BAB II
TEORI PENUNJANG

2.1 Jaringan Komputer

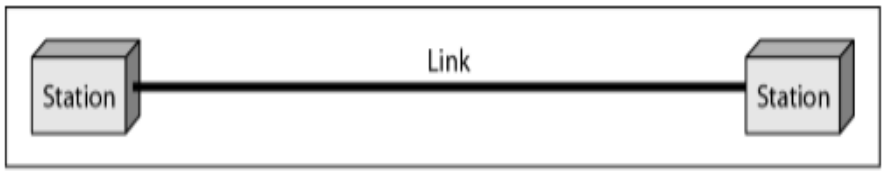
Jaringan komputer adalah sekumpulan perangkat atau *node* yang terhubung dengan jaringan komunikasi. Sebuah *node* dapat berupa komputer, *printer* atau perangkat apapun yang dapat mengirimkan atau dapat menerima data yang dihasilkan oleh *node* lainnya dalam jaringan [1].

2.1.1 Struktur Fisik Jaringan

Sebuah jaringan adalah dua atau beberapa perangkat yang saling terhubung melalui sebuah *link*. *Link* adalah sebuah jalur komunikasi untuk mengirimkan data dari satu perangkat ke perangkat lainnya. Ada dua tipe koneksi, yaitu *point-to-point* dan *multipoint* [1].

1. *Point-to-point*

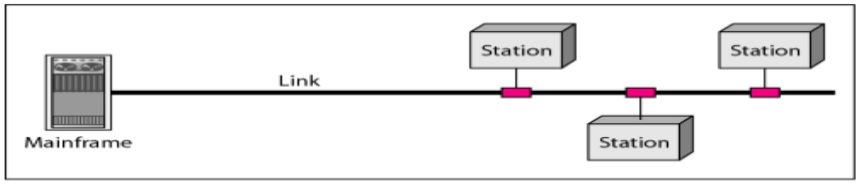
   Koneksi *point-to-point* adalah dua buah perangkat yang saling berhubungan menggunakan sebuah *link*. Kebanyakan koneksi *point-to-point* menggunakan kabel, namun dapat pula menggunakan *microwave* atau link satelit. Berikut Gambar 2.1 merupakan gambaran dari *point-to-point*.



Gambar 2.1 Point-to-point [1]

2. *Multipoint*

   Koneksi *multipoint* adalah sebuah koneksi antara satu atau beberapa perangkat dalam satu *link* yang digunakan bersama. Berikut Gambar 2.2 merupakan gambaran dari *multipoint*.



Gambar 2.2 *Multipoint* [1]

2.1.2 Kategori Jaringan

Kategori jaringan berdasarkan jangkauan geografis [2]:

1. LAN (*Local Area Network*)

   Jaringan ini digunakan untuk menghubungkan simpul yang berada didaerah yang tidak terlalu jauh seperti antar bangunan dengan radius maksimal 10 Km. Disamping itu, pada jaringan ini kecepatan pengirim data relatif tinggi yaitu antara 1 sampai 100 Mbps. Jaringan lokal ini dioperasikan tanpa menggunakan fasilitas telekomunikasi umum.

2. MAN (*Metropolitan Area Network*)

   Jaringan ini memiliki radius 10 sampai dengan 50 Km. MAN merupakan pilihan untuk membangun jaringan komputer antar kantor dalam kota. Fasilitas perusahaan telekomunikasi umum atau paket radio dapat dimanfaatkan untuk membangun jaringan MAN.

3. WAN (*Wide Area Network*)

   Jaringan WAN dapat mencakup radius kerja antar benua, melewati batasan geografis negara misalnya SKDP (Sistem Komunikasi Data Paket) dan PDN (*Public Data Network*).

2.1.3 Hubungan Fungsional Komputer Dalam Pemrosesan Data

Jaringan komputer berdasarkan hubungan fungsinya dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. *Client-Server*

   Pada suatu jaringan yang menggunakan *client-server* terdapat sebuah PC *server* yang berfungsi untuk mengatur dan membagikan informasi ke setiap PC *client* yang terhubung. *Server* bertugas menyediakan sarana pada *client* untuk

mengambil data, *sharing* perangkat keras dan mengkonfigurasikan *security* pada suatu jaringan.

2. *Peer to Peer*

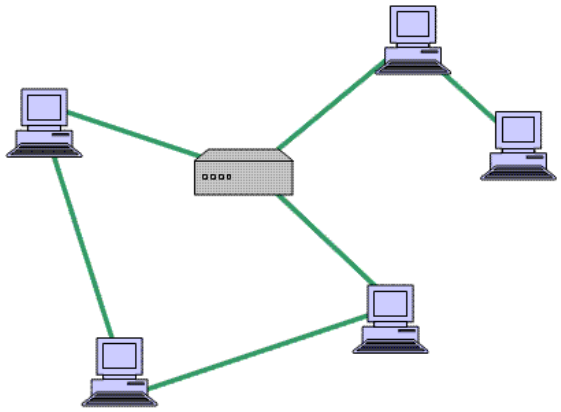
   Pada jaringan ini semua komputer mempunyai kedudukan yang sama yaitu dapat bertindak sebagai sebuah PC *client* (*information requestor*) maupun PC server (*information provider*).

2.1.4 Topologi Fisik Jaringan

Topologi fisik jaringan adalah sebuah representasi geometris dari hubungan semua jalur dan perangkat yang terhubung satu sama lain. Pada umumnya, ada empat topologi fisik jaringan yaitu:

1. Topologi Mesh

   Topologi Mesh merupakan rangkaian jaringan yang saling terhubung secara *dedicated* dimana setiap perangkat terhubung secara langsung ke setiap titik perangkat lainnya. Maksud dari *dedicated* adalah dua perangkat tersebut hanya berkomunikasi menggunakan jalur yang menghubungkan mereka berdua seperti yang terlihat pada Gambar 2.3.

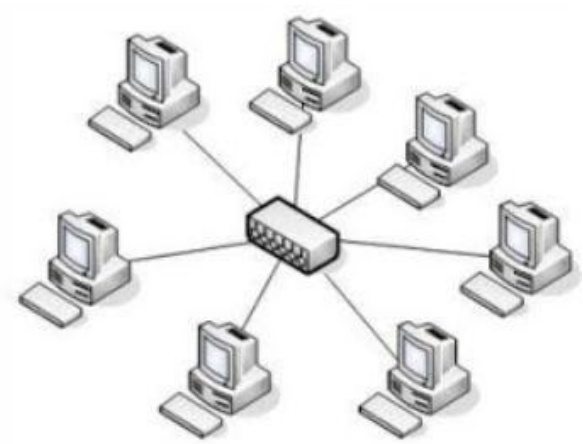


Gambar 2.3 Topologi Mesh

2. Topologi Star

   Pada topologi ini, setiap perangkat terhubung ke satu titik pusat yang disebut *concentrator* atau switch. *Concentrator* bertugas sebagai pengatur lalu lintas data seluruh komputer yang terhubung dengannya seperti yang terlihat pada

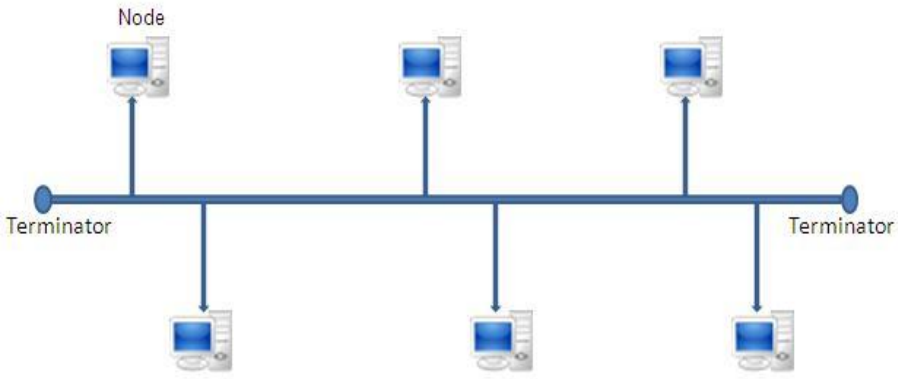
Gambar 2.4 dibawah ini. Jika ada komputer yang ingin mengirimkan data maka data tersebut akan melewati *concentrator* terlebih dahulu dan data tersebut akan diteruskan ke komputer yang dituju.



Gambar 2.4 Topologi *Star*

3. Topologi Bus

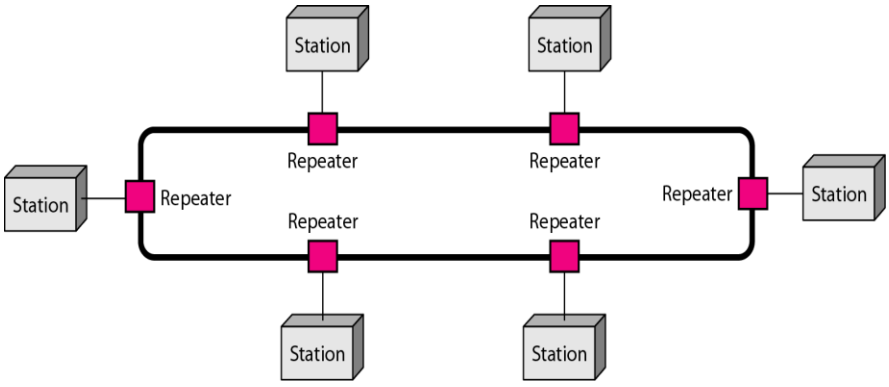
Jenis topologi ini menggunakan sebuah kabel tunggal utama yang berfungsi sebagai *backbone* untuk menghubungkan semua perangkat dalam suatu jaringan seperti yang terlihat pada Gambar 2.5. Pada ujung kabel utama ditutup dengan *terminator* untuk menyerap sinyal pada akhir transmisi agar sinyal tidak terlontar kembali.



Gambar 2.5 Topologi Bus

4. Topologi Ring

   Topologi yang mana setiap perangkat terhubung secara seri dengan yang lain hingga membentuk suatu lingkaran yang terutup (*loop*) seperti yang terlihat pada Gambar 2.6. Disaat sebuah perangkat menerima sebuah sinyal yang ditujukan untuk perangkat lainnya, maka *repeater* pada perangkat tersebut akan mengirimkan ulang bit yang diterima dan meneruskannya ke alamat sebelahnya.



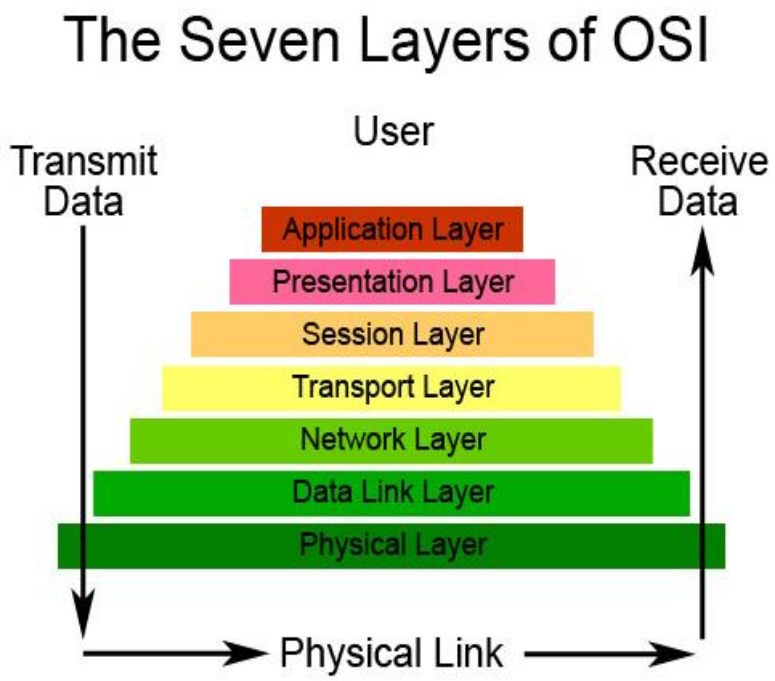
Gambar 2.6 Topologi Ring

2.2 Protokol Jaringan Komputer

Pada jaringan komputer terdapat aturan-aturan yang bertujuan untuk mengatur komunikasi data. Peraturan tersebut dibentuk dalam sebuah model yang disebut protokol. Protokol adalah sebuah aturan atau standar yang mengatur komunikasi data. Sebuah protokol mendefinisikan tentang apa, bagaimana dan kapan data dikomunikasikan [1].

2.2.1 Model Open System Interconnection (OSI)

OSI bukanlah sebuah protocol jaringan tetapi merupakan sebuah model jaringan yang dibentuk oleh *International Standards Organization (ISO)* untuk memahami dan mendesain sebuah arsitektur jaringan yang fleksibel, kuat dan dapat dioperasikan. OSI terdiri dari tujuh lapisan terpisah namun berhubungan. Setiap lapisannya menjelaskan proses perpindahan informasi pada sebuah jaringan.



Gambar 2.7 Lapisan Model OSI

Berikut adalah penjelasan dari masing-masing lapisan pada Gambar 2.7 [1]:

1. *Physical Layer*

   Physical Layer merupakan lapisan yang mendefinisikan tentang hubungan antara perangkat keras yang saling terhubung, spesifikasi kabel, pewaktuan sinyal dan pengiriman bit data.

2. *Data Link Layer*

   Lapisan ini membagi bit data yang diterima maupun yang dikirim menjadi sebuah *frames*. Jika *frames* tersebut akan didistribusikan kepada sistem yang berbeda, maka lapisan data link akan menambah sebuah *header* pada *frame* untuk mendefinisikan pengirim *frame* tersebut dan tujuannya. Selain itu, lapisan ini juga menyediakan layanan *flow control* dan *error control*.

3. *Network Layer*

   Network Layer merupakan lapisan yang bertanggung jawab dalam pengiriman paket dari sumber ke tujuan. Lapisan ini tidak seperti *Data Link Layer* yang hanya mengawasi pengiriman paket antara dua titik jaringan pada jaringan yang

sama, tetapi lapisan ini juga memastikan bahwa setiap paket yang didapatkan dari titik pusatnya akan sampai terkirim sampai tujuan akhirnya.

4. *Transport* layer

   Lapisan ini bertanggung jawab pada setiap proses pengiriman dari keseluruhan paket. Tidak seperti pada *network layer* yang tidak dapat mengetahui hubungan-hubungan pada setiap paket karena *network layer* memperlakukan paket tersebut secara independen, *transport layer* selalu memastikan bahwa keseluruhan paket harus tiba secara lengkap dan berada pada urutan yang benar.

5. *Session layer*

   Lapisan ini menyediakan *dialog control* pada dua sistem. Selain itu *Session layer* juga menyediakan fitur *synchronization points* dimana fitur tersebut berfungsi untuk membuat *checkpoints* pada paket data yang sedang dikirim.

6. *Presentation Layer*

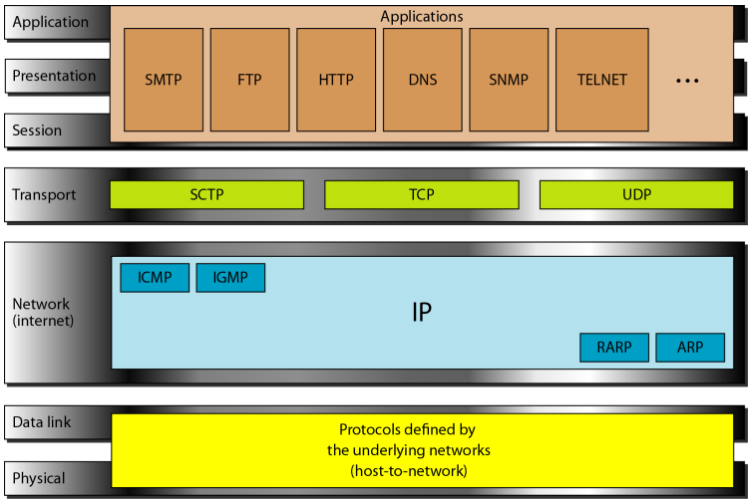
   Presentation layer bertugas pada bagian pertukaran informasi antar lapisan. Lapisan ini juga bertanggung jawab dalam masalah penerjemahan, enkripsi dan kompresi data.

7. *Application layer*

   Lapisan aplikasi mengijinkan para pengguna, baik manusia maupun *software* untuk mengakses jaringan. Lapisan ini menyediakan layanan bagaimana pengguna dapat berinteraksi dengan jaringan.

2.2.2 TCP/IP protocol suite

TCP/IP *protocol suite* dibentuk sebelum OSI model. Oleh karena itu, lapisan pada TCP/IP *protocol suite* tidak sama persis dengan OSI model. TCP/IP mempunyai empat lapisan saja yaitu *Application, Transport, Internet* dan *Network* [1].



Gambar 2.8 TCP/IP *Protocol Suite*

Berikut adalah penjelasan dari masing-masing layer pada Gambar 2.8 [1]:

1. *Application Layer*

   Lapisan ini terdiri dari gabungan *session layer*, *presentation layer* dan *application layer* pada model OSI. Beberapa protokol yang terdapat pada lapisan ini adalah *Simple Mail Tranfer Protocol (SMTP)*, *File Transfer Protocol (FTP)*, *HyperText Transfer Protocol (HTTP)* dan lain-lain.

2. *Transport Layer*

   Lapisan ini bertanggung jawab dalam pengiriman satu proses ke proses lainnya dari seluruh data. Beberapa protokol yang bertanggung jawab untuk proses pengiriman tersebut yaitu *User Datagram Protocol* (UDP), *Transmission Control Protocol* (TCP), *Stream Control Transmission Protocol* (SCTP). Protokol TCP merupakan protokol yang *connection-oriented* yang artinya menjaga kualitas hubungan komunikasi antar *end-to-end*. Selain itu, TCP juga akan mengirimkan ulang paket jika dari sisi penerima tidak memberikan respon dalam interval waktu tertentu terhadap paket yang dikirim atau ketika paket mengalami kerusakan ketika dikirimkan. Sedangkan UDP memberikan layanan pengiriman paket data tanpa melakukan koreksi terhadapa paket data yang telah dikirimkan, sehingga pemrosesan pengiriman data dapat dilakukan dengan cepat. Dalam hubungan VoIP, TCP digunakan hanya untuk membangun suatu

panggilan pada saat sesi *signaling* awal saja. Sedangkan untuk UDP digunakan untuk pengiriman data suara ketika komunikasi sedang terjadi karena pada komunikasi VoIP, penanganan data terhadapat *delay* lebih penting terhadapa penanganan paket yang hilang.

3. *Internet Layer*

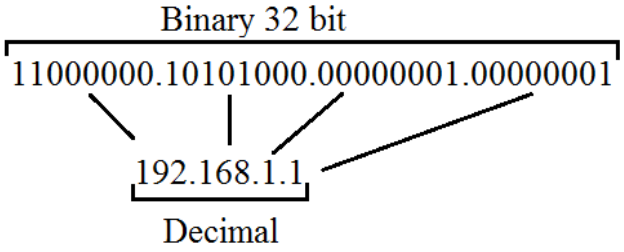
   Internet Layer mempunyai fungsi yang sama dengan *network layer* pada model OSI. Beberapa protokol yang bekerja pada lapisan ini adalah *Address Resolution Protocol (ARP), Reverse Address Resolution Protocol (RARP), Internet Control Message Protocol(ICMP)* dan *Internet Group Message Protocol(IGMP).*

4. *Physical and Data Link Layer*

   Lapisan ini mendefinisikan cara mengakses media fisik terhadap paket data yang akan dikirimkan. Protokol yang terdapat pada lapisan ini adalah *Ethernet*, *Token Ring*, FDDI, X.25, *Frame Relay* dan lain-lain.

2.3 IP Address v4

IP *address* v4 adalah sebuah pengalamatan berbentuk notasi biner 32 bit yang mendefinisikan hubungan pada setiap perangkat seperti komputer atau router ke internet [1]. Berdasarkan Gambar 2.9 dalam notasi biner 32 bit, bit tersebut terbagi menjadi 4 oktet yang mana 1 oktet tersebut terdiri dari 1 byte. Selain itu, ada pula notasi dalam bentuk desimal bertitik. Notasi ini ditulis dalam bentuk desimal dan diberi pemisah berupa *dot decimal* (notasi desimal bertitik) untuk memisahkan angka disetiap *byte* seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.9 Contoh IP *Address v4*

Pengalamatan pada IP v4 menggunakan konsep kelas. Arsitektur ini disebut dengan *classfull addressing*. Pada *classfull addressing,* pengalamatan terbagi menjadi 5 kelas yaitu A, B, C, D dan E. Setiap kelas tersebut mempunyai definisi yang berbeda. Pada umumnya hanya tiga kelas saja yang digunakan yaitu A, B dan C karena kelas D hanya digunakan untuk pengalamatan *Multicast*. Sedangkan untuk kelas E hanya boleh dipergunakan untuk keperluan riset atau edukasi. Berikut pembagian tiga kelas tersebut [7]:

- Kelas A

  Format : 0nnnnnnn hhhhhhhh hhhhhhhh hhhhhhhh
  Byte pertama : 0 – 127 desimal
  Range IP : 1.x.x.x hingga 126.x.x.x
  Jumlah *network* : 126
  Jumlah IP : 16.777.214 IP *address* untuk host yang berada pada *network* yang sama

- Kelas B

  Format : 10nnnnnn hhhhhhhh hhhhhhhh hhhhhhhh
  Byte pertama : 128 – 191
  Range IP : 128.1.x.x hingga 191.255.x.x
  Jumlah *network* : 16.384
  Jumlah IP : 65.532 IP *address* untuk host yang berada pada *network* yang sama

- Kelas C

  Format : 110nnnnn hhhhhhhh hhhhhhhh hhhhhhhh
  Byte pertama : 192 – 223
  Range IP : 192.0.0.x hingga 223.255.255.x
  Jumlah *network* : 2.097.152
  Jumlah IP : 254 IP *address* untuk host yang berada pada *network* yang sama

Selain pengelompokan alamat menggunakan IP, ada pula pengelompokan alamat menggunakan subnet mask. Konsep subnet mask tidak berlaku untuk pengalamatan kelas D dan E. Besar angka pada subnet mask sama dengan IPv4 yaitu 32 bit. Berdasarkan Tabel 2.1 pembagian subnetmask adalah sebagai berikut :

1. Kelas A, yaitu semua pengalamatan IP yang mempunyai biner 11111111 00000000 00000000 00000000 atau dalam bentuk desimal bertitik yaitu 255.0.0.0.
2. Kelas B, yaitu semua pengalamatan IP yang mempunyai biner 11111111 1111111 00000000 00000000 atau dalam bentuk desimal bertitik yaitu 255.255.0.0.
3. Kelas C, yaitu semua pengalamatan IP yang mempunyai biner 11111111 11111111 11111111 00000000 atau dalam bentuk desimal bertitik yaitu 255.255.255.0.

Tabel 2.1 *Subnet Mask* Untuk *Classfull Addressing*

Class	*Binary*	*Dotted-Decimal*
A	11111111 00000000 00000000 00000000	255.0.0.0
B	11111111 11111111 00000000 00000000	255.255.0.0
C	11111111 11111111 11111111 00000000	255.255.255.0

2.3.1 *Dynamic Host Configuration Protocol* (DHCP)

DHCP adalah suatu protokol yang menyediakan layanan pemberian alamat seperti IP *address, Subnet Mask, Default Gateway* dan DNS kepada *host*. Tujuan dari DHCP adalah untuk memudahkan administrator jaringan dalam melakukan pengalamatan kepada setiap *host* yang terhubung dengan sebuah *server*.

2.3.2 Perangkat Jaringan

Pada jaringan komputer terdapat sebuah perangkat jaringan yang berfungsi sebagai perantara antara satu host dengan host lainnya. Perangkat jaringan tersebut yaitu hub, switch dan router.

1. Hub

   Hub mempunyai dua tipe yaitu *passive hubs* dan *active hubs*. *Passive* hub berfungsi untuk menghubungkan setiap komputer ke jaringan. Sedangkan *active hubs* berfungsi sebagai *multiport repeater*. *Active hubs* biasa digunakan untuk menciptakan hubungan antara tiap stasiun pada topologi star. Hub meneruskan sumber paket ke tujuan dengan cara melakukan *broadcast* kepada seluruh *host* yang terhubung dengan jaringan lokal. Perangkat ini hanya bekerja dengan menggunakan mode *half-duplex*.

2. Switch

   Switch merupakan perangkat yang mempunyai fungsi hampir sama dengan hub yaitu menghubungkan setiap host ke jaringan. Tetapi, switch dapat menentukan tujuan paket dari setiap host secara spesifik. Sama halnya dengan hub, perangkat ini digunakan pada topologi star.

3. Router

   Router adalah sebuah perangkat yang melakukan *route* paket berdasarkan pengalamatan logik (*logical addressing)*. Sebuah router biasanya menghubungkan antara LAN dengan WAN pada jaringan Internet.

2.4 Aplikasi Jaringan

Aplikasi jaringan adalah sebuah aplikasi yang berjalan pada sebuah *host* yang menyediakan layanan untuk berkomunikasi terhadap aplikasi yang berjalan pada *host* yang berbeda. Contoh aplikasi jaringan tersebut adalah *e-mail*, *Video On Demand (VOP)* dan *Voice Over Internet Protocol (VoIP)*.

1. *E-mail*

   E-mail atau *electronic mail* adalah sebuah pesan elektrik yang dikirimkan melalui jaringan komputer. Layanan ini memungkinkan untuk mengirim pesan berupa text, audio dan video ke satu atau lebih tujuan.

2. VOD (*Video On Demand*)

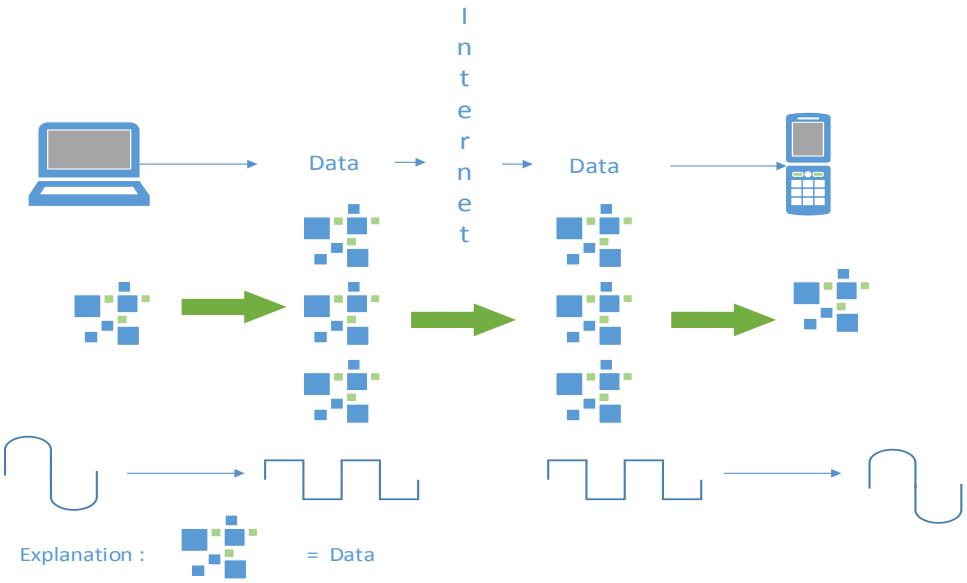
   Video on demand adalah sebuah teknologi interaktif pada TV yang mengijinkan penggunanya untuk melihat atau mendengar sebuah video secara *real-time*.

3. VoIP (*Voice Over Internet Protocol*)

   VoIP adalah sebuah teknologi yang memungkinkan dua pihak atau lebih untuk melakukan komunikasi suara dengan menggunakan Internet.

2.5 VoIP (*Voice over Internet Protocol*)

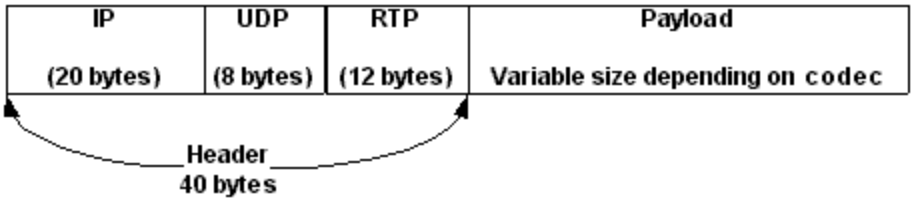
Voice over Internet Protocol atau yang biasa disebut VoIP merupakan aplikasi yang mengijinkan untuk melakukan komunikasi antara dua pihak atau lebih dengan menggunakan metode *packet-switching* melalui Internet [1]. Berdasarkan pada Gambar 2.10, VoIP bekerja dengan mengubah suara atau data analog menjadi data digital. Ketika data digital tersebut hendak dikirimkan, data-data tersebut dibentuk menjadi beberapa paket-paket. Paket-paket tersebut dapat dikirimkan melalui jalur yang sama maupun berbeda agar dapat sampai ke tempat tujuannya. Setiba di tujuannya, paket tersebut dibentuk kembali sesuai urutan yang tertera pada setiap paket hingga paket tersebut terbentuk seperti aslinya. Ketika semua paket selesai tersusun, maka paket diubah kembali menjadi data analog atau suara agar dapat didengar disisi penerima. Berikut ini adalah ilustrasi cara kerja VoIP.



Gambar 2.10 Cara Kerja VoIP

2.5.1 Format paket VoIP

Setiap paket VoIP terdiri atas dua bagian yaitu *header dan payload* (beban). *Header* itu sendiri terbagi menjadi 3 bagian yaitu IP *header*, *real-time transport protocol* (RTP) *header* dan *user datagram protocol* (UDP) header [3].



Gambar 2.11 Format Paket VoIP

Berdasarkan pada Gambar 2.11, format paket VoIP untuk bagian IP, UDP dan RTP *header* mempunyai total paket sebesar 40 *byte* dengan kriteria sebagai berikut:

1. IP *header* mempunyai ukuran sebesar 20 *byte*, bertugas menyimpan informasi *routing* untuk mengirimkan paket-paket data ke tujuannya. Pada IP *header* terdapat *Type of Service* (ToS) yang memungkinkan paket tertentu contohnya adalah paket suara akan diperlakukan berbeda dari paket yang lain.

2. UDP *header* mempunyai ukuran sebesar 8 *byte*, memiliki ciri yaitu lebih mengutamakan kecepatan pengiriman paket data tanpa memperhatikan kualitas dari pengiriman data tersebut sehingga protokol ini biasanya digunakan untuk aplikasi yang sangat peka terhadap *delay*. Di dalam UDP terdapat port tujuan agar dapat diketahui pada aplikasi mana data tersebut harus dikirim atau tidak sehingga UDP cocok digunakan untuk aplikasi yang bersifat *real* time artinya sangat peka terhadap *delay*.
3. RTP *header* mempunyai ukuran sebesar 12 *byte*, merupakan *header* yang dapat digunakan untuk menangani masalah lalu lintas pada Internet. RTP tidak memiliki mekanisme pengiriman paket data namun digunakan untuk menjaga QoS pada paket data dan sinkronisasi media stream.
4. Sedangkan untuk *Payload* itu sendiri mempunyai besar paket yang bergantung dari *codec* yang akan digunakan.

2.5.2 Metode layanan VoIP

VoIP terbagi dalam tiga jenis layanan pada umumnya yaitu :

1. IP *Phone*

   IP *phone* adalah sebuah telepon yang memiliki port RJ-45. Dengan adanya port ini maka perangkat ini dapat dihubungkan dengan *router* yang terhubung dengan jaringan.
2. *Analog Telephone Adapter(ATA)*

   ATA merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menghubungkan satu atau lebih telepon konvensional ke sistem telepon digital atau VoIP.
3. PC to PC

   Merupakan panggilan yang dilakukan dengan menggunakan PC. Untuk melakukan komunikasi maka dibutuhkan perangkat tambahan seperti *microphone, speaker* dan aplikasi untuk melakukan sambungan ke VoIP.

2.5.3 SIP (Session Initiation Protocol)

SIP adalah sebuah protokol telekomunikasi untuk *control signaling* pada sesi multimedia untuk membuat, memodifikasi dan mengakhiri sesi komunikasi dengan

satu atau banyak partisipan [4]. Sesi ini termasuk konferensi multimedia internet, panggilan telepon melalui internet dan distribusi multimedia. SIP juga terbagi lagi menjadi enam *messages* yaitu [1]:

1. INVITE

   Bertugas untuk mengundang *user agent* lain untuk bergabung dalam sesi komunikasi. Dapat dikatakan pula sebagai suatu kondisi dimana dari sisi penelepon mengirimkan pesan kepada tujuan untuk memulai sesi panggilan.

2. ACK

   Konfirmasi bahwa *user agent* telah menerima pesan terakhir dari serangkaian pesan INVITE atau merupakan suatu kondisi dimana dari sisi penerima telah menerima pesan INVITE lalu dari sisi pengirim akan mengirimkan pesan ACK untuk konfirmasi.

3. BYE

   Sebuah pesan yang berfungsi untuk mengakhiri sesi panggilan.

4. CANCEL

   Sebuah pesan yang berfungsi untuk membatalkan proses pesan INVITE yang sedang dikirimkan.

5. OPTIONS

   OPTIONS merupakan pesan yang menanyakan informasi tentang kemampuan server.

6. REGISTER

   Registrasi di *register server*.

2.5.3.1 Komponen SIP

Di dalam VoIP berbasis protokol SIP, terdapat beberapa komponen yaitu:

1. SIP *Server*

   SIP *server* terbagi menjadi 3 jenis yaitu *proxy server, redirect server* dan *registrar server*. *Proxy server* merupakan komponen penengah antar *user agent* agar dapat saling berkomunikasi. *Proxy server* bertugas menerima *messages* dari suatu *user agent* dan meneruskan ke *user agent* lainnya. Untuk *redirect*

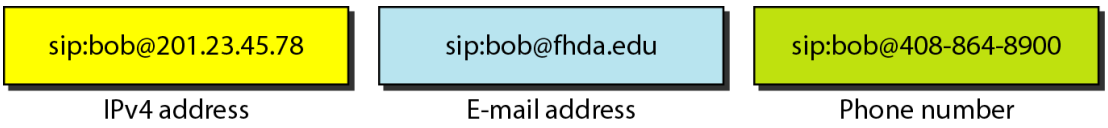
server, mempunyai fungsi kerja yang sama dengan *proxy server* hanya saja *server* ini tidak menyimpan data sesi hasil komunikasi antara *user agent*. *Redirect server* biasanya digunakan jika *proxy server* tidak memiliki alamat yang dituju oleh *user agent* melainkan alamat tersebut berada di *proxy server* lainnya. Sedangkan *registrar server* mempunyai fungsi otentikasi *user agent* untuk validasi. Dengan kata lain, *registrar server* menyimpan data base *user agent* untuk otentikasi dan lokasi sebenarnya agar pengguna yang terdaftar dapat dihubungi oleh komponen SIP lainnya.

2. *User Agent*

   User agent merupakan *endpoint* yang digunakan untuk melakukan komunikasi. Sebuah *user agent* dapat berbentuk *hardware* (*hardphone*) dan *software* (*softphone*). Contoh dari *Hardphone* adalah IP *Phone* dan USB *Phone*, sedangkan contoh dari *softphone* adalah X-lite, SJphone dan Netmeeting.

2.5.3.2 Format SIP

Pada komunikasi telepon, sebuah nomor telepon mengidentifikasi alamat pengirim dan penerimanya. Didalam SIP *E-mail address*, IP *address* dan nomor telepon dapat digunakan untuk mengidentifikasi alamat pengirim dan penerima. Tetapi, pengalamatan tersebut harus dalam format SIP. Pada Gambar 2.12 merupakan contoh dari format SIP.



Gambar 2.12 Format SIP

2.5.4 H.323

H.323 merupakan salah satu standar untuk komunikasi yang didesain oleh *International Telecommunication Union (ITU)* agar telepon yang berada pada jaringan telepon dapat melakukan komunikasi dengan komputer yang terhubung dengan Internet. H.323 juga dapat digunakan untuk layanan *real-time* multimedia seperti

komunikasi suara dan juga komunikasi video dengan suara. Untuk protokol H.323 sendiri terdapat beberapa protokol yang berjalan, yaitu:

1. H.225

   H.225 bertanggung jawab untuk menyiapkan jalur *routing* agar dapat sampai pada tujuan. H.225 tidak mempunyai kemampuan untuk membangun maupun menutup *media streams*.

2. H.245

   H.245 berfungsi sebagai pengatur dan menentukan metode bagaimana dua atau lebih *endpoint* saling berkomunikasi.

3. Q.931

   Q.931 bertanggung jawab untuk membangun serta melakukan terminasi komunikasi antara dua atau lebih *endpoint*.

2.5.5 *Codec*

Codec adalah singkatan dari *compression/decompression* yang mempunyai kemampuan untuk menentukan bagaimana proses *encode* dan *decode* pada paket data yang dikirimkan. Pada dasarnya, *codec* menjadi salah satu faktor kualitas suara dalam melakukan komunikasi. Pemilihan *codec* harus disesuaikan dengan kebutuhan. Jika lebih mengutamakan isi data hasil dari kompresi yang mana mempunyai arti ukuran data tidak berkurang secara signifikan, maka *bandwith* yang dibutuhkan tidak terlalu besar. Sedangkan, jika tidak mengutamakan kualitas isi paket data yang mana mempunyai arti ukuran data yang dikompresi menjadi lebih kecil, maka hanya membutuhkan sedikit *bandwith* saja ketika melakukan proses pengiriman paket data. Contoh *codec open source* dan gratis adalah GSM, Internet Low Bitrate Codec (iLBC) dan G.711. Sedangkan contoh *codec* berlisensi adalah G729 dan G723. Untuk *codec* G.711 terbagi lagi menjadi dua jenis yaitu a-law dan u-law. Salah satu perbandingan dari kedua *codec* ini adalah untuk u-law digunakan pada amerika utara dan jepang sedangkan a-law digunakan untuk hubungan internasional.

2.6 QoS (Quality of Service)

Quality of Service atau kualitas layanan adalah sebuah standar untuk memastikan bahwa suatu performa pada jaringan berjalan dengan baik. Konsep tujuannya adalah untuk menghemat penggunaan *bandwith*, mengurangi kemungkinan *packet loss* dan untuk mengatasi *delay* serta *jitter*. Pada umumnya ada empat parameter QoS yaitu:

1. *Throughput*

   Merupakan kemampuan suatu jaringan dalam melakukan pengiriman paket data. *Throughput* merupakan jumlah total paket data terkirim yang dibagi dengan waktu pengiriman paket data (detik).

2. *Delay*

   Merupakan waktu tunda suatu paket ketika paket sedang dikirimkan dari satu titik ke titik lain. Pada kasus ini, *audio* atau *video conferencing* tentu saja membutuhkan *delay* yang minimal.

3. *Jitter*

   Jitter merupakan suatu kejadian dimana adanya variasi *delay* ketika paket dikirimkan. Peningkatan lalu lintas data secara tiba-tiba dan perubahan kecepatan pada transmisi paket data dari setiap perangkat merupakan salah satu penyebab terjadinya *jitter*.

4. *Packet Loss*

   Packet Loss merupakan suatu parameter yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Hal ini dapat terjadi karena adanya *collision* dan *congestion* pada jaringan.

2.7 CPU (*Central Processing Unit*)

Pada sebuah komputer, terdapat perangkat keras yang mempunyai peranan penting dalam menentukan kecepatan kinerja suatu komputer. Contoh dari perangkat keras tersebut adalah CPU (*Central Processing Unit*). CPU merupakan sebuah perangkat keras komputer yang memahami dan melasanakan kumpulan perintah dari perangkat lunak. CPU dapat melakukan operasi artimatika dan logika terhadap data yang diambil dari memori atau dari informasi yang dimasukkan. Pada CPU, indikator

yang digunakan untuk mengetahui kemampuan kinerjanya adalah CPU *usage*. CPU *usage* merupakan persentase dari jumlah banyaknya sumber daya yang digunakan ketika CPU melakukan pemrosesan.

2.8 RAM (*Random Access Memory*)

RAM merupakan sebuah perangkat keras yang memungkinkan sebuah data dapat dibaca dan ditulis dalam jumlah waktu yang sama tanpa memperhatikan urutan data yang akan diakses. Sama halnya dengan CPU, indikator yang digunakan untuk mengetahui kemampuan kinerja dari RAM adalah RAM *usage*. RAM *usage* merupakan persentase dari jumlah kapasitas yang dimiliki oleh memori

2.9 Sistem Operasi (*Operating System*)

Sistem operasi adalah sebuah *software* utama yang menyediakan layanan untuk *software* dan *hardware*. *Operating system* adalah sebuah program yang mengendalikan pengeksekusian program aplikasi dan berlaku sebagai *interface* antara aplikasi dan *hardware* komputer. Tujuan dari sistem operasi adalah memudahkan penggunaan oleh *user*, efisiensi operasi *hardware* dan mempunyai kemampuan untuk berkembang (mudah untuk dikembangkan tanpa mengganggu layanan lainnya). Adapun beberapa sistem operasi komputer yang sudah umum digunakan yaitu Windows, Linux dan lainnya.

1. Microsoft Windows

   Windows adalah sistem operasi yang dikembangkan oleh perusahaan Microsoft dengan basis GUI. Beberapa seri dari Windows adalah Windows XP, Windows 7 dan Windows 8.

2. Linux

   Linux adalah sebuah sistem operasi yang dibuat berdasarkan sistem operasi UNIX. Linux banyak digunakan oleh orang dikarenakan sistem operasi ini mudah untuk dikustomisasi. Selain itu banyak perusahaan menggunakan Linux sebagai *server* karena tidak memerlukan lisensi. Terdapat banyak distribusi Linux atau disebut dengan distro Linux yang merupakan sistem operasi yang

dibangun dengan Linux Kernel diatasnya. Beberapa contoh distro Linux adalah Ubuntu, Fedora, Mandriva dan openSUSE.

3. RasPBX

   RasPBX adalah sebuah sistem operasi Raspbian yang didalamnya tersedia aplikasi FreePBX, Asterisk, Apache, MySQL dan phpMyAdmin. Raspbian itu sendiri merupakan sistem operasi Linux dengan distro Debian Wheezy. Untuk melakukan instalasi sistem operasi ini, kapasitas storage yang harus dimiliki kurang lebih sekitar 2GB.

2.10 Mini PC

Mini PC merupakan sebuah komputer berukuran lebih kecil dengan komponen yang lebih sederhana. Mini PC dapat bekerja seperti komputer pada umumnya namun mempunyai kinerja dan performa lebih rendah karena memang didesain untuk melakukan kegiatan prosesing yang lebih ringan. Beberapa contoh dari Mini PC adalah Raspberry Pi, Cubie Board, BeagleBoard, Panda Board dan lain-lain.

2.10.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah komputer *single-board* yang berukuran seperti kartu kredit, dikembangkan oleh Raspberry Pi Foundation di United Kingdom (UK) dengan tujuan untuk mempromosikan pengajaran berbasis ilmu komputer di sekolah-sekolah. Agar Raspberry Pi dapat beroperasi maka dibutuhkan sebuah media penyimpanan berupa SD card. Raspberry Pi mempunyai dua tipe yaitu tipe A pada Gambar 2.12 dan tipe B pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Raspberry Tipe A

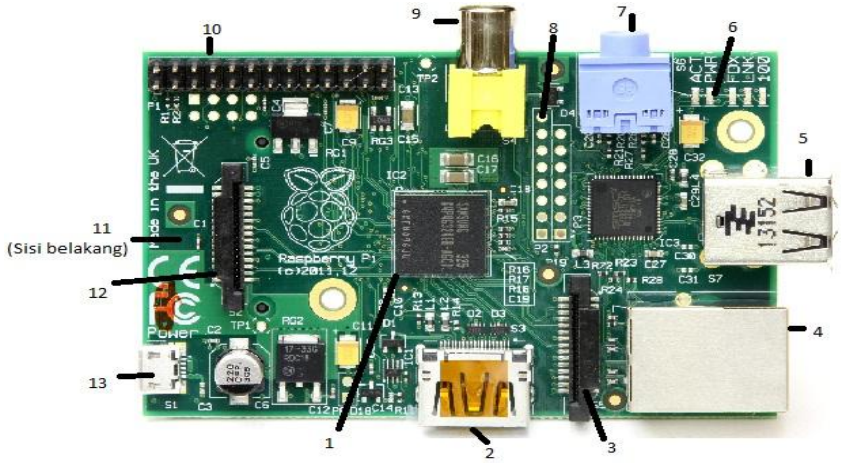


Gambar 2.14 Raspberry Tipe B

Raspberry Pi mempunyai kesamaan pada prosesornya yaitu ARM1176JZ-F 700 Mhz namun memiliki perbedaan yaitu pada jumlah memori, jumlah USB port, kartu jaringan, dan konsumsi daya listrik. Pada tipe A mempunyai kapasitas memori sebesar 256 MB sedangkan tipe B mempunyai kapasitas sebesar 512 MB. Tipe A hanya memiliki 1 buah USB 2.0 sedangkan tipe B memiliki 2 buah slot. Selain itu, tipe B memiliki *onboard network card* sehingga bisa digunakan untuk keperluan dalam jaringan komputer sedangkan tipe A tidak memilikinya. Untuk konsumsi daya listrik, Tipe A membutuhkan sekitar 1.5 Watt (300mA) sedangkan untuk tipe B membutuhkan 3.5 Watt (700mA). Sistem Operasi yang tersedia untuk Raspberry Pi adalah Raspbian, RasPBX, Pidora, Arch Linux, Android dan RISC OS. Berikut adalah tabel spesifikasi *hardware* dari kedua tipe Raspberry Pi:

Tabel 2.2. Spesifikasi *Hardware* Raspberry Pi Untuk Tipe A Dan Tipe B

Spesifikasi	Tipe A	Tipe B
CPU	Single core ARM1176JZF 700 MHz	
GPU	Broadcom VideoCore IV	
Memory (SDRAM)	256 MB	512 MB
USB 2.0 port	1	2
Video Output	PAL, NTSC via RCA Jack & HDMI Rev 1.4	
Onboard Network	None	10/100 Mbit/s Ethernet
Power Source	5V via Micro USB or GPIO header	
Power Rating	300 mA (1.5 Watt)	700 mA (3.5 Watt)
Size	85.60 mm × 56.5 mm	
Weight	45 gram	
Operation System	Linux (Raspbian, Pidora and Arch linux ARM), Android and RISC OS	



Gambar 2.15 Mini Raspberry Tipe B

Berikut merupakan tabel penjelasan dari Gambar 2.15:

Tabel 2.3 Penjelasan Komponen Raspberry Pi

No	Komponen	Penjelasan
1	Arm 11 76JZF 700 Mhz	Merupaan Inti atau otak dari Raspberry Pi.
2	HDMI *Out*	HDMI 1.3a digunakan untuk tampilan yang menggunakan sinyal HDMI.
3	CSI c*onnector camera*	Kamera serial interface dengan 15 pin flat flex kabel header.
4	*Ethernet Out*	Mendukung fungsi Wake on-LAN dan TCP/IP.
5	USB 2.0	2 Port USB, fungsi USB disediakan oleh SMSC LAN9512 yang baik untuk menghemat ruang PCB.
6	Led Indikator	4 Led indicator, ACT warna hijau untuk status SD *Card*. PWR warna merah artinya Raspberry Pi menerima daya listrik. FDX warna jingga ketika koneksi jaringan adalah *full duplex*. LNK warna jingga artinya ketika *Ethernet* terhubung dengan jaringan. LED100 ketika koneksi yang berjalan adalah 100Mbps.
7	Audio *Output*	Sebagai *stereo audio output*.
8	JTAG *Header*	Digunakan untuk memprogram SoC dan chip SMSC didalam board.
9	RCA *Video Output*	Sebagai *video output* pada Raspberry Pi.
10	GPIO Header	Terdiri dari 26 pin yang digunakan untuk pengontrolan suatu perangkat. Untuk pengontrolan itu sendiri dapat dilakukan menggunakan suatu aplikasi. Beberapa fitur dari pin tersebut adalah RX, TX, PWM, DCin 5V dan 3.3V.
11	SD *Card Slot*	Sebagai slot untuk SD *Card* yang terlah terisi sistem operasi agar dapat melakukan booting.
12	DSI *Display connector*	Digunakan untuk Display LCD seperti LCD pada ponsel.
13	Micro USB power	Power input dengan 5V 1A untuk memenuhi kebutuhan tegangan dan arus pada Raspberry Pi

2.11 Asterisk

Asterisk adalah sebuah aplikasi *open source* yang dapat digunakan untuk membangun jaringan VoIP. Asterisk digunakan pada IP PBX, VoIP *gateway*, *conference server* dan lain-lain. Asterisk dibuat pertama kali pada tahun 1999 oleh Mark Spencer dari perusahaan Digium. Aplikasi ini memungkinkan setiap *user agent* untuk melakukan panggilan kepada *user agent* lainnya. Aplikasi ini juga dapat menghubungkan *user agent* ke layanan telepon lainnya seperti *Public Switched Telephone Network (*PSTN*)* dan layanan VoIP. Umumnya, Asterisk didesain untuk berjalan pada sistem operasi Linux. Selain Linux, Asterisk juga dapat berjalan pada sistem operasi lain seperti Raspbian Wheezy, RasPBX, NetBSD, OpenBSD, Mac OS X dan Solaris. Salah satu versi stabil dari Asterisk adalah 11.7.0

2.12 Apache

Apache adalah sebuah aplikasi *web server* yang dapat dijalankan dibanyak sistem operasi yang berguna untuk melayani dan memfungsikan situs *web*. Protokol yang digunakan untuk melayani fasilitas halaman *web* ini menggunakan *Hyper Text Transfer Protocol (HTTP)*. Apache memiliki fitur-fitur canggih seperti pesan kesalahan yang dapat dikonfigurasi, otentikasi berbasis data dan lain-lain.

2.13 MySQL

MySQL adalah aplikasi *database* yang menggunakan bahasa *Structured Query Language* (SQL). Sedangkan SQL adalah bahasa standar yang digunakan untuk mengakses *database server*. Tujuan dari pemakaian SQL adalah memanggil data pada *database*, memanipulasi, membuat, memodifikasi serta menghapus data tabel pada *database*.

2.14 PhpMyAdmin

PhpMyAdmin adalah aplikasi *open source* yang ditulis dalam bahasa pemrograman PHP yang digunakan untuk menangani administrasi MySQL melalui halaman *web*. Aplikasi phpMyAdmin mendukung berbagai operasi MySQL, seperti

mengelola basis data, tabel-tabel, *fields*, *relations*, *index*, *users*, *permissions* dan lain-lain.

2.15 FreePBX

Sebuah aplikasi *open source* bersifat GUI untuk mengkonfigurasi, mengendalikan dan mengatur aplikasi Asterisk. FreePBX sudah menyediakan layanan untuk memantau kinerja dari komputer seperti CPU, RAM, harddisk, serta *load traffic*. FreePBX juga telah mampu untuk menyediakan layanan seperti VoIP, PBX, FAX, *voice-mail* dan fungsi *e-mail*.

2.16 X-Lite 4.7

Setiap *user agent* yang menggunakan layanan VoIP membutuhkan sebuah aplikasi agar dapat melakukan panggilan. Salah satu aplikasi *softphone* yang dapat digunakan untuk VoIP adalah X-lite. Ketika melakukan panggilan, maka diperlukan sebuah *microphone* agar dapat berbicara dan sebuah *speaker* untuk mendengarkan percakapan tersebut. X-lite 4.7 merupakan salah satu versi dari aplikasi ini. Untuk versi 4.7 ini hanya dapat dioperasikan pada sistem operasi Windows 7.