

IMPLEMENTASI JARINGAN *THIN CLIENT* BERBASIS *CLOUD COMPUTING* MENGGUNAKAN *INFRASTRUKTUR AS A SERVICE*

Moh Syahid¹, Victor Wahanggara, S.Kom, M.Kom², Triawan Adi Cahyanto, M.Kom³
1. Mahasiswa 2. Dosen Pembimbing 1 3. Dosen Pembimbing 2

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata 49 Jember
Telp: 085651294348, E-mail : mohsyahid1@gmail.com

Abstract: *Computer is a hardware device that a requirement at this time . Many companies , organizations and institutions to make the computer as an operational processing tasks and his job . But the needs of the computer used is not balanced with the load and capacity of a job , causing the load given to the computer 's performance is not optimal . hence the importance of computer network infrastructure that supports minimal spec computer and can work with optimal load . A thin client is a computer network where computers with minimum specifications , using applications and data are hosted on one or multiple Power servers , and to optimize network performance thin client required the application of cloud computing technology as a resource that serves to manage clients in large numbers . Model services provided by Cloud Computing namely Infrastructure As A Services where every device that is connected to the network can use the services of a virtual server to meet utility needs Daris erver itself. The main result of this study is the development and implementation 12:04 LTS Ubuntu Linux as the operating system , and for the implementation of cloud computing using virtual software OpentStack as well as descriptive analysis through measurement by three parameters Throughout , Consumption CPU and memory.*

Abstrak: Komputer merupakan sebuah perangkat keras yang menjadi kebutuhan pada masa ini. Banyak perusahaan, organisasi dan lembaga menjadikan komputer sebagai operasional dalam memprosesan tugas dan pekerjaannya. Namun kebutuhan komputer yang digunakan tidak seimbang dengan beban dan kapasitas dari suatu pekerjaan, sehingga menyebabkan beban kinerja yang diberikan ke komputer tidak optimal. Oleh karena itu dibutuhkan infrastruktur jaringan komputer yang mendukung komputer berspesifikasi minim dan dapat bekerja dengan beban yang optimal. Thin client merupakan jaringan komputer dimana komputer dengan spesifikasi minimum, menggunakan aplikasi dan data yang ditempatkan pada satu atau beberapa Power Server, dan untuk mengoptimalkan kinerja jaringan thin client dibutuhkan penerapan teknologi cloud computing sebagai resource yang berfungsi untuk mengelola client dalam jumlah yang banyak. Model layanan yang diberikan oleh Cloud Computing yaitu Infrastructure As A Services dimana setiap device yang telah terhubung kedalam jaringan bisa menggunakan layanan dari suatu server virtual untuk memenuhi kebutuhan akan kegunaan daris server itu sendiri. Hasil utama penelitian ini adalah pembangunan dan implementasi Linux Ubuntu 12.04 LTS sebagai sistem operasinya, dan untuk implemetasi cloud computing menggunakan OpentStack sebagai perangkat lunak virtual serta deskriptif analisa melalui pengukuran dengan tiga parameter Throughout, Konsumsi CPU dan Konsumsi memori

Kata Kunci : *Thin client, cloud computing, Infrastructure As A Services, Llinux Ubuntu 12.04 LTS, OpenStack dan parameter.*

I. PENDAHULUAN

Komputer sudah menjadi sebuah kebutuhan yang harus terpenuhi oleh perusahaan, lembaga dan organisasi untuk menunjang aktivitas penyelesaian tugas maupun masalah. Menurut

Hukum Moore, yang menyatakan bahwa kekuatan sebuah komputer akan meningkat dua kali lipat setiap 18 bulan. Pertumbuhan ini disebabkan karena realitanya disetiap lembaga, perusahaan dan organisasi membutuhkan

komputer untuk menunjang suatu pekerjaan tiap periodenya. Kebutuhan akan komputer tidak seimbang dengan beban dan kapasitas pekerjaan komputer dengan berkapasitas minim sedangkan software tinggi. Oleh karena itu dibutuhkan infrastruktur jaringan yang mendukung komputer berspesifikasi minim dan dapat bekerja dengan optimal yaitu *thin client* (Ricardo A.Baratto, Jason Nieh, Leo Kim.2004). *Thin client* dapat dikembangkan untuk mendukung infrastruktur jaringan komputer yang efisien dari konsumsi biaya, infrastruktur sistem daya dan resource. Kemudian untuk mengoptimalkan kinerja jaringan komputer untuk lebih optimal dibutuhkan sebuah penerapan teknologi yaitu teknologi *cloud computing* dimana, teknologi ini sebuah model komputasi sumber daya, prosesor, *storage*, *network* dan *software* menjadi abstrak menjadi sebuah layanan di jaringan / *internet* (Onno W. Purbo, 2011:1).

Teknologi cloud computing yang diterapkan Pada penelitian ini adalah *cloud computing OpenStack* layanan yang diberikan oleh teknologi cloud computing *OpenStack* yaitu layanan *Infrastructure As A Services* (IaaS), dimana layanan ini meliputi sumberdaya teknologi informasi dasar, yang meliputi media penyimpanan, *processing power*, *memory*, sistem operasi, kapasitas jaringan dan lain-lain, yang dapat digunakan oleh *user*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Thin Client*

Thin client secara fisik bisa hanya berupa *monitor* dan mekanisme input seperti *keyboard* dan *mouse*. *Thin client* hanya membutuhkan informasi yang cukup untuk menyala dan

terhubung ke komputer yang lebih canggih misalnya *server*. Banyak *thin client* tidak memiliki *optical drive* atau *input/output ports*, yang menghubungkan komputer dengan *device* lain. Bahkan *hard disk* saja bisa tidak ada, sehingga jika komputer klien mau menggunakan program atau menyimpan *file*, klien tersebut harus terhubung dengan *server* yang ada di jaringan.

Thin client dapat bekerja dengan adanya *Preboot Execution Environment* (PXE). PXE adalah standar industri terbuka yang di buat oleh beberapa *vendor software* dan *hardware*. Pertama kali di rancang oleh Intel, dengan masukan dari beberapa *vendor* lain termasuk 3com, HP, Dell, Compaq, dan Phoenix Technologies.

PXE bekerja dengan *Network Interface Card* (NIC) di PC dan membuat NIC bersifat *bootable*. Visi dari PXE adalah membuat *interface* jaringan sebagai alat untuk *boot* PC yang di terima sebagai standar industri. PXE memungkinkan *client* PC untuk melakukan *network boot*. Hal ini dilakukan dengan mengirim *bootimagefile* dari *server*. PXE bisa menjalankan sistem operasi apa saja.

B. *Cloud Computing*

Cloud Computing adalah sebuah model komputasi / *computing*, dimana sumber daya seperti *processor/ computing power*, *storage*, *network*, dan *software* menjadi abstrak dan diberikan sebagai layanan di jaringan / *internet* menggunakan pola akses remote. Model *billing* dari layanan ini umumnya mirip dengan modern layanan publik. Ketersediaan *on-*

demand sesuai kebutuhan, mudah untuk dikontrol, dinamik dan skalabilitas yang hampir tanpa limit adalah beberapa atribut penting *cloud computing*. (Onno W. Purbo, 2011:1).

1. Layanan Cloud Computing (IaaS)

Infrastructure as a Service (IaaS) adalah bagian sistem dalam *cloud computing* yang menyediakan seluruh kebutuhan infrastruktur mulai dari penyimpanan, perangkat keras dan semua infrastruktur tersebut telah disediakan oleh *provider cloud*

2. OpenStack

OpenStack merupakan sistem operasi awan yang mengontrol lingkungan komputasi besar, storage, dan sumber daya jaringan di seluruh data center, semua dikelola melalui dashboard yang memberikan kontrol administrator sekaligus memberdayakan pengguna mereka ke sumber daya penyediaan melalui antarmuka web (Web GUI). Openstack memiliki API standard yang berfungsi sebagai alat komunikasi dengan software lain. Jadi developer dapat membuat software yang berfungsi untuk mengakses sejumlah resource dari Openstack ini dengan menggunakan API yang tersedia. OpenStack merupakan platform perangkat lunak untuk cloud, baik publik maupun privat. Inisiatif OpenStack dimulai tahun 2010 oleh Rackspace dan NASA. Relatif muda dibandingkan dengan beberapa inisiatif cloud lain seperti CloudStack atau

OpenNebula. Proyek ini didukung oleh banyak pihak dari industri maupun individu.

C. Linux Ubuntu

Ubuntu merupakan salah satu *distro linux* yang berbasis *Debian* dan didistribusikan sebagai perangkat lunak bebas. Nama *Ubuntu* berasal dari filosofi dari Afrika Selatan yang berarti "kemanusiaan kepada sesama". *Ubuntu* dirancang untuk kepentingan penggunaan pribadi, namun versi *server Ubuntu* juga tersedia, dan telah dipakai secara luas.

Proyek *Ubuntu* resmi disponsori oleh *Canonical Ltd.* yang merupakan sebuah perusahaan yang dimiliki oleh pengusaha Afrika Selatan *Mark Shuttleworth*. Tujuan dari distribusi *Linux Ubuntu* adalah membawa semangat yang terkandung di dalam filosofi *Ubuntu* ke dalam dunia perangkat lunak. *Ubuntu* adalah sistem operasi lengkap berbasis *Linux*, tersedia secara bebas, dan mempunyai dukungan baik yang berasal dari komunitas maupun tenaga ahli profesional.

LTS merupakan singkatan dari Long Term Support yang dirilis tiap 2 tahun sekali seiring dengan rilisnya *Debian*. Para pengguna *Linux* sangat mengetahui bahwa *Debian* merupakan versi yang sangat stabil. Sehingga untuk turunan dari *Debian* (dalam konteks ini yaitu *Ubuntu*) juga memperbarui kernelnya yang disesuaikan dengan rilisnya versi *Debian*. Rilis dengan label LTS akan mendapat support dari developer selama 3 tahun (5 tahun untuk edisi server) sedangkan yang non-LTS hanya selama 18 bulan.

D. Quality Of Service (QoS)

Menurut Gunawan (2008), berdasarkan sudut pandang jaringan, *Quality Of Service (QoS)* adalah kemampuan suatu elemen jaringan, seperti aplikasi jaringan, *host*, atau *router* untuk memiliki tingkatan jaminan bahwa elemen jaringan tersebut dapat memenuhi kebutuhan suatu layanan. Ada parameter pada penelitian ini:

1. Throughput

merupakan parameter yang mempersentasikan jumlah data yang ditransmisikan dari satu pengguna ke pengguna tujuan pada satu waktu. Pada pengamatan ini, *Throughput* mempersentasikan jumlah data yang ditransmisikan dari *server* ke pengguna dalam jaringan *thin client*. Pengukuran *Throughput* bertujuan untuk mengetahui perubahan yang terjadi terhadap jumlah data yang ditansmisikan *server* ke pengguna selama aktivitas pengguna dengan perangkat lunak berlangsung.

2. Konsumsi CPU

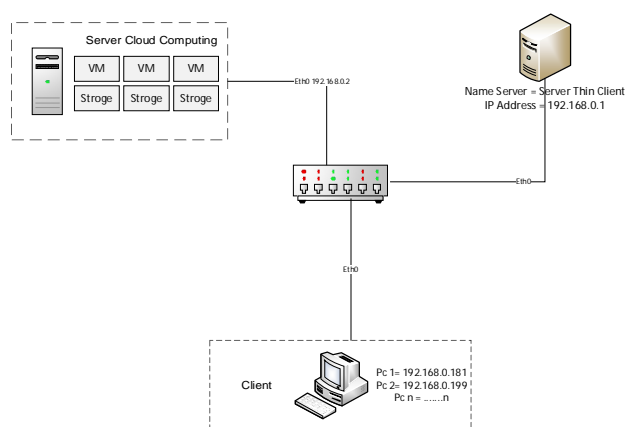
CPU usage merupakan paramete yang mempresentasikan perubahan besar kapasitas *CPU* yang terpakai dalam satuan waktu untuk melakukan operasi kerja sistem komputer. Perubahan besar kapasitas *CPU*, jumlah keseluruhan dari konsumsi *CPU* merupakan persentase jumlah rata-rata kapasitas *CPU* yang terpakai untuk melayani aktivitas pengguna, sistem dan interaksi antra *CPU* dengan antar muka perangkat

masukan dan keluaran server. Pengukuran besar konsumsi *CPU* bertujuan untuk meninjam besar kapasitas yang terpakai pada server untuk melayani aktivitas kerja pengguna dalam jaringan *thin client*.

3. Konsumsi memori

memory usage merupakan parameter yang mempersentasikan jumlah kapasitas memori yang terpakai selama aktivitas komputasi berlangsung dalam suatu komputer. Nilai yang ditunjukkan oleh aplikasi pengukuran konsumsi memori akan menunjukkan jumlah kapasitas memori utama dan memori *swap* yang terpakai selama aktivitas pengguna berlangsung. Pengukuran *memory usage* bertujuan untuk mengetahui perubahan kondisi dari pengguna kapasitas memori dalam rentang waktu aktivitas pengguna mengoperasikan aplikasi tertentu dalam jaringan *thin client*.

III. DESAIN INFRASTRUKTUR



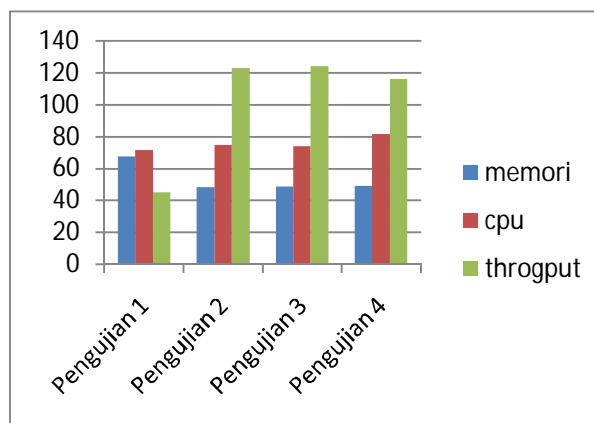
Gambar 1 Desain Infrastruktur

Pada desain tersebut terdapat tiga(3) buah server 2 server cloud yang nantinya

sumber data, pemrosesan dan penyedia layanan yang terpusat pada server *cloud computing*. 1 server *Thin Client* sumber sumber daya yang digunakan oleh pengguna terpusat pada server *Thin Client* yang berjalan pada sistem operasi Linux Ubuntu 12.04 LTS. Dan client hanya mengakses melalui PXE booting Network yang nantinya koneksi ke server LTSP. perangkat lunak untuk *cloud computing* menggunakan *OpenStack* yang berjalan pada sistem operasi Linux Ubuntu 12.04 LTS dan untuk menjalankan fungsi *cloud computing* digunakan 2 sever, server pertama sebagai server *front* dan server kedua *node server*.

12 : 30	4	48,9 %	81,4 %	116
Rata-rata		53,25 %	75,425 %	102 %

Grafik 4.1 Hasil Pengujian untuk aktivitas pengguna dengan aplikasi berbasis video



IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

A. IMPLEMENTASI

Implementasi jaringan *thin client* , PXE memungkinkan *client* PC untuk melakukan *network boot* dengan 3 pengguna jaringan *thin client*. Hal ini dilakukan dengan mengirim *boot image file* dari server. PXE. Untuk *cloud computing client* koneksi ke IP Address cloud computing *Horizon*.

B. PENGUJIAN THIN CLIENT

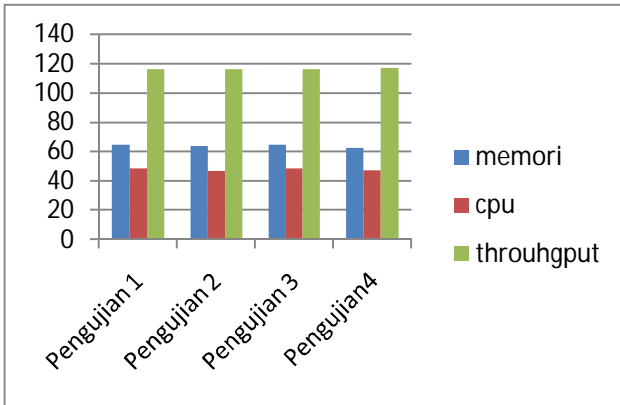
Tabel 4.1 Hasil Pengujian untuk aktivitas pengguna dengan aplikasi berbasis video

Waktu	Pengujian	memori	CPU	Throughput
12 : 10	1	67,7%	71,6 %	45
12 : 18	2	47,9 %	74,9 %	123
12 : 24	3	48,5 %	73,8 %	124

Tabel 4.2 Hasil Pengujian untuk aktivitas pengguna dengan aplikasi berbasis musik

Waktu	Pengujian	memori	CPU	Throughput
13 : 04	1	64,6 %	48,6 %	116
13 : 05	2	63,9 %	46,9%	116
13 : 08	3	64,6 %	48,9 %	116
13 : 10	4	62,7 %	47,3 %	117
Rata-Rata		63,95 %	47,925 %	116,25 %

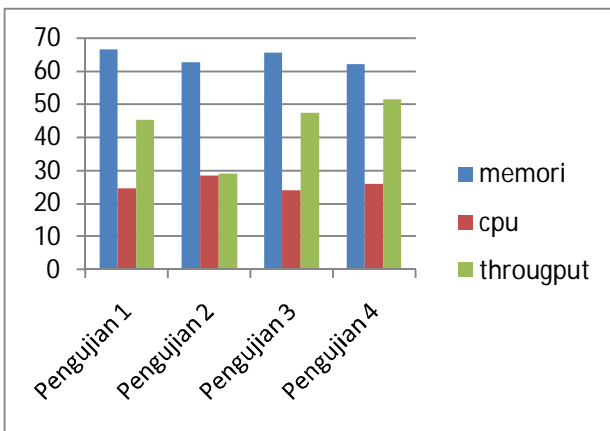
Grafik 4.2 Hasil Pengujian untuk aktivitas pengguna dengan aplikasi berbasis musik



Tabel 4.3 Hasil Pengujian untuk aktivitas pengguna dengan aplikasi berbasis paket Tracer

Waktu	Pengujian	Memori	CPU	Throughput
13 : 15	1	66,5 %	24,6 %	45,4
13 : 22	2	62,6 %	28,5 %	39,1
13 : 26	3	65,6 %	24,2 %	47,5
13 : 30	4	62,1 %	26,0 %	51,4
Rata-Rata		64,2 %	25,825 %	45,85 %

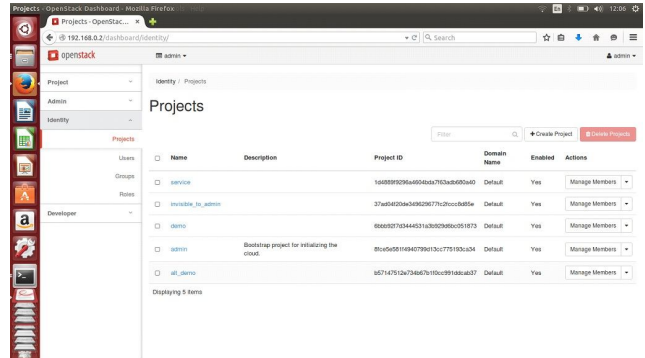
Grafiikl 4.3 Hasil Pengujian untuk aktivitas pengguna dengan aplikasi berbasis paket Tracer



Pengujian *cloud computing* yang sudah diintegrasikan dengan jaringan *thin client* dengan membangun *Infrastructure as a Service* (IaaS), keberhasilan dari pengujian dilihat dari

berhasilnya membangun mesin *virtual mesin* (VM).

C.PENGUJIAN THIN CLIENT YANG DIINTEGRASIKAN CLOUD COMPUTING OPENSTACK



Gambar 4.1. Dashboard Openstack merupakan tampilan awal login pada *dashboard/horizon*. Pada tampilan ini akan diberikan sebuah layanan yang disediakan oleh admin yang dimasukkan merupakan hasil konfigurasi pada *identity/keystone* yang merupakan hasil instalasi paket *cloud computing OpenStack*.

Flavor

Flavor dalam *cloud computing* terdiri dari lima beberapa spesifikasi instance (VM), flavor ini akan digunakan dalam proses pembuatan instance (VM). Flavor berisikan jumlah CPU virtual, size RAM atau memory virtual, kapasitas Disk Ephemeral dll. Flavor ditunjukan pada tabel 4.4

Flavor Name	VCPUs	RAM	Root Disk	Ephemeral Disk	Swap Disk	RXTX factor	ID	Public	Metadata	Actions
cloud256	1	256MB	0GB	0GB	0MB	1.0	c1	Yes	No	Edit Flavor
cloud10	1	1GB	10GB	0GB	0MB	1.0	c2	Yes	No	Edit Flavor
cloud2	2	2GB	10GB	0GB	0MB	1.0	c3	Yes	No	Edit Flavor
cloud4	4	4GB	20GB	0GB	0MB	1.0	c4	Yes	No	Edit Flavor
cloud12M	1	512MB	5GB	0GB	0MB	1.0	d1	Yes	No	Edit Flavor
m1.large	4	8GB	80GB	0GB	0MB	1.0	4	Yes	No	Edit Flavor
m1.medium	2	4GB	40GB	0GB	0MB	1.0	3	Yes	No	Edit Flavor
m1.micro	1	128MB	0GB	0GB	0MB	1.0	04	Yes	No	Edit Flavor
m1.nano	1	64MB	0GB	0GB	0MB	1.0	42	Yes	No	Edit Flavor
m1.small	1	2GB	20GB	0GB	0MB	1.0	2	Yes	No	Edit Flavor
m1.tiny	1	512MB	1GB	0GB	0MB	1.0	1	Yes	No	Edit Flavor
m1.xlarge	8	16GB	160GB	0GB	0MB	1.0	5	Yes	No	Edit Flavor

Tabel 4.4 Hasil *Flavor Openstack*

ID	Nama Flavor	VCPUs	RAM	Disk	RX/TX factor	Public
1	m1.tiny	1	512MB	1 GB	1.0	YES
2	m1.small	1	2 GB	20 GB	1.0	YES
3	m1.medium	2	4 GB	40 GB	1.0	YES
4	m1.large	4	8 GB	80 GB	1.0	YES
5	m1.xlarge	8	16 GB	16 GB	1.0	YES
d2	ds1G	1	1 GB	10	1.0	YES
d1	ds512M	1	512 MB	5	1.0	YES
84	m1.micro	1	8 GB	0	1.0	YES
42	m1.nano	1	64 MB	0	1.0	YES

Tabel 4.5 hasil pembuatan instanse(VM)

ID	Nama Instanse	IP Address	Size	Status	Power State
1	demo	10.0.0.6	ds1G	Active	Runing
2	linux	10.0.0.5	ds512M	Active	Runing
3	stackdemo	-	m1.medium	error	No State
4	stack	10.0.0.4	m1.micro	Active	Runing
5	demo	-	m1.large	error	No State
6	demo	10.0.0.3	m1.nano	Active	Runing

Pengujian dilakukan dengan membangun Infrastructure as a Service (IaaS), keberhasilan dari pengujian dilihat dari berhasilnya membangun instance (VM) dan menanamkan system kedalam instance (VM) yang telah dibuat. Proses pembuatan instance (VM) akan melalui dashboard.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang dilakukan terhadap jaringan *thin client* yang diintegrasikan dengan *cloud computing*, diperoleh beberapa kesimpulan berikut:

1. Analisa kebutuhan meliputi perangkat keras keras, perangkat lunak dan perangkat personal yang dibutuhkan oleh jaringan *thin client* dan teknologi *cloud computing*
2. Semakin tinggi aktivitas yang dilakukan oleh pengguna maka semakin tinggi kinerja yang dilakukan oleh *CPU*. Hal tersebut ditunjukkan pada Aktivitas pengguna dengan aplikasi berbasis video cenderung menuntut kinerja *CPU* untuk berkinerja tinggi, sedangkan memori standar rata-rata aktivitas yang dilakukan sehingga kinerja *CPU* lebih tinggi untuk aktivitas berbasis video, sehingga ditemukan rata-rata untuk aktivitas video dengan persentase *CPU* 75,425 %, memori 53,25 % dan Throughput 102 Mbps
3. Sedangkan Aktivitas pengguna dengan berbasis musik, untuk kinerja *CPU* terjadi penurunan kinerja sedangkan memori aktivitasnya lebih tinggi sedikit sehingga aktivitas pengguna rendah maka *CPU* ada penurunan kinerja.
4. Untuk aktivitas pengguna dengan pengaktifan *paket tracer* terjadi penurunan kinerja *CPU*

5. Infrastructure *cloud computing* telah berhasil dibangun menggunakan platform OpenStack *devstack*, dimana dalam proses pembangunannya menggunakan 1 (satu) buah server dengan system operasi Ubuntu 14.04 LTS Desktop
6. Instance (VM) berhasil dibuat dengan berbagai jenis flavor yang telah disediakan oleh OpenStack.
7. Penyediaan memory swap pada server linux ubuntu 14.04 dengan alokasi 3 GB dengan Hardisk 50 GB.

B. SARAN

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian implementasi jaringan *thin client* yang diintegrasikan pada *cloud computing*, antara lain:

1. Infrastruktur yang dibangun pada server harus dengan infrastruktur yang lebih tinggi.
2. Penggunaan jaringan *thin client* dan teknologi *cloud computing* sebagai Infrastructure as a Service (IaaS) dapat digunakan oleh perguruan tinggi guna membantu mahasiswa dalam penyediaan hardware untuk riset penelitian
3. Hardware untuk pembangunan infrastructure *cloud computing* dan jaringan *thin client* dapat ditambahkan lebih banyak lagi.
4. Semoga laporan Skripsi ini dapat menjadi acuan untuk mengembangkan teknologi yang lebih baik.

5. Selalu mencoba dan menganalisis teknologi yang baru agar tercipta teknologi yang lebih bermanfaat dan berguna untuk masyarakat pada umumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sofana, Iwan. (2008). Membangun Jaringan Komputer. Bandung: Informatika
- [2] Irawan, Budhi. (2005). Jaringan Komputer . Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [3] Komputer, Wahayan.(2003). Konsep jaringan komputer dan pengembanganya. Jakarta: Salemba Infotek
- [4] Purbo, Onno W. (2011). Petunjuk Praktis Cloud Computing Menggunakan Open Source, Penerbit Andi, Jakarta.
- [5] Williams, Bill. (2012). The Economics of Clou Computing. Indianapolis: Cisco Press.
- [6] Marks and Lozano. (2010). Executive's Guide to Cloud Computing. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- [7] Cearley, D.W., (2010), Cloud Computing Key Initiative Overview, *Gartner, Inc*, Stamford.
- [8] Mc Leod, Raymond dan George P. Schell (Ali Akbar Yulianto dan Afia R Fitriani, penerjemah). *System Informasi Manajemen*. Edisi sepuluh. Jakarta: Salemba Empat
- [9] Mell, P. dan Grance, T., (2011), The NIST Definition of Cloud Computing.

- NIST. National Institute of Standards and Technology
- [10] T, Valdo Arie. (2012). Implementasi dan analisis perbandingan kinerja infrastruktur jaringan *thin client* terdistribusi pada *dumb* terminal dan *diskless* untuk aplikasi berbasis multimedia, Depok, Departemen of Electrical Engineering, University of Indonesia Kampus Baru UI-Depok, Indonesia.
- [11] Wahid, Fathul dan Iswari, Lizda. (2007). Adopsi Teknologi Informasi Oleh Usaha Kecil dan Menengah di Indonesia. SNATI 2007 ISSN: 1907-5022.
- [12] Ernawati, Zulfiaji, Helmi, Agung. (2013). Analisis dan Pembangunan Infrastruktur *Cloud Computing*, Politeknik TEDS Bandung.
- [13] Romadhon, Pratama P.(2011). Analisis kinerja jaringan *wirelessLan* menggunakan metode *Qos* dan *RMA* pada PT pertamina EP ubep ramba, Universitas Bina Darma Palembang.
- [14] Natsirudin, Muhammad Aviv. (2011). Analisa Pemanfaatan Teknologi *Cloud Computing* pada Jaringan *Thin Client*, Yogyakarta, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer AMIKOM.
- [15] Ricardo A. Baratto, Leonard Kim, and Jason Nieh. THINC: A Virtual Display Architecture for Thin-Client Computing. In *Proceedings of the Twentieth ACM Symposium on Operating Systems Principles (SOSP 2005)*, Brighton, United Kingdom, October 23-26, 2005
- [15] A. Imam, S. Eko (2014). Desain Model Layanan Infrastruktur Berbasis Private Cloud Computing untuk Usaha Kecil Menengah. ISSN No. 1978-6034.
- [16] K, Joel (1999). Understanding Thin-Client/Server Computing. ISBN 1-57231-744-2.
- [17] Arif Hamdani Gunawan. 2008. *Quality of Service Dalam Data Komunikasi*. Diambil dari <http://telecommunicationforall.blogspot.com/2008/05/qualityservice.html>.
- [18] <http://id.wikipedia.com/wiki/Ubuntu/>, Diakses pada tanggal 07 November 2015