetapi telah memakai internet sebagai bentuk komunikasi antara kantor tersebut. Tingkat lebih lanjut adalah penggabungan antar jaringan.

Untuk di Indonesia komunitas pengguna/pengembang VoIP di masyarakat, berkembang di tahun 2000. Komunitas awal pengembang VoIP adalah “VoIP Merdeka” yang dicetuskan oleh pakar internet Indonesia, Onno W. Purbo. Teknologi yang digunakan adalah H.323 yang merupakan teknologi awal VoIP. Sentral VoIP Merdeka di hosting di Indonesia Internet Exchange (IIX) atas dukungan beberapa ISP dan Asosiasi Penyelenggara Jaringan Internet (APJII). Di tahun 2005, Anton Raharja dan tim dari ICT Center Jakarta mulai mengembangkan VoIP jenis baru berbasis *Session Initiation Protocol* (SIP). Teknologi SIP merupakan teknologi pengganti H.323. Pada tahun 2006 VoIP Merdeka berganti nama dan sekarang dikenal sebagai VoIP Rakyat (<http://www.voiprakyat.or.id>).

D. Protokol VoIP

Protokol dalam konteks VoIP adalah komponen berupa seperangkat aturan komunikasi antar User, antar Server atau User dengan Server dan sebaliknya. Yang paling tua adalah protokol H.323. Ia merupakan koleksi dari beberapa protokol lain yang mengatur session dan media transfer. Namun, H.323 memiliki kekurangan yang cukup fatal yaitu tidak dapat dengan mudah menembus NAT atau Network Address Translation. Dengan demikian diperlukan gatekeeper yang harus dioperasikan di setiap node jaringan LAN yang menggunakan fasilitas NAT. Gatekeeper tersebut berfungsi sebagai jembatan antara pengguna di dalam jaringan dengan NAT tersebut dan dengan mereka yang berada di luar jaringan LAN.

Selanjutnya, adalah protokol SIP atau *Session Initiation Protocol*. tugasnya hanya menciptakan, menghapus, dan memodifikasi session atau sesi komunikasi. Tidak seperti H.323, SIP bukanlah protokol koleksi. SIP hanya mengatur session saja, sedangkan data voice disalurkan melalui protokol lain yang bukan bagian dari SIP. SIP dapat dengan mudah menembus NAT sehingga implementasinya dapat terpusat pada satu server saja. Bagi Anda yang berada dalam jaringan dengan NAT tidak perlu khawatir tidak dapat terhubung dengan server. Beda halnya jika pada jaringan Anda tersebut tidak hanya NAT saja yang terpasang tetapi juga Firewall yang terkonfigurasi menutup komunikasi protokol SIP.

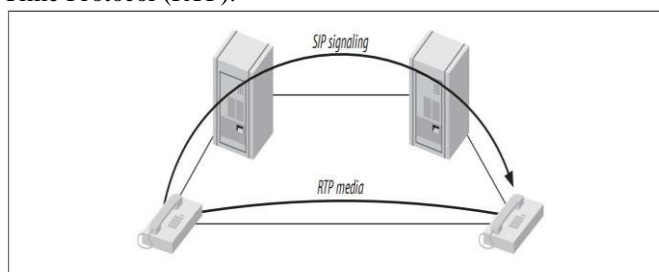
Protokol lain yang mulai sering digunakan adalah IAX2 atau Inter Asterisk eXchange versi 2. Protokol ini sangat andal. Ia dapat menembus NAT dengan mudah dan hanya menggunakan satu port saja untuk membentuk session dan media transfer. Protokol ini juga mempunyai feature-feature yang dapat mengurangi konsumsi bandwidth, seperti IAX-

trunking dan menjernihkan suara seperti jitter buffer. Namun, tidak seperti dua protokol lainnya, SIP dan H.323 yang Open Standard, IAX2 masih dalam draft menuju Open Standard. Oleh karena itu dukungan vendor perangkat keras yang menerapkannya dalam perangkat-perangkat mereka masih sangat minim dibandingkan dengan SIP, apalagi H.323. Kendati demikian, kode program untuk implementasi IAX2 merupakan Open Source, sehingga bisa dipastikan lambat laun akan banyak tersedia pula softphone dan perangkat keras berbasis protokol IAX2.

Signalling Protocol – Session Initiation Protocol

Session Initiation Protocol (SIP) merupakan protokol lapis aplikasi yang direkomendasikan oleh IETF (*Internet Engineering Task Force*), awalnya didefinisikan pada RFC 2543 (obsolete) dan kemudian diperbaharui melalui RFC 3261 (<http://www.faqs.org/rfcs/rfc3261.html>). Badan standardisasi dunia yang mengembangkan standardisasi NGN (*Next Generation Network*) telah memilih SIP karena sifatnya yang sederhana, berbasis teks dan sangat fleksibel terhadap pengembangan-pengembangan baru serta dapat mendukung implementasi berbagai layanan multimedia masa depan.

Di dalam IP dan telepon tradisional, selalu dibedakan dengan jelas dua tahap panggilan suara. Tahap pertama adalah “*call setup*” yang mencakup semua detail keperluan agar dua perangkat telepon dapat berkomunikasi. Tahap selanjutnya adalah “*transfer data*” di mana *call setup* sudah terbentuk. Di dalam VoIP, SIP adalah protokol *call setup* yang beroperasi pada lapis aplikasi yang digunakan untuk membangun, memodifikasi dan membubarkan sesi komunikasi yang terdiri dari dua atau lebih partisipan. Setelah “*call setup*” terbentuk selanjutnya diserahkan ke protokol lain sebagai media transmisi dalam hal ini yaitu *Real Time Protocol* (RTP).



Gambar 4. SIP Trapesium

SIP memiliki fungsi – fungsi sebagai berikut:

- Call initiation, yaitu bagaimana membangun sebuah sesi komunikasi dan mengundang user lain untuk bergabung di dalam sesi komunikasi .
- Call modification, yaitu kemampuan SIP untuk dapat memodifikasi sesi komunikasi (bila diperlukan).
- Call termination, yaitu bagaimana menutup sesi komunikasi.
- Presence, yaitu mengumumkan status user pada user lain, online atau offline, away atau busy.

Berbeda dengan H.323, SIP (Session Initiation Protocol) diterbitkan sebagai standar oleh IETF (RFC 3261) setelah adanya VoIP. SIP disiapkan sebagai protokol dalam suite IP untuk membentuk dan melakukan pengendalian atas sesi multimedia over IP. SIP merupakan protokol client-server yang diangkut di atas TCP. Bentuknya teks, seperti keluarga HTTP. Pengalamatan SIP dapat dilakukan mirip nomor telepon atau mirip alamat web. Jika pengalamatan dilakukan mirip web, digunakan juga URL seperti web, yang lebih lanjut akan diterjemahkan menjadi alamat IP oleh suatu DNS. Untuk membangun sebuah sesi multimedia, SIP melakukan juga negosiasi feature dan kapabilitas, seperti pada H.323. (Anton Raharja dan Onno W.Purbo, 2004). Dalam arsitektur SIP terdapat komponen-komponen yang utama yaitu user agent, proxy server, redirect server dan registrar server :

1. User Agent

User agent yaitu komponen SIP yang memulai, menerima dan menutup sesi komunikasi . User Agent terdiri dari 2 komponen utama yaitu, User Agent Client (UAC) yaitu komponen yang memulai sesi komunikasi, dan user Agent Server (UAS) yaitu komponen yang menanggapi sesi komunikasi. Dalam hubungannya baik UAC ataupun UAS dapat menutup sesi komunikasi. User agent dalam hal ini dapat berupa software (softphone) ataupun hardware (hardphone).

2. Proxy Server

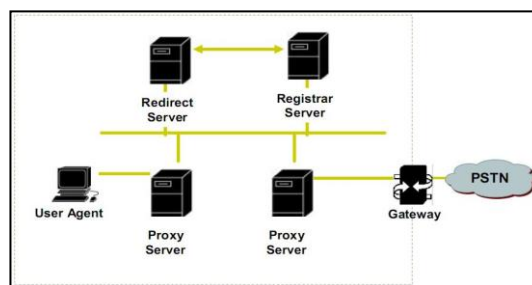
Proxy Server merupakan komponen penengah antar user agent, bertindak sebagai server dan client yang menerima request message dari user agent dan menyampaikan pada user agent lainnya, dimana request dapat dilayani sendiri atau disampaikan (forward) pada proxy lain atau server lain. Proxy server juga bertugas untuk menerjemahkan dan/atau menulis ulang request message sebelum menyampaikan pada user agent tujuan atau proxy lain. Kemudian fungsi terakhir dari Proxy server yaitu menyimpan state sesi komunikasi antara UAC dan UAS.

3. Redirect Server

Redirect Server merupakan komponen yang menerima request message dari user agent, memetakan alamat SIP user agent atau proxy tujuan kemudian menyampaikan hasil pemetaan kembali pada user agent pengirim (UAC). Redirect Server tidak menyimpan state sesi komunikasi antara UAC dan UAS setelah pemetaan disampaikan pada UAC. Tidak seperti proxy server, redirect server tidak dapat memulai inisiasi request message dan tidak dapat menerima dan menutup sesi komunikasi.

4. Registrar Server

Registrar Server merupakan komponen yang menerima request message REGISTER yang dapat menambah-kan fungsi otentikasi user untuk validasi. Registrar server menyimpan database user untuk otentikasi dan lokasi sebenarnya (berupa IP dan port) agar user yang terdaftar dapat dihubungi oleh komponen SIP lainnya (berfungsi sebagai Location Server juga). Komponen ini biasa disandingkan dengan Proxy Server.



Gambar 5. Arsitektur SIP

Real Time Protocol

“Real Time Protocol (RTP) merupakan protokol standar Internet yang digunakan untuk transportasi data-data real-time seperti suara pada VoIP. RTP ditujukan sebagai sarana transpor data untuk aplikasi-aplikasi video-audio conferencing dan aplikasi audio visual lain di jaringan yang masih berada di atas protokol TCP dan UDP yang terintegrasi”. (Anton Raharja dan Onno W.Purbo, 2004). Untuk mengirim atau menerima siaran langsung sebuah media atau melakukan video conference melalui internet, kita harus bisa menerima dan mengirimkan aliran media secara real time. Ketika konten dikirim kepada klien pada kondisi real time, klien bisa memutar konten tanpa harus menunggu hingga konten selesai di unduh. Pada kenyataannya konten yang dikirimkan mungkin saja tidak memiliki durasi yang seperti yang telah ditetapkan, hingga mengunduh seluruh kiriman konten sebelum diputar adalah tidak mungkin. Istilah media streaming biasa digunakan untuk merujuk pada kedua teknik yaitu, pengiriman konten lewat jaringan secara realtime dan realtime isi media itu dikirimkan.

Teknologi yang digunakan dalam media streaming adalah RTP atau Real Time Transport Protocol. RTP menyediakan layanan pengiriman jaringan untuk transmisi data real time. RTP adalah jaringan dan protokol transport-independen, meskipun sering digunakan di atas UDP. RTP dapat digunakan pada layanan jaringan unicast dan multicast. Melalui layanan unicast, salinan data yang dipisahkan dikirimkan dari sumber ke tujuan, dan jika pada layanan multicast, data dikirimkan dari sumber hanya sekali dan jaringanlah yang bertanggung jawab untuk mentransmisikan data ke berbagai lokasi. Maka dari itu layanan multicast lebih efisien untuk berbagai aplikasi multi media, seperti video conferences. Real-time Transport Protocol (RTP) mendefinisikan sebuah paket standar format untuk pengiriman audio dan video melalui Internet. Hal ini dikembangkan oleh Audio-Video Transport Working Group dari IETF dan pertama kali diterbitkan pada tahun 1996 sebagai RFC 1889, dan digantikan oleh RFC 3.550 pada tahun 2003.

RTP digunakan secara luas dalam sistem komunikasi dan hiburan yang melibatkan media streaming, seperti telepon, video teleconference aplikasi dan web berbasis fitur push to talk. Ia membawa media stream yang dikontrol oleh H.323, MGCP, Megaco, SCCP, atau Session Initiation Protocol

(SIP), dan membuat RTP menjadi salah satu dari dasar-dasar teknis Voice over IP industri. RTP biasanya digunakan bersama dengan RTP Control Protocol (RTCP). Sementara RTP membawa media stream (misalnya, audio dan video), RTCP digunakan untuk memantau statistik transmisi dan kualitas layanan (QoS) informasi. Ketika kedua protokol ini digunakan bersama-sama, RTP biasanya berasal dan diterima pada port genap, sedangkan RTCP menggunakan nomor port ganjil berikutnya.

Codec

Codec adalah teknologi yang memaketkan data voice ke dalam format data lain dengan perhitungan matematis tertentu, sehingga menjadi lebih teratur dan mudah dipaketkan. Dengan menggunakan Codec tertentu bandwidth dapat dihemat. Namun risikonya, suara dapat menjadi kurang jernih atau berubah warna suaranya. Apabila mengejar kualitas suara yang baik, jernih, dan tidak berubah warna suaranya, dibutuhkan codec dengan perhitungan matematis yang minim. Konsekuensinya kebutuhan bandwidth meningkat. Istilah codec merupakan *portmanteau* (gabungan dari dua atau lebih kata). Pada awalnya istilah codec ini mengacu pada COder/DECoder yaitu alat konversi antara analog dan digital. Namun saat ini istilah codec seperti ini lebih berhubungan dengan COmpression/DECompression. Kompresor audio mengkonversi sinyal audio analog menjadi sinyal digital untuk transmisi atau penyimpanan. Sebuah perangkat penerima kemudian mengubah sinyal digital ke analog menggunakan audio decompressor, untuk pemutaran. Contoh dari hal ini adalah codec yang digunakan dalam soundcard komputer.

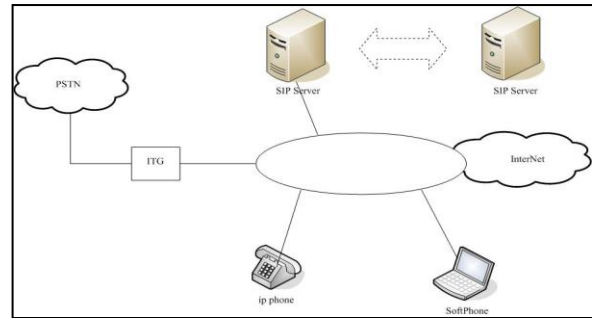
Untuk perangkat lunak, codec dengan bandwidth terboros adalah G.711, menghabiskan bandwidth sekitar 64 Kbps. Sebaliknya, codec yang paling hemat dan umum digunakan adalah G.729.A, menghabiskan bandwidth sekitar 8 Kbps. Codec lain yang umum digunakan karena suaranya yang lebih jernih dari pada G.729.A, tetapi bandwidth-nya jauh lebih kecil dibanding G.711 adalah G.726. Codec ini menghabiskan bandwidth sekitar antara 16 – 40 Kbps. Adapun codec lain yang umum dan gratis adalah GSM dan iLBC yang menghabiskan bandwidth sekitar 13 – 15 kbps.

Tabel 1. Perbandingan Codec

Codec	Data bitrate (Kbps)	License required?
G.711	64 Kbps	No
G.726	16, 24, 32, or 40 Kbps	No
G.729A	8 Kbps	Yes
GSM	13 Kbps	No
Ilbc	13.3 Kbps or 15.2 Kbps	No
Speex	Variable (between 2.15 and 22.4 Kbps)	No

E. Infrastruktur VoIP

Perbedaan antara VoIP dan telepon konvensional tidak hanya terletak pada teknologi yang melatar belakangi keduanya, melainkan juga infrastuktur yang digunakan. Untuk VoIP sendiri selain menggunakan infrastuktur untuk komunikasi internet, secara umum ada beberapa komponen tambahan seperti pada gambar berikut:



Gambar 6. Gambaran Umum Teknologi VoIP

SIP Server merupakan sentral telepon otak jaringan VoIP. Salah satu software sentral telepon SIP terbaik adalah Asterisk (<http://www.asterisk.org>), dimana aplikasi ini sudah dapat berfungsi sebagai server baik proxy, redirect maupun registrar server. Asterisk merupakan implementasi perangkat lunak telepon dari private branch exchange (PBX) awalnya dibuat pada tahun 1999 oleh Mark Spencer dari Digium. Namanya berasal dari simbol asterisk, "*". Seperti halnya PBX, telepon yang terpasang memungkinkan untuk melakukan panggilan ke satu sama lain. Asterisk dirilis dengan dua model lisensi, pertama menggunakan GNU General Public License (GPL) sebagai perangkat lunak bebas lisensi dan kedua lisensi perangkat lunak berpemilik yaitu untuk mengizinkan pemegang lisensi untuk mendistribusikan kepemilikan. Awalnya dirancang untuk Linux, Asterisk sekarang juga berjalan pada berbagai sistem operasi yang berbeda termasuk NetBSD, OpenBSD, FreeBSD, Mac OS X, dan Solaris. Untuk Microsoft Windows menggunakan AsteriskWin32.



Gambar 7. Logo Asterisk

IP Phone adalah pesawat telepon VoIP yang berbentuk hardware, dapat berupa WiFi Phone seperti handphone atau PDA. Pesawat telepon khusus ini kelihatannya sama dengan telepon biasa. Tapi selain mempunyai konektor RJ-11 standar, IP Phone juga mempunyai konektor RJ-45. Didalam IP Phones sudah ada semua perangkat keras maupun lunak yang sudah terpasang yang menunjang melakukan pemanggilan over IP. Jenis IP Phone nirkabel (wifiphone)

memungkinkan para pengguna untuk melakukan panggilan VoIP dari hotspot yang tersedia.

SoftPhone adalah sebuah program/perangkat lunak untuk membuat panggilan telepon melalui Internet menggunakan komputer. Biasanya SoftPhone dirancang seperti telepon biasa, yaitu dengan gambar telepon yang terdapat panel dan tombol-tombol untuk interaksi dengan pengguna. Penggunaan SoftPhone biasanya bersama-sama dengan headset yang terhubung ke kartu suara pada PC. Contoh beberapa softphone; Kphone, Linphone, SJphone, X-Lite, Windows Messenger, Idefisk.

Internet Telephone Gateway (ITG) merupakan perantara dari jaringan VoIP ke jaringan telepon biasa. Sebuah ITG

No.	Nama Segmen Jaringan	IP Address	Gateway
1	Pusat Teknologi Informasi (PTI)	192.168.1.x	192.168.1.2
2	Fak. Teknik	192.168.2.x	192.168.2.1
3	Perpustakaan, Fak. Pertanian, Fak. MIPA, LP3, LPM	192.168.3.x	192.168.3.1
4	Kantor Pusat, Fak. Peternakan	192.168.4.x	192.168.4.2
5	Fak. Perikanan	192.168.5.x	192.168.5.1
6	Fak. Ekonomi	192.168.6.x	192.168.6.1
7	Fak. Hukum	192.168.7.x	192.168.7.1
8	Fak. Ilmu Sosial Politik	192.168.8.x	192.168.8.1
9	Fak. Sastra	192.168.9.x	192.168.9.1
10	Pasca Sarjana	192.168.10.xx	1
11	Fak. Kedokteran	192.168.11.xx	1

dilengkapi dengan port untuk RJ-45 dan dua port untuk RJ-11, yaitu biasa disebut dengan port FXO dan port FXS. Port FXO digunakan untuk menghubungkan dengan line telepon PSTN dan port FXS digunakan untuk menghubungkan dengan telepon analog biasa (merubah telepon biasa menjadi IP telepon). Sebuah alat yang hanya memiliki port FXS tanpa port FXO sering disebut dengan ATA atau Analog Telephone

F. Jaringan Komputer dikampus Unsrat

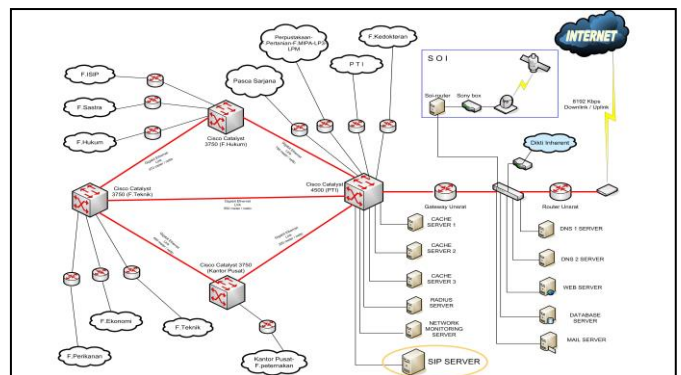
Topologi dari jaringan komputer Universitas Sam Ratulangi sendiri masuk dalam kategori topologi star, dimana masing-masing komputer dihubungkan dengan switch sehingga jika salah satu komputer mengalami gangguan, jaringan tidak akan terpengaruh. Jaringan Universitas Sam Ratulangi terdiri atas 3 bagian secara garis besar yaitu, pertama bagian yang terdiri dari IP Public kemudian ke bawah lagi ke jaringan WAN yang memiliki IP 192.168.0.XX dan yang terakhir masuk ke jaringan antar

fakultas atau kantor. Pembagian jaringan kedalam 3 bagian ini bertujuan untuk, pertama mengefisienkan penggunaan dari IP Address kemudian kedua memudahkan administrator dalam mengelola maupun memonitoring jaringan. Berikut pembagian IP Address pada masing-masing segmen jaringan tersebut:

Tabel 2. Pembagian IP Address

Untuk koneksi internet Universitas Sam Ratulangi menggunakan layanan ASTINET dari TELKOM dengan kapasitas bandwith 8 Mbps dengan perbandingan 1:1 untuk uplink dan downlink. Terdapat 16 IP Public yang diberikan oleh provider, yaitu : 203.130.254.128 - 203.130.254.143 namun yang dapat digunakan hanya 14 alamat IP karena alamat pertama digunakan untuk network address dan alamat terakhir untuk broadcast address. Masing-masing alamat IP tersebut digunakan untuk DNS server, Web server, Mail server, Database server dan IP untuk router yang dihubungkan ke segmen jaringan yang lainnya.

Teknologi jaringan fiber optic yang digunakan (seperti pada gambar 10) menghubungkan antara jaringan TELKOM dan 4 titik yang ada di Universitas Sam Ratulangi, yaitu antara Kantor Pusat, Pusat Teknologi Informasi, Fakultas Teknik dan Fakultas Hukum. Dimana pada setiap titik ditempatkan Cisco Catalyst yang memiliki fungsi sebagai switch.



Gambar 8. Rancangan Jaringan VoIP dengan menggunakan SIP Server di Universitas Sam Ratulangi

V. IMPELEMAENTASI SENTRAL TELEPON

A. Konfigurasi Sentral Telepon.

Implementasi *sentral telepon (VoIP)* di Universitas Sam Ratulangi menggunakan sistem operasi Linux yaitu RedHat Fedora 10 Fedora (sebelumnya bernama Fedora Core, terkadang disebut juga dengan Fedora Linux) adalah salah satu distro Linux yang dikembangkan oleh Fedora Project yang didukung oleh komunitas pemrogram serta disponsori oleh Red Hat. Nama Fedora berasal dari karakter fedora yang digunakan di logo Red Hat. Pada rilis 1 sampai 6 distro ini bernama Fedora Core yang kemudian berubah menjadi Fedora pada rilis ke-7. Fedora dikenal di dunia Linux sebagai

sebuah distro yang menjadi *pioneer* dalam penggunaan teknologi terkini dan merupakan distro yang digunakan oleh Linus Torvalds.



Gambar 9. Tampilan Fedora saat penginstalan

Konfigurasi pada Network Interface Card

Pada sistem operasi RedHat Fedora, pemberian alamat IP pada sebuah Network Interface Card yaitu dengan menggunakan perintah *set ifconfig ethernet* dilanjutkan dengan alamat IP dan subnet yang akan diberikan. Dalam hal ini SIP Server yang dibangun diberi alamat 192.168.0.127 sehingga perintah yang ditulis di terminal yaitu :

```
Set ifconfig ethernet1 192.168.0.127 netmask 255.255.255.0
```

Setelah itu kita perlu mematikan firewall yang terpasang dengan cara mengetikkan perintah sbb :

```
Chkconfig iptables off
```

Instalasi dan konfigurasi Softswitch Asterisk

Secara minimal dibutuhkan dua file yaitu *asterisk-1.4.26.2.tar.gz* sebagai aplikasi softswitch dan *asterisk-sounds-1.2.1.tar.gz* sebagai suara operator wanita dari system. instalasi *asterisk-1.4.26.2.tar.gz* Ini merupakan file yang wajib diinstal dengan cara mengetikkan perintah :

```
# cd /usr/local/src/
# tar zxvf asterisk-1.4.26.2.tar.gz
# cd asterisk-1.4.26.2
# ./configure
# make
# make install
# make samples
```

Kemudian dilanjutkan dengan instalasi *asterisk-sounds-1.2.1.tar.gz* dengan mengetikkan perintah sebagai berikut:

```
# cd /usr/local/src/
# tar zxvf asterisk-sounds-1.2.1.tar.gz
# cd asterisk-sounds-1.2.1
# make install
```

Untuk konfigurasi asterisk sendiri hanya 2 file yang perlu diperhatikan yaitu */etc/asterisk/sip.conf* dan */etc/asterisk/extensions.conf*. *sip.conf* digunakan untuk memberikan otentikasi username atau nomor telepon dan password untuk masing-masing pesawat telepon. Sedangkan *extensions.conf* berisi dialplan, file ini dapat memprogram server untuk mengatur langkah-langkah apa saja yang harus dikerjakan oleh sebuah ekstension.

Dalam penelitian ini penulis memberikan otentikasi pada *sip.conf* untuk tiga client yaitu masing-masing, client1, client2 dan client3. Langkah pertama buka terminal konsole dan ketik:

```
[root@localhost etc]# cd /etc/asterisk
[root@localhost asterisk]# ls
[root@localhost asterisk]# vim sip.conf
```

Berikut settingan yang dibutuhkan pada *sip.conf* dan penambahan isi file untuk client-clientnya :

```
[100100] ;pti
type=friend
context=default
host=dynamic
username=user
secret=rahasia
nat=yes
allow=all
```

```
[100200] ;fak. teknik
type=friend
context=default
host=dynamic
username=user
secret=rahasia
nat=yes
allow=all
```

```
[100300] ;perpustakaan, f. pertanian, f. mipa, lp3,
lpm
type=friend
context=default
host=dynamic
username=user
secret=rahasia
nat=yes
allow=all
```

```
[100400] ;kantor pusat, f. peternakan
type=friend
context=default
host=dynamic
username=user
secret=rahasia
nat=yes
allow=all
```

```
[100500] ;f. perikanan
type=friend
context=default
host=dynamic
username=user
secret=rahasia
nat=yes
allow=all
```

```
[100600] ;f. ekonomi
type=friend
context=default
host=dynamic
```

```

username=user
secret=rahasia
nat=yes
allow=all

[100700] ;f. hukum
type=friend
context=default
host=dynamic
username=user
secret=rahasia
nat=yes
allow=all
[100800] ;f. ilmu sosial politik
type=friend
context=default
host=dynamic
username=user
secret=rahasia
nat=yes
allow=all
[100900] ;f. sastra
type=friend
context=default
host=dynamic
username=user
secret=rahasia
nat=yes
allow=all
[101000] ;pasca sarjana
type=friend
context=default
host=dynamic
username=user
secret=rahasia
nat=yes
allow=all
[101100] ;f. kedokteran
type=friend
context=default
host=dynamic
username=user
secret=rahasia
nat=yes
allow=all

```

Settingan file *extensions.conf* akan diisi dengan perintah agar setiap panggilan ke setiap nomor telepon akan diusahakan untuk disambungkan dalam periode waktu 30 detik dan jika gagal maka akan langsung diputus (hangup).

```

[root@localhost etc]# cd /etc/asterisk
[root@localhost asterisk]# ls
[root@localhost asterisk]# vim extensions.conf

```

Berikut settingan untuk konfigurasi *extensions.conf* :

```

exten => 100100,1,Dial(SIP/100100,30)

```

```

exten => 100100,2,Hangup
exten => 100200,1,Dial(SIP/100200,30)
exten => 100200,2,Hangup
exten => 100300,1,Dial(SIP/100300,30)
exten => 100300,2,Hangup
exten => 100400,1,Dial(SIP/100400,30)
exten => 100400,2,Hangup
exten => 100500,1,Dial(SIP/100500,30)
exten => 100500,2,Hangup
exten => 100600,1,Dial(SIP/100600,30)
exten => 100600,2,Hangup
exten => 100700,1,Dial(SIP/100700,30)
exten => 100700,2,Hangup
exten => 100800,1,Dial(SIP/100800,30)
exten => 100800,2,Hangup
exten => 100900,1,Dial(SIP/100900,30)
exten => 100900,2,Hangup
exten => 101000,1,Dial(SIP/101000,30)
exten => 101000,2,Hangup
exten => 101100,1,Dial(SIP/101100,30)
exten => 101100,2,Hangup

```

Dialplan di atas menjelaskan bahwa apabila nomor 100100 di-dial oleh pengguna, prioritas 1 adalah Dial(SIP/100100) yang artinya hubungi nomor 100100 pada sip.conf. Jika sudah selesai, jalankan prioritas kedua, yaitu Hangup line. Demikian juga apabila nomor 100200, 100300 dan seterusnya yang di-dial oleh pengguna.

Konfigurasi Gateway

Setiap gateway untuk ke fakultas di jaringan Unsrat menggunakan system operasi PfSense yaitu system operasi yang berbasiskan Free BSD. PfSense sendiri dapat mensupport jaringan yang terdapat *SIP server* di dalamnya. Hal ini terbukti dengan adanya paket khusus untuk VoIP yaitu, *SIPROXD*.

Agar sistem dapat berjalan (dapat terkoneksi client antar segmen jaringan), maka diperlukan konfigurasi di sisi gateway pada masing-masing segmen jaringan tersebut. Langkah pertama setelah instalasi paket *SIPROXD* di setiap gateway adalah mendaftarkan domain (IP Address) dari *SIP server* yaitu 192.168.0.127 yang dibangun sebelumnya. Kemudian dilanjutkan dengan membuka port untuk protokol SIP yaitu port 5060. RTP port yang dibuka batas bawah di-set 7000 dan untuk batas atas 7100



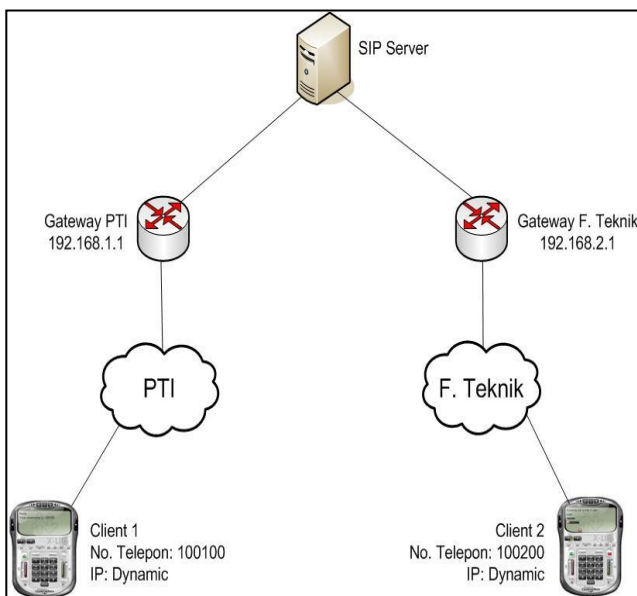
Gambar 10. Konfigurasi Di Gateway

Konfigurasi pada Client

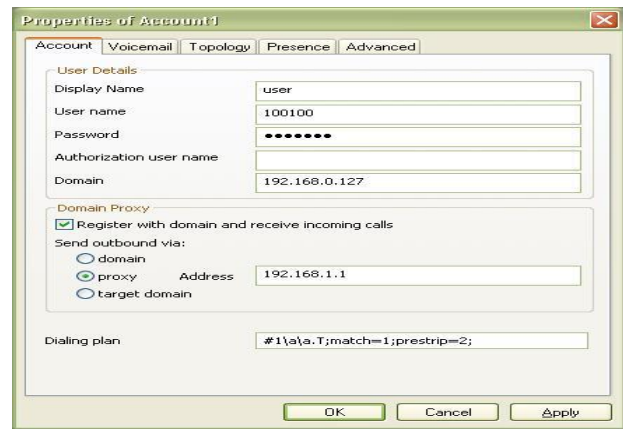
Client atau pengguna yang akan memanfaatkan sistem ini terlebih dahulu harus melakukan konfigurasi pada softphone nya masing-masing. Hal ini dilakukan untuk mendaftarkan softphone tersebut ke *SIP Server*. Untuk aplikasi softphone sendiri penulis menggunakan softphone X-Lite, aplikasi ini dipilih karena dapat berjalan di hampir semua sistem operasi dan juga sifatnya yang freeware.

Untuk settingan IP Address pada sisi pengguna yaitu pada mode DHCP. Dalam hal ini komputer pengguna akan meminta IP kepada DHCP Server (gateway) masing-masing, sesuai dengan lokasi atau pada segmen jaringan mana pengguna itu berada. Misalnya client1 yang berada pada segmen jaringan 1 (PTI) akan menghubungi client2 yang berada pada segmen jaringan 2 (Fak. Teknik). Maka yang perlu dilakukan keduanya yaitu mendaftarkan nama dan nomor softphone masing - masing ke *SIP Server* (192.168.0.127) dengan mengisi informasi username dan password pada aplikasi Softphone.

- User1 (PTI)
 - Display Name : user
 - Username : 100100
 - Password : rahasia
 - Authorization user name : 100100
 - Domain : 192.168.0.127
 - Proxy : 192.168.1.1
- User2 (Fak. Teknik)
 - Display Name : user
 - Username : 100200
 - Password : rahasia
 - Authorization user name : 100200
 - Domain : 192.168.0.127
 - Proxy : 192.168.2.1



Gambar 11. Komunikasi Antara PTI - F. Teknik



Gambar 12. Settingan pada softphone X-Lite

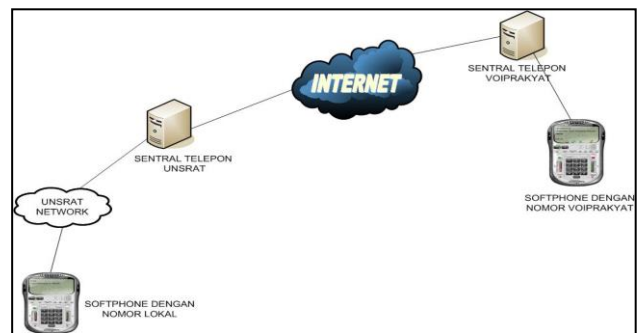
Penjelasan pada parameter settingan diatas yaitu:

- Display Name adalah nama dari pengguna
- Username adalah nomor telepon yang digunakan
- Domain adalah IP address dari server sentral telepon yang dibangun
- Proxy Address adalah IP address dari gateway dimana softphone tersebut berada.

Setelah melakukan pendaftaran selanjutnya jika softphone telah siap maka akan muncul status *Ready* yang berarti proses pendaftaran ke *SIP Server* sukses dan siap menerima atau melakukan panggilan.

B. Trunk Ke VoIP Rakyat

Penelitian ini di lakukan percobaan untuk trunking antara server yang dibangun ke server voiprakyat. Hal pertama yang perlu dilakukan yaitu dengan membuat sebuah account di voiprakyat untuk mendapatkan nomor telepon dan password yang nantinya akan digunakan oleh server unsrat untuk registrasi ke server voiprakyat.



Gambar 13. Trunking dengan Voiprakyat

Untuk proses registrasi langkah pertama yaitu masuk ke website voiprakyat di www.voiprakyat.or.id, selanjutnya pilih register untuk mengisi form pengisian informasi Setelah mengisi informasi yang dibutuhkan maka voiprakyat akan mengirimkan nomor telepon dan password di email yang digunakan.

Konfigurasi sip.conf dan extensions.conf

Untuk percobaan ini menggunakan ID dari voiprakyat dengan nomor telepon "109276". Langkah selanjutnya yaitu konfigurasi pada file sip.conf dan berikut konfigurasinya:

```
[general]
Register => 109276:"password"@voiprakyat_link
[voiprakyat_link]
type=peer
context=default
host=voiprakyat.or.id
username=109276
secret="password"
dfmfmode=rfc2833
nat=yes
careinvite=no
insecure=very
qualify=yes
fromuser=109276
fromdomain=voiprakyat.or.id
```

Konfigurasi extensions.conf di file ini bertujuan untuk menambahkan dialplan untuk dapat berkomunikasi dengan voiprakyat menggunakan ID lokal. Berikut settingan konfigurasinya:

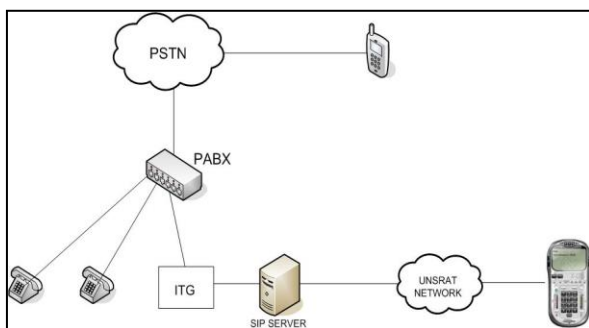
```
exten => _0188X.,1,Dial (SIP/voiprakyat_link/${EXTEN:4})
```

Pengujian Trunking

Untuk pengujian dilakukan dengan cara menghubungi nomor voiprakyat menggunakan nomor lokal yaitu 100100. Sesuai dialplan yang diatur, untuk menghubungi nomor voiprakyat didahului dengan menekan tombol 0188 kemudian dilanjutkan dengan nomor telepon voiprakyat misalnya 0188103372

C. Panggilan ke PSTN

Universitas Sam Ratulangi sendiri memiliki PABX yang tersambung ke line PSTN Telkom, PABX ini memiliki 3 nomor ekstensi sebagai percabangannya. Untuk melakukan panggilan ke PSTN melalui sentral telepon yang dibangun secara teori sebenarnya sudah bisa dilakukan yaitu dengan cara menghubungkan salah satu nomor ekstensi PABX tersebut dengan Internet Telepon Gateway kemudian melakukan konfigurasi di server maupun ITG sedemikian sehingga nomor lokal di bawah sentral telepon bisa menghubungi nomor PSTN.



Gambar 14. Ilustrasi Call Ke PSTN

VI. KESIMPULAN

- Komunikasi suara antar segmen jaringan di Unsrat dapat terjadi dengan membangun sentral telepon yang ditempatkan di jaringan WAN.
- Agar komunikasi antar segmen jaringan dapat terjadi, sebelumnya perlu dilakukan konfigurasi pada masing-masing gateway untuk melewatkan paket-paket data yang dibutuhkan.
- Panggilan ke nomor voiprakyat (trunking) dapat dilakukan menggunakan nomor lokal.
- Untuk melakukan panggilan ke PSTN melalui sentral telepon yang dibangun secara teori sebenarnya sudah bisa dilakukan yaitu dengan cara menghubungkan salah satu nomor ekstensi PABX tersebut dengan Internet Telepon Gateway.

DAFTAR ISI/REFERENCES

- [1] Hudson, A. Hudson, P. 2007. *Red Hat Fedora Core 6 Unleashed*. Sams Publishing: Indiana, USA.
- [2] Meggelen, J.V. Madsen, L., and Smith, J. 2007. *Asterisk The Future of Telephony, Second Edition*. O'Reilly Media: CA, USA.
- [3] Purbo, O.W. 2007. *VoIP Dahsyat; Implementing Affordable & Reliable Telephony Service*. Detikinet: Jakarta.
- [4] Raharja, A. 2006. *Jaringan VoIP Berbasis Protokol SIP*. VoIP Rakyat: Jakarta.
- [5] Sugeng, W. 2008. *Membangun Telepon Berbasis VoIP, Studi Kasus: Implementasi pada RT/RWnet*. Informatika: Bandung.
- [6] Sugiharta, T. *NAT: Cara Lain Menghemat IP*. ITB: Bandung
- [7] Wibisono, W.S. 2008. *Handout Jaringan Komputer*. SMAN3: Malang.
- [8] Stallings, William., "Komunikasi Data dan Komputer: Jaringan Komputer". Jakarta: Salemba Teknika, 2002.