

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTESI PRIVATE CLOUD
MENGUNAKAN OPENSTACK DI SERVER PRODI
S1 TEKNIK KOMPUTER UNIVERSITAS
AMIKOM YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR



Disusun oleh:

Nama : Mohammad Rizqi Alfian
NIM : 17.01.4058

**PROGRAM DIPLOMA
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2020**

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTESI PRIVATE CLOUD
MENGUNAKAN OPENSTACK DI SERVER PRODI
S1 TEKNIK KOMPUTER UNIVERSITAS
AMIKOM YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta
untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya Komputer
Pada jenjang Program Diploma – Program Studi Teknik Informatika



Disusun oleh:

Nama : Mohammad Rizqi Alfian
NIM : 17.01.4058

**PROGRAM DIPLOMA
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN IMPLEMETASI PRIVATE CLOUD MENGUNAKAN OPENSTACK DI SERVER PRODI S1 TEKNIK KOMPUTER UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Mohammad Rizqi Alfian

17.01.4058

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir
pada tanggal 29 Agustus 2020

Dosen Pembimbing,



Melwin Syafrizal, S.Kom., M.Eng
NIK. 190302105

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PERANCANGAN DAN IMPLEMETASI PRIVATE CLOUD
MENGGUNAKAN OPENSTACK DI SERVER PRODI
S1 TEKNIK KOMPUTER UNIVERSITAS
AMIKOM YOGYAKARTA

yang dipersiapkan dan disusun oleh
Mohammad Rizqi Alfian

17.01.4058

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 17 September 2020

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Ainul Yaqin, M.Kom
NIK. 190302255

Arifiyanto Hadinegoro, S.Kom, MT
NIK. 190302289

Tanda Tangan

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Ahli Madya Komputer
Tanggal 17 September 2020

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER

Krisnawati, S.Si, M.T.
NIK. 190302038

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : **Mohammad Rizqi Alfian**
NIM : **17.01.4058**

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul berikut:
Perancangan dan Implementasi Private Cloud Menggunakan OpenStack di Server Prodi S1 Teknik Komputer Universitas Amikom Yogyakarta

Dosen Pembimbing : **Melwin Syafrizal, S.Kom., M.Eng.**

1. Karya tulis ini adalah benar-benar **ASLI dan BELUM PERNAH** diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di **Universitas AMIKOM Yogyakarta** maupun di Perguruan Tinggi lainnya
2. Karya tulis ini merupakan **gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri**, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing
3. Dalam karya tulis ini **tidak terdapat karya atau pendapat orang lain**, kecuali secara tertulis dengan jelas **dicantumkan sebagai acuan** dalam naskah dengan disebutkan **nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka** pada karya tulis ini
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab **SAYA**, bukan tanggung jawab **Universitas AMIKOM Yogyakarta**
5. Pernyataan ini **SAYA** buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka **SAYA** bersedia menerima **SANKSI AKADEMIK** dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi

Yogyakarta, 17 September 2020

Yang Menyatakan,



Mohammad Rizqi Alfian

HALAMAN MOTTO

Kegagalan merupakan bagian dari proses. Kamu tidak akan mengetahui kekuranganmu sampai kamu gagal.



HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas izinnya Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik, tidak lupa juga, ini semua karena bantuan dan dukungan dari orang-orang yang ada di sekitar saya selama ini. tugas akhir ini dengan bangga dipersembahkan dan didedikasikan sepenuhnya kepada:

1. Kedua orang tua yang sudah memberikan semangat dukungan semangat dan doa, maka dari itu dari saya untuk rasa terimakasih yang tiada terhingga kupersembahkan tugas akhir ini kepada ibu dan bapak yang telah memberikan dorongan positif.
2. Dosen Pembimbing tugas akhir bapak Melwin Syafrizal, S.Kom., M.Eng. selaku dosen pembimbing saya, saya sangat berterimakasih atas bimbingannya selama ini yang telah memberikan masukan, kritik dan saran yang membangun agar menjadi lebih baik lagi untuk kedepannya. serta seluruh jajaran dosen Universitas Amikom Yogyakarta yang sudah membagikan ilmunya saya mengucapkan terimakasih, semoga ilmu dari bapak dan ibu dosen bisa saya amalkan ke yang lain juga.
3. Teman-teman kelas 17 D3 Teknik Informatika, terimakasih telah memberikan dorongan motivasi untuk kritik dan saran, canda dan gurau semuanya yang telah kita lewati selama bersama di kelas, saya tidak akan melupakan apa yang sudah kalian berikan selama ini.

KATA PENGANTAR

Dengan segala puji dan syukur kepada Tuhan yang Maha Esa dan atas dukungan dan doa dari orang-orang tercinta, akhirnya tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya haturkan rasa syukur dan terima kasih saya kepada :

1. Allah SWT, karena hanya atas izin dan karunia-Nyalah maka tugas akhir ini dapat dibuat dan selesai pada waktunya. Puji syukur yang tak terhingga pada Tuhan semesta alam yang meridhoi dan mengabulkan segala doa.
2. Kedua Orang tua, yang tidak pernah lelah memberikan saya dukungan dan doa. Untuk Ibu yang tidak pernah lelah dalam memberikan semangat supaya saya bisa menyelesaikan tugas akhir ini dan untuk Bapak yang telah banyak memberikan begitu banyak pengorbanan yang tidak bisa saya balaskan. Terima kasih banyak saya ucapkan untuk keduanya.
3. Bapak dan Ibu Dosen pembimbing, penguji dan pengajar, yang selama ini telah tulus ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun dan mengarahkan saya, memberikan bimbingan dan pelajaran yang tiada ternilai harganya, agar saya menjadi lebih baik. Semoga ilmu yang telah di ajarkan kepada saya, menjadi ladang amal dan semoga menjadi ilmu yang barokah untuk saya.
4. Teman-teman kelas 17 D3 Teknik Informatika, yang telah memberikan dukungan, semangat. Semoga kita menjadi orang-orang yang bermanfaat dan dikenang menjadi pribadi yang baik.

Akhir kata saya persembahkan tugas akhir ini untuk kalian semua, orang-orang yang telah memberikan pengalaman yang sangat berarti dalam hidup saya. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Yogyakarta, 17 September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
INTISARI.....	xx
<i>ABSTRACT</i>	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	1
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Cloud Computing.....	4
2.1.1. Karakteristik Cloud Computing	4
2.1.2. Model Deployment Cloud Computing	5
2.1.3. Model Service Cloud Computing.....	5
2.2 OpenSUSE	7
2.3 Bash Scripting.....	7
2.4 Open Secure Shell (OpenSSH)	8
2.5 Network Time Protocol (NTP)	8
2.6 Database (MariaDB)	8
2.7 Open vSwitch.....	9
2.8 OpenStack.....	9

2.8.1. Identity Service (Keystone).....	13
2.8.2. Image Service (Glance).....	13
2.8.3. Placement Service (Placement).....	14
2.8.4. Compute Service (Nova).....	14
2.8.5. Networking Service (Neutron).....	15
2.8.6. Dashboard (Horizon).....	17
2.8.7. Block Storage Service (Cinder).....	17
2.8.8. Object Storage Service (Swift).....	18
BAB III TINJAUAN UMUM.....	20
3.1. Deskripsi Singkat Obyek.....	20
3.2. Hasil Pengumpulan Data.....	20
3.3. Solusi Yang Diusulkan.....	21
3.4. Komponen OpenStack.....	22
BAB IV PEMBAHASAN.....	24
4.1 Perancangan.....	24
4.1.1 Topologi Jaringan.....	25
4.1.2 Traffic Flow OpenStack Networking.....	26
4.2 Implementasi sistem.....	29
4.2.1 Skrip instalasi OpenStack.....	29
4.2.2 Konfigurasi CIMC Cisco UCS C22 M3.....	35
4.2.3 Konfigurasi RAID.....	43
4.2.4 Instalasi OpenSUSE.....	48
4.2.5 Instalasi OpenStack.....	58
4.3 Pengujian Sistem.....	70
4.3.1 Demonstrasi Pembuatan User.....	70
4.3.2 Demonstrasi Pembuatan Group.....	72
4.3.3 Demonstrasi Pembuatan Role.....	74
4.3.4 Demonstrasi Pembuatan Project.....	75
4.3.5 Demonstrasi Pembuatan Flavor.....	78
4.3.6 Demonstrasi Pembuatan Image.....	80
4.3.7 Demonstrasi Pembuatan Network External.....	82

4.3.8	Demonstrasi Pembuatan Network Internal.....	85
4.3.9	Demonstrasi Pembuatan Router	88
4.3.10	Demonstrasi Pembuatan Security Group.....	92
4.3.11	Demonstrasi Pembuatan Key Pair	94
4.3.12	Demonstrasi Pembuatan Volume	95
4.3.13	Demonstrasi Penggunaan Object Storage	97
4.3.14	Demonstrasi Pembuatan Instance.....	100
4.3.15	Hasil Analisa	110
BAB V PENUTUP.....		113
5.1	Kesimpulan	113
5.2	Saran	114
DAFTAR PUSTAKA		115



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Server.....	20
Tabel 3.2 Masalah Pada Obyek Penelitian.....	21
Tabel 3.3 Daftar Solusi	21



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbedaan Pengelolaan On-Premises, IAAS, PAAS, dan SAAS	6
Gambar 2.2 Survey Sistem Operasi OpenStack.....	10
Gambar 2.3 Survey Penggunaan OpenStack	10
Gambar 2.4 Servis OpenStack	11
Gambar 2.5 Arsitektur OpenStack	12
Gambar 3.1 Komponen OpenStack	22
Gambar 4.1 Flowchart proses instalasi OpenStack	24
Gambar 4.2 Topologi jaringan	25
Gambar 4.3 Traffic Flow OpenStack Networking	26
Gambar 4.4 Penggalan file config.conf.....	29
Gambar 4.5 Penggalan file run.sh	30
Gambar 4.6 Penggalan file 00-environment.sh.....	30
Gambar 4.7 Penggalan file 01-keystone.sh.....	31
Gambar 4.8 Penggalan file 02-glance.sh.....	31
Gambar 4.9 Penggalan file 03-placement.sh.....	32
Gambar 4.10 Penggalan file 04-nova.sh	32
Gambar 4.11 Penggalan file 05-neutron.sh.....	33
Gambar 4.12 Penggalan file 06-horizon.sh.....	33
Gambar 4.13 Penggalan file 07-cinder.sh	34
Gambar 4.14 Penggalan file 08-swift.sh	34
Gambar 4.15 Penggalan file 09-newcompute.sh.....	35
Gambar 4.16 Proses booting server	35
Gambar 4.17 Konfigurasi IP CIMC	36
Gambar 4.18 Merubah password admin CIMC	36
Gambar 4.19 Akses CIMC	37
Gambar 4.20 Allow Flash CIMC	37
Gambar 4.21 CIMC Login	38

Gambar 4.22 Summary CIMC	38
Gambar 4.23 CIMC BIOS Menu	39
Gambar 4.24 Configure Boot Order	39
Gambar 4.25 Add Boot Order	39
Gambar 4.26 Boot Order berhasil ditambahkan	40
Gambar 4.27 Launch KVM Console	40
Gambar 4.28 Prompt KVM Console	40
Gambar 4.29 Console File Download	41
Gambar 4.30 Java Update	41
Gambar 4.31 Prompt Security Warning	41
Gambar 4.32 Run Application	42
Gambar 4.33 Warning Security	42
Gambar 4.34 KVM Console	42
Gambar 4.35 Drive RAID	43
Gambar 4.36 Clear RAID	43
Gambar 4.37 New RAID	44
Gambar 4.38 Select RAID Drive	44
Gambar 4.39 RAID Array	45
Gambar 4.40 RAID Type	45
Gambar 4.41 Save Raid	46
Gambar 4.42 Select Boot Drive	46
Gambar 4.43 Initialize Drive	47
Gambar 4.44 Initialize Complete	47
Gambar 4.45 Berhasil konfigurasi RAID	47
Gambar 4.46 Boot Device	48
Gambar 4.47 Enable Boot Device	48
Gambar 4.48 Activate Virtual Device	48
Gambar 4.49 Mapping CD/DVD	48
Gambar 4.50 Mapping ISO	49
Gambar 4.51 Booting ISO OpenSUSE Leap 15.1	49
Gambar 4.52 Language, Keyboard and License Agreement	49

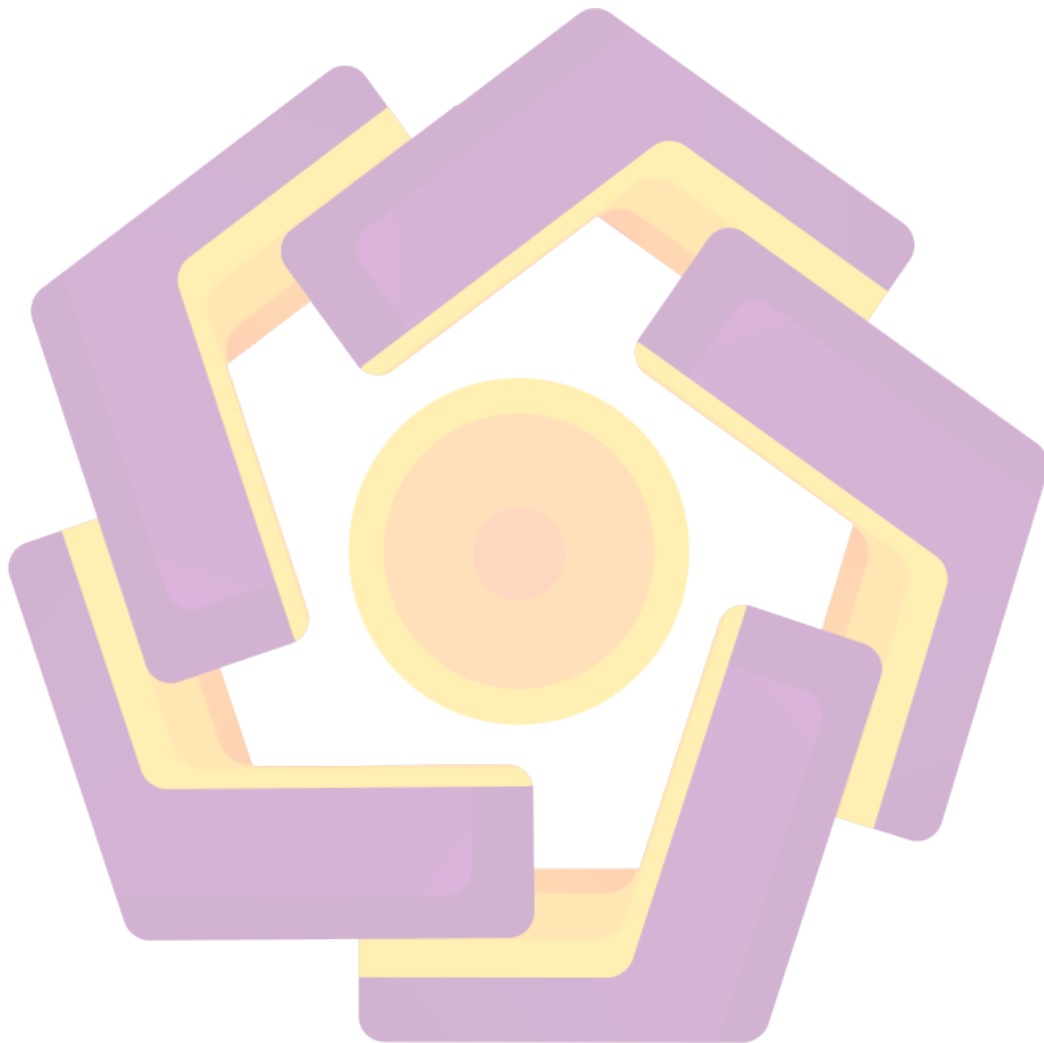
Gambar 4.53 Network Setting.....	50
Gambar 4.54 IP Address	50
Gambar 4.55 Hostname and Name Server	51
Gambar 4.56 Gateway.....	51
Gambar 4.57 Activate online repository	52
Gambar 4.58 List repository	52
Gambar 4.59 System role.....	53
Gambar 4.60 Suggested Partitioning.....	53
Gambar 4.61 Select Hard Disk.....	54
Gambar 4.62 Partitioning Scheme	54
Gambar 4.63 Filesystem Options	55
Gambar 4.64 Review Partitioning.....	55
Gambar 4.65 Clock and Time Zone	56
Gambar 4.66 Username.....	56
Gambar 4.67 Installation overview	57
Gambar 4.68 Confirm installation	57
Gambar 4.69 Installation completed	58
Gambar 4.70 Remote Server putty	59
Gambar 4.71 Berhasil login	59
Gambar 4.72 Download skrip	60
Gambar 4.73 Menambahkan permission execute	60
Gambar 4.74 Konfigurasi file config.conf	61
Gambar 4.75 Menjalankan skrip environment.....	62
Gambar 4.76 Berhasil menjalankan skrip Environment	62
Gambar 4.77 Menjalankan skrip Keystone	63
Gambar 4.78 Selesai menjalankan skrip Keystone	63
Gambar 4.79 Menjalankan skrip Glance.....	64
Gambar 4.80 Selesai menjalankan skrip Glance.....	64
Gambar 4.81 Menjalankan skrip Placement	64
Gambar 4.82 Selesai menjalankan skrip Placement	65
Gambar 4.83 Menjalankan skrip Nova	65

Gambar 4.84 Selesai menjalankan skrip Nova	66
Gambar 4.85 Menjalankan skrip Neutron.....	66
Gambar 4.86 Selesai menjalankan skrip Neutron	67
Gambar 4.87 Menjalankan skrip Horizon.....	67
Gambar 4.88 Selesai menjalankan skrip Horizon	67
Gambar 4.89 Menjalankan skrip Cinder	68
Gambar 4.90 Selesai menjalankan skrip Cinder	68
Gambar 4.91 Menjalankan skrip Swift	68
Gambar 4.92 Selesai menjalankan skrip Swift	69
Gambar 4.93 Selesai menjalankan semua skrip.....	69
Gambar 4.94 Dashboard Login OpenStack	70
Gambar 4.95 Management Users	70
Gambar 4.96 Membuat user	71
Gambar 4.97 User berhasil dibuat.....	71
Gambar 4.98 Management Groups	72
Gambar 4.99 Membuat Group	72
Gambar 4.100 Group berhasil dibuat	73
Gambar 4.101 Management User di dalam Group	73
Gambar 4.102 Menambahkan User ke dalam Group	73
Gambar 4.103 User berhasil ditambahkan ke dalam Group	74
Gambar 4.104 Management Roles	74
Gambar 4.105 Membuat Role	74
Gambar 4.106 Role berhasil dibuat.....	75
Gambar 4.107 Management Projects	75
Gambar 4.108 Membuat Project	76
Gambar 4.109 Menambahkan Group ke dalam Project.....	76
Gambar 4.110 Project berhasil dibuat.....	77
Gambar 4.111 Konfigurasi Quota Project.....	77
Gambar 4.112 Management Flavors	78
Gambar 4.113 Membuat Flavor	79
Gambar 4.114 Flavor berhasil dibuat.....	79

Gambar 4.115 List Image yang dimiliki penulis.....	80
Gambar 4.116 Management Image	81
Gambar 4.117 Membuat Image.....	81
Gambar 4.118 Image berhasil dibuat	82
Gambar 4.119 Management Network External	82
Gambar 4.120 Membuat Network External.....	83
Gambar 4.121 Membuat Subnet External.....	84
Gambar 4.122 Detail Subnet External	84
Gambar 4.123 Login user alfian.....	85
Gambar 4.124 Management Network Internal.....	85
Gambar 4.125 Membuat Network Internal	86
Gambar 4.126 Membuat Subnet Network Internal.....	86
Gambar 4.127 Menambahkan Subnet Detail Internal.....	87
Gambar 4.128 Network Internal berhasil dibuat.....	87
Gambar 4.129 Network Topology	88
Gambar 4.130 Management Routers.....	89
Gambar 4.131 Membuat Router.....	89
Gambar 4.132 Router berhasil dibuat	89
Gambar 4.133 Overview Router	90
Gambar 4.134 Management Interface Router.....	90
Gambar 4.135 Menambahkan Interface Router	90
Gambar 4.136 Interface Router berhasil ditambahkan	91
Gambar 4.137 Network Topology setelah ditambahkan Router.....	91
Gambar 4.138 Management Security Group	92
Gambar 4.139 Membuat Security Group.....	92
Gambar 4.140 Management Rule Security Group.....	93
Gambar 4.141 Membuat Rule Security Group	93
Gambar 4.142 Rule Security Group berhasil dibuat	94
Gambar 4.143 Management Key Pair.....	94
Gambar 4.144 Membuat Key Pair	95
Gambar 4.145 Key Pair berhasil dibuat dan didownload	95

Gambar 4.146 Management Volumes.....	96
Gambar 4.147 Membuat Volume.....	96
Gambar 4.148 Volume berhasil dibuat	97
Gambar 4.149 Management Container Object Storage	97
Gambar 4.150 Membuat Container Object Storage	98
Gambar 4.151 Container Object Storage berhasil dibuat.....	98
Gambar 4.152 Management Object	98
Gambar 4.153 Akses Container Object Storage	99
Gambar 4.154 Akses Object	99
Gambar 4.155 Management Instance.....	100
Gambar 4.156 Membuat Instance-Details.....	100
Gambar 4.157 Membuat Instance-Image.....	101
Gambar 4.158 Membuat Instance-Flavor	101
Gambar 4.159 Membuat Instance-Network.....	102
Gambar 4.160 Membuat Instance-Security Group	102
Gambar 4.161 Membuat Instance-Key Pair.....	103
Gambar 4.162 Instance berhasil dibuat.....	103
Gambar 4.163 Instance Log	104
Gambar 4.164 Instance Console	104
Gambar 4.165 Konfigurasi Instance-Float IP	105
Gambar 4.166 Manage Float IP	105
Gambar 4.167 Request Float IP	105
Gambar 4.168 Menambahkan Float IP ke instance	106
Gambar 4.169 Float IP berhasil ditambahkan.....	106
Gambar 4.170 Konfigurasi Instance-Volume	107
Gambar 4.171 Menambahkan Volume ke dalam Instance	107
Gambar 4.172 Overview Instance.....	107
Gambar 4.173 Test Ping dan Remote ke Instance	108
Gambar 4.174 Cek Instance	109
Gambar 4.175 Running Instance.....	109
Gambar 4.176 Pemakaian sebelum instalasi OpenStack	110

Gambar 4.177 Pemakaian Setelah Proses Instalasi Openstack..... 110
Gambar 4.178 Pemakaian penggunaan fitur OpenStack Kecuali Instance..... 111
Gambar 4.179 Pemakaian fitur OpenStack dan 1 Instance..... 111
Gambar 4.180 Pemakaian fitur OpenStack dan 2 Instance..... 112
Gambar 4.181 Pemakaian fitur OpenStack dan 4 Instance..... 112



INTISARI

Terbatasnya sumber daya yang dimiliki oleh mahasiswa dalam kegiatan praktikum dan uji coba materi yang didapatkan di dalam perkuliahan, membuat mahasiswa program studi S1 Teknik Komputer Universitas Amikom Yogyakarta mengalami kendala dalam memahami dan menguasai materi dengan baik. Prodi Teknik Komputer membutuhkan sebuah layanan yang dapat membantu proses perkuliahan baik teori maupun praktik, untuk pembelajaran materi keamanan yang membutuhkan objek server sebagai perangkat uji coba dengan spesifikasi komputer yang memadai.

Proses pembangunan sebuah server memerlukan biaya yang tidak sedikit, waktu yang lama, tenaga dan pikiran yang besar, sehingga server yang dikembangkan bisa menghasilkan manfaat yang maksimal. Server tunggal dalam perkembangannya seringkali terkendala terkait dengan sumber daya storage, maupun processor. Teknologi *Cloud Computing* memungkinkan pengembang untuk menggabungkan beberapa server menjadi sebuah sistem dan membaginya sesuai kebutuhan. Layanan ini biasa disebut dengan *Infrastructure as a Service (IaaS)*. Dalam layanan tersebut provider menyediakan infrastruktur perangkat keras seperti layaknya server fisik yang berisi RAM, Prosesor dan Storage.

OpenStack merupakan platform *Open Source* yang dapat digunakan di dalam *Cloud Computing* dan biasanya diterapkan sebagai *Infrastructure as a Service*. OpenStack dapat dijadikan sebagai *Public Cloud* maupun *Private Cloud* karena mempunyai banyak servis yang bisa dimatikan maupun dinyalakan sesuai kebutuhan. Pembuatan *Virtual Machine* dapat dipermudah dengan menggunakan OpenStack.

Kata Kunci: *Cloud Computing, OpenStack, IaaS, Private Cloud, Virtual Lab*

ABSTRACT

The limited resources possessed by students in practicum activities and testing the material obtained in lectures, makes students of the Undergraduate Computer Engineering study program at Amikom University Yogyakarta experience problems in understanding and mastering the material well. The Computer Engineering Study Program needs a service that can help the lecture process both in theory and practice, for learning security materials that require server objects as a testing device with adequate computer specifications.

The process of building a server requires a lot of money, time, energy and a lot of thought, so that the server being developed can produce maximum benefits. A single server in its development is often constrained with regard to storage resources and processors. Cloud Computing technology allows developers to combine multiple servers into a single system and share them as needed. This service is commonly known as Infrastructure as a Service (IaaS). These services provide hardware infrastructure such as a physical server containing RAM, Processor and Storage.

OpenStack is an Open Source platform that can be used in Cloud Computing and is usually implemented as an Infrastructure as a Service. OpenStack can be used as a Public Cloud or Private Cloud because it has many services that can be turned off or on as needed. Creating a Virtual Machine can be made easier by using OpenStack.

Keyword: *Cloud Computing, OpenStack, IaaS, Private Cloud, Virtual Lab*