

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 *Voice over Internet Protocol (VoIP)*

*Voice over Internet Protocol (VoIP)* 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, memungkinkan kemampuan melakukan percakapan telepon dengan menggunakan jalur komunikasi data pada suatu jaringan (*networking*), sehingga teknologi ini memungkinkan komunikasi suara menggunakan jaringan berbasis IP (*internet protocol*) untuk dijalankan diatas infrastruktur jaringan *packet network*. Jaringan yang digunakan bisa berupa *internet* atau *intranet*. Teknologi ini bekerja dengan jalan mengubah suara menjadi *format digital* tertentu yang dapat dikirimkan melalui jaringan IP. Teknologi ini pada dasarnya mengkonversi sinyal analog (suara) ke format digital dan kemudian dikompres atau ditranslasikan kedalam paket-paket IP yang kemudian ditransmisikan melalui jaringan *internet*.<sup>[1]</sup>

#### 2.1.1 *Cara Kerja VoIP*

Prinsip kerja *VoIP* adalah mengubah suara analog yang didapatkan dari speaker pada Komputer menjadi paket data digital, kemudian dari PC diteruskan melalui *Hub/ Router/ ADSL Modem* dikirimkan melalui jaringan internet dan akan diterima oleh tempat tujuan melalui media yang sama. Atau bisa juga melalui media telepon diteruskan ke phone adapter yang disambungkan ke internet dan bisa diterima oleh telepon tujuan. Untuk Pengiriman sebuah sinyal ke remote destination dapat dilakukan secara digital yaitu sebelum dikirim data yang berupa sinyal analog diubah ke bentuk data digital dengan ADC (*Analog to Digital Converter*), kemudian ditransmisikan, dan di penerima dipulihkan kembali menjadi

data analog dengan DAC (*Digital to Analog Converter*). Begitu juga dengan *VoIP*, digitalisasi voice dalam bentuk packets data, dikirimkan dan di pulihkan kembali dalam bentuk voice di penerima. Format digital lebih mudah dikendaika, dalam hal ini dapat dikompresi, dan dapat diubah ke format yang lebih baik dan data digital lebih tahan terhadap noise daripada analog. Bentuk paling sederhana dalam sistem *VoIP* adalah dua buah komputer terhubung dengan internet. Syarat-syarat dasar untuk mengadakan koneksi *VoIP* adalah komputer yang terhubung ke internet, mempunyai *sound card* yang dihubungkan dengan speaker dan mikropon. Dengan dukungan *software* khusus, kedua pemakai komputer bisa saling terhubung dalam koneksi *VoIP* satu sama lain. Bentuk hubungan tersebut bisa dalam bentuk pertukaran file, suara, gambar. Penekanan utama dalam *VoIP* adalah hubungan keduanya dalam bentuk suara. Pada perkembangannya, sistem koneksi *VoIP* mengalami evolusi. Bentuk peralatan pun berkembang, tidak hanya berbentuk komputer yang saling berhubungan, tetapi peralatan lain seperti pesawat telepon biasa terhubung dengan jaringan *VoIP*. Jaringan *data digital* dengan *gateway* untuk *VoIP* memungkinkan berhubungan dengan PABX atau jaringan analog telepon biasa. Komunikasi antara komputer dengan pesawat (*extension*) di kantor adalah memungkinkan. Bentuk komunikasi bukan Cuma suara saja. Bisa berbentuk tulisan (*chatting*) atau jika jaringannya cukup besar bisa dipakai untuk *Video Conference*. Dalam bentuk yang lebih lanjut komunikasi ini lebih dikenal dengan *IP Telephony* yang merupakan komunikasi bentuk multimedia sebagai kelanjutan bentuk komunikasi suara (*VoIP*). Keluwesan dari *VoIP* dalam bentuk jaringan, peralatan dan media komunikasinya membuat *VoIP* menjadi cepat populer di masyarakat umum.

[2]

### **2.1.2 Protocol *VoIP***

Voice over IP telah diimplementasikan dalam berbagai macam jalan menggunakan hak milik dan standar serta protokol terbuka. Contoh protokol jaringan yang digunakan untuk mengimplementasikan *VoIP* meliputi:

- *H.323*

- Media Gateway Control Protocol (MGCP)
- Session Initiation Protocol (*SIP*)
- Real-time Transport Protocol (RTP)
- Session Description Protocol (SDP)
- Inter-Asterisk eXchange (IAX)

Dan yang paling sering digunakan adalah *H.323* dan *Session initiation Protocol (SIP)*.

Protokol *H.323* 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*.<sup>[2]</sup>

*Session Initiation Protocol (SIP)* merupakan protokol yang berada pada layer aplikasi yang mendefinisikan proses awal, perubahan dan pemutusan suatu sesi komunikasi multimedia. *SIP* dapat mengontrol sinyal untuk jaringan IP. Protokol *SIP* ini didalamnya terdiri dari beberapaprotokol, diantaranya adalah *Real Time Protocol (RTP)* dan *Real Time Control Protocol (RTCP)* yang berfungsi untuk mentransmisikan media serta mengetahui kualitas layanan, serta *Session Description Protocol (SDP)* yang mendeskripsikan media dalam suatu komunikasi. Komponen *SIP* yang berhubungan dengan *VoIP* adalah *User Agent* dan *Network Server*.<sup>[2]</sup>

## 2.2 *Session Initiation Protocol (SIP)*

*SIP* adalah sebuah signaling protocol yang berfungsi untuk membangun, mengubah, dan memberhentikan sesi percakapan antara user dengan user lainnya. Protocol *SIP* pertama kali dirancang oleh Henning Schulzerinne dari University of Columbia dan Mark Handley dari University College of London pada awal tahun

1996. Tujuan perancangan *SIP* adalah untuk memberikan protocol yang mengatur proses signaling dan pengelolaan sesi percakapan pada sistem komunikasi berbasis IP yang sesuai dengan layanan yang tersedia pada Public Switched Telephone Network (PSTN).

*SIP* dapat menggunakan TCP maupun UDP dan mendengarkan pada port 5060. Pada penggunaannya, *SIP* memerlukan dukungan dari protocol lain seperti RTP (Realtime Transport Protocol).

*SIP* menjadi protocol standar yang diresmikan oleh IETF (Internet Engineering Task Force) dan didokumentasikan pada RFC (Request For Comment) 3261. Pada RFC tersebut dijabarkan setiap detail dari spesifikasi protocol *SIP*.

### 2.2.1 Arsitektur *SIP*

Arsitektur dari *SIP* terdiri dari dua komponen yaitu *user agent* dan *servers*. *User agent* merupakan *end point* dari sistem dan memuat dua sub system yaitu *user agent client* (UAC) yang membangkitkan *requests*, dan *user agent server* (UAS) yang merespon *request*.

*SIP* menggabungkan beberapa protokol baik itu dari standar yang dikeluarkan oleh IETF sendiri maupun oleh *International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Field* (ITU-T) seperti :

- a. SDP (*Session Description Protocol*), protokol yang mendeskripsikan media dalam suatu komunikasi. Tujuan protokol SDP adalah untuk memberikan informasi aliran media dalam satu sesi komunikasi agar penerima yang menerima informasi tersebut dapat berkomunikasi.
- b. *Session Announcement Protocol* (SAP) setiap periode waktu tertentu mengumumkan parameter dari suatu sesi konferensi.
- c. RTP dan RTCP yang menyediakan informasi tentang manajemen transport dan sesi. RTP adalah protokol di dalam H323 yang membawa paket suara atau gambar yang telah dikodekan secara digital antara terminal akhir. RTCP mengatur sesi secara periodik mengirimkan paket yang berisi umpan balik atas kualitas dari distribusi data.

d. ITU-T codec, Algoritma pengkodean yang direkomendasikan seperti: G.723, G.711, G.729, G.728, untuk suara / video H.261 semua protokol yang terlibat.

### 2.2.2 Elemen Jaringan SIP

Jaringan SIP terdiri dari elemen-elemen sebagai berikut : User Agent (UA) berfungsi untuk menginisiasi atau merespon transaksi SIP. Sebuah UA dapat bertindak sebagai klien atau server.

1. *User Agent Client* (UAC) berfungsi untuk menginisiasi permintaan SIP dan menerima respon SIP.

2. *User Agent Server* (UAS) berfungsi untuk menerima permintaan SIP dan mengirimkan kembali respon SIP.

3. *Proxy Server*, merupakan *host* jaringan yang berperan sebagai perantara yang bertujuan untuk meminta permohonan atas nama *client* yang lain. *Proxy* harus bertindak sebagai *server* dan *client*, dia harus mengarahkan permohonan SIP request pada *user agent server*, dan mengarahkan SIP response pada *user agent client*.

4. *Redirect Server*, merupakan kesatuan logika yang mengarahkan suatu *client* pada perangkat pengganti dari *Uniform Resource Indicator* (URI) untuk menyelesaikan tugas permohonan.

5. *Register Server*, menerima dan memproses pesan pendaftaran yang mengijinkan lokasi dari suatu *endpoint* dapat diketahui keberadaanya. *Register Server* ini kerjanya berhubungan dengan *Location Server*.

6. *Location Server*, menyediakan layanan untuk *database* abstrak yang berfungsi mentranslasikan alamat dengan data atau keterangan yang ada pada *domain* jaringan.

7. *Back-to-Back User Agent* (B2BUA) adalah entitas yang berfungsi untuk memproses permintaan SIP yang diterima dimana B2BUA akan bertindak sebagai UAC, membangkitkan kembali permintaan SIP dan mengirimkannya ke dalam jaringan.



## 2.3 H.323

*H.323* adalah suatu standar yang menentukan komponen, protokol, dan prosedur yang menyediakan layanan komunikasi audio, video, dan data *real-time* (waktu nyata), melalui jaringan berbasis paket (*packed-base network*). Jaringan berbasis paket tersebut antara lain *Internet Protocol* (IP), *Internet Packet eXchange* (IPX), *Local Area Network* (LAN), *Enterprise Network* (EN), *Metropolitan Area Network* (MAN), dan *Wide Area Network* (WAN). *H.323* merupakan protokol yang dikembangkan oleh *International Telecommunications Union - Telecommunication* (ITU-T). *H.323* dapat digunakan untuk layanan-layanan multimedia seperti komunikasi suara (*IP telephony*), komunikasi video dengan suara (*video telephony*), dan gabungan suara, video dan data.

### 2.3.1 Komponen H.323

Standar *H.323* terdiri atas empat komponen penting yang terhubung. Keterhubungan komponen-komponen tersebut dalam suatu jaringan akan memberikan layanan komunikasi *point to point* dan *multipoint*. Ke empat komponen tersebut adalah *Terminal*, *Gateway*, *Gatekeeper*, dan *Multipoint Control Unit* (MCU).

- *Terminal*

*Terminal* adalah sebuah *end-point* pada LAN yang digunakan untuk komunikasi. *Terminal H.323* harus mendukung komunikasi *audio* sedangkan video dan data adalah pilihan. *H323* menspesifikasikan mode-mode dan operasi yang dibutuhkan untuk *audio*, *video* atau data digunakan secara bersama. *Terminal H.323* dapat berupa *personal computer* (PC) atau alat lain yang berdiri sendiri yang dapat menjalankan aplikasi multimedia. Karena pelayanan utama yang disediakan oleh *H.323* adalah komunikasi *audio*, maka sebuah *terminal H.323* harus bisa melakukan layanan *IP Telephony*.

- *Gateway*

*Gateway* adalah elemen pilihan dalam sistem *H.323*. *Gateway* memberikan fungsi translasi antara terminal *H.323* dengan *terminal* yang lain. Fungsi ini termasuk translasi antara format-format yang digunakan dalam transmisi (Misalnya *H.255.0* ke

H.221/H.223) dan antara prosedur-prosedur komunikasi (misalnya H.245 ke H.242). *Gateway* juga mentranslasikan antara *codec-codec audio* dan *video* dan membentuk *setup call* serta melakukan *clearing* untuk sisi jaringan LAN dan sisi jaringan *switched-circuit*.

- *Gatekeeper*

*Gatekeeper* merupakan komponen yang sangat penting yang memungkinkan H.323 bekerja. *Gatekeeper* berperilaku seperti *central point* untuk semua *call* dan memberikan layanan kontrol *call* ke *endpoin-endpoint* (*Terminal*, *Gateway*, atau MCU). Dalam beberapa hal, sebuah *gatekeeper H.323* berfungsi sebagai sebuah *switch virtual*.

- *Multipoint Control Unit* (MCU)

*Multipoint Control Unit* (MCU) sering disebut sebagai *server* konferensi yang mendukung konferensi di antara beberapa *endpoint/terminal*. MCU memberikan dukungan untuk konferensi tiga atau lebih *terminal H.323*. Semua terminal yang akan berpartisipasi dalam konferensi melakukan koneksi terlebih dahulu dengan *Multipoint Control Unit*. *Multipoint Control Unit* mengatur konferensi *resource*, negosiasi antar terminal untuk tujuan penentuan *audio* atau *video coder/decoder* (CODEC) yang digunakan.

## 2.4 *Quality of Service* (QoS)

*QoS* adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan kapasitas jaringan, mengatasi *jitter* dan *delay* (waktu tunda). *QoS* dirancang untuk membantu pengguna menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa pengguna mendapatkan kinerja yang handal dari aplikasi aplikasi berbasis jaringan. *QoS* mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda. *QoS* merupakan suatu tantangan yang besar dalam jaringan berbasis IP dan internet secara Keseluruhan<sup>[8]</sup>.

Teknologi *QoS* adalah teknologi yang memungkinkan administrator jaringan untuk dapat menangani berbagai efek akibat terjadinya konjesti pada lalu lintas aliran

paket dari berbagai layanan. Penanganan *QoS* dilakukan dengan memanfaatkan sumber daya jaringan secara optimal, dibandingkan dengan menambah kapasitas fisik jaringan tersebut.

*QoS* bertujuan untuk menyediakan kualitas layanan yang berbeda-beda untuk beragam kebutuhan akan layanan di dalam jaringan IP, sebagai contoh untuk menyediakan *bandwidth* yang khusus, menurunkan hilangnya paket-paket, menurunkan waktu tunda dan variasi waktu tunda di dalam proses transmisinya. *QoS* menawarkan kemampuan untuk mendefinisikan atribut-atribut layanan yang disediakan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. *QoS* memiliki fungsi-fungsi sebagai berikut<sup>[9]</sup> :

1. Pengkelasan paket untuk menyediakan pelayanan yang berbeda-beda untuk kelas paket yang berbeda-beda,
2. Penanganan *congestion* (kongesti) untuk memenuhi dan menangani kebutuhan layanan yang berbeda-beda,
3. Pengendalian lalu lintas paket untuk membatasi dan mengendalikan pengiriman paket-paket data,
4. Pensinyalan untuk mengendalikan fungsifungsi perangkat yang mendukung komunikasi di dalam jaringan IP.

Pada jaringan berbasis packet switched, kualitas layanan dipengaruhi oleh berbagai faktor, yang dapat dibagi menjadi faktor manusia dan faktor teknis. Faktor-faktor manusia meliputi: stabilitas layanan, ketersediaan layanan, waktu tunda, dan informasi pengguna. Faktor-faktor teknis meliputi: *reability*, *scalability*, *effectiveness*, *maintainability*, *Grade of Service* (GOS), dan lain lain. Terdapat banyak hal bisa terjadi pada paket ketika mereka melakukan perjalanan dari asal ke tujuan, yang mengakibatkan masalah-masalah berikut dilihat dari sudut pandang pengirim dan penerima, atau yang sering disebut sebagai parameterparameter *QoS*<sup>[8]</sup>.



### 2.4.1 Parameter *QoS*<sup>[7]</sup>

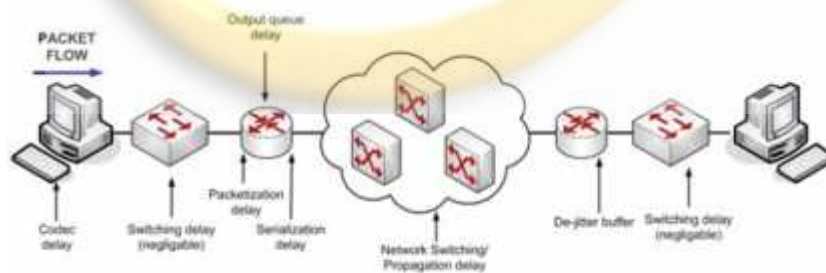
#### *Delay*

Waktu tunda (*delay*) merupakan akumulasi berbagai waktu tunda dari ujung ke ujung pada jaringan Internet. Waktu tunda mempengaruhi kualitas layanan (*QoS*) karena waktu tunda menyebabkan suatu paket lebih lama mencapai tujuan. ITU-T G.114 merekomendasikan waktu tunda tidak lebih besar dari 150 ms untuk berbagai aplikasi, dengan batas 400 ms untuk komunikasi suara yang masih dapat diterima. Rekomendasi tersebut ditunjukkan di Tabel. sebagai berikut:

**Tabel 2.1** Pengelompokan waktu tunda berdasarkan ITU G.114

Waktu Tunda	Kualitas
0 – 150 ms	Baik
150 – 300 ms	Cukup
> 300 ms	Buruk

Waktu tunda *end-to-end* seperti ditunjukkan Gambar terdiri atas waktu tunda pengkodean (*codec delay*), waktu tunda paketisasi (*packetization delay*), waktu tunda serialisasi (*serialization delay*), waktu tunda propagasi (*propagation delay*), dan waktu tunda akibat *jitter buffer* (*dejitter buffer delay*).



**Gambar 2.1** Waktu tunda (*delay*) pada jaringan<sup>[7]</sup>

### ***Jitter***

Variasi waktu tunda (*jitter*) merupakan perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan. Variasi waktu tunda dapat disebabkan oleh terjadinya kongesti, kurangnya kapasitas jaringan, variasi ukuran paket, serta ketidakurutan paket.

**Tabel 2.2** Standar jitter berdasarkan ITU G.114

<b><i>Jitter</i></b>	<b>Kualitas</b>
0 – 20 ms	Baik
20 – 50 ms	Cukup
> 50 ms	Buruk

### ***Packet Loss***

*Packet Loss* didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket mencapai tujuannya. Paket hilang dapat disebabkan oleh pembuangan paket di jaringan (*network loss*) atau pembuangan paket di *gateway*/terminal sampai kedatangan terakhir (*late loss*). *Network loss* secara normal disebabkan kemacetan (*router buffer overflow*), perubahan rute secara seketika, kegagalan *link*, dan *lossy link* seperti saluran nirkabel. Kemacetan atau kongesti pada jaringan merupakan penyebab utama dari paket hilang. Tabel menunjukkan rekomendasi nilai paket hilang yang mempengaruhi kualitas layanan *QoS*.

**Tabel 2.3** Rekomendasi nilai paket hilang berdasarkan ITU G.114

<b>Tingkat Paket Hilang</b>	<b>Kualitas</b>
0 – 1 %	Baik
1 – 2 %	Cukup
> 2 %	Buruk

## 2.5 H.323 Gatekeeper

*Gatekeeper* merupakan titik fokus dari semua *call* yang terjadi pada *network H.323*. *Gatekeeper* menyediakan layanan-layanan yang penting seperti pengalamatan, otorisasi dan otentifikasi dari terminal dan *gateway*. Sebagai kunci mekanisme standar industri yang terintegrasi dalam jaringan *H.323*, *gatekeeper* menyediakan fungsi sebagai berikut.<sup>[10]</sup>

- *Authentication* : *Gatekeeper* memiliki kemampuan untuk melakukan fungsi *call-authentication* dengan mengidentifikasi *user*.
- *Authorization* : *Gatekeeper* mengotorisasi suatu panggilan berdasar pada hak-hak akses *user*. *Gatekeeper* dapat menolak panggilan-panggilan dari terminal yang gagal melakukan otorisasi.
- *Accounting* : Sewaktu panggilan diakhiri, *gatekeeper* memberitahukan laporan catatan mengenai detail panggilan.
- *Address translation* : *Gatekeeper* menyediakan translasi antara alamat alias dan alamat transport atas permintaan pelayanan tersebut oleh *endpoint*. Sebuah *user* biasanya tidak mengetahui alamat IP terminal (entitas) lain yang akan mereka hubungi. *Gatekeeper* mentranslasikan sebuah alamat alias (identitas *H.323*, URL, nomor telepon, atau alamat email) ke alamat transport. Mekanisme yang dilakukan dalam mengupdate tabel translasi menggunakan kanal *Registration, Admission, dan Status (RAS)*.
- Mengontrol penggunaan *bandwidth H.323* dalam menyediakan *Quality of Service* dan melindungi aplikasi jaringan lainnya dari trafik *H.323*.<sup>[10]</sup>

## 2.6 PABX (Private Automatic Branch Exchange)

PABX (Private Automatic Branch exchange) merupakan sebuah sentral telepon analog yang digunakan dalam suatu area atau suatu gedung yang bersifat internal. Client PABX dapat melakukan panggilan telepon kepada client lain secara

gratis asalkan dalam satu sentral PABX. Sehingga dalam sebuah kantor perusahaan, komunikasi antar unit dapat dilakukan dengan gratis. Namun jika komunikasi keluar yang dilakukan, maka akan dikenakan biaya telepon sesuai tarif PT. Telkom.<sup>[11]</sup>

## 2.7 Softphone

SoftPhone adalah sebuah program/perangkat lunak untuk membuat panggilan telepon melalui Internet menggunakan komputer. Biasanya SoftPhone dirancang seperti telepon biasa, yaitu dengan gambar telepon yang terdapat panel dan tombol-tombol untuk interaksi dengan pengguna. Penggunaan SoftPhone biasanya bersamaan dengan headset yang terhubung ke kartu suara pada PC. Contoh beberapa softphone; *Kphone, Linphone, SJphone, X-Lite, Yate, Windows Messenger, Idefisk*.<sup>[12]</sup>

