

# APLIKASI DARWIN STREAMING SERVER UNTUK MEMBANGUN VIRTUAL CLASS DENGAN FITUR AJAX CHATING DAN UJIAN ONLINE

Ahmad Zaki Wahyudi<sup>1)</sup>, Sritrusta Sukaridhoto<sup>2)</sup>  
Nonot Harsono<sup>2)</sup>

Mahasiswa Politeknik Elektronika Negeri Surabaya<sup>1)</sup>  
Dosen Politeknik Elektronika Negeri Surabaya<sup>2)</sup>  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS, Surabaya 60111  
e-mail : [zaki@kebo.vlsm.org](mailto:zaki@kebo.vlsm.org), [dhoto@eepis-its.edu](mailto:dhoto@eepis-its.edu), [nonot@eepis-its.edu](mailto:nonot@eepis-its.edu)

## ABSTRAK

*Kegiatan belajar mengajar formal biasanya dilakukan dalam ruang kelas dengan kondisi dimana guru atau dosen mengajar di kelas sambil sekali-sekali menulis materi pelajaran di papan tulis. Seiring dengan majunya zaman, pembelajaran seperti itu terkadang memiliki banyak kendala, antara lain batasan geografis dan biaya sehingga proses belajar jadi terhambat.*

*Virtual Class yaitu kelas virtual dimana dosen dan mahasiswa tidak harus bertatap muka dalam suatu kelas, tetapi dapat digantikan dengan aplikasi video streaming. Dimana prosesnya dimulai dari dosen yang mengcapture dirinya dengan webcam yang kemudian dikirim ke broadcaster (MPEG4IP) selanjutnya di kirim ke Darwin Streaming Server (DSS) untuk di-broadcast ke semua mahasiswa. Pada aplikasi virtual class ini, pada page awal mahasiswa harus melakukan proses autentifikasi dengan memasukkan username, password. Setelah user berhasil login maka user dapat melakukan beberapa akses antara lain melihat live streaming dari pengajar, ujian online, dan proses tanya jawab dengan menggunakan AJAX chatting, Sehingga selain bisa mengikuti kuliah secara real time, mahasiswa juga dapat melakukan tanya jawab secara online.*

*Hasil yang dicapai dari proyek akhir ini adalah berupa sistem virtual class yang interaktif dan mempunyai keamanan hak akses untuk masuk kedalam website.*

*Kata kunci : MPEG4IP, Darwin Streaming Server, AJAX, ujian online, virtual class*

## 1. PENDAHULUAN

Dulu mungkin orang atau masyarakat berpikir bahwa kegiatan belajar mengajar harus dalam ruang kelas. Dengan kondisi dimana guru atau dosen mengajar di depan kelas sambil sekali-sekali menulis materi pelajaran di papan tulis. Beberapa puluh tahun yang lalu pun juga telah dikenal pendidikan jarak jauh. Walaupun dengan mekanisme yang boleh dibilang cukup 'sederhana' untuk ukuran sekarang, tetapi saat itu metode tersebut sudah dapat membantu orang-orang yang butuh belajar atau mengenyam pendidikan tanpa terhalang kendala geografis. Memang kita akui, sejak ditemukannya teknologi Internet, hampir 'segalanya' menjadi mungkin. Kini orang dapat belajar tak hanya berpusat pada satu tempat, tetapi waktu juga dapat di atur

berdasarkan perjanjian antara mahasiswa dengan dosen, dengan fasilitas sistem virtual class yang ada [1].

Virtual class adalah sistem pembelajaran yang dapat dilakukan secara formal maupun informal yang dilakukan melalui media elektronik yang dihubungkan dengan suatu jaringan LAN atau internet. Berdasarkan sifat interaktivitasnya sistem ini dapat dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu *statis* dan *dinamis*. *Statis*, Pengguna sistem ini hanya dapat *download* bahan-bahan belajar yang diperlukan. Sedangkan dari sisi dosen, ia hanya dapat *upload* file-file materi. Pada sistem ini memang suasana belajar yang sebenarnya tak dapat dihadirkan, misalnya jalinan komunikasi. Sistem ini cukup berguna bagi mereka yang mampu belajar otodidak dari sumber-sumber bacaan

yang disediakan dalam sistem ini, baik yang berformat HTML, PowerPoint, PDF, maupun yang berupa video. Kalaupun digunakan, sistem ini berfungsi untuk menunjang aktivitas belajar-mengajar yang dilakukan secara tatap muka di kelas. *Dinamis*, Fasilitas yang ada pada sistem ini lebih bervariasi dari apa yang ditawarkan sistem pertama. Pada sistem kedua ini, fasilitas seperti forum diskusi, chat, streaming, alat bantu evaluasi pembelajaran, manajemen pengguna, serta manajemen materi elektronik sudah tersedia. Sehingga pengguna mampu belajar dalam lingkungan belajar yang tidak jauh berbeda dengan suasana kelas. Sistem kedua ini dapat digunakan untuk membantu proses transformasi paradigma pembelajaran dari *teacher-centered* menuju *student-centered*. Bukan lagi pengajar yang aktif memberikan materi atau meminta mahasiswa bertanya mengenai sesuatu yang belum dipahami, tetapi disini mahasiswa dilatih untuk belajar secara kritis dan aktif [1].

## 2. LANDASAN TEORI

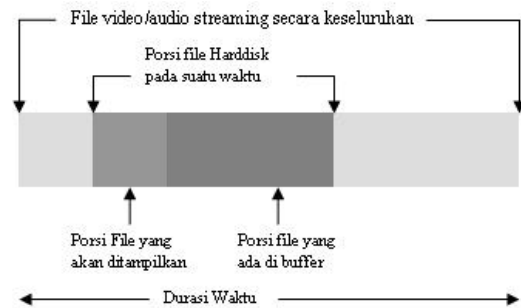
### 2.1 TEKNOLOGI STREAMING

Perkembangan layanan di internet bertambah dengan adanya layanan audio dan video yang bersifat streaming. Streaming adalah sebuah jenis layanan yang langsung mengolah data yang diterima tanpa menunggu seluruh data selesai dikirim. layanan yang bersifat streaming ini adalah layanan audio dan video. Data audio dan video biasanya berukuran sangat besar, untuk menampilkan video selama 1 menit, ukuran filenya dapat mencapai 1 Mbyte, karena mengambil data seperti itu dapat memerlukan waktu yang lebih lama daripada memainkannya, maka digunakan layanan yang bersifat streaming.

Teknologi streaming yang yang dikenal sebagai streaming media adalah suatu teknologi untuk memainkan atau menjalankan file (audio maupun video) dari sebuah server streaming (web page) baik secara langsung maupun rekaman, dimana file tersebut harus di-encoding terlebih dahulu dengan menggunakan data rate tertentu yang cocok untuk ditransmisikan melalui internet atau jaringan yang sesuai dengan kapasitas bandwidth dari user. Untuk itu harus dilakukan encoding file-file audio maupun video dengan bermacam-macam kecepatan data rate, kemudian user dapat menyesuaikan dengan kecepatan jaringannya ataupun kecepatan dari sistem akses datanya. User dapat melihat file audio maupun video dari server streaming secara langsung dengan langsung memainkannya. Ini

menghindari waktu yang lama untuk melihat satu file besar.

Ada dua sisi yang bisa ditinjau dalam hal ini, yaitu dari user dan dari sisi server. Pada sisi user, ketika sebuah file dialirkan (di-stream), maka terciptalah sebuah, buffer space kecil pada komputer user dan data file mulai didownload kedalamnya. Segera setelah buffer ini penuh (dalam beberapa detik), maka file tersebut mulai dijalankan. Selama file dijalankan, data yang diambil adalah yang berasal dari buffer, namun secara bersamaan data yang selanjutnya juga di-download. Selama kecepatan download data sama dengan kecepatan *play* file, maka tampilan akan berjalan mulus [14].

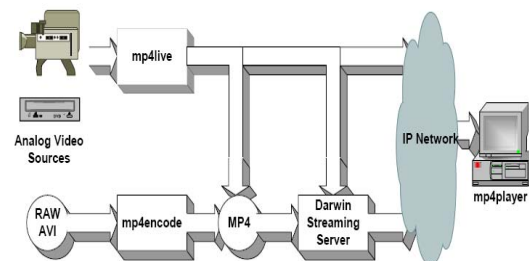


Gambar 1.1 Prinsip Kerja Streaming

### 2.2 MPEG4IP

MPEG4IP adalah streaming audio dan video open source (MPEG4IP, 2004). Proyek ini dikerjakan beberapa pegawai dari Cisco System.

MPEG4IP menyediakan MP4Live, audio dan video capturing serta program streaming yang hanya digunakan di Linux. Dengan MP4Live memungkinkan untuk mengambil gambar (capture) dan stream secara langsung (real time) dari web cam atau *capturing device* yang lain. Aplikasi dari teknologi ini adalah *live video broadcast* melalui internet atau televisi [8]. Overview dari MPEG4IP dapat dilihat pada gambar 1.2:



Gambar 1.2 MPEG4IP Overview

### 2.3 DARWIN STREAMING SERVER (DSS)

Darwin streaming server adalah program open source keluaran Apple yang bisa bekerja di segala distribusi (Red Hat 9.0, Debian, Suse 9.1, and Fedora Core 3). DSS dapat menghendel MP3, Quicktime, dan MPEG4. Meskipun DSS dapat berjalan disemua distro tetapi cara menginstallnya mungkin agak berbeda, contohnya user group mungkin saja hilang. Sehingga setelah penginstallannya user group harus ditambahkan dengan `'groupadd qtss.'`. Setelah itu admin dapat me-launch server dengan perintah `/usr/local/sbin/DarwinStreamingServer.`, sedangkan untuk masuk ke terminal admin digunakan perintah `/usr/local/sbin/streamingadminserver` [15].

### 2.4 AJAX

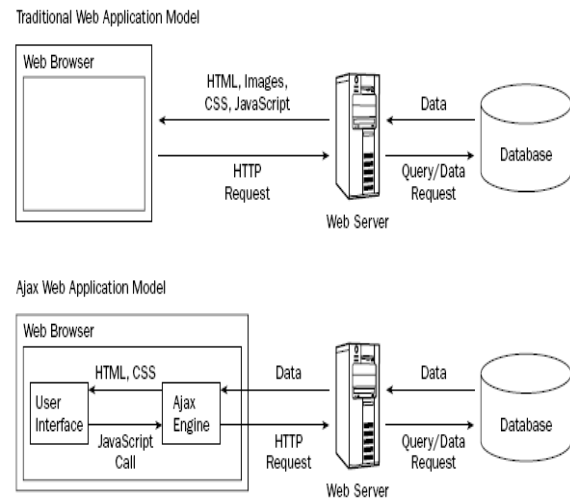
Asynchronous JavaScript and XML (AJAX) adalah teknik pembangunan web untuk membuat aplikasi web interaktif menggunakan paduan beberapa teknologi sebagai berikut:

- HTML (HyperText Markup Language) digunakan dalam membuat halaman web dan dokumen-dokumen lain yang dapat ditampilkan dalam peramban (browser). HTML merupakan standar internasional dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh World Wide Web Consortium (W3C). Versi terakhir saat tulisan ini dibuat adalah HTML 4.01.
- Extensible HyperText Markup Language (XHTML), adalah bahasa penanda (markup) sebagaimana HTML, tetapi dengan gaya bahasa lebih baik.
- Cascading Style Sheets (CSS) adalah sebuah bahasa stylesheet yang digunakan untuk memaparkan presentasi sebuah dokumen yang ditulis dalam HTML atau XML (termasuk beberapa variasi bahasa XML seperti XHTML dan SVG).
- JavaScript adalah bahasa scripting kecil, ringan, berorientasi-objek dan lintas platform. JavaScript tidak dapat berjalan dengan baik sebagai bahasa mandiri, melainkan dirancang untuk ditanamkan pada produk dan aplikasi lain seperti peramban web.
- DOM (Document Object Model) adalah sebuah API (Application Program Interface) untuk dokumen HTML dan XML. DOM menyediakan representasi dokumen secara terstruktur, dimungkinkan untuk merubah isi

dan presentasi visual. Pada dasarnya, DOM menghubungkan halaman web dengan script atau bahasa pemrograman.

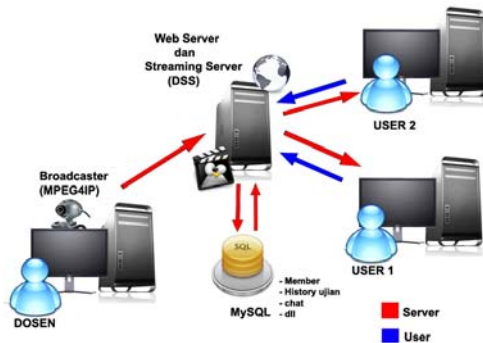
- XML (Extensible Markup Language) adalah bahasa penanda untuk keperluan umum yang disarankan oleh W3C untuk membuat bahasa penanda keperluan khusus. Keperluan utama XML adalah untuk membagi data antar sistem yang berbeda, sebagian sistem terhubung melalui Internet.
- Extensible Stylesheet Language Transformations (XSLT) adalah sebuah bahasa berbasis-XML untuk transformasi dokumen XML. Walaupun proses merujuk pada transformasi, dokumen asli tidak berubah melainkan dokumen XML baru dibuat dengan basis isi dokumen yang sudah ada. XSLT biasanya digunakan untuk merubah skema XML ke halaman web atau dokumen PDF.
- Objek XMLHttpRequest untuk melakukan pertukaran data secara asinkron dengan peladen (server) web. Beberapa kerangka-kerja Ajax dan dalam beberapa situasi, objek IFrame digunakan selain objek XMLHttpRequest untuk melakukan pertukaran data dengan peladen web [9].

Gambar 1.3 menunjukkan perbedaan antara model web aplikasi ajax dengan model web tradisional [6].



Gambar1.3 Perbedaan model web Ajax dengan web tradisional

### 3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3.1 Model Sistem Virtual Class

Sistem Virtual Class dengan menggunakan aplikasi Darwin Streaming Server (DSS) terdiri dari 3 bagian utama yaitu bagian broadcaster, bagian streaming server, dan bagian web server. Pada bagian broadcaster digunakan paket open source, MPEG4IP, yang berfungsi sebagai penerima capture (bentuk gambar atau video) dari web camera, yang kemudian dikirimkan ke streaming server yang sebelumnya telah dilakukan encoding terlebih dahulu terhadap video yang dikirim. Bagian streaming server berfungsi sebagai penerima video dari broadcaster yang kemudian didistribusikan ke client atau user. Dari streaming server ini kita dapat melihat siapa saja yang melakukan akses, berapa banyak paket yang hilang dalam pengiriman video, berapa bandwidth yang digunakan, dan berapa lama waktu yang digunakan user dalam mengakses video. Streaming server ini menggunakan software open source Darwin Streaming Server (DSS). Bagian web server berfungsi sebagai pengatur utama dalam interaksi langsung dengan user yang merupakan bentuk penyajian akhir dari system yang dibangun. Dalam web server ini juga dibangun system chatting dengan menggunakan AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) dan system ujian online yang berfungsi untuk meningkatkan interaktifitas user terhadap dosen pengajar.

#### 3.1 Implementasi Sistem

Untuk implementasi sistem yang telah dibuat maka akan dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- Membangun MPEG4IP  
MPEG4IP adalah tool untuk streaming video dan audio. Untuk membangun MPEG4IP, diperlukan paket-paket tertentu untuk diinstal dalam sistem OS Linux Debian. Paket-paket tersebut antara lain
  - ffmpeg
  - xvid
  - faac
  - x264
  - faad
  - lame
- Membangun Darwin Streaming Server  
Darwin streaming server adalah program open source keluaran Apple. Darwin Streaming Server bisa di download di website resmi Apple secara gratis, dan kemudian dijalankan di Linux Debian.
- Membuat program chatting dengan Ajax  
Ajax adalah pemrograman yang menggabungkan beberapa teknologi yaitu java script, xml, css dan html. program chatting yang dibuat adalah sebagai salah satu fitur dari virtual class yang di gunakan sebagai virtual komunikasi antara dosen dan mahasiswa.
- Membuat program ujian online  
Aplikasi ujian online dibangun dengan menggunakan pemrograman PHP dan database yang digunakan adalah MySQL. Aplikasi ini digunakan sebagai evaluasi kegiatan belajar mengajar yang telah dilaksanakan
- Membangun Website  
Website yang dibangun harus mempunyai akses keamanan yang cukup, yaitu dengan memberikan autentikasi user sebelum masuk kedalam tampilan website yang utama. Website dibangun dengan menggunakan pemrograman HTML dan PHP.

#### 4. PENGUJIAN DAN HASIL PENELITIAN

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan sebuah kamera Logitech Pro 500 dan beberapa Komputer yang mempunyai fungsi masing-masing , yaitu:

1. Broadcaster
2. Server streaming dan Web server

### 3. Komputer dari user

Berikut ini adalah spesifikasi dari computer digunakan :

**Table 1.** Spesifikasi Broadcaster

No	Deskripsi	spesifikasi
1	Processor	Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 3.00GHz (2 CPUs)
2	Memory	512MB RAM
3	Hardisk	80GB
4	Operating System	Linux/GNU Debian
5	Kernel	2.6.18-2-686

**Table 2** Spesifikasi dari Streaming server dan web server

No	Deskripsi	spesifikasi
1	Processor	Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 2.93GHz (2 CPUs)
2	Memory	512MB RAM
3	Hardisk	80GB
4	Operating System	Linux/GNU Debian
5	Kernel	2.6.18-2-686

**Table 3** Spesifikasi dari Komputer user

No	Deskripsi	spesifikasi
1	Processor	Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 3.00GHz (2 CPUs)
2	Memory	512MB RAM
3	Hardisk	80GB
4	Operating System	Linux/GNU Debian
5	Kernel	2.6.18-2-686

Sedangkan untuk kamera yang digunakan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

**Table 4** Spesifikasi dari kamera Logitech Pro 5000

Spesifikasi	Hardware
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 128 MB RAM</li> <li>▪ 200 MB free haed drive space</li> <li>▪ 16-bit color display adapter</li> <li>▪ Available 1.1 or 2.0 USB port</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sensor High quality VGA</li> <li>▪ Video Capture : VGA (640 x 480 pixels)</li> <li>▪ Frame rate : up to 30 frames per second</li> <li>▪ Still image capture : up to 1.3 megapixels. Native resolution is 640 x 489</li> <li>▪ Cable length : 6 ft USB cable</li> </ul>

Sistem virtual class ini disajikan dalam format web base. System ini dilengkapi dengan login page sebagai autentifikasi sehingga hanya user yang benar-benar falid yang bisa mengakses halaman website.



**Gambar 4.1** Proses Login

Setelah melakukan proses login dan berhasil maka user atau student bisa mengakses video live streaming, ajax chat, dan menu-menu yang lain yang tersedia di halaman user. Berikut adalah gambar proses kuliah online saat dilakukan pengujian :

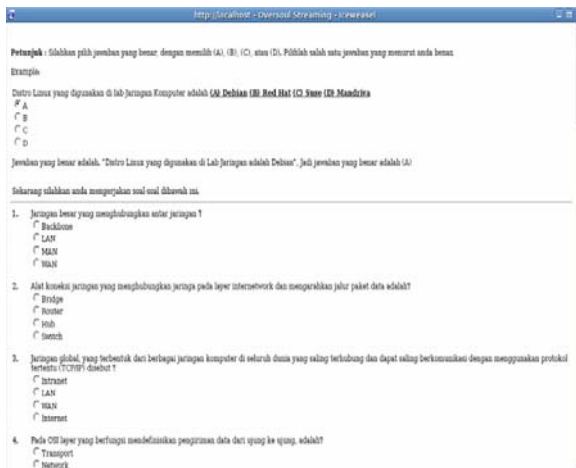


**Gambar 4.2** Dosen yang sedang menerangkan



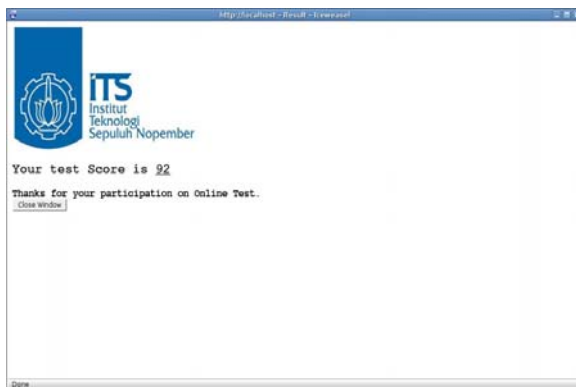
**Gambar 4.3** User yang sedang mengikuti Virtual class

Sebagai pengujian kemampuan student disediakan aplikasi ujina online yang sideakan di website ini:



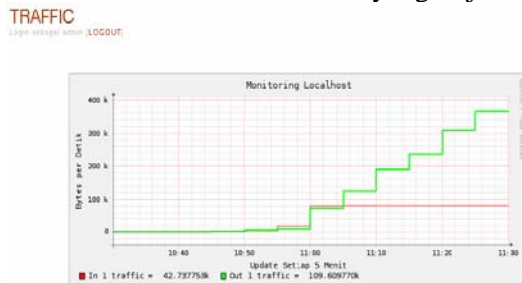
Gambar 4.3 Soal ujian

Hasil dari ujian itu dapat langsung diketahui dan di-print out :



Gambar 4.4 Nilai ujian

Gambar 4.5 adalah Bandwidth yang terjadi :



Gambar 4.5 Bandwidth menggunakan RRD Tool

Pada Gambar 4.5 merupakan salah satu contoh hasil monitoring bandwith yang

didapatkan, kita dapat melihat pada gambar diatas terdapat peningkatan penggunaan bandwidth secara signifikan hal ini dikarenakan grafik diatas mempresentasikan penambahan jumlah user yang mengakses halaman streaming video pada website virtual class. Grafik diatas menunjukkan penggunaan satu user, dua user sampai lima user dengan pengambilan data per 5 menit yang dimulai dari jam 11.00 sampai jam 11.30. Dari Gambar 4.5 juga dapat diketahui bahwa model jaringan yang digunakan adalah unicast, dimana pada model ini setiap penambahan user, bandwidth yang digunakan juga akan bertambah secara signifikan. Sebagai contoh, seandainya bandwidth yang tersedia untuk 1 user sebesar 300 Kbps, Kemudian ada 50 user lagi yang terkoneksi, maka besarnya bandwidth yang terpakai adalah :

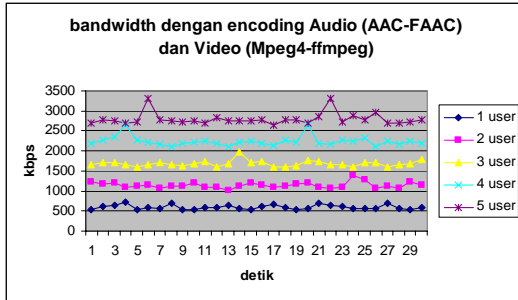
$$300\text{Kbps} \times 50 = 15 \text{ Mbps}$$

Dan jika dilihat nilainya dalam bentuk grafik, maka akan terlihat seperti anak tangga.

Delay yang terjadi ketika pengiriman paket data streaming kurang lebih sekitar 11 detik. Penambahan user tidak mempengaruhi delay yang terjadi, hal ini berkebalikan dengan bandwidth.

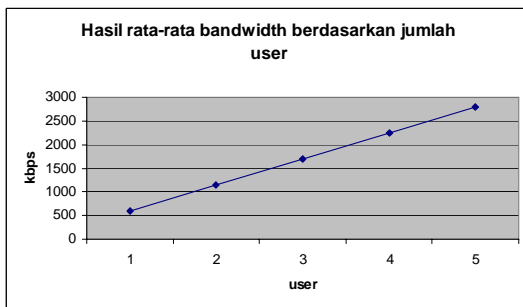
#### 4.1 Pengukuran Bandwidth

Terdapat beberapa pilihan encoder yang dapat digunakan pada straming video. Encoder terdiri dari encoder bandwith dan encoder video. Encoder berfungsi untuk mengkompres besarnya data yang dikirimkan. Untuk encoder vodeo yang tersedia antara lain, mpeg4-ffmpeg, mpeg4-xvid, mpeg2-ffmpeg. Sedangkan untuk encoder audio antara laian, G.711 alaw, G.711 ulaw, mp3-lame, AAC-FAAC, mpeg layer2-ffmpeg, G.711 alaf-ffmpeg, G.711 ulaw-ffmpeg, AMR. Secara rata-rata bandwidth yang dibutuhkan untuk 5 user yang mengakses straming server adslah sekitar 3000Kbps. Berikut ini merupakan salah satu contoh hasil dari grafik bandwith yang dibutuhkan terhadap perubahan waktu, yaitu dari encoder audio AAC-FAAC dan encoder video Mpeg4-ffmpeg.



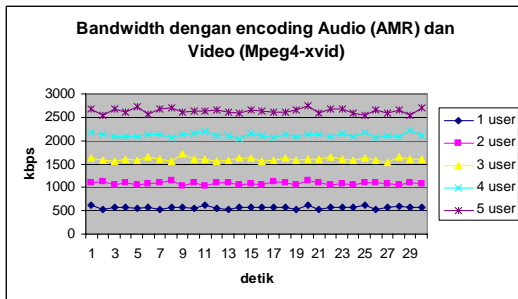
Gambar 4.6 Bandwidth user

Dan grafik diatas diambil rata-rata untuk setiap waktunya, maka didapatkan hasil grafik dibawah ini :



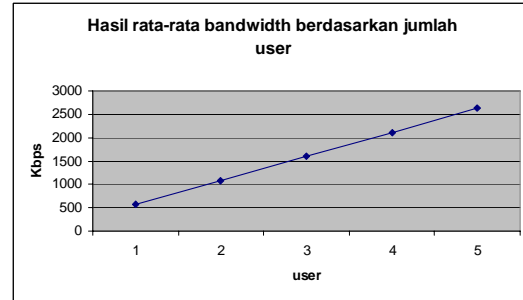
Gambar 4.7 Rata-rata bandwidth user

Dengan mmebandingkan semua jenis encoder yang tersedia dalam aplikasi ini diketahui bahwa encoder yang paling baik adalah AMR untuk encoder audio dan Mpeg4-xvid untuk encoder videonya. Jika secara rata-rata penggunaan bandwith untuk jenis encoder lain adalah 3000Kbps, untuk perpaduan encoder ini hanya membutuhkan bandwith sekitar 2600Kbps.



Gambar 4.8 Bandwidth user

Secara jelas dapat kita lihat pemakaian bandwith terhadap jumlah user yang mengakses streaming tidak lebih dari 2600 Kbps .



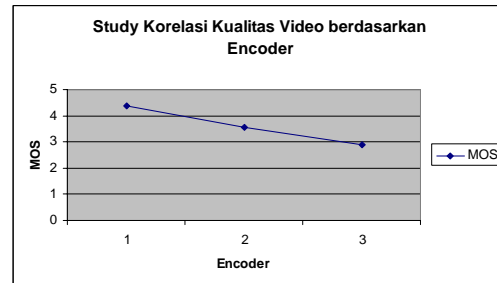
Gambar 4.9 Rata-rata bandwidth user

## 4.2 Mean Opinion Score (MOS)

Dengan melihat tampilan video yang encodernya dirubah-rubah dan melakukan survey, maka didapat nilai MOS sebagai berikut

Table 5. Tabel MOS

No	Encoder	MOS
1	Mpeg4-xvid	4.363636
2	Mpeg4-ffmpeg	3.545455
3	Mpeg2-ffmpeg	2.909091



Gambar 4.10 Grafik MOS

Hasil survey yang dilakukan terhadap sepuluh responden untuk mengetahui hubungan tingkat kejelasan dari video system virtual class, dapat diketahui bahwa untuk encoder Mpeg2-ffmpeg memiliki tingkat kejelasan yang paling rendah, sedangkan untuk tingkat kejelasan yang paling tinggi apabila kita menggunakan encoder Mpeg4-xvid.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan :

1. Sistem virtual class ini sangat efektif digunakan untuk sistem pembelajaran jarak jauh yang tidak meninggalkan keinteraktifan antara mahasiswa dan dosen dengan adanya fitur chatting, ujian online, dan streaming.

2. Delay yang terjadi masih dapat ditoleran, yaitu kurang lebih sekitar 11 detik.
3. Sistem random soal akan bekerja lebih baik jika tipe soal yang disediakan semakin banyak sehingga kerjasama antar peserta akan semakin kecil, karena soal yang didapat tiap peserta bervariasi.
4. Video live streaming yang dihasilkan tidak sepenuhnya realtime, ini dikarenakan adanya keterlambatan beberapa detik dalam pengiriman data video dan audio.
5. Encoder yang digunakan dalam pentransmisian video dan audio sangat mempengaruhi bandwidth yang digunakan oleh server.
6. Berdasarkan percobaan yang dilakukan, jenis encoder suara yang paling bagus adalah AMR dan untuk video nya yaitu Mpeg4-xvid dalam hal pemakaian bandwidth.

#### Saran-saran :

1. Sistem ini dapat dikembangkan dengan model sistem streaming 2 arah, jadi komunikasi yang terjalin lebih interaktif antara dosen dan mahasiswa.
2. Penggunaan relay streaming server, sehingga dapat saling share video dan audio.

## 6. UCAPAN TERIMAKASIH

Puja dan puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya serta memberikan kesabaran kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir. Selain itu berkat bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu dengan tulus dan ikhlas penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ayah dan Ibu tercinta yang selalu berdo'a baik pagi, siang, sore, dan malam untuk keberhasilan penulis dalam menggapai cita-cita serta semangat, support dan nasehat yang diberikan, yang selalu membuat hati penulis tergugah untuk berbuat sesuatu yang terbaik.
2. Kakak dan adikku tersayang yang selalu ada di hati serta seluruh keluargaku yang kucintai, terimakasih atas segala

dukungan, baik secara moral maupun spiritual yang tiada henti-hentinya diberikan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.

3. Bapak Ir. Nonot Harsono, MT dan Bapak Sritrusta Sukaridhoto ,ST terimakasih atas bimbingannya dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. Titon Dutono, M.Eng,Ph.D selaku Direktur Politenik Elektronika Negeri Surabaya.
5. Bapak Drs. Miftahul Huda selaku ketua jurusan Teknik Telekomunikasi.
6. Bos Kebo yang selalu memberikan support, dan inspirasi untuk memunculkan ide-ide *fresh* mengenai teknologi-teknologi terbaru dan *update*, dan juga terimakasih atas segala kepercayaan yang telah diberikan kepada "Goodle" khususnya saya untuk menjaga "kandang" dan pemakaian segala fasilitas yang ada.
7. Teman-teman kelas D IV telkom, terima kasih atas segala bentuk kebersamaan, keceriaan, dan kedekatan hati yang tidak akan pernah memutuskan tali silaturahmi diantara kita bersama.
8. "Goodle Crew" semangat kalian "*berkoding*" memberikan nuansa tersendiri yang tidak akan pernah terlupakan.
9. Londho, Brewox, Dhanar, Yanuar., Yahya, Jafar, Brotoseno, dan herman, terimakasih atas support dan kebersamaan yang kalian berikan.
10. Fajar Prasanti yang selalu memberikan kebahagiaan, keteduhan hati dan ketenangan jiwa dalam menjalani kehidupan didunia yang fana ini.
11. Hasbi, terimakasih atas support, nasehat dan keceriaan yang membuat "kandang" jadi hidup lebih hidup.
12. Dan seluruh rekan-rekan serta civitas akademika PENS-ITS Terimakasih atas segala dukungannya.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sritrusta Sukaridhoto. "Buku Jaringan Komputer", PENS-ITS, Surabaya, .2007
- [2] Harry B. Santoso, e-learning: Belajar Kapan Saja, Dimana Saja.
- [3] Elearning Team, Buku Panduan Web CT 4.1 Untuk Pengajar, Universiteit Utrecht dan Universitas Padjajaran, 2004.



- [4] Romy Ardianto, Test Toefl On-Line Via Web, Laporan Proyek Akhir PENS-ITS, Surabaya 2006.
- [5] Iqbal Firmansyah, Warnet Prabayar, Sub Judul Perancangan Jaringan Komputer Sistem Billing dan Database Server, Laporan Proyek Akhir PENS-ITS, Surabaya 2005.
- [6] Nicholas C Zakas, Jeremy McPeak, Joe Fawcett, "Professional Ajax 2nd Edition", 2007
- [7] Cristian Darie, Bogdan Brinzarea, Filip Chereces-Tosa, Mihai Bucica, "Ajax and PHP Building Responsive Web Applications"
- [8] <http://mpeg4ip.sourceforge.net>
- [9] <http://www.sony-ak.com/ajax>
- [10] Sjaiful Rijal,"Studi Korelasi Bandwidth dan Intelligibility Suara-Modul Bandwidth Manager-", Laporan Proyek Akhir PENS-ITS, Surabaya, 2005
- [11] <http://en.wikipedia.org/streaming>
- [12] <http://www.w3schools.com/ajax>
- [13] <http://www.php.net>
- [14] Askiri Azikin, Yudha Purwanto,ST," Video/TV Streaming dengan VLC" Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2005.
- [15] Oliver Frommel, "MP3 and MPEG4 with the Darwin Streaming Server, STREAMING AHEAD", [www.linux-magazine.com](http://www.linux-magazine.com), 2005