

PENERAPAN LAYANAN PRIVATE CLOUD COMPUTING PADA LABORATORIUM KOMPUTER UNIVERSITAS BINA DARMA PALEMBANG

Maria Ulfa¹, Helda Yudiastuti²
Dosen Universitas Bina Darma

Jl. A. Yani No. 3 Plaju Palembang

Sur-el: maria.ulfa@binadarma.ac.id¹, helda.yudiastuti@binadarma.ac.id²

Abstract: The computer lab is one of the media facilities for learning and research at the University of Bina Darma Palembang, where the performance of the computer labs greatly affect the quality possessed by a laboratory computer, to maintain the performance of a computer lab needed a strategy to continue to enhance the development of the computer lab. Utilization of cloud computing for data storage, application software together as well as the use of infrastructure and hardware on a computer network. The design of cloud computing for computer laboratorium Universitas Bina Darma Palembang aimed at a preliminary design for a computer lab development as a center of learning and research for faculty and students. The design uses a cloud computing service model of Software as a Service (SaaS) and using the model of private cloud computing.

Keywords: Cloud Computing, Software as a Service (SaaS), Private Cloud Computing

Abstrak: Laboratorium komputer merupakan salah satu fasilitas media pembelajaran dan penelitian pada Universitas Bina Darma Palembang, dimana kinerja dari pada laboratorium komputer sangat mempengaruhi dari kualitas yang dimiliki oleh sebuah laboratorium komputer, untuk menjaga kinerja dari sebuah laboratorium komputer dibutuhkan suatu strategi untuk terus meningkatkan pengembangan dari laboratorium komputer tersebut. Pemanfaatan cloud computing sebagai penyimpanan data, pemakaian software secara bersama-sama serta penggunaan infrastruktur dan hardware pada jaringan komputer. Perancangan cloud computing untuk laboratorium komputer Universitas Bina Darma Palembang bertujuan sebagai rancangan awal untuk pengembangan laboratorium komputer sebagai pusat proses pembelajaran dan penelitian bagi dosen dan mahasiswa. Perancangan cloud computing ini menggunakan model layanan Software as a Service (SaaS) dan menggunakan model private cloud computing.

Kata Kunci: Cloud computing, Software as a Service (SaaS), Private Cloud computing

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang terus berkembang, dimana salah satu bagian yang tak terpisahkan adalah komputer dan internet, dahulu komputer hanya digunakan oleh orang yang bekerja di bidang komputasi berbasis internet saja akan tetapi di saat ini komputer dan internet merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam jaringan komputer, salah satu bagian jaringan komputer adalah *cloud computing*. Menurut Sofana (2012) *cloud*

computing adalah sebuah model *client-server*, di mana *resources* seperti server, *storage*, *network* dan *software* dapat dipandang sebagai layanan yang dapat diakses oleh pengguna secara remote dan setiap saat, pengguna dapat menikmati berbagai layanan yang disediakan oleh *provider cloud computing*, tanpa terlalu banyak meminta bantuan teknis atau *support* dari pihak provider. Sehingga dapat memberikan kemudahan kepada pengguna untuk mengakses data dimanapun selama bisa terkoneksi dengan jaringan yang ada di ruang lingkup tersebut.

Saat ini, *cloud computing* telah menyediakan berbagai jenis layanan seperti layanan perangkat keras (*hardware*), infrastruktur, *platform*, dan aplikasi tanpa membutuhkan pengetahuan pengguna akhir tentang lokasi fisik dan konfigurasi dari sistem komputasi yang dapat mengirimkan berbagai jenis layanan ke penggunanya sendiri. *Cloud computing* telah menjadi sebuah solusi yang sangat baik untuk meningkatkan kehandalan, memiliki kinerja yang tinggi, mengurangi biaya komputasi dan telah membuka peluang yang cukup besar untuk industri TIK untuk meraih keuntungan lebih dari sebuah sistem komputasi.

Pada saat ini universitas bina darma telah memiliki lebih kurang 16 ruang laboratorium komputer, dimana setiap laboratorium komputer telah terkoneksi internet dengan baik. Universitas bina darma merupakan salah satu universitas yang memiliki fakultas ilmu komputer di sumatera selatan, dimana saat ini jurusan ilmu komputer menjadi sangat favorit karena dari tahun ke tahun jumlah mahasiswa yang memilih jurusan komputer terus bertambah. Sehingga Universitas Bina Darma dituntut untuk terus meningkatkan fasilitas – fasilitas yang ada dalam menunjang semua aktivitas proses pembelajaran di lingkungan kampus.

Permasalahan yang ada selama ini adalah teknik manajemen jaringan komputer dalam hal ini adalah laboratorium komputer di Universitas Bina Darma Palembang, yaitu kemudahan dalam mengatur *software* dan *hardware* yang akan digunakan serta data yang akan disimpan dalam sebuah data center sehingga keamanan data lebih terjamin dan aman, oleh karena itu sangat dibutuhkan sebuah

solusi yang dapat mengatasi permasalahan tersebut dengan menerapkan teknologi *cloud computing* pada jaringan di laboratorium komputer yang ada pada Universitas Bina Darma Palembang, sehingga permasalahan yang ada pada masing-masing laboratorium komputer dapat teratasi. Pada penelitian ini penulis akan melakukan perancangan penerapan layanan *private cloud computing* pada jaringan laboratorium komputer Universitas Bina Darma Palembang, dengan menggunakan model layanan *Software as a Service (SaaS)*.

Adapun tujuan penelitian yang akan dicapai adalah dapat memberikan solusi dalam pengembangan laboratorium komputer Universitas Bina Darma Palembang untuk dapat meningkatkan layanan secara optimal dalam proses belajar mengajar dan penelitian bagi dosen dan mahasiswa.

Setelah penelitian ini dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat bagi Universitas Bina Darma Palembang diantaranya: dapat mengetahui keunggulan penerapan layanan *private cloud computing* pada laboratorium komputer, Bagi administrator jaringan komputer, dengan diterapkannya layanan *private cloud computing* pada jaringan laboratorium komputer memudahkan dalam mengontrol dan manajemen jaringan, Memberikan solusi keamanan data yang tersimpan pada data center di jaringan laboratorium komputer Universitas Bina Darma Palembang, menghemat biaya operasional yang dikeluarkan Universitas Bina Darma Palembang dalam melakukan *update software* dan *update hardware*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu Penelitian ini akan dilaksanakan dari bulan April sampai dengan bulan Agustus 2016. Adapun tempat penelitian yaitu laboratorium komputer Universitas Bina Darma Palembang.

2.2 Metode PPDIIO

Pada penelitian ini digunakan metode penelitian PPDIIO yang dikembangkan oleh CISCO dalam desain sistem jaringan. Adapun fase-fase yang ada dalam metode PPDIIO adalah Prepare, Plan, Design, Implement, Operate dan Optimize (CISCO, 2005), berikut adalah tahapan dalam metode PPDIIO:

1) *Prepare*

Pada tahapan ini adalah diawali dengan mencari kebutuhan keseluruhan dari sistem layanan jaringan *private cloud computing* yang akan dibangun.

2) *Plan*

Pada tahapan ini adalah melakukan analisis kebutuhan dari perangkat *hardware* dan perangkat *software* yang akan digunakan dalam perancangan penerapan layanan *cloud computing* pada laboratorium komputer.

3) *Design*

Dalam tahapan ini adalah mengubah semua hasil analisis dari tahapan plan kedalam bentuk rancangan jaringan *private cloud computing* yang akan dibangun.

4) *Implementation*

Pada tahapan ini merupakan bentuk implementasi dari layanan *private cloud computing* pada jaringan di laboratorium komputer dengan model Saas (*Software as a Service*).

5) *Operation*

Tahapan ini merupakan tahap operasi dari sebuah sistem jaringan *private cloud computing* yang telah dibangun sesuai dengan tahapan design untuk melihat kinerja dan deteksi kesalahan dari layanan *cloud computing*.

6) *Optimize*

Selama tahapan operation, pada tahapan ini untuk melihat setiap deteksi kesalahan yang terjadi pada jaringan *private cloud computing* dengan melakukan perbaikan dan pengujian kembali terhadap sistem layanan *cloud computing*.

2.3 Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini maka dilakukan pengambilan data secara primer dan sekunder, yaitu:

1) *Data Primer*

Yaitu data yang dikumpulkan secara langsung dari objek yang di teliti berupa data mengenai sistem yang telah di gunakan oleh Laboratorium Komputer Universitas Bina Darma Palembang.

Cara-cara yang dipakai untuk mengumpulkan data tersebut yaitu observasi (Penulis mengadakan pengamatan langsung pada laboratorium komputer Universitas Bina

Darma Palembang, dengan melihat langsung bagaimana penggunaan dan penerapan aplikasi pada sistem (Laboratorium Komputer) dan wawancara (mengadakan tanya jawab atau berdialog secara langsung dengan kepala Lab Komputer dan karyawan UPT pada Universitas Bina Darma tersebut sebagai pengelola atau administrasi jaringan komputer, yang berisikan pertanyaan yang berhubungan dengan jaringan komputer yang ada pada Universitas Bina Darma).

2) Data Sekunder

Yaitu pengumpulan data dengan mempelajari masalah yang berhubungan dengan objek yang diteliti serta buku yang dipelajari, yang terdiri dari Studi Pustaka (Penulis menggunakan pengetahuan yang didapat dari buku-buku, *literature* di perpustakaan, jurnal ilmiah dan internet yang erat kaitannya dengan penelitian yang dilakukan) dan dokumentasi (Penulis mengambil data-data yang diperlukan pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Bina Darma).

2.4 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam mendukung penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Spesifikasi Rekomendasi Komputer
Spesifikasi minimal rekomendasi komputer Server mendukung fitur VT (Virtualization Technology):

a) *Processor : Intel (R) Celeron (R) CPU N2840 2,16 GHz.*

b) *Memory : 4,00 GB .*

c) *Harddisk : Seagate 500GB SATA*

d) *Operating System : Linux Ubuntu Server 12.04*

e) *Software : Owncloud, Xampp, Openssh*

Sedangkan spesifikasi rekomendasi komputer yang digunakan sebagai *Client* adalah sebagai berikut :

a) *Processor : Intel(R) Core (TM) i3-5005u CPU 2,00 GHz*

b) *Memory : 2,00 GB.*

c) *Harddisk : Seagate 500GB SATA.*

d) *Operating System : Windows 8, Linux Ubuntu Desktop 12.04.*

e) *Software : Web Browser, Openssh*

2) Spesifikasi perangkat jaringan komputer yang akan digunakan dalam penelitian:

a) Kabel UTP CAT-6 dengan konektor RJ-45.

b) *Switch catalyst Cisco SF90D-16 Port 10/100, Switch port 24*

c) Kartu jaringan (LAN Card) Realtek PCIe FE Family Controller.

2.5 Landasan Teori

Menurut Syamsumar & Zen (2010) *Cloud* atau awan merupakan metafora dari internet, sebagaimana awan yang sering digambarkan pada diagram jaringan komputer. Awan (*cloud*) dalam *cloud computing* juga merupakan abstraksi dari infrastruktur kompleks yang disembunyikannya yaitu suatu moda komputasi dimana kapabilitas terkait teknologi informasi disajikan sebagai suatu layanan (*as a service*), sehingga pengguna dapat mengaksesnya lewat Internet (di dalam awan) tanpa pengetahuan tentangnya, ahli dengannya, atau memiliki

kendali terhadap infrastruktur teknologi yang membantunya.

Menurut *National Institute for Standards and Technology* (NIST) dalam Williams (2012) *Cloud Computing* memiliki 5 karakteristik yaitu diantaranya:

1) *Broad network access*

Sebuah layanan *cloud computing* harus dapat diakses dari mana saja, kapan saja, dengan alat apapun, asalkan terhubung dengan jaringan internet.

2) *On-demand self-service*

Sebuah layanan *cloud computing* harus dapat dimanfaatkan oleh pengguna melalui mekanisme yang langsung tersedia saat dibutuhkan, dan campur tangan penyedia layanan yang sangat sedikit.

3) *Resource pooling*

Sebuah layanan *cloud computing* harus tersedia secara terpusat dan dapat membagi sumber daya secara efisien.

4) *Measured service*

Sebuah layanan *cloud computing* harus disediakan secara terukur.

5) *Rapid elasticity*

Sebuah layanan *cloud computing* harus dapat menaikkan atau menurunkan kapasitas sesuai kebutuhan.

Menurut NIST dalam Sarna, David E. Y. (2011) model layanan *cloud computing* di bagi menjadi tiga yaitu diantaranya:

1) *Cloud Software as a Service (SaaS)*

Kemampuan yang diberikan kepada konsumen dengan menggunakan aplikasi penyedia berjalan pada *infrastruktur cloud*. Aplikasi dapat diakses dari berbagai perangkat

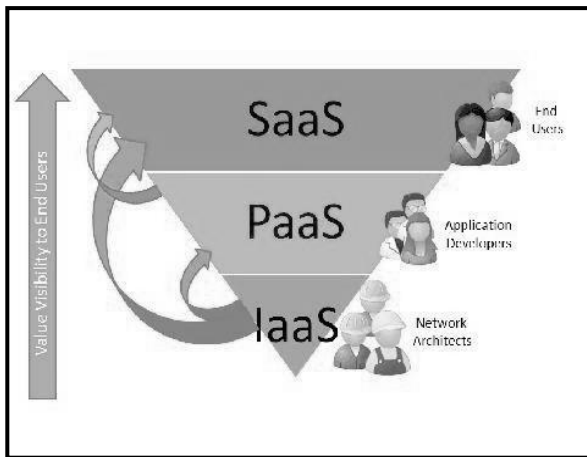
klien melalui antarmuka seperti *web browser* (misalnya, email berbasis web). Konsumen tidak mengelola atau mengendalikan *infrastruktur cloud* yang digunakan termasuk jaringan, server, sistem operasi, penyimpanan, atau bahkan kemampuan aplikasi individu, dengan kemungkinan pengecualian terbatas terhadap pengaturan konfigurasi aplikasi pengguna tertentu.

2) *Cloud Platform as a Service (PaaS)*

Kemampuan yang diberikan kepada konsumen untuk menyebarkan ke infrastruktur *cloud* aplikasi konsumen yang dibuat atau dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman dan alat-alat yang didukung oleh *provider*. Konsumen tidak mengelola atau mengendalikan infrastruktur *cloud* yang digunakan termasuk jaringan, server, sistem operasi, atau penyimpanan, namun memiliki kontrol atas aplikasi yang di gunakan dan memungkinkan melakukan konfigurasi aplikasi.

3) *Cloud Infrastructure as a Service (IaaS)*

Kemampuan yang diberikan kepada konsumen untuk proses penyediaan, penyimpanan, jaringan, dan sumber daya komputasi yang mendasar di mana konsumen dapat menyebarkan dan menjalankan perangkat lunak sesuai dengan keinginan, yang dapat mencakup sistem operasi dan aplikasi. Konsumen tidak mengolah ataupun mengontrol infrastruktur *cloud* yang digunakan namun memiliki *control* atas sistem operasi, penyimpanan, aplikasi yang digunakan, dan kontrol mungkin terbatas komponen jaringan (misalnya, *firewall*).



Gambar 1. Model Layanan *Cloud Computing*

Ada empat model *cloud computing* yang diakui NIST dalam Marks & Lozano (2010) yaitu antara lain:

1) *Private Cloud*

Infrastruktur *cloud* yang digunakan hanya untuk organisasi. Infrastruktur ini dapat dikelola oleh organisasi yang bersangkutan ataupun pihak ketiga.

2) *Public Cloud*

Infrastruktur *cloud* dibuat dan disediakan untuk masyarakat umum atau kelompok industri besar dan dimiliki oleh sebuah organisasi penjual layanan *cloud*.

3) *Community Cloud*

Infrastruktur *cloud* yang digunakan bersama oleh beberapa organisasi dan mendukung komunitas tertentu. Infrastruktur ini biasanya dikelola oleh organisasi yang bersangkutan atau pihak ketiga.

4) *Hybrid Cloud*

Kombinasi dari dua atau lebih *cloud* (*private*, *community*, atau *public*) yang tetap entitas unik namun terikat bersama oleh teknologi standar atau kepemilikan yang memungkinkan portabilitas data dan aplikasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Dalam tahapan perencanaan perancangan yang akan dilakukan adalah menganalisis permasalahan yang ada selama ini pada laboratorium komputer universitas Bina Darma kemudian melakukan analisis kebutuhan yang diperlukan dalam perancangan penerapan layanan *private cloud computing* pada laboratorium komputer. Pada tahapan rancangan dari penelitian ini ada beberapa tahapan yang dapat dijelaskan sebagai berikut.

3.1.1 Analisis Kebutuhan

Pada tahapan analisis Kebutuhan yang di perlukan pada laboratorium komputer Universitas Bina Darma adalah sebuah kondisi jaringan komputer yang memiliki media penyimpanan (*storage*) yang besar sehingga dapat memadai untuk kebutuhan dalam proses pembelajaran dan penelitian. Dimana dalam hal ini akan diterapkan dengan menggunakan teknologi *cloud computing* yang mana memiliki peran yang sangat penting sebagai penunjang kebutuhan dalam hal pengembangan kualitas peranan laboratorium komputer di Universitas Bina Darma.

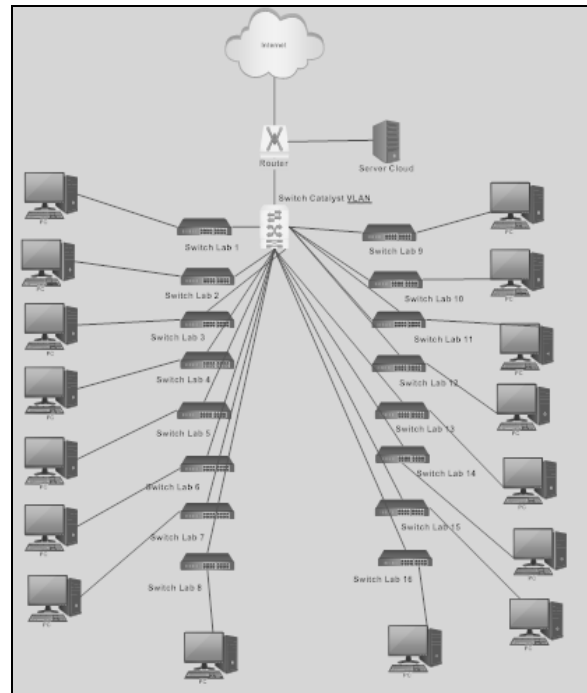
3.1.2 Analisis Permasalahan

Dalam permasalahan yang terdapat pada sistem yang ada pada Laboratorium komputer Universitas Bina Darma saat ini belum memiliki sebuah *server* khusus dalam hal data center sebagai penyimpanan data master dari berbagai *software* atau aplikasi yang digunakan dalam

proses pembelajaran maupun penelitian bagi dosen dan mahasiswa. Selama ini semua data master aplikasi masih tersimpan dalam sebuah harddisk maupun flasdisk. Sehingga mahasiswa maupun dosen masih kesulitan dalam hal pengambilan data master *software* atau aplikasi untuk proses pembelajaran maupun dalam kebutuhan penelitian.

3.1.3 Desain Perancangan Topologi Jaringan

Setelah melakukan tahapan analisis kebutuhan dan analisis permasalahan maka dapat menghasilkan beberapa rincian spesifikasi kebutuhan dari sistem *cloud computing* yang akan dirancang. Berdasarkan analisis permasalahan diatas, maka untuk solusi yang dilakukan pertama kali adalah mendesain topologi jaringan *cloud computing*. Dimana server cloud memerlukan *hardware* dan *software* yang memadai antara lain personal komputer, perangkat *network* standar dan *storage* berukuran besar untuk menyimpan master - master *file* atau *software* yang akan digunakan. Topologi server cloud yang akan dibangun pada penelitian ini menggunakan *framework open source*. Pada *storage* yang akan digunakan di penelitian ini akan dipisahkan dengan komputer server (pengendali) karena kondisi tersebut dapat mempersulit pada proses manajemen. Selain itu dalam penelitian ini juga akan menggunakan satu buah komputer sebagai pengelola, dimana komputer tersebut juga sudah dilengkapi dengan aplikasi-aplikasi yang dibutuhkan dan tidak lupa sudah terinstall *software hypervisor*.



Gambar 2. Topologi Jaringan Cloud Computing

3.1.4 Identifikasi Resource

Dalam penelitian ini akan dilakukan perhitungan resource yang harus disiapkan dalam perancangan server cloud computing sebagai antisipasi guna memenuhi kebutuhan di masa yang akan datang, diantaranya adalah:

1) Kebutuhan *bandwidth*

Dalam kebutuhan *bandwidth* ini sangat mempengaruhi dan menentukan seberapa cepat servis yang akan diperoleh masing-masing komputer *client* (pengguna). Karena pada penelitian ini layanan cloud computing hanya sebatas pada area laboratorium komputer maka *bandwidth* disediakan hanya sebesar yang didukung oleh perangkat jaringan yang digunakan, sehingga dalam pemilihan perangkat jaringan seperti NIC (*Network Interface Connection*), kabel jaringan, switch dan perangkat jaringan lainnya yang paling baik untuk mendukung kebutuhan dari *bandwidth* besar.

2) Kebutuhan memori

Dalam kebutuhan memori pada penelitian ini sangat mempengaruhi pada jumlah pekerjaan yang dapat dilakukan persatuan waktu. Dimana pada server cloud yang akan dibangun membutuhkan memori yang digunakan untuk sistem operasi dan aplikasi yang akan berjalan pada jaringan cloud computing.

3) Kebutuhan *Control Processing Unit* (CPU)

Dalam kebutuhan CPU yang merupakan otak komputer, pada penelitian ini pada aplikasi *hypervisor* akan bekerja sangat keras dan membutuhkan CPU yang cukup kencang, oleh karena itu pada penelitian ini akan menggunakan CPU 64 bit dimana dapat bekerja dua kali lebih cepat dibandingkan dengan CPU 32 bit.

4) Kebutuhan *storage*

Dalam kebutuhan storage pada penelitian ini digunakan bergantung kepada kebutuhan laboratorium komputer, sehingga pada penelitian ini akan menyiapkan sekurang-kurangnya storage yang berukuran dua kali lipat dari kebutuhan maksimum karena agar mudah di upgrade untuk memenuhi kebutuhan yang terus meningkat nantinya.

5) Kebutuhan daya listrik

Dalam kebutuhan daya listrik yang akan digunakan dalam membangun *server cloud computing*, pada umumnya sebuah server tidak dapat menggunakan listrik melebihi kapasitas maksimal *power supply*, jadi pada penelitian ini juga harus memperhitungkan kegunaan listrik untuk sistem pendingin ruangan (AC), lampu penerangan, perangkat jaringan lainnya yang ada dalam jaringan *server cloud computing* yang dibangun.

3.2 Hasil Layanan *Private Cloud Computing*

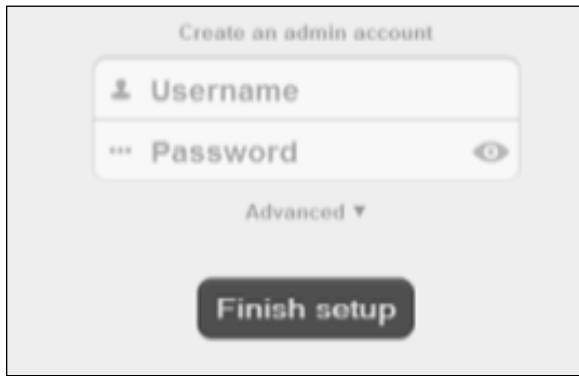
Hasil dari penerapan layanan *Private Cloud Computing* pada laboratorium komputer universitas dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

Dimana pada gambar 3 merupakan tampilan awal bagi administrator jaringan untuk login kedalam sistem *owncloud* kemudian admin jaringan dapat menginputkan user (pengguna) dimana pada penelitian ini adalah mahasiswa dan dosen universitas bina darma yang sedang melakukan proses pembelajaran dan penelitian pada laboratorium komputer.



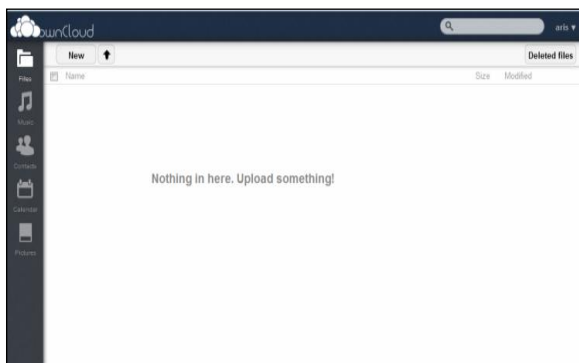
Gambar 3. Tampilan Awal Layanan *Owncloud*

Dalam proses pembelajaran bagi dosen dan mahasiswa yang ingin menggunakan layanan *private cloud computing* pada laboratorium komputer harus memiliki hak akses login dengan username dan password yang sudah terdaftar pada sistem *owncloud*. Tampilan menu login untuk dosen dan siswa dapat dilihat seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Login layanan Owncloud

Setelah mahasiswa dan dosen yang menggunakan layanan *private cloud computing*, di dalam sistem owncloud mahasiswa dan dosen dapat memanfaatkan menu-menu yang ada seperti *upload file*, *photo*, berbagi file sharing bagi sesama pengguna layanan sistem owncloud pada laboratorium komputer. Tampilan layanan menu utama dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Menu Utama layanan Owncloud

4. SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah dimana dalam penerapan layanan *private cloud computing* pada laboratorium komputer universitas bina darma sangat membantu dalam kegiatan proses

pembelajaran terutama untuk mata kuliah yang banyak menggunakan master *software* untuk proses instalasi, update aplikasi, dan yang membutuhkan tempat penyimpanan data. Selain itu data yang tersimpan pada sistem owncloud lebih aman dari resiko kehilangan data karena pada owncloud yang dibangun memiliki sistem *backup file*. Dalam manajemen pengolahan data master setiap *software* yang ada pada laboratorium lebih mudah karena *administrator* jaringan laboratorium dapat memantau setiap pengguna sistem *owncloud*. Setelah melakukan implementasi pada laboratorium komputer universitas Bina Darma, pada penelitian ini tahapan selanjutnya adalah melakukan monitoring terhadap proses pengoperasian dari sistem layanan *cloud computing* pada laboratorium komputer untuk melihat hasil dari perancangan penerapan server *cloud* apakah telah sesuai dengan kebutuhan pengguna dalam hal ini adalah dosen dan mahasiswa. Selanjutnya tahapan Akhir dari penelitian ini adalah melakukan evaluasi dari sistem server *cloud* yang telah di implementasikan pada jaringan komputer di laboratorium untuk melakukan optimasi dan mengatasi segala kelemahan yang terjadi saat pengoperasian layanan *cloud computing* dengan sistem *owncloud*.

Ada beberapa saran yang dapat diberikan pada penelitian ini diantaranya adalah dalam membangun layanan *cloud computing* sebaiknya tidak hanya membuat fasilitas untuk membackup data saja, akan tetapi juga harus membuat fasilitas backup server, perangkat jaringan (*network*), *power supply* dan komponen yang mendukung perancangan *cloud computing* karena apabila terjadi masalah yang tidak

diinginkan maka sudah ada cadangannya. Kebutuhan penggunaan *bandwidth* pada server *cloud computing* perlu diperhitungkan berapa perkiraan penambahan *bandwidth* dan berapa banyak *bandwidth* yang harus disediakan karena semakin banyak pengguna (*user*) yang mengakses layanan server *cloud computing* maka akan semakin tinggi kebutuhan *bandwidth*.

DAFTAR RUJUKAN

- Cisco. 2005. *Creating Business Value and Operational Excellence with the Cisco System Lifecycle Services Approach*.
- Marks and Lozano. 2010. *Executive's Guide to Cloud computing*. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.
- Sarna, David E. Y. 2011. *Implementing and Developing Cloud computing Applications*. Taylor and Francis Group, LLC. United States.
- Sofana, Iwan. 2012. *Teori dan Praktik Cloud Computing (OpenNebula, VMware dan Amazon AWS)*. Informatika. Bandung.
- Syamsumar, Lalu Delsi, Willy Wize Ananda and Zen. 2010. *Konsep, Strategi, Dan Implementasi Teknologi Informasi Berbasis Cloud computing Pada Institusi Pendidikan Di Indonesia*. [Online]. (Diakses <http://download.portalgaruda.org/>, tanggal 23 Februari 2015)
- Williams, Bill. 2012. *The Economics of Cloud Computing*. Cisco. Indianapolis.