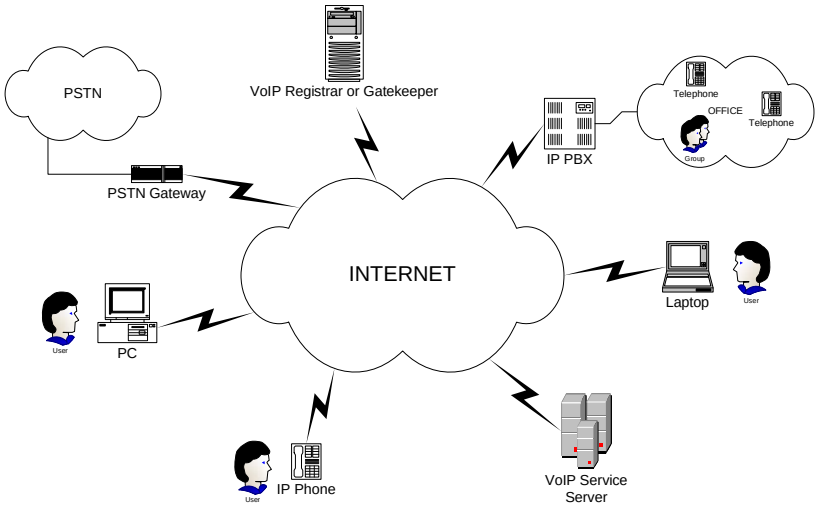
BAB II
TEORI PENUNJANG

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori dan komponen penunjang yang akan digunakan dalam implementasi aplikasi web pada jaringan VoIP. Pembahasan berisi tentang dasar-dasar VoIP, *protocol* pada VoIP, QoS (*Quality of Service*), sistem operasi, dan aplikasi yang mendukung VoIP.

2.1 Konsep Teknologi VoIP (Voice over Internet Protocol)

Teknik dasar *Voice over Internet Protocol* atau yang bisa dikenal dengan sebutan 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. [1]



Gambar 2.1 Jaringan VoIP

2.1.1 Komponen VoIP

Untuk dapat melakukan komunikasi menggunakan VoIP dibutuhkan beberapa komponen pendukung. Beberapa komponen yang harus ada dalam VoIP, yaitu :

1. *Protocol*

   Secara umum, terdapat dua teknologi yang digunakan untuk VoIP, yaitu H.323 dan SIP. H.323 merupakan teknologi yang dikembangkan oleh ITU (*International Telecommunication Union)*, SIP *(Session Initiation Protocol)* merupakan teknologi yang dikembangkan IETF *(Internet Enggineering Task Force)*. TCP/IP (*Transfer Control Protocol/Internet Protocol)* Merupakan sebuah *protocol* yang digunakan pada jaringan Internet. *Protocol* ini terdiri dari dua bagian besar, yaitu TCP dan IP. Ilustrasi pemrosesan data untuk dikirimkan dengan menggunakan *protocol* TCP/IP. [2]

2. VoIP *Server*

   VoIP *server* adalah bagian utama dalam jaringan VoIP untuk dapat menghubungkan banyak titik komunikasi *server*. Perangkat ini dapat digunakan untuk mendefinisikan jalur dan aturan antar terminal. Selain itu VoIP *server* juga bisa menyediakan layanan-layanan yang ada diperangkat PBX (*Private Branch Exchange), voice mail, Interactive Voice Response* (IVR) dan lain-lain. Beberapa jenis *SoftSwitch* juga menyediakan fasilitas tambahan untuk dapat berkomunikasi dengan *SoftSwitch* lain di internet.[2]

3. *Packet Switch*

   Konsep dasar penggunaan *Circuit Switching* yaitu sebuah jalur komunikasi akan dibuka dan dipesan selama terjadi komunikasi. *Packet Switching* memungkinkan jalur data digunakan oleh banyak pengguna. Agar tidak salah alamat, paket data diberi identitas khusus sehingga perangkat pendukung seperti *router* dapat meneruskannya *(switched)* ke tujuan akhir. *Packet Switch* menjadi alasan utama mengapa komunikasi suara menggunakan IP (*Internet Protocol*) memiliki perbedaan biaya yang jauh lebih rendah. [2]

4. *SoftPhone* (*Software*)

   Selain berupa telepon utuh *(hardware)*, perangkat telepon juga bisa berbentuk software. Di dunia VoIP, perangkat ini disebut *SoftPhone*. *Softphone* memiliki jenis yang beragam baik dari kemampuan dan lisensi. Saat ini banyak *Softphone* yang disebarkan dengan lisensi gratis. Bahkan ada yang menyediakan lisensi *software* gratis sekaligus layanan jaringan VoIP-nya. SkyPe salah satu penyedia *Softphone* gratis, sekaligus layanan *PC to PC call*

yang prima. *SoftPhone* Skype ini hanya bisa bekerja dijaringan milik Skype. Jika ingin membuat jaringan sendiri harus menggunakan *Softphone* jenis lain. *Softphone* lain diantaranya adalah X-Lite, IAX-Lite, MyPhone. X-Lite merupakan softphone untuk VoIP yang berjalan melalui *protocol* SIP. Selain suara, X-Lite juga bisa digunakan untuk saling berkirim *text* dan *video*. IAXLite merupakan *softphone* yang berjalan melalui *protocol* IAX. IAX merupakan *protocol* signaling yang dikembangkan oleh pembuat asterisk (IPPBX). Untuk *protocol* H.323 dapat menggunakan MyPhone. [2]

5. VoIP *Gateway*

   Gateway digunakan untuk menghubungkan dua jaringan yang berbeda yaitu antara jaringan H.323 dan jaringan *non* H.323, sebagai contoh *Gateway* dapat menghubungkan dan menyediakan komunikasi antara terminal H.323 dengan jaringan telepon, misalnya PSTN. Dalam menghubungkan dua bentuk jaringan yang berbeda dilakukan dengan menterjemahkan protokol-protokol untuk *call setup* dan *release* serta mengirimkan informasi antara jaringan yang terhubung dengan *Gateway*. Namun demikian *Gateway* tidak dibutuhkan untuk komunikasi antara dua terminal H.323. [2]

2.1.2 Protocol VoIP

Dalam komunikasi VoIP mengenal tiga macam *protocol* standard internet, yaitu *protocol* H.323, SIP (*Session Initiation Protocol*) dan IAX (*The Inter-Asterisk Exchage*). [1]

2.1.2.1 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. [3]

Komponen H.323 yang digunakan pada jaringan VoIP:

1. H.323 *Gatekeeper*

   Gatekeeper adalah peralatan yang mengendalikan dan mengatur panggilan untuk terminal. *Gatekeeper* menyediakan layanan: translasi alamat, kontrol admisi, dan kontrol akses dari *endpoint*, managemen *Bandwidth*, dan kemampuan *routing*. [4]

2. Terminal

   Terminal atau *Client* adalah *end-point* dimana data stream H.323 dan pensinyalan berasal dan berakhir. Teminal dapat berupa PC multimedia dengan *protocol* yang sesuai dengan standard H.323 atau peralatan yang berdiri sendiri sebagai *Universal Serial Bus* (USB) IP *Telepone*. [4]

3. H.323 *Gateway*

   Gateway menghubungkan jaringan data dan jaringan telpon. *Gateway* bertanggung jawab untuk menyediakan berbagai translasi yang dibutuhkan untuk transmisi melalui prosedur kontrol dan pensinyalan. *Gateway* terdiri dari: media *Gateway*, media *Gateway controller*, dan modul pensinyalan. [4]

4. *Multipoint Control Unit*

   Mutipoint Control Unit adalah *endpoint* jaringan yang menyediakan kemampuan bagi tiga atau lebih terminal dan *Gateway* untuk melakukan *multipoint conference*. MCU terdiri atas *Multipoint Controller* (MC) dan *Multipoint Processor* (MP). [4]

2.1.2.2 SIP

SIP (*Session Initiation Protocol*) adalah suatu *protocol* 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 *protocol* 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. [1]

SIP berkarakteristik *Client-server*, karena *request* diberikan oleh *Client* 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 *protocol* signaling yang baik untuk VoIP. SIP juga dipandang sebagai pengganti dari *protocol* H.323 yang sebelumnya digunakan juga dalam teknologi VoIP. [1]

2.1.2.3 Asterisk

Asterisk adalah salah satu perangkat lunak sebagai implementasi PBX (*Private Branch Exchage*) yang dapat digunakan pada arsitektur VoIP. Asterisk dikembangkan pertama kali oleh Mark Speneer dari Digium dan mempunyai lisensi *open source*. Seperti layaknya sebuah PBX, asterisk dapat menghubungkan pengguna VoIP yang ingin melakukan panggilan kepada pengguna lain. Tujuan panggilan VoIP yang dapat disambungkan oleh asterisk tidak hanya pengguna VoIP melainkan sambungan dapat dilakukan antara pengguna VoIP dan pengguna telepon PSTN (*Public Switch Telephone Network*). [1]

Asterisk dirilis dibawah lisensi GPL (GNU *General Public License*) dan license proprietary software untuk komponen-komponen tertentunya. Pada dasarnya asterisk dirancang untuk berjalan diatas sistem operasi Linux, namun sekarang asterisk sudah berjalan pada sistem operasi NetBSD, OpenBSD, Mac OS X dan Solaris, meskipun sebagai *native platform* dan linux tetap menjadi *Operating System* paling di*support* oleh asterisk saat ini. [1]

2.1.3 Protocol Pendukung VoIP

Protocol pendukung VoIP ini merupakan *protocol* yang digunakan agar aplikasi Bigbluebutton dapat berfungsi, yaitu TCP/IP. TCP/IP (*Transfer Control Protocol/Internet Protocol*) merupakan sebuah *protocol* yang digunakan pada jaringan Internet. *Protocol* ini terdiri dari dua bagian besar, yaitu TCP dan IP. Ilustrasi pemrosesan data untuk dikirimkan dengan menggunakan protokol TCP/IP diberikan pada gambar dibawah ini. [3]



Gambar 2.2 Gambar Mekanisme *Protocol* TCP/IP

2.1.3.1 TCP (*Tranmission Control Protocol*)

Dalam mentransmisikan data pada layer Transport ada dua protokol yang berperan yaitu TCP dan UDP. TCP merupakan protokol yang *connection-oriented* yang artinya menjaga reliabilitas hubungan komunikadasi *end-to-end*. Konsep dasar cara kerja TCP adalah mengirm dan menerima *segment – segment* informasi dengan panjang data bervariasi pada suatu datagram internet. TCP menjamin realibilitas hubungan komunikasi karena melakukan perbaikan terhadap data yang rusak, hilang atau kesalahan kirim. [3]

Dalam hubungan VoIP, TCP digunakan pada saat signaling, TCP digunakan untuk menjamin pengaturan suatu call pada sesi signaling. TCP tidak digunakan dalam pengiriman data suara pada VoIP karena pada suatu komunikasi data VoIP penanganan data yang mengalami keterlambatan lebih penting daripada penanganan paket yang hilang. [3]

2.1.3.2 UDP (*User Datagram Protocol*)

UDP yang merupakan salah satu *protocol* utama diatas IP merupakan transport *protocol* yang lebih sederhana dibandingkan dengan TCP. UDP digunakan untuk situasi yang tidak mementingkan mekanisme reliabilitas. [3]

UDP pada VoIP digunakan untuk mengirimkan *audio streaming* yang dikirimkan secara terus menerus. UDP digunakan pada VoIP karena pada pengiriman *audio streaming* yang berlangsung terus menerus lebih mementingkan kecepatan pengiriman data agar tiba di tujuan tanpa memperhatikan adanya paket yang hilang walaupun mencapai 50% dari jumlah paket yang dikirimkan. [3]

Karena UDP mampu mengirimkan data streaming dengan cepat, maka dalam teknologi VoIP UDP merupakan salah satu *protocol* penting yang

digunakan sebagai header pada pengiriman data selain RTP dan IP. Untuk mengurangi jumlah paket yang hilang saat pengiriman data (karena tidak terdapat mekanisme pengiriman ulang) maka pada teknologi VoIP pengiriman data banyak dilakukan pada *private network*. [3]

2.1.3.3 IP (*Internet Protocol*)

Internet Protocol didesain untuk interkoneksi sistem komunikasi komputer pada jaringan *paket-switched*. Pada jaringan TCP/IP, sebuah komputer diidentifikasi dengan alamat IP. Tiap-tiap komputer memiliki alamat IP yang unik, masing-masing berbeda satu sama lainnya. Hal ini dilakukan untuk mencegah kesalahan pada transfer data. Terakhir, protokol data akses berhubungan langsung dengan media fisik. Secara umum protokol ini bertugas untuk menangani pendeteksian kesalahan pada saat transfer data. Untuk komunikasi datanya, Internet Protokol mengimplementasikan dua fungsi dasar yaitu addressing dan fragmentasi. [3]

Salah satu hal penting dalam IP dalam pengiriman informasi adalah metode pengalamatan pengirim dan penerima. Saat ini terdapat standar pengalamatan yang sudah digunakan yaitu IPv4 dengan alamat terdiri dari 32 bit. Jumlah alamat yang diciptakan dengan IPv4 diperkirakan tidak dapat mencukupi kebutuhan pengalamatan IP sehingga dalam beberapa tahun mendatang akan diimplementasikan sistim pengalamatan yang baru yaitu IPv6 yang menggunakan sistim pengalamatan 128 bit. [3]

2.1.3.4 RTMP (*Real Time Message Protocol*)

RTMP adalah *protocol* yang dikembangkan oleh macromedia yang digunakan untuk streaming *audio*, *video* dan data melalui *internet*, diantara flash player dan *server*. RTMP berjalan pada *protocol* TCP, dimana angka port nya adalah 1935. [5]

2.1.4 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]

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. [2]

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]

2.2 Kualitas Layanan

Kualitas Layanan atau QoS (*Quality of Service*) 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 tiga tingkat QoS yang umum dipakai, yaitu *best-effort service*, *integrated service* dan *differentiated service*. [7]

1. *Best-Effort Service*

   Best-effort service digunakan untuk melakukan semua usaha agar dapat mengirimkan sebuah paket ke suatu tujuan. Penggunakan *best-effort service* tidak akan memberikan jaminan agar paket dapat sampai ke tujuan yang dikehendaki. Sebuah aplikasi dapat mengirimkan data dengan besar yang bebas kapan saja tanpa harus meminta ijin atau mengirimkan pemberitahuan ke jaringan. Beberapa aplikasi dapat menggunakan *best-effort service*, sebagai contohnya FTP dan HTTP yang dapat mendukung *best-effort service* tanpa mengalami permasalahan. Untuk aplikasi-aplikasi yang sensitif terhadap *network delay*, fluktuasi *bandwidth*, dan perubahan kondisi jaringan, penerapan *best-effort service* bukanlah suatu tindakan yang bijaksana. Contohnya aplikasi

telephony pada jaringan yang membutuhkan besar *bandwidth* yang tetap, agar berfungsi dengan baik; dalam hal ini penerapan *best-effort* akan mengakibatkan panggilan telephone gagal atau terputus. [7]

2. *Integrated Service*

   Model *integrated service* menyediakan aplikasi dengan tingkat jaminan layanan melalui negosiasi parameter-parameter jaringan secara *end-to-end*. Aplikasi-aplikasi akan meminta tingkat layanan yang dibutuhkan untuk dapat beroperasi dan bergantung pada mekanisme QoS untuk menyediakan sumber daya jaringan yang dimulai sejak permulaan transmisi dari aplikasi-aplikasi tersebut. Aplikasi tidak akan mengirimkan trafik, sebelum menerima tanda bahwa jaringan mampu menerima beban yang akan dikirimkan aplikasi dan juga mampu menyediakan QoS yang diminta secara *end-to-end*. Untuk itulah suatu jaringan akan melakukan suatu proses yang disebut *admission control*. *Admission control* adalah suatu mekanisme yang mencegah jaringan mengalami *over-loaded*. Jika QoS yang diminta tidak dapat disediakan, maka jaringan tidak akan mengirimkan tanda ke aplikasi agar dapat memulai untuk mengirimkan data. Jika aplikasi telah memulai pengiriman data, maka sumber daya pada jaringan yang sudah dipesan aplikasi tersebut akan terus dikelola secara *end-to-end* sampai aplikasi tersebut selesai. [7]

3. *Differentiated Service*

   Model terakhir dari QoS adalah model *differentiated service*. *Differentiated service* menyediakan suatu set perangkat klasifikasi dan mekanisme antrian terhadap protokol-protokol atau aplikasi-aplikasi dengan prioritas tertentu di atas jaringan yang berbeda. *Differentiated service* bergantung pada kemampuan *edge router* untuk memberikan klasifikasi dari paket-paket yang berbeda tipenya yang melewati jaringan. Trafik jaringan dapat diklasifikasikan berdasarkan alamat jaringan, *protocol* dan *port*, *ingress interface*, atau klasifikasi lainnya selama masih didukung oleh standard atau *extended access*. [7]

2.2.1 Delay

Delay adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. Menurut versi

TIPHON (Joesman 2008), besarnya delay dapat diklasifikasikan sebagai berikut :[7]

Tabel 2.1 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

Delay di dalam jaringan dapat digolongkan sebagai berikut : [7]

1. *Packetisasi delay*

   Delay yang disebabkan oleh waktu yang diperlukan untuk proses pembentukan paket IP dari informasi user. *Delay* ini hanya terjadi sekali saja, yaitu di *source* informasi. [7]

2. *Queuing delay*

   Delay ini disebabkan oleh waktu proses yang diperlukan oleh *router* di dalam menangani transmisi paket di sepanjang jaringan. Umumnya *delay* ini sangat kecil, kurang lebih sekitar 100 *micro second*. [7]

3. *Delay propagasi*

   Proses perjalanan informasi selama di dalam media transmisi, misalnya SDH, *coax* atau tembaga, menyebabkan *delay* yang disebut dengan *delay* propagasi. [7]

2.2.2 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. [6]

2.2.3 Packet Loss

Packet loss didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket IP mencapai tujuannya. Kegagalan dapat disebabkan oleh beberapa kemungkinkan, diantaranya

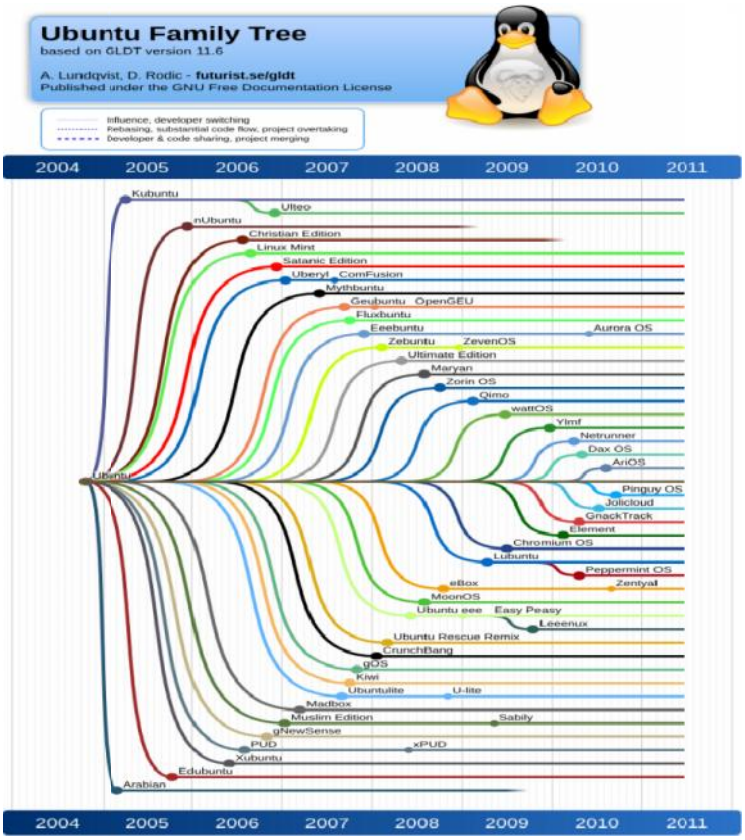
terjadinya *overload* trafik didalam jaringan, tabrakan (*congestion*) dalam jaringan, *error* yang terjadi pada media fisik dan kegagalan yang terjadi pada sisi penerima antara lain bisa disebabkan karena *overflow* yang terjadi pada *buffer*. [7]

2.2.4 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. [8]

2.3 Sistem Operasi Zentyal

Salah satu komponen utama LAN adalah sistem operasi komputer. Sistem operasi ini berfungsi untuk mengatur komunikasi jaringan berupa dokumen, printer, scanner, dan perangkat-perangkat lainnya. Sistem operasi dapat membedakan arsitektur dalam pemanfaatan fasilitas-fasilitas yang ada di jaringan. Misalkan membedakan perangkat jaringan seperti *Ethernet* dan *Token Ring* atau arsitektur lainnya. [9]



Gambar 2.3 *Timeline* Pendistribusian Zentyal

Banyak sekali sistem operasi yang ada pada saat ini. Salah satunya adalah Linux dengan berbagai distro atau distribusinya, seperti RedHat, Ubuntu, Debian, SuSe, Slakware, CentOS dan lain sebagainya. Masing-masing distro Linux mempunyai keuntungan tersendiri, tergantung penggunaanya. Dalam perancangan digunakan sistem operasi Zentyal yang di khususkan untuk keperluan *server.*

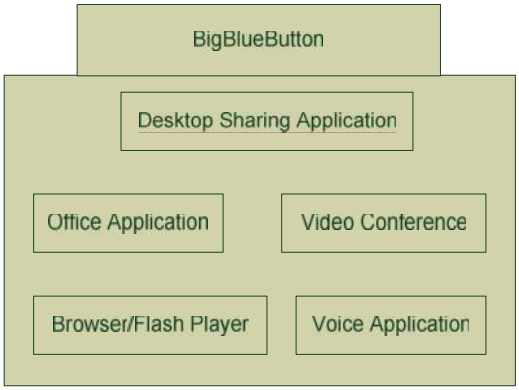
Zentyal adalah distro linux yang khusus untuk *server*, serta bersifat bebas dan *open source*. Selain sebagai distro linux, Zentyal diturunkan langsung dari eBox dan mempunyai *basic* dari linux Ubuntu yang membuat Zentyal mempunyai *base system* sama dengan Ubuntu Server.

Zentyal diciptakan sebagai sistem operasi yang mendukung konfigurasi sebagai *Gateway*, *Communication* dan *Infrastructure*. Linux Zentyal bersifat bebas, stabil dan konfigurasi dapat dilakukan dengan mudah (*web-based*). Zentyal dikonfigurasi dengan *Linux Command*, Zentyal juga dapat dikonfigurasikan lewat *console* (*text based*). Zentyal tersedia juga dalam versi berbayar seperti *Small* dan *Medium Enterprise*, yang didalamnya terdapat beberapa aplikasi tambahan serta *tehnical support online* dari pengembang. Fitur yang dapat dikonfigurasikan pada Zentyal adalah *Gateway*, *Network Infrastructure Manager*, *Officer Server*, *Unified Threat Manager* dan *Unified Communication Server***.**

2.4 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. [5]

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. [5]



Gambar 2.4 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. [4]

2.4.1 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. [5]

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*. [5]

2.4.2 OpenOffice-Service

OpenOffice adalah perangkat lunak office *open source* dan bebas untuk pengolahan kata, *spreadsheet*, presentasi, grafis dan *database*. OpenOffice dapat menyimpan semua format file, seperti format file pada Microsoft Office.

2.4.3 FreeSWITCH

FreeSWITCH merupakan perangkat lunak berbasiskan *open source* yang dirancang untuk memfasilitasi komunikasi suara, video, teks dan bentuk media lainnya. [12]

2.4.4 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*. [5]

2.5 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. [5]