

BAB II

KERANGKA TEORITIS

2.1 Tinjauan Pustaka

Menurut Domiko dkk, (2012) VoIP (*Voice over Internet Protocol*)

adalah teknologi yang mampu mengirimkan trafik suara, *video* dan data yang berbentuk paket secara *real-time* dengan jaringan *internet protocol*. VoIP memanfaatkan infrastruktur *internet* yang sudah ada untuk berkomunikasi seperti layaknya menggunakan telepon biasa dan tidak dikenakan biaya telepon biasa untuk berkomunikasi dengan pengguna VoIP lainnya dimana saja dan kapan saja.

Teknik dasar *Voice over Internet Protocol* atau yang biasa dikenal dengan sebutan VoIP adalah teknologi yang jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda beda. Tujuan dari QoS adalah untuk memenuhi kebutuhan kebutuhan layanan yang berbeda, yang menggunakan infrastruktur yang sama. Beberapa parameter QoS yaitu *delay*, *jitter*, *throughput*, dan *paket loss*. *Delay* adalah waktu yang dibutuhkan oleh satu paket dari tempat ke sumber tujuan. *Jitter* adalah variasi yang ditimbulkan oleh *delay*, terjadi karena adanya perubahan terhadap karakteristik dari suatu sinyal sehingga menyebabkan terjadinya masalah terhadap data yang dibawa oleh sinyal tersebut. *Throughput* adalah jumlah data persatuan waktu yang dikirim dari suatu titik jaringan ke titik jaringan yang lain *Packet loss* merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Kualitas sinyal yang diterima dapat diukur dengan subjektif dan objektif. Metode pengukuran subyektif yang umum

dipergunakan dalam pengukuran kualitas *speech coder* adalah ACR (*Absolute Category Rating*) yang akan menghasilkan nilai MOS (*Mean Opinion Score*).

Test subyektif ACR meminta pengamat untuk menentukan kualitas suatu *speech coder* tanpa membandingkannya dengan sebuah referensi. Bila pengukuran dengan objektif maka pengukuran MOS menggunakan parameter QoS, yaitu *delay*, *jitter*, *packet loss* yang didapat pada saat pengukuran. Skala rating umumnya mempergunakan penilaian yaitu berturut turut : *Excellent*, *Good*, *Fair*, *Poor* dan *Bad* dengan nilai MOS (*Mean Opinion Score*) berturut turut 5, 4, 3, 2 dan 1.

Menurut penelitian Andaltria (2013) dengan judul layanan *call conference*, perangkat SIP pengguna tidak melakukan hubungan langsung dengan perangkat SIP pengguna lain saat melakukan komunikasi, melainkan melalui *server* SIP. Efisiensi jalur pengaksesan *server* SIP oleh perangkat pengguna mempengaruhi tingkat *delay* dan *jitter* yang dialami sambungan pengguna. Lebih pendek jalur yang dilalui perangkat untuk mengakses *server* SIP, lebih kecil pula tingkat *delay* dan *jitter*-nya. Sistem layanan *call conference* yang dibangun telah memenuhi sebagian parameter kelayakan guna suatu sistem pertukaran data VoIP.

Menurut Mukhtar (2013) dalam penelitiannya yang berjudul “ Penerapan komunikasi *Voice over internet protocol (VoIP)* menggunakan asterisk *session initiation protocol* pada universitas muhammadiyah Riau”, menyatakan bahwa terdapat kelemahan pada teknologi *VoIP* yaitu kualitas suara yang dihasilkan tidak sejernih telepon biasa. Penelitiannya terdiri 4 tahapan yaitu *network development life cycle (NDLC)* yaitu analisis, desain, implementasi dan

monitoring. Dalam infrastruktur jaringan *VoIP* dirancang dengan menggunakan protocol *SIP* sebagai protokol komunikasi, *Free software Linux Ubuntu server 12.04LTS* sebagai *operating system*, *asterisk* sebagai aplikasi server, di sisi *client* menggunakan *softphone X-lite* dan me-monitoring jaringan *VoIP* dengan menggunakan aplikasi *wireshark*. Penelitian tersebut dilakukan pada kampus 1 dan kampus 2 universitas Muhammadiyah Riau dengan hasil *Delay* 0,019 ms , *jitter* 0,57 ms *throughput* 0,205 Mbit/sec dan *paket loss* 0%.

Keterangan	Throughput	Delay	Jitter	Packet Loss
SIP	0.205 Mbit/sec	0,019 ms	0,57 ms	0,0%

Tabel 2.1 Hasil Pengujian

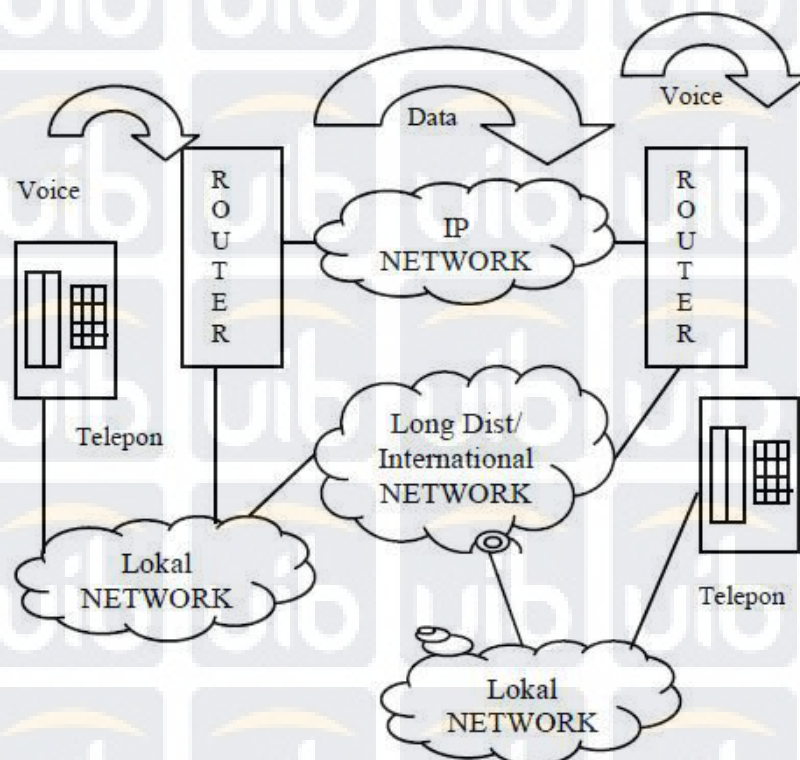
2.2 Landasan Teori

Jaringan komputer adalah hubungan “interaksi” antara 2 komputer autonomos atau lebih, yang terhubung dengan media transmisi kabel atau tanpa kabel (*wireless*). Bila sebuah komputer dapat membuat komputer lain restart, shutdown, atau melakukan control lainnya, maka komputer-komputer tersebut bukan autonomos. Dua unit komputer dikatakan terkoneksi apabila keduanya bias saling tukar data atau informasi. Pengertian lainnya adalah sekumpulan komputer dan peralatan lain (seperti printer) yang terhubung dalam satu kesatuan untuk bias komunikasi, sharing file atau data. (Wanadi, 2011).

2.3 Voice Over Internet Protocol (VoIP)

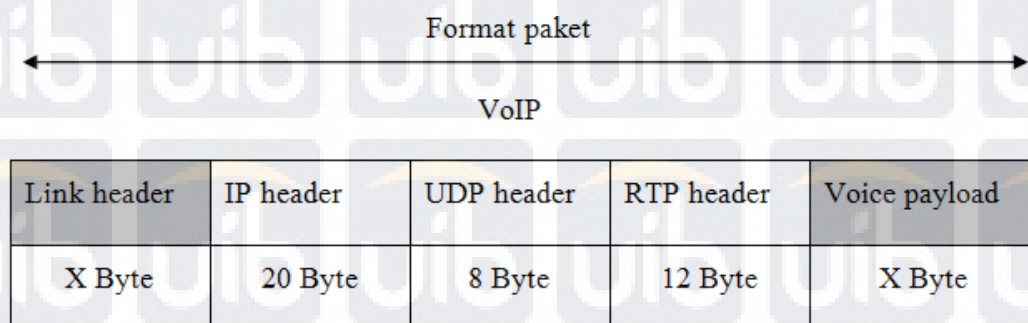
VoIP dikenal juga dengan sebutan *IP Telephony* didefinisikan sebagai suatu sistem yang menggunakan jaringan internet untuk mengirimkan data paket suara dari suatu tempat ke tempat yang lain menggunakan perantara protocol IP (Tharom, 2002).

Teknologi VoIP dengan cara berkomunikasi suara (*voice*) melalui jaringan internet, sehingga komunikasi jarak jauh SLJJ maupun SLI dapat dilakukan dengan biaya lokal. Telepon akan berdering secara normal dan kita hanya biasa menebak setelah melakukan pembicaraan karena suaranya, kadang tidak sejinah layanan operator resmi SLI (Anton & Anggraini, 2008).



Gambar 2.1 Filosofi Dasar Jaringan VoIP (Anton & Anggraini, 2008)

Tiap paket VoIP terdiri atas dua bagian, yakni *header* dan *payload* (beban). Header terdiri atas *IP header*, *Real-time Transport Protocol*, *User Datagram Protocol (UDP) header*, dan *link header*. Format paket VoIP dapat dilihat pada gambar berikut (Tharom, 2002)



Gambar 2.2 Format Paket VoIP

Ip header bertugas menyimpan informasi routing untuk mengirimkan paket-paket ke tujuan. Pada tiap header IP disertakan tipe layanan atau *Type of Service (ToS)* yang memungkinkan paket tertentu seperti paket suara yang *non real time*.

UDP header memiliki ciri tertentu yaitu tidak menjamin paket akan mencapai tujuan sehingga UDP cocok digunakan pada aplikasi *voice real time* yang sangat peka terhadap *delay* dan *latency*.

RTP header adalah header yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan framing dan segmentasi data *real time*. Seperti UDP, RTP juga tidak mendukung reabilitas paket untuk sampai ke tujuan. RTP menggunakan protocol kendali yang disebut RTCP (*Real-time Transport Control Protocol*) yang mengendalikan QoS

dan sinkronisasi media stream yang berbeda. Untuk link *header*, besarnya sangat bergantung pada media yang digunakan. Tabel berikut menunjukkan perbedaan ukuran *header* untuk media yang berbeda dengan metode kompresi G.279.

2.3.1 Cara kerja VoIP

Menurut Taufiq (2010), Konsep cara kerja VoIP yaitu dengan melakukan pengiriman sebuah sinyal secara digital. Sebelum proses transmisi (pengiriman) dilakukan data yang berupa sinyal analog akan dikonversikan terlebih dahulu dengan ADC (Analog to Digital Converter) menjadi bentuk data digital. Setelah proses konversi dilakukan data digital akan ditransmisikan ke sumber tujuan. Setelah sampai, data sinyal digital tersebut akan dikonversi kembali menjadi data sinyal analog dengan DAC (*Digital to Analog Converter*) sehingga dapat diterima oleh sumber tujuan sesuai dengan data sinyal yang ditransmisikan.

Dilihat dari jenis komponen tersendiri, VoIP terbagi dalam 4 jenis komponen secara umum, yaitu sebagai berikut :

- *User Agent*, merupakan suatu komponen yang digunakan oleh pengguna untuk memulai dan menerima suatu sesi komunikasi. Dalam VoIP, *user agent* biasa dikatakan sebagai suatu komponen yang melakukan dial nomor telepon atau menerima nomor telepon dial dari VoIP.
- *Proxy*, merupakan aplikasi *server* yang mengatur jaringan VoIP. *Proxy* dalam VoIP biasa juga disebut dengan istilah IPPBX *server*.

- Protokol, merupakan aturan komunikasi yang terjadi antara *user agent* dengan *proxy*. Protokol yang sering digunakan untuk membangun jaringan VoIP adalah H.323 dan protocol *Session Initiation Protocol (SIP)*.
- *Codec*, yaitu teknologi yang memampatkan data *voice* kedalam format lain sehingga menjadi lebih teratur dan mudah untuk di pampatkan. Dengan adanya *codec*, maka penggunaan *bandwidth* pada jaringan VoIP dapat dihemat.

2.3.2 *Protocol Penunjang VoIP*

Menurut Widayatama protocol merupakan aturan-aturan yang berfungsi untuk menyelaraskan hubungan komunikasi data di dalam jaringan komputer.

Ada beberapa protocol penunjang jaringan VoIP, antara lain :

2.3.2.1 *Protocol TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol)*

Merupakan protocol yang digunakan pada jaringan internet yang berbasiskan *packet switching*. Protokol ini terdiri dari dua komponen yaitu TCP dan IP. Ilustrasi pemrosesan data dikirimkan dengan menggunakan *protocol*

TCP/IP seperti pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Mekanisme Protokol TCP/IP

2.3.2.2 *Application Layer*

Application layer merupakan lapisan teratas dari model TCP/IP. Fungsi utama lapisan ini adalah untuk memindahkan *file*. Perpindahan *file* dari sebuah sistem ke sistem lainnya yang berbeda memerlukan suatu sistem pengendalian untuk mengatasi adanya ketidaksesuaian sistem *file* yang berbeda-beda, Protokol ini berhubungan dengan aplikasi. Salah satu contoh aplikasi yang telah dikenal misalnya *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) untuk web, *File Transfer Protocol* (FTP) untuk perpindahan *file*, dan TELNET untuk terminal maya jarak jauh.

2.3.2.3 *Transmission Control Protocol (TCP)*

Transmission Control Protocol (TCP) berada di lapisan keempat (*Transport Layer*) dalam model *protocol* TCP/IP. Fungsi utama dari *protocol* ini yaitu mengirimkan aliran data ke tujuan secara handal, berurutan dan terdokumentasi secara baik. Untuk memastikan diterimanya data, TCP menggunakan nomor urut segmen dan *acknowledgement* (jawaban). Cara kerja TCP yaitu mengirim dan menerima segmen-segmen informasi dengan panjang

data bervariasi pada suatu datagram internet. TCP menjamin reliabilitas hubungan komunikasi karena melakukan perbaikan terhadap data yang rusak, hilang atau kesalahan kirim. Hal ini dilakukan dengan memberikan nomor urut pada setiap *octet* yang dikirimkan dan membutuhkan nomor urut pada setiap *octet* yang dikirimkan dan membutuhkan sinyal jawaban positif dari penerima berupa sinyal ACK (*acknowledgment*). Jika ACK tidak diterima pada interval waktu tertentu, maka data akan dikirimkan kembali. Pada sisi penerima, nomor urut tadi berguna untuk mencegah kesalahan urutan data dan duplikasi data. TCP juga memiliki mekanisme *flow control* yang berfungsi sebagai pengatur perjalanan data dari sumber ke tujuan.

2.3.2.4 User Datagram Protocol(UDP)

User Datagram Protocol (UDP) yang berada di lapisan ketiga dari model *protocol* TCP/IP merupakan *protocol* transpor yang lebih sederhana dibandingkan dengan TCP, UDP berisi empat *field* yaitu *source port*, *destination port*, *length*, dan *checksum error control*.

- *Source port* adalah port asal di mana sistem mengirimkan datagram.
- *Destination port* adalah port tujuan pada host penerima.
- *Length* berisi panjang datagram dan termasuk data.
- *Checksum error control* berfungsi untuk meyakinkan bahwa data tidak akan rusak (*corrupt*).

UDP dan VoIP digunakan untuk mengirimkan *audio streaming* yang berlangsung terus menerus, UDP digunakan pada VoIP karena pada

pengiriman *audio streaming* yang berlangsung terus menerus lebih mementingkan kecepatan pengiriman data agar tiba di tujuan tanpa memperhatikan adanya paket yang hilang walaupun mencapai 50% dari jumlah paket yang dikirimkan. Karena UDP mampu mengirimkan *data streaming* dengan cepat, maka dalam teknologi VoIP, UDP merupakan salah satu protokol penting yang digunakan pada pengiriman data karena tidak terdapat mekanisme pengiriman ulang.

2.3.2.5 Internet Protocol(IP)

Internet protocol (IP) merupakan protokol yang berada di lapisan kedua (*Network Layer*) dalam model TCP/IP. Protokol ini didesain untuk interkoneksi sistem komunikasi komputer pada jaringan *packet-switched*. Pada jaringan TCP/IP sebuah komputer diidentifikasi dengan alamat IP. Tiap-tiap komputer memiliki alamat IP yang unik, masing masing berbeda satu dengan yang lainnya. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya kesalahan pengiriman data. Secara umum protokol ini bertugas untuk menangani pendeteksian kesalahan pada saat pengiriman data.

Salah satu hal penting mengenai IP dalam pengiriman data adalah metode pengalamatan (*addressing*) pengirim dan penerima. Terdapat beberapa standar pengalamatan yang digunakan yaitu IPv4 yang menggunakan sistem pengalamatan 32 bit dan IPv6 yang menggunakan *system* pengalamatan 128 bit.

2.3.3 *Real Time Control Protocol (RTCP)*

Real Time Control Protocol (RTCP) adalah protokol data VoIP yang jarang digunakan, protokol ini memungkinkan *endpoint* mengatur *call* secara *realtime* untuk meningkatkan kualitas *voice*. RTCP juga signifikan membantu mengatasi masalah *voice stream*, Alasan RTCP jarang digunakan, karena membutuhkan ekstra *bandwidth* untuk membawa RTCP *stream* ke tujuan.

2.3.4 *Session Initiation Protocol (SIP)*

Session Initiation Protocol (SIP) adalah salah satu metode *signalling* atau pnesinyalan dari panggilan VoIP. Kini semakin banyak peralatan VoIP yang telah mendukung protokol SIP. Keuntungan lain dari SIP yaitu memiliki skalabilitas yang lebih baik yang dirancang untuk mendukung jaringan yang besar. SIP sepertinya akan menjadi masa depan VoIP. Selain itu SIP memiliki *handset* pengaturan konferensi, mempunyai definisi media *gateway* yang lebih baik, dan pertukaran data yang lebih baik. Karenanya, SIP adalah protokol yang sangat handal untuk panggilan telepon yang sederhana.

2.3.5 **H323**

Protokol H323 merupakan protokol standar yang direkomendasikan oleh *international Telecommunications Union Telecommunications Sector* (ITU-T). Protokol H.323 dapat menentukan komponen dan prosedur yang menyediakan layanan komunikasi audio, video dan data melalui jaringan

berbasis paket. Protokol H.323 dapat digunakan untuk layanan multimedia seperti komunikasi suara, *video telephony* dan data. Untuk jaringan VoIP, protokol H.323 terdiri atas empat komponen penting yang saling terhubung yaitu *terminal*, *gateway*, *gatekeeper*, dan *multipoint control unit*. (Setiawan, 2012).

2.3.6 Kelebihan & Kekurangan VoIP

Kelebihan & kekurangan *system komunikasi voicer over internet protocol (VoIP)* menurut Siregar (2009) sebagai berikut :

2.3.6.1 Kelebihan Voice Over Internet Procotol (VoIP)

1. Biaya lebih rendah untuk sambungan langsung jarak jauh. Penekanan utama dari VoIP adalah biaya. Dengan dua lokasi yang terhubung dengan internet maka biaya percakapan menjadi sangat rendah.
2. Memanfaatkan infastruktur jaringan data yang sudah ada untuk suara. Seperti memanfaatkan jalur internet atau *bandwidth* yang telah di sewa ke ISP, sehingga tidak diperlukan lagi tambahan biaya atau menekan biaya percakapan telepon yang masih menggunakan jalur *Public Switched Telephone Network (PSTN)* Telkom (*Fix line*).
3. Penggunaan *bandwidth* yang lebih kecil daripada telepon biasa. Dengan majunya teknologi penggunaan *bandwidth* untuk *voice*

sekarang ini menjadi sangat kecil. Teknik pemampatan data memungkinkan suara hanya membutuhkan sekitar 8kbps *bandwidth*.

4. Memungkinkan digabung dengan jaringan telepon lokal yang sudah ada. Dengan adanya *gateway* bentuk jaringan VoIP bisa disambungkan dengan PABX yang ada di kantor. Komunikasi antar kantor bisa menggunakan pesawat telepon biasa.
5. Berbagai bentuk jaringan VoIP bisa digabungkan menjadi jaringan yang besar. Contoh di Indonesia adalah VoIP Rakyat
6. Variasi penggunaan peralatan yang ada, misal dari PC sambung ke telepon biasa, *IP phone handset*.

2.3.6.2 Kekurangan *Voice Over Internet Protocol (VoIP)*

1. Kualitas suara tidak sejernih Telkom, dikarenakan factor *bandwidth* yang dimiliki.
2. Perlu dilakukan perjanjian dengan lawan bicara yang hendak menggunakan voip dalam hal tersambung ke jalur internet.
3. Kualitas suara juga tergantung dari banyaknya paket atau pengguna internet dalam satu jalur yang sama.
4. Peralatan penunjang yang masih relative mahal
5. Regulasi dari pemerintah RI membatasi penggunaan untuk disambung ke jaringan milik Telkom.

2.4 *Quality of Service (QoS)*

Menurut Setiawan QoS (Quality of Service) dapat dikatakan sebagai suatu terminologi yang digunakan untuk mendefinisikan karakteristik suatu layanan (*service*) jaringan guna mengetahui seberapa baik kualitas dari layanan tersebut. Dalam penelitian ini parameter QoS yang akan dianalisa adalah *delay*, *jitter*, *packet loss*.

1. *Delay* merupakan waktu tunda dalam suatu pemrosesan data. Ada banyak faktor penyebab keterlambatan ini, diantaranya waktu tunda transmisi, waktu tunda antrian pada peralatan jaringan, dan waktu tunda pada stack protokol di host. Keterlambatan harus diminimalisasi agar tingkat interaktif dapat dipertahankan, dan menghindari terjadinya jeda yang tidak natural. Dimana untuk kualitas *delay* dikatakan baik apabila waktu tundanya hanya sekitar 0 – 150 ms. Beberapa *delay* yang dapat mengganggu kualitas suara dalam perancangan VoIP dapat dikelompokkan menjadi :

- *Propagation delay* (terjadi akibat transmisi melalui jarak antara pengirim dan penerima).
- *Serialization delay* (terjadi pada saat proses peletan *bit* kedalam circuit).
- *Processing delay* (terjadi pada saat proses *coding*, *compression*, *decompression* serta *decoding*).
- *Packettization delay* (terjadi pada saat proses paketisasi digital voice sample).

- *Queuing delay* (terjadi akibat waktu tunggu paket sampai dilayani)
- *Jitter Buffer* (*delay* akibat adanya *buffer* untuk mengatasi *jitter*).

Nilai Delay	Kualitas
0 – 150 ms	Baik
150 – 400 ms	Cukup, masih dapat diterima
>> 400 ms	Buruk, tidak dapat diterima

Tabel 2.2 Standar *delay*

2. *Jitter* merupakan perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan, atau dengan kata lain *jitter* merupakan variasi dari *delay*. Besarnya nilai *jitter* mengakibatkan rusaknya data yang diterima, baik itu berupa penerimaan yang terputus-putus atau hilangnya data akibat *overlap* dengan paket data yang lain. Banyak hal yang dapat menyebabkan *jitter*, diantaranya adalah peningkatan *traffic* secara tiba-tiba sehingga menyebabkan penyempitan *bandwidth* dan menimbulkan antrian. Untuk kualitas *Jitter* dikatakan baik apabila waktunya hanya sekitar 0 – 20 ms .

Nilai Jitter	Kualitas
0 – 20 ms	Baik
20 – 50 ms	Cukup
>> 50 ms	Buruk

Tabel 2.3 Standar *Jitter*

3. *Packet Loss* yaitu jumlah paket yang hilang dalam suatu pengiriman paket data pada suatu jaringan. Beberapa penyebab terjadinya *packet loss* adalah adanya *noise*, *collision* dan *congestion* yang disebabkan oleh terjadinya antrian yang berlebihan dalam jaringan.

Noise adalah sinyal-sinyal yang tidak diinginkan yang selalu ada dalam suatu sistem transmisi. *Noise* ini akan mengganggu kualitas dari sinyal terima yang diinginkan dan akhirnya mengganggu proses penerimaan dan pengiriman data.

Collision merupakan suatu kondisi yang terjadi bila dua buah *device* mengirim data pada saat yang bersamaan. Akibat dari kejadian ini adalah hilangnya data.

Congestion banjir paket pada jaringan, dimana *traffic* data melebihi dari kapasitas *bandwidth* yang ada sekarang.

Packet Loss pada VoIP dikatakan baik apabila jumlah tingkatan paket yang hilang berkisar antara 0 s/d 0.5 % dari pengiriman data.

Packet Loss	Kualitas
0 – 0.5%	Sangat Baik
0.5 – 1.5%	Baik

Tabel 2.4 Standar *Packet Loss*

4. *Throughput*, adalah *bandwidth* actual yang terukur pada suatu ukuran waktu tertentu dalam mentransmisikan berkas. Berbeda dengan *bandwidth*

walaupun satuannya sama *bits per second* (bps), tapi *throughput* lebih menggambarkan *bandwidth* yang sebenarnya pada suatu waktu dan pada kondisi jaringan tertentu digunakan untuk mengunduh suatu file dengan ukuran tertentu

2.5 *Ubuntu*

Ubuntu merupakan salah satu distribusi Linux yang berbasis Debian. *Ubuntu* adalah sistem operasi lengkap berbasis Linux tersedia secara bebas dan mempunyai dukungan baik yang berasal dari komunitas maupun tenaga ahli profesional. (Rusmana, dkk, 2011).

2.6 *Softphone*

Software phone (softphone) adalah program untuk membuat komputer menjadi telepon. Salah satu program tersebut adalah X-Lite, *Softphone* ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan jenis *softphone* lainnya seperti Idefisk, SJPhone diantaranya kemudahan dalam mengoperasikan serta cukup banyak dukungan pada *audio codec* yang digunakan serta memiliki fasilitas *video calling*, *conference* dan *Instant Messaging*.

2.7 *Wireshark*

Wireshark berfungsi untuk monitoring performa *server VoIP* dengan menganalisa QoS, kemudian *software Wireshark* merupakan *free tools* untuk *network analyzer* yang digunakan untuk mengukur *throughput*, dan *software Cain and Abel* untuk pengujian keamanan komunikasi. Pada penelitian ini

dilakukan pengamatan terhadap parameter-parameter yang mempengaruhi kualitas suara seperti *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*.

2.8 Asterisk

Asterisk merupakan *open source software* yang biasanya digunakan untuk membangun suatu sistem layanan komunikasi serta memberikan kemudahan kepada penggunanya untuk mengembangkan layanan telepon sendiri dengan kustomisasi yang seluas-luasnya diberikan kepada pihak pengguna. Dari pengertian *open source* sendiri berarti setiap pengembang dapat melihat dan mengubah *source code* yang ada, sehingga aplikasi-aplikasi yang ada dapat ditambahkan dengan mudah oleh setiap pengembang. Asterisk juga dapat dikatakan sebagai PBX yang lengkap dalam bentuk perangkat lunak, dan menyediakan semua fitur seperti PBX. Kelebihan Asterisk adalah dapat jalan dibanyak *platform OS*, antara lain *Linux*, *Windows*, *BSD*, dan *OS X*, dan juga dapat melakukan koneksi dengan hampir semua standar yang berbasis teleponi, dengan menggunakan hardware yang tidak begitu mahal sebagai *gateway*-nya.

Asterisk adalah software IP PBX untuk membuat sistem layanan komunikasi telepon melalui internet atau biasa disebut VoIP (Voice over Internet Protocol). Asterisk adalah software [Open Source](#) yang berjalan di linux. Asterisk juga memungkinkan komunikasi antar pengguna telepon regular dengan telepon berbasis sip (sip phones).