

SIMULASI VoIP PADA JARINGAN MPLS DENGAN SIMULATOR GNS3 0.7.4

Ade Nurhayati¹, ST, Yuli Yektiani²
^{1,2}Akademi Telkom Jakarta
¹ade_nurhayati13@yahoo.com

ABSTRAKSI

Perkembangan internet yang sangat cepat dan juga berkembangnya aplikasi-aplikasi multimedia membutuhkan persyaratan Quality of Services (QoS) tertentu. Namun jaringan IP biasa tidak didesain untuk melewati layanan multimedia yang bersifat *realtime*.

Multi Protocol Label Switching (MPLS) adalah Teknologi yang relatif baru di dunia jaringan telekomunikasi. Teknologi MPLS memungkinkan paket berada dalam sistem dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan jaringan IP, karena pada jaringan MPLS tiap paket diberi label yang kemudian digunakan sebagai informasi untuk proses *switching* menggantikan IP *header* pada proses *routing*.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah VoIP MPLS dapat diimplementasikan dengan baik dan QoS yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar dari ITU. Terjadi penurunan performansi jaringan seiring dengan meningkatnya beban trafik, namun pada jaringan yang menggunakan MPLS penurunan performansi yang terjadi tidak se-signifikan pada jaringan non-MPLS. Dari nilai hasil pengukuran *delay* yang di peroleh kurang lebih sebesar 0,986 ms, *jitter* sebesar 23,12 ms dan *packet loss* sebesar 0%.

Kata Kunci : MPLS, VoIP, QoS, GNS3

ABSTRACTION

The fast development of internet and multimedia application require special Quality of Services requirements. But IP network is not designed to transmit multimedia application which is *realtime*.

Multi Protocol Label Switching (MPLS) is a relatively new technology in the world of telecommunications networks. MPLS technology allows the packets in the system in a shorter time compared to the IP network, it is because at each MPLS labeled packet which is then used as information for the process of switching to replace the IP header in the routing process.

Results obtained from this study is VoIP MPLS can be implemented properly and the resulting QoS is in conformity with the standards of the ITU. A decline in performance with increasing network traffic load, but on a network that uses MPLS performance drop that happens is not as significant in the non MPLS network. From the measurement results obtained delay of 0,986 ms. jitter of 23,12 ms and packet loss of 0%.

Keyword : MPLS, VoIP, QoS, GNS3

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Komunikasi adalah penyampaian pesan dari informan kepada penerima melalui sebuah media sehingga menimbulkan persepsi pada penerima. Komunikasi bisa disampaikan dengan verbal maupun *non verbal*. Perkembangan teknologi sudah demikian maju, terutama dalam bidang telekomunikasi. Jaman dahulu orang menyampaikan komunikasi melalui alat yang sederhana seperti surat, kentongan untuk media penyampaian tanda bahaya sehingga warga tahu keadaan yang terjadi. Masalah jarak dan waktu tidak lagi menjadi masalah.

Kebutuhan akan layanan atau aplikasi berbasis multimedia melewati jaringan IP telah menjadi sesuatu yang mungkin. Pada dasarnya jaringan IP tidak melewatkan data yang bersifat *real time*. Dengan ditemukannya teknologi penunjang *Quality of Service (QoS)* jaringan RTP, *streaming* via internet, RSVP, dan MPLS menggunakan jaringan IP menjadi *reable* untuk mengirimkan data yang bersifat *real time* seperti *voice* dan *video*.

Kemajuan inilah yang membuat berbagai layanan multimedia berbasis IP muncul di masyarakat. Salah satunya adalah salah VoIP. VoIP merupakan singkatan dari *Voice Over Internet Protocol* adalah teknologi yang mampu melewatkan *traffic* suara, *video*, dan data yang berbentuk paket melalui jaringan IP. Kehadiran teknologi VoIP awalnya dilatarbelakangi oleh adanya perkembangan yang pesat ini. Selain itu timbulnya teknologi VoIP disebabkan karena adanya persaingan dalam bisnis telekomunikasi dan adanya tuntutan konsumen akan biaya komunikasi yang *relative* lebih murah.

Dengan teknologi VoIP biaya untuk melakukan telekomunikasi antara satu *user* ke *user* lainnya menjadi lebih efisien. Hal ini disebabkan karena VoIP tidak tergantung pada jarak. Sehingga membuat layanan bertelekomunikasi menggunakan PC menjadi lebih murah. *Skype*, *Yahoo Messenger with Voice* dan masih banyak lagi provider layanan VoIP menawarkan jasa pelayanan VoIP ini.

Teknologi yang *relative* baru di dunia jaringan telekomunikasi adalah teknologi MPLS. Teknologi MPLS memungkinkan paket berada dalam sistem waktu yang lebih singkat dibanding dengan jaringan IP biasa, karena pada jaringan MPLS tiap paket diberi label yang kemudian digunakan sebagai informasi untuk proses *switching* menggantikan IP *header* pada proses *routing*.

MPLS mampu mengurangi penumpukan *traffic* dan kongesti pada jaringan. Dalam hal pemenuhan QoS yang berhubungan dengan *throughput* data, maka diperlukan suatu ketersediaan *bandwidth* yang memadai. Salah satu cara dalam jaringan yang dapat meningkatkan kapasitas *bandwidth* tersebut dengan cara *traffic Engineering*. Dengan adanya *traffic Engineering* dapat memberikan *fleksibilitas* dalam merutekan trafik ketika kongesti dalam jaringan tersebut.

MPLS menawarkan QoS yang lebih baik karena sistem routing yang ada dan memberikan trafik *engineering*, mekanisme re-routing dalam domain IP dan fleksibilitas dalam merutekan trafik ketika terjadi kegagalan saluran dan terjadi kongesti dalam jaringan tersebut. MPLS ini akan memberikan alternatif layanan yang lebih baik dari paket IP yang ada.

Berdasarkan penelitian yang ada sebelumnya penulis telah melihat berbagai macam analisis dari pengaplikasian VoIP pada jaringan berbasis MPLS. Melihat pada hal – hal yang telah

terlampir di atas, maka penulis mengangkat topik “**Simulasi VoIP pada jaringan MPLS dengan simulator GNS3 0.7.4**” sebagai topik penelitian ini.

Dengan adanya simulasi penelitian ini penulis mengharapkan teknologi VoIP bisa semakin berkembang dan disempurnakan, demi pengembangan teknologi komunikasi yang handal, murah, dan menjangkau secara luas.

1.2. Maksud Dan Tujuan

Maksud dan tujuan Penelitian ini adalah :

1. Komunikasi voice melalui jaringan komunikasi data berbasis *Internet Protocol* (IP).
2. Mensimulasikan komunikasi VoIP dengan jaringan *virtual* yang akan terkoneksi dengan *server Asterisk*.
3. Memberikan solusi untuk membangun VoIP dalam jaringan MPLS.
4. Menjelaskan cara menghubungkan jaringan *virtual* ke *real*.

2. Literatur Review

1.1. Jaringan VoIP

Voice over Internet Protocol atau juga disebut VoIP 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.

1.1.1. Keuntungan VoIP

1. Biaya lebih rendah untuk sambungan langsung jarak jauh. Penekanan utama dari VoIP adalah biaya.
2. Memanfaatkan infrastruktur jaringan data yang sudah ada untuk suara. Berguna jika perusahaan sudah mempunyai jaringan.
3. Penggunaan *bandwidth* yang lebih kecil daripada telepon biasa.
4. Memungkinkan digabung dengan jaringan telepon lokal yang sudah ada.
5. Berbagai bentuk jaringan VoIP bisa digabungkan menjadi jaringan yang besar. Contoh di Indonesia adalah VoIP Rakyat.

1.1.2. Kelemahan VoIP

1. Kualitas suara tidak sejernih jaringan PSTN. Merupakan efek dari kompresi suara dengan *bandwidth* kecil maka akan ada penurunan kualitas suara dibandingkan jaringan PSTN konvensional. Namun jika koneksi internet yang digunakan adalah koneksi internet *broadband* maka kualitas suara akan jernih tidak terputus-putus.
2. Ada jeda dalam berkomunikasi. Proses perubahan data menjadi suara maupun sebaliknya membuat adanya jeda dalam komunikasi dengan menggunakan VoIP.
3. Jika memakai internet dan komputer di belakang NAT (*Network Address Translation*), maka dibutuhkan konfigurasi khusus untuk membuat VoIP tersebut berjalan
4. Tidak pernah ada jaminan kualitas jika VoIP melewati internet.

5. Peralatan relatif mahal. Peralatan VoIP yang menghubungkan antara VoIP dengan pesawat telepon analog (*IP telephony gateway*) relatif berharga mahal.
6. Penggabungan jaringan tanpa dikoordinasi dengan baik akan menimbulkan kekacauan dalam sistem penomoran.

1.2. Jaringan MPLS

MPLS (*multiprotocol label switching*) adalah arsitektur *network* yang didefinisikan oleh IETF untuk memadukan mekanisme label *swapping* di layer 2 dengan routing di layer 3 untuk mempercepat pengiriman paket.

Komponen MPLS :

- a. **Label Switched Path** (LSP): Merupakan jalur yang melalui satu atau serangkaian LSR dimana paket diteruskan oleh label *swapping* dari satu MPLS node ke MPLS node yang lain.
- b. **Label Switching Router** (LSR): MPLS *node* yang mampu meneruskan paket-paket layer-3
- c. **MPLS Edge Node** atau **Label Edge Router** (LER): MPLS *node* yang menghubungkan sebuah MPLS domain dengan *node* yang berada diluar MPLS domain
- d. **MPLS Egress Node**: MPLS *node* yang mengatur trafik saat meninggalkan MPLS domain
- e. **MPLS ingress Node**: MPLS *node* yang mengatur trafik saat akan memasuki MPLS domain
- f. **MPLS label**: merupakan label yang ditempatkan sebagai MPLS header
- g. **MPLS node**: node yang menjalankan MPLS. MPLS node ini sebagai control protokol yang akan meneruskan paket berdasarkan label.

1.3. Asterisk

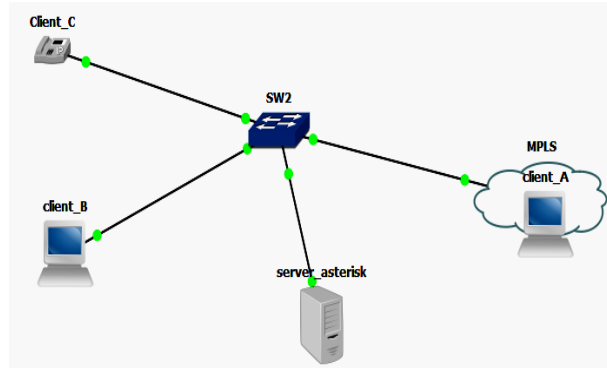
Asterisk adalah PBX dalam bentuk *software*. Asterisk dikembangkan pertamakali oleh Mark Spencer pada tahun 1999. Asterisk dapat dijalankan di berbagai system operasi dan menyediakan *feature – feature* yang tersedia di PBX pada umumnya. Asterisk juga dapat melakukan VoIP melalui berbagai protokol dan dapat berinteraksi dengan berbagai perangkat *telephony* yang harganya relatif murah.

Dalam IP PBX dikenal tiga komponen penting yang membentuk fungsi PBX, yaitu *Extension, trunk, dan Dial-Plan*.

1. *Extension* : adalah komponen yang menangani registrasi dari pengguna, serta menyediakan *username* dan *password* bagi *user* agar dapat terhubung dengan IP PBX.
2. *Trunk* : adalah komponen yang menangani registrasi satu IP PBX ke IP PBX lainnya.
2. *Dial Plan* : adalah komponen yang mengatur penomoran dan *call routing*

2.4 Sistem Perancangan

2.4.1 Topologi Secara Fisik



Gambar 3. 1. Topologi jaringan VoIP over MPLS secara fisik

Perancangan jaringan VoIP over MPLS meliputi antara lain :

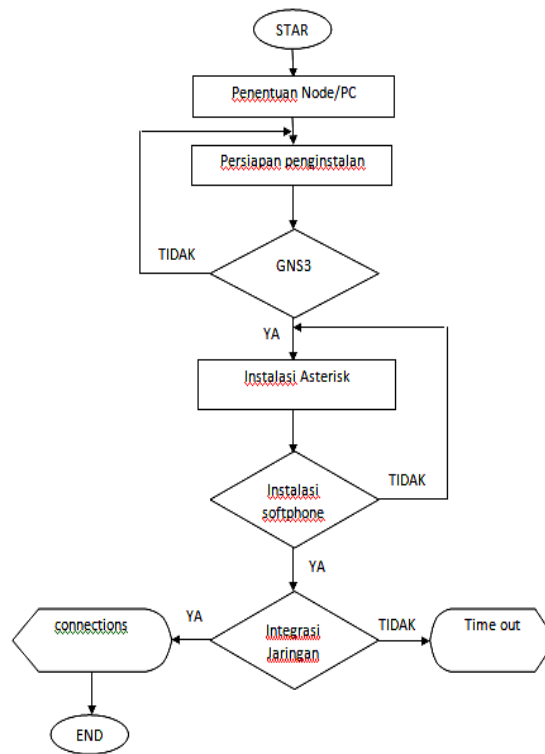
1. Perancangan *router* MPLS dengan menggunakan paket yang mendukung untuk konfigurasi *router* dan *client* pada jaringan MPLS
2. Setelah perancangan *router* dan *client* selesai akan dilalui data dan melakukan pengecekan koneksi antara *router* ke *router* dan *router* ke *client*. Kemudian membangun dua buah terminal VoIP yang akan digunakan sebagai komponen pengujian.

2.4.2 Perancangan Simulasi

Pembuatan simulasi jaringan VoIP *over* MPLS ini meliputi beberapa tahap, yaitu :

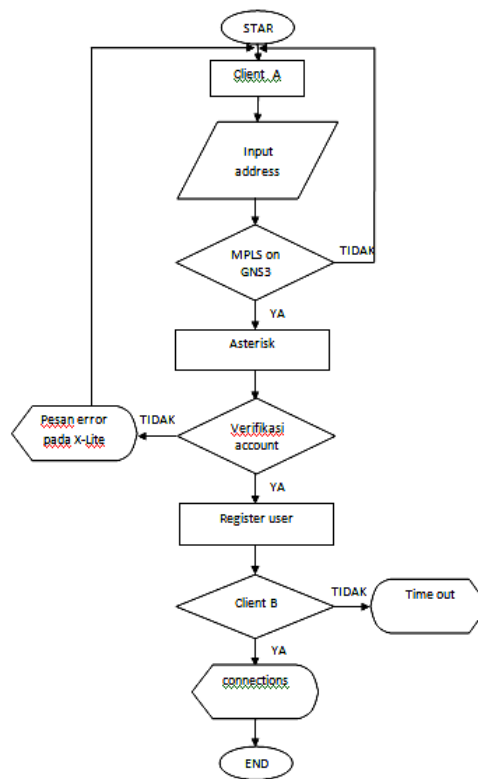
1. Pembuatan modul MPLS pada network simulator
2. Pembuatan Program simulasi
3. Menjalankan Simulasi
4. Pengukuran QoS

Berikut adalah diagram alir dari sistem yang dibangun:



Gambar 3. 2. Flowchart perancangan simulasi

Dari diagram alir yang ditunjukkan, tampak bahwa untuk implementasi ini dimulai dengan memodelkan topologi dari jaringan yang akan digunakan. Jaringan yang dipakai adalah jaringan MPLS. Berikut ini adalah diagram alir sistem simulasi.



Gambar 3. 3. Flowchart sistem simulasi

3. Metodologi Penelitian

Dalam pelaksanaan Penelitian ini, penulis melakukan beberapa metode penelitian untuk merealisasikan Penelitian ini, yaitu:

1. **Studi Literatur**

Metode ini dilakukan dengan melakukan studi literatur di Perpustakaan kampus atau di Perpustakaan lain yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas, dan membaca buku referensi serta mencari data di situs internet yang dapat mendukung perealisasi penelitian ini.

2. **Riset dan Aplikasi.**

Melakukan penelitian dengan bantuan software GNS3.

4. Hasil

4.1. Testbed

Setelah paket data berupa VoIP berhasil dilewatkan, dilakukan pengambilan data dan analisis dari hasil yang telah terimplementasi yang sesuai dengan teori yang ada. Sesuai teori, paket VoIP yang dilewatkan jaringan MPLS menjanjikan tingkat efektifitas yang tinggi dari sudut waktu *latency*, karena MPLS mengurangi banyaknya proses pengolahan yang terjadi di IP *routers*, serta memperbaiki kinerja pengiriman suatu paket data.

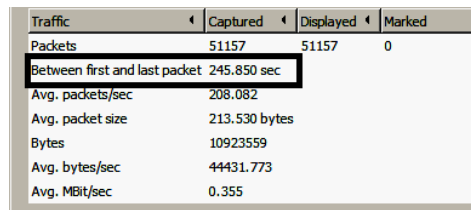
Aplikasi untuk mengambil data menggunakan *software* Wireshark. Wireshark akan *capture* aliran trafik data VoIP dari *server* menuju *client*. Akan tetapi, tidak semua pengukuran dilakukan dengan menggunakan wireshark, pada pengukuran tertentu wireshark tidak dapat menampilkan atau menghasilkan pengukuran yang akurat. Sehingga pada pengukuran ini penulis menambahkan aplikasi iperf untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih akurat. Pengujian *testbed* dilakukan dengan dua pengamatan, yaitu yang pertama untuk menguji kestabilan sistem, kemudian pengujian kedua dilakukan untuk mengetahui *buffering* pada VoIP.

4.2. Quality of Service (QoS)

4.2.1. Perhitungan Delay

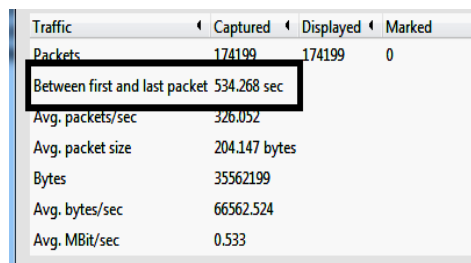
Pengukuran ini bertujuan untuk mengevaluasi *one way delay* pada hubungan antar *user*. *Delay* merupakan waktu yang diperlukan oleh suatu paket data dari *node* sumber (*source node*) hingga mencapai tujuan (*destination*).

Untuk *network delay* didapat dengan menggunakan *software* wireshark sebagai *software protocol analyzer* dengan filterisasi dari paket yang digunakan adalah filter untuk paket RTP.



Traffic	Captured	Displayed	Marked
Packets	51157	51157	0
Between first and last packet	245.850 sec		
Avg. packets/sec	208.082		
Avg. packet size	213.530 bytes		
Bytes	10923559		
Avg. bytes/sec	44431.773		
Avg. MBit/sec	0.355		

Gambar 4. 1. Summary delay pada subnet 172.16.10.0 /24



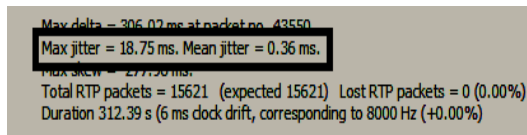
Traffic	Captured	Displayed	Marked
Packets	174199	174199	0
Between first and last packet	534.268 sec		
Avg. packets/sec	326.052		
Avg. packet size	204.147 bytes		
Bytes	35562199		
Avg. bytes/sec	66562.524		
Avg. MBit/sec	0.533		

Gambar 4. 2. Summary Delay pada subnet 172.16.20.0 /24

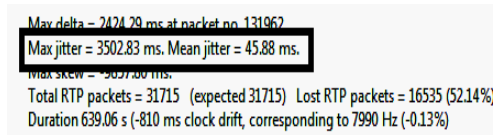
Dari pengukuran *delay* di atas, terlihat bahwa *delay* yang dihasilkan oleh subnet 172.16.10.0/24 sebesar 245,850 sec. dan *delay* yang dihasilkan oleh subnet 172.16.20.0/24 sebesar 534,268 sec.

4.2.2. Perhitungan Jitter

Jitter merupakan masalah yang tidak bisa dihilangkan dalam jaringan yang berbasis paket, setiap *frame* yang dikirimkan lewat jaringan IP maka tiap *frame* akan mengalami *delay* yang berbeda. Pengukuran dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui besarnya interval waktu antar paket suara yang dikirim oleh node *originating* ke *destination terminal*.



Gambar 4. 3. Pengukuran jitter pada subnet 172.16.10.0 /24



Gambar 4. 4. Pengukuran jitter pada subnet 172.16.20.0 /24

Dari pengukuran *jitter* di atas, terlihat bahwa *jitter* yang dihasilkan oleh subnet 172.16.10.0/24 sebesar 0,36 ms. dan *jitter* yang dihasilkan oleh subnet 172.16.20.0/24 sebesar 45,88 ms.

4.2.3. Perhitungan Packetloss

Bagian ini berisi tentang pengukuran yang bertujuan mengetahui berapa besarnya *packet loss* yang terjadi antara *originating* ke *destination terminal*. Paket yang akan dianalisis dikhususkan pada pengiriman paket RTP sebagai media *stream* yang membawa *voice*.

Traffic	Captured	Displayed	Marked
Packets	51157	51157	0
Between first and last packet	245.850 sec		
Avg. packets/sec	208.082		
Avg. packet size	213.530 bytes		
Bytes	10923559		
Avg. bytes/sec	44431.773		
Avg. MBit/sec	0.355		

Gambar 4. 5. Packet yang di kirim dan di terima pada subnet 172.16.10.0 /24

Traffic	Captured	Displayed	Marked
Packets	174199	174199	0
Between first and last packet	534.268 sec		
Avg. packets/sec	326.052		
Avg. packet size	204.147 bytes		
Bytes	35562199		
Avg. bytes/sec	66562.524		
Avg. MBit/sec	0.533		

Gambar 4. 6. Packet yang di kirim dan di terima pada subnet 172.16.20.0 /24

Dari pengukuran *packetloss* di atas, terlihat bahwa *packetloss* yang dihasilkan oleh subnet 172.16.10.0/24 sebesar 0%. dan *packetloss* yang dihasilkan oleh subnet 172.16.20.0/24 sebesar 0%.

5. Penutup

5.1. Kesimpulan

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan dengan menggunakan *testbed* jaringan menunjukkan bahwa :

1. Dari hasil pengukuran, MPLS memiliki performansi yang lebih dibandingkan dengan jaringan IP biasa.
2. Tampak bahwa efisiensi terhadap kerja router terjadi pada trafik VoIP yang dilewatkan melalui jaringan MPLS daripada trafik VoIP yang dilewatkan melalui jaringan IP biasa. Sehingga kualitas suara yang dihasilkan oleh jaringan VoIP *over* MPLS lebih baik daripada VoIP dengan jaringan IP biasa.
3. Ketersediaan *bandwidth* sangat berpengaruh pada nilai QoS yang didapat. Karena ketika kebutuhan *bandwidth* jauh lebih besar dari *bandwidth* yang tersedia maka nilai pengukuran *delay* yang di peroleh kurang lebih sebesar 0,986 ms, *jitter* sebesar 23,12 ms dan *packet loss* sebesar 0%..

5.2. Saran

Hasil dari penelitian ini masih belum sempurna, oleh karena itu ada beberapa saran yang mungkin dapat menjadi masukan bagi yang ingin mengembangkan penelitian ini. Saran – saran yang dibutuhkan untuk mengembangkan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengukur *bandwidth* dan QoS sebaiknya dilakukan dengan 2 atau lebih komunikasi network.
2. Menggunakan IPv6 sebagai sistem alamat IP yang bekerja pada jaringan VoIP yang dibuat. Mengingat di masa yang akan datang IP akan menjadi standard umum penggunaan alamat IP.

Referensi

- [1.] Munadi Rendy, “*Teknik Switching*”, Informatika Bandung, Bandung, 2009
- [2.] Mudji Basuki, IlmuKomputer.com, diakses dari <http://ilmukomputer.org/2008/05/28/desain-dan-konfigurasi-voip-dan-data-pada-jaringan-frame-relay>, 09 Maret 2012
- [3.] M.Iskandarsyah H, IlmuKomputer.com, diakses dari www.ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2006/09/iskandar-voip-dasar.zip, 29 Maret 2012
- [4.] Mudji Basuki, IlmuKomputer.com, diakses dari www.ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2007/07/voice-over-ip-voip-mudji.zip, 29 Maret 2012
- [5.] Rahmad Fauzi, Suherman, Medan, 2006 Diakses dari <http://www.ittelkom.ac.id/staf/mhd/textbook.pdf>, 11 Maret 2012
- [6.] Rianto. “*Jaringan Komputer*”. C.V ANDI OFFSET, Yogyakarta, 2008
- [7.] Sofana Iwan. “*CISCO CCNA & Jaringan Komputer*”. Informatika Bandung, Bandung 2010
- [8.] Saydam Gouzali. “*Sistem Telekomunikasi*”. AlfaBeta Bandung, Bandung, 2003
- [9.] Saputro Joko. “*Praktikum CCNA dikomputer sendiri menggunakan GNS3*”. Mediakita, Jayakarta, 2010
- [10.] Ir. Hendra Wijaya, diakses dari www.google.com/book.google.co.id/belajar_sendiri_VMware_workstation, 29 Maret 2012
- [11.] <https://gigihfordanama.wordpress.com/2013/12/02/analisis-performansi-voip-voice-over-internet-protocol-berbasis-session-initiation-protocol-sip-pada-jaringan-wireless-lan-ieee-802-11-universitas-lampung/>
- [12.] https://www.academia.edu/9760620/ANALISIS_PERFORMANSI_DAN_KEAMANAN_VOIP_OVER_VPN