

PERANCANGAN DAN REALISASI SISTEM PERKULIAHAN JARAK JAUH DENGAN *MODE TELECONFERENCE* BERBASIS MULTIMEDIA (*SERVER VIDEO CONFERENCE*) *DESIGN AND REALITATION SYSTEM LECTURE REMOTELY WITH MODE*

TELECONFERENCE BASED OF MULTIMEDIA (SERVER VIDEO CONFERENCE)

Muhammad Ismail¹, Asep Mulyana,S.T.,M.T.²,Rohmat Tulloh,S.T.,MT.³

^{1,2,3}Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

m.ismail091010567@gmail.com, asepmulyana@telkomuniversity.ac.id, rohmatth@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Di masa sekarang, tugas dosen selain mengajar di kelas, terkadang bertugas keluar kota untuk penelitian, kerja sama dengan industri dll dimana dapat terjadi kemungkinan saat di luar kota berbarengan waktunya dengan jadwal mengajar. Maka untuk memungkinkan dosen memberikan kuliah jarak jauh (dari luar kota) dalam Proyek Akhir ini dirancang dan diimplementasikan salah satu aplikasi dari *e-learning*, yaitu *video conference*.

Sistem terdiri dari dua bagian perangkat, yaitu pada bagian dosen yang bersifat mobile, dan bagian ruang kelas yang bersifat permanen. Pada bagian dosen terdiri dari VPN server yang direalisasikan secara virtual pada sebuah laptop. Sedangkan pada bagian bagian kelas yang terdiri dari dua kelas, masing-masing terdiri dari sebuah laptop yang dilengkapi dengan webcam dan headset dimana laptop tersebut dihubungkan dengan proyektor sebagai media visual *video conference* dan terdapat video server yang disimpan di kelas. Pada proyek akhir ini difokuskan pada sisi kelas khususnya *video server*.

Dari hasil pengujian fungsional, sistem dapat berfungsi sebagaimana mestinya sesuai yang direncanakan. Sedangkan dari hasil uji parameter performansi pada keseluruhan skenario menunjukkan nilai rata-rata *delay* 0.04913356475 ms, *throughput* 169.61666675 Kbps, dan *packet loss* 0.091275%.

Kata kunci : *video conference, teleconference, delay, throughput, packet loss, VPN, E-Learning.*

Abstract

At present, the task of lecturers in addition to teaching in the classroom, sometimes on duty outside the city to study, in collaboration with industry, etc. which can occur when the slow lorises outside the city at the same time with the teaching schedule. Then to enable lecturers provide distance learning (outside the city) in this final project designed and implemented one of the *e-learning* applications, namely *video conferencing*.

The system consists of two parts of the device, that is on the faculty who are mobile, and part permanent classrooms. At the faculty consists of a VPN server that is realized virtually on a laptop. While on the part of a class that consists of two classes, each consisting of a laptop equipped with a webcam and headset where the laptop is connected to the projector as a visual medium of *video conferencing* and *video server* are stored in class. In this final project implementation focused on classroom part mainly on *video server*.

Testing has performed to verify two issues, i.e *functionality test* and *performance test*. From *functuonality test*, system can function properly as planned. While the results of the *performance test*, show 0.04913356475 ms the *avarege of delay*, : 169.61666675 Kbps of *throughput*, and 0.091275% of *packet loss*.

Keywords : *video conference, teleconference, delay, throughput, packet loss, VPN, E-Learning*

1. Pendahuluan

Kebutuhan akan komunikasi semakin meningkat, jarak yang jauh pun seakan tidak menjadi masalah bagi setiap individu untuk berkomunikasi. Dengan meningkatnya perkembangan teknologi membantu untuk mengubah pola dalam berkomunikasi baik untuk kepentingan pribadi ataupun industri atau bahkan dalam hal pendidikan mengajar dan belajar. Dengan evolusi dalam bidang teknologi internet dengan berbasis web dapat digunakan dan menunjang dalam hal belajar dan mengajar. Dengan fasilitas ini perkuliahan jarak jauh yang belum sering digunakan dapat diaplikasikan lewat internet, dengan adanya internet sebagai sumber media dari pembelajaran secara *online* antara narasumber atau pengajar dengan peserta atau mahasiswa yang dapat melakukan pertukaran informasi tanpa harus bertatap muka.

Dengan adanya dosen mendapat tugas dari kampus atau tidak dapat menghadiri kelas secara langsung menyebabkan pembelajaran menjadi terbengkalai. Hal ini mendorong untuk melakukan pembelajaran jarak jauh antara dosen dengan mahasiswa. Maka dari itu dibutuhkan pembelajaran lewat internet dengan teknologi *video conference*, dimana setiap mahasiswa dan dosen dapat bertatap muka meskipun di tempat yang berbeda melalui *audio* dan *video* secara *realtime*. Hal ini menjadikan pembelajaran menjadi lebih efektif dan menarik dibandingkan dengan menundak pembelajaran dengan mengganti dengan hari yang lain.

Layanan sistem perkuliahan jarak jauh ini dibutuhkan server serta perancangan sistem yang mendukung agar dapat di akses jarak jauh dengan terhubung ke internet untuk *streaming* dalam pembelajaran jauh. Oleh sebab itu di bangun *server video conference* dan *server VPN* yang terintegrasi satu sama lain, diperuntukkan untuk membantu dalam pembuatan sistem *teleconference* agar berjalan dengan baik dan efektif. Sistem *teleconference* dibangun dengan jaringan yang bersifat *private* menggunakan *server VPN* untuk autentikasi sebelum klien terhubung untuk *video conference*. *Server video conference* sebagai *layan web conference* yang terintegrasi modul *BigBlueButton* sebagai penyedia *video conference*. Semua perangkat lunak yang digunakan bersifat *open source* atau bebas, layanan *teleconference* untuk perkuliahan jarak jauh ini memberikan kemudahan dan keefektifan dalam pembelajaran jarak jauh yang membutuhkan tatap muka secara *online*.

2. Dasar Teori

2.1 Teleconference

Kebutuhan akan komunikasi semakin meningkat, jarak yang jauh pun seakan tidak menjadi masalah bagi setiap individu. Serta meningkatnya perkembangan teknologi mengubah pola hidup maupun cara dalam belajar dan mengajar. Sarana yang dapat menunjang dalam hal belajar yang mudah diterapkan yaitu, lewat internet. Dengan fasilitas ini segala macam kendala dapat di atasi termasuk dalam hal perkuliahan dengan sistem jarak jauh. Dengan adanya internet sebagai

sumber media dari pembelajaran secara *online* antara narasumber atau pengajar dengan peserta atau mahasiswa yang dapat melakukan pertukaran informasi tanpa harus bertatap muka secara langsung atau disebut juga sebagai *teleconference*. *Teleconference* adalah pertemuan yang dilakukan secara jarak jauh lewat internet menggunakan suara bahkan dengan menggunakan *video* yang dilakukan lebih dari satu orang (*conference*). Dalam *teleconference* antar peserta dapat mendengar dan melihat satu sama lain, sebagaimana pertemuan secara langsung (*video conference*) serta dapat juga melangsungkan presentasi oleh narasumber dan bisa di lihat langsung oleh peserta lain



Gambar 2.1 contoh *teleconference*

2.1.1 Audio Conference

Audio Conference adalah percakapan yang dilakukan dua atau lebih partisipan menggunakan fasilitas telepon atau melalui jaringan telekomunikasi dimana komunikasi yang terjadi hanya melalui audio saja. Dimana pada saat pelaksanaannya meja partisipan terdapat *microphone* serta *speaker* untuk bisa mendengarkan serta berbicara ketika *audio conference* berlangsung. Dalam pelaksanaannya *audio conference* memiliki kelebihan dari semua jenis telekonferensi lainnya seperti, mudah dalam pengkonfigurasiannya dalam pelaksanaan, hanya membutuhkan sedikit *hardware* yang hanya membutuhkan *speaker* serta *microphone*. Tetapi dalam pelaksanaannya pemimpin yang melakukan *audio conferencing* memiliki kelemahan seperti, media komunikasi ini tidak mendukung visual atau tatap muka sehingga tidak mengetahui serta melihat bahasa tubuh serta gerak-gerik yang dilakukan partisipan. dapat diterapkan pada bayi, anak-anak, remaja, ibu hamil, dan olahragawan

2.1.2 Video Conference

Video Conference memiliki artian adalah setiap kata yaitu, video = video, serta *conference* = konferensi. Maka *video conference* adalah konferensi video dimana data yang ditransmisikan dalam bentuk video serta audio. Komunikasi dalam *video conference* menggunakan audio serta video yang bisa dilakukan dalam berbeda-beda tempat, bisa berupa dua lokasi (*point-to-point*) atau mengikutsertakan beberapa lokasi yang berbeda (*multi-point*). Teknologi utama yang dilakukan dalam *video conference* adalah kompresi digital dari suara serta video *stream* yang *real time*. Dengan adanya sistem kompresi digital ini memudahkan audio serta video dikirimkan dalam satu jaringan dengan menggunakan *bandwidth* yang seefisien mungkin dan memiliki kualitas yang dapat diterima. Adapun jenis-jenis *video conference* berdasarkan hubungan diantara pemakainya adalah sebagai berikut :

- *Real Time Collaboration Multiparty Conferencing*, merupakan sarana hubungan konferensi seketika dengan resolusi yang baik dan interaktif.
- *Active Participation Users*, merupakan hubungan yang terjadi antara pemakai dengan jaringan komputer atau basis data, konferensi yang seketika dengan resolusi yang baik dan interaktif.
- *Passive Participation User*, merupakan keikutsertaan peserta yang pasif dan memerlukan hubungan yang seketika.

2.1.3 Video Conference

Adalah fasilitas yang menawarkan data *stream* (aliran data) lebih lengkap dimana partisipan dapat melakukan komunikasi dengan menggunakan, audio, video, teks, sampai ke *slide presentation* yang bisa dilakukan untuk bisnis atau perkuliahan jarak jauh. Berbeda dengan *video conference* untuk melakukan *web conference* dibutuhkan

perangkat media yang memadai seperti, *microphone*, *webcam*, *speaker* bahkan internet yang cukup stabil untuk digunakan dalam *web conferencing*. Berikut adalah faktor atau komponen yang harus dimiliki *web conference* dalam pengaplikasiannya :

- *Chatting*, pengguna dapat mengirim teks ke pengguna lain secara pribadi yang terhubung dengan *conferencing*.
- *Slide presentasi*, pengguna dapat melakukan presentasi secara *online* yang dapat dilihat oleh pengguna lain.
- *Audio, video streaming*, faktor yang paling dalam *web conferencing* untuk bisa mendengar dan melihat secara visual.
- *Whiteboard*, untuk pengguna untuk membuat catatan pada papan tulis atau *slide* presentasi.
- *Recording*, perlunya pencatatan dalam *web conferencing* memudahkan pengguna untuk mengulang *web conferencing* yang telah dilakukan.

2.2. VPN

VPN (*Virtual Private Network*) adalah membuat koneksi *private* melalui jaringan publik, *virtual network* sendiri artinya jaringan yang bersifat virtual. Sedangkan *private* artinya jaringan bersifat pribadi atau *private* dimana tidak semua orang dapat mengaksesnya, data yang dikirimkan di dalam VPN telah terenkripsi meski menggunakan jaringan publik untuk terhubung satu sama lain dikarenakan didalam VPN seolah-olah kita membuat jaringan di dalam jaringan atau disebut *tunnel*, serta VPN merupakan perpaduan antara *tunneling* serta enkripsi.

2.3.QoS (Quality of Service)

QoS (*Quality of Service*) adalah suatu pengukuran jaringan sseberapa baik jaringan tersebut dan untuk mendefinisikan dari sifat pelayanan. QoS untuk membantu *end-user* untuk mendapatkan performansi yang handal dari berbagai aplikasi jaringan. QoS mengacu pada kemampuan untuk memberikan layanan yang lebih baik pada jaringan dengan berbagai topologi yang berbeda. Performansi-performansi yang di ukur pada atau menjadi acuan bagusnya atau handalnya sebuah jaringan pada *video conferencing* untuk proyek akhir ini adalah :

2.3.1Throughput

Throughput yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam satuan bps (bits per second). *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang berhasil diamati pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi durasi interval waktu tersebut.

$$Throughput = \frac{\text{Jumlah data yang sukses diterima}}{\text{Jumlah total pengiriman paket}} \text{ (Satuan bps).}$$

Menurut ITU-T H.261 besarnya *bit error rate code* video untuk layanan audiovisual > 64 kbit/s atau > 8kB/s

2.3.2Delay

Waktu yang dibutuhkan untuk sebuah paket untuk mencapai tujuan, karena adanya antrian yang panjang atau mengambil rute yang lain untuk menghindari kemacetan. *Delay* dapat dicari dengan membagi antara panjang paket (*L*, *packet length* (bit/s)) di bagi dengan *link*

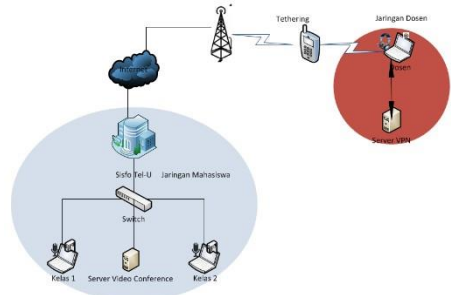
bandwidth (*R*, *link bandwidth* (bit/s)). Nilai yang dikategorikan oleh ITU-T G114 untuk delay yang bagus (*Good Delay*) kurang dari 150 ms.

Tabel 2.1 Standar delay

Baik sekali	< 150 ms
Bagus	150 s/d 300 ms
Buruk	300 s/d 450 ms
Tidak dapat diterima	>450 ms

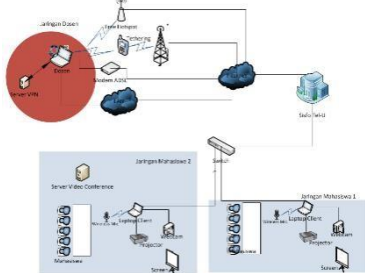
2.3.3 Packet Loss

Packet loss merupakan banyaknya paket yang gagal dikirimkan ke tujuan pada saat pengiriman paket. Namun pada protokol TCP yang bersifat *connection oriented* ketika paket gagal maka paket tersebut akan dikirimkan kembali, oleh karena itu inilah TCP juga disebut juga dengan koneksi yang *reliable* atau dapat diandalkan. Akan tetapi tidak menutup kemungkinan adanya paket yang gagal terkirim



3. Perancangan dan Realisasi Sistem

3.1 Pemodelan Real



Gambar 3.1 Pemodelan Real

Gambar 3.1 merupakan gambar pemodelan real yang digunakan dalam perancangan untuk merealisasikan sistem perkuliahan jarak jauh. Pada setiap jaringan antara mahasiswa dan dosen menggunakan koneksi jaringan yang berbeda, adapun penjelasannya adalah sebagai berikut :

- Jaringan mahasiswa : pada jaringan mahasiswa terdapat klien dengan perancangan ruangan yang sesuai dengan perancangan yang telah dibuat dari sisi *hardware* dan *software*. Pada sisi koneksi di sisi mahasiswa menggunakan jaringan melalui kabel LAN (*Local Area Network*) yang berada di kampus Universitas Telkom. Yang selanjutnya mengakses ke *Server VPN* dengan menggunakan *Softether Client Manager* sehingga klien tersebut melakukan *tunneling* ke *server VPN*. Dan terdapat *server video conference* yang terdapat sistem *recording* yang nantinya memudahkan untuk mengunduh *file-file* setelah *video conference* selesai.
- Jaringan Dosen : pada jaringan dosen terdapat *ServerVPN* dan terdapat beberapa kemungkinan menggunakan koneksi untuk melakukan *video conference*. Yang terdapat pada gambar 3.1 di sisi jaringan dosen dapat menggunakan *tethering*, *free hotspot* yang dapat digunakan, atau bahkan menggunakan kabel LAN untuk terhubung ke jaringan publik. Setelah terhubung *Server VPN* dijalankan dan melakukan *tunneling* dengan sisi dosen serta *server video conference* Input dari perancangan ini berupa berat badan (*Load Cell*) dan tinggi badan (*HC-SR04 Ultrasonic Range Finder*) yang kemudian diolah oleh mikrokontroler dengan menggunakan rumus BMI dan Borca. *Output* dari sistem tersebut adalah klasifikasi tubuh berdasarkan perhitungan BMI (*Body Massa Index*) dan *output* lainnya yaitu menampilkan berat badan ideal berdasarkan perhitungan Borca yang ditampilkan di LCD.

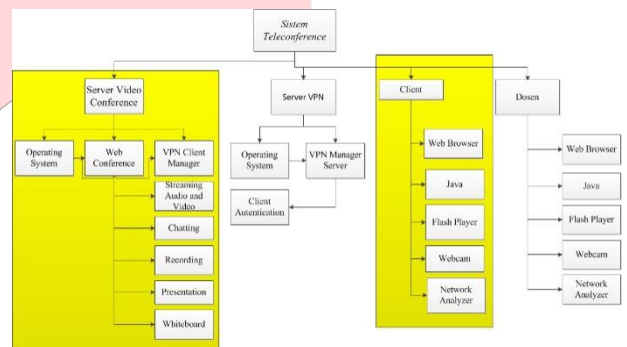
3.1.1 Pemodelan Proyek Akhir

Pada gambar 3.2 merupakan gambar pemodelan sistem yang digunakan untuk perkuliahan jarak jauh. Pada pemodelan ini jaringan yang digunakan pada sisi dosen dibatasi hanya menggunakan *tethering* dari *smart phone*.

Pada proyek akhir ini yang dibahas adalah pada bagian perancangan *server video conference* di sisi dosen serta perancangan perangkat di sisi kelas. Pada perealisasi perancangan ini dilakukan autentikasi pada setiap *user* dan *server video conference* ke *server VPN*. Autentikasi dilakukan pada *server video conference* dengan mengunduh klien konfigurasi pada *server VPN*, setelah mengunduh maka akan memasukkan *username* serta *password* yang tersedia pada *server VPN*. Maka *server video conference* telah tersambung ke *server VPN*, kemudian melakukan konfigurasi perubahan IP *address* untuk *web conference* yang di dapat dari *server VPN*.

Untuk dapat tersambung ke *server VPN* pada bagian kelas atau mahasiswa, melakukan penginstalan *software VPN Client Manager*. Kemudian menambahkan *VPN connection* untuk autentikasi terhadap *server VPN*. Autentikasi dilakukan dengan menambahkan nama *VPN*, serta *username* dan *password*. Setelah tersambung maka IP *address web conference* dapat di akses dari jaringan kelas untuk tersambung melakukan *video conference* dengan dosen.

3.2 Perancangan Server Video Conference



Gambar 3.3 Perancangan Software

Gambar di atas adalah perancangan sistem untuk perkuliahan jarak jauh dengan *mode teleconference*. Dimana setiap bagian baik *server* dan *klien* memiliki perangkat lunak yang berbeda-beda yang dapat terintegrasi satu sama lain untuk perkuliahan jarak jauh yang lebih optimal dalam pengoperasiannya. Dalam realisasinya dibutuhkan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk *video conference* yang dapat mempunyai berbagai fungsi seperti, *recording*, *chatting*, *desktop sharing*, *presentation*, *whiteboard*, yang telah terintegrasi dalam satu perangkat lunak. Perangkat lunak tersebut disesuaikan dengan sistem operasi yang digunakan sebagai *server video conference*. Pada pengerjaan dalam proyek akhir ini dikerjakan hanya bagian *server video conference* dan perancangan di sisi kelas. Adapun perancangannya adalah sebagai berikut :

3.2.1 Pemilihan Perangkat Lunak

3.3.1.1 Sistem Operasi Server Video Conference

Sistem operasi yang digunakan untuk *server* pada *server video conference* adalah *Ubuntu Server 14.04 LTS*. *Ubuntu server* yang di desain khusus dengan kernel yang dikostumisasi untuk bekerja sebagai *server*. *Linux Ubuntu Server* memiliki kebutuhan minimum spesifikasi untuk sistem dengan prosesor 300MHz, *memory* 64MB, *Hardisk* 500MB dan dengan *VGA* 640x480. Dan pemilihan sistem operasi ini berkaitan dengan pemilihan *web conference* yang nantinya digunakan.

3.2.1.2 Web Conference

Web conference yang digunakan untuk sistem perkuliahan adalah *BigBlueButton*. *BigBlueButton* adalah *software open source* yang berfungsi sebagai *webRTC (web realtime communication)* yang bisa digunakan sebagai *server web conference*, dimana semua berbasis *web* dan berkomunikasi *web*. Dimana di dalam *software BigBlueButton* terdapat komponen-komponen yang mendukung dalam *software* ini seperti untuk, *me-uploadfile* presentasi, *audio streaming*, *video streaming*, berikut adalah komponen-komponen yang terdapat dalam *software* ini :

- Adobe Flex

Adobe Flex merupakan RIA (*Rich Internet Application*), aplikasi web yang memiliki fitur dan menerapkan fungsi-fungsi seperti aplikasi berbasis *desktop*. Secara umum *flex* merupakan sebuah *framework* untuk membangun RIAs yang berbasis *flash player*.

• **GhostScript**

GhostScript merupakan perangkat lunak untuk mengkonversi dari PDF ke *PostScript* ataupun sebaliknya.

• **Grails**

Merupakan kerangka aplikasi web yang bersifat *open source* yang menggunakan bahasa pemrograman *groovy* untuk pengembangan *java web*.

• **Nginx**

Nginx (engine X) adalah server HTTP dan *proxy server* dan *email server* (IMAP / POP3) dengan performanya yang tinggi, stabil serta muda dalam konfigurasi dan menggunakan sedikit sumber daya pada *server*.

• **MySQL (Structured Queue Language)**

Adalah *software* sistem manajemen basis data yang didistribusikan secara bebas dibawah lisensi GPL (*General Public License*).

• **Red5**

Merupakan perangkat lunak *open source flash server* yang berfungsi sebagai *broadcast live* suara ataupun *video*. *Red5* ini juga mampu untuk merekam *live media stream* kita.

• **Tomcat6**

Merupakan wadah aplikasi web berbasis *java* yang diciptakan untuk menjalankan *servlet* dan *JSP (Java Server Pages)*.

• **Open Office**

Open office merupakan perangkat lunak untuk pengolahan kata (*word processing*), pengolahan angka (*spreadsheet*), pengolah presentasi, *web editor*, *web database*.

• **SWFTools**

Perangkat lunak yang digunakan untuk memanipulasi *file SWF (file yang digunakan untuk animasi adobe flash)*.

• **Xuggler**

Tool untuk memodifikasi, mengkompres kembali berbagai media *file* dari *java*.

• **FreeSwitch**

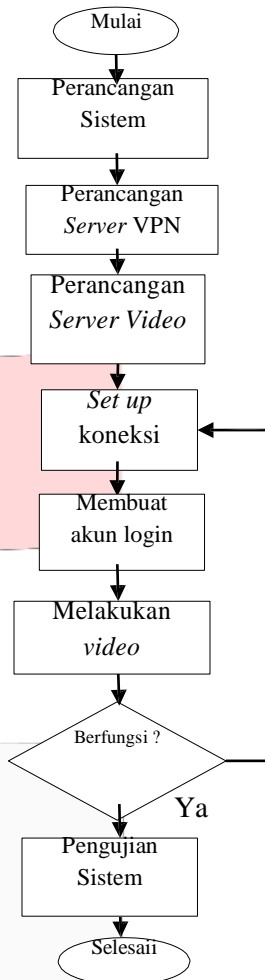
Perangkat lunak *open source* yang dirancang untuk rute dan interkoneksi protokol komunikasi populer audio, video, teks dan media lainnya.

3.2.1.3 Wireshark

Software yang digunakan untuk *network analyzer* adalah *wireshark* yang berfungsi meng-*capture* data-data yang melalui *NIC (Network Interface Card)*. Data yang didapat adalah data yang digunakan untuk mengukur performansi dari sistem yang telah di buat di *server video conference*.

3.3 Diagram Alir Perancangan Sistem

Berikut adalah diagram alir dari perancangan sistem perkuliahan jarak jauh dengan *mode teleconference* :



Gambar 3.4 Diagram Alir

3.3 Perancangan dan Realisasi

3.3.1 Server Video Conference

Dalam merealisasikan perancangan ini yaitu dengan proses penginstalan serta konfigurasi pada *server video conference*. Adapun prosesnya adalah sebagai berikut :

- Atur pada *VWmware* bahwa *network adapter*-nya menggunakan *NAT* supaya *virtual machine* tersebut dapat tersambung ke internet. Setelah koneksi di dapat cek koneksi dengan menggunakan *ping google.com*
- Lakukan *update* dan *upgrade* setelah mendapatkan koneksi dengan cara :
Apt-get update
Apt-get upgrade
- Instal *ffmpeg*, ini digunakan untuk membuat komponen *playback file* (suara, video dan *desktop sharing*) dengan membuat *file* untuk *ffmpeg* :

Install-ffmpeg.sh

Kemudian *copy script* berikut pada *command line* :

```

sudo apt-get install build-essential git-core
checkinstall yasm texi2html libvorbis-dev libx11-dev
libvpx-dev libxfixes-dev zlib1g-dev pkg-config netcat
libncurses5-dev
  
```

```
FFMPEG_VERSION=2.3.3

cd /usr/local/src

if [ ! -d "/usr/local/src/ffmpeg-
${FFMPEG_VERSION}" ]; then

sudo wget "http://ffmpeg.org/releases/ffmpeg-
${FFMPEG_VERSION}.tar.bz2"

sudo tar -xjf "ffmpeg-
${FFMPEG_VERSION}.tar.bz2"

fi

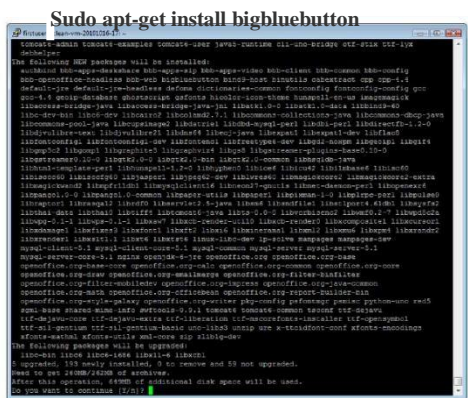
cd "ffmpeg-${FFMPEG_VERSION}"

sudo ./configure --enable-version3 --enable-postproc --
enable-libvorbis --enable-libvpx

sudo make

sudo checkinstall --pkgname=ffmpeg --
pkgversion="5:${FFMPEG_VERSION}" --
backup=no --deldoc=yes --default
```

- Kemudian setelah me-copy script lakukan executable dan menjalankannya :
\$ chmod +x install-ffmpeg.sh
- Kemudian lakukan penginstalan BiBlueButton, pada perintah berikut semua komponen-komponen yang mendukung software BigBlueButton akan otomatis ikut terinstal :



Gambar 3.1 Proses Instalasi BigBlueButton

Tekan tombol Y dan enter. Tunggu beberapa menit sampai seluruh komponen terinstal.

- Setelah proses instalasi selesai, selanjutnya melakukan konfigurasi pada BigBlueButton
bbb-conf : perintah untuk mengetahui seluruh perintah-perintah yang ada pada BigBlueButton.
- Merubah IP address untuk bisa mengakses atau membuka BigBlueButton pada browser dengan menambahkan perintah :

Bbb-conf --setip <ip address atau hostname>
Contoh :

bbb-conf --setip 192.168.146.129

Lakukan clean restart

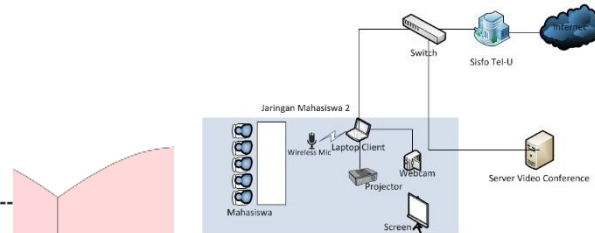
bbb-conf -clean

bbb-conf-restart

Perintah diatas digunakan untuk me-restartsistem agar bisa konfigurasi yang telah dilakukan disimpan.

- Buka browser masukkan IP address atau hostname yang telah konfigurasi di server video conferencing tadi

3.3.2 Perancangan Perangkat di Sisi Kelas



Gambar 3.6 Pemodelan di sisi kelas

Pada gambar 3.10 merupakan pemodelan dan rancangan yang dibuat di sisi kelas. Adapun kebutuhan perangkat keras serta perangkat lunak adalah sebagai berikut :

- Laptop digunakan untuk pengkoneksian ke internet yang selanjutnya dikoneksikan ke server VPN melalui software VPN Client Manager.
- Server Video Conference untuk sebagai server web conference
- Microphone untuk berkomunikasi dengan dosen.
- Webcam untuk me-capture ruang kelas serta mahasiswa.
- Proyektor menampilkan video streaming yang dilakukan oleh dosen.
- Serta kabel LAN untuk koneksi jaringan.
- Adapun perangkat lunaknya terdiri dari : web browser untuk mengakses web conference.
- VPN Client Manager untuk autentikasi agar dapat terhubung ke server VPN.

4. Pengujian dan Implementasi Sistem

Pada bab ini dibahas mengenai pengujian dan hasil analisis dari video conference yang telah diimplementasikan. Seperti pada bab sebelumnya dijelaskan tujuan serta kegunaan dari proyek akhir ini adalah perancangan dan realisasi sistem perkuliahan jarak jauh dengan mode teleconference serta menganalisa kelayakan video conference dengan menggunakan parameter QoS yang ada. Untuk melakukan penganalisaan dibutuhkan perangkat lunak wireshark di setiap klien serta di sisi dosen. Wireshark digunakan untuk meng-capture paket-paket serta protocol apa saja yang ada pada saat pengimplementasian

4.1 Pengujian Fungsional Layanan Video Conference

Setelah melalui proses instalasi dan konfigurasi server pada bab sebelumnya, selanjutnya dilakukan pengujian fungsional kelayakan pada video conference menggunakan BigBlueButton untuk web conference. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem berjalan sesuai yang diinginkan. Berikut adalah tabel pengujiannya :

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Fungsional Layanan Video Conference

Langkah Pengujian	Hasil yang diharapkan
Memasukkan IP address yang telah di konfigurasi pada server video conference di web browser.	Muncul tampilan awal dari BigBlueButton
Masukkan nama dan klik join	Masuk ke demo meeting dan tertera di user list
Klik icon share webcam di atas pojok kiri	Muncul kotak konfirmasi share webcam dan terdapat pilihan menggunakan webcam apa.
Klik icon mikrofon (untuk share	Muncul kotak konfirmasi

Langkah Pengujian	Hasil yang diharapkan
suara)	memulai <i>share microphone</i> .
Pada sisi <i>Presenter</i> dapat meng- <i>upload slide presentation</i> dengan klik <i>upload file presentation</i> .	Muncul kotak <i>upload presentation</i> .

4.2 Pengukuran dan Analisa Delay

Setelah dilakukan pengukuran pada *video conference* menggunakan Wireshark, maka akan dilakukan analisis performansi untuk mengetahui kelayakan *server video conference* yang terintegrasi dengan *server VPN* yang telah ditentukan menggunakan skenario dari perancangan sistem. Pengukuran dilakukan pada ke tiga sisi antar kelas 1, kelas 2 serta pada *server video conference*, pada ke dua sisi kelas menggunakan jaringan kabel LAN dari kampus Universitas Telkom.

4.2.1 Pengukuran dan Analisis Delay

Setelah dilakukan pengukuran pada *video conference* menggunakan Wireshark, maka akan dilakukan analisis performansi untuk mengetahui kelayakan *server video conference* yang terintegrasi dengan *server VPN* yang telah ditentukan menggunakan skenario dari perancangan sistem. Pengukuran dilakukan pada ke tiga sisi antar kelas 1, kelas 2 serta pada *server video conference*, pada ke dua sisi kelas menggunakan jaringan kabel LAN dari kampus Universitas Telkom.

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan sebuah paket ketika dikirim antara pengirim ke penerima. Secara umum *delay* yang terukur oleh Wireshark adalah *interarrival delay*. Besar kecilnya suatu *delay* sangat berpengaruh pada performansi jaringan yang dapat dirasakan oleh *end user*. Tujuan pengukuran *delay* ini untuk mengetahui kelayakan *video conference* dari parameter *delay* dari video serta audio *conference*.

Pengukuran dilakukan dengan melakukan interkoneksi seluruh klien ke *server VPN* dengan menggunakan perangkat lunak *Softether* yang selanjutnya mengakses *web conference* yang terdapat pada *server video conference*. Setelah semua terkoneksi makan semua klien dapat melakukan *video conference* dan selama *video conference* berlangsung semua komunikasi di *capture* menggunakan *network analyzer* yaitu Wireshark. Pengukuran dilakukan 30 kali dengan durasi setiap 30 detik/pengukuran. Skenario pengukuran dilakukan dengan cara mengukur *delay* yang didapat di sisikelas 1 serta kelas 2 dengan menggunakan skenario perbedaan waktu pada saat pengukuran, serta pada sisi *server video conference*, kemudian mengukur juga *delay* yang didapat oleh *server video conference* dari masing-masing klien. Cara dari pengukuran adalah dengan memakai rumus "ip.dst==xxx.xxx.xxx.xxx && tcp" kemudian di lihat pada tab *statistic* kemudian *summary*, kemudian membagi *between first and last packet* dengan *packet* yang diterima. Adapun hasil pengukurannya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran delay.

Pengukuran	Delay (s / ms)	
	Skenario 1 pada pukul 08.00	Skenario 2 pada pukul 12.00
Kelas 1	.070300793 / 70.300793	032644478 / 32.644478
Kelas 2	0.06560114 / 65.60114	027987848 / 27.987848

Dari hasil pengukuran pada gambar 4.1 maka dapat disimpulkan hasil *delay* yang didapat pada klien dengan menggunakan skenario yang berbeda-beda. Dengan hasil rata-rata dari keseluruhan *delay* dari semua skenario yaitu 0.04913356475 ms. Nilai standar dari rata-rata *delay* menurut ITU-T G.114 sebesar < 150 ms, tetapi nilai hasil dari *delay* yang didapat pada skenario 1 memiliki nilai rata-rata *delay* paling tinggi yaitu 70 ms. Nilai ini masih dibawah batas ambang dari nilai yang sudah ditetapkan oleh ITU-T G.114 dan masuk kategori layak digunakan untuk *video conference*.

4.3 Pengukuran dan Analisis Throughput

Throughput merupakan jumlah bit yang sukses dikirimkan dari pengirim ke penerima. Pengukuran pada *video conference* untuk parameter throughput digunakan untuk mengetahui atau menilai

kehandalah dari layanan *video conference* dalam mengirimkan paket ke setiap klien yang sedang melakukan *video conference*.

4.3.1 Sistematika Pengukuran dan Hasil Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan melakukan interkoneksi seluruh klien ke *server VPN* dengan menggunakan perangkat lunak *Softether* yang selanjutnya mengakses *web conference* yang terdapat pada *server video conference*. Setelah semua terkoneksi makan semua klien dapat melakukan *video conference* dan selama *video conference* berlangsung semua komunikasi di *capture* menggunakan *network analyzer* yaitu Wireshark. Pengukuran dilakukan 30 kali dengan durasi setiap 30 detik/pengukuran dengan menggunakan skenario menggunakan perbedaan waktu pagi serta siang. Pengukuran dilakukan 30 kali dengan durasi setiap 30 detik/pengukuran. Skenario pengukuran dengan cara memfilter paket serta IP tujuan "ip.dst==xxx.xxx.xxx.xxx && tcp". Kemudian melihat hasilnya pada *statistic* ke *summary*. Adapun hasil pengukurannya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Throughput

Pengukuran	Throughput (mbps / kbps)	
	Skenario 1 pada pukul 08.00	Skenario 2 pada pukul 12.00
Kelas 1	0.0885 / 88.5	0.224466667 / 224.466667
Kelas 2	0.084466667 / 84.466667	0.281033333 / 281.033333

Pada hasil pengukuran yang terlihat pada gambar 4.2 *throughput* yang didapat pada setiap klien termasuk dalam kategori "layak" untuk digunakan. Karena menurut ITU-T H.261 besarnya *bit rate* untuk layanan *video codec* adalah > 64 kbps atau > 8 kbps. Pada hasil pengukuran rata-rata jumlah bit yang didapat dari semua skenario yaitu 169.61666675 kbps di skenario kedua, dikarenakan pemilihan media transmisi yang sangat berpengaruh dalam pengukuran *throughput*.

4.4 Pengukuran dan Analisis Packet Loss

Pengukuran *packet loss* bertujuan untuk mengetahui kehandalan dari sistem yang telah dibuat. Banyaknya data yang dikirimkan dan diterima akan mempengaruhi kualitas layanan tersebut, oleh karena itu pengukuran *packet loss* bertujuan untuk mengetahui presentasi banyaknya paket yang gagal mencapai tujuan pada saat pengiriman paket.

4.4.1 Sistematika dan Hasil Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan melakukan interkoneksi seluruh klien ke *server VPN* dengan menggunakan perangkat lunak *Softether* yang selanjutnya mengakses *web conference* yang terdapat pada *server video conference*. Setelah semua terkoneksi makan semua klien dapat melakukan *video conference* dan selama *video conference* berlangsung semua komunikasi di *capture* menggunakan *network analyzer* yaitu Wireshark. Pengukuran dilakukan 30 kali dengan durasi setiap 30 detik/pengukuran. Skenario pengukuran dilakukan dengan cara mengukur antara *packet loss* yang diterima di sisi klien dengan menggunakan perbedaan waktu. Perhitungan *packet loss* menggunakan filter "ip.dst==xxx.xxx.xxx.xxx && tcp.analysis.lost_segment". Setelah itudapat dilihat *packet loss* pada *statistic* ke *summary*, adapun hasil pengukurannya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Packet Loss

Pengukuran	Packet Loss (%)	
	Skenario 1 pada pukul 08.00	Skenario 2 pada pukul 12.00
Kelas 1	0.105833333	0.0889
Kelas 2	0.1241	0.081466667

Pada hasil rata-rata pengukuran *packet loss* pada gambar 4.3 terlihat pada setiap klien *packet loss* yang didapat pada semua skenario memiliki *packet loss* masih di batas ambang dengan rata-rata 0.091275

% nilai tersebut memenuhi standar *packet loss* yang telah ditentukan oleh ITU-T G.107 untuk aplikasi suara dan multimedia adalah 20%. Walaupun protokol yang digunakan adalah TCP yang merupakan *connection oriented* tidak menjamin paket terkirim secara utuh, terjadi dikarenakan *collision* dan *congestion* pada jaringan yang mempengaruhi pada semua aplikasi karena *retransmisi* akan mengurangi keefisienan jaringan secara keseluruhan.

4.5 Pengukuran Performansi Server Video Conference

Pengujian performansi dari *server video conference* menggunakan *softwareapache benchmark*. Pengujian *server* diperuntukkan untuk mengetahui seberapa handal dari *server* tersebut dalam menangani klien-klien yang terhubung dan melakukan permintaan ke *server* dengan menggunakan parameter CPU Usage serta *Memory Usage*. Berikut adalah spesifikasi dari *server video conference* :

Tabel 4.5Spesifikasi Server Video Conference

Spesifikasi	Server Video Conference
Processor	Intel Core 2 Duo T8100 @ 2.10 GHz (2 CPUs)
RAM	2 GB
Hardisk	100

4.5.1 Hasil Pengukuran CPU Usage

Pengukuran ini dilakukan dengan mengukur seberapa besar CPU yang digunakan pada saat *user* terkoneksi pada *server*. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan perintah “top” yang merupakan fitur yang terdapat pada sistem operasi Ubuntu Server 14.04. Adapun hasil dari pengukurannya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.6Hasil Pengukuran CPU Usage

Jumlah Klien	CPU Usage (%)
2 Klien	6.2
5 Klien	14.1
10 Klien	25.7

Pada gambar 4.4 merupakan hasil dari pengujian CPU *usage* dimana dengan persentasi tertinggi pada saat 10 klien terkoneksi ke *server video conference* yaitu sebesar 25.7%.

4.5.2 Hasil pengukuran Memory Usage

Pengukuran ini dilakukan dengan mengukur seberapa besar RAM yang digunakan pada saat *user* terkoneksi pada *server*. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan perintah “top” yang merupakan fitur yang terdapat pada sistem operasi Ubuntu Server 14.04. Adapun hasil dari pengukurannya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran CPU Usage

Jumlah Klien	MemoryUsage (KB)
2 Klien	508245
5 Klien	752716
10 Klien	961113

Pada gambar 4.5 merupakan hasil pengukuran *memory usage* untuk *server video conference* dimana hasil yang paling tinggi adalah 961113 KB atau sekitar 0.9 GB dengan 10 klien yang sedang terkoneksi ke *servervideo conference*.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari perancangan dan realisasi serta pengujian Sistem Video Conference yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem dapat terealisasi dan berfungsi sesuai yang direncanakan
2. Kinerja dari sistem ditunjukkan dari hasil uji performansi dengan tiga parameter, yakni nilai rata-rata rata- rata *delay* 0.04913356475 ms, *throughput* 169.61666675Kbps, dan *packet loss* 0.091275%.

3. Ketiga parameter kinerja tersebut dalam batas-batas kualitas standar.
4. Hasil rata-rata keseluruhan skenario dari penggunaan CPU yaitu 15,333333 % dan hasil rata-rata dari keseluruhan skenario dari penggunaan adalah 740691.3333333333 KB.Serta memiliki rata-rata CPU Usage

5.2 Saran

Adapun sebagai saran untuk bahan penelitian berikutnya adalah :

1. Penggunaan *software* selain BigBlueButton untuk *web conference*
2. Menambahkan beberapa skenario untuk pengujian dengan beberapa media transmisi.
3. Pengujian dilakukan tidak hanya dari sisi media transmisi aja akan tetapi pengujian dilakukan pengaruh dari *audio* dan *codec video* yang digunakan.
4. Menggunakan spesifikasi perangkat keras yang lebih bagus untuk menambah jumlah klien yang dapat tersambung ke *server*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Reza Fahlevi Zulkarnain. 2016.Implementas *Virtual Private Network* Menggunakan Mini-PC

[2] BigBlueButton ”Getting Started”. Diakses pada tanggal 10 juni 2016. <http://docs.bigbluebutton.org/>

[3] Pengukuran QoS. Diakses pada tanggal 8 Juni 2016.<https://www.scribd.com/doc/118809675/Aplikasi-ukur-QoS>