

Implementasi *Routing Gateway GNU Gatekeeper* Berbasis Sistem Operasi Linux

Makalah Seminar Tugas Akhir

Dimas Hartawan, L2F001586

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang

Kemampuan untuk melakukan komunikasi suara melalui Protokol Internet dikenal dengan istilah Voice over IP atau VoIP. Perkembangan VoIP telah memacu revolusi dalam industri telekomunikasi. Untuk itu dalam implementasinya dibutuhkan suatu pengaturan dalam penyampaian datagram di jaringan IP yang dikenal dengan istilah routing. Pengaturan routing dapat menentukan kinerja dari suatu jaringan dengan kebijakan dalam pembagian alokasi bandwidth tanpa mengganggu otorisasi dari pengguna komputer.

H323 sebagai protokol standar VoIP saat ini, membutuhkan gatekeeper sebagai sentral telepon dalam mengatur komunikasi antar pengguna. Dalam tugas akhir ini perangkat lunak yang digunakan adalah GNU gatekeeper (GnuGk). Sebagai pembanding digunakan protokol VoIP lainnya yaitu SIP dengan menggunakan siproxd. Pengamatan terhadap trafik jaringan digunakan MRTG yang menghasilkan keluaran berupa grafik.

Pada tugas akhir ini dibuat sistem jaringan GnuGk dan siproxd, yang keduanya memberikan pelayanan komunikasi antar pengguna dengan spesifikasi yang berbeda. Dengan standar kompresi suara yang ada, untuk GnuGk 5,3 kbps dan siproxd 32 kbps komunikasi VoIP tidak mengganggu bandwidth pada jaringan sehingga otorisasi pengguna komputer tetap terjaga.

Kata kunci: GnuGk, protokol, siproxd, routing, VoIP

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jaringan komputer dan internet telah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Teknologi ini mampu menghubungkan hampir semua komputer yang ada di dunia sehingga bisa saling berkomunikasi dan bertukar informasi. Bentuk informasi yang dapat ditukar berupa data teks, gambar, video dan suara. Kemampuan untuk melakukan komunikasi suara melalui Protokol Internet dikenal dengan istilah *Voice over IP* (VoIP).

Perkembangan VoIP telah memacu revolusi dalam industri telekomunikasi. Untuk itu dalam implementasinya dibutuhkan suatu pengaturan dalam penyampaian datagram di jaringan IP yang dikenal dengan istilah *routing*. Pengaturan *routing* dapat menentukan kinerja dari suatu jaringan, dimana suatu jaringan komputer membutuhkan kebijakan dalam pembagian alokasi *bandwidth*.

1.2 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini dapat merancang dan mengimplementasikan *routing* untuk telepon IP dengan menggunakan GNU *Gatekeeper* (GnuGk) tanpa mengganggu otorisasi pengguna jaringan.

1.3 Pembatasan Masalah

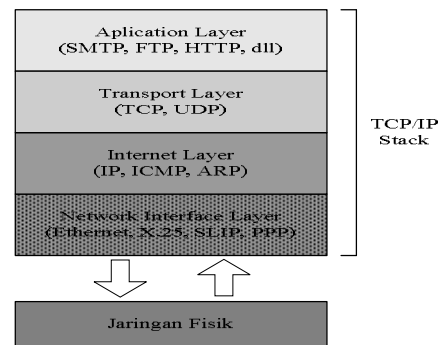
Pada implementasi *routing* GnuGk agar tidak menyimpang jauh dari permasalahan, maka tugas akhir ini mempunyai pembatasan sebagai berikut :

1. Ruang lingkup penelitian hanya jaringan komputer lokal.
2. Sistem operasi pada *gatekeeper* menggunakan linux ubuntu 5.04 dan *endpoint* menggunakan *Netmeeting* dengan sistem operasi Microsoft Windows.
3. Proses komunikasi dilakukan secara *point to point* bukan *multipoint*.
4. Tidak membahas proses dari kompresi suara yang ada pada *endpoint*.
5. Sebagai pembanding digunakan protokol VoIP lainnya yaitu SIP (*siproxd*).

II. LANDASAN TEORI

2.1 Jaringan TCP/IP

Komunikasi data merupakan proses pengiriman data dari satu komputer ke komputer yang lainnya. TCP/IP adalah sekumpulan protokol yang dirancang untuk melakukan fungsi-fungsi komunikasi data pada jaringan komputer. Protokol TCP/IP terdiri atas empat lapisan protokol sebagaimana gambar 2.1^[3].



Gambar 2.1 Layer TCP/IP.

2.1.1 Internet Protocol (IP)

Protokol IP merupakan inti dari protokol TCP/IP. Seluruh data yang berasal dari protokol pada lapisan di atas IP harus dilewatkan agar sampai ke tujuan. Dalam melakukan pengiriman data, IP memiliki beberapa sifat antara lain *unreliable*, *best effort delivery service*, dan *connectionless*^[3].

2.1.2 Transmission Control Protocol (TCP)

Transmission Control Protocol (TCP), merupakan protokol yang terletak di lapisan transport. Protokol ini menyediakan pelayanan yang dikenal sebagai *connection oriented* berarti sebelum melakukan pertukaran data, dua pengguna TCP harus melakukan pembentukan hubungan (*handshake*) terlebih dahulu. *Reliable* berarti TCP menerapkan proses deteksi kesalahan paket dan pengiriman ulang. *Byte stream service* berarti paket dikirimkan dan sampai ke tujuan secara berurutan.

2.1.3 User Datagram Protocol (UDP)

User Datagram Protocol (UDP) merupakan protokol transport yang sederhana. UDP bersifat *connectionless*, tidak ada *sequencing* (pengurutan kembali) dan *acknowledgement* terhadap paket yang datang. UDP bersifat *broadcasting* dan *multicasting*. Pengiriman datagram ke banyak *client* akan efisien.

2.2 Routing pada Jaringan TCP/IP

Routing berarti melewatkan paket IP menuju sasaran. Alat yang berfungsi melakukan paket ini disebut dengan *router*. Agar mampu melewatkan paket data antar jaringan, maka *router* minimal harus mempunyai dua buah alamat IP pada antarmuka jaringan. Proses *routing* dilakukan secara *hop by hop*. IP tidak mengetahui jalur keseluruhan menuju setiap paket. IP *routing* hanya menyediakan alamat IP dari *router* berikutnya (*next hop router*) yang menurutnya lebih dekat ke komputer tujuan.

2.2.1 Tabel Routing

Penyampaian paket data selalu menggunakan tabel *routing* dalam menjalankan prosesnya. Tabel *routing* terdiri atas entri-entri rute dan setiap entri rute terdiri atas alamat IP, tanda menunjukkan *routing* langsung atau tak langsung, alamat *router*, dan nomor kartu jaringan^[1].

Destination	Gateway	Genmask	Flags	Use	Iface
10.50.2.0	0.0.0.0	255.255.255.0	U	0	eth0
10.50.4.0	0.0.0.0	255.255.255.0	U	0	eth1
0.0.0.0	10.50.2.1	0.0.0.0	UG	0	eth0

Gambar 2.2 Tabel *routing* dari PC *router*.

2.2.2 Algoritma Routing

Kinerja dari suatu IP *router* dalam meneruskan paket ke tujuan melakukan hal-hal sebagai berikut^[2]:

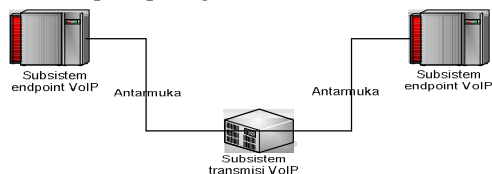
1. Mencari di tabel *routing*, entri yang cocok dengan alamat IP tujuan. Jika ditemukan, paket akan dikirim ke *next hop router* yang terhubung langsung.
2. Mencari di tabel *routing*, entri yang cocok dengan alamat jaringan yang dituju. Jika ditemukan, paket dikirim ke *next hop router* tersebut.
3. Mencari di tabel *routing*, entri yang bertanda *default*. Jika ditemukan, paket dikirim ke *router* tersebut.

2.3 VoIP (Voice over Internet Protocol)

VoIP ialah teknologi yang mampu melewatkan trafik suara, video dan data yang berbentuk paket melalui jaringan IP.

2.3.1 Struktur VoIP

Secara sederhana struktur VoIP dibagi menjadi dua subsistem yang lebih kecil, yaitu subsistem *endpoint* dan transmisi seperti pada gambar 2.3^[7].



Gambar 2.3 Struktur VoIP sederhana.

1. Endpoint VoIP

Subsistem *endpoint* mempunyai beberapa kombinasi antara lain pesawat telepon berbasis IP, Pesawat telepon analog dan PSTN/PABX, PC multimedia + kartu VoIP

2. Transmisi VoIP

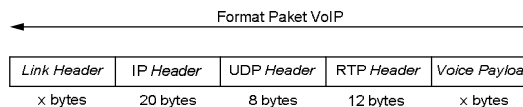
Transmisi VoIP dapat berupa jaringan internet, jaringan *intranet*, jaringan *Virtual Private Network*.

3. Antarmuka

Antarmuka kedua subsistem di atas umumnya berupa perangkat keras *router*, *switch* atau *gateway*.

2.3.2 Format Paket VoIP

Secara umum tiap paket VoIP terdiri dari dua bagian, yakni *header* dan *payload* (informasi). Format paket VoIP ditunjukkan pada gambar 2.4 berikut^[6].



Gambar 2.4 Format paket VoIP.

IP *header*, bertugas menyimpan informasi *routing* untuk mengirimkan paket ke tujuan. UDP *header* memiliki ciri pengiriman paket secara cepat ke tujuan sehingga cocok digunakan pada aplikasi *voice real time* yang peka terhadap *delay*. RTP *header*, *header* yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan *framing* dan *segmentasi* data *real time*. *Link header*, biasanya tergantung pada media yang digunakan. *Voice Payload*, berdasarkan *codec* yang digunakan. Nilai *Voice Payload* berdasarkan *codec* ditunjukkan pada tabel 2.1^[8].

Tabel 2.1 Bandwidth Calculations.

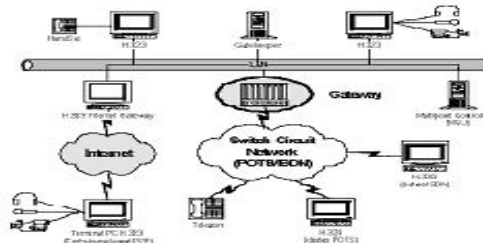
Codec Information			Bandwidth Calculations		
Codec Bit Rate (Kbps)	Codec Sample size (bytes)	Codec Sample Interval (ms)	Voice Payload size (bytes)	Voice Payload size (ms)	Packet per second (FPS)
G.711, 64 Kbps	80 bytes	10 ms	160 bytes	20 ms	50
G.729, 8 Kbps	10 bytes	10 ms	20 bytes	20 ms	50
G.723, 1, 5,3 Kbps	20 bytes	30 ms	20 bytes	30 ms	34
G.723, 1, 6,3 Kbps	24 bytes	30 ms	24 bytes	30 ms	34
G.726, 32 Kbps	20 bytes	30 ms	80 bytes	20 ms	50
G.726, 24 Kbps	15 bytes	5 ms	60 bytes	20 ms	50
G.728, 16 Kbps	10 bytes	5 ms	60 bytes	30 ms	34

2.4 Protokol H.323

Protokol H.323 merupakan suatu standar ITU-T yang menentukan komponen protokol, dan prosedur yang menyediakan layanan komunikasi multimedia (audio, video, data *real-time*) melalui jaringan berbasis paket^[7].

2.4.1 Komponen dan Topologi Jaringan H.323

Standar H.323 terdiri dari 4 komponen yang disatukan dalam suatu jaringan. Komponen jaringan H.323 terdiri dari *endpoint*, *gateway*, *gatekeeper* dan *Multipoint Control Unit (MCU)* seperti gambar 2.5^[7].



Gambar 2.5 Arsitektur H.323.

1. *Endpoint*, menyediakan komunikasi *real-time* dan mendukung komunikasi suara dan dapat juga mendukung video atau data, misalnya *NetMeeting*.

2. *Gateway*, merupakan penghubung dua protokol yang berbeda.
3. *Gatekeeper*, menyediakan layanan kendali panggilan untuk *endpoint* H.323.
4. *Multipoint Control Unit (MCU)*, menyediakan dukungan untuk konferensi tiga atau lebih *endpoint*.

2.4.2 Standar Protokol H.323

Stack Protokol H.323 dapat dilihat pada gambar 2.6^[7].

Video	Audio	Control and Management			Data	
H.261 H.263	G.711 G.722 G.723 G.728-9	R T C P	H.225.0 RAS Signalling	H.225.0 Call Signalling	H.245.0 Control Signalling	T.124
RTP		X.224 Class 0			T.125	
UDP		TCP			T.123	
Network (IP)						
Datalink (IEEE 802.3)						

Gambar 2.6 *Stack* protokol H.323.

Standar H.323 mewajibkan dukungan audio *codec* pada setiap *endpoint* Pengkode sinyal suara G.723.1 adalah jenis pengkode suara yang direkomendasikan untuk *endpoint* multimedia dengan *bit rate* yang rendah.

2.5 H.323 Gatekeeper

2.5.1 Fungsi Gatekeeper

Jaringan H.323 membutuhkan *gatekeeper* untuk melakukan layanan berikut^[4]:

1. Menterjemahkan alamat alias ke alamat transport.
2. Kendali akses yaitu mengendalikan penerimaan atau pembatalan *endpoint* di jaringan H.323.
3. Kendali *Bandwidth*, prosedur penyediaan akses *bandwidth*, diserahkan kepada penyedia layanan dengan memberikan ambang batas (*threshold*) untuk sejumlah hubungan secara bersamaan.
4. Pengaturan Zona, menentukan *endpoint* H.323 mana saja yang bisa terdaftar.

2.5.2 Fungsi Pesan GNU Gatekeeper

Komunikasi di bawah rekomendasi H.323 sebagai gabungan dari audio, video dan data. Kemampuan audio, *call setup* Q.931, kendali RAS dan pensinyalan RAS sangat dibutuhkan. Untuk fungsi pesan kendali RAS dan *call setup* Q.931 dapat dilihat pada tabel 2.3 dan 2.4^[7].

Tabel 2.3 Fungsi pesan kendali pada RAS.

Perintah/pesan	Fungsi
RegistrationRequest (RRQ)	Permintaan dari <i>endpoint</i> untuk pendaftaran ke <i>gatekeeper</i> . Dalam hal ini, <i>gatekeeper</i> dapat menerima atau menolak (RCF) atau (RRJ)
AdmissionRequest (ARQ)	Permintaan akses jaringan paket dari <i>endpoint</i> ke <i>gatekeeper</i> . <i>Gatekeeper</i> mempunyai wewenang untuk menerima atau menolak (ACF) atau (ARJ)
BandwidthRequest (BRQ)	Permintaan untuk perubahan alokasi <i>bandwidth</i> dari <i>endpoint</i> ke <i>gatekeeper</i> . <i>Gatekeeper</i> dapat menolak (BRJ) atau menerima (BCF)
DisengageRequest (DSQ)	Jika dikirimkan dari <i>endpoint</i> ke <i>gatekeeper</i> . DRQ memberikan informasi kepada <i>gatekeeper</i> bahwa <i>endpoint</i> sedang jatuh. Sedangkan jika dikirimkan dari <i>gatekeeper</i> ke <i>endpoint</i> berarti bahwa DRQ memaksa sebuah panggilan untuk jatuh. <i>Gatekeeper</i> dapat menerima atau menolak (DCF atau DRJ), sedangkan jika DRQ dikirimkan oleh <i>gatekeeper</i> maka <i>endpoint</i> harus menjawab dengan DCF.
InfoRequest (IRQ)	Permintaan keterangan status dari <i>gatekeeper</i> ke <i>endpoint</i>
InfoRequestRespon (IRR)	Jawaban dari IRQ. IRR mungkin dikirimkan dari <i>endpoint</i> ke <i>gatekeeper</i> , walau tanpa diminta dalam interval yang telah ditetapkan sebelumnya.
RAS timer and Requet in Progress (RIP)	Nilai waktu habis (<i>timeout</i>) <i>default</i> yang direkomendasikan untuk menjawab pesan RAS.

Tabel 2.4 Fungsi pesan *call setup* Q.931.

Perintah/pesan	Fungsi
Alerting	<i>User</i> yang dipanggil diingatkan oleh "deringan telepon". <i>Alerting</i> dikirimkan oleh <i>endpoint</i> yang dipanggil.
Call Proceeding	Dikirimkan oleh <i>endpoint</i> yang dipanggil untuk mengindikasikan bahwa tidak ada lagi informasi panggilan yang diterima.
Connect	Penerimaan panggilan oleh pengguna yang dipanggil. <i>Connect</i> dikirimkan oleh pengguna yang dipanggil ke pengguna yang memanggil
Setup	Mengindikasikan sebuah panggilan yang diinginkan oleh pengguna yang memanggil yang akan membangun sambungan, ke pengguna yang dipanggil.
ReleaseComplete	Dikirimkan oleh <i>endpoint</i> untuk mengindikasikan lepasnya sebuah pensinyalan panggilan H.255.0 (Q.931) dalam keadaan terbuka. Sesudah itu, nilai referensi panggilan dapat digunakan kembali.
Status	Menjawab sebuah pensinyalan panggilan yang tidak diketahui atau pesan status <i>inquiry</i> dan menyediakan informasi <i>call state</i> .
Status Inquiry	Merupakan status dari permintaan panggilan dan dapat dikirimkan oleh sebuah <i>endpoint</i> atau <i>gatekeeper</i> ke <i>endpoint</i> yang lain.

2.5.3 Cara Kerja GNU Gatekeeper

Proses pengiriman sinyal audio dan video pada *gatekeeper* melalui jaringan VoIP, yaitu^[2]:

1. Mode *rounded*

Pada mode ini semua sinyal audio dan video antara dua *endpoint* yang saling berhubungan dilewatkan melalui *gatekeeper*.

2. Mode *direct*

Gatekeeper tidak melewatkan sinyal audio dan video. Komunikasi antara dua *endpoint* yang saling berkomunikasi dilakukan secara langsung tanpa *relay* melalui *gatekeeper*.

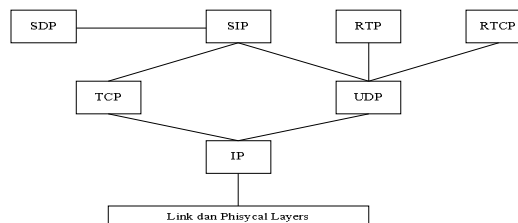
2.6 SIP (Session Initiation Protocol)

Session Initiation Protocol (SIP) merupakan standar protokol multimedia yang dikeluarkan oleh grup *Multiparty Multimedia Session Control* (MMUSIC) yang berada dalam naungan organisasi *Internet Engineering Task Force* (IETF).

2.6.1 Karakteristik SIP

SIP bersifat protokol *client-server* yang berarti permintaan-permintaan (*request*) diberikan oleh pelanggan (*client*) dan dikirimkan ke penerima (*server*). *Server* memproses *request* dan memberikan *respon* terhadap *request* tersebut ke *client*. Proses yang berlangsung ini dikenal dengan transaksi SIP. SIP merupakan protokol berbasis teks. Serupa dengan *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) yang sering digunakan sebagai protokol untuk *browsing*.

2.6.2 Susunan Protokol SIP



Gambar 2.7 Arsitektur Protokol SIP.

Penggunaan protokol SIP didukung oleh beberapa protokol antara lain : *Resource Reservation Protocol*

(RSVP) yang berfungsi untuk melakukan reservasi jaringan, *Real Time Transport Protocol* (RTP) / *Real Time Transport Control* (RTCP) yang bertugas mentransmisikan media dan mengetahui kualitas layanan serta *Session Description Protocol* (SDP) yang bertanggung jawab dalam hal pendeskripsian sesi / hubungan media. SIP secara *default* menggunakan *User Datagram Protocol* (UDP) tapi dapat juga menggunakan *Transmission Control Protocol* (TCP) sebagai protokol transport^[9].

2.6.3 Komponen-komponen SIP

Tiga komponen dalam sistem SIP, yaitu :

1. *User Agent*

User Agent merupakan *end system* yang digunakan untuk berkomunikasi dan terdiri dari dua bagian yaitu *User Agent Client* (UAC) dan *User Agent Server* (UAS).

2. *Network Server*

User pada jaringan SIP dapat memulai suatu panggilan dan dapat dipanggil, setelah *user* melakukan pendaftaran agar lokasinya dapat dikenal. Pendaftaran dapat dilakukan dengan mengirimkan pesan *register* kepada SIP *server*. Pada jaringan SIP, terdapat dua tipe *network server* yaitu *Proxy Server* dan *Redirect Server*

3. *Location Server*

Digunakan oleh *proxy server* atau *redirect server* untuk mendapatkan informasi mengenai lokasi dari *client* yang akan dihubungi, berupa alamat IP atau *gateway*.

2.6.4 Penamaan dan Pengalamatan SIP

Pengguna pada jaringan SIP mempunyai alamat yang diidentifikasi dengan SIP *Uniform Resource Locator* (URL). SIP URL yang digunakan pada jaringan SIP berbentuk seperti alamat *e-mail* yaitu *user@host*^[5].

2.6.5 Pencarian Lokasi Server

Sebuah lokasi *server* dapat diketahui ketika *client* mengirimkan *request*, maka hal pertama yang dilakukan adalah mendapatkan alamat dari *client* yang akan dihubungkannya. Jika alamat tersebut berupa alamat *numeric*, maka *client* tersebut harus menghubungi *server* disana. Apabila alamat yang didapatkan dalam bentuk *user@domain*, maka harus ditranslasikan bagian *domainnya* ke dalam alamat IP sehingga *servernya* dapat ditemukan.

2.6.6 Pesan SIP (SIP Message)

Pesan SIP terdiri atas dua bagian yaitu *request* dan *respon*. *Client* mengirimkan *request* dan *server* akan memberikan *respon* terhadap *request*. Baik *request* maupun *respon*, masing-masing mempunyai *header* yang berbeda untuk menjelaskan secara detail tentang komunikasi yang dibangun.

```
Generic-message = Start-Line (pesan request)
                  Status-Line (pesan respon)
                  Message-header
                  Empty Line
                  Message-body
```

Gambar 2.8 Format pesan SIP.

III. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

3.1 Perancangan Jaringan Komputer

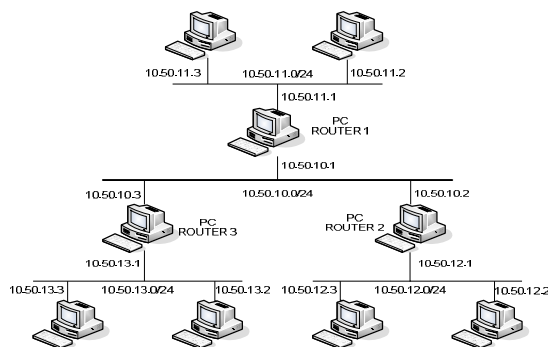
Pada tugas akhir ini jaringan komputer yang dirancang merupakan jaringan komputer yang bersifat lokal dengan memiliki 3 buah *gateway* yang saling

terhubung. Sistem operasi yang digunakan adalah Linux Ubuntu Hoary v5.04. Skenario dari jaringan komputer tidak terlepas dari penomoran alamat IP, *netmask* dan *gateway*, untuk dapat lebih jelasnya dapat dilihat dalam tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Perancangan alamat IP.

Jaringan	Alamat IP	Netmask	Keterangan
10.50.10.0	10.50.10.1 – 10.50.10.255	255.255.255.0	Jaringan Backbone
10.50.11.0	10.50.11.1 – 10.50.11.255	255.255.255.0	PC router 1
10.50.12.0	10.50.12.1 – 10.50.12.255	255.255.255.0	PC router 2
10.50.13.0	10.50.13.1 – 10.50.13.255	255.255.255.0	PC router 3

Skema dari jaringan komputer dengan berbasis sistem operasi linux dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut :



Gambar 3.1 Skema jaringan komputer.

Pengiriman paket data dari satu komputer ke komputer lainnya (*routing*) ditentukan terlebih dahulu oleh setiap PC *router*. Dimana PC *router* bekerja berdasarkan tabel *routing* yang dimilikinya, oleh karena itu untuk menambahkan tabel *routing* yang sudah ada secara *default* digunakan perintah :

```
# route add default gw routeaddr
# route add -net destaddr netmask abcd gw routeaddr
```

Adanya penambahan perintah pada setiap PC *router* akan merubah isi dari tabel *routing* pada setiap PC *router*.

Tabel 3.2 Tabel *routing*.

Router	Tujuan	Gateway
PC router 1	0.0.0.0	10.50.10.1
	10.50.12.0	10.50.10.2
	10.50.13.0	10.50.10.3
PC router 2	0.0.0.0	10.50.10.1
	10.50.11.0	10.50.10.1
	10.50.13.0	10.50.10.3
PC router 3	0.0.0.0	10.50.10.1
	10.50.11.0	10.50.10.1
	10.50.13.0	10.50.10.3

3.2 Implementasi GNU Gatekeeper (GnuGk)

Pada tugas akhir ini perangkat lunak yang digunakan adalah GNU *gatekeeper* versi 2.2.1.5 yang dapat di ambil dari www.gnu.org. Untuk implementasi dari *gatekeeper* ini, instalasi dilakukan pada setiap PC *router* dengan konfigurasi file yang berbeda-beda sesuai dengan fungsinya. PC *router* 1 berlaku sebagai *parent gatekeeper*, sedangkan antara PC *router* 2 dan PC *router* 3 berlaku hubungan tetangga (*neighbour*).

3.2.1 Konfigurasi File pada Gatekeeper

Suatu *gatekeeper* harus di *share* dengan *gatekeeper* lainnya yang beroperasi di jaringan agar saling mengenal

satu dengan yang lainnya dan dapat beroperasi sebagai jaringan *gatekeeper* dan dapat melakukan registrasi nomor antara satu dengan yang lain. Konfigurasi *gatekeeper* dapat dilakukan pada file `/etc/gatekeeper.ini`, salah satu bagian dalam file konfigurasi agar antar *gatekeeper* dapat berkomunikasi yaitu :

```
[RasSrv::Neighbors]
HartaGK=10.50.11.1:1719;123
Kps01GK=10.50.12.1:1719;1231
```

Bagian *Neighbors* merupakan bagian penting dalam operasi sebuah *gatekeeper*. Informasi tentang H323ID, alamat IP maupun prefixs (kode area) sebuah *gatekeeper* harus diberikan dengan *gatekeeper* lainnya dan dapat beroperasi sebagai jaringan *gatekeeper* sehingga dapat melakukan registrasi nomor satu dengan yang lain.

3.2.2 Sistem Penomoran Gatekeeper

Pada jaringan komputer yang telah dibuat dan dipasang *gatekeeper* sebagai sebuah sentral telepon, yang tugasnya mentranslasi nomor IP ke nomor telepon VoIP atau sebaliknya. Oleh karena itu diperlukan mekanisme penomoran atau prefixs dari setiap *gatekeeper*. Seperti yang terlihat pada tabel 3.3.

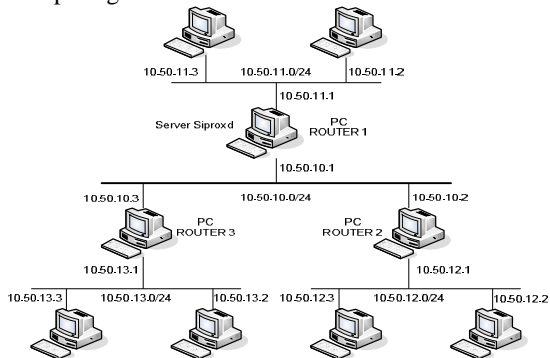
Tabel 3.3 Penomoran Jaringan Gatekeeper.

Router	Prefixs	Endpoint
PC router 1 (HartaGK)	123	123xxx
PC router 2 (Kps01GK)	1231	1231xxx
PC router 3 (Kps01GK)	1232	1232xxx

3.3 Implementasi Siproxd

Komunikasi *Voice over Internet Protocol* (VoIP) selain menggunakan protokol H.323 dapat juga dilakukan dengan protokol SIP (*Session Initiation Protocol*) yang menggunakan protokol UDP sebagai lapisan transport. Dalam tugas akhir ini implementasi dari SIP yang digunakan adalah *Siproxd* versi 0.5.10 dan *endpoint* yang digunakan adalah *phoner*.

Implementasi dari *Siproxd* ini dengan menggunakan satu komputer sebagai *server* untuk berbagai jaringan, dalam hal ini PC router 1 sebagai *server*. Sehingga bila ada *request* dari *endpoint* yang berada pada jaringan yang berbeda, *server* tetap bisa memberikan *respon*. Konfigurasi jaringan yang telah dibangun dengan adanya *siproxd* sebagai *server* dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Skema jaringan client-server siproxd.

Konfigurasi *siproxd* dapat dilakukan pada file `/etc/siproxd.conf`, dimana *siproxd* ini terpasang pada alamat IP 10.50.11.10. Sehingga semua *client*

menggunakan alamat URL `User@10.50.11.1`. PC router 1 yang bertindak sebagai *server* menggunakan kartu jaringan eth 0 dengan alamat IP 10.50.11.1 dalam memberikan *request* dan *respon*. Penggunaan port 5060 UDP sebagai lapisan transport, dimana port ini akan direspon *server* sebagai permintaan sebuah *endpoint* dalam mendaftarkan diri. Sedangkan port UDP yang digunakan sebagai trafik RTP baik waktu datang dan keluar adalah 7070 sampai 7079.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS.

4.1 Pengujian Routing Gateway

Konfigurasi yang telah dilakukan pada PC router agar dapat berjalan dengan baik sesuai yang diinginkan, perlu dilakukan pengujian terhadap konfigurasi sistem. PC router ini berfungsi sebagai jembatan penghubung antara 2 jaringan yang berbeda (*gateway*). Pengujian yang dilakukan dengan menggunakan perintah `ifconfig` untuk mengetahui alamat dari kartu jaringan yang ada pada PC router, `route -n` berfungsi menampilkan isi dari tabel *routing* dan `ping` untuk mengetahui koneksi antar *client* berjalan secara baik.

4.2 Pengujian Jaringan GNU Gatekeeper

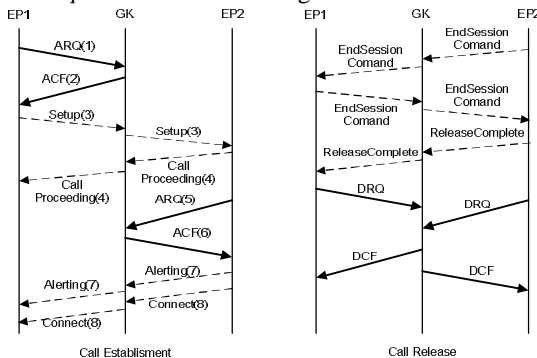
Jaringan *gatekeeper* dapat berjalan dengan baik setelah proses *routing* antar *gateway* dapat bekerja dengan baik. Kinerja dari suatu *gatekeeper* dapat dilihat secara detail dengan menggunakan perintah :

```
# gnugk -tt -c /etc/gatekeeper.ini
```

4.2.1 Pengujian Komunikasi antar endpoint

1. Mode Routed

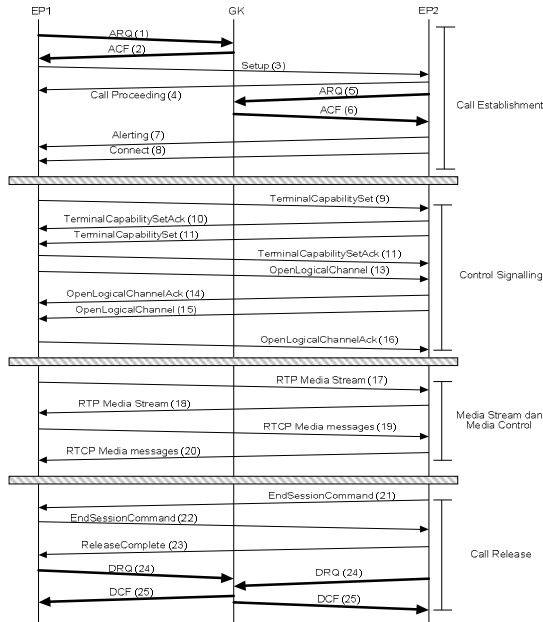
Pada mode *routed* ini, memiliki urutan proses yang sama dengan mode *direct*. Hanya saja setiap pesan yang dikirimkan selalu melalui *gatekeeper*. Dengan contoh yang sama maka dapat dijelaskan. Proses komunikasi antar *endpoint* diuraikan sesuai gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4.1 Proses call establishment dan call release mode routed.

2. Mode Direct

Pada mode operasi *direct* ini *gatekeeper* hanya membantu proses registrasi dan *admission endpoint*. Pada pengujian ini dilakukan panggilan oleh EP1 (*endpoint* 1) dengan nomor ID 123101 yang terdaftar pada Kps01GK terhadap EP2 dengan nomor ID 123001 yang terdaftar pada HartaGK. Komunikasi antar EP yang dilakukan di atas dapat dibuat suatu skema proses kerja (terlihat pada gambar 4.2) selama komunikasi berlangsung dengan asumsi komunikasi antar GK berjalan baik, sehingga cukup digambarkan hanya satu GK saja.



Gambar 4.2 Komunikasi antar endpoint mode direct.

Kemampuan sebuah *gatekeeper* tidak optimal saat menangani *endpoint* pada berbagai jaringan, hal ini disebabkan akan memperberat kinerja dari *gatekeeper* bila pada jaringan yang lain tidak memiliki. Sesuai standar protokol H.323 yang memiliki *admission control* yang berfungsi untuk menentukan apakah suatu jaringan memiliki *resource* yang cukup untuk level QoS yang diperlukan. Maka dari itu dibutuhkan adanya *gatekeeper* lain (*neighbour*) untuk membantu menangani proses pensinyalan antar jaringan.

4.2.2 Manajemen Bandwidth pada GnuGk

Salah satu fungsi dari *gatekeeper* adalah kemampuan dalam manajemen *bandwidth*. Fungsi dapat terlihat dari salah satu bagian pada konfigurasi file yang ada di `/etc/gatekeeper.ini` tepatnya pada bagian berikut :

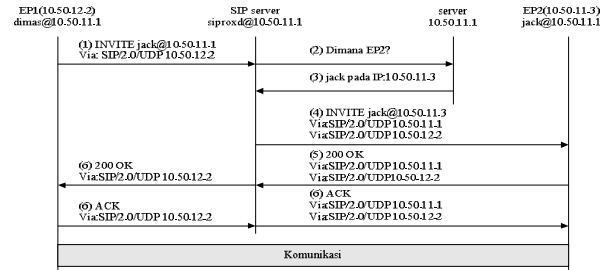
```
[Gatekeeper::Main]
  Fourtytwo=42
  Name=Kps02GK
  Home=10.50.13.1
  TimeToLive=600
  TotalBandwidth=6400
```

Pada parameter `TotalBandwidth=6400` ini berarti *gatekeeper* dapat memberikan pelayanan dengan kapasitas *bandwidth* maksimal 6400 dalam satuan *byte* per detik. Sebuah audio percakapan dua arah dengan menggunakan kompresi G.723.1 yang merupakan standar dari *NetMeeting* dengan *bit rate* 5,3 Kbps akan mengambil *bandwidth* kira-kira 1280 *byte* per detik atau sekitar 10 Kbps. Sehingga dengan total *bandwidth* yang diatur, *gatekeeper* dapat menangani 5 buah percakapan secara dua arah secara bersamaan.

Dengan adanya manajemen *bandwidth* ini, suatu percakapan dapat dibatasi sehingga jaringan tidak akan terganggu. Dan dapat dikatakan bahwa protokol H.323 yang merupakan salah satu dari protokol VoIP dalam implementasinya tidak akan mengganggu dari otoritas pengguna dalam memanfaatkan jaringan untuk keperluan selain VoIP.

4.3 Pengujian Jaringan Siproxd

Pada pengujian jaringan *siproxd*, dilakukan komunikasi dari EP1 yang mempunyai alamat IP 10.50.12.2 dengan ID dimas@10.50.11.1 kepada EP2 yang mempunyai alamat 10.50.11.3 dengan ID jack@10.50.11.1. Pada proses terjadinya komunikasi antar EP, *siproxd* bertindak sebagai *proxy server*. Dimana *siproxd* akan meneruskan permintaan dari EP1 untuk mencari alamat EP yang dituju. Untuk jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Proses pemanggilan pada siproxd.

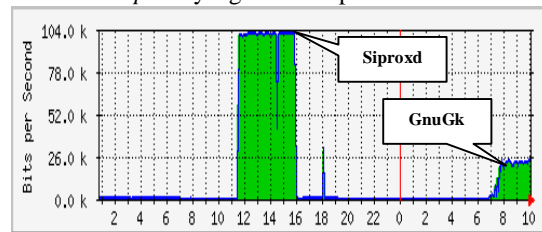
Dari skema kerja pada proses pemanggilan pada gambar 4.3 terlihat bahwa komunikasi dapat terjadi antar jaringan tanpa adanya SIP server pada tiap jaringan. Hal ini disebabkan kinerja dari SIP (*siproxd*) dengan berdasarkan pada protokol UDP. Dimana paket data UDP dapat dikirim ke alamat *broadcast* untuk *re-request server* yang lokasinya tidak diketahui oleh *client*.

4.4 Monitoring Trafik Jaringan

Monitoring jaringan adalah salah satu fungsi dari manajemen jaringan. Perangkat Lunak yang digunakan adalah MRTG (*Multi Router Traffic Grapher*). MRTG dapat menghasilkan halaman HTML yang berisi gambar dan menyediakan visualisasi secara langsung mengenai keadaan trafik jaringan yang di-update setiap 5 menit.

Pengamatan dilakukan pada PC router 1 pada eth 0 (alamat IP 10.50.11.1) dengan pengambilan data yang berbeda, antara lain :

1. *Monitoring* jaringan *gatekeeper* saat terjadi koneksi antara *endpoint* yang berbeda *gatekeeper*.
2. *Monitoring* jaringan *siproxd* saat terjadi koneksi antara *endpoint* yang terdaftar pada *server*.



Gambar 4.4 Monitoring kinerja siproxd dan GnuGk.

Pada gambar 4.4 terlihat bahwa untuk kinerja GnuGk pada trafik yang keluar dan trafik yang masuk pada PC router 1 dengan IP 10.50.11.1 memiliki perbedaan yang relatif sedikit, dimana trafik pada saat komunikasi sedang berlangsung untuk trafik masuk memiliki *bit rate* 23,5 kbps dan trafik keluar memiliki *bit rate* 24,1 kbps. *Bit rate* yang dihasilkan pada *gatekeeper* menandakan proses pengiriman paket VoIP yang terdiri paket informasi berupa sinyal suara dan sinyal kendali

lainnya yang ada pada *gatekeeper*. Untuk pertukaran sinyal suara pada kedua *endpoint* menggunakan standar kompresi suara G.723.1 yang ada pada setiap perangkat lunak *NetMeeting* dengan *bit rate* 5,3 kbps tetapi menghasilkan *delay* 30 ms. Sedangkan hasil yang didapatkan adalah sekitar 22 kbps, karena pada paket yang dikirimkan terdapat peket yang lain dan komunikasi berlaku *full duplex* dimana dapat mengirimkan paket suara saat terjadi penerimaan tanpa harus saling menunggu paket selesai dikirim. Sehingga pada jaringan *gatekeeper* menghasilkan laju data dua kali dari proses kompresi suara yang ditambah sinyal kendali *end-to-end* untuk mengatur operasi dari pengguna H.323 dimana setiap sinyal yang dikirim melewati 2 *gateway* terlebih dahulu.

Sedangkan untuk kinerja dari *siproxd* terlihat bahwa trafik yang keluar dan trafik yang masuk pada PC *router* 1 dengan IP 10.50.11.1 mempunyai selisih yang relatif sedikit. Dan besarnya trafik yang didapat dibandingkan dengan hasil pengamatan pada *gatekeeper* mempunyai perbedaan yang besar. Hal ini dikarenakan protokol SIP menggunakan UDP sebagai lapisan transport. UDP yang merupakan *connectionless* sehingga tidak mempedulikan paket yang dikirim sampai atau tidak. Yang terpenting dari UDP adalah menyampaikan paket data secara cepat dan terus menerus melalui *broadcast* sehingga trafik yang dihasilkan lebih besar daripada *gatekeeper* dengan TCP yang bersifat *connected-oriented*. Kompresi suara yang mendukung pada kedua *endpoint* yaitu menggunakan metode G.726 dimana memiliki *bit rate* 32 kbps sehingga dibandingkan dengan yang terjadi pada GNU *gatekeeper* terdapat perbedaan metode kompresi dalam hal ini laju data. Sehingga mempengaruhi hasil dari analisis trafik yang ditampilkan dengan MRTG.

Implementasi protokol H.323 oleh ITU-T dan SIP oleh IETF dapat dikatakan saling bersaing. Dimana untuk pesan-pesan *signaling* H.323 adalah format *binary* yang dikodekan menggunakan ASN.1 PER (*packet encoding rules*), setiap informasi diwakilkan menggunakan *syntax* yang harus dipetakan ke dalam bentuk yang lebih *representatif* bagi pengguna. Pemetaan yang seperti ini memerlukan perlakuan khusus yang membuat implementasi dan proses *debug* sangat rumit. Sedangkan pesan-pesan SIP berbasis teks menggunakan ISO 10646 dan pengkodean UTF-8. Pengkodean dengan berbasis teks akan memudahkan implementasinya dalam bahasa pemrograman dan kemudahan dalam proses *debug*.

V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari Tugas Akhir ini antara lain :

1. *Routing* jaringan komputer dengan melibatkan beberapa jaringan tidak perlu melakukan perubahan fisik cukup perubahan secara logika.
2. Pada jaringan GNU *Gatekeeper*, setiap jaringan membutuhkan *gatekeeper* untuk menangani komunikasi antar *endpoint*. Sedangkan pada SIP dapat menangani panggilan dari berbagai jaringan yang terhubung pada jaringan tempat SIP terpasang.
3. *Endpoint* pada GNU *gatekeeper* mendukung kompresi suara G.723.1 dengan *bit rate* 5,3 kbps sedangkan *endpoint* pada *siproxd* dengan G.726 dengan *bit rate* 32 kbps.

4. Jaringan *siproxd* yang menggunakan UDP sebagai *transport layer* memiliki kelebihan dalam proses pengiriman pesan secara cepat.
5. Implementasi pada GNU *gatekeeper* lebih kompleks dan rumit, sedangkan pada *siproxd* sederhana, dan keduanya tidak mengganggu otorisasi dari pengguna.

5.2 Saran

Saran untuk perkembangan selanjutnya, yaitu:

1. Pengembangan selanjutnya untuk implementasi GNU *gatekeeper* dengan memberikan layanan tambahan (audio dan video *conference*)
2. Pada jaringan *siproxd* yang berbasis teks, diperlukan perkembangan dengan membuat *website* yang dilengkapi dengan forum registrasi *endpoint*.
3. Agar dilakukan penelitian di waktu datang tentang implementasi protokol SIP seperti SER (SIP *Express Router*), dan OnDO SIP *server*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mansfield, N., "PRATICAL TCP/IP Mendesain, Menggunakan, dan Troubleshooting Jaringan TCP/IP di Linux dan Windows Jilid 1", ANDI OFFSET, Yogyakarta, 2004.
- [2] Purbo, O.W., "Teknik Jaringan VoIP Merdeka!!!", Neotek, Jakarta, 2003.
- [3] Purbo, O.W., A. Basalamah, I. Fahmi, dan A.H. Thamrin, "TCP/IP", PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1998.
- [4] Rifai, A., "Protokol Kendali Voip/H.323 Media Gateway Dan Implementasinya", <http://www.itb.ac.id/digilab/>, September, 1999.
- [5] Sisalem, D., and K. Jiri, "Understanding SIP", <http://www.cs.columbia.edu/~hqs/sip/>, Juli, 2005.
- [6] Tharom, T., "Teknis dan Bisnis VoIP", PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2002.
- [7] Tharom, T., dan P.W. Onno, "Teknologi VoIP (Voice over Internet Protocol)", PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2001.
- [8] ..., "Voice over Internet Protocol", <http://www.cisco.com/>, Juni, 2005.



Dimas Hartawan, L2F 001 586

Lahir di Salatiga pada 7 Desember 1983. Saat ini sedang menyelesaikan pendidikan Strta 1 di Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro Semarang dengan konsentrasi Elektronika Telekomunikasi.

Mengetahui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Adian F.R., S.T., M.T.
NIP. 132 205 680

Achmad H., S.T., M.T.
NIP. 132 137 933