

PERANCANGAN MODUL PRAKTIKUM DAN ANALISIS PERBANDINGAN CODEC UNTUK VOIP

Aditya Pratama Somanta⁽¹⁾Martono Dwi Atmadja⁽²⁾Abdul Rasyid,⁽³⁾

¹²³Program Studi Jaringan Telekomunikasi Digital, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang
aditya.pratamas55@gmail.com

Abstrak

VoIP adalah teknologi komunikasi voice yang memanfaatkan internet protokol untuk dapat berkomunikasi secara digital dan real-time. Cara kerja *VoIP* yaitu mengubah sinyal suara menjadi paket-paket digital tertentu melalui *codec* yang dapat dikirimkan melalui jaringan IP. Setiap *codec* dapat memberikan pengaruh terhadap kualitas *VoIP* yang dihasilkan. Beberapa jenis *codec* adalah *G.711*, *iLBC*, *GSM* dan *Speex*.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kualitas panggilan melalui *codec* berbeda dan merancang modul praktikum *VoIP* bagi mahasiswa.

Metode penelitian dilakukan dengan melakukan studi pustaka, perencanaan desain jaringan, konfigurasi alat, penentuan parameter *QoS* dan pengujian panggilan *VoIP* untuk mengetahui kualitas panggilan *VoIP* melalui *codec* berbeda.

Dari hasil analisis didapatkan hasil *G.711* adalah audio *codec* dengan parameter *QoS* yang sangat baik yakni *delay* 5,28 ms; *jitter* 5,12 ms; *throughput* 347,04 kbps, *packet loss* 0%, dan *bandwidth* 64 kbps. sedangkan untuk audio *codec* dengan parameter cukup baik yakni *GSM* dengan *delay* 42,02 ms; *jitter* 19,46 ms; *throughput* 39,18 kbps, *packet loss* 0% dan *bandwidth* 13kbps. Selain pengujian data, dilakukan pengujian non teknis terhadap 16 responden dengan pengujian pre-test, post test dan angket. Dari pre-test responden mendapat nilai rata-rata 45 sedangkan pada post-test naik menjadi 70. Sedangkan melalui pengujian angket didapatkan bahwa 100% responden pernah menggunakan *VoIP*, 100% responden tidak menggunakan *preferred codec*, 93,75% responden berpendapat bahwa *codec* berpengaruh pada panggilan, 75% responden tidak tahu mengenai perbedaan *codec* dan cara menghitung *QoS*, 100% responden mampu meningkatkan pemahaman tentang *codec* dari modul, 100% responden sependapat modul ini dapat bermanfaat

Kata kunci : *VoIP*, *Codec*, *G.711*, *GSM*, *iLBC*, *Speex*, *QoS* (*Quality of Service*).

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pengguna internet saat ini semakin meningkat, seiring itu pula kegunaan internet saat ini mulai beragam diantaranya adalah pemenuhan kebutuhan komunikasi suara melalui internet yang banyak dikenal dengan voice over internet protocol (*VoIP*). *VoIP* adalah teknologi komunikasi voice yang memanfaatkan internet protokol untuk dapat berkomunikasi secara digital dan real-time. Cara kerja *VoIP* yaitu mengubah sinyal suara menjadi paket-paket digital tertentu melalui *codec* yang dikirim melalui jaringan IP. Fungsi utama *codec* adalah untuk mengubah sinyal analog / digital serta proses kompresi sinyal. Setiap *codec* dapat memberikan pengaruh terhadap kualitas *VoIP* yang dihasilkan. Beberapa jenis *codec* yang *freelicense* adalah *G.711*, *iLBC*, *GSM* dan *Speex*. Komunikasi *VoIP* merupakan alternatif panggilan dengan biaya yang murah serta bisa untuk berkomunikasi jarak jauh. Namun *VoIP* memiliki kelemahan dengan rentannya gangguan. Maka dari itu untuk mengganti *SIP*asi adanya gangguan diperlukan *server* dan *device* sebagai *client* yang memadai untuk kualitas panggilan yang baik.

Server dari *VoIP* dikenal dengan *IP-PBX* dan memiliki banyak variasi untuk operating system linux dan *windows*. Politeknik Negeri Malang juga telah mengimplementasi beberapa *server* yang telah di integrasikan pada komunitas *VoIP* Polinema yang dipergunakan sebagai sarana pembelajaran *VoIP* bagi mahasiswa. Namun dalam melakukan pembelajaran *VoIP* mahasiswa masih banyak yang belum mengenal apa itu *prefer* audio *codec* dan pengaruhnya terhadap kualitas panggilan melalui komunikasi *VoIP*.

Dari permasalahan yang ada peneliti ingin menganalisis dan membandingkan kualitas panggilan *VoIP* melalui beberapa *device* yang nantinya hasil dari parameter quality of service berupa *delay*, *jitter*, *packetloss*, *throughput*, dan *bandwidth* pada panggilan *VoIP* yang akan dirangkum menjadi sebuah modul praktikum untuk pembelajaran komunikasi *VoIP* menggunakan *prefer* audio *codec* pada mata kuliah jaringan telekomunikasi-2.

1.2. Rumusan Masalah

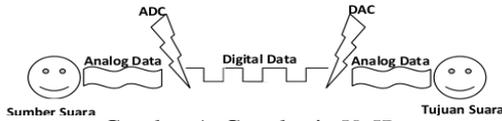
Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun *serverIP-PBXPC-BestNetworkSIPPBX* untuk komunikasi VoIP ?
2. Bagaimana cara mengetahui nilai parameter *QoS* dan *bandwidth* untuk audio *codec* yang berbeda menggunakan beberapa *device* untuk komunikasi VoIP?
3. Bagaimana menganalisis nilai parameter *QoS* dan *bandwidth* untuk audio *codec* yang berbeda sehingga didapatkan perbandingan kualitas audio *codec* untuk modul praktikum komunikasi VoIP ?

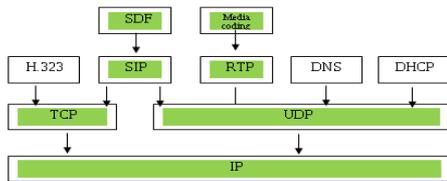
II. Kajian Pustaka

2.1. VoIP (Voice over Internet Protocol)

VoIP (Voice over Internet Protocol) adalah teknologi yang mampu melewati trafik suara, video dan data yang berbentuk paket secara real-time dengan jaringan Internet Protocol. Standarisasi protokol komunikasi pada teknologi VoIP terbagi atas IP, UDP dan TCP. Protokol VoIP terbagi lagi menjadi SIP (session initiation protocol) dan H.323.



Gambar 1. Cara kerja VoIP



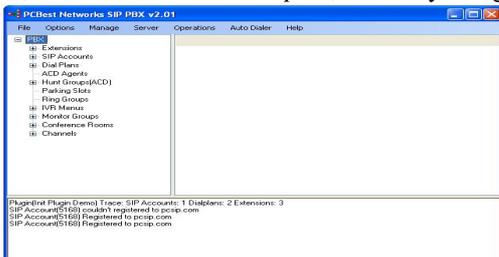
Gambar 2. Standartisasi Protokol IP untuk VoIP

2.2. Sistem kerja VoIP

Pengiriman sebuah sinyal ke remote destination dapat dilakukan secara digital, yaitu sebelum dikirim data yang berupa sinyal analog, diubah dulu ke bentuk data digital dengan ADC (analog to digital converter), kemudian ditransmisikan ,dan dipenerima dipulihkan kembali menjadi data analog dengan DAC (digital to analog converter).

2.3. ServerPC-BestNetworkSIPPBX

PCBest Networks merupakan Sebuah *software* gratis untuk *WindowsSIPPBX*, dengan fitur yang kaya dan kuat seperti ACD (Automatic Call Distribution), Ring Group, Panggil Parkir, Auto Attendant, Grup Pickup, Konferensi, Auto-Dialer, database laporan CDR, Status database *PBXReport*, dan banyak lagi.



Gambar 3. Tampilan ServerPC-Best

2.4. Coder Decoder

Pada komunikasi VoIP dibutuhkan *codec* untuk proses kompresi dan dekompresi yang digunakan untuk melewati *packet switch*. Pemilihan *Codec* sangat berpengaruh pada penggunaan *bandwidth* jaringan nantinya. Makin baik *codec* melakukan sampling, makin efisien juga jalur yang digunakan. Kualitas akhir suara juga harus diperhatikan agar tidak sekedar cepat, *codec* juga harus menghasilkan sinyal audio yang baik. Beberapa *codec* lainnya : *G.711a*, *G711u*, *GSM*, *iLBC*, *Speex*.

Tabel 1. Spesifikasi tiap codec

(Sumber: Datasheet Mizuphone)

No	Nama Codec	Specification
1.	<i>G.711 PCMA</i>	no compression, best quality <i>G.711</i> MOS: 4,2 ; CPU usage : low ; BW : 64 <i>kbit/s</i>
2.	<i>G.711 PCMU</i>	no compression, best quality <i>G.711</i> MOS: 4,2 ; CPU usage : low ; BW : 64 <i>kbit/s</i>
3.	<i>GSM</i>	Medium compression, medium quality widely used in mobile network (<i>GSM 06,10</i>) MOS: 3,7 ; CPU usage : medium, BW: 13 <i>kbit/s</i>
4.	<i>iLBC</i>	very good quality, handle <i>packetloss</i> gracefully with MOS: 4,14 ; CPU usage : high ; BW : 15,2 <i>kbit/s</i>
5.	<i>SPEEX</i>	free narrowband <i>audio Codec</i> (open source) with MOS 4,2; CPU usage: high ; BW : 8 <i>kbit/s</i>

2.2.5 QoS (Quality of Service)

QoS adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik Parameter QoS adalah *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*.

2.2.5.1 Packet loss

Merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang.

Tabel 2. Kategori Besar Packetloss

(Sumber: THIPHON)

Degradation Category	Packet Loss distributed in Gaussian
Perfect	zero
Good	3%
Medium	15%
Poor	25%

2.2.5.2 Delay

Delay (latency) adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan.

Tabel 3. Kategori Besar Delay

(Sumber: THIPHON)

Tiphon QoS Class	Terminal A	Terminal B	Terminal C	Total Delay
4 Best (<150 ms)	< 130 ms	Not Achievable because of other factor	Not Achievable because of other factor	< 150 ms
3 High (<250 ms)	< 210 ms	< 170 ms	Not Achievable because of other factor	150 - 300 ms
2 Medium (<450 ms)	< 410 ms	< 330 ms	< 330 ms	300 - 450 ms
1 Best Effort (>450 ms)	No limit	No limit	No limit	> 450 ms

2.2.5.3 Jitter

Jitter lazimnya disebut variasi *delay*, berhubungan erat dengan latency yang menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada transmisi data di jaringan.

Tabel 4. Kategori Besar Jitter

(Sumber: THIPHON)

Kategori Jitter	Nilai Jitter
Perfect	0 ms
Good	0 - 75 ms
Medium	75 - 125 ms
Poor	125 - 225 ms

2.2.5.4 Throughput

Throughput dari sistem merupakan perbandingan antara jumlah byte data yang diterima dan waktu pengiriman.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data yang diterima}}{\text{lama pengamatan}}$$

Tabel 5. Kategori Besar Throughput (Sumber: THIPHON)

Kategori Throughput	Nilai Throughput
Perfect	100 %
Good	75 %
Medium	50 %
Poor	<25%

2.2.5.5 Bandwidth

Bandwidth sendiri adalah kecepatan maksimum yang dapat digunakan untuk melakukan transmisi data antar komputer pada jaringan IP atau Internet. Dalam menghitung bandwidth dilakukan dengan menjumlah layer 2 header, IP, UDP header, RTP header, dan Voice payload dengan total header 52.

$$\text{Bandwidth VoIP} = (\text{Voice payload} + \text{total header}) * \text{packet/s} * 8\text{bit/byte}$$

Layer 2 Header	IP Header	UDP Header	RTP Header	Voice Payload
14	20	12	8	x
52				

Gambar 4. Header bandwidth komunikasi VoIP

2.2.6 Wireshark

Wireshark adalah paket analyzer gratis dan opensource. Hal ini digunakan untuk mengatasi masalah jaringan, analisis, pengembangan perangkat lunak dan protokol komunikasi, dan pendidikan

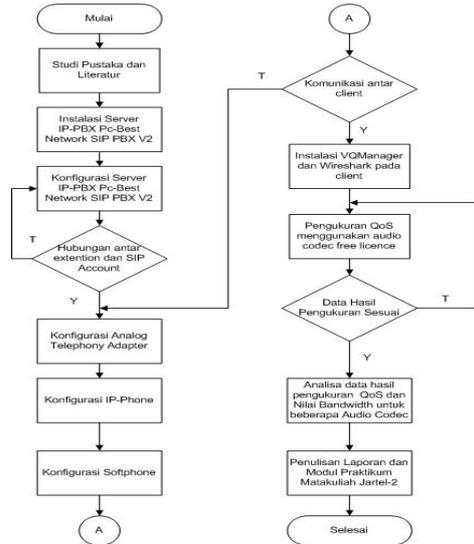
2.2.7 VQManager

VQManager adalah paket sniffing yang digunakan untuk memonitor komunikasi VoIP. VQManager dapat menampilkan callreport, calloverview untuk parameter QoS dan callrecord.

III. Metode Penelitian

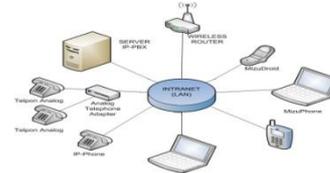
3.1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian disusun dengan maksud agar penelitian dilakukan secara terperinci.



Gambar 5. Flowchart Tahapan Penelitian

3.2. Perencanaan Sistem

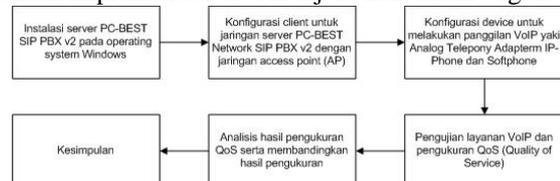


Gambar 6. Blok Diagram Sistem

IV. Pembahasan

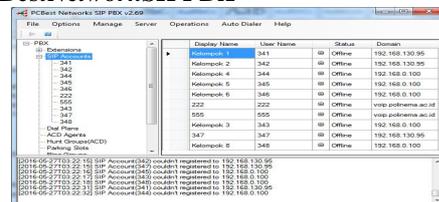
4.1. Implementasi Sistem

Dalam membangun sistem komunikasi untuk VoIP diperlukan konfigurasi server dan client agar dapat digunakan dalam komunikasi VoIP. Selengkapnya untuk implementasi sistem dijelaskan dalam bagan.



Gambar 7. Bagan alur pembahasan VoIP

4.2. Membangun jaringan dengan Server PC-Best Network SIP PBX



Gambar 8. Server untuk Komunikasi VoIP

Keterangan Client VoIP:
 Client 1 (341) : Zoiper (HP) Client 4 (347): Mizu (PC)
 Client 2 (342): Mizu (HP) Client 5 (345): IP-Phone
 Client 3 (343): Zoiper (PC) Client 6 (346): ATA Port 1
 Client 7 (348): ATA Port 2
 Selain konfigurasi Client untuk melakukan komunikasi VoIP, User dapat melakukan pemilihan audio codec untuk komunikasi yang bisa di setting seperti berikut :

NO	Codec	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)	MOS	VoIP Throughput (Kbps)	VoIP Delay (ms)	VoIP Jitter (ms)	VoIP MOS	Total VoIP (Kbps)
1	GSM1	2,8	2,8	0	4,3	2,7	0,4	0,3	4,4	2,7
2	GSM2	1,8	1,8	0	4,2	6,6	0,3	0,6	4,5	7,5
3	GSM3	1,8	1,7	0	4,4	6,3	0,4	0,5	4,7	7
4	GSM4	1,2	1,2	0	4,3	5,9	0,6	0,7	4,6	7
5	GSM5	1,7	1,6	0	4,4	6,2	0,5	0,6	4,7	7
6	RATA2	1,2	1,5	0	4,3	6,0	0,6	0,6	4,6	7,1
1	iLbc1	1,5	1,3	0	4,4	5,9	0,3	0,7	4,6	6,4
2	iLbc2	1,6	1,6	0	4,4	5,6	0,1	0,6	4,5	6,3
3	iLbc3	1,5	1,3	0	4,4	5,5	0,1	0,8	4,6	6,4
4	iLbc4	1,5	1,3	0	4,4	5,7	0,1	0,7	4,5	6,5
5	iLbc5	1,9	1,0	0	4,4	7,3	0,2	0,5	4,6	8,6
6	RATA2	1,6	1,8	0	4,4	6,1	0,2	0,7	4,6	8,6
1	PCMA1	1,9	1,8	0	4,3	2,1	0,5	0,4	4,3	2,9
2	PCMA2	1,9	2,0	0	4,4	15,5	0,7	0,7	4,7	16,9
3	PCMA3	1,8	1,8	0	4,4	10,3	0,1	0,7	4,6	10,9
4	PCMA5	1,9	1,8	0	4,3	15,5	0,5	0,5	4,6	16,4
5	PCMA5	1,9	2,0	0	4,4	10,3	0,7	0,7	4,7	11,2
6	RATA2	1,7	1,7	0	4,4	8,4	1	1	4,6	11,6
1	PCMU1	1,8	1,2	0	4,2	10,6	0,2	0,6	4,4	11,4
2	PCMU2	2,4	2,3	0	4,1	1,9	0,7	0,5	4,0	20,2
3	PCMU3	1,7	2,1	1	4,4	20,8	0,4	0,8	4,6	21,4
4	PCMU4	1,9	2,0	1	4,3	16,6	0,5	0,6	4,6	17,7
5	PCMU5	2,5	2,3	0	4,4	20,8	0,3	0,6	4,6	21,5
6	RATA2	1,9	2,0	0	4,4	1,8	0	1	4,6	17,7
1	SPEEX1	1,8	1,5	0	4,4	7,3	0,1	0,4	4,5	7,8
2	SPEEX2	2,2	2,1	0	4,4	7,3	0,1	0,4	4,5	7,8
3	SPEEX3	1,8	1,8	0	4,4	7,3	0,1	0,4	4,5	7,8
4	SPEEX4	1,5	1,2	0	4,2	7,3	0,6	0,5	4,4	8,4
5	SPEEX5	1,9	1,9	0	4,4	4,5	0,1	0,5	4,5	5,3
6	RATA2	1,6	1,5	0	4,4	4,5	0,1	0,5	4,5	5,3

Gambar. 4.18 Monitoring jumlah user PUSKOM

Tabel 12. Total jumlah user oleh PUSKOM

No	Pengujian	Jam	Jumlah User	Contoh User	Byte In (MiB)	Byte Out (MiB)	Rx Rate	Tx Rate
1	Pagi Hari	08.00 - 09.00	968	1331410132	6,5	164,0	59,0	3,6
2	Siang Hari	12.00 - 13.00	1389	1331410132	17,5	752,4	0	0
3	Sore Hari	16.00 - 17.00	388	1331410132	80	240,7	80,3	5,4

V. Penutup

5.1. Kesimpulan

1. *ServerIP-PBX* berbasis *windowsPC-BestnetworkSIPPBX* dapat memberikan layanan komunikasi *VoIP* yang mendukung beberapa *device* berupa *analog telephony adapter* (ATA), IP-Phone, dan Softphone. *ServerIP-PBX* mampu mendukung komunikasi dengan *codecG.711, GSM, iLBC* dan *Speex*.
2. Dalam pengukuran parameter Quality of Service (*QoS*) dan *bandwidth* menggunakan beberapa *device* dengan *prefer audio codec* menunjukkan bahwa *audio codecG.711* adalah *audio codec* dengan parameter *QoS* yang sangat baik yakni *delay* 5,28 ms; *jitter* 5,12 ms; *throughput* 347,04 Kbps, serta *packet loss* 0%. sedangkan untuk *audio codec* dengan parameter cukup baik yakni *GSM* dengan *delay* 42,02 ms; *jitter* 19,46 ms; *throughput* 39,18 Kbps dan *packet loss* 0%. Meskipun nilai parameter *QoS* *GSM* berada dibawah *G.711* namun *audio codecGSM* masih dalam ketegori baik dan mampu menjadi alternative *audio codec* dengan kebutuhan *bandwidth* kecil yakni 34 kbps dibanding *G.711* dengan *bandwidth* 84,8 kbps. Semakin besar nilai *bandwidth* dan *throughput* maka makin bagus kualitas panggilan *VoIP*.
3. Dalam merancang dan membuat modul praktikum komunikasi *VoIP* untuk dapat digunakan oleh mahasiswa, dilakukan pengujian non teknis melalui mini workshop *VoIP* yang diikuti oleh 16 responden. Pengujian berupa pre-test, post-test dan evaluasi angket. Pada pengujian pre-test nilai mahasiswa adalah 45 sedangkan pada post-test adalah 70 dalam hal ini nilai mahasiswa mengalami kenaikan pada uji test mengenai pemahaman komunikasi *VoIP* serta untuk hasil evaluasi angket 100%

mahasiswa pernah melakukan panggilan *VoIP*; 100% Mahasiswa tidak memperhatikan pemilihan *audio codec* dalam panggilan *VoIP*; 93,75% Sependapat bahwa *audio codec* dapat berpengaruh pada kualitas *QoS*; 75% Mahasiswa belum mengerti cara menghitung *QoS* dan perbedaan *audio codec* sebelum mendapatkan modul; 100% Mahasiswa sependapat meningkatkan pemahaman mengenai perbandingan *audio codec* serta cara menghitung *QoS* setelah mendapat modul *VoIP*; 100% Mahasiswa sependapat modul ini dapat berguna untuk modul pembelajaran *VoIP*.

5.2. Saran

1. Pastikan jaringan yang digunakan untuk proses komunikasi *VoIP* terhubung dengan baik.
2. Spesifikasi *Server* yang digunakan sesuai dengan jumlah *client* dan *codec* yang di support. Jika *client* dan *codec* yang dibutuhkan sangat banyak, maka spesifikasi *server* harus tinggi.
3. Untuk mendapat hasil pengukuran *QoS* yang akurat lakukanlah pengukuran secara berulang-ulang dengan durasi yang berbeda.

Daftar Pustaka

Atmono Widi, 2008. Rancang bangun security pada sistem *VoIP* open source Skripsi Politeknik Negeri Semarang

Dewi Asri Tiara Putri, Tahun 2009. Rancang bangun dan unjuk kerja *QoS* Objektif *VoIP* berbasis *SIP* menggunakan *codecG.711u* dan *GSM 06.10*

Data Sheet Atcom 810

Data Sheet Linksys PAP2T

DataSheet *Mizuphone*, (diakses pada tanggal 20 mei 2016 melalui https://www.mizu.com/Portals/Files/Mizu_Softphone.pdf)

Datasheet *THIPHON*

Datasheet *Zoiper*, (diakses pada 20 mei 2016 melalui <http://www.zoiper.com/en/documentati on/windows-installation-and-configuration>)

Endi Dwi Kristanto, 2013. Jurnal Menghitung *delay* paket pada jaringan menggunakan *Wireshark* (Ilmukomputer.com) [9] sutanta, Edhy. 2004 Komunikasi Data dan Jaringan Komputer

Ghozi,, 2010: Tutorial Dasar *Wireshark*, Politeknik Telkom, 2010

Installation guide and tutorial PC Best *Network* (diakses pada 20 mei 2016 melalui <http://pcbest.net/>)

Muhammad Zuhdan, Tahun 2008. Rancang bangun dan analisis berjudul Rancang bangun dan unjuk kerja mobile *VoIP* berbasis session initiation protocol dengan menggunakan *codecG.711, GSM* dan *iLBC*.

Norma Setya Rini, tahun 2007. Implementasi *VoIP* pada jaringan intranet antar gedung di

- kampus utara dan selatan Politeknik Negeri Malang.
- Onno W. Purbo dan Anton Raharja, 2011. *VoIP Cook Book* (Internet Society Innovation Fund)
- Rafdian Rasyid, 2004. Jurnal menghitung *bandwidth* yang diperlukan
- Shidqie Fuzi Ash, 2010. Uji Keamanan sistem komunikasi *VoIP* dengan pemanfaatan fasilitas Enkripsi pada Open VPN Lampung
- Sutanta, Edhy. 2004 *Komunikasi Data dan Jaringan Komputer*
- Taufiq Mochammad, 2008. Membuat *SIP* Extension pada internet untuk *ServerVoIP*<http://www.zoiper.com/en/documentation/windows-installation-and-configuration>)
- Tittle, ED. 2002 *Seri Schaum's Outline Computer Networking* (Jaringan Komputer)
- [Http://duniatelekomunikasi.blogspot.com/2008/12/perbandingan_h323danSIP.html?zx=f5efb&cd8a20e35](http://duniatelekomunikasi.blogspot.com/2008/12/perbandingan_h323danSIP.html?zx=f5efb&cd8a20e35) (diakses pada 20 Mei 2016)