



# JURNAL TEKNIK

TEKNIK INFORMATIKA - TEKNIK MESIN - TEKNIK SIPIL - TEKNIK ELEKTRO - TEKNIK INDUSTRI

**PENGGUNAAN METODE POQ (PERIODE ORDER QUANTITY) DALAM UPAYA PENGENDALIAN TINGKAT PERSEDIAAN BAHAN BAKU (HDN) (STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN FRAGRANCE DI TANGERANG)**  
Diah Septiyana

**OPTIMASI PENGENDALIAN BANJIR DI KOTA TANGERANG DENGAN METODE GOAL PROGRAMMING DAN AHP (ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS)**  
Shiddiq Waluyo & Saiful Haq

**ANALISA TATA LETAK MATERIAL DI GUDANG PT GGS DALAM MENINGKATKAN EFEKTIFITAS KERJA**  
Ellysa Kusuma Laksanawati & Rahman Ridho

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGUJIAN KEKASARAN PERMUKAAN DAN KEAKURASIAN DIMENSI PADA PROSES DRY MACHINING BAJA AISI 01**  
Riki Candra Putra

**ANALISA TINGKAT PENERIMAAN PELANGGAN SELULAR TERHADAP LAYANAN SELULAR BERBASIS 3G PADA PELAJAR SMP DI KABUPATEN TANGERANG**  
Triyono

**ANALISIS KELAYAKAN PROYEK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MINIHIKRO (PLTM) MENGGUNAKAN SOFTWARE RETCSREEN (STUDI KASUS PADA PLTM SIMALUNGUN, SUMATERA UTARA)**  
Ria Rossaty

**KAPASITAS MOMEN DAN GESER PADA STRUKTUR BALOK DI BANGUNAN TINGGI WILAYAH RAWAN GEMPA**  
Almufid

**MODEL LAYANAN INFORMASI LOKASI MASJID DI WILAYAH KOTA TANGERANG MENGGUNAKAN PERANGKAT BERGERAK (MOBILE DEVICE)**  
Angga Aditya Permana

**ANALISA GANGGUAN HUBUNG SINGKAT DENGAN MENGGUNAKAN ETAP 12.6.0 PADA PT X**  
Badaruddin & Mochamad Isnan Arsyad

**ANALISIS STRATEGI PEMASARAN OBAT BATUK PROSPAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE SWOT PADA PT. SOHO GLOBAL HEALTH**  
Hermanto & Ahmad Rizki K.

**MEMBANGUN VOICE OVER INTERNET PROTOCOL (VOIP) MENGGUNAKAN SOFTWARE ASTERISK**  
Bambang Adi Mulyani

Diterbitkan Oleh:

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang  
Jl. Perintis Kemerdekaan I No. 33, Cikokol Tangerang - Tlp. 021 - 51374916

	Jurnal Teknik	Vol. 5	No. 1	Hlm. 1-94	FT. UMT Mei 2016	ISSN 2302-8734
---	---------------	--------	-------	-----------	---------------------	-------------------

# JURNAL TEKNIK

Teknik Informatika ~ Teknik Mesin ~ Teknik Sipil  
Teknik Elektro ~ Teknik Industri



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH TANGERANG**

## **Pelindung:**

Dr. H. Achmad Badawi, S.Pd., SE., MM.  
(Rektor Universitas Muhammadiyah Tangerang)

## **Penanggung Jawab:**

Ir. Saiful Haq, M.Si.  
(Dekan Fakultas Teknik)

## **Pembina Redaksi:**

Rohmat Taufik, ST., M.Kom.  
Drs. H. Syamsul Bahri, MSi.  
Drs. Ir. Sumardi Sadi, MT.

## **Pimpinan Redaksi:**

Drs. Ir. Sumardi Sadi, MT.

## **Redaktur Pelaksana:**

Yafid Efendi, ST, MT.

## **Editor Jurnal Teknik UMT:**

Drs. Ir. Sumardi Sadi, MT.

## **Dewan Redaksi:**

Hendra Harsanta, SPd., MT.  
Tri Widodo, ST., MT.  
Bambang Suhardi W, ST., MT.  
Almufid, ST., MT.  
Siti Abadiyah, ST., MT.  
M. Jonni, SKom., MKom.  
Elfa Fitria, SKom, MKom.  
Lenni, ST., MT.

## **Kasubag:**

Ferry Hermawan, MM.

## **Kuangan:**

Elya Kumalasari, S.Ikom.

## **Setting & Lay Out:**

Muhlis, S.E.  
Saiful Alam, SE..

## **Mitra Bestari:**

Prof. Dr. Aris Gumilar  
Ir. Doddy Hermiyono, DEA.  
Ir. Bayu Purnomo  
Dr. Ir. Budiyanto, MT.

## **JURNAL TEKNIK**

### **Diterbitkan Oleh:**

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang

### **Alamat Redaksi:**

Jl. Perintis Kemerdekaan I No. 33, Cikokol Tangerang  
Tlp. (021) 51374916

Jurnal Teknik	Vol.	No.	Hlm.	UMT	ISSN
	5	1	1-94	Mei 2016	2302-8734

## DAFTAR ISI

- **PENGUNAAN METODE POQ (PERIODE ORDER QUANTITY) DALAM UPAYA PENGENDALIAN TINGKAT PERSEDIAAN BAHAN BAKU (HDN) (STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN FRAGRANCE DI TANGERANG) – 1**  
*Diah Septiyana*
- **OPTIMASI PENGENDALIAN BANJIR DI KOTA TANGERANG DENGAN METODE GOAL PROGRAMMING DAN AHP (ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS) – 6**  
*Shiddiq Wahyu & Saiful Haq*
- **ANALISA TATA LETAK MATERIAL DI GUDANG PT GGS DALAM MENINGKATKAN EFEKTIFITAS KERJA – 12**  
*Ellysa Kusuma Laksanawati & Rahman Ridho*
- **STUDI EKSPERIMENTAL PENGUJIAN KEKASARAN PERMUKAAN DAN KEAKURASIAN DIMENSI PADA PROSES DRY MACHINING BAJA AISI 01 – 17**  
*RIKI CANDRA PUTRA*
- **ANALISA TINGKAT PENERIMAAN PELANGGAN SELULAR TERHADAP LAYANAN SELULAR BERBASIS 3G PADA PELAJAR SMP DI KABUPATEN TANGERANG – 25**  
*Triyono*
- **ANALISIS KELAYAKAN PROYEK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MINIHIKRO (PLTM) MENGGUNAKAN SOFTWARE RETCSREEN (STUDI KASUS PADA PLTM SIMALUNGUN, SUMATERA UTARA) – 34**  
*Ria Rossaty*
- **KAPASITAS MOMEN DAN GESER PADA STRUKTUR BALOK DI BANGUNAN TINGGI WILAYAH RAWAN GEMPA – 41**  
*Almufid*
- **MODEL LAYANAN INFORMASI LOKASI MASJID DI WILAYAH KOTA TANGERANG MENGGUNAKAN PERANGKAT BERGERAK (MOBILE DEVICE) – 49**  
*Angga Aditya Permana*
- **ANALISA GANGGUAN HUBUNG SINGKAT DENGAN MENGGUNAKAN ETAP 12.6.0 PADA PT X – 60**  
*Badaruddin & Mochamad Isnan Arsyad*
- **ANALISIS STRATEGI PEMASARAN OBAT BATUK PROSPAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE SWOT PADA PT. SOHO GLOBAL HEALTH – 69**  
*Hermanto & Ahmad Rizki K.*
- **MEMBANGUN VOICE OVER INTERNET PROTOCOL (VOIP) MENGGUNAKAN SOFTWARE ASTERISK – 84**  
*Bambang Adi Mulyani*



**Sambutan Dekan  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Tangerang**

Puji Syukur kehadiran Allah Swt. karena berkat karunia dan ijin-Nyalah Tim penyusun Jurnal Teknik Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang dapat menyelesaikan tugasnya tepat sesuai dengan waktu ditetapkan.

Saya menyambut baik diterbitkannya Jurnal Teknik Vol. 5 No. 1, Mei 2016, terbitnya jurnal ini, merupakan respon atas terbitnya Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 17 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi; Surat Dirjen Dikti Nomor 2050/E/T/2011 tentang kebijakan unggah karya ilmiah dan jurnal; Surat Edaran Dirjen Dikti Nomor 152/E/T/2012 tertanggal 27 Januari 2012 perihal publikasi karya ilmiah yang antara lain menyebutkan untuk lulusan program sarjana terhitung mulai kelulusan setelah 2012 harus menghasilkan makalah yang terbit pada jurnal ilmiah.

Terbitnya Jurnal ini juga diharapkan dapat mendukung komitmen dalam menunjang peningkatan kemampuan para dosen dan mahasiswa dalam menyusun karya ilmiah yang dilandasi oleh kejujuran dan etika akademik. Perhatian sangat tinggi yang telah diberikan rektor Universitas Muhammadiyah Tangerang khususnya mengenai *plagiarism* dan cara menghindarinya, diharapkan mampu memacu semangat dan motivasi para pengelola jurnal, para dosen dan mahasiswa dalam menyusun karya ilmiah yang semakin berkualitas.

Saya mengucapkan banyak terimakasih kepada para penulis, para pembahas yang memungkinkan jurnal ini dapat diterbitkan, dengan harapan dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin dalam peningkatan kualitas karya ilmiah.

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Tangerang,

**Ir. Saiful Haq, M.Si.**



**Pengantar Redaksi**  
**Jurnal Teknik**  
Universitas Muhammadiyah Tangerang

Puji dan Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadapan Allah Swt. atas karunia dan lindungan-Nya sehingga Jurnal Teknik Vol. 5 No. 1 Bulan September 2016 dapat diterbitkan.

Menghasilkan karya ilmiah merupakan sebuah tuntutan perguruan tinggi di seluruh dunia. Tri Dharma Perguruan Tinggi yaitu darma pendidikan, darma penelitian, dan darma pengabdian kepada masyarakat mendorong lahirnya dinamika intelektual diantaranya menghasilkan karya-karya ilmiah. Penerbitan Jurnal Teknik ini dimaksudkan sebagai media dokumentasi dan informasi ilmiah yang sekiranya dapat membantu para dosen, staf dan mahasiswa dalam menginformasikan atau mempublikasikan hasil penelitian, opini, tulisan dan kajian ilmiah lainnya kepada berbagai komunitas ilmiah.

Buku Jurnal yang sedang Anda pegang ini menerbitkan 11 artikel yang mencakup bidang teknik sebagaimana yang tertulis dalam daftar isi dan terdokumentasi nama dan judul-judul artikel dalam kulit cover Jurnal Teknik Vol. 5 No. 1 bulan Mei 2016 dengan jumlah halaman 1-94 halaman.

Jurnal Teknik ini tentu masih banyak kekurangan dan masih jauh dari harapan, namun demikian tim redaksi berusaha untuk ke depannya menjadi lebih baik dengan dukungan kontribusi dari semua pihak. Harapan Jurnal Teknik akan berkembang menjadi media komunikasi intelektual yang berkualitas, aktual dan faktual sesuai dengan dinamika di lingkungan Universitas Muhammadiyah Tangerang.

Tak lupa pada kesempatan ini kami mengundang pembaca untuk mengirimkan naskah ringkasan penelitiannya ke redaksi kami. Kami sangat berterimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penerbitan Jurnal Teknik ini semoga buku yang sedang Anda baca ini dapat bermanfaat.

Pimpinan Redaksi Jurnal Teknik  
Universitas Muhammadiyah Tangerang,

**Drs. Ir. Sumardi Sadi, MT.**

# MEMBANGUN *VOICE OVER INTERNET PROTOCOL* (VOIP) MENGUNAKAN SOFTWARE ASTERISK

**Bambang Adi Mulyani**

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang

Jl. Perintis Kemerdekaan I/33, Cikokol Kota Tangerang

e-mail: *bambang.adim@gmail.com*

## ABSTRAK

*Voice Over Internet Protocol* (VoIP) merupakan terobosan baru dibidang telekomunikasi yang mengusung teknologi IP (internet protocol) sebagai media penghantaran informasi. Ini berarti, informasi yang berupa suara (sinyal analog) akan dirubah menjadi sinyal digital untuk dapat dilewatkan jaringan IP. Proses perubahan suara analog ke suara digital disebut juga proses codec. Setiap codec mempunyai ciri dan sifat sendiri-sendiri dalam mengkompres suara. Pertanyaannya adalah, bagaimana sebuah sinyal informasi dari satu sumber dapat disampaikan ke tujuan melalui jaringan IP? Dan *codec* apa yang cocok untuk jaringan intranet VoIP ini? Untuk dapat mengetahui alur komunikasi pada VoIP, maka diimplementasikan sebuah client yang dapat melakukan panggilan ke tujuan melalui server VoIP pada jaringan *Local Area Network*. *Software CommView 6* diimplementasikan untuk fungsi monitoring dan *capturing header-header* protokol pada jaringan VoIP *Local Area Network*. Melalui hasil monitoring dan *capturing header* protokol inilah dapat diketahui bagaimana proses komunikasi pada VoIP, hirarki protokol-protokol VoIP serta format paket protokol-protokol yang bekerja dan pemilihan *codec* yang tepat pada jaringan VoIP.

**Kata Kunci:** VOIP, SIP, Asterisk.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Akhir-akhir ini kita dapat melihat revolusi besar-besaran dalam sistem komunikasi di seluruh dunia di mana setiap orang mulai menggunakan Personal Komputer dan Internet untuk mencari pekerjaan, berkomunikasi satu sama lain, untuk menukar data (seperti gambar, suara, dan dokumen). Dan terkadang berbicara satu sama lain menggunakan aplikasi *Netmeeting* atau *Internet Phone*.

Perkembangan teknologi telah membawa bisnis telepon memasuki era baru yang menawarkan penyatuan seluruh komunikasi yang bersifat multimedia dan disalurkan melalui Internet. Perkembangan selanjutnya dari Internet ialah munculnya konsep yang dikenal dengan istilah Internet Telepon. Konsep IP ini memungkinkan penggabungan seluruh aplikasi-aplikasi dan layanan-layanan yang ada dalam Internet dan Telepon, sehingga konsep ini diperkirakan pada masa yang akan datang

akan dipakai secara luas, digabungkan dengan infrastruktur Telepon yang sudah ada dan dapat diprekdisikan Kemampuan untuk melakukan komunikasi suara melalui Protokol Internet secara umum dikenal dengan istilah “Suara melewati Protokol Internet”, “*IP Telephony*”, “*Voice over IP*” atau *VoIP* dapat diartikan sebagai kemampuan untuk melakukan hubungan telepon—dan semua kemampuan lainnya yang bisa dilakukan oleh jaringan telepon publik—dan mengirimkan faksimil diatas jaringan berbasis IP dengan kualitas layanan yang memadai.

Perkembangan *VoIP* tersebut telah memacu revolusi dalam industri telekomunikasi. Untuk itu dalam implementasi telepon berbasis IP ini yang diterapkan dalam suatu jaringan lokal dibutuhkan suatu pengaturan dalam penyampaian datagram di jaringan IP yang dikenal dengan istilah *routing*. Pengaturan *routing* dapat menentukan kinerja dari suatu jaringan, dimana apabila suatu jaringan

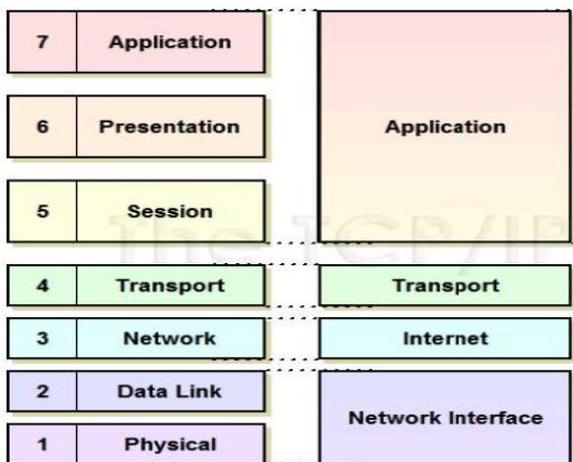
intranet membutuhkan suatu kebijakan dalam pembagian alokasi *bandwith* maupun otorisasi penggunaan komputer.

Perkembangan teknologi *VoIP* belakangan ini cukup pesat. Hal yang mendukung berkembangnya teknologi *VoIP* adalah semakin handalnya protokol-protokol *VoIP* seperti *H.323* dan *SIP* (*Session Initiation Protocol*). Selain protokol ada pendukung lain dari teknologi *VoIP* untuk proses kompresi suara analog menjadi suara digital. Proses ini lebih dikenal dengan nama *codec*. Adanya kenyataan bahwa transmisi pengiriman *voice* melalui paket network akan lebih efisien dibandingkan melalui *circuit-switched*, dan perkembangannya yang cepat membuat *VoIP* menjadi teknologi yang menjanjikan.

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 perkembangannya, jaringan data digital dengan *gateway* untuk *VoIP* memungkinkan berhubungan dengan *PABX* atau jaringan analog telepon yang telah ada. Komunikasi antara komputer dengan pesawat (*extension*) bisa memungkinkan.

**1.2 Voice Over Internet Protocol**

Internet berbasis protokol *TPC/IP*, sedangkan *TCP/IP* merupakan sekumpulan protokol yang dirancang untuk melakukan fungsi komunikasi data pada jaringan internet. *TCP/IP* dimodelkan dengan empat lapis seperti gambar dibawah ini:



Gambar 1.1. Layer TCP/IP

Penjelasan masing masing *layer* adalah sebagai berikut:

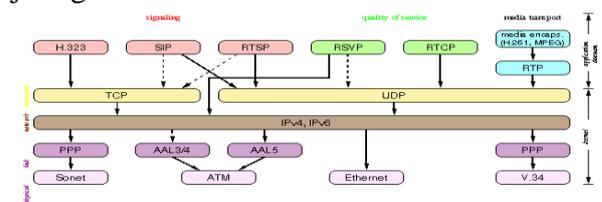
*Datalink layer* bertanggung jawab mengirim dan menerima data ke dan dari media fisik. *Network Layer* bertanggung jawab dalam proses pengiriman paket ke alamat yang tepat. *Trasport Layer* bertanggung jawab untuk mengadakan komunikasi antara dua *host*.

*Protocols* dalam hal ini ialah *TCP* (*Transmission Control Protocol*) yang *reable* dan bersifat *connection oriented* dan *UDP* (*User Datagram Protocol*) yang *un-reliable* dan bersifat *connectionless*.

*TCP* berorientasi pada hubungan yang handal (*tanpa kesalahan*) dan melakukan pembentukan hubungan terlebih dahulu serta melakukan perngurutan pengiriman paket hingga ke tujuan.

**1.3 IP Telephony**

*IP Telephony* atau *Internet telephony* atau yang biasa dikenal *Voice Over IP* merupakan teknologi pengiriman *Voice* (dimungkinkan juga untuk tipe data multimedia yang lain ) secara *real time* antara dua atau lebih *user/partisipan* dengan melewati jaringan yang menggunakan protokol-protokol internet, dan melakukan pertukaran informasi yang dibutuhkan untuk mengontrol pengiriman *voice* tersebut. Teknologi ini bekerja dengan jalan merubah suara menjadi format data digital tertentu yang dikirimkan melalui jaringan IP.



Gambar 1.2 Signaling IP Telephony  
 Sumber: <http://www.cs.columbia.edu/~hgs/internet/>

Dari gambar diatas, *signalling* untuk IP Telephony dapat dilakukan oleh *H.323* yang menumpang pada *protocol trasport* *TCP* dan *SIP* pada *UDP* namun dapat juga pada *TCP*. Protokol bertanggung jawab untuk media *trasport-nya* adalah *RTP*. *Quality of service IP telephony* dilakukan oleh *RTSP*, *RSVP* dan *RTCP*.

## 1.4 IP Telephony Signalling

*IP Telephony* melakukan *signalling*-nya bergantung pada kapabilitas *endpoint*-nya. *Endpoint* pada jaringan IP mempunyai banyak kapabilitas berkenaan dengan kebutuhan *bandwith*, *codec*, *audio*, *video*, kapabilitas data, dsb. Oleh karena itu sebelum dua *entity* dapat membangun *session*, harus dipastikan bahwa kedua *entity* mempunyai kapabilitas yang sama. *Signalling Call Control* adalah *signalling* yang dilakukan untuk koneksi *call* antar dua partisipan, yang mencakup *signalling* di sisi user dan kontrol di sisi jaringan. *Standard protocol signalling* yang digunakan antara lain H.323 atau SIP.

## 1.5. Session Initiation Protocol (SIP)

SIP merupakan protokol kontrol pada *layer* aplikasi untuk membangun, memodifikasi, dan mengakhiri sebuah *session* dengan dua atau lebih partisipan. Cara kerja SIP sama dengan cara kerja protokol HTTP yaitu dengan metode *client-server* atau *request-response*.

Dalam hal ini terdapat dua komponen utama SIP, yaitu:

### 1). User Agent (UA)

UA dibagi menjadi dua elemen yaitu *User Agent Client* (UAC) sebagai Aplikasi caller yang menginisialisasi dan mengirimkan *Request SIP*, sedangkan *User Agent Server* (UAS) yang menerima dan memberikan response (*accept, redirect, atau refuse call*) terhadap *request* yang dikirim.

### 2) Network Server

Terdapat tiga jenis *Server SIP* yang digunakan dalam *jaringan SIP*.

- Registration Server:** berfungsi menerima *up-date* sehubungan dengan lokasi user (*disebut juga sebagai registrar*).
- Proxy Server:** menerima request, mengembalikannya ke *server hop* berikutnya. Server ini mempunyai informasi yang lengkap tentang lokasi *callee*. Proxy Server dapat menerima sebuah request INVITE, lalu mengirimkan request INVITE tersebut dalam jumlah lebih dari satu ke berbagai alamat, fitur ini disebut "*Forking Proxy*".
- Redirect Server:** menerima *Request*, menentukan *server hop* berikutnya dan me-

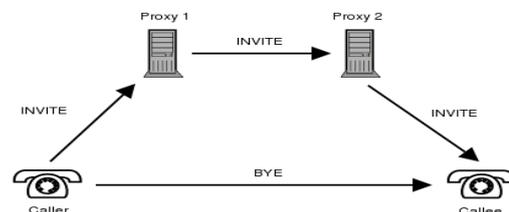
ngembalikan alamat *server* tersebut ke *client* tanpa *men-forward request*.

## 1.6 Operasi Dasar Signalling SIP

SIP bekerja berdasarkan pada *request-response*. Untuk memulai sebuah *session*, *caller* (UAC) mengirimkan *Request* (INVITE) yang dialamatkan ke *user* yang akan dipanggil (*callee*). *Caller* dan *Callee* diidentifikasi dengan *SIP Address*. Ketika melakukan sebuah *call SIP*, pemanggil harus mengetahui terlebih dahulu *Ikasi* dari server yang tepat dan mengirimkan *request*. Caller dapat langsung menghubungi *callee* atau tidak langsung melewati *Redirect Server*. Field call ID pada *Header SIP message* secara unik mengidentifikasi panggilan. Berikut operasi dasar SIP:

1. Pengalamatan SIP;
2. Menentukan lokasi SIP Server;
3. Transaksi SIP;
4. Invitasi SIP;
5. Menentukan lokasi user; dan
6. Mengubah *session* yang tengah dilakukan.

Gambar di bawah memberikan contoh transaksi SIP melalui server:



Gambar 1.3 Transaksi SIP Proxy Server

Pada kedua kasus diatas, *proxy* atau *redirect server* tersebut telah harus dapat menentukan *server hop* berikutnya. Penentuan *hop* berikutnya itu merupakan fungsi dari *location Server*. *Location Server* bukan merupakan komponen SIP yang mempunyai informasi tentang server hop berikutnya untuk berbagai user.

## 1.7 Konversi dan Kompresi pada VoIP

Proses konfersi dan kompresi sinyal analog dari PSTN dan ditransmisikan ke jaringan IP (VoIP). Jadi percakapan berupa sinyal analog yang melalui jaringan PSTN mengalami kompresi dan pengkodean menjadi sinyal digital oleh PCM G.711 sebelum memasuki VoIP Gateway. Pada VoIP

gateway, dibagian terminal, terdapat audio codec melakukan proses framing (Pembentukan frame datagram IP yang dikompresi) dari sinyal suara terdigitasi (Hasil PCM G.711) dan juga melakukan rekonstruksi pada sisi receiver. *Frame-frame* yang merupakan paket-paket informs ini lalu ditransmisikan melalui jaringan IP dengan suatu standar komunikasi jaringan packet-based.

Score (MOS). MOS memiliki kualifikasi kualitas terburuk sampai terbaik dengan interval standar penilaian kualitas suara hasil kompresi tersebut dinyatakan dengan Mean Opinion nilai 0 sampai 5. Berikut ini adalah tabel perbandingan beberapa teknik kompresi standart ITU-T

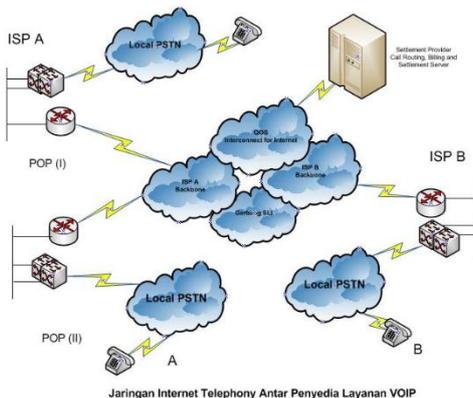
Tabel 1.1 Standard Coding dan Kompresi

Codec	Voice Bit Rate	Speech Sample Time	Minimum Bandwidth Requirements	
			PPP	
			RTP	Compressed RTP (cRTP)
G.711	64Kbps	20 msec	83Kbps	68Kbps
G.711	64Kbps	30 msec	77Kbps	67Kbps
G.729A	8Kbps	20 msec	27Kbps	12Kbps
G.729A	8Kbps	30 msec	20Kbps	11Kbps

1.8 VoIP Banwidth

Pada sub bab ini diutarakan perhitungan kebutuhan bandwidth dalam merancang sebuah jaringan VoIP. Banyak hal yg harus diperhatikan dari mulai data trafik, kebutuhan jumlah kanal, *codec voice* yang digunakan, flow rate yang dipakai sampai kebutuhan hardware yang mempunyai spesifikasi sesuai hasil perancangan.

Pada gambar dibawah bahwa jaringan VoIP yang akan dibahas adalah jaringan *backbone* berada pada domain *Wide Area Network (WAN)*, sehingga trafiknya yang akan disajikan adalah *trafik voice* untuk panggilan internasional.



Gambar 1.4 Jaringan Antar Layanan VOIP

Sedangkan gambar dibawah ini menunjukkan beberapa ISP (Internet Service Provider) yaitu ISP “A” dan ISP “B” yang akan berfungsi untuk menangani panggilan *circuit* dari PSTN menuju gerbang internet sebagai packet VoIP.

Adapun urutan perancangan akan dijelaskan secara detail, termasuk bagaimana sistem paketisasi yang sesuai dan secara ekonomis menguntungkan.

1.9 Komunikasi dengan SIP

Komunikasi pada SIP dilakukan dengan mengirimkan *message* yang berbasis HTTP. Setiap pengguna mempunyai alamat yang dinyatakan dengan SIP-URI (*Uniform Resource Identification*). Contoh SIP URI: *sip:martin@bandung.com*

Selain itu, alamat juga dapat dituliskan dalam tel-URL yang kemudian dikonversikan menjadi SIP-URI dengan parameter ‘user’ diisi ‘phone’. Contoh: tel: +62-22-2534119 ekuivalen dengan

*sip: +62-22-2534119@bandung.com ; user=phone*

Hubungan yang dibangun oleh SIP pada proses *signalling* bersifat *clientserve*. Dengan demikian ada 2 jenis *message*, yaitu *request dan response*

Tabel 1.2 SIP Request Message

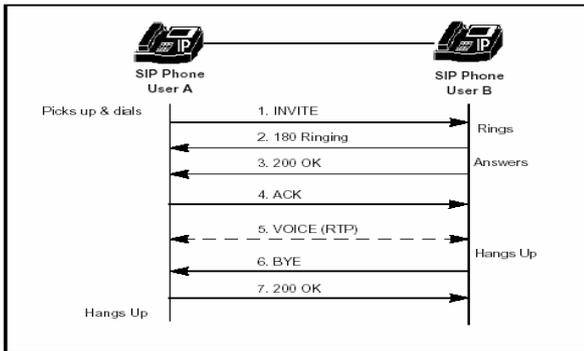
SIP Request Messages	Descriptions
INVITE	Indicates that the user or service is being invited to participate in a session.
ACK	Confirms that the client has received a final response to an INVITE request.
BYE	Indicate the user wishes to terminate the call.
CANCEL	Cancels a pending request but does not affect a completed request.
REGISTER	Register the address listed in the To header field with a SIP server.
OPTIONS	Queries the capability of the servers.
INFO	Allows for the carrying of the session related control information that is generated during a session.

Tabel 1.3 SIP Respond Message

SIP Response Message Types	Description
1xx	Information Responses For example: 180 Ringing
2xx	Successful Responses For example: 200 OK
3xx	Redirection Responses For example: 302 Moved Temporarily
4xx	Request Failures Responses For example: 403 Forbidden
5xx	Server Failure Responses For example: 504 Gateway Time-out
6xx	Global Failure Responses For example: 600 Busy Everywhere

1.10 Operasi dasar pada SIP

Contoh: User A menggunakan aplikasi SIP pada PC (*softphone*) untuk memanggil User B (juga menggunakan *softphone*) melalui internet.



Gambar 1.5. Basic Call Flow Diagram

Tabel 1.4. Call Flow Details

Step	Description
1	INVITE: User A initiates a call to User B.
2	180 Ringing: User B sends a ringing signal back to User A.
3	200 OK: User B picks up.
4	ACK: User A acknowledges that it received the 200 message.
5	VOICE: A two-way voice channel is established over Real-time Transport Protocol (RTP) and a conversation takes place between User A and B.
6	BYE: User B hangs up.
7	200 OK: The call is torn down and User A hangs up.

1.11 Operasi dengan proxy

Jika pengguna mempunyai domain yang berbeda, maka pengiriman message dapat melibatkan proxy pada masing-masing domain. Proxy berfungsi membuat request atas nama client. Proxy juga dapat melakukan autentifikasi terhadap message yang diterimanya sebelum diteruskan.

Contoh: Martin menggunakan softphone (dengan alamat sip:martin@bandung.com, di mana bandung.com adalah domain dari SIP service provider tempat Martin berada) untuk melakukan panggilan kepada Udin (dengan alamat sip: udin@jakarta.com, di mana jakarta.com adalah domain dari SIP provider tempat Udin berada).

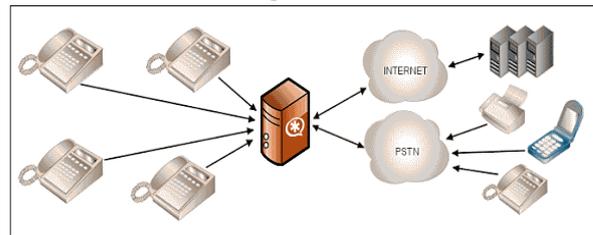
INVITE adalah request yang dikirimkan oleh pihak pemanggil (Martin) kepada pihak yang dipanggil (Udin) untuk membuka komunikasi. INVITE terdiri dari beberapa header-fields yang memberikan informasi mengenai message yang dikirimkan.

Proxy-server (bandung.com) menerima INVITE request, kemudian mengirimkan response (Trying/100) kepada softphone Martin yang mengindikasikan bahwa INVITE request telah diterima. Proxy bandung.com mencari alamat proxy tujuan (jakarta.com) pada database. Jika ditemukan, INVITE request di-routing-kan kepada hop/proxy selanjutnya.

Sebelum meneruskan request, suatu proxy-server menambahkan header tambahan pada Via yang berisi alamat proxy tersebut. Demikian juga dengan proxy-server jakarta.com. Setelah ditambahkan header tambahan pada Via, proxy ini meneruskan INVITE request kepada softphone Udin.

1.12 Asterisk Software

Asterisk adalah sebuah software hybrid TDM dan PBX packet-voice yang memiliki platform IVR dan ACD dengan kode sumber terbuka. Asterisk berlisensi GPL dan non-GPL dan ditulis dengan C.



(Source: www.asterisk.org/applications/pbx)

Gambar 1.6. Topologi Asterisk

Asterisk dapat dikonfigurasi sebagai inti dari IP atau Hybrid PBX; berfungsi sebagai switching panggilan, pengatur rute, penyedia fitur dan penghubung pemanggil ke dunia luar melalui koneksi-koneksi IP, analog (PSTN) dan digital (E1/T1). Asterisk bisa dijalankan pada beberapa jenis Operating System, seperti Linux, Mac OS, OpenBSD, FreeBSD dan Sun Solaris. Asterisk berjalan dengan stabil pada Linux Debian Stable. Sebagai gateway, Asterisk juga menyediakan protokol-protokol untuk standart komunikasi dasar teleponi dan codec media. Asterisk sebenarnya dapat dijalankan tanpa hardware, tapi jika menginginkan ada koneksi dengan peralatan telepon digital dan analog, bisa ditambahkan card yang dibuat oleh Digium, sebagai kreator-n.

1.13 Cara Kerja Asterisk

Komunikasi di dalam Asterisk menggunakan sebuah kanal. Jika ada n titik pada sesi komunikasi, maka disediakan n kanal untuk masing-masing titik. Topologi yang digunakan di dalam Asterisk adalah STAR, dimana IP PBX yang dikonfigurasi dengan Asterisk sebagai intinya. Bisa dimungkinkan, dimasing-masing titik akhir topologi tersebut adalah user dengan protokol yang berbeda, misalkan satu titik menggunakan SIP, titik lain

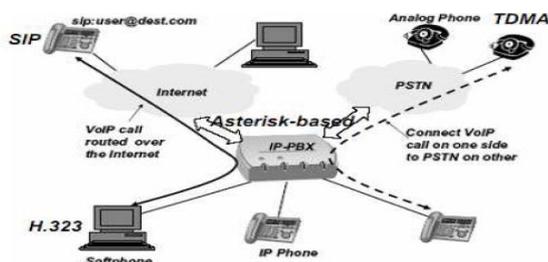
menggunakan H323.

Asterisk bisa menjadi jembatan di antaranya:

Asterisk men-support beberapa protokol:

- IAX (*Inter-Asterisk Exchange*)
- H.323 (*ITU T Standart*)
- SIP (*Session Initiation Protocol*)
- MGCP (*Media Gateway Control Protocol*)
- SCCP (*Skinny Cisco Protocol*)

Asterisk men-support *codec-codec* populer, seperti: ADPCM, G.711 (A-law,  $\mu$ -law), G.722, G.723.1, G.726, GSM, iLBC, LPC-10. Dengan beragam *codec* yang di-support, Asterisk mampu melayani *user-user* yang berkomunikasi dengan berbeda *codec*.



Gambar 1.7 Asterisk Berbasis topologi start

### 1.14 Codec

CODEC adalah kependekan dari *compression/decompression*. *Codec*, dalam konteks streaming, adalah suatu metode atau algoritma yang terdapat pada sebuah *streaming player* yang fungsinya adalah untuk melakukan proses pengkompresan dan pengdekompresan file media *streaming*.

### 1.15 Softphone

*Softphone* merupakan aplikasi SIP client yang mampu mendigitalisasi data suara ke dalam paket-paket data untuk ditransmisikan melalui sebuah jaringan yang dapat diinstal kedalam sebuah *smartphone* dan PC (baik dekstop ataupun laptop).



Gambar 1.8. Softphone 3CX

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Perangkat yang Digunakan

Dalam instalasi SIP *server* dan *client* yang saya buat dibutuhkan beberapa peralatan yang akan digunakan yaitu sebagai berikut:

1. 1 buah laptop sebagai *server* sekaligus *client*;
2. 1 laptop sebagai *client* dan sebagai monitoring software *commview*; dan
3. 1 buah *Switching Hub*.

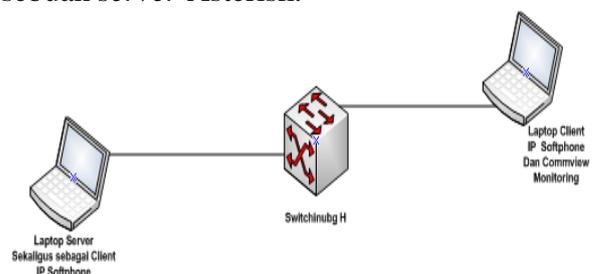
### 2.2 Desain dan Perancangan System

#### a) Desain System

Sistem jaringan komunikasi PBX berbasis SIP ini merupakan suatu sistem komunikasi yang melewati suara melalui suatu jaringan komputer. System komunikasi ini terdiri dari 2 buah komponen utama yaitu SIP *server*, dan SIP *client*. SIP *server* merupakan pusat penanganan proses registrasi dan panggilan SIP *client*. Pada SIP *server* terdapat beberapa *client* SIP yang telah didaftarkan sebelumnya. Sedangkan SIP *client* disini dapat berupa laptop yang telah terinstall *softphone* atau juga berupa *smartphone* yang telah terinstall *softphone* dan terregistrasi ke SIP *server* agar dapat melakukan panggilan terhadap SIP *client* yang lainnya yang telah terregister ke SIP *server*.

#### b) Diagram Jaringan

Gambar dibawah menunjukkan bagaimana topologi system komunikasi PBX berbasis SIP bekerja. SIP *client* yang disini berupa laptop yang telah terinstall 3CX dan *smartphone* saling terhubung ke dalam jaringan yang membentuk sebuah komunikasi SIP yang dihubungkan oleh switching dengan sebuah *server* Asterisk.

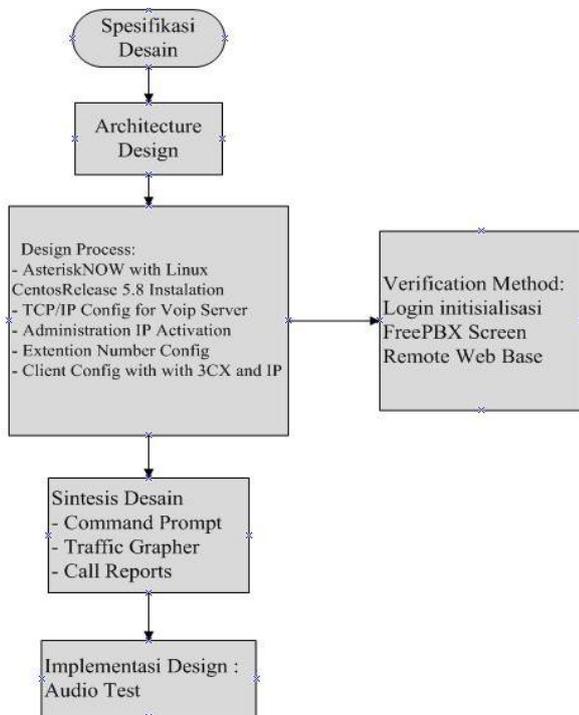


Gambar 2.1 Rancang Bangun System

#### c) Perancangan pada sisi server

Pada sisi SIP *server* digunakan sebuah system operasi *linux server*. Penggunaan *Linux* disini menggunakan distributor (*distro*)

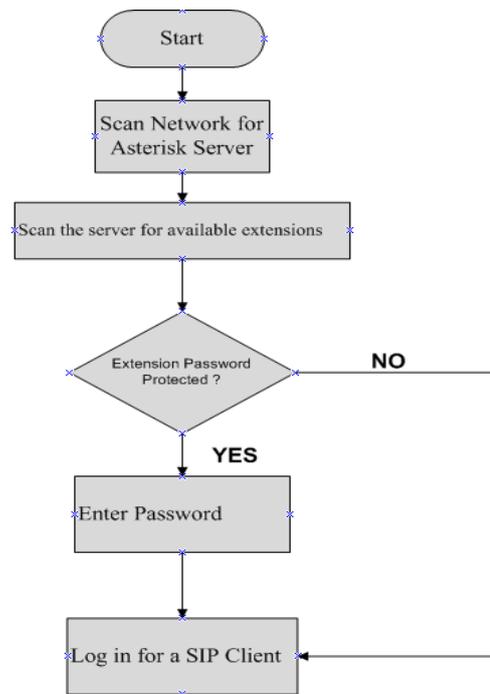
AsteriskNow yang dapat digunakan untuk menangani SIP. Jenis distro ini dipilih dikarenakan gratis dan instalasinya sederhana. Pada proses perancangan sisi server ada beberapa tahap yang harus dilakukan. Tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat pada flowchart berikut ini.



Gambar 2.2 Flow chart perancangan pada sisi server

d) Perancangan pada sisi client

Proses perancangan pada sisi client adalah dengan menyiapkan hardware dan software. Hardware terdiri dari laptop dan smartphone sedangkan software yang digunakan adalah 3CX dan software lainnya yang mendukung aplikasi SIP. Untuk softphone tahap-tahap perancangan dimulai dengan melakukan instalasi software 3CX kedalam dua buah laptop, , setelah itu meng-aktifkan softphone untuk melakukan registrasi ke SIP server.



Gambar 2.3 Flowchart Perancangan pada sisi Client

e) Perancangan pada monitoring software

Proses perancangan pada sisi monitoring software dengan menggunakan software Comview yang mendukung monitoring Internet dan LAN Activity (Packet Sniffer)

2.3 Implementasi Sistem

a) Instalasi Asterisk Server

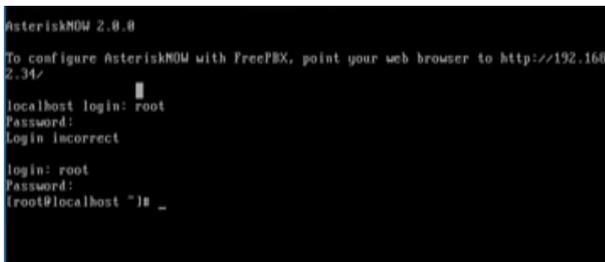
Distro yang dipakai kali ini bernama AsteriskNow yang berbasis CentOS. Pada distro ini sudah dilengkapi oleh paket Asterisk, FreePBX, dan berbagai aplikasi yang mendukung sistem Asterisk. Dengan menggunakan AsteriskNow ini maka akan mudah untuk melakukan konfigurasi Asterisk karena telah berbasis web interface yang memiliki GUI. Tampilan awal dari proses instalasi pada AsteriskNOW adalah sebagai gambar berikut ini.



Gambar 2.4. Instalasi AsteriskNow

Pertama pilih tipe 1 untuk menginstalasi Asterisk dengan core version 2.0 dan

FreePBX sebagai web interfacenya. Sebagai pertimbangan adalah karena FreePBX menyediakan tampilan web interface berbasis GUI yang mudah untuk digunakan dengan fleksibilitas pengaturan setting dan juga didukung oleh banyak module yang dapat ditambahkan secara terintegrasi dengan FreePBX dengan cara menguploadnya lewat web. Asterisk 2.0 adalah core version asterisk yang terbaru dalam CD instalasi AsteriskNOW. Kemudian, tinggal mengikuti seperti saat menginstal sistem operasi pada umumnya, seperti memilih partisi yang akan digunakan, memilih zona waktu, dan membuat *user name* dan *password*. Jika proses instalasi *server* telah selesai dan siap untuk digunakan, Kemudian lakukan *login* dengan *user:root* dan *password* yang telah diisikan pada waktu proses instalasi.

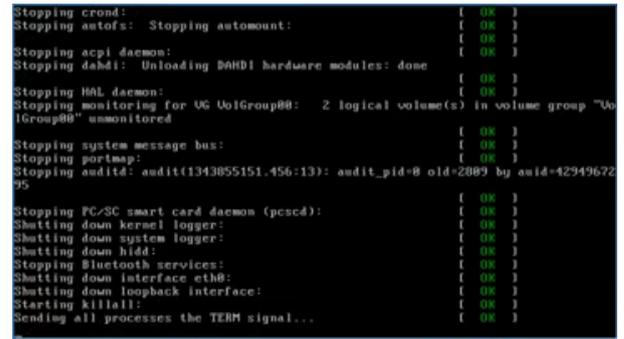


Gambar 2.5. Halaman awal AsteriskNOW

Selanjutnya maka perlu dilakukan setting alamat IP dari *server* tersebut Dengan perintah berikut ini maka akan dilakukan pengisian alamat tersebut menjadi konfigurasi tetap.

```
# /etc/sysconfig/network/
ifcfg-eth0
```

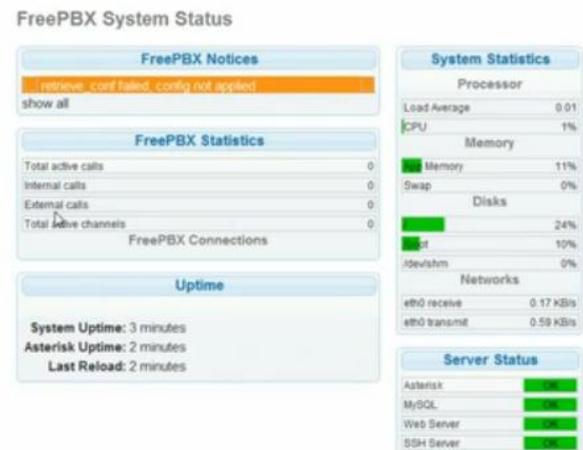
Perintah *nano* merupakan perintah yang digunakan untuk mengakses file editor yang berjalan pada area terminal. Dengan mengedit file tersebut seperti gambar berikut maka akan diperoleh IP server 192.168.2.34/24 dengan gateway 192.168.2.1. File tersebut akan disave dengan menekan *Ctrl + O* kemudian enter tanpa mengganti nama file dan untuk keluar dari jendela *nano* tekan *Ctrl + X*.



Gambar 2.6. Pengaturan IP pada interface

Setiap melakukan perubahan konfigurasi maka harus diikuti dengan perintah yang digunakan untuk me-restart konfigurasi network. Perintah yang digunakan adalah */etc/init.d/network Restart*

Karena pada FreePBX hanya disediakan fitur dasar seperti membuat ekstensi, trunk dan *outbound route* maka perlu juga untuk menginstall modul tambahan agar dapat menggunakan fitur fitur tambahan pendukung sistem SIP. Pertama-tama *login* melalui *web browser* dengan mengakses alamat IP Asterisk server dan memilih FreePBX Administration *Password* default untuk masuk ke FreePBX Administration adalah username: admin password:admin. Setelah masuk maka ada tampilan halaman awal FreePBX sebagai berikut:



Gambar 2.7. Halaman awal FreePBX

Untuk mengelola modul maka masuk ke menu *Module Admin* pada bagian *Admin*, kemudian bisa dipilih file berekstensi *tar.gz* atau *tgz* yang sudah diunduh dari situs [www.mirror.freepbx.org/modules/release](http://www.mirror.freepbx.org/modules/release).

Modul yang dirilis pada situs tersebut merupakan modul pendukung yang memang disediakan untuk menambah fitur asterisk. Selain modul tambahan standart maka juga

ada modul *third party* yang menghubungkan asterisk dengan aplikasi lain di luar FreePBX.

Setelah selesai mengupload semua modul yang akan digunakan, pilih *Manage Local Modules* untuk mengaktifkan modul-modul yang baru saja terupload. Selain untuk mengaktifkan module, manage local module juga bisa melakukan upgrade versi modul dan juga menghapus modul yang tidak diperlukan. Tampilan *manage local module* adalah seperti gambar di bawah ini.

Module Name	Version	Status
Custom Applications	2.10.0.0	Enabled
Digum Address	2.8.0	Enabled
Feature Code Admin	2.10.0.1	Enabled
FreePBX API Framework	2.10.0c.1.0	Disabled
FreePBX Framework	2.10.0c.1.0	Disabled
Recordings	3.3.11.4	Enabled

Applications	Version	Status
Core	2.10.0c.1.0	Enabled
Web Services	2.10.0.0	Enabled

Gambar 2.8 Setelah uploade module

b) *Instalasi dan konfigurasi 3CX softphone*

3CX SoftPhone merupakan perangkat lunak yang dikembangkan oleh Solutions Inc., yang diaplikasikan untuk komunikasi VoIP berbasis protokol SIP. Perangkat lunak ini diibaratkan dapat mentransformasikan PC menjadi telepon. 3CX memberikan manfaat yang sama seperti telepon biasa untuk melakukan dan menerima panggilan PC. Dengan menggunakan koneksi *broadband* internet dan teknik audio kompresi (*codec*), *Quality of Service* (QoS) yang dihasilkan hampir sama dengan telepon tradisional.

3CX dapat diinstal pada sembarang komputer pada suatu jaringan komputer. Perangkat lunak ini dapat berjalan di sistem Windows maupun Linux. Proses registrasi dilakukan dengan memasukkan IP SIP Server yakni 192.168.2.2 pada sistem setting yang dapat dilihat pada menu 3CX Softphone. Pada saat mengaktifkan 3CXSoftphone, sistem *setting* pada 3CX secara otomatis akan mencari SIP Proxy dimana 3CX ini terdaftar untuk melapor bahwa SIP softphone pada komputer tersebut telah aktif. Port yang digunakan pada saat komunikasi berlangsung adalah port 8000. Sedangkan untuk register port digunakan port UDP 5060.

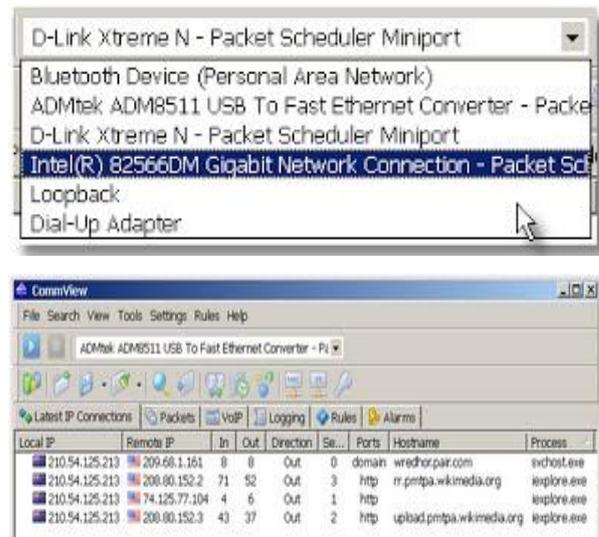
Cara menginstal dan mengkonfigurasi 3CX adalah Install 3CX Softphone kemudian klik 3CX yang sudah di download. Hasil *chapture* sbb:



Gambar 2.9. Softphone 3CX

c) *Instalasi Commview Software Monitoring*

*CommView* adalah analisa paket yang paling *user-friendly* di pasar Sebuah packet analyzer juga biasa disebut sebagai analisa jaringan, decoder paket, memonitor jaringan, decoder protokol, atau, lebih sering, sebagai packet sniffer. Bila di pasang kabel ke adaptor jaringan komputer Anda atau dial up Internet *Service Provider*, Anda bergabung dengan jaringan, yang memungkinkan komputer anda untuk "berbicara" ke komputer lain.



Gambar 2.10. Software Comview

Kita bisa melihat data yang rusak ke dalam beberapa paket, tetapi apakah itu mungkin untuk berkumpul kembali sesi TCP? Ya, dengan *CommView* ini mungkin. Pilih paket pertama dalam sesi (misalnya, di mana *browser* meminta halaman dari *server Web*), klik kanan di atasnya, lalu pilih Rekonstruksi Sesi TCP atau cukup klik dua kali pada baris yang dipilih. *Network analyzer* untuk *troubleshooting* dan monitoring VoIP. *CommView* dengan analisis VoIP untuk protokol SIP dan H.323.

### 3. HASIL DAN ANALIS

#### 3.1 Langkah Pengujian

Pengujian meliputi pemanggilan user agent satu dengan user agent lainnya melalui VoIP server pada jaringan *Local Area Network* Sedangkan langkah perencanaan lain yang akan dibahas meliputi monitoring dan capturing protokol. Pada pengujian ini hanya ditekankan hanya pada dua buah user agent yang berupa *softphone* (3CX) yang teregistrasi pada server asterisk@Now.

#### 3.2 Pengujian Monitoring

Implementasi ini bertujuan untuk mengetahui alur pemanggilan *protokol signaling capturing header-headerprotokol*, menganalisa pada jaringan VoIP. Tp1 dan Tp2 merupakan test point untuk melakukan *monitoring traffic data, capturing protokol* menggunakan *software CommView Versi 6* dan untuk menganalisa *codec* yang di pakai saya menggunakan *VQManager*.

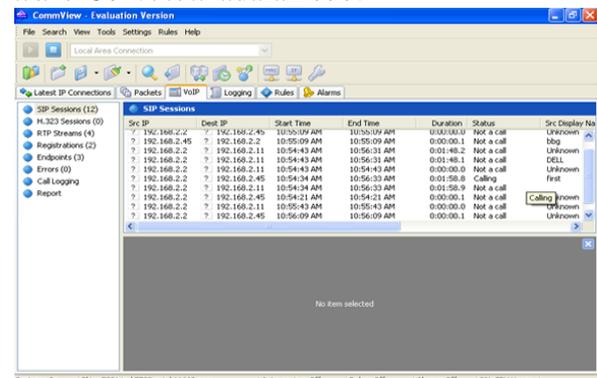
#### 3.3 Prosedur Monitoring dan Capturing Protokol

- Melakukan pengujian sistem pada *client*;
- Mengimplementasikan *software-soft-ware* pendukung seperti 3CX (sebagai user agent client softphone) dan *Commview 6* untuk *monitoring protokol* pada sistem yang telah dirancang;
- Meregisterisasikan user 3CX *Soft-phone* ke server asterisk@Now. Pada implementasi ini user 3CX diregistrasikan dengan nomor 1001 dan nomor 1005;
- Menjalankan *software Commview* pada Laptop Client;
- Menjalankan *Software 3CX* pada Laptop. Klik Start \_ Program 3CX pada menu start windows;
- Lakukan *dialling* dari nomor 1001 (3CX) ke nomor 1005 (3CX *Soft-phone*) yang sudah teregistrasi dengan server VoIP asterisk@Now;
- Setelah terhubung maka proses komunikasi dapat dilakukan;
- Tutup Telephone untuk mengakhiri sesi komunikasi dan klik stop pada *software Commview*; dan

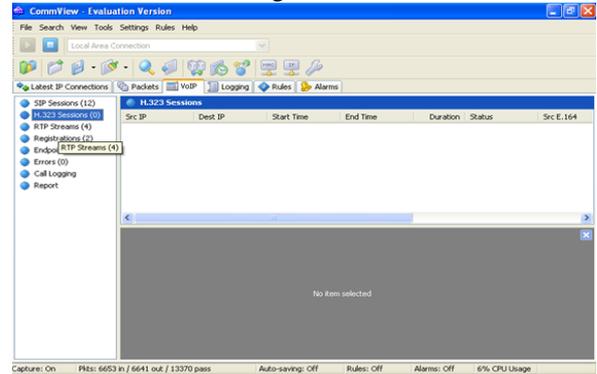
- Mengamati dan melakukan pengambilan data dari hasil listening dan capturing dari *software Commview*.

Pada percobaan yang dilakukan antar titik *Softphone 3CX Client* dan server Asterisk, diperoleh kualitas suara antara *server asterisk* dengan *ip Softphone* masing-masing, cukup baik. Dengan menggunakan *internal command ping under DOS* ditunjukkan nilai waktu tunda saat pengiriman paket yang terjadi masih dalam kategori yang direkomendasikan oleh *International Telecommunication Union*, karena nilai yang dihasilkan masih di bawah 150ms, *packet loss* di bawah 10% dan perubahan.

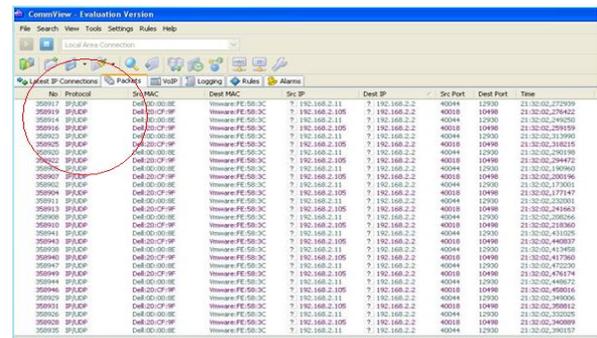
Adapun hasil chapture Protocol SIP dalam percobaan dengan menggunakan *Software ComView* adalah sbb:



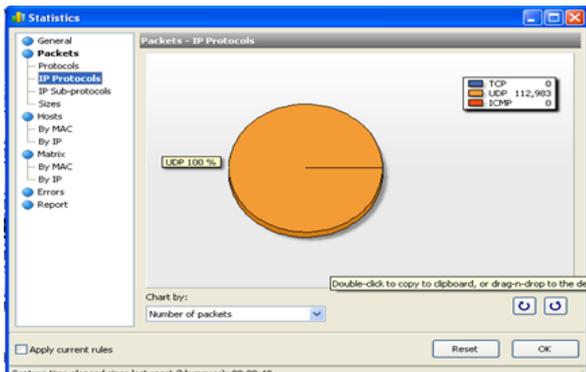
Gambar 3.1. Monitoring IP SIP



Gambar 3.2. Monitoring H323 Protocol



Gambar 3.4. Monitoring Packet Protocol



Gambar 3.5. Monitoring IP Protocol

Src IP	Src Port	Dest IP	Dest Port	Protocol	Start Time	End Time	Duration	RTP Packet Count	Average Bandwidth (Kbps)	Total Traffic (Bytes)	Network Transport Traffic	RTP Header Traffic	RTP Payload Traffic	Min Jitter (ms)	Max Jitter (ms)	MOS Score	M-Factor	Applicable Packets
192.168.2.11	4008	192.168.2.2	15880	UDP	23/02/2013 19:15:55	23/02/2013 19:54:19	0:38:23.3	115167	47.19	19.808.724	0 (0,0%)	1.302.004 (6,7%)	18.426.722 (93,3%)	0,00	0	4,4	93,2	0
192.168.2.2	14314	192.168.2.105	4006	UDP	23/02/2013 19:15:55	23/02/2013 19:54:19	0:38:23.3	115029	47.11	19.796.708	0 (0,0%)	1.300.468 (6,7%)	18.426.240 (93,3%)	0,00	0	4,4	93,2	0
192.168.2.105	4006	192.168.2.2	14314	UDP	23/02/2013 19:15:55	23/02/2013 19:54:19	0:38:23,2	115165	47,19	19.808.380	0 (0,0%)	1.300.980 (6,7%)	18.426.400 (93,3%)	0,00	0	4,4	93,2	0

Test Activity	Last Activity	IP Address	MAC Address	Description	Placed Calls	Received Calls	Successful Calls	Failed Calls	Total Talk Time
23/02/2013 19:16:46	23/02/2013 21:22:00	192.168.2.2	Vmware FE:5b:3c	FF80-2-100-0c(11.8.10)	0	4	4	0	0:00:00,0
23/02/2013 19:16:46	23/02/2013 21:22:00	192.168.2.105	Del:20:C:F	30Phone 5.0.14900.0	1	0	1	0	0:00:00,0
23/02/2013 19:17:05	23/02/2013 21:21:40	192.168.2.11	Del:40:00:8E	30Phone 5.0.14900.0	3	0	3	0	0:00:00,0

Test Activity	Last Activity	User IP	User Port	User	Domain	Registrar	Location	Registrar IP	Registrar Port	Status	Time To Live	Expires	Last Request
23/02/2013 19:17:05	23/02/2013 21:21:40	192.168.2.11	1042	1000@192.168.2.2	192.168.2.2	1000@192.168.2.2	1000@192.168.2.11:142	192.168.2.2	5860	Registration Requested			REGISTRATION ip:192.168.2.11
23/02/2013 19:17:05	23/02/2013 21:21:59	192.168.2.105	1073	1005@192.168.2.2	192.168.2.2	1005@192.168.2.2	1005@192.168.2.105:1073	192.168.2.2	5860	Registered	60:00:00	23/02/2013 21:21:59	200 OK

Gambar 3.6. Monitoring Voip Report

Dari percobaan diatas terdapat beberapa parameter QoS (*Quality of Service*) antara lain:

a). *Delay*

*Delay* adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan data dari terminal sumber sampai terminal tujuan. Kualitas suara akan sangat tergantung dari waktu delay. ITU merekomendasikan untuk aplikasi suara, *delay* maksimum adalah 150 ms, sedangkan *delay* maksimum dengan kualitas suara yang masih dapat diterima oleh pengguna adalah 250 ms.

b). *Jitter*

*Jitter* merupakan variasi delay yang terjadi akibat adanya selisih waktu atau interval antar kedatangan paket di penerima. Untuk mengatasi jitter maka paket data yang datang dikumpulkan dulu dalam *jitter buffer* selama waktu yang telah ditentukan sampai paket dapat diterima pada sisi penerima dengan urutan yang benar.

c). *Loss packet*

*Loss packet* timbul ketika terjadi peak load dan congestion (kemacetan transmisi paket akibat padatnya traffic yang harus dilayani) dalam batas waktu tertentu, maka

frame (gabungan data *payload* dan *header* yang di transmisikan) suara akan dibuang sebagaimana perlakuan terhadap frame data lainnya pada jaringan berbasis IP. Salah satu alternatif solusi permasalahan di atas adalah membangun *link* antar *node* pada jaringan.

d). *MOS ( Mean Opinion Score )*

*MOS (Mean Opinion Score )* merupakan opini pendengar di sisi penerima. Nilai yang diberikan mulai dari 1 sampai 5. Nilai *MOS* dihasilkan dengan cara merata-ratakan hasil penilaian sejumlah pendengar terhadap audio yang dihasilkan oleh teknik *voice coding*. Setiap pendengar diminta untuk menilai kualitas suara menggunakan skema rating sebagai berikut: 1 = bad (*Very annoying*), 2 = Poor (*Annoying*), 3 = Fair (*Slightly annoying*), 4= Good (*Perceptible but not annoying*), 5 = *Excellent (Imperceptible)*.

Dari data yang telah diperoleh (ditunjukkan oleh gambar), menunjukkan kualitas jenis *codec* yang dipakai. Nilai delay masih tergolong baik jika digunakan untuk berkomunikasi karena batas maksimum *delay* yang diijinkan yaitu 150 ms, besar packet loss selalu bernilai nol dikarenakan pada percobaan ini hanya digunakan dua *line* telepon sehingga *traffik* yang harus dilayani tidak terlalu padat. Sedangkan nilai jitter bervariasi karena kedatangan paket data di receiver ada tenggang waktu, tetapi pengaruh dari jitter ini tidak dirasakan oleh user. Dan nilai *MOS* juga bervariasi, untuk *G.711u* besar *MOS*nya adalah 4.4, untuk *G.711a* sebesar 4.4, untuk *SPEEX* sebesar 4.4 nilai 4 dalam penilaian *MOS* berarti gangguan yang terjadi saat komunikasi berlangsung terasa tapi tidak mengganggu proses komunikasi. Besarnya nilai *delay*, *jitter*, dan *packet loss* pada masing-masing jenis *codec* menunjukkan kualitas dari *codec* itu sendiri.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Telah berhasil dirancang dan diimplementasikan *VoIP server Asterisk* dengan *FreePBX* menggunakan *IP* yang berperan menangani panggilan *SIP* dari seluruh *client* yang terdaftar atau teregister ke dalam *server*, serta telah berhasil dilakukan konfigurasi penambahan/register nomor *SIP client* ke *VoIP server*, sehingga antara *VoIP client*

dapat saling berkomunikasi dua arah.

Telah berhasil dilakukan *request* pada *VoIP client* melewati satu *server Asterisk* hanya dengan men-*dial* nomor *SIP* saja. Setelah dilakukan pengujian dan analisa terhadap sistem maka dapat di peroleh beberapa kesimpulan:

1. Protokol-protokol pendukung/yang bekerja selama *proses call* setup, sesi setup, sesi percakapan, *call tear down* dalam VoIP;
2. Terdapat tiga buah sesi dalam komunikasi VoIP. Sesi pertama adalah proses *call set-up* yang dilakukan oleh protokol *signalling SIP (Session Initiation Protocol)*, selama *signalling* (dari *Softphone 3CX* yang teregistrasi ke server VoIP *asterisk@now* menuju IP Phone yang teregistrasi ke server *asterisk@now* juga) maka belum terdapat *payload (data voice)* yang ditransmisikan dari pemanggil (*Softphone 3CX* dengan nomor 1001) ke penerima panggilan (IP Phone dengan nomor 1005). Sesi kedua adalah sesi percakapan (*media path*). Pada sesi ini, *RTP (Real-Time Transport Protocol)* digunakan sebagai *media transport data (voice payload)* antar *client*. Sesi terakhir adalah *call tear down* yaitu proses mengakhiri sebuah sesi percakapan; dan

Dari data hasil percobaan besar paket loss bernilai 0 %, jitter 0, dan nilai MOS 4.4 ini berarti kualitas jaringan cukup baik. Bagus-nya nilai *packet loss*, *jitter* dan MOS disebabkan oleh infrastruktur jaringan yang digunakan *point to point* di jaringan LAN.

#### 4.2 Saran

1. Untuk memodifikasi teknologi ini agar bukan hanya data *voice* saja yang di angkut, tetapi juga data video. Yang nantinya juga bisa berguna untuk komunikasi tatap muka jarak jauh; dan
2. Untuk penghematan bandwidth sebaiknya menggunakan *codec* yang mempunyai

*bitrate* kecil, tetapi pada sisi penerima masih bisa menerima informasi suara dengan kualitas lebih jelas.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anton Raharja., *Asterisk Fundamental*, www.Voiprakyat.or.id, 2006.
- [2]. Rendy Munadi., *Teknik Switching 2008*
- [3]. Ginel Lipan., *Asterisk@home Handbook Wiki*, www.Voip-info.org, 2007.
- [4]. ITU., *IP Telephony Workshop*, www.itu.int/osg/spu/ni/iptel/workshop/, 2000.
- [5]. Purbo, Onno W., *Cikal Bakal "Telkom Rakyat" (Paduan Lengkap Setting VoIP)*, 2007
- [6]. VoIP., *Installing Asterisk on CentOS 4*, www.rajuallurl.com, 2007
- [7]. H. Schulzrinne.1996.*RTP:A Transport Protocol for Real-Time Applications*. Network Working Group RFC:1889
- [8]. J. Rosenberg.2002.*SIP: Session Initiation Protocol*.Network Working Group RFC: 3261
- [9]. Purbo, Onno W.2001.*TCP/IP Standar, Desain, dan, Implementasi*.Jakarta:Elex Media Komputindo
- [10]. Purbo, Onno W.2007. *Cikal Bakal "TelkomRakyat"*.Jakarta:Gramedia.
- [11]. Jurnal IPREKAS Wendhi Yuniarto, Ilmu Pengetahuan dan Rekayasa
- [12]. Tanenbaum, Andrew S. 1996. *Jaringan Komputer Edisi Bahasa Indonesia Jilid 2*. Jakarta: Prenhallindo
- [13]. Tarum Tabratas & Purbo W Onno.*Teknologi Voice Over Internet Protocol*. Jakarta:Elex Media Komputindo
- [14] <http://voiprakyat.or.id/>