

Cloud Server Real Time Communication Video Conference Berbasis Bigblubutton

Abdul Rohmad Basar^{*1}, M. Ropianto², Endri Suwito³

^{1,2,3}STT Ibnu Sina: Jl. Teuku Umar - Lubuk Baja: Telp/Fax: 0778-425391/0778-458394

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, STT Ibnu Sina, Batam

e-mail: ^{*1}abdul@sttibnusina.ac.id; ²ropianto@stt-ibnusina.ac.id; ³1610128262068@stt-ibnusina.ac.id

Abstrak

Untuk mendukung layanan video conference (vicon) suatu aplikasi multimedia yang bersifat duplex serta real time, sebagai pendukung pelayanan pendidikan yang mengintegrasikan dengan e-learning. Penelitian mengambil objek di Kampus STT Ibnu Sina Batam dengan menggunakan metode Network Development Life Cycle. Metode ini untuk membangun server real time communication dan mengintegrasikan bigbluebutton menjadi layanan video conference. Hasil akhir penelitian memberikan rancangan alternatif layanan video conference yang dapat diakses melalui web browser yang terintegrasi dengan Learning Management Service (Chamilo). Berdasarkan pengamatan menggunakan wireshark, untuk memperoleh kualitas audio-video yang baik, diperlukan koneksi internet yang stabil saat melakukan vicon.

Kata kunci— Cloud Computing NDLC, Video Conference, Bigbluebutton

Abstract

To support video conference services (vicon) multimedia applications that are duplex and real time, as a support for educational services that integrate with e-learning. The study was conducted at the STT Ibnu Sina Batam campus using the Network Development Life Cycle method. This method is to build real time communication servers and bigbluebutton services into video conference services. The final results of the study provide an alternative design of video conference services that can be accessed through a web browser that is integrated with the Learning Management Service (Chamilo). Based on observations using wireshark, to get good audio-video quality, a stable internet connection is required when performing vicon.

Keywords— NDLC Cloud Computing, Video Conference, Bigbluebutton

1. PENDAHULUAN

Sekolah Tinggi Teknik (STT) Ibnu Sina Batam sebagai salah satu perguruan tinggi yang berkedudukan di kota Batam, Dengan visi: menjadi lembaga pendidikan tinggi unggulan, berdaya saing global, berbasis IPTEK dan IMTAQ, telah memanfaatkan *google classroom* sebagai kelas virtual (*virtual class*). Dimana dosen dan mahasiswa dapat berinteraksi kapan saja dan dimana saja tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu. Menurut Gunawan dan Sunarman. (2015). Penggunaan *google classroom* ini sesungguhnya mempermudah guru dalam mengelola pembelajaran dan menyampaikan informasi secara tepat dan akurat kepada siswa. Namun sayangnya, *google classroom* tersebut belum ada fitur *teleconference* atau *video conference*, sehingga mahasiswa dan dosen tidak dapat melakukan komunikasi *face-to-face* dan berbicara secara langsung untuk melakukan dialog dalam proses belajar-mengajar layaknya di kelas nyata. Sehingga, perlu adanya

sebuah *server realtime communication* yang dapat mengirimkan data, suara dan gambar di kampus STT Ibnu Sina Batam.

Menurut Purnomo, dkk. (2013). *video conference* adalah aplikasi *multimedia* yang memungkinkan komunikasi data, suara dan gambar yang bersifat *duplex* serta *real time*. Seperti namanya, bentuk dari aplikasi ini adalah percakapan via *audio* dan *video* antar pengguna yang diharapkan dapat menggantikan fungsi tatap muka secara langsung. Namun sejauh ini masih banyak institusi pendidikan di Indonesia yang belum mengimplementasikan dan memanfaatkan teknologi *multimedia video conference* tersebut, termasuk kampus STT Ibnu Sina Batam.

Berdasarkan dengan uraian diatas, penulis mengusulkan metode pengajaran baru agar dapat menyelesaikan permasalahan dengan solusi yang tepat. Adapun judul yang akan diusulkan dalam penelitian ini adalah “*Cloud Server Real Time Communication Video Conference Berbasis BigBlueButton*”.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis penelitian studi literatur dengan cara mencari referensi teori dari berbagai sumber tertulis, baik berupa buku, arsip, artikel, dokumen dan jurnal-jurnal terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian. Sehingga, referensi teori yang diperoleh selama studi literatur akan dijadikan sebagai fondasi dasar dan alat utama dalam penelitian. Metode analisa data yang digunakan adalah analisa kualitatif (jenis analisa data non-statistika), yaitu data-data yang tidak dapat diangkakan, namun dapat diolah atau dianalisa berdasarkan isi atau substansinya. Untuk perancangan sistem, peneliti menggunakan metode *NDLC (Network Development Life Cycle)* yang membutuhkan perencanaan (*planning*) dan melibatkan analisa kebutuhan *hardware* dan *software* serta analisa topologi sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang digunakan dalam laporan penelitian ini, penulis melakukan pengambilan data secara primer dan sekunder, yaitu:

a. Data Primer

Penelitian diawali dengan melakukan studi kepustakaan. Melalui media internet, peneliti mencari informasi terkait *cloud computing NDLC*, *video conference* dan *bigbluebutton*. Selain itu, peneliti juga melakukan diskusi langsung dengan beberapa jajarannya di STT Ibnu Sina Batam. Selanjutnya peneliti menerima surat ijin atau persetujuan dari pihak kampus STT Ibnu Sina Batam untuk melanjutkan penelitian. Untuk mendapatkan tambahan data primer, penulis melakukan wawancara secara tertulis dengan dua jenis pertanyaan, yaitu: pertanyaan terbuka dan tertutup.

Kesimpulan dari diskusi dan wawancara tersebut yaitu pihak STT setuju dan mendukung untuk segera dibuat layanan *video conference* berbasis *cloud computing* di Kampus STT Ibnu Sina Batam.

b. Data Sekunder

Selanjutnya adalah mengumpulkan data sekunder yang berupa literature dari buku dan jurnal-jurnal penelitian terdahulu. Data tersebut digunakan untuk mengetahui dan mempelajari konsep kerja sistem *vicon* pada *cloud computing*.

3.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem biasa disebut juga pengolahan data atau penafsiran data merupakan suatu proses yang paling menentukan dalam sebuah penelitian. Oleh karena itu perlu kerja keras, daya kreatifitas dan kemampuan intelektual yang tinggi agar mendapat hasil yang memuaskan. Analisis sistem tersebut meliputi:

a. Analisa Permasalahan

Sesuai dengan latar belakang diatas dapat di simpulkan bahwa permasalahan yang dihadapi kampus STT Ibnu Sina Batam untuk meningkatkan mutu dan kualitas akademik dalam proses belajar-mengajar pada kelas *virtual* adalah belum adanya *server real time communication* dan aplikasi layanan *video conference*.

b. Analisa Kebutuhan *Hardware* dan *Software*.

Dalam membangun sebuah *server video conference*, dibutuhkan dua komponen utama yaitu: perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Kebutuhan *hardware* dan *software* yang penulis penggunaan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Kebutuhan *Hardware*

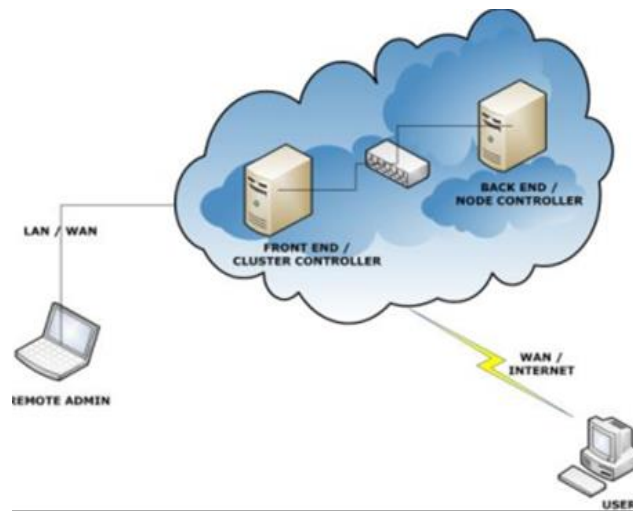
Hardware	Keterangan
Server Vicon	Google Cloud, Intel(R) Xeon(R) Processor 2.20GHz, RAM 5Gb, vSWAP 512Mb, SSD 30Gb, Bandwith IIX(shared) 1Gbps, Bandwith Int'l 30Gbps, Location data center: Singapore, 1 IP Public + 1 Ip Local
Server Chamilo	Google Cloud, Intel(R) Xeon(R) Processor 2.20GHz, RAM 4Gb, vSWAP 512Mb, SSD 30Gb, Bandwith IIX(shared) 1Gbps, Bandwith Int'l 30Gbps, Location data center: Singapore, 1 IP Public + 1 Ip Local
Laptop 1 (Client)	Lenovo X260, Intel(R) Core i5 Processor 2.30GHz, RAM 8 Gb, HDD 500 Gb, Camera HD 720px
Laptop 2 (Client)	MacBook Pro, Intel Core 2 Duo Processor 2.14 GHz, RAM 4 Gb, HDD 320 Gb, Camera 1,3MP

Tabel 2. Kebutuhan *Software*

Hardware	Keterangan
Ubuntu server 16.04 x64Bit	Sistem operasi server vicon.
Centos 7.0 x64Bit	Sistem operasi server LMS Chamilo.
Bigbluebutton	Aplikasi multimedia video conference
Chamilo	Aplikasi LMS
Domain	vicon-sttibnusina.com
Windows 8.1 x64Bit	Sistem operasi client 1
Mac OS X	Sistem operasi client 2
Web browser	Mozilla firefox atau google chrome
Adobe flash player	Sebagai aplikasi pendukung browser
Putty	Untuk remote terminal terhadap server

c. Analisa Topologi Sistem Vicon

Secara umum, topologi sistem vicon pada *cloud computing* hampir sama dengan topologi *star* pada jaringan kabel UTP atau STP. Pemilihan topologi jaringan ini didasarkan pada skala jaringan, biaya, tujuan dan pengguna.



Gambar 1. Gambaran Umum Topologi Sistem Vicon

3.3 Perencanaan (Planning)

Perencanaan merupakan suatu proses atau langkah atau strategi untuk menentukan serangkaian tindakan dalam mencapai hasil yang diinginkan, diantaranya adalah:

- Menentukan Tujuan Penelitian
Sesuai dengan sub bab 1.2 (Pendahuluan).
- Pemilihan Teknologi *Cloud Computing*
Penelitian ini menggunakan model layanan *IaaS* dari *google cloud*, dengan pertimbangan: tujuan, fungsi dan biaya. Berdasarkan fungsinya model layanan pada *cloud computing* terdiri dari tiga model, yaitu:

Tabel 3. Kebutuhan Software

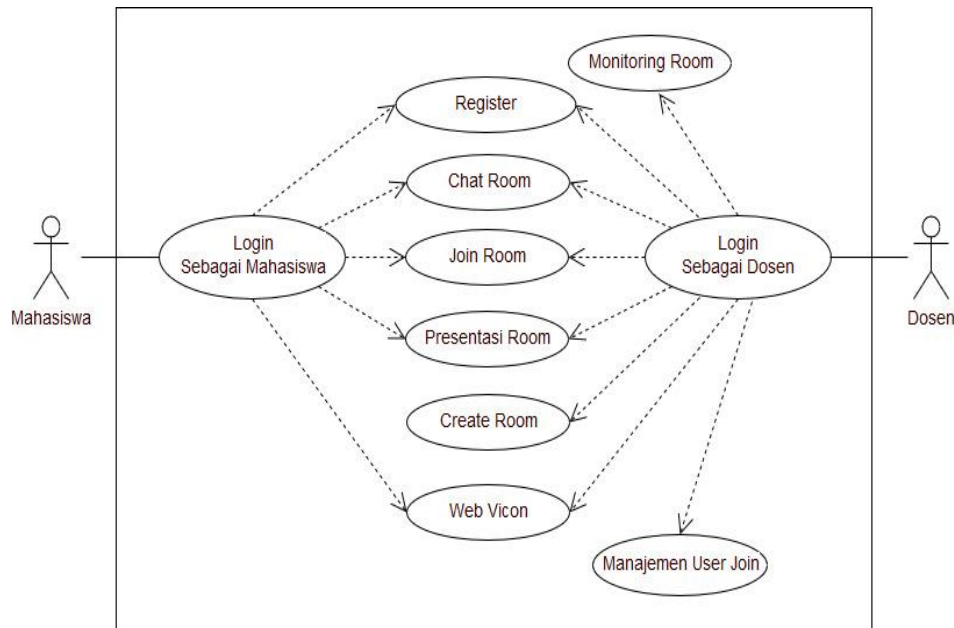
Model Layanan	Aplikasi	Fungsi
<i>Software as a Service (SaaS)</i>	<i>Email, CRM, online storage, online document</i>	Komunikasi, kolaborasi, promosi.
<i>Platform as a Service (PaaS)</i>	<i>Web server, development tools, database.</i>	Pengembangan aplikasi
<i>Infrastructure as a Service (IaaS)</i>	<i>Virtual machine, storage, network.</i>	Penyediaan infrastruktur komputasi berbasis web

- Pemilihan Aplikasi Vicon

Saat ini, sudah banyak sekali aplikasi *vicon* yang tersedia di *internet* baik yang gratis maupun yang berbayar. Pada penelitian ini penulis memilih *bigbluebutton*, karena mudah diintegrasikan dengan aplikasi lain dan terdapat banyak fitur diantaranya adalah; *Live or streaming video, VoIP, Meeting recording, Whiteboard, TextChat, Polls and Surveys, Screen sharing / Desktop sharing*.

3.4 Design (Perancangan) Sistem

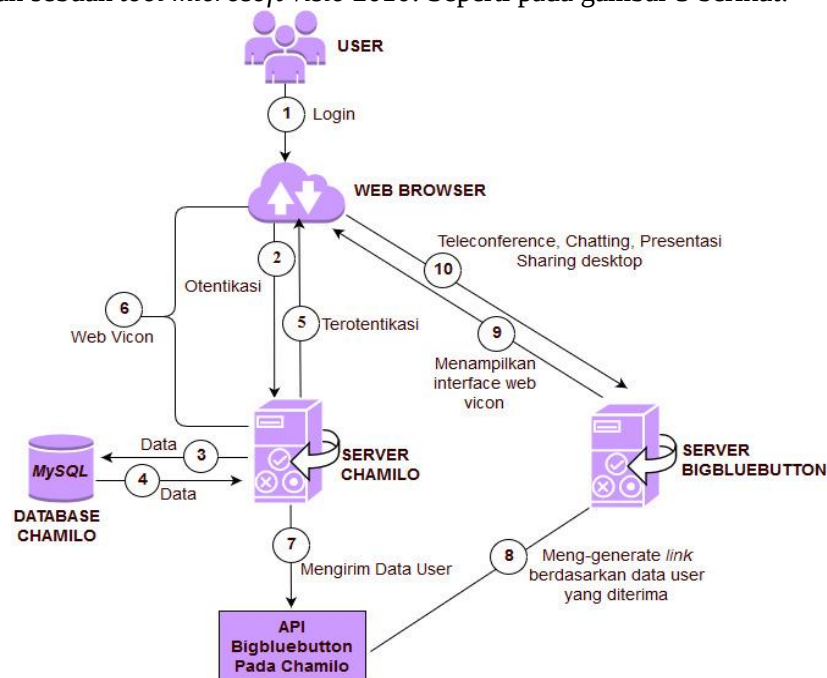
Design (perancangan) sistem merupakan sebuah metode penggambaran atau desain dari sebuah sistem yang akan dibangun (gambar 1.2). Untuk memberikan gambaran seutuhnya dari sebuah sistem *vicon* penulis menggunakan *unified modeling language (UML)*, dimana terdapat dua aktor yaitu mahasiswa dan dosen. Aktor bisa *login* ke dalam sistem dan bisa saling berinteraksi apabila sudah melakukan *register* sesuai dengan tingkatan yang telah ditentukan.



Gambar 2. Use Case Diagram Sistem Vicon

3.5 Simulation Prototype

Untuk membuat sebuah gambar simulasi *prototype* sistem *vicon* pada penelitian ini penulis menggunakan sebuah *tool microsoft visio 2010*. Seperti pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Simulasi Prototype Sistem Vicon

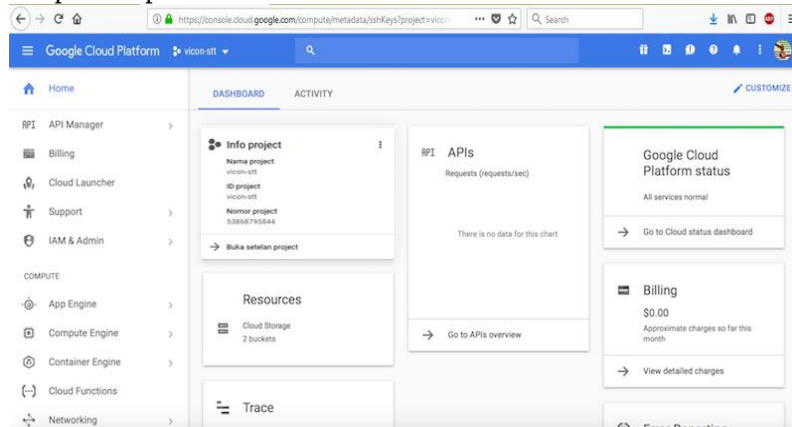
3.6 Implementasi Sistem

Dalam mengimplementasi sistem *server real communication video conference* berbasis *bigbluebutton* terdapat beberapa tahapan, diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Instalasi dan Konfigurasi Sistem Operasi Pada Cloud Computing

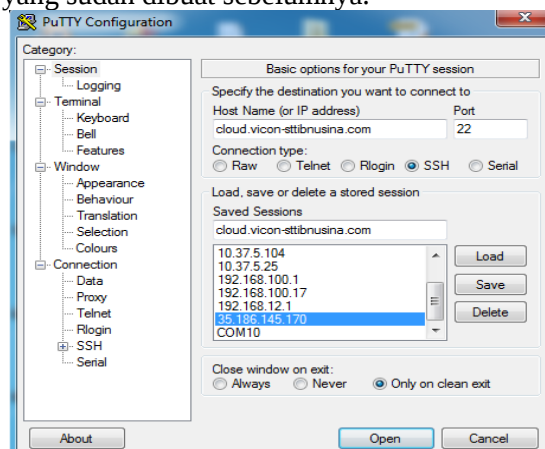
Cloud Computing atau komputasi awan menurut definisi *google* adalah pusat data yang ada di luar komputer aplikasi klien. Salah satu fitur dari *google cloud* adalah *Google Compute Engine* yang mampu membuat mesin komputasi *virtual* dalam sistem *cloud* yang *fleksibel* dan *scalable*. Pada tahap ini, penulis melakukannya dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membuat *e-mail* (<https://gmail.com>) sebagai syarat utama yang diwajibkan oleh pihak *google*.
2. Masuk ke *google cloud* (<https://cloud.google.com>) sebagai pengembang, sehingga akan muncul tampilan seperti berikut:



Gambar 4. Dashboard Google Cloud

3. Membuat kunci SSH (*Secure Shell*) yang akan digunakan untuk masuk ke dalam mesin *virtual* melalui *remote shell*. Klik *compute engine* => *metadata* => *SSH keys*
 4. Langkah selanjutnya adalah membuat mesin *virtual*, klik *Compute Engine* => *VM Instance* => *Create Instance* => *Name (Ubuntu 16.04)* => *Zone* (Lokasi data center) => *Machine Type* (Spesifikasi mesin) => *Boot Disk* (Pemilihan sistem operasi dan kapasitas hardisk yang akan digunakan) => *Create*.
 5. Lalu centang *Allow HTTP* dan *HTTPS traffic* untuk mengizinkan akses ke *web server*. Opsi *firewall* lainnya berada di menu *Network VPC* => *Firewall rules*.
 6. Sekarang mesin *virtual* pada *google cloud* sudah aktif. *External IP (Internet Protocol)* merupakan *IP Public* dari *google cloud* dan *Internal IP* merupakan *IP Private* dari mesin *virtual*.
 7. Agar alamat *IP (Internet Protocol) public* yang diberikan oleh *google* tidak berubah, penulis mengganti tipe *IP Address* nya dari *ephemeral* menjadi *static*.
- b. Instalasi dan Integrasi *BigblueButton*
- Langkah-langkah dalam instalasi dan integrasi *bigbluebutton* adalah sebagai berikut:
1. *Download* aplikasi *putty* (www.putty.org) => *Double* klik *putty.exe*, masukkan *user* & *password login SSH* yang sudah dibuat sebelumnya.



Gambar 5. Tampilan Aplikasi Putty

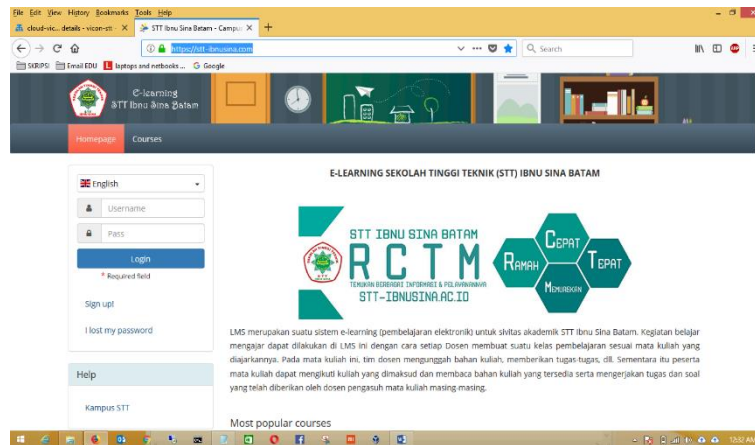
2. Melakukan *update* dan *upgrade repository* menggunakan perintah: "*sudo apt-get update*" dan "*sudo apt-get dist-upgrade*".

3. Menambahkan *repository bigbluebutton* ke *server* menggunakan perintah: `wget http://ubuntu.bigbluebutton.org/repo/bigbluebutton.asc -O- | sudo apt-key add -`.
 4. Selanjutnya menambahkan URL agar *server* dapat mengakses *repository bigbluebutton* menggunakan perintah:
`echo "deb https://ubuntu.bigbluebutton.org/xenial-200/bigbluebutton-xenial main" | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/bigbluebutton.list`.
 5. Install semua komponen *bigbluebutton* seperti: *tomcat*, *ffmpeg*, *libreoffice*, *nginx*, *ruby* dan lainnya dengan perintah: `sudo apt-get install bigbluebutton`.
 6. Pada saat penginstalan setiap ada pertanyaan dengan opsi *y/n* selalu ketikkan “y” lalu tekan “enter”, kemudian isi “password root MySQL bigbluebutton”.
 7. Tunggu beberapa menit sampai muncul tulisan “done” (proses penginstalan tergantung pada kecepatan *internet*). Kemudian *restart* aplikasi *bigbluebutton* dengan menggunakan perintah: `sudo bbb-conf --restart`.
 8. Mengganti *hostname* pada *server bigbluebutton* dengan nama *domain* menggunakan perintah: `sudo bbb-conf --setip cloud.vicon-sttibnusina.com`.
 9. Perintah: `bbb-conf --secret` digunakan untuk mengetahui nama *hostname* dan *shared secret* yang nantinya akan digunakan untuk meng-kolaborasikan *bigbluebutton* dengan *LMS Chamilo (front-ends)*.
 10. Untuk memeriksa konfigurasi dan *log file* dan mencari kemungkinan kesalahan yang dapat menyebabkan masalah saat sistem *bigbluebutton* berjalan, gunakan perintah berikut: `bbb-conf --ceck`.
 11. Tahap selanjutnya, buka *port TCP*: 1935, 9123, 7443 dan *port UDP*: 16384 – 32768, dengan cara klik *VPC Network => Firewall Rules => Create Firewall Rule* pada *server cloud computing* yang telah dibuat sebelumnya.
 12. Membuat *DNS record* nya dengan cara klik *Network Services => Cloud DNS => Create Zone*
- c. Instalasi dan Integrasi Chamilo
- Pada tahap ini, penulis menggunakan *LMS Chamilo 1.11.6* yang sudah support dengan *PHP* versi 7.2.7 dengan langkah-langkah instalasi sebagai berikut:



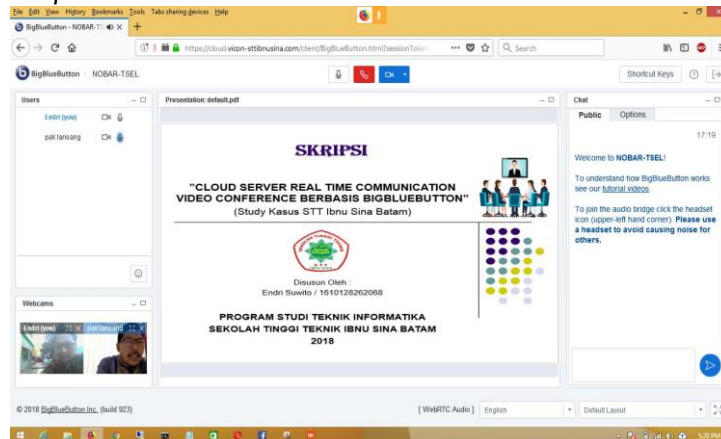
Gambar 6. Persiapan Instalasi Chamilo

1. Download aplikasi LMS (*Learning Management System*) langsung dari *server chamilo* => <https://chamilo.org/en/download/>
 2. Upload ke *server* aplikasi atau *hosting*, kemudian ekstrak atau *unzip installer chamilo* pada *root direktori web server*.
 3. Buka *browser (Chrome, Mozilla firefox)* dan ketik nama *domain* atau *ip web server*.
 4. Selanjutnya ikuti perintah yang ada, sampai muncul tombol “Finish” (Sama seperti instalasi *software* atau aplikasi pada umumnya).
- 3.7 Pengujian dan Monitoring
- Langkah-langkah dalam pengujian dan pengamatan terhadap sistem yang telah dibangun, adalah sebagai berikut:
- a. Membuka *browser (Mozilla, Chrome atau IE)*, ketik nama *domain chamilo* (<https://stt-ibnusina.com>) sehingga akan tampak seperti gambar dibawah ini.



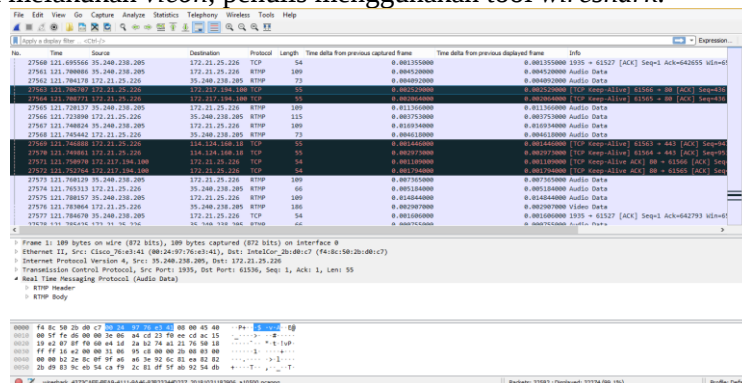
Gambar 7. Tampilan Front End (Chamilo)

- b. Login sebagai mahasiswa/dosen, klik =>My course =>Videoconference =>klik enter the videoconference dan sistem akan secara otomatis akan mengarahkan ke halaman back end aplikasi video conference.



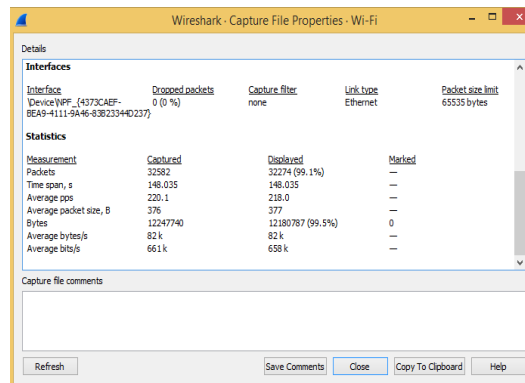
Gambar 8. Tampilan Back End (Bigblubutton)

- c. Untuk mempermudah memonitoring paket data yang lewat pada jaringan kabel maupun wireless saat melakukan vicon, penulis menggunakan tool wireshark.



Gambar 9. Network Interface Details

Pada gambar diatas belum dilakukan pemfilteran, sehingga semua data yang lewat pada jaringan tersebut terekam dan menyulitkan untuk melakukan analisa. Setelah memfilter paket data serta IP server vicon => ip.dst== 35.240.238.205 && tcp, maka hasilnya dapat dilihat pada statistic ke capture file properties.



The image shows the 'Wireshark - Capture File Properties - Wi-Fi' window. It contains a 'Details' pane with 'Interfaces' and 'Statistics' sections. The 'Statistics' section shows a table with 'Measurement', 'Captured', 'Displayed', and 'Marked' columns. The 'Captured' column shows 32582 packets, 146.035 time span, 220.1 average pps, 376 average packet size, 12247740 bytes, 82 k average bytes/s, and 661 k average bits/s. The 'Displayed' column shows 32274 packets (99.1%), 146.035 time span, 218.0 average pps, 377 average packet size, 12180787 bytes (99.5%), 82 k average bytes/s, and 658 k average bits/s. The 'Marked' column is empty. Below the table is a 'Capture file comments' section with a text area and buttons for 'Refresh', 'Save Comments', 'Close', 'Copy To Clipboard', and 'Help'.

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	32582	32274 (99.1%)	—
Time span, s	146.035	146.035	—
Average pps	220.1	218.0	—
Average packet size, B	376	377	—
Bytes	12247740	12180787 (99.5%)	0
Average bytes/s	82 k	82 k	—
Average bits/s	661 k	658 k	—

Gambar 10. Pemfilteran IP dan Paket Data

4. SIMPULAN

Setelah melakukan analisa dan implementasi, maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. *Server real time communication* berhasil dibangun dengan baik pada *cloud computing* (google cloud) model layanan *IaaS* (Infrastructure as a Service), dengan sistem operasi ubuntu 16.04 dan nama domain <https://cloud.stt-ibnusina.com>.
2. Aplikasi layanan *video conference* berbasis *bigbluebutton* dapat diakses melalui *web browser* untuk melakukan *video call*, *chatting* dan presentasi sebagai media pembelajaran jarak jauh di kampus STT Ibnu Sina Batam.

5. SARAN

Setelah membangun dan mengintegrasikan sistem *vicon* di kampus STT Ibnu Sina batam, saran yang dapat diberikan sehubungan dengan pelaksanaan penelitian ini adalah:

1. Setelah membangun *server* secara *cloud computing* maka diharapkan dapat dibangun juga *server stand alone* dan mengkombinasikan nya menjadi *hybrid cloud computing*. Untuk perguruan tinggi, sebaiknya dintegrasikan dengan aplikasi LMS (*Learning Management System*) *moodle* atau *chamilo*, guna mempermudah dosen dan mahasiswa dalam pembelajaran jarak jauh.
2. Demi kelancaran dalam berkomunikasi, disarankan menggunakan *headset* dan untuk mendapatkan kualitas *audio* dan *video* yang baik disarankan menggunakan jaringan yang stabil (*LAN*).

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, H., & Susantok, M. (2013). *Implementasi Video Conference Pada Program Pendidikan Jarak Jauh PCRTOL Berbasis Web*. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, 1(2), 107.
- Bakri, F., & Mulyati, D. (2017). *Pengembangan Perangkat E-Learning Untuk Matakuliah Fisika Dasar II Menggunakan LMS Chamilo*. Jurnal Wahana Pendidikan Fisika, 2(1), 25-30.
- Gunawan, F. I., & Sunarman, S. G. (2018). *Pengembangan Kelas Virtual Dengan Google Classroom Dalam Ketrampilan Pemecahan Masalah (Problem Solving) Topik Vektor Pada Siswa SMK Untuk Pembelajaran*. In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Etnomatnesia.

- Hardyanto, R. H., & Surjono, H. D. (2016). *Pengembangan Dan Implementasi E-Learning Menggunakan Moodle Dan Vicon Untuk Pelajaran Pemrograman Web Di Smk*. Jurnal Pendidikan Vokasi, 6(1), 43-53.
- Harjono, E. B. (2017). *Analisa Dan Implementasi Dalam Membangun Sistem Operasi Linux Menggunakan Metode LSF Dan Remaster*. SinkrOn, 1(1).
- Khasanah, S. N. (2016). *Keamanan Jaringan Dengan Packet Filtering Firewall (Studi Kasus: PT Sukses Berkat Mandiri Jakarta)*. Jurnal Khatulistiwa, 4(2).
- Kumara, I Made Warsa. (2014). *Implementasi Teleconference Pada Moodle Dengan Apache Openmeetings*. Jurnal Teknologi Elektro, 13(1).
- Kurniawan, M. T., Nurfajar, A., Dwi, O., & Yunan, U. (2016). *Desain Topologi Jaringan Kabel Nirkabel PDII-LIPI dengan Cisco Three-Layered Hierarchical menggunakan NDLC*. Elkomika: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika, 4(1), 47.
- Nadziroh, F. (2017). *Analisa Efektifitas Sistem Pembelajaran Berbasis E-Learning*. Jurnal Ilmu Komputer dan Desain Komunikasi Visual, 2(1).
- Ngatmono, D., Riasti, B. K., & Sasongko, D. (2014). *Membangun Sistem Operasi Mandiri Berbasis Open Source Dengan Metode Remaster*. IJNS-Indonesian Journal on Networking and Security, 4(3).
- Purnomo, M. F. E., Nurdiansyah, D. C., & Dahlan, I. E. A. (2013). *Implementasi Video Conference Pada Jaringan Hsupa (High Speed Uplink Packet Access) Dengan Media Ipv6 Menggunakan Simulator Opet Modeler V. 14.5*. Jurnal TEUB, 1(4).
- Rante, T. C., Lumenta, A. S., & Sugiarso, B. A. (2015). *Pemanfaatan Aplikasi Open Source Untuk Puskesmas*. Jurnal Tek. Elektro dan Komputer, 4(4), 57-64.
- Rozak, A., & Albantani, A. M. (2018). *Desain Perkuliahan Bahasa Arab Melalui Google Classroom*. Arabiyat: Jurnal Pend. Bhs Arab dan Kebahasaaraban, 5(1), 83-102.
- Sihombing, R. O. L., & Zulfin, M. (2013). *Analisis Kinerja Trafik Web Browser Dengan Wireshark Network Protocol Analyzer Pada Sistem Client-Server*. Universitas Sumatera Utara.
- Simar, P. S. & Anjali, P. (2014). *Real Time Communication*. International Journal of Recent Development in Engineering and Technology. 2(3), 2347-6435
- Solikhah, I. (2015). *KKNI Dalam Kurikulum Berbasis Learning Outcomes*. Lingua: Journal of Language, Literature and Teaching, 12(1), 1-22.
- Susyanto, Ari Dwi. (2015). *Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe Team Game Tournamen Pada Siswa Kelas V SDN 1 Jembangan Poncowarno Kebumen*. Universitas PGRI Yogyakarta.
- Veza, O., & Hanafi, Y. *Perancangan Aplikasi Modul Pembelajaran Membaca Cepat Dengan Metode Satu Bulan Bisa Baca Berbasis Web Mobile*.
- Wulansari, P. (2015). *Perpustakaan Berbasis Cloud Computing*. 9(1), 108-125.