BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1 Jaringan Komputer

Jaringan komputer merupakan gabungan antara teknologi komputer dan teknologi komunikasi. Gabungan teknologi ini menghasilkan pengolahan data yang dapat didistribusikan, mencakup pemakaian *database*, aplikasi *software* dan peralatan *hardware* secara bersamaan, sehingga penggunaan komputer yang sebelumnya berdiri sendiri, kini telah diganti dengan sekumpulan komputer yang terpisah akan tetapi saling berhubungan dalam melaksanakan tugasnya, sistem seperti inilah yang disebut jaringan komputer *(computer network).*

Bentuk koneksinya tidak harus melalui kabel melainkan dapat menggunakan, serat optik, gelombang mikro, *wireless* atau satelit komunikasi. Supaya dapat berfungsi, dibutuhkan layanan-layanan yang dapat melakukan pengaturan sumberdaya, dan juga dibutuhkan aturan-aturan *(protocol)* yang mengatur komunikasi dan layanan secara umum untuk seluruh sistem jaringan.

Jaringan komputer dapat dibagi berdasarkan beberapa klasifikasi, di antaranya:

1. Berdasarkan area.
2. Berdasarkan media penghantar.
3. Berdasarkan fungsi.

2.1.1 Berdasarkan Area

Jaringan komputer dapat dibedakan berdasarkan cakupan geografisnya. Ada tiga kategori utama jaringan komputer yaitu :

1. LAN *(Local Area Network)*

   LAN merupakan jaringan kecil yang terdiri dari dua atau lebih komputer dan satu atau lebih *server* yang terhubung dalam suatu area. Area yang dimaksud biasanya dalam satu gedung atau departemen. LAN dapat dibagi lagi berdasar struktur, perangkat, dan cara kerjanya.

2. MAN *(Metropolitan Area network)*

   Pada dasarnya versi lain LAN yang berukuran lebih besar dan biasanya menggunakan teknologi yang sama dengan LAN. MAN dapat mencakup kantor-kantor perusahaan yang letaknya berdekatan atau juga sebuah kota dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan pribadi atau umum. MAN mampu menunjang data dan suara, bahkan dapat berhubungan dengan jaringan televisi kabel.

3. WAN *(Wide Area Network)*

   WAN merupakan jaringan yang jangkauannya mencakup daerah geografis yang luas, seringkali mencakup sebuah negara bahkan benua. WAN terdiri dari kumpulan mesin-mesin yang bertujuan untuk menjalankan program-program (aplikasi) pengguna.

2.1.2 Berdasarkan Media Penghantar

Berdasarkan media penghantar, jaringan komputer dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

1. *Wire Network*

   Wire Network adalah jaringan komputer yang menggunakan kabel sebagai media penghantar, jadi data ditransmisikan pada kabel. Kabel yang umum digunakan pada jaringan komputer biasanya menggunakan bahan dasar tembaga. Ada juga jenis kabel lain yang menggunakan bahan *fiber optics* atau serat optik. Bahan tembaga banyak digunakan pada LAN. Sedangkan untuk MAN dan WAN menggunakan gabungan kabel tembaga dan serat optik.

2. *Wireless Network*

   Wireless Network adalah jaringan tanpa kabel yang menggunakan media penghantar gelombang radio. Frekuensi yang digunakan pada radio untuk jaringan komputer biasanya menggunakan frekuensi tinggi, yaitu 2.4 GHz dan 5.8 GHz.

2.1.3 Berdasarkan Fungsi

Berdasarkan fungsinya, jaringan komputer dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

1. *Client Server*

   Cient server adalah jaringan komputer yang salah satu komputer difungsikan sebagai *server* atau komputer yang memberikan pelayanan kepada komputer lain. *Server* melayani komputer lain yang disebut *client*. Layanan yang diberikan bisa berupa akses *web, e-mail, file* atau yang lain. *Client server* banyak dipakai pada internet. Namun LAN atau jaringan lain pun bisa mengimplementasikan *client server.*

2. *Peer to Peer*

   Peer to peer adalah jaringan komputer dimana setiap komputer bisa menjadi *server* sekaligus *client.* Setiap komputer dapat menerima dan memberikan akses dari atau ke komputer lain.

2.2 Topologi Jaringan Komputer

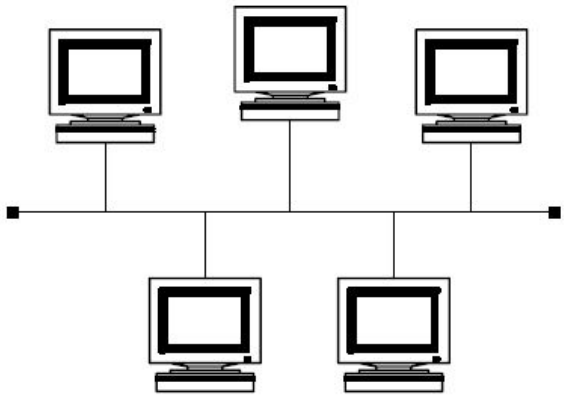
Topologi adalah suatu aturan bagaimana menghubungkan komputer satu sama lain secara fisik dan pola hubungannya antara komponen-komponen yang berkomunikasi melalui media atau peralatan jaringan. Ada dua jenis topologi yaitu topologi fisik *(physical topology)* dan topologi logika *(logical topology)*.

2.2.1 Topologi Fisik *(Physical Topology)*

Berikut ini akan dijelaskan mengenai topologi utama yang mejadi dasar bagi topologi fisik lain yang digunakan di dalam jaringan diantaranya :

1. *Bus*

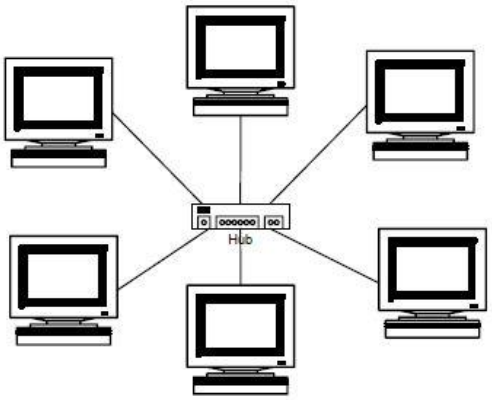
   Topologi *Bus* terdiri dari satu jalur kabel utama dimana pada masing-masing ujungnya diberikan sebuah *terminator*. Semua *nodes* (*file server, workstation,* dan perangkat lainya) pada jaringan terkoneksi sebuah kabel utama *(backbone)*.



Gambar 2.1 Topologi Bus

2. *Star* (Bintang)

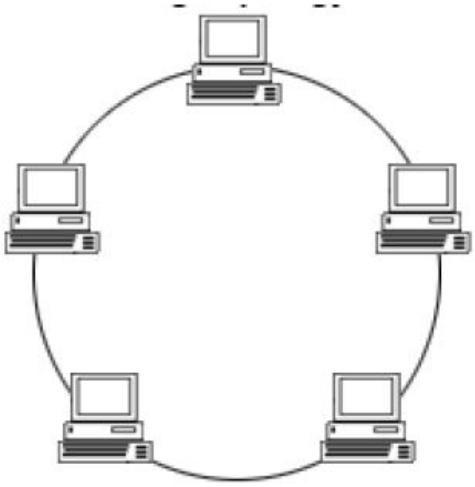
   Topologi model ini dirancang, yang mana setiap *nodes* (*file server, workstation,* dan perangkat lainya) terkoneksi ke jaringan melewati sebuah *concentrator*. Data yang dikirim ke jaringan lokal akan melewati *concentrator* sebelum melanjutkan ke tempat tujuannya. *Concentrator* akan mengatur dan mengendalikan keseluruhan fungsi jaringan, dan juga bertindak sebagai *repeater*.



Gambar 2.2 Topologi Star

3. *Ring*

   Topologi *Ring* menggunakan teknik konfigurasi yang sama dengan topologi *Star* tetapi pada topologi ini terlihat bahwa jalur media transmisi menyerupai suatu linkaran tertutup menyerupai cincin.



Gambar 2.3 Topologi Ring

Ketiga topologi fisik tersebut dapat dibuat berdiri sendiri atau dalam jaringan yang besar dapat juga digabungkan sesuai dengan kondisi dan rencana penggunaannya.

2.2.2 Topologi Logika *(Logical Topology)*

Topologi logika berkaitan dengan bagaimana data ditransmisikan pada jaringan, berikut topologi logika dikelompokan berdasarkan metode aksesnya adalah :

1. *Shared Media Topology*

   Pada topologi *shared* media, semua *node* atau *network device* yang terhubung ke jaringan dapat mengakses media jaringan kapan saja ketika diperlukan. Akses ke media dilakukan setiap saat dan tidak dibatasi. Ini merupakan salah satu keuntungan dari topologi ini namun sekaligus juga merupakan kelemahannya. Karena setiap peralatan dapat mengakses media jaringan kapan pun maka kemungkinan terjadi tabrakan data *(collision)* akan cukup besar contoh jaringan yang menggunakan *shared* media adalah semua varian yang menggunakan *Ethernet card* (topologi *bus, star, tree*).

2. *Token Based Topology*

   Topologi *token based* menggunakan sebuah *frame* data bernama *token* yang ditransmisikan mengelilingi jaringan. Data transmisikan pada media jaringan, melewati setiap komputer satu-persatu hanya satu arah saja misalkan searah jarum jam atau sebaliknya. Akses setiap *node* ke media fisik jaringan diatur oleh

token. Karena pengiriman data dilakukan secara bergantian dan setiap *node* harus menunggu giliran, maka tidak akan pernah terjadi *collision*. Namun, waktu tunggu atau *delay* dapat terjadi apabila banyak *node* yang ingin mengirim data. Jaringan yang menggunakan *token based* di antaranya IBM *Token Ring*, ATR, FDDI, CDDI, ARCNET.

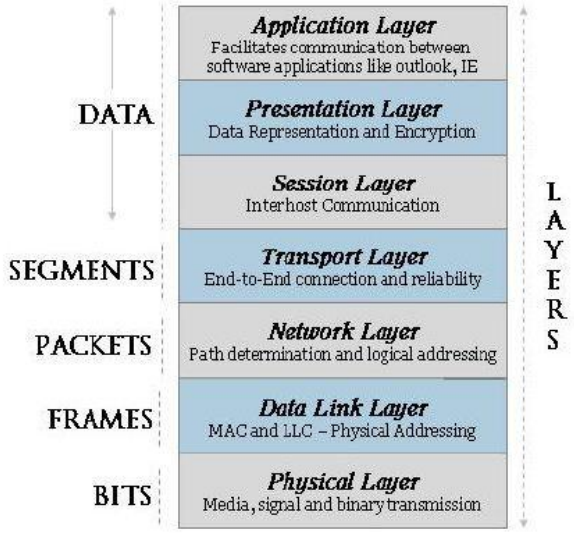
2.3 Protokol Jaringan Komputer

Di dalam jaringan komputer, komunikasi terjadi antara sekumpulan entitas yang berbeda. Entitas adalah sesuatu yang mampu mengirim atau menerima informasi. Namun, dua entitas tidak begitu saja mengirim aliran bit data satu sama lain dan dapat dipahami. Untuk terjadinya komunikasi, entitas harus menyetujui suatu protokol. Protokol adalah seperangkat aturan yang mengatur komunikasi data. Protokol mendefinisikan apa itu komunikasi, bagaimana berkomunikasi dan apa yang terjadi ketika berkomunikasi.

2.3.1 OSI *(Open System Interconnection)* Model

Suatu jaringan komputer dibangun dengan memperhatikan arsitertur standar yang dibuat lembaga standar industri dunia. Standar jaringan yang saat ini diakui dunia adalah *The Open System Connection* atau OSI yang dibuat oleh lembaga ISO *(International Standar Organization)*, Amerika Serikat. Seluruh fungsi kerja jaringan komputer dan komunikasi antar entitas diatur dalam standar ini.

OSI adalah suatu standar komunikasi antar entitas yang terdiriatas 7 lapisan. Ketujuh lapisan tersebut mempunyai peran dan fungsi yang berbeda satu terhadap yang lain. Setiap *layer* bertanggung jawab secara khusus pada proses komunikasi data. Tujuan utama penggunaan model OSI adalah untuk membantu desainer jaringan memahami fungsi dari tiap-tiap *layer* yang berhubungan dengan aliran komunikasi data, termasuk jenis-jenis protokol jaringan dan metode transmisi. Model OSI dibagi menjadi 7 *layer*, dengan karakteristik dan fungsinya masing-masing. Tiap *layer* harus dapat berkomunikasi dengan *layer* di atasnya maupun di bawahnya secara langsung melalai beberapa protokol dan standar.



Gambar 2.4 OSI Layers Model

1. *Physical layer*

   Lapisan ini berfungsi untuk mendefinisikan media transmisi jaringan, metode pensinyalan, sinkronisasi *bit*, arsitektur jaringan (seperti *Ethernet* atau *Token Ring*), topologi jaringan dan pengabelan. Selain itu, level ini juga mendefinisikan bagaimana *Network Interface Card* (NIC) berinteraksi dengan media *wire* atau *wireless.*

2. *Data Link layer*

   Pada lapisan ini data diubah dalam bentuk paket, singkronisasi paket yang dikirim maupun yang diterima menjadi format yang disebut *frame*. Selain itu, pada level ini terjadi koreksi kesalahan, *flow control*, pengalamatan perangkat keras (MAC *address*) dan menetukan bagaimana perangkat-perangkat jaringan seperti *bridge* dan *switch layer* 2 beroperasi.

3. *Network layer*

   Lapisan ini menentukan *rute* pengiriman dan mendefinisikan alamat-alamat IP, membuat *header* untuk paket-paket, dan kemudian melakukan *routing* dan *switch layer* 3 agar data sampai ditempat tujuan dengan benar.

4. *Transport layer*

   Lapisan ini mengatur keutuhan data, menerima data dari lapisan session dan meneruskannya ke lapisan *network*. Lapisan ini berfungsi untuk memecah data ke dalam paket-paket data serta memberikan nomor urut ke paket-paket tersebut sehingga dapat disusun kembali pada sisi tujuan setelah diterima.

5. *Sesion layer*

   Lapisan ini menyiapkan saluran komunikasi dan terminal dalam hubungan antar terminal, mengoordinasikan proses pengiriman dan penerimaan serta mengatur pertukaran data.

6. *Presentation layer*

   Pada lapisan ini dilakukan konversi data agar data yang dikirim dapat dimengerti oleh penerima, kompresi teks dan penyendian data.

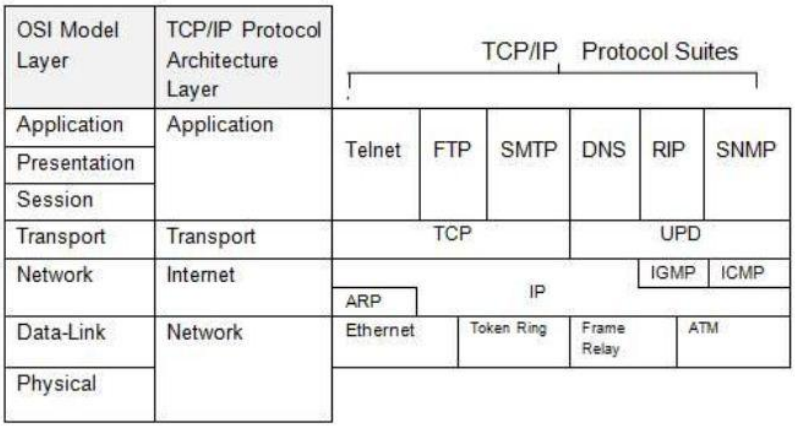
7. *Application layer*

   Lapisan paling atas ini mengatur interaksi pengguna komputer dengan program aplikasi yang dipakai. Lapisan ini juga mengatur bagaimana aplikasi dapat mengakses jaringan, dan kemudian membuat pesan-pesan kesalahan. Protokol yang berada pada lapisan ini adalah HTTP, FTP, SMTP, dan NFS.

Ketika data ditransfer melalui jaringan, maka data sebelumnya harus melewati ketujuh dari satu terminal, mulai dari layer aplikasi sampai *physical layer*, kemudian di sisi penerima data tersebut juga melewati *physical layer* sampai aplikasi. Pada saat data melewati satu persatu layer dari sisi pengirim, maka akan ditambahkan satu *header* sedangkan pada sisi penerima *header* dibuka sesuai dengan layernya.

2.3.2 TCP/IP *Protocol Suite*

TCP/IP *protocol suite* dikembangkan sebelum model OSI. Oleh karena itu, lapisan di TCP / IP *protocol suite* tidak sama persis dalam model OSI. TCP/IP *protocol suite* memiliki empat lapisan yaitu *network, internet, transport,* dan *application.* Namun, ketika TCP / IP dibandingkan dengan OSI dapat dikatakan bahwa lapisan *network* setara dengan gabungan dari layer *data link* dan *physical.* Internet layer setara dengan layer *network,* dan *applicaton* layer mengerjakan pekerjaan yang sama seperti *session, presentation,* dan *application* layer.



Gambar 2.5 TCP/IP dan OSI model

1. *Application layer*

   Berfungsi menyediakan akses aplikasi terhadap jaringan TCP/IP. Layer ini menangani *high-level protocol,* masalah representasi data, proses *encoding* dan *dialog control* yang memungkinkan terjadinya komunikasi antar aplikasi jaringan.

2. *Transport layer*

   Berfungsi membuat komunikasi antar dua *host. Layer transport* menyediakan layanan pengiriman dari sumber data menuju ke tujuan data dengan cara membuat *logical connection* di antara keduanya.

3. *Internet layer*

   Berfungsi untuk melakukan *routing* dan pembuatan paket IP menggunakan teknik *encapsulation*. *Internet layer* memiliki tugas utama untuk memilih *rute* dalam sebuah jaringan. Selain itu, layer ini juga bertugas untuk melakukan *packet swictching* untuk mendukung tugas utama tersebut.

4. *Network layer*

   Berfungsi untuk menyimpan *frame-frame* data yang akan dikirim ke media jaringan. Layer ini bertugas mengatur semua hal yang diperlukan sebuah paket IP.

2.4 IP Address

IP *address* adalah sebuah alamat yang diberikan ke peralatan jaringan untuk mengakses internet atau ke suatu jaringan komputer dengan menggunakan protokol TCP/IP. Setiap komputer yang terhubung ke jaringan harus mempunyai alamat yang unik. IP *address* itu sendiri ditentukan oleh *subnetmask*, *subnetmask* ini berfungsi untuk menentukan pembagian panjang bit *network* dengan bit *host*.

IP *address* terdiri dari bilangan biner sepanjang 32 bit yang dibagi atas 4 segmen. Tiap segmen terdiri atas 8 bit yang berarti memiliki nilai desimal dari 0 sampai 255. Jadi jaringan TCP/IP dengan 32 bit *address* ini mampu membuat sebanyak 2^{32} atau lebih dari 4 milyar *host*. Ada 5 kelas IP *address* namun ada 3 kelas yang utama dalam TCP /IP, yakni Kelas A, Kelas B dan Kelas C sedangkan kelas D digunakan sebagai *multicast* dan kelas E sebagai *research* serta tidak digunakan untuk umum. perangkat lunak internet protokol menentukan pembagian jenis kelas ini dengan menguji bit pertama dari IP *addres*. Penentuan kelas ini dilakukan dengan cara berikut :

1. IP Address kelas A

   Jika bit pertama dari IP *address* adalah 0, maka network merupakan kelas A. bit awal dan 7 bit berikutnya (8 bit pertama) merupakan bit *network* sedangkan 24 bit terakhir merupakan bit *host*. Dengan demikian hanya ada 128 *network* di kelas A, yakni nomor 0.xxx.xxx.xxx sampai 127.xxx.xxx.xxx, tetapi network dapat mendukung lebih dari 16 juta *host* (xxx adalah variabel, nilainya dari 0 sampai dengan 255). Ilustrasinya dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Struktur IP Address Kelas A

0-127	0-255	0-255	0-255
0nnnnnnn	hhhhhhhh	hhhhhhhh	hhhhhhhh
Bit-bit network ⟷	Bit-bit host ⟷		

2. IP Address kelas B

Jika 2 bit pertama dari IP *address* adalah 10, maka IP address termasuk dalam *network* kelas B. dua bit awal dan 14 bit berikutnya (16 bit pertama) merupakan bit *network* sedangkan 16 bit terakhir merupakan bit *host*. Dengan demikian terdapat lebih dari 16 ribu *network* kelas B, yakni dari network 128.0.xxx.xxx sampai 192.255.xxx.xxx. setiap network kelas B mampu menanpung lebih dari 65 ribu *host*. Ilustrasinya dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2 Struktur IP Address Kelas B

128-191	**0-255**	0-255	0-255
10nnnnnn	**nnnnnnnn**	hhhhhhhh	hhhhhhhh
Bit-bit network ⟷		Bit-bit host ⟷	

3. IP Address kelas C

Jika bit pertama dari IP *address* adalah 110, maka IP *address* termasuk dalam *network* kelas C. Tiga bit awal dan 21 bit berikutnya (24 bit pertama) merupakan bit *network* sedangkan 8 bit terakhir merupakan bit *host*. Dengan demikian terdapat lebih dari 2 juta network kelas C, yakni dari nomor 192.0.0.xxx sampai 223.255.255.xxx.setiap *network* kelas C hanya mampu mendukung sekitar 256 *host*. Ilustrasinya dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut :

Tabel 2.3 Struktur IP Address Kelas C

192-223	**0-255**	**0-255**	0-255
110nnnnn	**nnnnnnnn**	**nnnnnnnn**	hhhhhhhh
Bit-bit network ⟷			Bit–bit host ⟷

2.5 Server

Server adalah sebuah sistem komputer yang menyediakan jenis layanan tertentu dalam sebuah jaringan komputer yang dilengkapi dengan sistem operasi khusus. Server merupakan sebuah komputer yang menyediakan informasi, *file*, halaman Web, atau layanan lainnya kepada *client.* Server berfungsi sebagai proses penyimpanan data dan mengirimkan data yang dibutuhkan oleh komputer *client* atau untuk mengakses program yang dapat dilakukan oleh komputer *client.*

2.6 *Voice over Internet Protocol* (VoIP)

VoIP 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 merubah suara menjadi format digital tertentu yang dapat dikirimkan melalui jaringan IP.

2.6.1 Cara Kerja VoIP

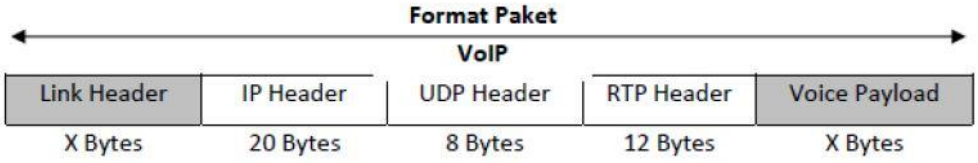
Konsep cara kerja VoIP yaitu dengan melakukan pengiriman sebuah sinyal secara digital. Sebelum proses transmisi (pengiriman) dilakukan, data yang berupa sinyal analog akan dikonversikan terlebih dahulu dengan ADC *(Analog to Digital Converter)* menjadi bentuk data digital. Setelah proses konversi dilakukan 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.

2.6.2 Format Paket VoIP

Tiap paket VoIP terdiri atas dua bagian, yakni *header* dan *payload* (beban). *Header* terdiri atas IP *header, Real-time Transport Protocol* (RTP) *header,* dan *User Datagram Protocol* (UDP) *header.*

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 diperlakukan berbeda dengan paket yang non *real time.*

UDP *header* memiliki ciri tertentu yaitu tidak menjamin paket akan mencapai tujuan sehingga UDP cocok digunakan pada aplikasi *real time* yang sangat peka terhadap *delay*. RTP *header* adalah *header* yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan *framing* dan segmentasi data *real time.* Seperti UDP, RTP juga mendukung realibilitas paket untuk sampai di tujuan. RTP menggunakan protokol kendali yang mengendalikan RTCP *(real-time transport control protocol)* yang mengendalikan QoS *(Quality of Service)* dan sinkronisasi media *stream* yang berbeda.



Gambar 2.6 Format Paket VoIP

2.6.3 Komponen VoIP

Secara umum VoIP memiliki empat komponen utama, yaitu :

1. *User Agent*, merupakan suatu komponen yang digunakan oleh pengguna untuk memulai dan menerima suatu sesi komunikasi. Dalam VoIP, *user agent* bisa dikatakan sebagai suatu komponen yang melakukan *dial* nomor telepon atau menerima nomor telepon *dial* dari VoIP.
2. *Proxy*, merupakan aplikasi *server* yang mengatur jaringan VoIP. *Proxy* dalam VoIP biasa juga disebut dengan istilah *IPPBX Server*.
3. Protokol, merupakan aturan komunikasi yang terjadi antara *user agent* dengan *proxy*. Protokol yang sering dingunakan untuk membangun jaringan VoIP adalah H.323 dan protokol *Session Initiation Protocol* (SIP).

4. *Codec*, yaitu teknologi yang mempaketkan data *voice* kedalam format lain sehingga menjadi lebih teratur dan mudah untuk dipaketkan. Dengan adanya *codec*, maka penggunaan *bandwidth* pada jaringan VoIP dapat dihemat.

2.6.4 Protokol VoIP

Dalam komunikasi VoIP mengenal dua macam protokol standar internet, yaitu protokol H.323, SIP (*Session Initiation Protocol*).

2.6.4.1 H.323

Salah satu standar komunikasi pada VoIP menurut rekomendasi ITU-T adalah H.323 (1995-1996). Standar H.323 terdiri dari komponen, protokol, dan prosedur yang menyediakan komunikasi multimedia melalui jaringan *packet-based*. Bentuk jaringan *packet-based* yang dapat dilalui antara lain jaringan internet, *Internet Packet Exchange* (IPX)-based, *Local Area Network* (LAN), dan *Wide Area Network* (WAN). 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.

2.6.4.2 SIP *(Session Initiation Protocol)*

SIP *(Session Initiation Protocol)* adalah suatu protokol yang dikeluarkan oleh grup yang tergabung dalam MMUSIC *(Multimedia Session Control)* yang berada dalam organisasi IETF *(Internet Engineering Task)* yang didokumentasi ke dalam dokumen RFC *(Request for Command)* 2543 pada bulan Maret 1999. SIP merupakan protokol yang berada pada layer aplikasi yang mendefinisikan proses awal, pengubahan dan pengakhiran (pemutusan) suatu sesi komunikasi multimedia. Sesi komunikasi ini termasuk hubungan multimedia, *distance learning* dan aplikasi lainnya.

SIP berkarakteristik *Client-server*, karena *request* diberikan oleh *clien*t dan *request* ini dikirimkan ke *server*. Kemudian *server* mengolah *request* dan memberikan tanggapan *(respone)* terhadap *request* tersebut ke *client*. *Request* dan tanggapan terhadap *request* disebut transaksi SIP. SIP saat ini dipandang sebagai protokol *signaling* yang baik untuk VoIP. SIP juga dipandang sebagai pengganti dari protokol H.323 yang sebelumnya digunakan juga dalam teknologi VoIP.

2.6.5 Metode Layanan VoIP

Dilihat dari jenis layanan tersendiri, VoIP terbagi dalam 3 jenis layanan secara umum, yaitu sebagai berikut :

1. ATA *(Analog Telepon Adapter)*

   ATA adalah metode paling umum untuk menggunakan layanan VoIP yaitu menggunakan alat yang bernama ATA yang memungkinkan kita menyambungkan telepon konvensional ke PC atau internet untuk melakukan VoIP.

2. IP *Phone*

   IP *Phone* yaitu telepon yang sudah memiliki port RJ-45 untuk dapat langsung disambungkan ke router atau server guna melakukan panggilan VoIP.

3. PC to PC

   PC to PC yaitu panggilan VoIP yang dilakukan menggunakan PC dengan perlengkapan *microphone, speaker* dan *software* yang di sediakan para developer komunikasi VoIP.

2.7 QoS (*Quality of Service*)

QoS (*Quality of Service*) atau kualitas layanan adalah kemampuan sebuah jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik lagi bagi layanan trafik yang melewatinya. QoS merupakan sebuah sistem arsitektur *end-to-end* dan bukan merupakan sebuah fitur yang dimiliki oleh jaringan. *Quality of Service* suatu *network* merujuk pada tingkat kecepatan dan keandalan penyampaian berbagai jenis beban data di dalam suatu komunikasi. *Quality of Service* digunakan untuk mengukur tingkat kualitas koneksi jaringan TCP/IP internet atau intranet.

Terdapat jenis dari QoS *(Quality of Service)*, yaitu :

1. *Delay*

   Delay adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. Menurut versi TIPHON, besarnya *delay* dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Tabel 2.4 Klasifikasi *Delay*

Kategori *Latency*	Besar *Delay*
Sangat Bagus	< 150 ms
Bagus	150 s/d 300 ms
Sedang	300 s/d 450 ms
Jelek	> 450 ms

2. *Jitter*

   Merupakan variasi waktu kedatangan antara paket-paket yang dikirimkan terus-menerus dari satu terminal (*source*) ke terminal yang lain (*destination*) pada jaringan IP. Biasanya dikenal juga dengan standar deviasi. Hal ini disebabkan oleh beban trafik, perubahan *rute* paket, kemacetan paket (*congestion*), dan waktu tunda pemrosesan.

3. *Packet Loss*

   Packet loss didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket IP mencapai tujuannya. Kegagalan dapat disebabkan oleh beberapa kemungkinkan, diantaranya terjadinya *overload* trafik didalam jaringan, tabrakan (*congestion*) dalam jaringan, *error* yang terjadi pada media fisik dan kegagalan yang terjadi pada sisi penerima antara lain bisa disebabkan karena *overflow* yang terjadi pada *buffer*.

Tabel 2.5 Kategori Degradasi *Packet Loss*

Kategori Degradasi	*Packet Loss*
Sangat Bagus	0 %
Bagus	3 %
Jelek	15 %
Sangat Jelek	25 %

4. *Throughput*

   Throughput, yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam *bps*. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati

pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

5. *Bandwidth*

   Bandwidth adalah banyaknya ukuran suatu data atau informasi yang dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lain dalam sebuah jaringan di waktu tertentu. Satuan yang dipakai untuk *bandwidth* adalah *bits per second* atau sering disingkat *bps*. Seperti diketahui bahwa bit atau binary digit adalah basis angka yang terdiri dari 0 dan 1. Satuan ini menggambarkan berapa banyak bit (angka 0 dan 1) yang dapat mengalir dari satu tempat ke tempat yang lainnya dalam setiap detiknya melalui suatu media.

   Terdapat dua jenis *bandwidth*, yaitu :

   a) Digital *Bandwidth,* adalah jumlah atau *volume* data yang dapat dikirimkan melalui sebuah saluran komunikasi dalam satuan *bits per second* tanpa distorsi.

   b) Analog *Bandwidth,* adalah perbedaan antara frekuensi terendah dengan frekuensi tertinggi dalam sebuah rentang frekuensi yang diukur dalam satuan *Hertz* (Hz) atau siklus per detik, yang menentukan berapa banyak informasi yang bisa ditransimisikan dalam satu saat.

2.8 Manajemen Bandwidth

Manajemen *bandwidth* adalah suatu alat yang dapat digunakan untuk *management* dan mengoptimalkan berbagai jenis jaringan dengan menerapkan layanan *Quality Of Service* (QoS) untuk menetapkan tipe-tipe lalu lintas jaringan. Maksud dari manajemen *bandwidth* adalah bagaimana menerapkan pengalokasian atau pengaturan *bandwidth* dengan menggunakan sebuah PC *server*. Manajemen *bandwidth* memberikan kemampuan untuk mengatur *bandwidth* jaringan dan memberikan level layanan sesuai dengan kebutuhan dan prioritas sesuai dengan permintaan pelanggan.

2.9 Teknik Penjadwalan Untuk Meningkatkan QoS *(Quality Of Service)*

Ada beberapa jenis teknik yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas layanan, salah satunya yaitu metode *scheduling. Scheduling* adalah paket-paket dari aliran yang berbeda sampai pada prosess *switch* atau *router*. Teknik *Scheduling* yang baik memberlakukan aliran berbeda dengan tindakan yang baik dan tepat. Beberapa teknik *Schedulling* didesain untuk meningkatkan kualitas pelayanan, diantaranya: *FIFO queuing, priority queuing* dan *weighted fair queuing*.

1. *FIFO Queuing*

   Pada *first-in, first-out (FIFO) queuing,* paket data yang pertama datang diproses terlebih dahulu. Paket data yang keluar terlebih dahulu di masukan ke dalam antrian *FIFO*, kemudian dikeluarkan sesuai dengan urutan kedatangan. Jika rata-rata nilai *arrival* lebih tinggi dari pada rata-rata nilai pemrosesan, *queue* akan penuh dan paket baru akan dibuang. Sebuah *FIFO queue* dianggap seperti orang-orang yang harus menunggu bis di tempat pemberhentian bis.

2. *Priority Queuing*

   Dalam *Priority Queuing,* paket-paket awalnya didesain untuk sebuah kelas prioritas. Setiap kelas prioritas memiliki antriannya sendiri. Paket ini dalam antrian kelas prioritas tertinggi diproses lebih dulu. Paket dalam antrian prioritas terendah diproses terakhir. Harus diingat bahwa sistem tidak berhenti melakukan antrian sampai kosong. Sebuah *priority queue* menyediakan QoS lebih baik daripada *FIFO queue* karena *higher-priority traffic* seperti multimedia dapat mencapai tujuannya dengan sedikit penundaan. Bagaimana pun, ada potensi kekurangannya. Jika terdapat aliran terus menerus pada sebuah *high-priority queue,* paket pada *lower-priority queues* tidak akan pernah memiliki kesempatan untuk diprosess. Kondisi ini disebut *starvation.*

3. *Weighted Fair Queuing*

   Metode penjadwalan yang lebih baik adalah *weighted fair queuing*. Pada teknik ini, paket masih ditugaskan untuk kelas yang berbeda dan mengaku antrian yang berbeda. Berdasarkan prioritas antrian, prioritas yang lebih tinggi akan didahulukan. Sistem proses paket di setiap antrian secara *round-robin* dengan

jumlah paket yang dipilih dari masing-masing antrian berdasarkan bobot yang sesuai. Sebagai contoh, jika bobot adalah 3,2 dan 1, tiga paket diproses dari antrian pertama, dua dari antrian kedua, dan satu dari antrian ketiga. Jika sistem tidak memaksakan prioritas pada kelas, semua bobot bisa sama. Dengan cara ini, kita memiliki antrian yang adil dengan prioritas.

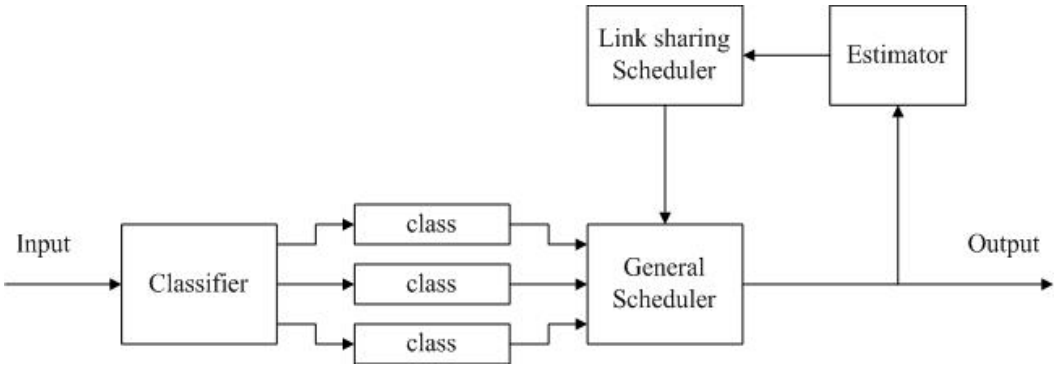
2.10 Teknik Antrian CBQ *(Class Based Queueing)*

Pada dasarnya disiplin antrian ini menggunakan teknik *priority queuing*, mengacu pada QoS *(Quality of Services)* dalam pembagian *bandwidth* sehingga *bandwidth* yang tersedia dapat digunakan dengan sebagai mana mestinya dan sesuai. Setiap kartu *ethernet* disebut *qdisc (queuing discipline)* yang dipergunakan untuk menyimpan antrian paket data, paket data masuk ataupun keluar melalui *qdisc.* Paket data yang memasuki *qdisc* akan dipisahkan oleh bagian filter untuk menentukan port/alamat ip yang akan di atur aliran trafiknya. *qdisc* dipergunakan untuk mengeluarkan paket data ke kartu *Ethernet.*

Class Based Queueing (CBQ) adalah disiplin antrian yang mengatur pemakaian *bandwidth* jaringan yang dialokasikan untuk tiap *user,* dapat menerapkan pembagian kelas dan *share link bandwidth* melalui struktur kelas-kelas secara hirarki. CBQ ini merupakan salah satu teknik disiplin antrian yang bertujuan menyediakan *link sharing* antar kelas yang menggunakan jalur fisik yang sama, sebagai acuan untuk membedakan trafik yang memiliki prioritas-prioritas yang berlainan. Dengan CBQ, setiap kelas dapat mengalokasikan *bandwidth* miliknya untuk berbagai jenis trafik yang berbeda, sesuai dengan pembagiannya yang tepat untuk masing-masing trafik.

Keunggulan dalam penggunaan CBQ adalah mudah dikonfigurasi, memungkinkan *sharing bandwidth* antar kelas *(class)* dan memiliki fasilitas *user interface.* CBQ mengatur pemakaian *bandwidth* jaringan yang dialokasikan untuk tiap *user,* dan pemakaian *bandwidth* yang melebihi nilai set akan dipotong *(shaping).* CBQ juga dapat diatur untuk *sharing* dan meminjam *bandwidth* antar *class* jika diperlukan. Pada jenis antrian CBQ, mempunyai beberapa parameter yang digunakan yaitu :

1. avpkt (*average for packet*), jumlah paket rata-rata saat pengiriman.
2. *Bandwidth,* lebar *bandwidth* kartu ethernet biasanya 10 – 100Mbit.
3. *Rate,* kecepatan rata-rata paket data saat meninggalkan *qdisc,* ini parameter untuk men-set *bandwidth.*
4. *Cell,* peningkatan paket data yang dikeluarkan ke kartu *ethernet* berdasarkan jumlah *byte,* misalnya 800 ke 808 dengan nilai cell 8.
5. *Isolated/sharing,* parameter *isolated* mengatur agar *bandwidth* tidak bisa dipinjam oleh klas *(class*) lain yang sama tingkatannya/*sibling.* Parameter *sharing* menunjukkan *bandwidth* kelas *(class)* bisa dipinjam oleh kelas lain.
6. *Bounded/borrow*, parameter *borrow* berarti kelas *(class*) dapat meminjam *bandwidth* dari kelas lain, sedangkan *bounded* berarti sebaliknya.



Gambar 2.7 Diagram Blok Kerja CBQ

Penjelasan dari diagram blok pada Gambar 2.7 yaitu sebaga berikut :

Ketika suatu paket datang, maka *classifier* memilih paket tersebut dan menempatkannya ke *class* yang bersesuaian, kemudian *class* tersebut akan mendapatkan *bandwidth* yang dibagikan oleh *general scheduler* kepada setiap *class* sesui dengan alokasinya masing-masing. sebelum paket dikeluarkan, bagian *estimator* akan memeriksa apakah setiap *class* mendapatkan *bandwidth* sesuai dengan yang dialokasikan, jika suatu *class* kekurangan, maka *link sharing scheduler* akan meminjamkan *bandwidth* dari kelas yang memiliki *bandwidth* tidak terpakai ke kelas yang membutuhkan tambahan *bandwidth.*

2.11 Sistem Operasi

Sistem operasi (atau sering disebut *operating system*; OS) adalah seperangkat program yang mengelola sumber daya *hardware* komputer, dan menyediakan layanan umum untuk aplikasi *software.* Sistem operasi adalah jenis yang paling penting dari *software* sistem dalam sistem komputer.

Operating system merupakan suatu *software* yang sifatnya mendasar dan mutlak diperlukan untuk mengoperasikan komputer. *Operating system* merupakan kumpulan program yang dibuat oleh pabrik komputer dengan memperhatikan bentuk dan cara kerja hardware yang dimiliki.

Operating system berdasarkan *American National Standart Institute* (ANSI) adalah *software* yang mengontrol program-program komputer, yaitu dengan mengatur waktu proses, pengecekan kesalahan, mengontrol *input* dan *output,* melakukan perhitungan, komplikasi, penyimpanan, pengolahan data.

Terdapat jenis sistem operasi, yaitu :

1. Windows (Microsoft Windows)

   Microsoft Windows atau Windows adalah Sistem Operasi yang dikembangkan oleh *Microsoft Corporation* yang menggunakan antarmuka dengan berbasiskan GUI *(Graphical User Interface)* atau tampilan antarmuka bergrafis.

2. UNIX

   UNIX adalah Sistem Operasi yang diciptakan oleh Ken Thompson dan Dennis Ritchie, dikembangkan oleh AT&T *Bell Labs*. UNIX didesain sebagai Sistem Operasi yang portabel, *Multi-Tasking* dan *Multi-User*. Sistem Operasi UNIX lebih menekankan diri pada *Workstation* dan *Server*, karena faktor ketersediaan dan kompatibilitas yang tinggi menyebabkan UNIX dapat digunakan, disalin dan dimodifikasi sehingga UNIX dapat dikembangkan oleh banyak pihak dan menyebabkan banyak sekali varian dari UNIX

   UNIX sendiri ditulis dalam bahasa C sehingga UNIX pun mirip dengan DOS yaitu *Line/Text Command Based* selain itu UNIX pun merupakan Sistem Operasi yang *secure* dibanding dengan Sistem Operasi lain, karena setiap file, direktori, user dan group memiliki set izin tersendiri untuk diakses. Karena adanya

dukungan Proyek GNU, maka selanjutnya UNIX berkembang menjadi LINUX (Salah satu varian UNIX).

3. Linux

Linux adalah sebuah *operating system* (OS) turunan dari UNIX, yang merupakan implementasi independen dari standar IEEE untuk OS yang bernama POSIX *(Portable Operating System Interface)*. Linux adalah sistem operasi yang di sebarkan secara luas dengan bebas dibawah lisensi GNU *General Public License* (GPL), yang berarti juga *source* kode linux tersedia.

Linux telah lama dikenal untuk penggunaannya di *server,* dan didukung oleh perusahaan-perusahaan komputer ternama seperti Intel, Dell, *Hewlett-Packard*, IBM, Novell, *Oracle Corporation*, *Red Hat,* dan *Sun Microsystems*. Linux digunakan sebagai sistem operasi di berbagai macam jenis perangkat keras komputer, termasuk komputer desktop, superkomputer, dan *router.*

Terdapat banyak distribusi Linux atau yang lebih dikenal dengan Distro Linux yang berkembang sampai menghasilkan Distro turunan, contohnya adalah Distro Debian. Ubuntu merupakan salah satu distribusi Linux yang berbasiskan Debian dan didistribusikan sebagai *software* bebas. Nama Ubuntu berasal dari filosofi dari Afrika Selatan yang berarti "Kemanusiaan kepada sesama". Ubuntu didesain untuk kepentingan penggunaan personal, namun versi *server* Ubuntu juga tersedia, dan telah dipakai secara luas. Ubuntu adalah sistem operasi lengkap berbasis Linux, tersedia secara bebas dan mempunyai dukungan baik yang berasal dari komunitas maupun tenaga ahli profesional.

Ubuntu Server merupakan sistem operasi yang mendukung banyak sekali aplikasi-aplikasi server yang handal. Karena Ubuntu mempunyai sebuah *repository*. *Repository* adalah sebuah dukungan dari Ubuntu yang berisi program-program dari beberapa paket perangkat lunak yang dijadikan satu bundel atau generalisasi untuk mendukung end user dalam hal instalasi beberapa aplikasi.

Sistem operasi Ubuntu mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya yaitu adanya pemaketan yang memudahkan pengguna menambahkan maupun

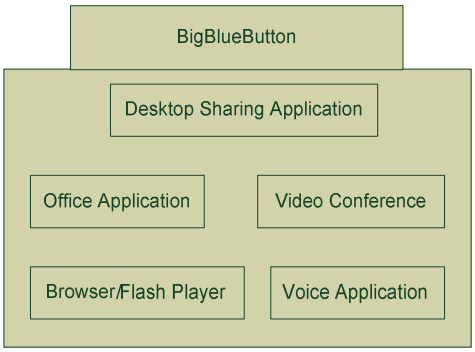
mengatur aplikasi apa saja yang ada pada server, adanya pilihan aplikasi yang sangat luas pada sistem operasi ubuntu, tersedianya pembaharuan yang dapat dipasang pada sistem operasi Ubuntu tersebut, dan distribusi Debian terkenal akan kestabilan serta kualitasnya terutama di sisi server.

2.12 Perangkat Lunak Pendukung VoIP

2.12.1 Bigbluebutton

Bigbluebutton merupakan sebuah software yang digunakan dan dikembangkan untuk pembelajaran jarak jauh. Bigbluebutton memfokuskan pada kegunaan, modularitas dan desain GUI yang bersih, untuk *user* dan *developer*. Bigbluebutton memiliki fitur yang mendukung aktivitas pengajaran tatap muka jarak jauh, seperti *video conference* yang mendukung berbagi tampilan desktop, menampilkan presentasi, papan tulis, *chat public* atau *private*, mendukung membuka Microsoft Office dengan adanya OpenOffice dan VoIP yang terintegrasi.

Ketika menggunakan Bigbluebutton seorang pengguna dapat ikut serta pada *video conference*, kemudian berbagi webcam, mengangkat tangan dan chat dengan peserta lainnya. Pada *conference* ini terdapat moderator yang bertugas mematikan atau menyalakan suara dari peserta lain atau menolak pengguna dari sesi *conference* tertentu dan menentukan presenter saat sesi tersebut.



Gambar 2.8 Fitur Bigbluebutton

BigBlueButton menggunakan dua aplikasi yang digunakan untuk *server* video dan suara. Untuk video, BigblueButton menggunakan Red5, sebuah implementasi

dari Java yang berfungsi untuk *server* flash media berbasis protokol RTMP dan AMF. Sedangkan untuk suara, BigBlueButton menggunakan FreeSWITCH yaitu open source untuk komunikasi suara.

2.12.2 Nginx

Nginx (*Engine X*) adalah sebuah *open source web server* dan *reverse proxy* untuk protokol HTTP, SMTP, POP3 dan IMAP. Nginx dikembangkan oleh Igor Sysoev seorang berkebangsaan Rusia pada tahun 2002, kemudian diluncurkan pada tahun 2004. Nginx berada dibawah lisensi BSD-like dan berjalan pada sistem operasi Unix, Linux, varian BSD, Microsoft Windows, MAC OS X, Solaris dan AIX. Nginx memiliki kelebihan didalam performansi yang tinggi, stabil, konfigurasi yang mudah, kaya akan fitur dan konsumsi memori yang kecil.

Nginx memberikan pengiriman konten statis secara cepat dengan penggunaan sumber daya secara efisien. Nginx menggunakan pendekatan *asynchronous event-driven* untuk mengendalikan *request* dimana performa yang lebih dapat diprediksi ketika dibawah beban, hal ini sangat berbeda dengan model *server* Apache yang menggunakan pendekatan *thread* atau *proses-oriented* untuk mengendalikan *request*.

2.12.3 FreeSWITCH

FreeSWITCH merupakan perangkat lunak berbasiskan *open source* yang dirancang untuk memfasilitasi komunikasi suara, video, teks dan bentuk media lainnya.

2.12.4 Red5

Red5 adalah *open source* Flash Media Server yang dikembangkan oleh Java dan memiliki fitur seperti *streaming audio*/*video* (FLY dan MP3), *recording Client streams* (FLV *only*) dan *shared objects.*

2.13 Network Analyzer

Network analyzer adalah suatu peralatan yang terdiri dari beberapa sistem yang terintegrasi satu sama lain, sehingga peralatan ini dapat digunakan untuk pengukuran sistem yang komplek. Terdapat jenis dari *network analyzer* yaitu wireshark.

Wireshark merupakan salah satu perangkat lunak *Network Protocol Analyzer* yang *open source* dan gratis dibawah lisensi GNU *Generic Public License*. Wireshark banyak digunakan para *network analyzer* untuk memantau jaringannya. Wireshark dapat dijalankan pada sistem operasi Linux ataupun Microsoft Windows. Wireshark digunakan untuk melihat paket-paket yang melewati jaringan. Dari paket-paket yang keluar masuk tersebut kemudian didapatkan jenis *protocol* dari tiap paket-paket yang hilir mudik. Wireshark juga memiliki kelebihan menyaring *protocol* apa yang ingin dilihat. Kemampuan wireshark untuk menyaring *protocol-protocol* tersebut dapat dijadikan bahan analisa untuk jaringan tersebut.