

BAB II

LANDASAN TEORI

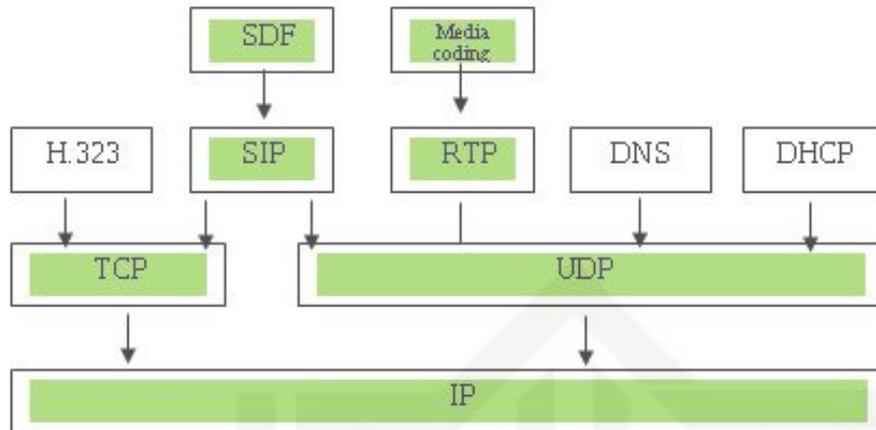
2.1 VoIP (*Voice Over Internet Protocol*)

VoIP adalah teknologi yang memungkinkan transmisi lalu lintas suara sebagai paket data melalui jaringan internet protokol *private* atau jaringan *public* (Lazzez, 2014). VoIP secara teknis adalah teknologi yang 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 ke dalam paket-paket IP yang kemudian ditransmisikan melalui jaringan *internet*. Standarisasi *protocol* komunikasi pada teknologi VoIP adalah SIP (*Session Initiation Protocol*) dan H.323. Gambar 2.1 memperlihatkan susunan *stack* pada *internet media protocol* (Fahdi, Patih, Fitriawan, & Yuniati, 2012).



Gambar 2.1. Cara kerja VoIP (Eko Budi Setiawan, 2012)

Pada Gambar 2.2, merupakan protokol yang digunakan pada VoIP berbasis SIP. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa VoIP menggunakan TCP dan UDP sebagai *transport layer*-nya.



Gambar 2.2. Internet multimedia protocol stack (Domiko Fahdi Jaya Patih dkk, 2012)

2.1.1 Pengertian SIP

SIP adalah protokol *Open Standard* yang dipublikasikan oleh IETF, RFC 2543 dan RFC 3261. SIP adalah suatu sinyal protokol pada aplikasi layer yang berfungsi untuk membangun, memodifikasi dan mengakhiri suatu sesi multimedia yang melibatkan satu atau beberapa pengguna (Thompson, Latchman, Angelacos, & Pareek, 2013). Sesi multimedia adalah pertukaran data antar pengguna yang meliputi suara, video, atau *text*. SIP tidak menyediakan layanan secara langsung, tetapi menyediakan fondasi yang dapat digunakan oleh protokol aplikasi lainnya untuk memberikan layanan yang lebih lengkap bagi pengguna, misalnya dengan RTP (*Real Time Transport Protocol*) untuk transfer data secara *real time*, dengan SDP (*Session Description Protocol*) untuk mendeskripsikan sesi multimedia, dengan MEGACO (*Media Gateway Control Protocol*) untuk komunikasi dengan PSTN (*Public Switch Telephone Network*). Meskipun demikian, fungsi dan operasi dasar SIP tidak tergantung pada protokol tersebut. SIP juga tidak tergantung pada protokol layer transport yang digunakan.

Pembangunan suatu komunikasi multimedia dengan SIP dilakukan melalui beberapa tahap:

1. *User location*: menentukan lokasi pengguna yang akan berkomunikasi.

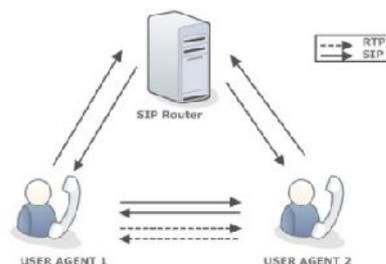
4. *BYE*, dikirim oleh *client user agent* untuk mengindikasikan *server* jika percakapan akan segera dimatikan.
5. *CANCEL*, untuk membatalkan permintaan yang sedang menunggu keputusan.
6. *REGISTER*, digunakan oleh *client* untuk mendaftarkan informasi kontak respon pesan berisi kode status dan informasi tentang kondisi permintaan seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Kode status REGISTER

Kode	Keterangan
1xx	<i>Provisional</i> , permintaan sudah diterima dan sedang diproses.
2xx	<i>Success</i> , permintaan sudah diterima, dimengerti dan disetujui.
3xx	<i>Redirection</i> , butuh tindakan lebih lanjut untuk memproses permintaan.
4xx	<i>Client error</i> , permintaan salah <i>syntax</i> dan tidak bisa diidentifikasi, sehingga <i>server</i> tidak bisa memprosesnya.
5xx	<i>Server error</i> , <i>server</i> gagal untuk memproses permintaan.
6xx	<i>Global failure</i> , permintaan sama sekali tidak dapat diproses di <i>server</i> manapun.

Sumber: (Thompson, Latchman, Angelacos, & Pareek, 2013).

Arsitektur dari SIP terdiri dari dua komponen yaitu *user agent* dan *servers*. *User agent* merupakan *end point* dari sistem dan memuat dua sub sistem yaitu *user agent client* (UAC) yang membangkitkan *request*, dan *user agent server* (UAS) yang merespon *request* seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Arsitektur SIP (Carlton Andre Thompson dkk, 2013)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SIP *server* adalah kesatuan fungsi logic, dimana tidak perlu memisahkan alat secara fisik. Fungsi dari empat server tersebut yaitu:

1. *Proxy server*: merupakan *host* jaringan yang berperan sebagai perantara yang bertujuan untuk meminta *request* atas nama *client* yang lain. *Proxy* harus bertindak sebagai *server* dan *client*, dia harus mengarahkan SIP *request* pada *user agent server*, dan mengarahkan respon SIP pada *user agent client*. *Proxy server* juga berfungsi untuk melakukan *routing*, memastikan *request* disampaikan pada yang berhak menerima, dan juga membuat kebijakan seperti menyakinkan bahwa pemakai tertentu diijinkan untuk melakukan panggilan.
2. *Redirect server*: merupakan kesatuan logika yang mengarahkan satu klien pada perangkat pengganti dari *Uniform Resource Indicators (URIs)* untuk menyelesaikan tugas *request*.
3. *Registrar server*: menerima dan memproses pesan pendaftaran yang mengijinkan lokasi dari suatu *end-point* dapat diketahui keberadaannya. *Registrar server* ini kerjanya berhubungan dengan *Location server*.
4. *Location server*: menyediakan *service* untuk *database abstrak* yang berfungsi mentranslasikan alamat dengan kata/keterangan yang ada pada *domain* jaringan.

Protokol SIP didukung oleh beberapa protokol, diantara lain:

1. IETF *Session Description Protokol (SDP)*, merupakan 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.
2. IETF *Session Announcement Protocol (SAP)*, merupakan suatu protocol yang setiap periode waktu tertentu mengumumkan parameter dari suatu sesi konferensi.
3. IETF *Real-Time transport protocol (RTP)*, menyediakan transfer media secara *real time*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. *Real-Time Control Protokol* (RTCP), mengatur sesi secara periodik mentransmit paket yang berisi *feedback* atas kualitas dari distribusi data.
5. *ITU_T Codec* merupakan algoritma pengkodean yang direkomendasikan, seperti G.723.1, G.711, G.728, dan G.729 untuk audio, atau H.261 untuk *video*.

2.2 *Elastix*

Elastix adalah perangkat lunak *open source* untuk membangun komunikasi terpadu. *Elastix* didistribusikan dibawah lisensi GPLv2, sehingga bebas digunakan untuk bisnis atau pribadi dan penggunaannya berada pada kondisi yang dijelaskan dalam lisensi. Fitur yang dimiliki *Elastix* adalah *telephone, email, fax, video* dan *IM (Instant Message)*. Tujuan dari konsep yang dibuat *Elastix* adalah sebagai solusi utama untuk menggabungkan semua jenis media dan komunikasi alternatif dalam bisnis (<http://www.elastix.org/informacion/>). Selain itu *elastix* memiliki dukungan yang baik untuk *hardware* telepon. *Elastix* juga mendukung merek ponsel lain berkat protokol SIP dan IAX yang *asterisk* terapkan (Li, Li, Wang, & Nan, 2011).

2.3 *QoS (Quality of Service)*

Secara teknis *QoS (Quality of Service)* merupakan seperangkat teknik untuk mengelola *bandwith, jitter, delay* dan *packet loss* untuk arus dalam jaringan. Tujuan dari setiap mekanisme *QoS* adalah untuk mempengaruhi setidaknya salah satu diantara empat parameter dasar *QoS* yang telah ditentukan (Flannagan et al., 2003). *QoS* didesain untuk membantu *end user (client)* menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa *user* mendapatkan performansi 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. Tujuan dari *QoS* adalah untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan layanan yang berbeda, yang menggunakan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

infrastruktur yang sama. QoS menawarkan kemampuan untuk mendefinisikan atribut-atribut layanan yang disediakan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif (Iskandar & Hidayat, 2015).

Fungsi-fungsi QoS dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengkelasan paket untuk menyediakan pelayanan yang berbeda-beda untuk kelas paket yang berbeda-beda.
2. Penanganan 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 fungsi-fungsi perangkat yang mendukung komunikasi di dalam jaringan IP.

2.4.1 Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama (Patrya Sasmita., Safriadi, & Irwansyah, 2013). *Delay* di dalam jaringan dapat digolongkan sebagai berikut:

1. *Packetization Delay*

Delay ini disebabkan oleh waktu yang diperlukan dalam proses pembentukan paket IP dari informasi user. *Delay* ini hanya terjadi sekali saja, pada sisi *source* (Iskandar & Hidayat, 2015).

2. *Queuing Delay*

Delay ini disebabkan oleh waktu proses yang diperlukan *router* dalam menangani transmisi paket pada jaringan. Umumnya *delay* ini sangat kecil, kurang lebih sekitar 100 ms (Iskandar & Hidayat, 2015).

3. *Propagation Delay*

Proses perjalanan informasi selama di dalam media transmisi, misalnya SDH, coax atau lembaga, menyebabkan *delay* yang disebut dengan *delay* propagasi (Iskandar & Hidayat, 2015).

Menurut versi TIPHON (*Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Network*), besarnya *delay* dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 2.2. Delay

Kategori	Delay
Sangat Bagus	< 150 ms
Bagus	< 250 ms
Sedang	< 350 ms
Buruk	< 450 ms

(Sumber: TIPHON)

Rumus untuk *delay* seperti pada Persamaan 2.1:

$$Delay = \frac{\text{Jumlah total waktu}}{\text{Total paket diterima}} \quad (2.1)$$

2.4.2 Jitter

Jitter lazimnya disebut variasi *delay*, berhubungan erat dengan *latency*, yang menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada transmisi data di jaringan. *Delay* antrian pada *router* dan *switch* dapat menyebabkan *jitter* (Patrya Sasmita., Safriadi, & Irwansyah, 2013). Menurut versi TIPHON, besarnya *jitter* dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 2.3. Jitter

Kategori	Peak Jitter
Sangat Bagus	0 ms
Bagus	75 ms
Sedang	125 ms
Buruk	225 ms

(Sumber: TIPHON)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Rumus untuk *jitter* seperti pada Persamaan 2.2:

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket diterima-1}} \quad (2.2)$$

2.4.3 Packet Loss

Packet loss didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket mencapai tujuannya. Kegagalan paket tersebut mencapai tujuan, disebabkan oleh beberapa kemungkinan, antara lain (Iskandar & Hidayat, 2015):

1. Terjadinya *over load* dalam jaringan
2. Tumbukan atau kongesti dalam jaringan
3. *Error* pada media fisik
4. Terjadi *overflow* pada *buffer*

Menurut versi TIPHON, besarnya *packet loss* dapat diklasifikasikan sebagi berikut:

Tabel 2.4. Packet loss

Kategori	Packet Loss
Sangat Bagus	0%
Bagus	3%
Sedang	15%
Buruk	25%

(Sumber: TIPHON)

Rumus untuk *packet loss* seperti pada Persamaan 2.3:

$$\text{Paket Diterima} = \text{Paket Dikirim} - \text{Paket Hilang} \quad (2.3)$$

$$\text{Packet loss} = \frac{\text{Paket Dikirim} - \text{Paket Diterima}}{\text{Paket Dikirim}} \times 100\% \quad (2.4)$$

2.4.4 Throughput

Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SIP yang dikembangkan oleh IETF. Dalam penelitian ini dicari perbedaan dan keunggulan kinerja dari masing-masing protokol menggunakan parameter uji *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*. Berdasarkan hasil uji menunjukkan bahwa protokol SIP lebih baik dari pada protokol H.323 bila merujuk pada parameter uji *delay*, *jitter* dan *packet loss*. Namun, protokol H.323 lebih baik dari pada protokol SIP bila merujuk pada parameter uji *throughput*.

Reza Wibisana (2013) pada penelitiannya “Analisis perbandingan performansi QoS antara *trixbox* dengan *open IMS core* pada layanan *voice*”, dilakukan pengujian dengan membangun kedua *server* lalu diimplementasikan menggunakan *wireless LAN*. Nilai QoS *trixbox* yaitu *delay* 4,012 ms, *jitter* 9,918 ms, *packet loss* 0%. Sedangkan *open IMS core* yaitu *delay* 10,034 ms, *jitter* 29,394 ms dan *packet loss* 0%. Sehingga *trixbox* memiliki performansi lebih baik dari *open IMS core*. Akhbar Harahap, Syafrizal. dkk (2013) dalam penelitian yang berjudul “Analisa dan Implementasi *Elastix* Sebagai VoIP Server Dalam Infrastruktur Cloud Computing Dengan Layanan IVR”. Penelitian ini memfokuskan untuk membuat aplikasi VoIP dengan pengaksesan sistem IVR *Call Center* berbasis *cloud server*, dimana *client* men-dial nomor ekstensi tertentu yang langsung terhubung dengan server PBX pada *cloud server*. Berdasarkan rekomendasi standar dari ITU-T dan TIPHON parameter ukur QoS dari *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput* masih dalam kategori baik. Nilai *delay* yang didapat berkisar di angka 19.997-35.609 ms, *jitter* 0.655-4.23 ms, *packet loss* 2.944-14.948% dan *throughput* 0.015-0.086.

Iqbal Marzuki dkk (2015) dalam penelitiannya yang berjudul “Implementasi *Voice over Internet Protocol (VoIP)* pada *Elastix sever* menggunakan *protocol inter asterisk exchange (IAX)* di kantor Bupati Pasaman”. Pengujian dilakukan dengan melakukan percakapan antar *client* selama 40 detik. Berdasarkan hasil penelitian suara yang dihasilkan jernih dan jelas. Dengan *bandwidth* sebesar 347 Kbps. Heru Wijaya (2014) dalam penelitiannya yang berjudul “Perancangan dan Implementasi Load Switching Menggunakan PC Router Pada Jaringan VoIP Di Fakultas Teknik UIKA Bogor”. Penelitian ini di implementasikan memanfaatkan jaringan LAN dan WAN di FT UIKA Bogor.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Rancangan *load switching* pada *server* VoIP dengan menggunakan VRRP (*Virtual Routing Redudancy Protocol*) pada PC Router mampu memberikan kemampuan redudansi dengan memanfaatkan fungsi *Backup router* ketika *Master router* mengalami kegagalan koneksi. Berdasarkan hasil analisis menggunakan standar rekomendasi dari TIPHON, VRRP dapat digunakan untuk mengatasi kegagalan perangkat yang terjadi pada sebuah jaringan dan dari hasil pengujian yang dilakukan memiliki kualitas QoS yang baik.

Rendy Munadi dkk (2013) dalam penelitiannya yang berjudul *performance evaluation for VoIP on campus* telah melakukan penelitian tentang parameter QoS pada jaringan VoIP kampus Universitas Telkom. Pengujian yang dilakukan adalah dengan melakukan panggilan dengan percakapan dari sisi *client* yang ada di area kampus Universitas Telkom dan meng-*capture* packet yang dilalui pada sisi *server*. Dari hasil *capture* yang diperoleh nilai rata-rata *delay* 20,08 ms, *jitter* 3,54 ms, *packet loss* 0,08%, *throughput* 27 Kbps dan MOS 3,3. Hasil tersebut menunjukkan bahwa jaringan VoIP kampus Universitas Telkom memiliki performa yang baik.