ISSN:2527-5321

2017 PROSIDING

13 JANUARI 2017

ISBN 978 - 602 - 74607 - 0 -6

" Peluang dan Pengembangan Inovasi Teknologi dalam Menghadapi Perdagangan Bebas "

SEMINAR NASIONAL SEMNAS RISTEK

RISET DAN INOVASI TEKNOLOGI

SAKAINTEK

ISSN : 2527-5321
ISBN : 978-602-74507-0-6

Editor:
Yuni Wibawanti, M.T.
Fanisya Alva Mustika, M.Kom.
Dwi Marlina, M.Kom.
Rayung Wulan, M.Kom.
Alusyanti Primawati, M.Kom.
Harry Dhika, M.Kom.
Abdul Mufti, M.Kom.
Rita Laksmitasari, M.T.
Karya Widyawati, M.T.
Zetty Karyati, S.S., M.Pd.

Daftar Reviewer:
Dr. Nazori A. Gani
Prof. Dr. Moedjiono
Prof. Manlian Ronald
Dr. H. Supardi U.S.

Desain Cover:
Sutan M. Arif, M.Kom.

Dipublikasikan Tahun 2017 Oleh:
Pusat Kajian Riset dan Inovasi Teknologi (SAKAINTEK)
Jakarta – Indonesia
www.sakaintek.org

ISSN:2527-5321

IMPLEMENTASI LAYANAN *PRIVATE CLOUD COMPUTING* DENGAN *OWNCLOUD* (STUDI KASUS : LABORATORIUM KOMPUTER UNIVERSITAS BINA DARMA)

Maria Ulfa[1], Helda Yudiastuti[2]
[1,2]*Universitas Bina Darma*
Alamat Jl.A.Yani No.3 Palembang
[1]maria.ulfa@binadarma.ac.id
[2]helda.yudiastuti@binadarma.ac.id

ABSTRAK

Laboratorium komputer merupakan salah satu fasilitas media pembelajaran dan penelitian pada Universitas Bina Darma Palembang, dimana kinerja dari perangkat keras dan perangkat lunak yang ada pada laboratorium komputer sangat mempengaruhi dari kualitas yang dimiliki oleh sebuah laboratorium komputer. Oleh karena itu, untuk menjaga kinerja dari sebuah laboratorium komputer dibutuhkan suatu strategi untuk terus meningkatkan pengembangan dari laboratorium komputer tersebut agar dapat memenuhi kebutuhan setiap pengguna laboratorium di perguruan tinggi. Pemanfaatan cloud computing sebagai penyimpanan data, pemakaian software secara bersama-sama serta penggunaan infrastruktur dan hardware pada jaringan komputer yang tergabung dalam sebuah cloud computing. Dengan cloud computing diharapkan adanya kemudahan dalam sumber daya baik software, data maupun hardware. Dimana sangat bermanfaat 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. 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 merupakan pemodelan cloud computing, dengan menerapkan aplikasi owncloud yang dibuat untuk lingkungan internaljaringan Universitas Bina Darma.

Kata kunci: Laboratorium Komputer, *Cloud computing, Software as a Service*(SaaS), *Private Cloud computing, owncloud*

I. 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*, dimana *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 dilingkungan kampus.

Permasalahan yang ada selama ini adalah teknik memanajemen 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 *prívate 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 laboratoriumkomputer, Bagi administrator jaringan komputer, dengan diterapkannya layanan *private cloud computing* pada jaringan laboratorium komputer memudahkan dalam mengontrol dan memanajemenjaringan, 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 *updatehardware*.

II. LANDASAN TEORI

A. Pengertian *Cloud Computing*

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 yangmembantunya.

B. Model Layanan *Cloudcomputing*

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 penggunatertentu.

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 mengelolah ataupun mengontrol infrastruktur *cloud* yang digunakan namun memiliki *control* atas sistem operasi, penyimpanan, aplikasi yang digunakan, dan kontrol mungkin terbatas komponen jaringan (misalnya, *firewall*).

C. Perangkat Lunak *Cloud Computing*

Ada beberapa perangkat lunak dari cloud computing diantaranya adalah : (Afrianto, 2014:5)

1) Ubuntu Enterprise Cloud (UEC)

Ubuntu Enterprise Cloud (UEC) adalah sebuah tumpukan aplikasi dari Canonical yang termasuk dalam Ubuntu Server. UEC menggunakan Eucalyptus bersama sejumlah *software open source* lainnya. UEC membuat instalasi dan konfigurasi *cloud* menjadi sangat mudah. Canonical juga memberikan dukungan teknis komersial untuk UEC.

2) Proxmox

Proxmox merupakan *software open source virtualization platform* untuk menjalankan *Virtual Appliances* dan *Virtual Machines*. *Proxmox* adalah distro khusus yang didekasikan secara khusus sebagai mesin host virtualisasi sistem dan memuat 2 teknologi virtualisasi, yaitu *KVM* dan *openVZ.*

3). OpenStack

OpenStack adalah teknologi *cloud computing* yang menyediakan sistem operasi *cloud* untuk *public* dan *private cloud* di bawah *Apache License*.Saat ini telah didukung oleh lebih dari 60 *company* yang berkontribusi untuk mengembangkan teknologi ini.

4). OpenNebula

OpenNebula VM Manager adalah sebuah komponen dasar dari *Reservoir.* Ia adalah sebuah jawaban *open-source* untuk berbagai macam jenis *virtual machine management* yang banyak di gunakan secara *proprietary,* Interface nya pun dapat dengan mudah dipahami dengan *cloud infrastructure tools and services*. *OpenNebula* adalah sebuah *open-sourcevirtual infrastructure engine* yang akan memberikan anda implementasi dan *re-placement* dari *virtual machines* pada physical *resources*,&rdquo.

5). Eucalyptus

Eucalyptus adalah software yang tersedia di bawah GPL yang dapat menolong untuk membuat dan mengatur *private Cloud* maupun *public Cloud. Eucalyptus* menjadi sangat populer dan tampaknya telah menjadi salah satu kunci *platform cloud open source*. Karena Eucalyptus memungkinkan layanan tersedia melalui API yang *compatible* dengan layanan EC2 / S3, *tool client* di tulis untuk *Amazon Web Services (AWS)* dapat digunakan menggunakan *Eucalyptus.*

6). KVM

KVM adalah kependekan dari "*Kernel Based Virtual Machine*" adalah sebuah solusi untuk melakukan *virtualisasi* pada *linux* dengan hardware type x86 (64-bit). KVM memiliki keunggulan karena dapat diinstall pada sebuah linux OS minimum *Server configuration (No-GUI)* sehingga cenderung lebih ringan dibanding rekan-rekan aplikasi *Virtual Machine* yang lainnya, tetapi KVM cenderung memiliki kelemahan pada lambatnya proses I/O masing-masing *Guest OS* nya. ada lagi kelebihan KVM dibanding VM lainnya yaitu proses live migration.

7). QEMU

QEMU adalah *open source* sebuah mesin emulator yang memungkinkan Anda untuk menjalankan hampir semua sistem operasi saat anda sedang berjalan di dalam distribusi linux lainnya.

8). Xen

Xenhypervisor dikembangkan dan dikelola oleh *Xen.org* masyarakat menyebutnya sebagai solusi gratis berlisensi di bawah *GNU General Public License*. Sebuah versi dari *Xen* yang digunakan oleh *Amazon EC2*. *Xen* menyediakan dukungan untuk x86, x86-64, Itanium, Power PC, dan prosesor ARM, yang memungkinkan *Xenhypervisor* untuk berjalan pada berbagai perangkat komputasi.

9). Owncloud

Perusahaan dengan nama *owncloud* yang membidahi lahirnya owncloud sejak tahun 2011. Didirikan oleh pakar open source yang berpengalaman bertahun tahun, Frank Karlitchek bersama Markus Rex memimpin tim yang ahli pada bidangnya masing-masing dalam pengembangannya.Dengan slogan "your cloud, your data, your way" owncloud yang merupakan salah satu perangkat lunak berbagi berkas gratis (lisensi AGPL) dan bebas disertai juga edisi bisnis dan edisi perusahaan, menyediakan pengamanan untuk membagi dan mengakses data yang secara terintegrasi dangan perangkat teknologi informasi yang tujuannya mengamankan, melacak dan melaporkan pengunaan data.

III. METODE PENELITIAN

A. 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.

B. Metode PPDIOO

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

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.

ISSN:2527-5321

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*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

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 :

A. Analisis Kebutuhan

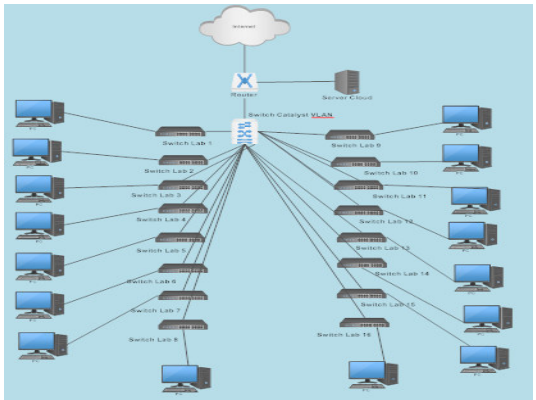
Pada tahapan analisis kebutuhan yang di perlukan pada laboratorium komputer Universitas Bina Darma adalah sebuah kondisi jaringan komputer yang memiliki media penyimpanan (Storage) yang besar sehingga dapat memadai untuk kebutuhan dalam proses pembelajaran dan penelitian. Dimana dalam hal ini akan diterapkan 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.

B. Analisis Permasalahan

Dalam permasalahan yang terdapat pada sistem yang adapada Laboratorium komputer Universitas Bina Darma saat ini. Dimana belum memiliki sebuah *server*khusus dalam haldata 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.

C. 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 1.Topologi Jaringan *Cloud Computing*

ISSN:2527-5321

D. 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 Conection*), 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 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.

E. Hasil Layanan Private Cloud Computing

Hasil dari penerapan layanan *private cloud computing* pada laboratorium komputer universitas dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

Dimana pada gambar 2 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.

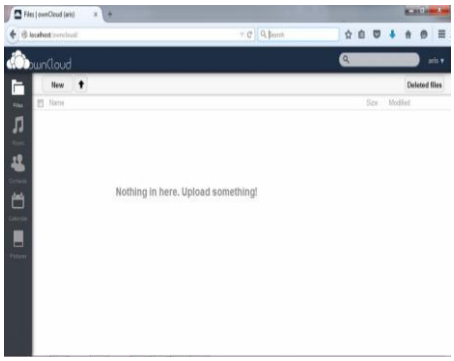
Gambar 2. Tampilan Awal Layanan *Owncloud*

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 3 dibawah ini.

ISSN:2527-5321

Gambar 3. Tampilan Login Layanan Owncloud

Setelah mahasiswa dan dosen yang menggunakan layanan *private cloud computing*, didalam 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 4



Gambar 4. Tampilan Menu Utama Layanan *Owncloud*

V. SIMPULAN DAN SARAN

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 memanajemen pengolahan data master setiap *software* yang ada pada laboratorium lebih mudah karena *administrator* jaringan laboratorium dapat memantau setiap pengguna sistem *owncloud.*

DAFTAR PUSTAKA

Cisco. (2005). *Creating Business Value and Operational Exellence with the Cisco System Lifecycle Services Approach*.

Marks and Lozano. (2010). *Executive's Guide to Cloud computing*. New Jersey: John Wiley & Sons,Inc.

Sarna, D.E.Y. (2012). *Implementing and Developing Cloud computing Applications*. United States: Taylor and Francis Group, LLC

Sofana, I. (2012). *Teori dan Praktik Cloud Computing (OpenNebula, VMware dan Amazon AWS)*. Bandung: Informatika.

Syamsumar, Lalu Delsi, Willy Wize Ananda and Zen. (2012). *Konsep, Strategi, Dan Implementasi Teknologi Informasi Berbasis Cloud computing Pada Institusi Pendidikan Di Indonesia*. Di akses pada 23 Februari 2015

Williams, B. (2012). *The Economics of Cloud computing*. Indianapolis: Cisco