

IMPLEMENTASI *PRIVATE CLOUD COMPUTING* SEBAGAI LAYANAN *INFRASTRUCTURE AS A SERVICE (IAAS)* MENGUNAKAN *OPENSTACK*

Putu Gede Surya Cipta Nugraha, I Komang Ari Mogi, I Made Agus Setiawan
Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Ilmu Komputer
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana
Email : surya.ciptanugraha@gmail.com, arimogi@gmail.com, madeagus@gmail.com

ABSTRAK

Dalam perkembangan teknologi informasi yang semakin canggih, kebutuhan perangkat keras komputer untuk membangun berbagai system meningkat, dimana dalam proses pembangunannya membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Efisiensi dalam penggunaan *cloud computing* menjadi alasan mendasar pengguna memanfaatkan teknologi *cloud computing*.

Cloud computing merupakan model komputasi dimana sumber daya seperti *processor*, *storage*, *network* dan *software* sebagai layanan diinternet. Sumber daya komputasi tersebut dapat dipenuhi oleh layanan dari *cloud computing* yaitu *Infrastructure as a Service (IaaS)*, karena didalam layanan tersebut berisi penyediaan *infrastructure hardware* seperti *CPU virtual* yang berisi *RAM* atau *memory*, *processor* dan *disk storage*. Dengan layanan *Infrastructure as a Service (IaaS)* tersebut dapat menghasilkan beberapa *virtual machine* sehingga permasalahan perangkat keras komputer dapat diatasi. *Infrastructure as a Service (IaaS)* tersebut dibangun menggunakan *platform OpenStack* dan sistem operasi yang digunakan adalah Ubuntu server 12.04 LTS.

Pembangunan *Infrastructure as a Service (IaaS)* telah berhasil dibangun dengan menggunakan semua jenis flavor *OpenStack*. Pengujian dilakukan dengan penanaman aplikasi web server pada *virtual machine* dan web server berhasil diakses dengan web browser, hal ini menunjukkan bahwa *Infrastructure as a Service (IaaS)* telah berjalan dengan baik, serta terjadi peningkatan performa *CPU* sebesar 1.0%, pemakaian *memory* sebesar 941888k dari 2051772k

Kata Kunci : *Cloud Computing*, *OpenStack*, *Virtual Machine*, *Infrastructure as a Service (IaaS)*

ABSTRACT

In the development of increasingly sophisticated information technology, the need for computer hardware to build a variety of systems increases, where the development process requires no small cost. Efficiency in the use of cloud computing is becoming a fundamental reason users utilize cloud computing technology.

Cloud computing is a computing model in which resources such as processors, storage, network and software as a service is internet. Computing resources can be met by the services of cloud computing is Infrastructure as a Service (IaaS), because it contains the provision of services in the hardware infrastructure as a virtual CPU that contains the RAM or memory, processor and disk storage. With service Infrastructure as a Service (IaaS) can generate multiple virtual machines so that problems can be solved computer hardware. Infrastructure as a Service (IaaS) is built using OpenStack platform and operating system used is Ubuntu 12:04 LTS server.

Development of Infrastructure as a Service (IaaS) has been successfully constructed by using all kinds of flavor OpenStack. Testing is done by planting application on the web server and the web server virtual machine successfully accessed with a web browser, this shows that the Infrastructure as a Service (IaaS) has been going well, and there was an increase of 1.0% CPU performance, memory usage by 941888k than 2051772k

Keywords: *Cloud Computing*, *OpenStack*, *Virtual Machine*, *Infrastructure as a Service (IaaS)*

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam perkembangan teknologi informasi yang semakin canggih memunculkan rasa kemudahan dan kenyamanan dalam proses penggunaannya. Dalam suatu instansi yang khususnya bergerak dalam bidang teknologi informasi perangkat keras komputer (*hardware*) akan menjadi suatu kendala dalam pengadaan suatu sistem maupun ketika dilakukan proses *upgrade*. Karena semakin baik sebuah system maka harus didukung perangkat keras yang baik pula.

Dalam mengatasi kendala perangkat keras komputer (*hardware*) dapat menggunakan teknologi *cloud computing* untuk mengatasinya. Teknologi *cloud computing* merupakan model komputasi dimana sumber daya seperti *processor*, *storage*, *network* dan *software* sebagai layanan diinternet, dan teknologi *cloud computing* merupakan pengembangan teknologi virtualisasi (Purbo,O.W 2011). Perangkat keras komputer (*hardware*) tersebut disediakan dari layanan *cloud computing* yaitu *Infrastructur as a Service (IaaS)*, penyediaan *infrastructure hardware* yang diberikan seperti : *CPU* virtual yang berisi *RAM* atau *memory*, *processor* dan *disk storage*.

Dalam penelitian ini *cloud computing* akan dibangun menggunakan *platform OpenStack*, karena *OpenStack* perkembangan terbaru dari teknologi *cloud computing* yang disediakan ubuntu dan sistem operasi yang digunakan adalah Ubuntu Server 12.04 LTS

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini adalah Bagaimana mengimplementasikan *cloud computing* sebagai *Infrastructure as a Service (IaaS)*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah dapat mengimplementasikan *cloud computing* sebagai *Infrastructure as a Service (IaaS)*

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Dalam membangun *cloud computing* menggunakan *platform OpenStack*
2. Sistem operasi dasar yang akan digunakan Ubuntu server 12.04 LTS
3. *OpenStack* yang dibangun digunakan untuk menerapkan layanan *Infrastructur as a Service (IaaS)*
4. *OpenStack* dibangun menggunakan 2 buah server, 1 server akan menjadi *Node Controller* dan 1 server menjadi *Compute Node*

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah hasil penelitian berguna sebagai informasi dalam mengimplementasikan *cloud computing* menggunakan *OpenStack*

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cloud Computing

Cloud computing adalah sebuah model komputasi atau *computing*, dimana sumber daya seperti *processor*, *storage*, *network* dan *software* menjadi abstrak dan diberikan sebagai layanan jaringan internet menggunakan pola akses *remote* [4].

2.2 Layanan Cloud Computing IaaS

Menurut NIST [5] *Infrastructure as a Service (IaaS)* adalah layanan dari *cloud computing* yang menawarkan perangkat keras komputer sebagai layanan yang dapat disewakan. Perangkat keras yang ditawarkan seperti : *storage*, server dan ruang pusat data.

2.3 Private Cloud Computing

Menurut NIST [5] *Private Cloud* adalah layanan yang disediakan oleh *cloud computing* yang diperuntukan untuk kebutuhan internal dari organisasi atau perusahaan

2.4 Virtualisasi

Virtualisasi bisa diartikan sebagai pembuatan suatu bentuk simulasi dari sesuatu yang asalnya bersifat fisik, misalnya sistem operasi, perangkat penyimpanan data atau sumber daya jaringan [3].

Sedangkan Virtualisasi server adalah penggunaan perangkat lunak yang memungkinkan satu perangkat keras untuk menjalankan beberapa sistem operasi dan services pada saat yang sama [2].

2.5 OpenStack

Openstack adalah sebuah *software open source* dalam *cloud computing* yang berorientasi dibidang *Infrastruktur as Service (IaaS)* [1]. *Openstack* mengendalikan proses komputasi dan sumber daya jaringan dalam sebuah data center melalui dashboard yang memberikan kontrol administrasi sekaligus memberikan hak akses pada pengguna melalui antarmuka web (*web Interfaces*). *OpenStack* sendiri memiliki beberapa komponen utama diantaranya:

a. Node Controller

Node Controller dalam *OpenStack* menyediakan fungsi manajemen untuk *openstack cloud* itu sendiri. Layanan-layanan yang dimanajemen seperti *API server* dan layanan *scheduler* untuk *Nova*, *Quantum*, *Glance*, dan *Cinder*. *Node controller* juga

menyediakan *Dashboard Horizon*, yang berfungsi untuk menampilkan antarmuka pengguna. Ada beberapa layanan yang berjalan pada *Node Controller* antara lain :

- *MySQL*

MySQL adalah perangkat lunak untuk manajemen sistem basis data.

- *Keystone*

Keystone adalah layanan identitas yang digunakan oleh *openstack* untuk otentikasi (*authN*) dan tingkat tinggi otorisasi (*authz*).

- *Glance*

Glance adalah layanan untuk manajemen *image* yang akan digunakan oleh *openstack* dalam pembuatan *instance*.

- *Nova*

Nova memberikan *service-service* yang menandakan bahwa *openstack* sudah berjalan dengan benar. Jika *service* yang dimunculkan dalam keadaan *error* berarti ada permasalahan dalam sistem *openstack*.

- *Cinder (Block Storage)*

Cinder adalah layanan yang menyediakan blok penyimpanan yang terpisah dari penyimpanan server. Blok penyimpanan disebut *volume*.

- *Dashboard*

Dashboard adalah layanan yang menyediakan antarmuka grafis yang dapat diakses oleh administrator.

b. *Compute Node*

Compute Node dalam *openstack* berfungsi sebagai tempat untuk berjalannya *instance* yang telah dibuat. Instalasi *instance* yang telah buat akan dilakukan pada *compute node*. Pada *compute node* juga terdapat layanan yang harus diinstalasi yaitu : *Hypervisor (KVM, Qemu)* dan *nova compute*

2.6 Virtual Machine (Instance)

Virtual machine (VM) atau mesin virtual mengemulasikan keseluruhan sistem perangkat keras, mulai dari prosesor sampai *network card*, memungkinkan sistem operasi yang berbeda untuk berjalan secara simultan.

2.7 Image Virtual

Image virtual merupakan berupa file tunggal yang berisi *virtual disk* yang berupa sistem operasi yang *bootable* digunakan untuk instalasi virtual mesin.

2.8 Hypervisor

Hypervisor adalah sebuah *platform* virtualisasi yang dapat menjalankan beberapa sistem operasi pada sebuah mesin fisik. Fungsi utama *hypervisor* adalah mengisolasi perangkat keras untuk masing-masing *virtual machine*. Selain itu *hypervisor* berfungsi mengelola akses antara sistem operasi yang berjalan di atasnya dengan *hardware* yang tersedia

3 METODELOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini akan menggunakan metode riset eksperimental.

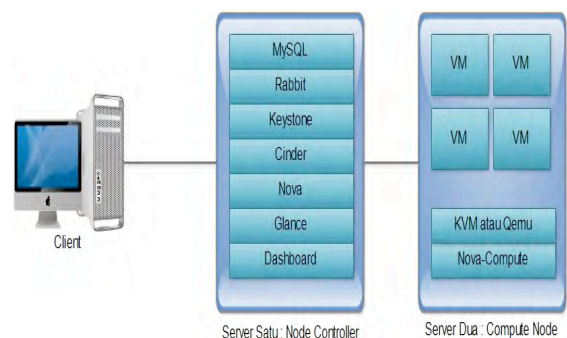
3.2 Perancangan Sistem



Gambar 1 Perancangan Sistem *Cloud Computing*

Private cloud computing akan dibangun menggunakan dua buah server, dimana pada server satu akan dijadikan *node controller* dan server dua akan dijadikan *compute node*. Pada *node controller* semua *service-service*, *flavor*, *protocol* dan penyediaan *image* untuk membangun *Infrastructure as a Service (IaaS)* akan diproses dan dijalankan, sedangkan pada *compute node* akan menjadi sumber daya (*resource*) dan sekaligus menjadi tempat dimana *instance (VM)* akan berjalan. Untuk disisi *client* berfungsi untuk mengakses *Infrastructure as a Service (IaaS)* yang telah dibangun dan sekaligus dipasangkan PC monitoring untuk memantau aktifitas server dan jaringan

3.3 Desain Logical



Gambar 2 Desain Logical *Cloud Computing*

Pada gambar dua merupakan desain logical sistem *private cloud computing* yang dibangun dengan aplikasi *Openstack*. Server satu didalamnya terdapat tujuh komponen *Node Controller* yaitu *MySQL*, *keystone*, *rabbit*, *nova*, *cinder*, *glance* dan *dashboard* sedangkan pada server dua terdapat dua komponen *Compute Node* yaitu *hypervisor (KVM atau Qemu)* dan *nova-compute* dan sekaligus menjadi tempat dimana *virtual machine (instance)* akan berjalan.

Pada tabel 1 dijelaskan *requirement* yang dibutuhkan dalam pengimplemtasian *private cloud computing*. Dibutuhkan dua buah server yang sudah terinstall Ubuntu Server 12.04 64 bit, dua buah *NIC* pada masing-masing server, selain itu dibutuhkan beberapa IP yang akan dijadikan pengalamatan dan pengaksesan keinternet

Tabel 1 Requirments

Node	Controller	Compute
Hostname	Node-Controller	Compute-Node
Service	MSQL, rabbitMQ, nova, cinder, glance, keystone	nova-compute,KVM, nova-api, nova-network
External + API Network	192.168.1.20	192.168.1.21
Manajemen Network	10.10.10.20	10.10.10.21
Total NIC	2	2

Perangkat keras yang digunakan dalam pembangunan *private cloud computing* juga memiliki peranan penting dikarenakan dalam proses *virtualisasi* membutuhkan mesin yang memiliki *processor* 64 bit, selain itu dibutuhkan juga *memory* yang cukup besar untuk menjalankan beberapa *instance (VM)*. Spesifikasi yang digunakan dilihatkan pada table 2

Tabel 2 Spesifikasi Server

Hadrware	Spesifikasi Server Satu	Spesifikasi Server Dua
Hostname	Node-Controller	Compute-Node
Processor	Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU E4500 @ 2.20GHz	Intel(R) Xeon(R) CPU X5660 @ 2.80GHz
RAM	2042588 kb	37066132 kb
Harddisk	150 GB	300 GB
NIC	<ul style="list-style-type: none"> Realtek Semiconductor Co., Ltd. RTL8111/8168/8411 PCI Express Gigabit Ethernet Controller (rev 01) 3Com Corporation 3c905C-TX/TX-M [Tornado] (rev 6c) 	<ul style="list-style-type: none"> Broadcom Corporation NetXtreme II BCM5709 Gigabit Ethernet (rev 20) Broadcom Corporation NetXtreme II BCM5709 Gigabit Ethernet (rev 20)

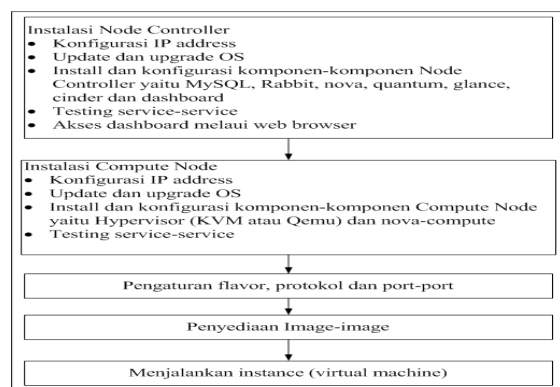
Pada table 3 merupakan serangkaian perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pembangunan *infrastructure cloud computing*

Tabel 3 Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan	Server Satu	Server Dua
Sistem Operasi (OS)	Ubuntu Server Edition 12.04 LTS	Ubuntu Server Edition 12.04 LTS
Software Cloud Computing	OpenStack	OpenStack
Virtual Management	KVM atau Qemu	KVM atau Qemu

4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Proses Instalasi



Gambar 3 Proses Instalasi

Penjelasan tahapan-tahapan instalasi yang tertera pada gambar 3 adalah sebagai berikut :

- Instalasi *Node Controller*
Pada tahap ini server akan diinstallkan komponen-komponen dari *Node Controller* seperti *MySQL, keystone, rabbit, nova, glance, cinder, quantum* dan *dashboard*.
- Instalasi *Compute Node*
Pada tahap ini server akan diinstallkan komponen-komponen dari *Compute Node* seperti hpyervisor (*KVM* atau *Qemu*) serta *nova-compute*.
- Pengaturan *Flavor, protocol* dan *port-port*
Flavor disini adalah tempat pengaturan spesifikasi yang diberikan untuk *virtual machine* nantinya. *Flavor* berisikan kapasitas *memory, HDD, CPU*.

Protocol dan *port-port* akan mengatur jalur komunikasi dari *virtual machine*.

- Penyediaan *Image*

Tahap ini akan menyediakan *image* yang nantinya akan digunakan untuk *OS basic* untuk *virtual machine*.

- Menjalankan *instance (virtual machine)*

Instance ini yang nantinya akan menjadi layanan *Infrastructure as a Service (IaaS)* yang digunakan untuk penelitian

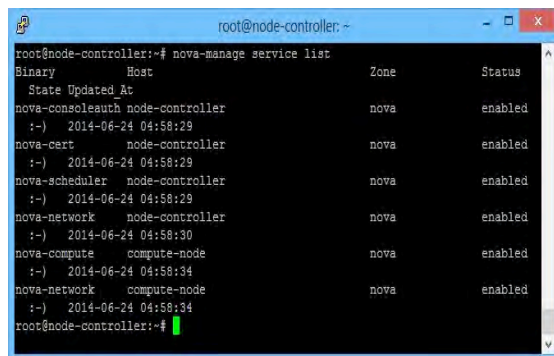
4.2 Implementasi

4.2.1 Pengecekan *Service-Service*

Setelah selesai melakukan konfigurasi untuk pembangunan *cloud computing* menggunakan *OpenStack*, maka selanjutnya mengecek *service-service* pada *nova* yaitu dengan menggunakan perintah :

```
nova-manage service list
```

Perintah diatas digunakan untuk mengetahui *service-service* yang aktif pada *cloud computing*, jika ada *service-service* yang tidak aktif maka *cloud computing* belum bisa digunakan. *Service-service* tersebut terdiri dari *nova-cert*, *nova-compute*, *nova-consoleauth*, *nova-network*, *nova-volume* dan *nova scheduler*



```

root@node-controller:~# nova-manage service list
Binary      Host      Zone      Status
-----
State Updated At
nova-consoleauth node-controller nova      enabled
:-) 2014-06-24 04:58:29
nova-cert   node-controller nova      enabled
:-) 2014-06-24 04:58:29
nova-scheduler node-controller nova      enabled
:-) 2014-06-24 04:58:29
nova-network node-controller nova      enabled
:-) 2014-06-24 04:58:30
nova-compute compute-node  nova      enabled
:-) 2014-06-24 04:58:34
nova-network compute-node  nova      enabled
:-) 2014-06-24 04:58:34
root@node-controller:~#

```

Gambar 4 Nova Service List

Pada gambar empat merupakan tampilan *service-service* pada *cloud computing*. Pada bagian state muncul tanda seperti *icon* tersenyum :) itu menandakan bahwa *service-service* dalam keadaan aktif. Jika muncul tanda "xxx" berarti *service*

4.2.3 Flavor

Flavor dalam *cloud computing* terdiri dari lima macam jenis 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 ditunjukkan pada tabel 4.

dalam keadaan tidak aktif. Untuk mengatasi itu *nova* perlu direstart.

4.2.2 Penyediaan *Image*

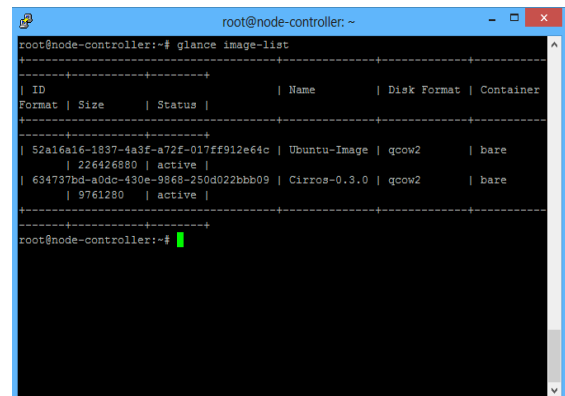
Dalam proses penyediaan *image* untuk *instance (VM)* perlu dilakukan proses *download image*. Proses penyediaan *image* dapat dilakukan dengan perintah :

```

# mkdir image
# wget
https://cloud-images.ubuntu.com/releases/12.04.3/
/release-20120424/ubuntu-12.04-server-cloudimg-amd64-disk1.img

# glance add is_public=true
container_format=bare
disk_format=qcow2  distro="Ubuntu"
name="Ubuntu-Image" < ubuntu-12.04-server-cloudimg-amd64-disk1.img

```



```

root@node-controller:~# glance image-list
+-----+-----+-----+-----+
| ID | Name | Disk Format | Container |
+-----+-----+-----+-----+
| 52a16a16-1837-4a3f-a72f-017ff912e64c | Ubuntu-Image | qcow2 | bare |
| 226426880 | active | | |
| 634737bd-a0dc-430e-9868-250d022bbb09 | Cirros-0.3.0 | qcow2 | bare |
| 9761280 | active | | |
+-----+-----+-----+-----+
root@node-controller:~#

```

Gambar 5 Image List

Setelah berhasil dalam proses penyediaan *image*, list *image* dapat dilihat menggunakan perintah :

```
# glance image-list
```

Dalam pembangunan *Infrastructure as a Service (IaaS)* akan menggunakan *Ubuntu-Image* 64 bit dengan ID *52a16a16-1837-4a3f-a72f-017ff912e64c*

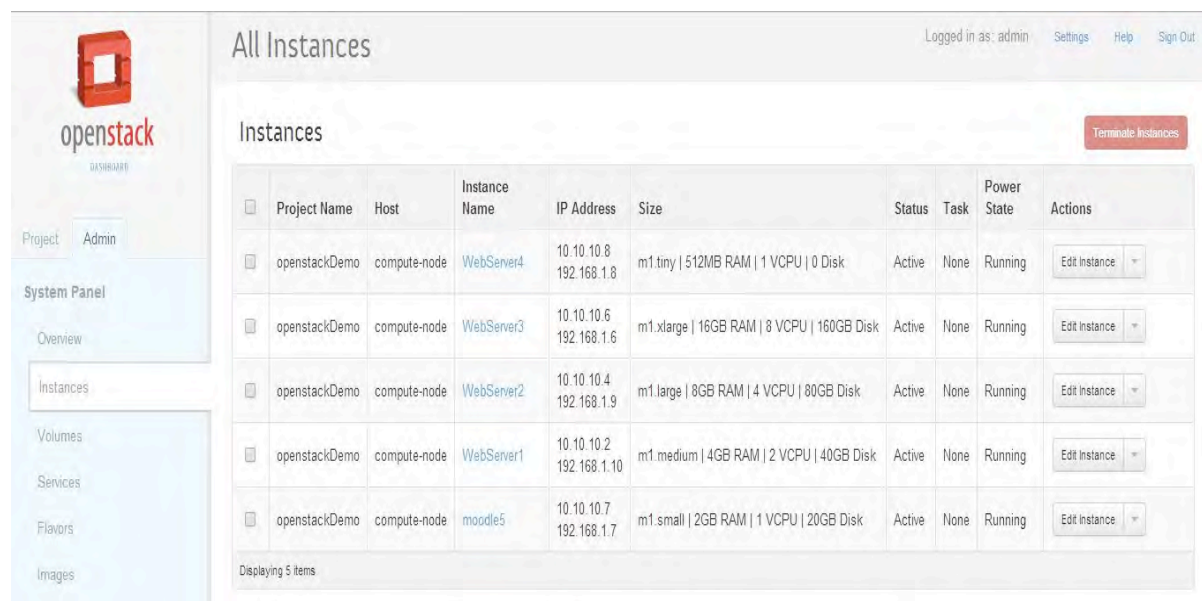
Tabel 4 Flavor List

ID	Name	Memory (MB)	Disk	Ephemeral	VCPUs	RXTX_Factor	Is_Public
1	m1.tiny	512	0	0	1	1.0	True
2	m1.small	2048	20	20	1	1.0	True
3	m1.medium	4096	40	40	2	1.0	True
4	m1.large	8192	80	80	4	1.0	True
5	m1.xlarge	16384	160	160	8	1.0	True

4.3 Pengujian

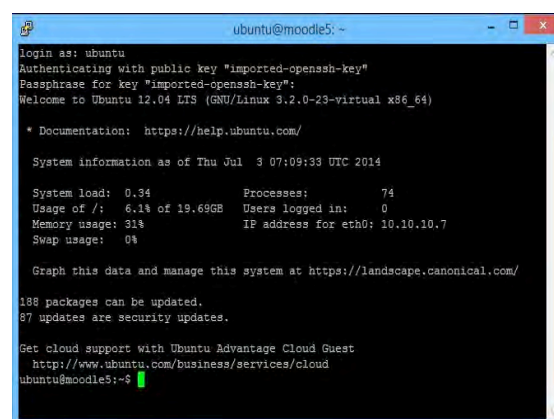
Pengujian dilakukan dengan membangun *Infrastructure as a Service (IaaS)*, keberhasilan dari pengujian dilihat dari berhasilnya membangun

instance (VM) dan menanam system kedalam *instance (VM)* yang telah dibuat. Proses pembuatan *instance (VM)* akan melalui *dashboard*.



Gambar 6 Pembuatan Instance (VM)

Pada gambar 6 merupakan tampilan *instance (VM)* yang telah penulis bangun. *Instance* yang penulis bangun berjumlah 5 buah. Untuk spesifikasi tiap *instance* menggunakan *flavor list* yang telah disediakan oleh *Openstack*. Ketika *instance (VM)* dibuat maka *instance* secara otomatis akan mendapatkan *ip private* (ex : moodle5) untuk *ip private* ditunjukan dengan ip 10.10.10.7 sedangkan untuk *ip publicnya* akan diallocate ke setiap masing-masing *instance (VM)* yang ditunjukan dengan ip 192.168.1.7. Dalam masing-masing *instance (VM)* yang telah dibuat, penulis akan memasang aplikasi web server yang berbeda-beda



Gambar 7 Testing Login

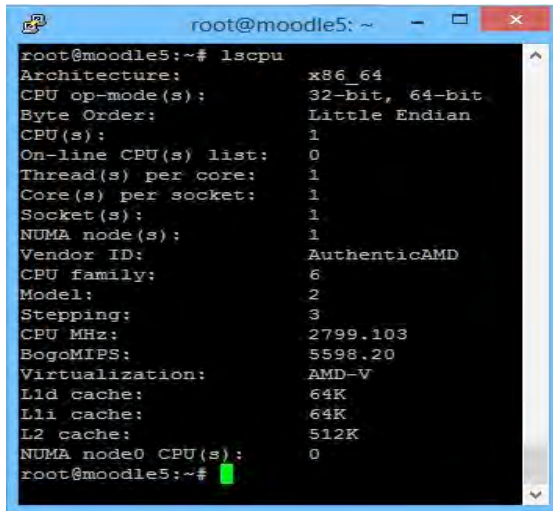
4.3.1 Testing Login

Dari *instance* yang telah dibuat, akan dicoba login masuk kedalam *instance*, proses *login* akan menggunakan akses *remote instance* dengan nama "moodle5".

Pada gambar 7 merupakan tampilan *user login* menggunakan akses *remote*. Gambar diatas menunjukan pula bahwa *user* berhasil sebagai user ubuntu bernama *moodle5*. Perintah yang digunakan untuk *remote* adalah `ssh -i testing.pem ubuntu@192.168.1.7`

Setelah login akan terlihat *ip private* dari *instance "moodle5"* yaitu 10.10.10.7. dalam pembangunan

instance moodle5 dibangun dengan *flavor m1.small* yang memiliki spesifikasi : 2 GB RAM | 1 VCPU | 20 GB Disk.



```

root@moodle5:~# lscpu
Architecture:          x86_64
CPU op-mode(s):        32-bit, 64-bit
Byte Order:            Little Endian
CPU(s):                1
On-line CPU(s) list:   0
Thread(s) per core:    1
Core(s) per socket:    1
Socket(s):             1
NUMA node(s):          1
Vendor ID:              AuthenticAMD
CPU family:            6
Model:                 2
Stepping:              3
CPU MHz:               2799.103
BogoMIPS:              5598.20
Virtualization:        AMD-V
L1d cache:             64K
L1i cache:             64K
L2 cache:              512K
NUMA node0 CPU(s):    0
root@moodle5:~#

```

Gambar 8 Informasi Arsitektur CPU

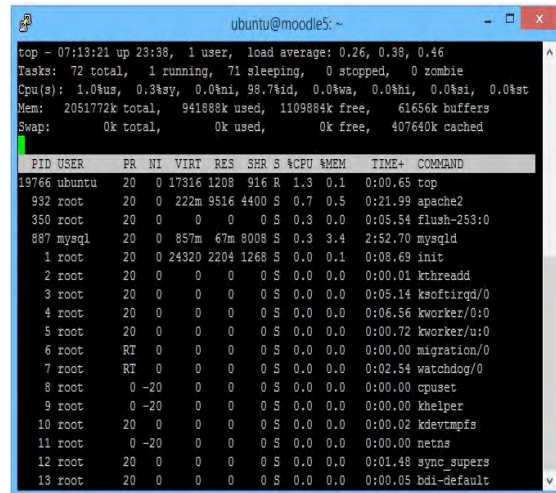
Pada gambar 8 menunjukkan informasi arsitektur CPU dari *instance* “moodle5” Informasi diperoleh dengan menggunakan perintah `lscpu`. Informasi yang diberikan adalah *arsitektur CPU x86_64* dengan mode 64 bit serta memiliki kecepatan 2799,103 MHz.

Untuk melihat *class processor*nya dapat menggunakan perintah `lshw -class processor`. Informasi yang diberikan adalah *product : QEMU Virtual CPU Version 1.0* dengan *vendor : Hynix Semiconductor*

4.3.2 Pemasangan Aplikasi

Setelah berhasil login pada *instance* yang bernama “moodle5”, selanjutnya akan dilakukan pemasangan aplikasi, aplikasi yang akan dipasang adalah *web server moodle*. Pemasangan aplikasi ini untuk membuktikan bahwa *Infrastructure as a Server (IaaS)* berhasil dibangun dengan baik dan dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan.

Dalam melakukan instalasi moodle ada beberapa paket yang harus diinstall seperti : *apache2, php5, mysql-server, php5-mysql* dan *phpmyadmin*.



```

ubuntu@moodle5:~# top
top - 07:13:21 up 23:38, 1 user, load average: 0.26, 0.38, 0.46
Tasks: 72 total, 1 running, 71 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
Cpu(s): 1.0%us, 0.3%sy, 0.0%ni, 98.7%id, 0.0%wa, 0.0%hi, 0.0%st
Mem: 2051772k total, 941888k used, 1109884k free, 61656k buffers
Swap: 0k total, 0k used, 0k free, 407640k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 19766 ubuntu    20   0 17316 1208  916  R  1.3   0.1   0:00.65 top
    932 root      20   0  222m 9516 4400  S  0.7   0.5   0:21.99 apache2
    350 root      20   0   0     0   0  S  0.3   0.0   0:05.54 flush-253:0
    887 mysql    20   0  857m  67m 8008  S  0.3  3.4   2:52.70 mysqld
     1 root      20   0 24320 2204 1268  S  0.0   0.1   0:08.69 init
     2 root      20   0   0     0   0  S  0.0   0.0   0:00.01 kthreadd
     3 root      20   0   0     0   0  S  0.0   0.0   0:05.14 ksoftirqd/0
     4 root      20   0   0     0   0  S  0.0   0.0   0:06.56 kworker/0:0
     5 root      20   0   0     0   0  S  0.0   0.0   0:00.72 kworker/u:0
     6 root      RT   0   0     0   0  S  0.0   0.0   0:00.00 migration/0
     7 root      RT   0   0     0   0  S  0.0   0.0   0:02.54 watchdog/0
     8 root      0 -20  0     0   0  S  0.0   0.0   0:00.00 cpuset
     9 root      0 -20  0     0   0  S  0.0   0.0   0:00.00 khelper
    10 root      20   0   0     0   0  S  0.0   0.0   0:00.02 kdevtmpfs
    11 root      0 -20  0     0   0  S  0.0   0.0   0:00.00 netns
    12 root      20   0   0     0   0  S  0.0   0.0   0:01.48 sync_supers
    13 root      20   0   0     0   0  S  0.0   0.0   0:00.05 bdflush

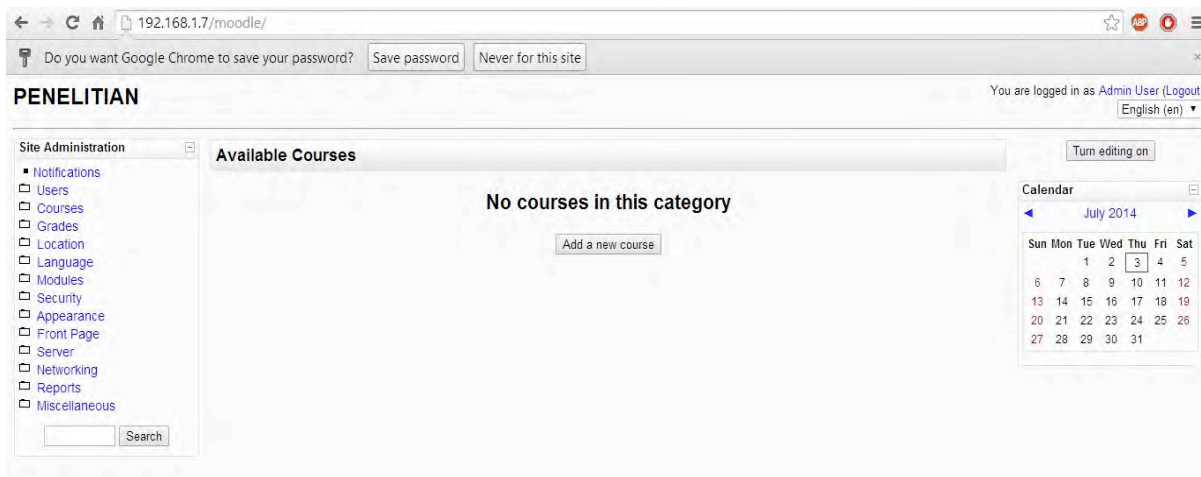
```

Gambar 9 Penggunaan CPU Moodle

Setelah melakukan instalasi *moodle*, penggunaan CPU dapat dilihat dengan perintah `top`, penggunaan CPU sebesar 1.0%, pemakaian *memory* sebesar 941888k dari 2051772k

4.4 Analisa

Aplikasi *web server* yang telah berhasil dipasang pada *instance* yang bernama “moodle5” dapat diakses melalui *ip public* yang diallocate pada *instance* tersebut yaitu ip 192.168.1.7. Jadi pada web browser ketikkan pada url : <http://192.168.1.7/moodle>



Gambar 10 Tampilan Web Server Moodle

Pada gambar 10 merupakan tampilan dari *web server moodle*, dengan munculnya tampilan ini menunjukkan bahwa *Infrastructure as a Service (IaaS)* yang dibangun dengan *type instance m1.small* dengan spesifikasi 2 GB RAM | 1VCPU | 20 GB Disk sudah berjalan dengan baik

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian yaitu :

1. *Infrastructure cloud* telah berhasil dibangun menggunakan platform OpenStack versi Folsom, dimana dalam proses pembangunannya menggunakan 2 (dua) buah server dengan system operasi basic Ubuntu 12.04 LTS
2. *Instance (VM)* berhasil dibuat dengan berbagai jenis flavor yang telah disediakan oleh OpenStack
3. *Service-service* OpenStack telah berjalan dengan baik
4. Penyediaan image untuk instance (VM) yaitu Ubuntu 12.04 dengan format qcow2 telah berhasil disediakan
5. Image Ubuntu 12.04 dengan format qcow2 telah berhasil dipasangkan kedalam instance (VM)
6. *Allocate ip public* ke setiap *instance (VM)* yang dibangun telah berhasil
7. Pemasangan aplikasi *web server* pada *instance* telah berhasil dan *web server* dapat diakses melalui *web browser*
8. Penggunaan *CPU* pada *instance* yang bernama "moodle5" *CPU* sebesar 1.0%, pemakaian *memory* sebesar 941888k dari 2051772k

5.2 Saran

Adapun saran-saran yang dapat disampaikan sehubungan dengan pelaksanaan penelitian ini adalah :

1. *Instance* yang dibuat dapat dicoba menginstall Windows sebagai *system operasi (OS) basic*.
2. Hardware untuk pembangunan *infrastructure cloud* dapat ditambahkan lebih banyak lagi.
3. Teknologi *cloud computing* sebagai *Infrastructure as a Service (IaaS)* dapat digunakan oleh perguruan tinggi guna membantu mahasiswa dalam penyediaan *hardware* untuk riset penelitian
4. Teknologi *cloud computing* dapat diterapkan untuk perusahaan atau organisasi yang memiliki anggaran sedikit

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anwar, Iftakhul. (2011). Cloud Matrix Book. Meruvian Cloud Team.
- [2] Arfriandi, Arief. (2012). *Perancangan Implementasi, dan Analisis Kinerja Virtualisasi Server menggunakan Proxmox, VMware esx, dan Openstack*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- [3] Hidayati, Rima. (2013). Konsep Virtualisasi. *Komunitas eLearning IlmuKomputer.Com*.
- [4] Purbo, Onno W. (2011). Petunjuk Praktis Cloud Computing Menggunakan Open Source.
- [5] Peter Mell & Timothy Grance. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing. *NIST. National Institute of Standards and Technology*