



Pengembangan Sistem *E-Learning* Berbasis Layanan *Cloud Computing*

Zulafwan

Jurusan Teknik Informatika, STMIK Amik Riau

zulafwan@stmik-amik-riau.ac.id

Abstrak

E-learning berarti pembelajaran yang menggunakan jasa bantuan elektronika, khususnya perangkat komputer. Sistem *e-learning* ini menawarkan kemudahan dalam proses belajar mengajar, terutama dalam memberikan materi-materi mata pelajaran di sekolah. Mungkin bagi berapa orang sudah mengetahui manfaat adanya *e-learning*, mereka merasakan pembelajaran yang lebih efektif dan efisien. Tapi masih ada yang belum merasakannya, karena beberapa masalah, diantaranya: (a) Minimnya sumber daya manusia terutama sekolah untuk membangun aplikasi *e-learning*; (b) Minimnya dana bagi sekolah untuk membeli berbagai infrastruktur untuk mendukung aplikasi *e-learning* yang dibangun. Dengan melihat masalah tersebut maka terciptalah inovasi baru yaitu dengan menerapkan konsep *cloud computing* sebagai layanan *software as a service (SaaS)* yang menyediakan aplikasi yang sudah jadi dan pihak sekolah cukup memakainya saja. Dengan pemodelan perangkat lunak yang digunakan adalah model terstruktur penyimpanan infrastruktur *cloud computing* menggunakan *Virtual Private Server (VPS)*. Dimana nantinya sekolah dapat memanfaatkan sumber daya perangkat lunak dengan sistem *e-learning* yang disediakan. Berdasarkan hasil pengujian dengan konsep *cloud computing*, sistem ini dinilai sudah cukup baik yaitu sudah dapat mengoptimalkan biaya operasional sekolah yang ingin memiliki website *e-learning*.

Kata Kunci : *E-learning*, *Cloud Computing*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi telah melahirkan suatu metode pembelajaran yang disebut *e-learning*. *E-learning* berarti pembelajaran yang menggunakan jasa bantuan elektronika, khususnya perangkat komputer (Wahana, 2011). Dari berbagai literatur *e-learning* tidak dapat dilepaskan dari jaringan *internet*, karena media ini yang dijadikan sarana untuk penyajian ide dan gagasan pembelajaran (Hashemi, 2015).

Dalam implementasinya, *e-learning* telah banyak digunakan pada beberapa institusi pendidikan dan jelas itu sangat berguna dan meningkatkan proses pembelajaran, namun beberapa institusi pendidikan baik negeri maupun swasta belum mampu menerapkan metode pembelajaran ini, hal ini dikarenakan : (a) Minimnya sumber daya manusia terutama di sekolah untuk membangun aplikasi *e-learning*; (b) Minimnya dana bagi sekolah untuk membeli berbagai infrastruktur untuk mendukung aplikasi yang dibangun.

Perkembangan *e-learning* kini telah didukung oleh layanan dari *cloud computing*. *Cloud computing* adalah model yang memungkinkan akses mudah ke jaringan dan aplikasi. Sumber daya komputasi dikonfigurasi untuk menyediakan layanan yang dapat digunakan pengguna dengan usaha atau keterlibatan yang sedikit. Dengan menerapkan konsep *cloud computing* sebagai layanan *software as a Service (SaaS)* diharapkan dapat membantu sekolah dalam meringankan biaya operasional dalam membangun sistem *e-learning* (Hashemi, 2015). Dimana nantinya sekolah dapat memanfaatkannya. *cloud computing* bisa diterapkan pada *e-learning* sehingga meningkatkan kemampuan sebuah situs *e-learning* (Masud & Huang, 2012).

1.1. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang akan diselesaikan adalah:

1. Bagaimana membangun sistem *e-learning* berbasis *private cloud computing* ?
2. Bagaimana menerapkan standar *learning technology system architecture* pada sistem *e-learning*?
3. Dengan adanya *e-learning*, apakah dapat meningkatkan efektifitas siswa dalam proses .

1.2. Tujuan Penelitian

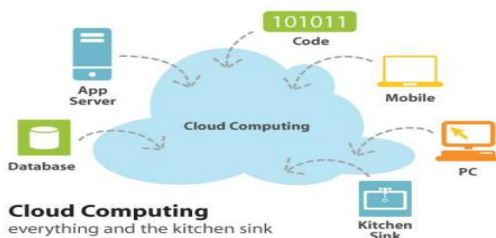
Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Memahami konsep dasar *e-learning* dan *cloud computing*.
2. Menganalisa penerapan *cloud computing* pada sistem *e-learning*.
3. Membangun sistem *e-learning* dengan standar *learning technology system architecture*.
4. Menguji penggunaan sistem *e-learning* dengan mengimplementasikan layanan *cloud computing*.

2. Landasan Teori

2.1 Cloud Computing

Cloud Computing terdiri dari dua kata yaitu “*cloud*” yang berarti awan dan “*computing*” yang berarti komputasi. Kunci dari *cloud computing* sebenarnya terletak pada kata “*cloud*” atau “awan”, ini dapat dikatakan juga sebagai internet yang merupakan suatu lingkungan yang cukup besar yang didalamnya terdapat komputer yang saling berhubungan (Saksono, 2014).



Gambar 1. Ilustrasi *cloud computing*

2.1.1. Model Layanan Cloud Computing

1. *Software as a Service* (SaaS)

Software as a Service (SaaS) merupakan evolusi lanjutan dari konsep ASP (*Application Service Provider*). *Software as a* istilah terhadap *software* atau aplikasi tertentu berbasis internet yang ditawarkan oleh *provider* kepada pengguna (Wahana, 2011).

2. *Platform as a Service* (PaaS)

Model layanan *platform as a service* merupakan layanan yang menyediakan *platform* seperti bahasa pemrograman, *tools*, ataupun sistem operasi yang nantinya mampu mengembangkan aplikasi berbasis konsumen. Keuntungan dari PaaS adalah bahwa perusahaan yang menggunakan layanan ini tidak perlu khawatir untuk instalasi, perawatan, dan keamanan pada server karena *provider* PaaS akan menanganinya semua (Wahana, 2011).

3. *Infrastructure as a Service* (IaaS)

Model layanan disediakan dari IaaS adalah sumber daya pemroses, *storage*, kapasitas jaringan, dan sumber daya komputasi lainnya, di mana konsumen dapat mengembangkan dan menjalankan aplikasi khusus. IaaS memungkinkan pengguna untuk menjalankan beberapa tugas komputer pada mesin *virtual* yang tak terbatas (Wahana, 2011).

2.1.2. Model Pengembangan Cloud Computing

1. *Public Cloud*

Model pengembangan ini adalah model pengembangan yang paling populer. Model ini diimplementasikan kepada berbagai server yang berjalan pada berbagai *data center* agar dapat diakses di belahan bumi manapun (Wahana, 2011).

2. *Private Cloud*

Model pengembangan ini biasanya dilakukan oleh suatu perusahaan atau organisasi dengan memegang atribut dari *cloud computing* yaitu, elastisitas, *Self Service*, *Pay-by-Use*, dan *programmability*. Ini ada karena mampu mengefisienkan biaya seperti mengurangi konsumsi listrik yang berlebihan, dan mengurangi pendingin untuk *server* mereka sebelumnya (Wahana, 2011).

3. *Hybrid Cloud*

Model ini merupakan kombinasi atau gabungan dari model *public* dan *private* yang masih memiliki entitas unik namun terikat bersama-sama oleh standar teknologi atau kepemilikan data dan portabilitas aplikasi (Wahana, 2011).

4. *Community Cloud*

Model ini diimplementasikan ketika beberapa perusahaan atau organisasi memiliki kesamaan konteks data. Contohnya adalah pemerintah Indonesia membuat suatu *Community Cloud* untuk aplikasi kependudukan di setiap daerahnya masing-masing dengan data yang sama (Wahana, 2011).

2.2 E-Learning

E-learning adalah singkatan dari *Elektronik Learning*, merupakan cara baru dalam proses belajar mengajar yang menggunakan media elektronik khususnya internet sebagai sistem pembelajarannya (Yani, 2012). Istilah *e-learning* mengandung

pengertian yang sangat luas, sehingga banyak ahli mencoba menguraikan pengertian dari sudut pandang masing-masing, diantaranya :

E-learning merupakan suatu jenis belajar mengajar yang memungkinkan tersampainya bahan ajar ke siswa dengan menggunakan media internet, komputer atau media jaringan komputer lain.

2.2.1. Istilah dalam E-learning

1. Online Learning

Istilah *online learning* berarti pendidikan/pembelajaran yang hanya dilaksanakan melalui *web*. Tidak ada bahan ajar fisik yang diberikan kepada peserta ajar dan tidak dilakukan tatap muka. *Online learning* yang murni adalah penggunaan *e-learning tool* dalam model pendidikan jarak jauh menggunakan *web* sebagai media untuk semua pembelajaran siswa dan kontak (Yani, 2012).

2. Mixed E-learning

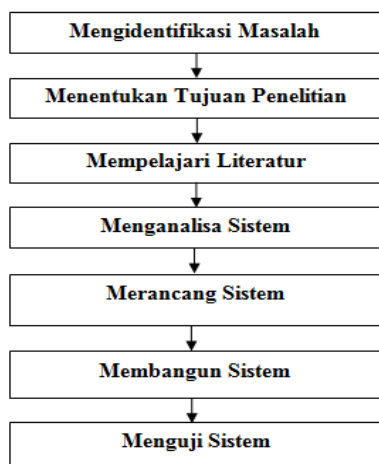
Pembelajaran ini sering disebut sebagai *mixed-mode/blended/resource-based learning*. Istilah ini mengacu pada pembelajaran yang menghubungkan antara konsep tatap muka dengan penyediaan bahan ajar dan aktivitas pembelajaran yang selalu tersedia bagi siswa (Elkom, 2012).

3. E-learning

E-learning adalah penggunaan perangkat teknologi yang berupa *web-based*, *web-distributed*, *web-capable*; yang digunakan sebagai media untuk pembelajaran (Elkom, 2012).

3. Metodologi Penelitian

Kerangka kerja ini merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam rangka penyelesaian masalah yang akan dibahas. Gambar 2 menunjukkan kerangka kerja dari penelitian ini.



Gambar 2. Kerangka kerja penelitian

1. Mengidentifikasi Masalah

Tahapan ini merupakan proses menemukan masalah apa saja yang ada dan sedang terjadi pada sistem lama, lalu dipilih masalah utama yang menjadi tujuan dibangunnya sistem ini sehingga penelitian yang dilakukan lebih terarah dan tujuan yang diharapkan dapat tercapai. Kegiatan pada tahap ini meliputi identifikasi kebutuhan yang dibutuhkan pemakai. Dimulai dengan cara mengamati dan melakukan eksplorasi lebih dalam dan menggali permasalahan yang ada. Metode yang digunakan pada proses akuisisi pengetahuan, meliputi : tinjauan pustaka atau studi literatur tentang *e-learning*.

2. Menentukan Tujuan Penelitian.

Langkah selanjutnya dalam penelitian ini adalah menentukan tujuan dilakukannya penelitian ini agar memperjelas batasan, Ruang lingkup dan sasaran dari penelitian ini. Adapun tujuan utama dari penelitian ini adalah membangun sebuah sistem *e-learning* yang mendukung pembelajaran di sekolah agar lebih efektif.

3. Mempelajari Literatur

Dalam penelitian ini dibutuhkan literatur maupun referensi untuk mengetahui solusi, cara atau metode yang akan digunakan dalam pemecahan masalah yang ada yang. Studi pustaka meliputi pemahaman tentang pengetahuan tentang bagaimana cara membangun sistem *e-learning* dan bagaimana menerapkan *cloud computing* pada sistem tersebut.sumber dari didapat dari buku, jurnal dan *internet* (Yani, 2012).

4. Menganalisa Sistem

Menganalisa sistem dapat didefinisikan sebagai penguraian dari suatu sistem informasi utuh. Melihat sistem lama dan membandingkannya dengan sistem baru yang akan dibangun, setelah itu diketahui kelebihan dan kekurangan sistem lama. Analisis sistem yang dirancang berdasarkan identifikasi masalah dan mempelajari literatur yang didapatkan untuk membangun sistem *e-learning* (Yani, 2012).

5. Merancang Sistem

Perancangan sistem dimulai dengan memodelkan sistem yang akan dibangun dan menentukan aplikasi yang digunakan untuk membangun sistem *e-learning* dan penerapan teknologi *cloud computing*. Adapun rinciannya sebagai berikut:

a. Perancangan sistem *e-learning* sesuai standar *learning technology system architecture* (LTSA)

Sistem *e-learning* yang dibangun menerapkan standar *Learning Technology System Architecture* (LTSA) yaitu standar untuk membangun *e-learning* dimana terdapat beberapa aplikasi yang diterapkan ke sistem *e-learning* yang harus ada untuk menyesuaikan standar tersebut.

b. Perancangan Teknologi *Cloud Computing*

Setelah perancangan diatas, selanjutnya menerapkan teknologi *cloud computing* untuk

membangun *server* dari sistem *e-learning* yang bersifat *virtual server*

6. Membangun Sistem

Setelah tahapan perancangan dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah membangun sistem *E-Learning* yang sesuai dengan standar *Learning Technology System Architecture* (LTSA) pada sistem *E-Learning* dan mengimplementasikan teknologi *Cloud Computing*.

Pembangunan sistem dibagi menjadi dua bagian yaitu *front end* dan *Back End*. Pada bagian *front end* terletak pada sisi pengguna atau *client*. Sementara pada bagian *back end* adalah bagian “*Cloud Computing*”

Front End mencakup komputer (atau jaringan komputer) pengguna, dan aplikasi yang diperlukan untuk mengakses sistem *cloud computing*. Sementara itu, pada sisi *back end* dari sistem *cloud computing* terdapat beragam komputer, server, dan sistem penyimpanan data, yang kesemuanya menciptakan “awan” bagi layanan komputasi. Berikut adalah implementasi *cloud computing* bagian *Front End* dan *Back End*.

Spesifikasi *Cloud Computing* Bagian *Front End* pada Implementasi sistem *e-learning* dapat dijelaskan pada tabel berikut :

1. Spesifikasi Perangkat Keras

Tabel 1. Spesifikasi hardware

Perangkat Keras	Spesifikasi
Processor	Intel Pentium IV 2.00 GHz
Monitor	Resolusi 1024 x 768
Memori	RAM 1.00 GB
Harddisk	320 GB

2. Spesifikasi Perangkat Lunak yang digunakan pengguna untuk mengimplementasikan perangkat keras yang digunakan dalam pembangunan

Tabel 2. Spesifikasi software

Spesifikasi Perangkat Lunak

Windows 7
 PHP, Javascript, HTML, CSS,
 Micromedia Dreamweaver 8
 Xamp
 MySQL 5.1.33
 Firefox, Opera, Chrome

Implementasi *cloud computing* bagian *back end* dari aplikasi *e-learning* yaitu menggunakan VPS (*virtual private server*) yang dapat dijelaskan pada tabel berikut :

Tabel 3. Spesifikasi Hardware bagian Back End

Perangkat	Spesifikasi
Sistem Operasi	Linux Ubuntu 9.10
Virtual Machine	Linux debian Promox
Hardisk	500 Gigabyte
Network Adapter	Broadcom 802
RAM	2 Gigabyte

7. Menguji Sistem

Setelah sistem yang dirancang selesai dibangun maka perlu dilakukan pengujian apakah bisa berjalan sesuai dengan yang direncanakan dan sesuai dengan tujuan dari penelitian.

Pengujian pertama dilakukan pada sistem *e-learning* apakah sudah berjalan dengan baik dan menu-menu sudah bekerja dengan baik. pengecekan terhadap dilakukan setiap halaman *web* untuk mengetahui apakah ada kesalahan atau *error* yang terjadi, jika terdapat kesalahan maka sistem akan dilakukan perbaikan sampai berjalan sesuai harapan. Setelah *web e-learning* berjalan dengan baik, maka pengujian selanjutnya dilakukan pada *virtual server* yang telah dibuat, apakah *server* tersebut sudah bekerja dengan baik dan bisa diakses, jika ada kesalahan maka akan dilakukan perbaikan sampai *server* bekerja dengan baik. setelah kedua pengujian tersebut berjalan lancar, selanjutnya pengujian akses *web elearning* yang sudah di upload ke dalam *server* melalui komputer klien, jika klien bisa mengakses *server* dan bisa membuka *web e-learning* maka dapat dipastikan sistem sudah berjalan dengan baik dan sesuai keinginan.

4. Analisa dan Perancangan

4.1 Analisa Sistem

Analisa sistem adalah suatu proses mengumpulkan dan menginterpretasikan kenyataan-kenyataan yang ada, mendiagnosa persoalan dan menggunakan keduanya untuk memperbaiki sistem. Dalam penelitian ini akan dianalisa bagaimana cara kerja dari sistem yang lama dan bagaimana perbandingannya dengan sistem baru yang akan dibangun lalu dapat dilihat kekurangan dari sistem lama yang akan melengkapi sistem yang baru.

a. Sistem yang Berjalan

Dalam proses pembelajaran disekolah, guru telah mengikuti kurikulum yang sesuai, namun dalam penyerapan ilmu oleh siswa masih belum maksimal. Setiap siswa menerima sedikitnya lima mata pelajaran per hari, kecuali hari jumat yang hanya tiga mata pelajaran. setiap mata pelajaran diberikan dengan waktu kurang lebih 120 menit, dengan waktu tersebut guru menyampaikan materi, pengarahan, tugas dan

latihan.setelah pelajaran selesai, guru akan memberi latihan dan pekerjaan rumah. Setelah itu baru berganti dengan mata pelajaran selanjutnya hingga jam pelajaran selesai.

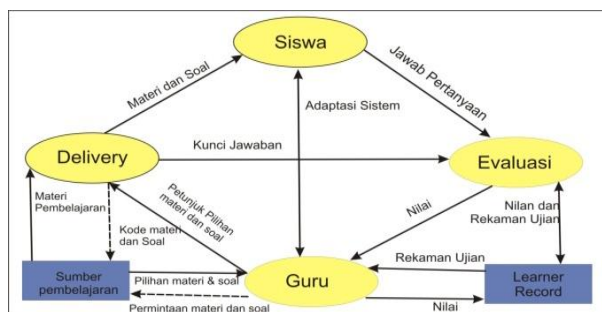
b. Solusi yang ditawarkan

Setelah melihat cara kerja dari sistem yang lama dapat dilihat kekurangan dari sistem tersebut yaitu kegiatan belajar terpaksa pada ruang dan waktu.pembelajaran hanya bisa dilakukan di sekolah dan hanya pada saat jam sekolah, diluar dari itu, pembelajaran antara guru dan murid sulit untuk berlangsung.

Dengan adanya sistem *e-learning* maka didapat solusi untuk mengatasi masalah yang ada pada sistem lama.penggunaan teknologi cloud computing yang bisa mempermudah pihak sekolah dalam membangun *server* untuk sistem *e-learning* tersebut.



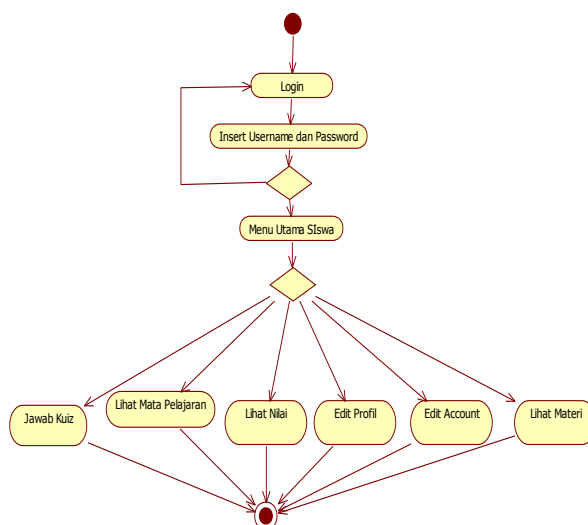
Gambar 4. Usecase Diagram Sistem E-learning



Gambar 3. Ilustrasi sistem

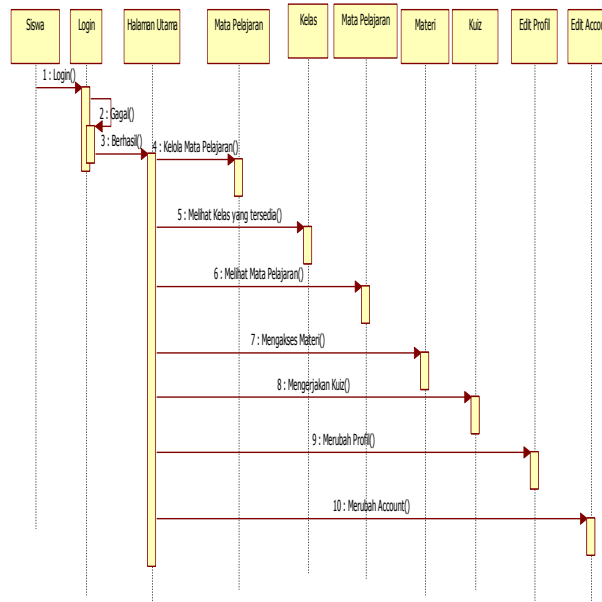
4.2 Perancangan Sistem

Setelah analisa sistem selesai, maka tahapan selanjutnya adalah Perancang aplikasi *e-learning* yang akan di-*upload* ke dalam *server virtual* . Perancangan aplikasi meliputi pemodelan aplikasi menggunakan *unified modeling language* (UML) dengan menggunakan beberapa diagram yang menjelaskan bagaimana dan apa saja yang bisa dilakukan *User* dalam menggunakan aplikasi. Dalam penelitian ini hanya menggunakan 3 buah diagram karena dengan memahami ketiga diagram tersebut sudah dapat gambaran dari sistem yang akan dibangun. Ketiga diagram tersebut adalah *usecase* diagram, *activity* diagram dan *sequence* diagram.



Gambar 5. Activity diagram siswa

Activity diagram siswa menjelaskan kegiatan yang bisa dilakukan siswa terhadap sistem.Dalam sistem ini siswa dapat melakukan aktivitas setelah login menggunakan *username* dan *password* masing-masing, setelah itu siswa bisa menjawab kuiz dalam menu kuiz, melihat mata pelajaran yang akan diterima pada menu mata pelajaran, melihat nilai yang diperoleh pada menu nilai, melihat materi yang telah di unggah guru melalui menu materi.siswa juga bisa mengedit profil dan mengedit *account* jika diperlukan perubahan.



Gambar 6. Sequence diagram siswa

Pada gambar 6 dapat dilihat siswa pertama kali melakukan login ke dalam sistem menggunakan *username* dan *password* yang dimiliki, lalu akan tampil menu utama dari menu siswa. Dalam menu utama, siswa bisa memilih menu yang ada sesuai dengan kegiatan yang akan dilakukan siswa, jika siswa ingin melihat nilai dari kuiz yang sudah dijawabnya, maka siswa bisa melakukannya pada menu kuiz.

4.3 Implementasi Cloud Computing

Implementasi yang digunakan pada *Cloud Computing* dibagi menjadi dua bagian yaitu *Front End* dan *Back End*. Pada bagian *Front End* terletak pada sisi pengguna atau *client*. Sementara pada bagian *Back End* adalah bagian “awan” dalam sistem ini (dalam diagram jaringan internet kerap digambarkan sebagai awan). *Front End* mencakup komputer (atau jaringan komputer) pengguna, dan aplikasi yang diperlukan untuk mengakses sistem *cloud computing*. Sementara itu, pada sisi *Back End* dari sistem *cloud computing* terdapat beragam komputer, *server*, dan sistem penyimpanan data, yang kesemuanya menciptakan “awan” bagi layanan komputasi. Berikut adalah implementasi *cloud computing* bagian *Front End* dan *Back End*.

4.3.1 Instalasi Proxmox VE

Selanjutnya adalah tahap dalam pembuatan *Server* dari sistem *E-learning*. *Server* yang akan dibangun menggunakan Sistem Operasi *Linux Ubuntu Server*. pembuatan *server* menggunakan *software virtualisasi Proxmox* yang berbasis *Debian 64 bit*

Setelah instalasi selesai, selanjutnya login ke dalam

proxmox dengan *username* dan *password* yang sudah di buat saat instalasi *proxmox*. Konfigurasi dari *proxmox* dilakukan pada *browser* dengan memasukkan *ip address* dari *proxmox* yang di *inputkan* saat instalasi beserta *port*. Pada instalasi di atas, *ip address proxmox* adalah 192.168.1.2 dengan *port* 8006, maka pada *address bar browser* diketikkan <https://192.168.1.2:8006> akan muncul halaman konfigurasi dari *proxmox*.

Pada *browser* akan muncul menu utama konfigurasi dari *proxmox*, selanjutnya adalah instalasi *ubuntu server* melalui *proxmox*, instalasi menggunakan *file image* dengan *format iso*.

Setelah selesai instalasi *server ubuntu*, dilakukan pengecekan apakah *server* sudah bisa di akses melalui komputer *client* yang terhubung ke *server* dengan membuka *browser* di komputer *client* dan megetikkan *ip address* dari *server ubuntu* di *address bar*.

Langkah selanjutnya adalah mengupload *web e-learning* kedalam *server* agar bisa ditampilkan dan diakses oleh *client*. upload dilakukan dengan cara memindahkan *folder web* ke dalam sistem *server* menggunakan aplikasi *file transfer protocol*. setelah upload selesai maka sistem sudah bisa berjalan dengan baik.

5. Implementasi dan Pengujian

5.1. Implementasi

Web E-learning yang sudah siap untuk digunakan, sebelumnya mempunyai beberapa cara dalam penggunaannya, yaitu.:

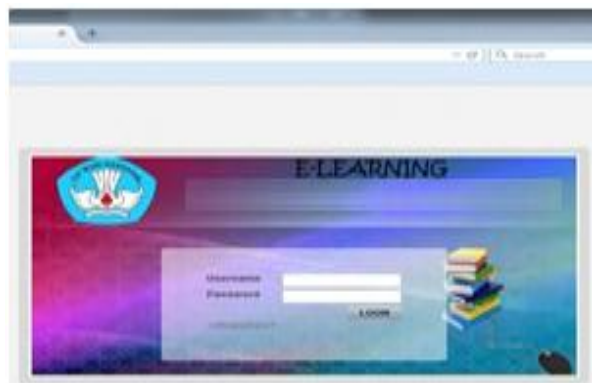
1. Pada menu *browser Mozilla Firefox*, kita ketik nama domain dari *server elearning* Maka akan tampil *Website E-Learning*. Selanjutnya apabila mau masuk mengakses *elearning* tersebut, terlebih dahulu kita harus ketik *username* dan *password* yang sudah diinputkan terlebih dahulu oleh *admin*.
2. Setelah kita isi *username* dan *password*, selanjutnya aplikasi *elearning* akan menampilkan tampilan menu apabila kita sebagai *admin*.
3. Untuk seorang pengajar juga disediakan halaman pengajar, seorang pengajar yang ingin menggunakan aplikasi ini harus dengan terlebih dahulu mengetik domain dari *website* pada *url browser*. Karena akses masuk untuk login antara siswa dan pengajar dibedakan.
4. Untuk seorang siswa sudah disediakan juga halaman siswa, dimana seorang siswa yang akan mengakses *elearning* ini harus tetap menginputkan *username* dan *password* pada tampilan login utama.

5.2. Pengujian

Proses pengujian adalah mencoba program dengan memasukkan data kedalam *form - form* masukan yang telah disediakan. Pada tahap ini merupakan kelanjutan dari tahap *implementasi* yaitu melakukan pengujian terhadap aplikasi yang dibangun.



Gambar 7. Form login untuk guru



Gambar 8. Form login untuk siswa



Gambar 9. Menu siswa

6. Simpulan

Setelah melakukan analisis, perancangan, dan pengujian, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Setelah dilakukan pengujian, sistem dapat berjalan dengan baik dan seluruh komponen dapat terhubung. Dalam system ini terdapat 3 pengguna yaitu siswa yang menerima pembelajaran, guru yang memberikan pembelajaran dan administrator sebagai pengelola sistem agar tetap berjalan dengan baik.
2. Dengan konsep *cloud computing* mampu memberikan kemudahan kepada sekolah untuk memiliki perangkat lunak *e-learning*, sehingga pihak Sekolah tidak perlu mengeluarkan biaya besar untuk memiliki *server e-learning*

7. Referensi

- Andi W. R. E., Timotius W., Wilfridus B. T (2008). "Cara Praktis Membangun Situs E-Learning dengan Teknologi Open Source" Edisi I. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Elkom (2012). "Cloud Computing Aplikasi Berbasis Web". Edisi I. Yogyakarta :Penerbit Andi
- Hashemi, S., Monfaredi, K., & Hashemi, S. Y. (2015). Cloud Computing for Secure Services in E-Government Architecture. *J. Inf. Technol. Res.*, 8(1), 43–61.
<http://doi.org/10.4018/JITR.2015010104>
- Herti Yani (2012) "Pengembangan E-Learning Dengan Metode Learning *Technology System Architecture* (LTSA)"STIKOM Dinamika Bangsa Jambi : Thesis Mkom
- Masud, M. A. H., & Huang, X. (2012). An e-learning system architecture based on cloud computing. *System*, 10(11), 736–740.
- Mohamad Riki Saksono (2014). "Pengantar *Cloud Computing*" 4-15
- Onno W. Purbo (2011) "Petunjuk Praktis *Cloud Computing* Menggunakan *Open Source*". 6-12
- Wahana Komputer (2011). "Kupas Tuntas Berbagai Aplikasi Generasi *Cloud Computing*".Edisi I. Semarang:Penerbit Andi