



**TUGAS AKHIR - TE 141599**

**IMPLEMENTASI DAN ANALISA PERBANDINGAN  
KINERJA VIRTUALISASI SERVER MENGGUNAKAN  
PROXMOX DAN OPENSTACK**

**Aniko Giant Addaffi  
NRP. 2213106068**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. Achmad Affandi, DEA  
Ir. Gatot Kusrahardjo, MT.**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
Fakultas Teknik Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016**



**FINAL PROJECT - TE 141599**

***IMPLEMENTATION AND COMPARATIVE ANALYSIS OF  
SERVER VIRTUALIZATION PERFORMANCE USING  
PROXMOX AND OPENSTACK***

Aniko Giant Addaffi  
NRP. 2213106068

Supervisors  
Dr. Ir. Achmad Affandi, DEA  
Ir. Gatot Kusrahardjo, MT.

DEPARTMENT of ELECTRICAL ENGINEERING  
Faculty of Industrial Technology  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016



**Implementasi dan Analisa Perbandingan Kinerja  
Virtualisasi Server Menggunakan ProxmoxVE dan  
OpenStack (Implementation and Comparative Analysis  
of Server Virtualization Performance Using ProxmoxVE  
and OpenStack)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Bidang Studi Teknik Telekomunikasi dan Multimedia  
Jurusan Teknik Elektro  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

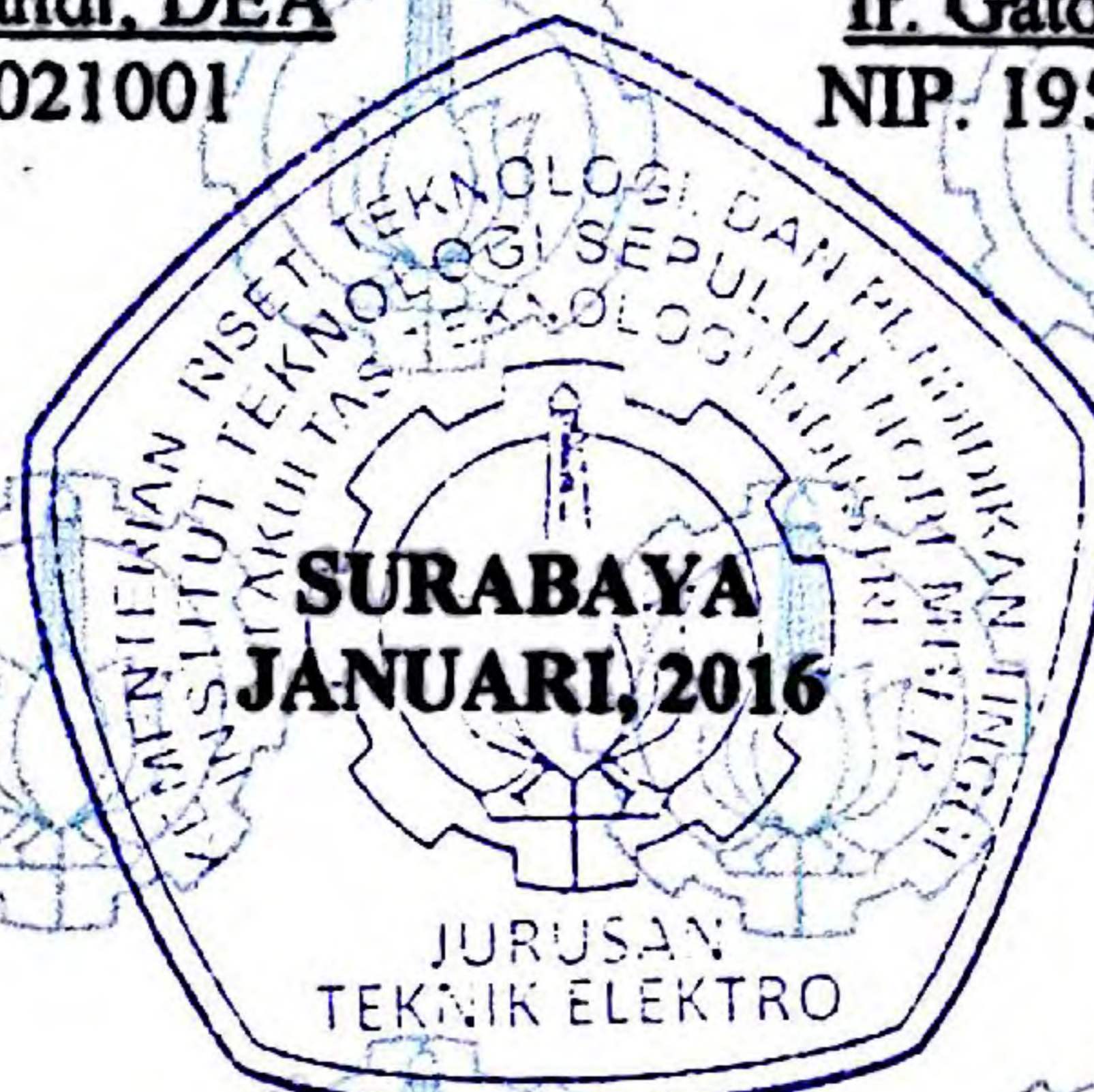
**Menyetujui:**

**Dosen Pembimbing 1**

**Dr. Ir. Achmad Affandi, DEA**  
**NIP. 196510141990021001**

**Dosen Pembimbing 2**

**Ir. Gatot Kusrahardjo, MT**  
**NIP. 195904281986011001**





# IMPLEMENTASI DAN ANALISA PERBANDINGAN KINERJA VIRTUALISASI SERVER MENGGUNAKAN PROXMOX DAN OPENSTACK

**Aniko Giant Addaffi**  
2213 106 068

**Pembimbing 1 : Dr. Ir. Achmad Affandi, DEA**

**Pembimbing 2 : Ir. Gatot Kusrahardjo, MT**

## ABSTRAK

Beberapa tahun terakhir ini banyak tipe *processor* yang mempunyai inti lebih dari satu, terutama pada server, *processor* dengan inti ganda. Dengan melihat potensi *processor* yang mempunyai inti lebih dari satu tersebut, dapat kita manfaatkan untuk menjalankan aplikasi-aplikasi dan services secara bersamaan menggunakan teknik virtualisasi pada komputer. Konsep *cluster high availability* yang terdapat pada virtualisasi server dapat membagi sumber daya fisik dari server (*host*) seperti *memory*, *disk space* dan CPU *power* ke beberapa server virtual (*guest*) secara maksimal diharapkan tidak menurunkan kinerja dari server tersebut. Berdasarkan hal tersebut, dalam penelitian ini evaluasi kinerja dilakukan dengan pengujian dan analisa overhead, linearity, kinerja CPU, *memory*, *read* dan *write disk* serta nilai Quality of Service (QOS) untuk mengetahui kinerja virtualisasi server. Hasil utama dari tugas akhir ini adalah perancangan dan implementasi virtualisasi server menggunakan Proxmox dan Openstack serta deskripsi analisis hasil kinerja masing-masing virtualisasi tersebut. Virtualisasi server menggunakan Proxmox *Virtual Environment* lebih baik jika disbanding virtualisasi server OpenStack. Hal ini karena pada Proxmox *Virtual Environment* menggunakan *virtual machine* dengan OpenVZ atau *container-based virtualization* yang hanya dapat menjalankan sistem operasi berbasis linux sehingga pengoperasiannya dapat berbagi *kernel host* dengan *guest*. Hal itu menjadikan *virtual machine* dengan openVZ berjalan lebih cepat dibandingkan dengan OpenStack yang menggunakan *virtual machine* KVM (*kernel-based Virtual Machine*) dengan pengoperasiannya tidak dapat berbagi kernel antara *host* dengan *guest*.

**Kata Kunci: Virtualisasi, Hypervisor, ProxmoxVE , OpenStack**



*IMPLEMENTATION AND COMPARATIVE ANALYSIS OF SERVER  
VIRTUALIZATION PERFORMANCE USING PROXMOX AND  
OPENSTACK*

**Aniko Giant Addaffi**  
**2213 106 068**

**Pembimbing 1 : Dr. Ir. Achmad Affandi, DEA**

**Pembimbing 2 : Ir. Gatot Kusrahardjo, MT**

**ABSTRACT**

The last few years, many types of processor core that has more than one, especially on the server, with a dual core processor. By looking at the potential core processor that has more than one such, can be utilized to run applications and services simultaneously using virtualization techniques on a computer. The concept of high availability cluster contained on server virtualization can share the physical resources of the server (host) such as memory, disk space and CPU power to multiple virtual server (guest) to the maximum expected not degrade the performance of the server. Accordingly, in this study the performance evaluation is done by testing and analysis overhead, linearity, performance of CPU, memory, disk read and write as well as the value of Quality of Service (QOS) to determine the performance of server virtualization. The main result of this thesis is the design and implementation of server virtualization using Proxmox and OpenStack as well as a description of the results of the analysis of the performance of each of the virtualization. Virtualization servers using Proxmox Virtual Environment is better if compared server virtualization OpenStack. This is because the Proxmox Virtual Environment using the OpenVZ virtual machine or container-based virtualization which can only run a Linux-based operating system so that the operation can share the host to the guest kernel. It makes OpenVZ virtual machine to run faster dibandingkan with OpenStack virtual machine that uses KVM (Kernel-based Virtual Machine) the operation can not be shared between the host and the guest kernel.

**Kata Kunci: *virtualization, Hypervisor, ProxmoxVE , OpenStack***



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, petunjuk, pengetahuan, serta karunia-Nya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Strata-1 pada Bidang Studi Telekomunikasi Multimedia, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Judul tugas akhir ini adalah:

### **“IMPLEMENTASI DAN ANALISA PERBANDINGAN KINERJA VIRTUALISASI SERVER MENGGUNAKAN PROXMOX DAN OPENSTACK”**

Terselesainya tugas akhir ini tentunya tak lepas dari dorongan dan uluran tangan berbagai pihak. Oleh karena itu, tak salah kiranya bila penulis mengungkapkan rasa terima kasih kepada beberapa pihak yang memberikan dukungan selama proses penyelesaian tugas akhir ini, antara lain:

1. Kedua orang tua penulis tersayang, Ibu Yulis Setiyani dan Bapak Ali Faizin yang telah mensupport banyak hal, kakak dan adik penulis Shindy Afylia Latifa, M. Faridhil Afrashi Hacky, M. Za' Faran Norava Dia Khofik serta Risky Arby Andiantini yang telah memberi saran, menghibur dan mendoakan.
2. Bapak Dr. Ir. Achmad Affandi, DEA serta Bapak Ir. Gatot Kusrahardjo, MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu, pengarahan dan bimbingan selama penyelesaian tugas akhir ini.
3. Teman – teman Lintas Jalur TMM-ITS angkatan 2013 atas semua kenangan dan kebersamaan selama 2 tahun kuliah di ITS.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pembacanya. Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna sehingga saran, kritik dan diskusi untuk pengembangan dari tugas akhir ini sangat penulis harapkan.

Surabaya, Januari 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 .....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Permasalahan.....	2
1.3    Tujuan.....	2
1.4    Metodologi .....	2
1.4.1    Studi Literatur.....	2
1.4.2    Instalasi ProxmoxVE .....	2
1.4.3    Instalasi Windows Server .....	3
1.4.4    Pengujian Performa ProxmoxVE.....	3
1.4.5    Instalasi OpenStack.....	3
1.4.6    Instalasi Windows Server .....	3
1.4.7    Pengujian Performa OpenStack .....	3
1.4.8    Analisa Hasil Pengujian dan Penyusunan Laporan.....	3
1.5    Sistematika .....	3
1.6    Manfaat.....	4
BAB 2 .....	5
2.1    Server.....	5
2.2 <i>Cloud computing</i> .....	5

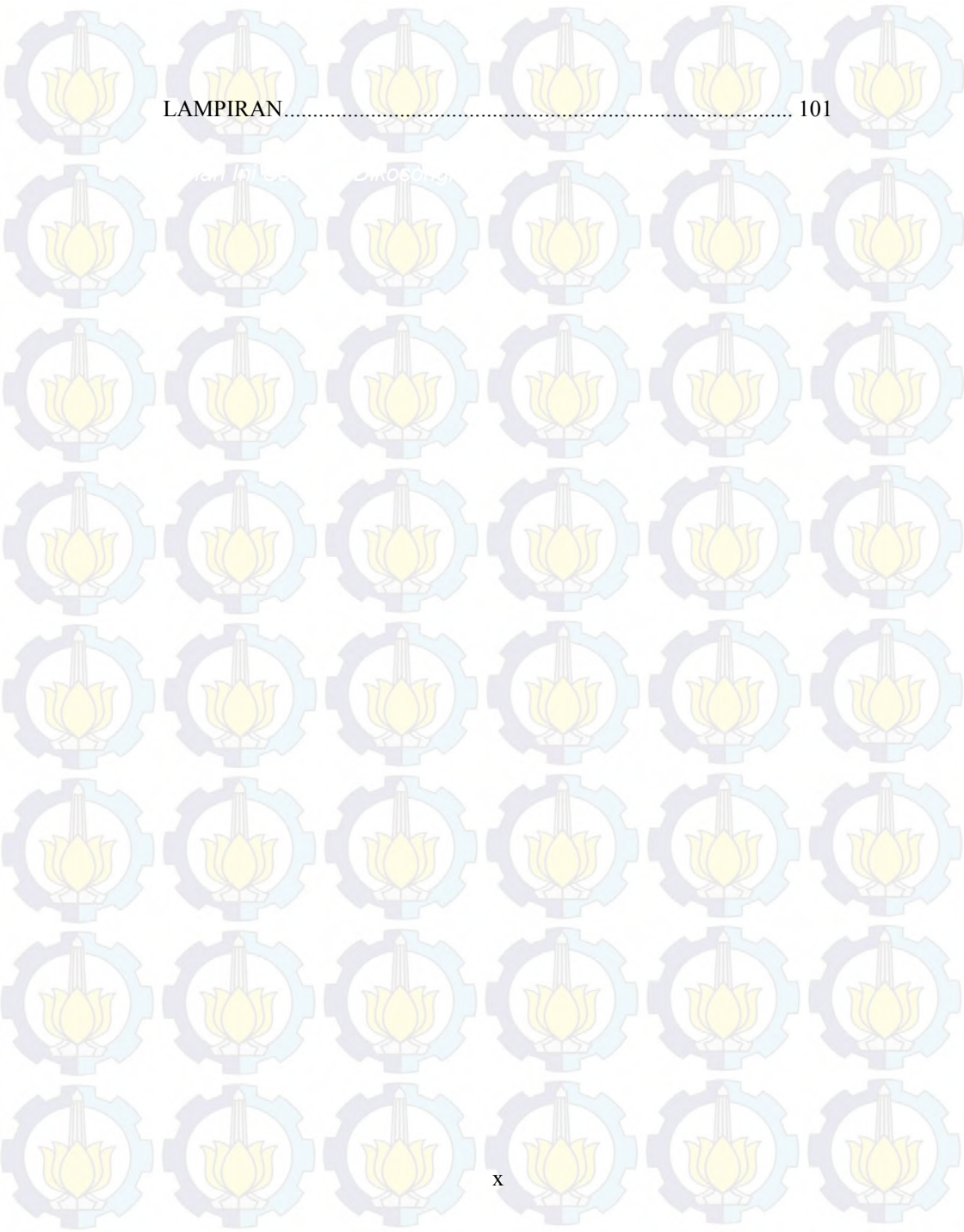


2.2.1	Komponen Arsitektur <i>Cloud computing</i> .....	5
2.2.1.1	<i>Node Controller</i> (NC) .....	5
2.2.1.2	<i>Cluster Controller</i> (CC) .....	6
2.2.1.3	<i>Cloud Controller</i> (CLC) .....	7
2.2.2	Tabel Arsitektur <i>Cloud computing</i> .....	7
2.3	Virtualisasi .....	8
2.4	<i>Hypervisor</i> .....	9
2.5	Windows Server .....	10
2.6	ProxmoxVE .....	10
2.7	OpenStack .....	11
2.8	Osi 7 Layer .....	11
2.9	Jperf .....	12
2.10	Passmark .....	12
2.10.1	CPU .....	13
2.10.2	Memory .....	15
2.10.3	Disk .....	16
2.11	UDP .....	17
2.12	SSH .....	17
2.13	Quality of Service (QOS) .....	18
2.13.1	<i>Bandwidth</i> .....	18
2.13.2	Troughput .....	19
2.13.3	<i>Jitter</i> .....	20
2.13.4	<i>Packet Loss</i> .....	21
BAB 3	.....	23
3.1	Lingkungan Pembangunan Sistem .....	23
3.1.1	Lingkungan Perangkat Lunak .....	23
3.1.2	Lingkungan Perangkat Keras .....	23



3.1.3	Lingkungan <i>Virtual machine</i> .....	24
3.2	Skenario perancangan .....	24
3.2.1	Perancangan Sistem .....	26
3.3	Installasi dan Konfigurasi Sistem .....	27
3.4	Lingkungan Uji Coba .....	28
3.5	Skenario Pengambilan Data .....	30
3.5.1	Uji <i>Overhead</i> .....	31
3.5.2	Uji <i>Linearity</i> .....	32
3.5.3	Uji <i>Network</i> .....	33
BAB 4	.....	35
4.1	Perbandingan Performa .....	35
4.1.1	CPU .....	35
4.1.2	<i>Memory</i> .....	42
4.1.3	<i>Disk</i> .....	47
4.1.4	<i>Network</i> .....	48
4.2	Perbandingan <i>Overhead</i> .....	79
4.2.1	CPU .....	80
4.2.2	<i>Memory</i> .....	82
4.2.3	<i>Disk</i> .....	85
4.3	Perbandingan <i>Linearity</i> .....	87
4.3.1	CPU .....	87
4.3.2	<i>Memory</i> .....	90
4.3.3	<i>Disk</i> .....	92
BAB 5	.....	97
5.1	Kesimpulan .....	97
5.2	Saran .....	98
DAFTAR PUSTAKA	.....	99







## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Virtualisasi	8
Gambar 2.2 Perbedaan <i>hypervisor</i> jenis 1 dan 2	9
Gambar 2.3 Arsitektur ProxmoxVE	10
Gambar 2.4 Arsitektur OpenStack	11
Gambar 2.5 OSI 7 Layer	12
Gambar 2.6 Bagan <i>protocol</i> UDP	17
Gambar 2.7 Bagan <i>protocol</i> SSH untuk server, <i>client</i> , dan <i>user</i>	18
Gambar 3.1 Perangkat Server	24
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> scenario perancangan	25
Gambar 3.3 Arsitektur Jaringan Server	26
Gambar 3.4 <i>Flowchart activity</i> konfigurasi sistem	27
Gambar 3.5 Lingkungan uji coba	28
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> pengambilan data	30
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> uji <i>overhead</i>	31
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> uji <i>linearity</i>	32
Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> uji <i>Network</i>	33
Gambar 4.1 Tes CPU <i>Integer Math</i>	35
Gambar 4.2 Tes CPU <i>Floating Point Math</i>	36
Gambar 4.3 Tes CPU <i>Prime Numbers</i>	37
Gambar 4.4 Tes CPU <i>Extended Instructions (SSE)</i>	37
Gambar 4.5 Tes CPU <i>Compression</i>	38
Gambar 4.6 Tes CPU <i>Encryption</i>	39
Gambar 4.7 Tes CPU <i>Physics</i>	39
Gambar 4.8 Tes CPU <i>Sorting</i>	40
Gambar 4.9 Tes CPU <i>Single Threaded</i>	41
Gambar 4.10 Tes <i>memory Database Operations</i>	42
Gambar 4.11 Tes <i>memory Read Cached</i>	43
Gambar 4.12 Tes <i>memory Read Uncached</i>	43
Gambar 4.13 Tes <i>memory Write</i>	44
Gambar 4.14 Tes <i>memory Available RAM</i>	44
Gambar 4.15 Tes <i>memory Latency</i>	45
Gambar 4.16 Tes <i>memory Threaded</i>	46
Gambar 4.17 Tes <i>Disk Sequential Read</i>	47
Gambar 4.18 Tes <i>Disk Sequential Write</i>	48
Gambar 4.19 <i>Network 1 Client</i>	49
Gambar 4.20 <i>Jitter 1 Client</i>	51
Gambar 4.21 <i>Packet Loss 1 Client</i>	53



Gambar 4.22 <i>Network 2 Client</i>	55
Gambar 4.23 <i>Jitter 2 Client</i>	57
Gambar 4.24 <i>Packet Loss 2 Client</i>	59
Gambar 4.25 <i>Network 3 Client</i>	61
Gambar 4.26 <i>Jitter 3 Client</i>	63
Gambar 4.27 <i>Packet Loss 2 Client</i>	65
Gambar 4.28 <i>Network 4 Client</i>	67
Gambar 4.29 <i>Jitter 4 Client</i>	69
Gambar 4.30 <i>Packet Loss 4 Client</i>	71
Gambar 4.31 <i>Network 5 Client</i>	73
Gambar 4.32 <i>Jitter 5 Client</i>	75
Gambar 4.33 <i>Packet Loss 5 Client</i>	77
Gambar 4.34 Proses antrian	79
Gambar 4.35 <i>Overhead CPU Proxmox</i>	80
Gambar 4.36 <i>Overhead CPU OpenStack</i>	81
Gambar 4.37 Perbandingan <i>Overhead CPU</i>	81
Gambar 4.38 <i>Overhead memory Proxmox</i>	83
Gambar 4.39 <i>Overhead memory OpenStack</i>	83
Gambar 4.40 Perbandingan <i>Overhead memory</i>	84
Gambar 4.41 <i>Overhead disk proxmox</i>	85
Gambar 4.42 <i>Overhead disk OpenStack</i>	86
Gambar 4.43 Perbandingan <i>Overhead disk</i>	86
Gambar 4.44 <i>Linearity CPU proxmox</i>	88
Gambar 4.45 <i>Linearity CPU OpenStack</i>	88
Gambar 4.46 Perbandingan <i>Linearity CPU</i>	89
Gambar 4.47 <i>Linearity memory Proxmox</i>	90
Gambar 4.48 <i>Linearity memory OpenStack</i>	91
Gambar 4.49 Perbandingan <i>Linearity memory</i>	91
Gambar 4.50 <i>Linearity disk proxmox</i>	93
Gambar 4.51 <i>Linearity Disk OpenStack</i>	93
Gambar 4.52 Perbandingan <i>Linearity disk</i>	94



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Arsitektur sistem <i>Cloud computing</i> secara umum.....	7
Tabel 2.2 Panjang medium dan kecepatan maksimum aliran data.....	19
Tabel 2.3 Standar <i>jitter</i> versi TIPHON .....	20
Tabel 2.4 Standar <i>Packet Loss</i> versi TIPHON .....	21
Tabel 3.1 Spesifikasi Komputer Server.....	23
Tabel 3.2 Spesifikasi Laptop ASUS.....	24
Tabel 3.3 Spesifikasi <i>Virtual machine</i> .....	24
Tabel 3.4 Identitas Perangkat.....	26
Tabel 4.1 <i>Network 1 Client</i> .....	41
Tabel 4.2 <i>Network 1 Client</i> .....	46
Tabel 4.3 <i>Network 1 Client</i> .....	48
Tabel 4.4 <i>Network 1 Client</i> .....	49
Tabel 4.5 Perbandingan <i>Network 1 client Opensource Closesource</i> .....	50
Tabel 4.6 <i>Jitter 1 Client</i> .....	51
Tabel 4.7 Perbandingan <i>Jitter 1 client Opensource Closesource</i> .....	52
Tabel 4.8 <i>Packet Loss 1 Client</i> .....	53
Tabel 4.9 Perbandingan <i>Jitter 1 client Opensource Closesource</i> .....	54
Tabel 4.10 <i>Network 2 Client</i> .....	55
Tabel 4.11 Perbandingan <i>Jitter 2 client Opensource Closesource</i> .....	56
Tabel 4.12 <i>Jitter 2 Client</i> .....	57
Tabel 4.13 Perbandingan <i>Jitter 2 client Opensource Closesource</i> .....	58
Tabel 4.14 <i>Packet Loss 2 Client</i> .....	59
Tabel 4.15 Perbandingan <i>Packet Loss 2 client Opensource Closesource</i> .....	60
Tabel 4.16 <i>Network 3 Client</i> .....	61
Tabel 4.17 Perbandingan <i>Packet Loss 2 client Opensource Closesource</i> .....	62
Tabel 4.18 <i>Jitter 3 Client</i> .....	63
Tabel 4.19 Perbandingan <i>Jitter 3 client Opensource Closesource</i> .....	64
Tabel 4.20 <i>Packet Loss 3 Client</i> .....	65
Tabel 4.21 Perbandingan <i>Packet Loss 3 client Opensource Closesource</i> .....	66
Tabel 4.22 <i>Network 4 Client</i> .....	67
Tabel 4.23 Perbandingan <i>Throughput 4 client Opensource Closesource</i> .....	68
Tabel 4.24 <i>Jitter 4 Client</i> .....	69
Tabel 4.25 Perbandingan <i>Jitter 4 client Opensource Closesource</i> .....	70



Tabel 4.26 <i>Packet Loss 4 Client</i> .....	71
Tabel 4.27 Perbandingan <i>Packet Loss 4 client Opensource Closesource</i> .....	72
Tabel 4.28 <i>Network 5 Client</i> .....	73
Tabel 4.29 Perbandingan <i>Throughput 5 client Opensource Closesource</i> .....	74
Tabel 4.30 <i>Jitter 5 Client</i> .....	75
Tabel 4.31 Perbandingan <i>Jitter 5 client Opensource Closesource</i> .....	76
Tabel 4.32 <i>Packet Loss 5 Client</i> .....	77
Tabel 4.33 Perbandingan <i>Packet Loss 5 client Opensource Closesource</i> .....	78
Tabel 4.34 Perbandingan <i>Overhead CPU</i> .....	82
Tabel 4.35 Perbandingan <i>Overhead Memory</i> .....	84
Tabel 4.36 Perbandingan <i>Overhead Disk</i> .....	87
Tabel 4.37 Perbandingan <i>Linearity Disk</i> .....	89
Tabel 4.36 Perbandingan <i>Linearity Memory</i> .....	92
Tabel 4.39 Perbandingan <i>Linearity Disk</i> .....	94



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Virtualisasi membagi sumber daya fisik dari server (*host*) seperti *memory*, *disk space* dan CPU power ke beberapa server virtual (*guest*)[1]. Virtualisasi server membuat “lingkungan virtual” yang memungkinkan beberapa aplikasi atau beban kerja server untuk berjalan dalam satu komputer. Virtualisasi telah merevolusi cara perusahaan mengelola data center mereka. Sebelum adanya virtualisasi, setiap perusahaan selalu membeli server baru ketika mereka membutuhkan aplikasi baru untuk dijalankan. Lambat laun data center menjadi penuh dengan server yang hanya menggunakan sebagian kecil dari kapasitas total yang tersedia[2]. Penelitian Microsoft memperkirakan server skala perusahaan berjumlah 50.000 sampai 200.000, sementara untuk menjalankan aplikasi yang dibutuhkan, perusahaan mungkin hanya membutuhkan server sebanyak 10 sampai 1000 server saja [3]. Meskipun server itu berjalan hanya dengan sebagian kecil dari kapasitas total, perusahaan tetap harus membayar listrik untuk menjalankan server tersebut dan menghilangkan panas yang dihasilkan [2]. Setelah menerapkan virtualisasi, perusahaan dapat menjalankan beberapa operating sistem dan aplikasi dalam satu perangkat keras dan tidak perlu membeli server baru ketika ada aplikasi baru yang perlu untuk dijalankan. Perusahaan juga dapat mengurangi biaya operasional dengan mengurangi server dan perangkat keras di data center karena mengurangi daya listrik dan pendingin yang dibutuhkan [2]. Virtualisasi juga mempunyai manfaat lain yaitu meningkatkan uptime, pemulihan bencana (*disaster recovery*) yang efisien dan banyak manfaat lainnya [2].

*Cloud computing* adalah sebuah model komputasi, dimana sumber daya seperti *processor / computing power*, *storage*, *network*, dan *software* menjadi abstrak dan diberikan sebagai layanan di jaringan / internet menggunakan pola remote. Model billing dari layanan ini umumnya mirip dengan modem layanan publik[3].

Perancangan sistem *Cloud computing* dimulai dari installasi Ubuntu server sebagai *Node Computing* (NC), manajemen data center (OpenQRM), dengan memanfaatkan PROXMOXVE dan OpenStack dengan engine virtualisasi *Kernel based Virtual Manager* (KVM).



Pada tugas akhir ini akan dilakukan pengujian dan analisis overhead, linearitas, kinerja CPU, kinerja *memory*, kecepatan *read* dan *write disk*, *throughput* dan *packet loss* untuk mengetahui kinerja virtualisasi server.

## 1.2 Permasalahan

Permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana mengimplementasikan virtualisasi server menggunakan *hypervisor* ProxmoxVE?
2. Bagaimana mengimplementasikan virtualisasi server menggunakan *hypervisor* OpenStack?
3. Bagaimana perbandingan kinerja virtualisasi server antara ProxmoxVE dan OpenStack?

## 1.3 Tujuan

Tujuan yang diharapkan setelah selesainya tugas akhir ini adalah sebagai berikut

1. Mengetahui cara kerja virtualisasi server
2. Mengimplementasikan virtualisasi server menggunakan *hypervisor* ProxmoxVE dan OpenStack
3. Menganalisa kinerja dari virtualisasi server yang menggunakan *hypervisor* ProxmoxVE dan OpenStack

## 1.4 Metodologi

Metodologi yang dipakai dalam penyusunan tugas akhir ini adalah :

### 1.4.1 Studi Literatur

Studi literatur tentang tema yang terkait tugas akhir. Tema yang terkait tugas akhir adalah sebagai berikut :

1. Teori instalasi, konfigurasi dan penggunaan server
2. Teori instalasi, konfigurasi dan penggunaan ProxmoxVE
3. Teori instalasi, konfigurasi dan penggunaan OpenStack
4. Teori konfigurasi dan penggunaan perangkat lunak benchmarking (passmark dan jper)

### 1.4.2 Instalasi ProxmoxVE

Setelah mempelajari teori instalasi, konfigurasi dan penggunaan ProxmoxVE, saatnya untuk mengimplementasikan hal-hal yang telah dipelajari dengan proses instalasi dan konfigurasi ProxmoxVE.



#### **1.4.3 Instalasi Windows Server**

Instalasi windows server sebagai *guest* operating sistem di ProxmoxVE.

#### **1.4.4 Pengujian Performa ProxmoxVE**

Pengujian pertama dilakukan di windows server pada *hypervisor* Microsoft ProxmoxVE dengan perangkat passmark dan JPerf.

#### **1.4.5 Instalasi OpenStack**

Setelah mempelajari teori instalasi, konfigurasi dan penggunaan Openstack, saatnya untuk mengimplementasikan hal-hal yang telah dipelajari dengan proses instalasi dan konfigurasi openstack.

#### **1.4.6 Instalasi Windows Server**

Instalasi windows server sebagai *guest* operating sistem di OpenStack

#### **1.4.7 Pengujian Performa OpenStack**

Pengujian kedua dilakukan di windows server pada *hypervisor* OpenStack dengan perangkat passmark dan JPerf

#### **1.4.8 Analisa Hasil Pengujian dan Penyusunan Laporan**

Setelah pengujian dan pengukuran, data yang telah diperoleh dapat dianalisa dan ditarik kesimpulan. Kesimpulan dapat dibandingkan dengan teori yang telah berkembang dan disusun menjadi sebuah laporan

### **1.5 Sistematika**

- BAB 1, Bagian ini akan membahas tentang latar belakang, tujuan dan permasalahan-permasalahan yang dihadapi dan hasil akhir yang diinginkan dalam pengerjaan tugas.
- BAB 2, Bagian ini melakukan mengenai tema-tema terkait yang membantu dalam proses perumusan masalah sistem. Tema-tema tersebut juga digunakan sebagai acuan awal dalam penyelesaian permasalahan.
- BAB 3, Bagian ini membahas tentang proses desain sistem, kendala-kendala serta penyelesaiannya dalam bentuk implementasi pada alat.
- BAB 4, Bagian ini akan membahas mengenai sistematika pengukuran dan hasilnya. Pada bab tersebut juga dilakukan analisis awal terhadap data-data hasil pengukuran.



- BAB 5, Bagian ini akan membahas kesimpulan dan saran berdasarkan hasil-hasil analisa pada bab 4 sebelumnya.

### 1.6 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dapat tercapai pada proses penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Mahasiswa dapat mengetahui perbandingan kinerja *hypervisor* ProxmoxVE dan OpenStack.
2. Menambah pengetahuan seputar perangkat server dan virtualisasi



## BAB 2 TEORI PENUNJANG

Pada bab ini akan dijabarkan dasar teori yang menjadi acuan dalam pengerjaan penelitian. Pembahasan teori dalam bab 2 meliputi antara lain:

### 2.1 Server

Server merupakan sebuah sistem komputer yang menyediakan jenis layanan tertentu dalam sebuah jaringan komputer. server didukung dengan prosesor yang bersifat scalable dan RAM yang besar, dan juga dilengkapi dengan sistem operasi khusus, yang disebut sebagai sistem operasi jaringan. Server juga menjalankan perangkat lunak administratif yang mengontrol akses terhadap jaringan dan sumber daya yang terdapat di dalamnya contoh seperti halnya berkas atau pencetak, dan memberikan akses kepada anggota jaringan.

### 2.2 Cloud computing

Cloud computing adalah sebuah model komputasi, dimana sumber daya seperti processor / computing power, storage, network, dan software menjadi abstrak dan diberikan sebagai layanan di jaringan / internet menggunakan pola remote. Model billing dari layanan ini umumnya mirip dengan modem layanan public. Ketersediaan on-demand sesuai kebutuhan, mudah untuk di control, dinamik dan skalabilitas yang hampir tanpa limit adalah beberapa atribut penting dari Cloud computing[6].

#### 2.2.1 Komponen Arsitektur Cloud computing

Cloud computing memiliki tiga komponen utama yaitu Node Controller (NC), Cluster Controller (CC) dan Cloud Controller (CLC). Ketiga komponen ini saling berkaitan satu sama lain. Sebagai catatan, arsitektur Cloud computing ini lebih banyak ditemukan pada jenis layanan Cloud IASS.

##### 2.2.1.1 Node Controller (NC)

Node Controller (NC) merupakan komponen pada Cloud computing yang memiliki fungsi utama untuk melakukan control terhadap node (komputer) pada sistem Cloud computing. Mengingat bahwa salah satu kunci utama dari teknologi Cloud computing adalah virtualisasi, maka Node Controller memiliki peranan penting di dalam proses virtualisasi



tersebut. Berikut adalah sejumlah fungsi yang dimiliki oleh Node Controller (NC):

1. Menyediakan dan menjalankan layanan virtualisasi pada Cloud computing melalui Virtual machine.
2. Memanajemen dan melakukan eksekusi pada semua sumber daya (resource) yang dimiliki oleh Cloud computing terkait dengan proses virtualisasi yang dilakukan melalui Virtual machine.
3. Memantau dan mengendalikan proses-proses yang terjadi di dalam sistem Cloud computing. Empat proses utama yang ditangani di sistem (shutdown), pembersihan sistem (clean up), memulai sistem (start up), dan proses inspeksi (inspection).

#### **2.2.1.2 Cluster Controller (CC)**

Setiap node pada sistem di Cloud computing, akan diparalelkan (cluster) untuk pengerjaan bersama-sama satu atau beberapa buah tugas yang diberikan, terkait dengan layanan berbasis Cloud computing. Demikian juga dengan fungsi yang dimiliki oleh Cluster Controller (CC), memiliki hubungan erat dengan fungsi yang dimiliki oleh Node Controller (NC). Adapun fungsi dari Cluster Controller (CC) antara lain:

1. Mengumpulkan semua data dan informasi yang diperoleh dari Node Controller (NC). Node Controller memiliki data dan informasi serta ini memudahkan Cluster Controller di dalam mengumpulkan data dan informasi tersebut serta memiliki kaitan erat dengan Node Controller. Sebuah Cluster Controller (CC) dapat memiliki satu, dua, bahkan ratusan Node Controller di dalamnya.
2. Menentukan jadwal eksekusi untuk Virtual machine kepada node-node yang dipilih. Ingat kembali bahwa virtualisasi merupakan salah satu kekuatan kunci dari Cloud computing serta salah satu fungsi yang dimiliki oleh Node Controller adalah melakukan eksekusi sumber daya yang menjalankan Virtual machine.
3. Melakukan manajemen untuk konfigurasi jaringan (baik private/intranet maupun public/internet) melalui koneksi logik (logical connection) yang tersedia dan digunakan oleh satu atau beberapa buah Node Controller (NC) untuk mengirimkan pesan dan konfirmasi kepada Cluster Controller (CC) yang membawahnya. Tugas ini biasanya melibatkan Cluster Head Node.



### 2.2.1.3 Cloud Controller (CLC)

Cloud Controller merupakan komponen yang berhubungan langsung dengan pengguna layanan berbasis Cloud computing. Para pengguna biasa maupun pengguna tertinggi (administrator). Sehingga posisi Cloud Controller (CLC) tepat beda di antara pengguna layanan Cloud computing dan Cluster Controller (CC), yang tentu saja memiliki sejumlah Node Controller (NC) di belakangnya. Adapun fungsi-fungsi penting yang dimiliki oleh Cloud Controller (CLC) antara lain:

1. Memproses dan menterjemahkan perintah (command) maupun permintaan (request) yang diberikan oleh pengguna biasa maupun administrator kepada sistem terkait dengan layanan berbasis Cloud computing. Hasil proses dan terjemahan dari Cloud Controller ini akan memudahkan Cluster Controller (CC) dan Node Controller (NC) di dalam menjalankan fungsinya.
2. Membantu Cluster Controller (CC) dan Node Controller (NC) di dalam melakukan penjadwalan Virtual machine (VM), terkait dengan proses virtualisasi yang menjadi salah satu kehandalan sistem berbasis Cloud computing.
3. Membantu di dalam proses manajemen pengguna di dalam sistem berbasis Cloud computing. Misalkan dalam hal ini pengguna biasa dan pengguna tertinggi (administrator).

### 2.2.2 Tabel Arsitektur Cloud computing

Berdasarkan penjelasan di subbab di atas mengenai ketiga komponen utama pada Cloud computing, maka dapat diperoleh gambaran mengenai arsitektur umum pada sebuah sistem berbasis Cloud computing, khususnya dalam hal ini jenis layanan IASS (Infrastructure As A Service). Berikut tabel untuk sistem berbasis Cloud computing:

**Tabel 2.1** Arsitektur sistem Cloud computing secara umum

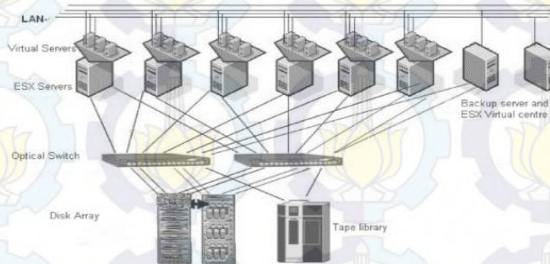
Pengguna layanan dan aplikasi berbasis Cloud Computing		Pengguna layanan dan aplikasi berbasis Cloud Computing		Pengguna layanan dan aplikasi berbasis Cloud Computing	
Cloud Controller (CLC)					
Cluster Controller (CC)			Cluster Controller (CC)		
Node Controller (NC)	Node Controller (NC)	Node Controller (NC)	Node Controller (NC)	Node Controller (NC)	Node Controller (NC)



Berdasarkan Tabel di atas, dapat diperoleh gambaran yang lebih jelas dari uraian yang telah dijabarkan mengenai ketiga komponen utama pada sistem berbasis Cloud computing. Yaitu sebuah layanan berbasis teknologi Clud Computing akan memiliki minimal sebuah Cloud Controller (CLC) yang menjadi pintu gerbang antara sistem pada Cloud computing dengan para pengguna yang saling berinteraksi di dalam jaringan. Kemudian di dalamnya terdapat satu atau beberapa buah Cluster Controller (CC), yang mana masing – masing Cluster Controller Memiliki Node Controller (NC) di dalamnya.

### 2.3 Virtualisasi

Virtualisasi adalah sebuah teknologi untuk mensimulasikan sumber daya komputer fisik seperti komputer desktop dan server, prosesor dan memory, sistem penyimpanan, jaringan, dan aplikasi individu. Virtualisasi server membuat “lingkungan virtual” yang memungkinkan beberapa aplikasi atau beban kerja server untuk berjalan dalam satu komputer, seperti berjalan pada satu komputer sendiri[4]



Gambar 2.1 Virtualisasi

Jenis-Jenis pendekatan Virtualisasi[6]

- Partial Virtualization  
Virtualisasi parsial adalah bentuk virtualisasi pada sebagian dari perangkat keras. Perangkat lunak virtualisasi parsial akan mensimulasikan, seolah olah perangkat komputer memiliki alat tersebut.
- Full Virtualization  
Virtualisasi penuh berarti membuat seolah-olah ada komputer lain di dalam komputer. Dengan menginstal Linux dalam Windows, demikian juga meng-install Windows dalam Linux.



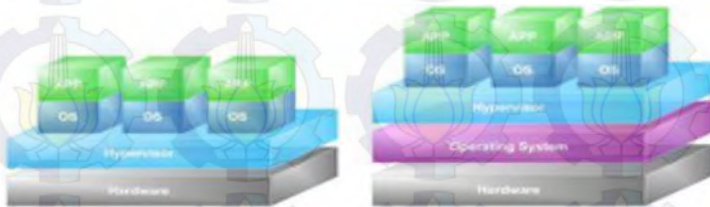
- **Hardware-assisted Virtualization**  
Merupakan virtualisasi yang didukung oleh perangkat keras, jadi ada perangkat keras khusus yang berguna untuk meningkatkan performa proses virtualisasi. Hardware-assisted virtualization mempunyai overhead yang banyak. Agar skalabilitas guest OS tidak terlalu turun, maka dibantu dengan perangkat keras.

## 2.4 Hypervisor

Hypervisor pada dasarnya membuat beberapa server virtual, tiap server virtual mempunyai virtual CPU atau prosesor, lengkap dengan register, program counter, status processor dan yang lainnya. Virtual machine (VM) merepresentasikan guest operating sistem yang terlihat mempunyai CPU, memory, kemampuan I/O termasuk jaringan LAN, media penyimpanan, keyboard, video dan perangkat mouse masing-masing. Virtual switch LAN digunakan oleh virtual NIC untuk memungkinkan VM untuk berkomunikasi menggunakan IP lewat memory daripada menggunakan NIC dan LAN fisik ketika beroperasi dengan server fisik yang sama [7]

Dalam perkembangannya hypervisor dibagi dalam 2 jenis yang berbeda [4] yaitu:

- **Hypervisor tipe 1**  
Hypervisor tipe 1 disebut dengan hypervisor native/bare metal, yaitu hypervisor yang dapat langsung di install pada piranti keras server yang kosong (bare metal) yang belum berisi sistem operasi apapun. Artinya hypervisor ini telah menjadi satu paket dengan sistem operasi.
- **Hypervisor tipe 2**  
Hypervisor tipe 2 disebut dengan hypervisor host/desktop, yaitu hypervisor yang berjalan diatas sistem operasi sehingga membutuhkan sistem operasi untuk dapat menjalankan hypervisor tersebut.



Gambar 2.2 Perbedaan hypervisor jenis 1 dan 2



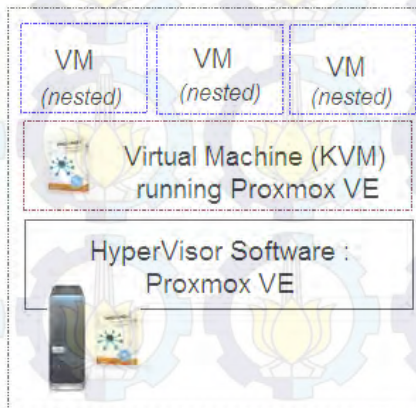
## 2.5 Windows Server

Windows server adalah perangkat lunak dari Microsoft yang khusus ditujukan untuk server/data center. Tujuan utama dari windows server adalah untuk memastikan sistem operasi bisa dimaksimalkan penggunaannya pada server perusahaan kecil, sedang dan besar. Sistem operasi server ini dapat menjawab kebutuhan untuk aplikasi hosting, server jaringan untuk hosting domain, server yang kuat untuk aplikasi hosting perusahaan, atau server untuk data center yang highly available[8]

## 2.6 ProxmoxVE

ProxmoxVE merupakan sebuah virtualization platform yang dikembangkan oleh Server Solution GmbH dan bersifat open source[6]. Sebagai sebuah virtualization platform, tentu saja ProxmoxVE akan sangat membantu eksperimen dan produksi infrastruktur Cloud computing.

OS Level Virtualization merupakan suatu bentuk teknologi virtualisasi yang memungkinkan kernel sistem operasi pada mesin host/inang mengeksekusi user space yang berbeda melalui suatu bentuk isolasi sumber daya. Kernel pada mesin inang mengkospos seluruh struktur hardware yang dimilikinya pada guest yang terisolasi, tetapi terbatas pada jumlah sumber daya, seperti ukuran RAM, jumlah inti processor, dan ukuran ruang disk.[4]



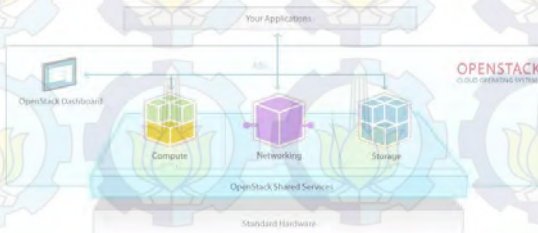
Gambar 2.3 Arsitektur ProxmoxVE



Mesin inang dapat melihat seluruh proses yang berjalan pada guest operating system, tetapi antara setiap container tidak dapat melihat proses masing-masing. Setiap container dapat merupakan distribusi GNU/Linux yang berbeda, aplikasi dan layanan yang berbeda, serta manajemen pengguna yang berbeda. Proses boot pada container juga lebih cepat dibandingkan KVM karena tidak harus melewati proses inisialisasi hardware pada BIOS di virtual machine. ProxmoxVE menggunakan OpenVZ untuk OS Level virtualization[1].

## 2.7 OpenStack

OpenStack adalah sistem operasi cloud yg mengelola sumber-daya a.l. komputasi, penyimpanan dan jaringan, yg tersedia pada infrastruktur fisik seperti dalam sebuah fasilitas pusat-data (data-center). Admin atau pengguna dapat mengendalikan dan melakukan provisioning atas sumber-daya ini melalui dashboard / antar-muka web. Developer dapat mengakses sumber-daya tersebut melalui sejumlah API standard.



Gambar 2.4 Arsitektur OpenStack

## 2.8 Osi 7 Layer

Osi 7 Layer adalah komunikasi yang diterapkan di dalam jaringan komputer. Standar itulah yang menyebabkan seluruh alat komunikasi dapat saling berkomunikasi melalui jaringan. Model referensi OSI (Open System Interconnection) menggambarkan bagaimana informasi dari suatu software aplikasi di sebuah komputer berpindah melewati sebuah media jaringan ke suatu software aplikasi komputer lain. Model referensi OSI secara konseptual terbagi ke dalam 7 lapisan dimana masing-masing lapisan memiliki fungsi jaringan yang spesifik. Model Open Systems Interconnection (OSI) diciptakan oleh Interntional Organization for Standarization (ISO) yang menyediakan kerangka logika terstruktur



bagaimana proses komunikasi data berinteraksi melalui jaringan. Standard ini dikembangkan untuk industry komputer agar komputer dapat berkomunikasi pada jaringan yang berbeda secara efisien.

Berikut ini adalah gambaran OSI 7 layer dilihat dari pengaplikasian, protocol serta tentang pemodelan DOD4.

OSI (Open Source Interconnection) 7 Layer Model			
Layer	Application/Example	Central Device/ Protocols	DOD4 Model
<b>Application (7)</b> Serves as the window for users and application processes to access the network services.	<b>End User layer</b> Program that opens what was sent or creates what is to be sent Resource sharing • Remote file access • Remote printer access • Directory services • Network management	<b>User Applications</b> SMTP	<b>GATEWAY</b> Process
<b>Presentation (6)</b> Formulates the data to be presented to the Application layer. It can be viewed as the "Translator" for the network.	<b>Syntax layer encrypt &amp; decrypt (if needed)</b> Character code translation • Data conversion • Data compression • Data encryption • Character Set Translation	<b>Logical Ports</b> JPEG/ASCII EBDIC/TIFF/GIF PICT	
<b>Session (5)</b> Allows session establishment between processes running on different stations.	<b>Synch &amp; send to ports (logical ports)</b> Session establishment, maintenance and termination • Session support - perform security, name recognition, logging, etc.	<b>Logical Ports</b> RPC/SQL/NFS NetBIOS names	
<b>Transport (4)</b> Ensures that messages are delivered error-free, in sequence, and with no losses or duplications.	<b>TCP Host to Host, Flow Control</b> Message segmentation • Message acknowledgment • Message traffic control • Session multiplexing	<b>PACKET FILTERING</b> TCP/SPX/UDP	Host to Host
<b>Network (3)</b> Controls the operations of the subnet, deciding which physical path the data takes.	<b>Packets ("letter", contains IP address)</b> Routing • Subnet traffic control • Frame fragmentation • Logical-physical address mapping • Subnet usage accounting		<b>Routers</b> IP/IPX/ICMP
<b>Data Link (2)</b> Provides error-free transfer of data frames from one node to another over the Physical layer.	<b>Frames ("envelopes", contains MAC address)</b> [NIC card — Switch — NIC card] (end to end) Establishes & terminates the logical link between nodes • Frame traffic control • Frame sequencing • Frame acknowledgment • Frame delimiting • Frame error checking • Media access control	<b>Switch Bridge WAP</b> PPP/SLIP	Can be used on all layers Land Based Layers Network
<b>Physical (1)</b> Concerned with the transmission and reception of the unstructured raw bit stream over the physical medium.	<b>Physical structure</b> Cables, hubs, etc. Data Encoding • Physical medium attachment • Transmission technique - Baseband or Broadband • Physical medium transmission Bits & Volts	<b>Hub</b>	

Gambar 2.5 OSI 7 Layer

## 2.9 Jperf

JPerf adalah Graphic User Interface( GUI) yang berbasis java dari iperf yang menunjukkan performa jaringan dengan grafik bukan dengan command line seperti iperf. JPerf bisa dijalankan sebagai server maupun sebagai client. Pada mode client, alamat IP harus dimasukkan di dalam kotak yang disediakan. Agar pengukuran dapat dijalankan, di sisi server harus menjalankan JPerf dengan mode server dan dari sisi client harus menjalankan JPerf dengan mode client[11].

## 2.10 Passmark

Passmark adalah perangkat lunak yang berfokus pada pengukuran performa CPU dan memory. Rating pengukuran dibagi menjadi beberapa kategori yaitu prosesor, memory, I/O dan lain lain [10]



### **2.10.1 CPU**

CPU Mark adalah test untuk mengukur kinerja CPU dan menemukan informasi seberapa cepat Processor komputer mengolah instruksi, logika dan operasi matematis

#### **2.10.1.1 Integer Math**

Tes perhitungan integer bertujuan untuk mengukur kecepatan CPU dalam mengoperasikan perhitungan matematis integer. Integer adalah keseluruhan angka yang tidak ada bagian pecahannya. Tes ini adalah operasi dasar dari semua perangkat lunak komputer dan menyediakan indikasi throughput CPU. Tes ini menambahkan, mengurangi, mengali, dan membagi bilangan integer acak 32-bit dan 64-bit.

#### **2.10.1.2 Floating Point Math**

Tes floating point math beroperasi sama dengan tes perhitungan integer, namun dengan floating point numbers. Floating point number adalah angka dengan bagian pecahan (contoh 12.568). Angka ini diperlakukan secara berbeda di CPU bila dibandingkan dengan angka integer yang biasanya digunakan, sebelum dites secara terpisah

#### **2.10.1.3 Prime Numbers**

Tes bilangan prima bertujuan untuk mengukur seberapa cepat CPU untuk mencari bilangan prima. Bilangan prima adalah bilangan yang hanya bisa dibagi dengan bilangan itu sendiri dan bilangan 1. Sebagai contoh, 1,2,3,5,7,11 dan lain-lain. Algoritma ini menggunakan loop dan operasi CPU yang umum digunakan untuk perangkat lunak komputer, salah satu yang paling banyak digunakan adalah multiplication dan operasi modulus. Semua operasi menggunakan bilangan integer 64 bit

#### **2.10.1.4 Extended Instructions (SSE)**

Tes ini mengukur kemampuan SSE (Streaming SIMD Extensions) dari CPU. SSE adalah satu set instruksi dari CPU yang memungkinkan blok dari data diproses dengan lebih cepat. SSE memungkinkan operasi logika dan matematis dari floating point 128bit. Tes ini secara khusus mengukur angka matriks 4 x 4 dan bisa dikalikan oleh vector 4 dimensi perdetik, dengan vector yang diwakili oleh angka floating point 128bit (4 \* 32-bit float) dan matriks diwakili oleh 4 angka floating point 128bit (4 \* 4 32-bit floats). Perkalian matrix memanfaatkan tambahan SSE 128-bit dan perkalian untuk mengeluarkan hasil.

### **2.10.1.5 Compression**

Tes kompresi adalah tes untuk mengukur kecepatan dari CPU untuk mengompres blok data menjadi blok data yang lebih kecil tanpa menghilangkan data asli. Hasilnya dilaporkan dalam Kilobytes per detik. Pada tes ini menggunakan teknik manipulasi struktur data yang kompleks untuk menjalankan fungsi yang sangat umum pada aplikasi perangkat lunak, mulai dari perangkat lunak backup sampai perangkat lunak email. Tes kompresi menggunakan algoritma adaptive encoding berdasarkan metode yang dideskripsikan oleh Ian H. Witten, Radford M. Neal, dan John G. Cleary pada artikel yang berjudul “Arithmetic Coding for Data Compression”. Sistem ini menggunakan model yang menjaga kesempatan setiap simbol dikodekan berikutnya. Sistem ini merasiakan kompresi untuk teks bahasa inggris sebesar 363%, yang sedikit lebih baik dibanding metode Huffman.

### **2.10.1.6 Encryption**

Tes enkripsi bertujuan untuk mengenkripsi blok data acak menggunakan beberapa teknik enkripsi yang berbeda, seperti data yang hanya bisa diakses oleh seseorang dengan kunci enkripsi. Tes ini juga menguji kemampuan komputer untuk membuat data hash yang juga merupakan teknik umum untuk kriptografi yang bisa digunakan untuk menjamin isi dari data tidak dirusak. Metode yang digunakan adalah TwoFish, AES, Salsa20 dan SHA256. Pada tes ini banyak menggunakan teknik pengujian matematika, namun juga menggunakan manipulasi data biner yang besar dan fungsi matematis CPU. Enkripsi adalah pengukuran yang sangat berguna karena banyak digunakan untuk perangkat lunak, mulai dari browser internet, perangkat lunak komunikasi, dan perangkat lunak lainnya.

### **2.10.1.7 Physics**

Tes physic adalah tes performa CPU dari sisi kehandalah perangkat dengan tujuan untuk mengukur seberapa cepat CPU bisa menghitung interaksi physic dari beberapa ribu benda dengan proses yang telah diberikan oleh aplikasi yang saling bertabrakan.

### **2.10.1.8 Sorting**

Tes string sorting bertujuan untuk mengukur seberapa cepat CPU menyortir tipe data string. Tes ini menyortir 500000 array string acak pada



tiap 25 karakter dan menghasilkan nilai yang akan menjadi tolak ukur untuk mengetahui performa CPU

#### **2.10.1.9 Single Threaded**

Tes single core adalah tes yang hanya menggunakan satu CPU core dan menilai performa dari komputer pada kondisi dimana proses sedang berjalan. Pada test single threaded merupakan kombinasi dari tes floating point, sorting dan kompresi yang dilakukan untuk memperoleh nilai dari performa yang akan diambil.

#### **2.10.2 Memory**

Tes ini merupakan tes untuk memproses suatu data menggunakan kombinasi data 32-bit dan 64-bit dengan kondisi proses ketika membaca maupun menulis data dari atau ke RAM

##### **2.10.2.1 Database Operations**

Tes operasi database ini bertujuan untuk mengukur performa dari memory dalam menjaga struktur data yang besar di database dengan menggunakan C++ STL containers secara intensif dengan melakukan proses itu semua akan didapat parameter yang akan diperoleh untuk menjadi penilaian suatu perangkat.

##### **2.10.2.2 Read Cached**

Read Cached adalah tes yang dilakukan untuk kinerja suatu memory dalam mengukur waktu yang dibutuhkan untuk membaca blok memori yang kecil. Dengan blok-blok yang cukup kecil sehingga membutuhkan kinerja yang tinggi untuk bisa dibaca di cache.

##### **2.10.2.3 Read Uncached**

Read Uncached adalah tes yang dilakukan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan untuk membaca blok memori yang besar. Blok memori ini sebesar 256 MB, terlalu besar untuk disimpan di cache.

##### **2.10.2.4 Write**

Write adalah tes yang bertujuan untuk mengetahui performa memory dalam melakukan proses pembacaan. Tes ini bertujuan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan untuk menulis informasi kedalam memori dengan satuan megabytes/detik.

#### **2.10.2.5 Available RAM**

Pada tes ini bertujuan untuk mengukur berapa banyak memori yang tersedia untuk penggunaan aplikasi. Tapi ini bukanlah total jumlah memori dari sistem, memori yang digunakan oleh aplikasi lain tidak dihitung, namun akan dihitung memori yang digunakan cache sistem yang akan segera digunakan ketika ada aplikasi yang membutuhkannya

#### **2.10.2.6 Latency**

Latency adalah tes untuk mengetahui performa suatu memory dilihat dari sisi waktu yang diproses berdasarkan parameter yang telah di buat oleh sistem. Tes ini bertujuan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan satu byte memori untuk ditransfer ke processing CPU

#### **2.10.2.7 Threaded**

Threaded adalah tes yang dilakukan pada memory yang berujuan untuk mengetahui performa dalam menjalankan suatu proses secara bersamaan. Tes ini hampir sama dengan tes membaca uncached, namun tes ini dilakukan dengan dua proses yang berbeda secara simultan untuk menguji seberapa baik memori berupaya untuk menjalankan beberapa akses bersamaan

#### **2.10.3 Disk**

Disk Mark mengukur kecepatan baca tulis disk yang terdapat pada perangkat yang nantinya akan menunjukkan suatu nilai yang menjadi tolak ukur penilaian performa dari suatu disk

##### **2.10.3.1 Sequential Read**

Sequential Read adalah proses dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui performa suatu disk dalam proses yang dilalankan dalam pembacaan suatu data yang terdapat didalam disk. Pada tes ini dibuat file yang besar di disk lalu file ini dibaca secara sekuensial (membaca data besar yang berdekatan) dari awal hingga akhir.

##### **2.10.3.2 Sequential Write**

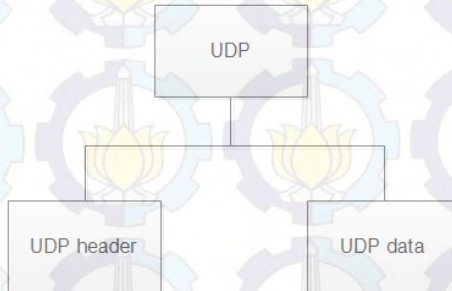
Sequential Write adalah proses dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui performa suatu disk dalam proses yang dilalankan dalam penulisan suatu data yang terdapat didalam disk. Pada tes ini file besar di write di disk. File ini di write secara sekuensial dari awal hingga akhir.



## 2.11 UDP

UDP (User Datagram Protokol) merupakan protokol di dalam jaringan komputer yang berfungsi untuk mengatur dan mengurus semua koneksi yang ada dengan sifat yang berkebalikan dengan protokol TCP (Transmission Control Protocol). Ketiga sifat utama pada jaringan komputer yang diurus oleh protokol UDP adalah koneksi unreliable (tidak andal di dalam jaringan komputer), koneksi yang tidak memerlukan setup koneksi terlebih dahulu (connectionless oriented), serta memiliki header UDP yang di dalamnya memuat SPI (Source Process Identification) dan DPI (Destination Process Identification).

Dengan ketiga sifat utama jaringan komputer yang dikelola oleh protokol UDP ini, menyebabkan protokol UDP lebih banyak digunakan di berbagai layanan jaringan komputer yang bersifat streaming (video streaming, radio streaming, TV streaming), pengiriman pesan sederhana, dan lain-lain. UDP dan TCP merupakan protokol-protokol yang terdapat di dalam layer transport, yang mana merupakan subprotokol pada pasangan protokol TCP/IP (sekaligus sebagai pemodelan layer TCP/IP).



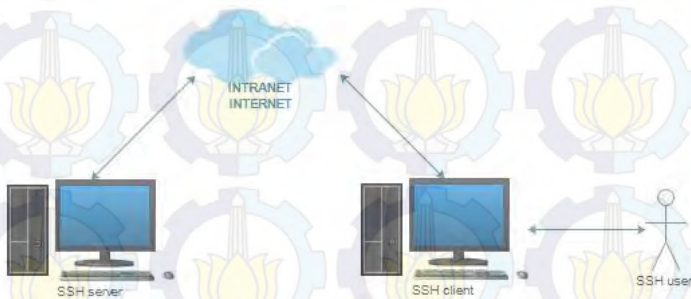
Gambar 2.6 Bagan protocol UDP

## 2.12 SSH

SSH (Secure Shell) merupakan protokol di dalam jaringan komputer yang berfungsi untuk membantu pengguna komputer di dalam bertukar data, transfer data, serta mengendalikan komputer jarak jauh secara lebih aman. SSH menyediakan keamanan yang lebih baik dibandingkan protokol Telnet dan FTP. Di dalam SSH terjadi proses enkripsi, otorisasi, dan otentikasi. Sebagaimana pada protokol SSL (yang akan dibahas di bagian bawah), SSH menjanjikan keamanan pada jaringan komputer,

terutama pada kasus serangan MITM (Man In The Middle). SSH menggunakan port 22 untuk koneksi di dalam jaringan komputer.

Pada SSH terdapat SSH server, SSH client, dan SSH user. SSH server merupakan komputer yang akan dieksekusi (dikendalikan jarak jauh termasuk juga untuk tukar dan transfer data). SSH client merupakan client yang menggunakan SSH untuk melakukan otentikasi dan kendali ke komputer yang menjadi SSH server. Baik SSH server dan SSH client, keduanya diimplementasikan ke dalam aplikasi. Pada sistem operasi Linux Anda dapat menggunakan SSH server dan SSH client secara mudah karena pada jaringan public (internet) maupun jaringan private (intranet), baik wired (kabel) maupun wireless (nirkabel). SSH user merupakan pengguna yang melakukan kendali ke SSH server melalui SSH client. Bagan dapat ditunjukkan sebagai berikut:



Gambar 2.7 Bagan protocol SSH untuk server, client, dan user

## 2.13 Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) dapat dikatakan sebagai suatu terminologi yang digunakan untuk mendefinisikan karakteristik suatu layanan (service) jaringan guna mengetahui seberapa baik kualitas dari layanan tersebut. Dalam penelitian ini parameter QoS yang akan dianalisa adalah throughput jitter dan packet loss.

### 2.13.1 Bandwidth

Bandwidth adalah suatu ukuran dari banyaknya informasi yang dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lain dalam suatu waktu tertentu. Bandwidth dapat dipakaikan untuk mengukur baik aliran data analog mau pun aliran data digital. Sekarang telah menjadi umum jika



kata bandwidth lebih banyak dipakaikan untuk mengukur aliran data digital.

Satuan yang dipakai untuk bandwidth adalah bits per second atau sering disingkat sebagai bps. bit atau binary digit adalah basis angka yang terdiri dari angka 0 dan 1. Satuan ini menggambarkan seberapa banyak bit (angka 0 dan 1) yang dapat mengalir dari satu tempat ke tempat yang lain dalam setiap detiknya melalui suatu media.

Bandwidth adalah konsep pengukuran yang sangat penting dalam jaringan, tetapi konsep ini memiliki kekurangan atau batasan, tidak peduli bagaimana cara mengirimkan informasi mau pun media apa yang dipakai dalam penghantaran informasi. Hal ini karena adanya hukum fisika maupun batasan teknologi. Ini akan menyebabkan batasan terhadap panjang media yang dipakai, kecepatan maksimal yang dapat dipakai, mau pun perlakuan khusus terhadap media yang dipakai. Berikut adalah contoh tabel batasan panjang medium dan kecepatan maksimum aliran data.

Tabel 2.2 Panjang medium dan kecepatan maksimum aliran data

Media	Panjang Maksimum	Kecepatan Maksimum
Kabel Coaxial 50 Ohm (Ethernet 10Base2, ThinNet)	200 m	10-100 Mbps
Kabel Coaxial 75 Ohm (Ethernet 10Base5, ThickNet)	500 m	10-100 Mbps
UTP Kategori 5 (Ethernet 10BaseT, 100Base-TX)	100 m	10 Mbps
UTP Kategori 5 (Ethernet 100Base-TX, Fast Ethernet)	100 m	100 Mbps
Multimode (62.5/125µm) Serat Optik 100Base-FX	2 km	100 Mbps
Singlemode (10µm core) Serat Optik 1000Base-LX	3 km	1000 Mbps (1 Gbps)
Teknologi lain yang sedang diteliti	40 km	2400 Mbps (2,4 Gbps)
Wireless	100 m	2 Mbps
Infra Red (IrDA)	1 m	4 Mbps

### 2.13.2 Throughput

Ternyata konsep bandwidth tidak cukup untuk menjelaskan kecepatan jaringan dan apa yang terjadi di jaringan. Untuk itulah konsep Throughput muncul. Throughput adalah bandwidth aktual yang terukur pada suatu ukuran waktu tertentu dalam suatu hari menggunakan rute internet yang spesifik ketika sedang mendownload suatu file.

Bagaimana cara mengukur bandwidth? Dan bagaimana hubungannya dengan throughput? Seperti telah diulas di atas, bandwidth adalah jumlah bit yang dapat dikirimkan dalam satu detik. Berikut adalah rumus dari bandwidth.

$$Bandwidth = \frac{\Sigma bits}{s} \quad (2.1)$$

Sedangkan throughput walau pun memiliki satuan dan rumus yang sama dengan bandwidth, tetapi throughput lebih pada menggambarkan bandwidth yang sebenarnya (aktual) pada suatu waktu tertentu dan pada kondisi dan jaringan internet tertentu yang digunakan untuk mendownload suatu file dengan ukuran tertentu. Berikut adalah formula pembandingan throughput dengan bandwidth:

$$Waktu\_download\_terbaik = \frac{Ukuran\_file}{Bandwidth} \quad (2.2)$$

$$Waktu\_download\_typical = \frac{Ukuran\_file}{throughput} \quad (2.3)$$

### 2.13.3 Jitter

Jitter adalah perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan atau dengan kata lain jitter merupakan variasi dari delay. Besarnya nilai jitter mengakibatkan rusaknya data yang diterima, baik itu berupa penerimaan yang terputus-putus atau hilangnya data akibat overlap dengan paket data yang lain. Untuk mengatasi jitter maka paket yang datang atau melewati sebuah node akan diantriakan terlebih dahulu dalam jitter buffer selama waktu tertentu hingga nantinya paket dapat diterima pada node tujuan dengan urutan yang benar. Namun keberadaan jitter buffer akan menambah nilai end-to-end delay. Berikut ini rumus dari jitter

Secara umum terdapat empat kategori penurunan kualitas jaringan berdasarkan versi TIPHON. Berikut ini standarisasi nilai jitter versi TIPHON.

Tabel 2.3 Standar jitter versi TIPHON

Peak Jitter	Degradation Category
0 ms	Perfect
0 s/d 75 ms	Good
76 s/d 125 ms	Medium
126 s/d 225 ms	Poor



#### 2.13.4 Packet Loss

Packet loss menunjukkan jumlah paket yang hilang diantara node pengirim dengan node tujuan dan diukur dalam packet loss ratio. Pengukuran packet loss sebagai bahan analisa jaringan pada komunikasi data secara real time cukup penting. Trafik komunikasi real time yang menggunakan transport protocol UDP tidak dapat menjamin sebuah packet data dapat diterima oleh node tujuan dengan baik. Berbeda dengan pengiriman paket data menggunakan protocol TCP yang proses pengiriman datanya melalui proses three-way-handshaking. Dengan demikian perlu dipastikan kualitas sebuah jaringan untuk komunikasi data real time, yang disebut sebagai QoS. Untuk menghitung packet loss (dalam persen) digunakan rumus berikut:

$$\text{Packet loss rate} = \left( \frac{\text{total packet loss}}{\text{total packet sent}} \right) * 100\% \quad (2.5)$$

Berikut ini standar untuk hasil perhitungan packet loss dengan menggunakan versi TIPHON

Tabel 2.4 Standar Packet Loss versi TIPHON

Packet Loss	Degradation Category
0 %	Perfect
3%	Good
15%	Medium
25%	Poor

## BAB 3

### PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Pada bab ini akan dijelaskan tahapan perancangan dan implementasi sistem virtualisasi server dengan ProxmoxVE dan OpenStack yang merupakan tipe *cluster High Availability* (HA). Dalam perancangan ini, akan membandingkan antara kedua sistem. Adapun tahap – tahap tersebut meliputi perancangan sistem yang akan digunakan, sampai dengan implementasi pengujian sistem tersebut.

#### 3.1 Lingkungan Pembangunan Sistem

Pembangunan sistem manajemen sumber daya komputasi awan pada tugas akhir ini dibangun pada lingkungan yang akan dijabarkan pada bagian selanjutnya.

##### 3.1.1 Lingkungan Perangkat Lunak

- Sistem Operasi Ubuntu 14.11 Trusty 64 Bit sebagai sistem operasi Server.
- Oracle VM *VirtualBox* 5.0.10 sebagai dasar virtualisasi yang mendukung jalannya virtualisasi pada *hypervisor*.
- SSH sebagai *tool* untuk melakukan *remote* server.
- ProxmoxVE dan OpenStack sebagai platform penyedia komputasi awan.

##### 3.1.2 Lingkungan Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan untuk pembangunan sistem tugas akhir ini menggunakan sebuah PC server dan sebuah Laptop. Spesifikasi dari perangkat yang digunakan adalah sebagai berikut.

- Komputer server dengan spesifikasi  
Tabel 3.1 Spesifikasi Komputer Server

#### *Spesifikasi*

<b>CPU</b>	1 x 2.67GHz Intel® Xeon 6 Core
<b>Memory</b>	24 GB DDR3 – 1333 MHZ Registered <i>Memory</i>
<b>Storage</b>	1.5 TB
<b>RAID</b>	HP embedded Smart Array P410i with 256 MB <i>cache</i>
<b>Array</b>	3 x PCI Express Slots



**Network** | 4 x Gigabit Ethernet  
**Power** | 1 x 460W hot – plug supply



Gambar 3.1 Perangkat Server

➤ Laptop merk ASUS  
 Tabel 3.2 Spesifikasi Laptop ASUS

**Spesifikasi**

<b>Processor</b>	Intel® Core™ i3 370M CPU @2.4GHz
<b>Memory</b>	4GB DDR3
<b>Storage</b>	2.5" SATA 512 GB
<b>Network</b>	JMicron PCI Express Gigabit Ethernet

**3.1.3 Lingkungan Virtual machine**

Spesifikasi *Virtual machine* yang digunakan untuk pengambilan data pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

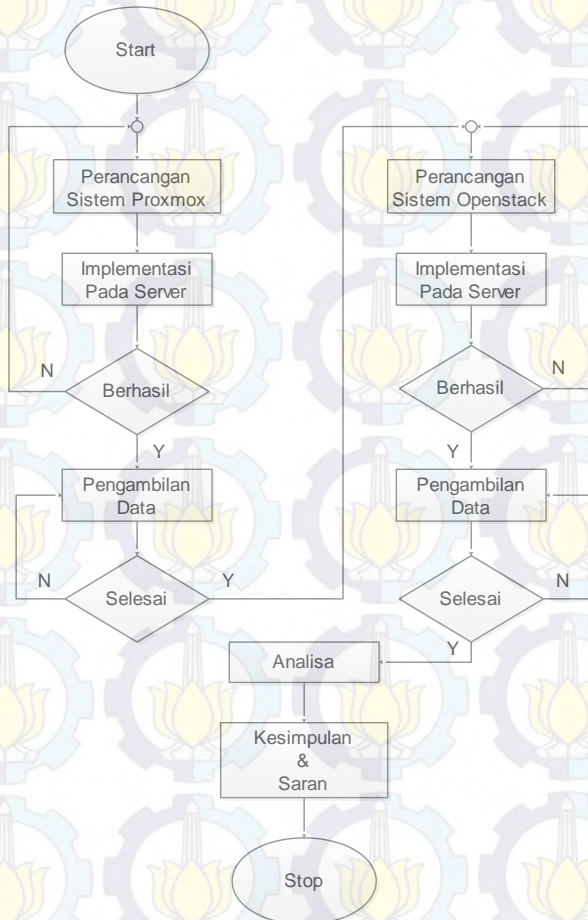
Tabel 3.3 Spesifikasi *Virtual machine*

**Spesifikasi**

<b>CPU</b>	1 Core
<b>Storage</b>	90 GB
<b>Memory</b>	1 GB
<b>Operation System (OS)</b>	Windows Server 2012
<b>IP Address</b>	10.10.10.100 – 114 /24

**3.2 Skenario perancangan**

Pada pengerjaan tugas akhir ini skenario yang akan digunakan adalah dengan perancangan kedua sistem yaitu ProxmoxVE dan OpenStack secara bergantian. Selanjutnya data yang telah diperoleh dari kedua sistem akan dilakukan analisa untuk mendapatkan perbandingan dan tingkat performa yang terbaik.



Gambar 3.2 Flowchart scenario perancangan

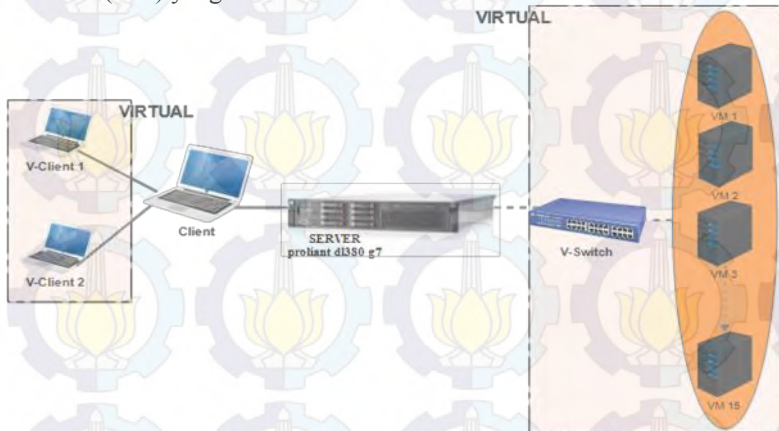
Implementasi yang dikerjakan dengan cara bergantian antara proxmox dengan openstack, langkah pertama adalah perancangan *hypervisor* tentang kebutuhan sistem, tata cara penginstalan sampai ke metode pengambilan data untuk memperoleh parameter yang akan dibutuhkan untuk membandingkan kinerja *hypervisor* antara proxmox dan openstack.



### 3.2.1 Perancangan Sistem

Pada tugas akhir ini menggunakan sebuah laptop sebagai perangkat kontroler, sebuah komputer HP sebagai perangkat yang digunakan untuk perangkat komputasi.

Pada sistem ini menggunakan *virtual switch* yang terdapat pada platform yang berfungsi untuk menghubungkan antara lima belas *Virtual machine* (VM) yang telah dibuat.



Gambar 3.3 Arsitektur Jaringan Server

Semua perangkat maupun perangkat virtual berjalan pada jaringan local dengan menggunakan *virtual switch*. Perangkat komputasi yang lain selain perangkat gateway terhubung jaringan local dengan eth0 sedangkan perangkat kontroler menggunakan eth1 *network interface*. Untuk mendukung akses internet dari *public*, semua perangkat menggunakan *Network Address Translation* (NAT) dari perangkat gateway yang diambil dari jaringan internet ITS untuk keperluan penginstalan, update dan *upgrade* sistem.

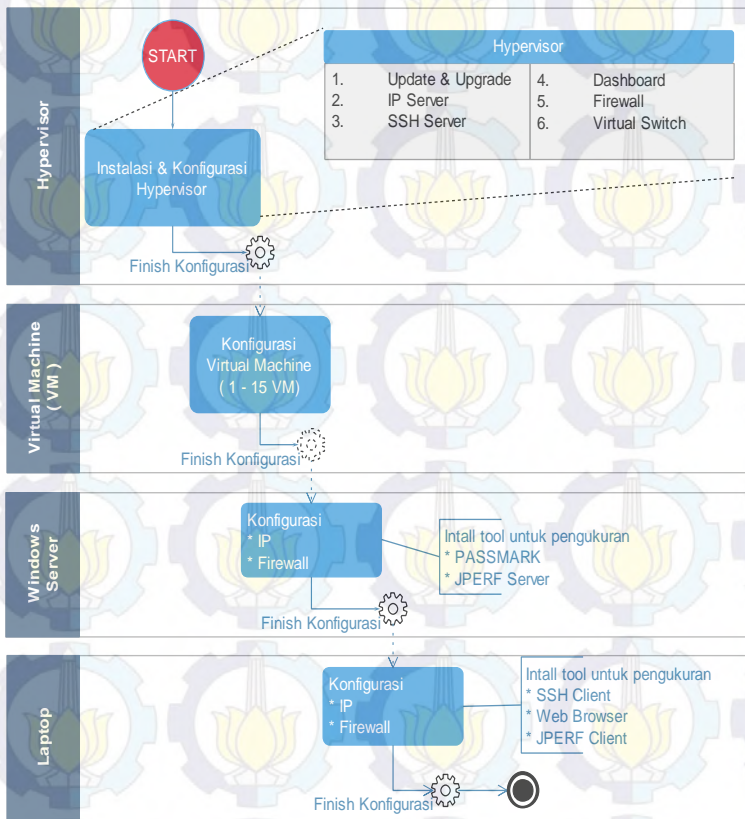
Tabel 3.4 Identitas Perangkat

No	Jenis Komputer	Alamat IP	Fungsi Perangkat	Nama Host
1	Laptop	10.10.10.2	Controller	Aniko
2	PC	10.10.10.10	Server	Server
3	Virtual	10.10.10.100-114	Virtual machine	Server1-15

Pada tabel 3.4 merupakan penamaan semua *host* yang ada di sistem. Penamaan perangkat bertujuan untuk memudahkan memeriksa data dan melakukan operasi ke perangkat.

### 3.3 Instalasi dan Konfigurasi Sistem

Dalam skenario tugas akhir ini akan dipaparkan dalam *flowchart activity* dari proses penginstalan perangkat dilakukan mulai dari Instalasi & konfigurasi *tool* pendukung, terdapat 4 tahapan mulai dari sisi *Hypervisor*, *Virtual machine* (VM), *Windows Server* sampai *Laptop*.

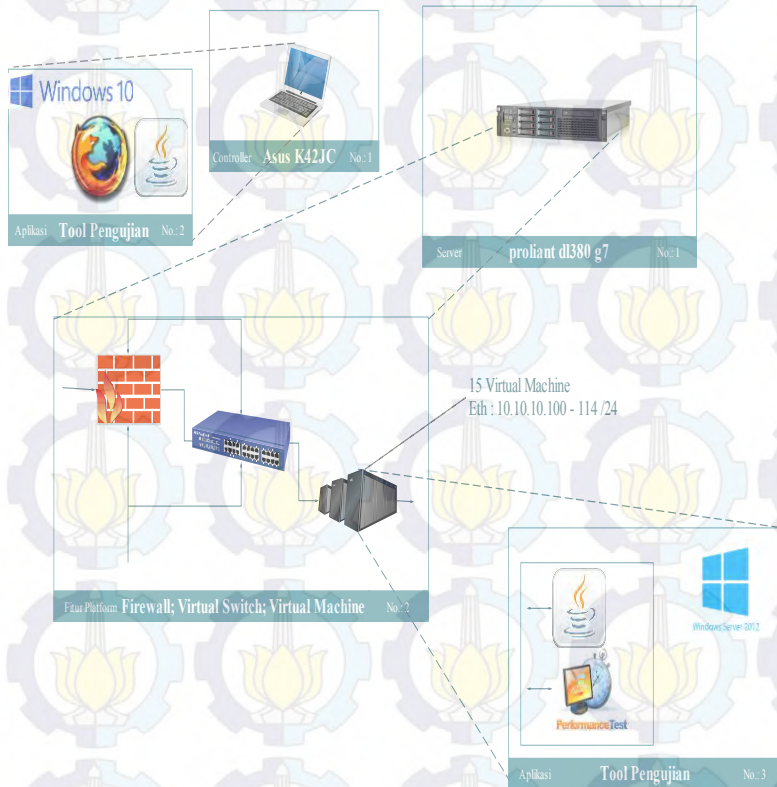


Gambar 3.4 *Flowchart activity* konfigurasi sistem



### 3.4 Lingkungan Uji Coba

Pada subbab ini dijelaskan mengenai gambaran lingkungan yang digunakan untuk melakukan uji coba siste. Uji coba sistem ini dilakukan dengan menggunakan sebuah PC server dan sebuah Laptop yang di letakan pada satu ruangan. Spesifikasi dari perangkat yang digunakan adalah sebagai berikut.



Gambar 3.5 Lingkungan uji coba

- Spesifikasi perangkat server
  - Spesifikasi Perangkat Keras
    - Intel® Xeon 6 Core @2.67GHz
    - 24 GB DDR3 – 1333 MHz Registered Memory

- 1.5 TB
- 4 x Gigabit Ethernet
- Spesifikasi Perangkat Lunak
  - Sistem Operasi Ubuntu 14.11 Trusty 64 Bit sebagai sistem operasi Server.
  - Oracle VM *VirtualBox* 5.0.10 sebagai dasar virtualisasi yang mendukung jalannya virtualisasi pada *hypervisor*.
  - SSH sebagai *tool* untuk melakukan *remote server*.
  - ProxmoxVE dan OpenStack sebagai platform penyedia komputasi awan.
- Spesifikasi Perangkat *Controller*
  - Spesifikasi Perangkat Keras
    - Intel® Core™ i3 370M CPU @2.4GHz
    - 4GB DDR3
    - 2.5" SATA 512 GB
    - JMicron PCI Express Gigabit Ethernet
  - Spesifikasi Perangkat Lunak
    - Windows 10 32 Bit sebagai sistem operasi
    - Mozilla Firefox 42.0, *tool* untuk keperluan akses *dashboard*.
    - Jperf 2.0.2 *Client tool* untuk pengambilan data performa.
- Spesifikasi Perangkat Virtual
  - Spesifikasi Perangkat Keras
    - CPU 1 Core
    - 90 GB Storage
    - 1 GB *Memory*
  - Spesifikasi Perangkat Lunak
    - Windows Server 2012, sebagai sistem operasi semua *host*.
    - Passmark 8.0 sebagai *tool* untuk pengambilan data performa CPU, *Memory* dan *Disk* sistem.
    - Jperf 2.0.2 sebagai *tool* untuk pengambilan data performa dari sisi jaringan.

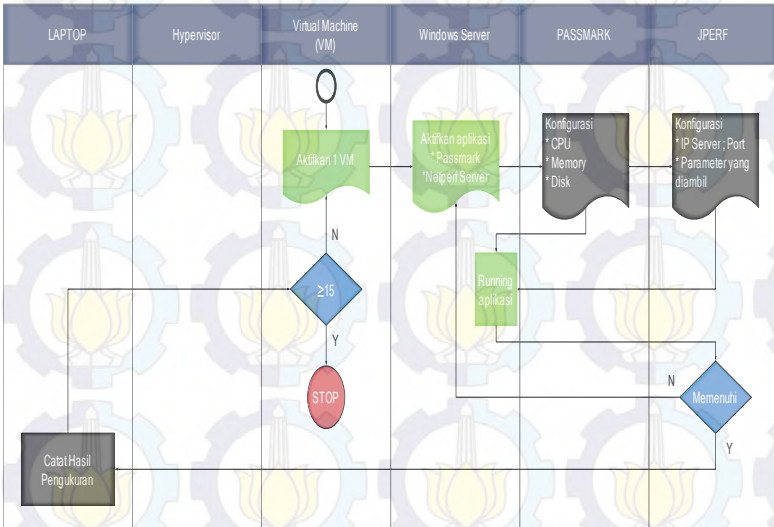
Untuk lokasi uji coba perangkat lunak dilakukan di Lab 301 Telekomunikasi Multimedia. Sumber daya pembangunan sistem menggunakan sumber daya komputer dari laboratorium dan



menggunakan jaringan internet dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

### 3.5 Skenario Pengambilan Data

Proses ini dilakukan untuk pengambilan data yang diperlukan sebagai bahan untuk dilakukan analisa perbandingan antara kedua sistem.



Gambar 3.6 *Flowchart* pengambilan data

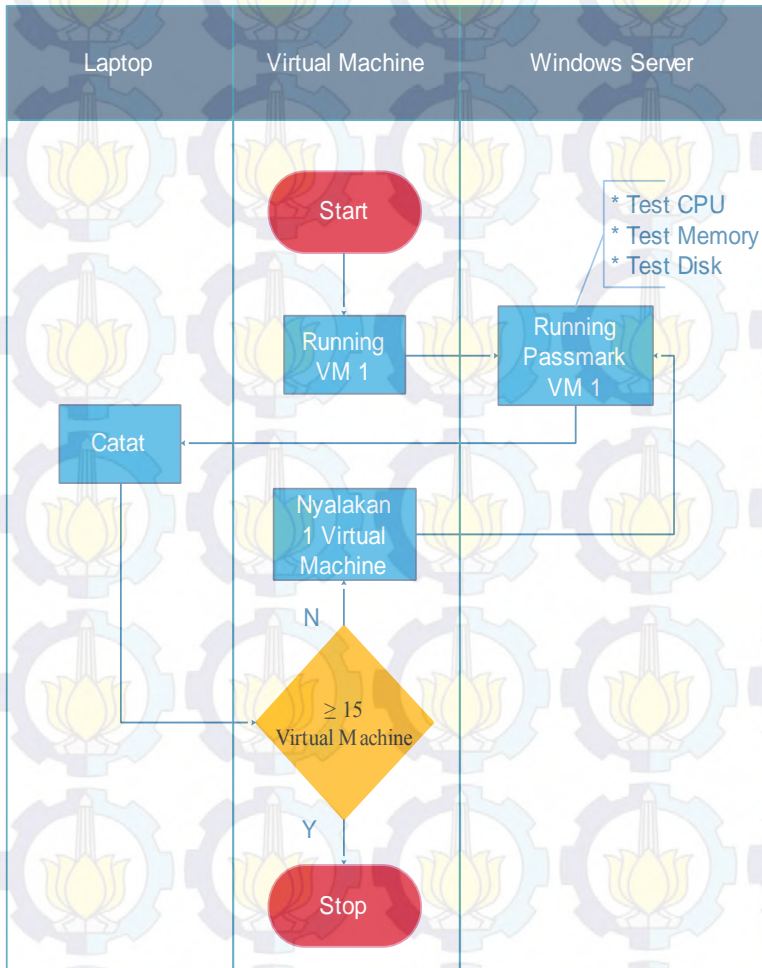
Proses pada *flowchart* diatas adalah gambaran tentang langkah – langkah dari awal sampai akhir proses pengambilan data.

Pada ruang lingkup *Virtual machine* (VM) dilakukan pengujian sampai keseluruhan *Virtual Machine* (VM) berhasil diuji. Pada pengujian ini menggunakan dua aplikasi Passmark dan JPerf dengan ruang lingkup pengambilan data Passmark adalah CPU, *Memory*, dan *Disk*. Sedangkan JPerf dengan data *Network*. Proses Pencatatan hasil pengukuran dilakukan di lingkup Laptop dengan bantuan aplikasi Notepad dan pengukuran waktu secara manual menggunakan stopwatch dari perangkat *Smartphone* Samsung Galaxy-Y.

Proses pengambilan data dibagi menjadi dua yaitu *Overhead* dan *linearity*.

### 3.5.1 Uji Overhead

Uji *Overhead* dilakukan dengan tolak ukur waktu yang dibutuhkan untuk memproses data pada salah satu VM menggunakan *software* Passmark. Dengan beban menggunakan VM yang lain tanpa menjalankan aplikasi apapun atau dalam posisi *stand by*.

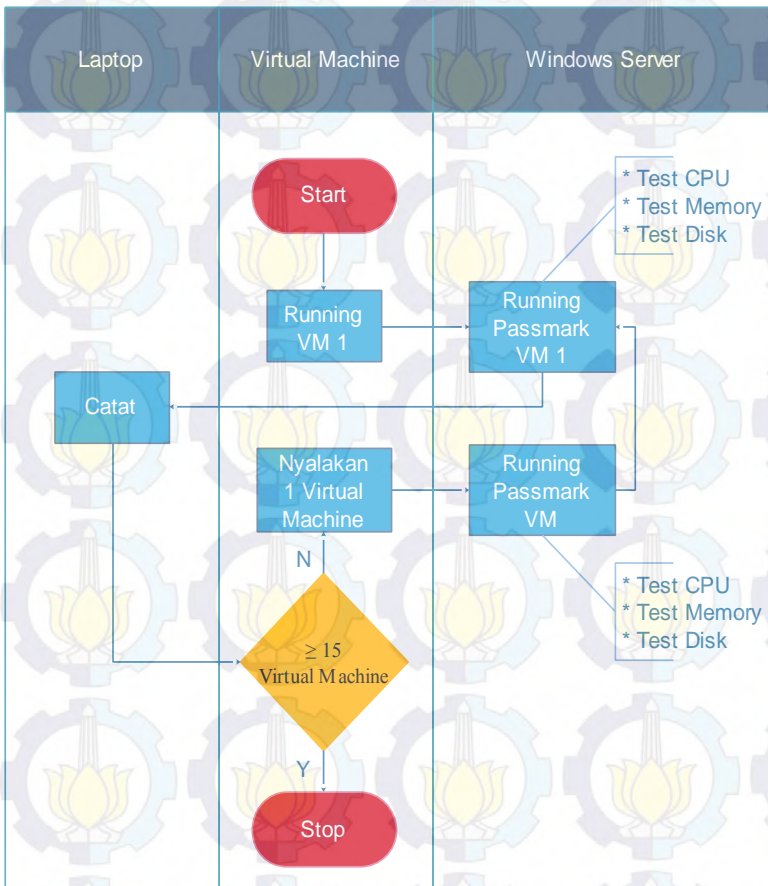


Gambar 3.7 Flowchart uji overhead



### 3.5.2 Uji Linearity

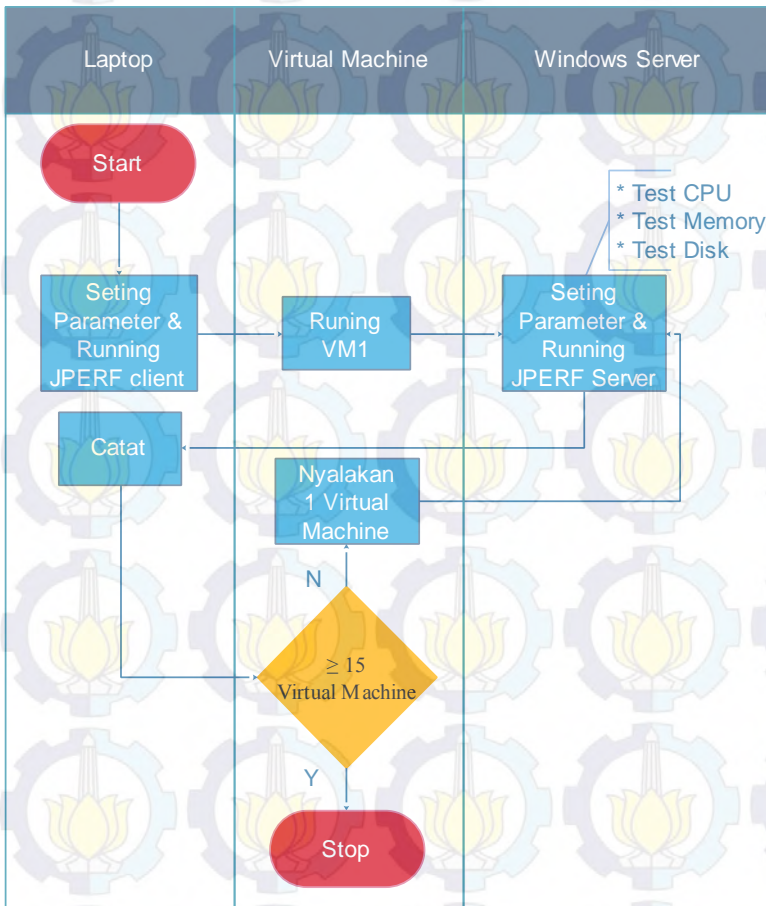
Uji *Linearity* dilakukan dengan tolak ukur waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses pengambilan data pada salah satu VM menggunakan *software* Passmark. Untuk beban menggunakan VM yang lain dengan menjalankan *software* yang sama yaitu Passmark dan melakukan proses yang sama, jika pengambilan data antara CPU, *Memory* dan *Disk* maka VM yang lain juga melakukan pengambilan data yang sama.



Gambar 3.8 Flowchart uji linearity

### 3.5.3 Uji Network

Pengujian *Network* dilakukan dengan tolak ukur pengambilan data pada salah satu VM menggunakan *software* JPerf. Dengan parameter pengambilan data yaitu nilai *Quality of Service* (QOS) dengan menggunakan UDP dalam waktu 10 detik dan lebar *bandwidth* sebesar 100MBps, pengujian menggunakan port 5,001 yang secara default akan dipakai oleh *software* JPerf



Gambar 3.9 Flowchart uji Network



## BAB 4 HASIL DAN ANALISA DATA

Pada bab 4 akan dilakukan pengukuran dan analisa terhadap sistem virtualisasi seperti yang sudah dijelaskan pada bab 3.

### 4.1 Perbandingan Performa

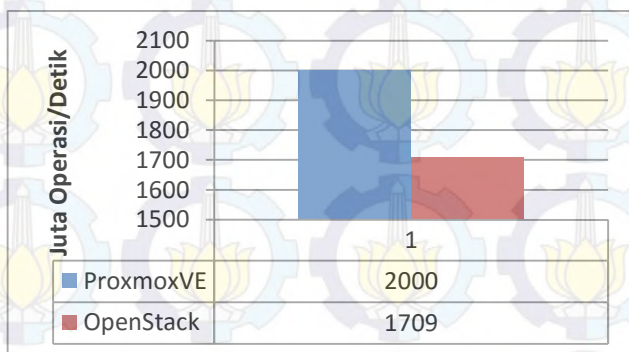
Perbandingan performa dilakukan dengan cara membuat satu virtual machine dengan spesifikasi yang sama di dua hypervisor yang berbeda lalu diuji dengan parameter yang sama sehingga bisa dibandingkan kinerja hypervisor mana yang lebih baik

#### 4.1.1 CPU

Pada pengujian ini diukur kinerja CPU pada satu virtual machine dengan berbagai macam tes yaitu penghitungan integer, floating point, prime numbers, extended instructions, compression, encryption, physics, sorting, single thread. Setiap parameter yang diuji memiliki acuan tersendiri untuk pengujian kinerja CPU kemudian hasilnya dapat langsung dibandingkan performanya.

##### 4.1.1.1 Integer Math

Tes perhitungan integer bertujuan untuk mengukur kecepatan CPU dalam mengoperasikan perhitungan matematis integer. Tes ini menambahkan, mengurangi, mengali, dan membagi bilangan integer acak 32-bit dan 64-bit.

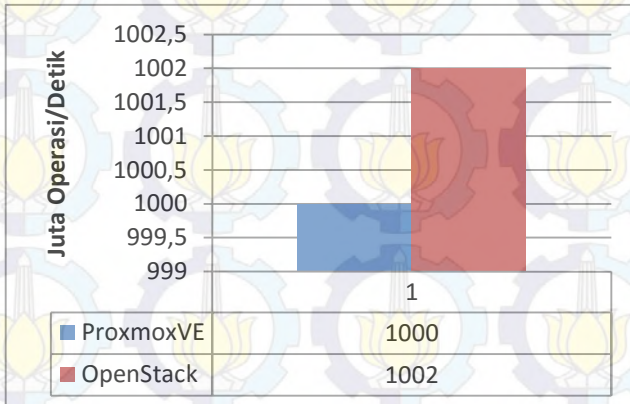


Gambar 4.1 Tes CPU Integer Math

Dalam pengujian ini, proxmox dapat mengkalkulasi bilangan integer sebanyak 2000juta integer perdetiknya, sedangkan untuk openstack dapat mengkalkulasi bilangan integer sebesar 1709juta integer perdetik. Dan jika dilihat dari persentase didapat perbedaan antara keduanya sebesar 17,02%.

#### 4.1.1.2 Floating Point Math

Tes perhitungan floating point bertujuan untuk mengukur kecepatan CPU dalam mengoperasikan perhitungan bilangan floating point (angka dengan bagian pecahan). Tes ini menambahkan, mengurangi, mengali, dan membagi bilangan floating point acak 32-bit dan 64-bit.



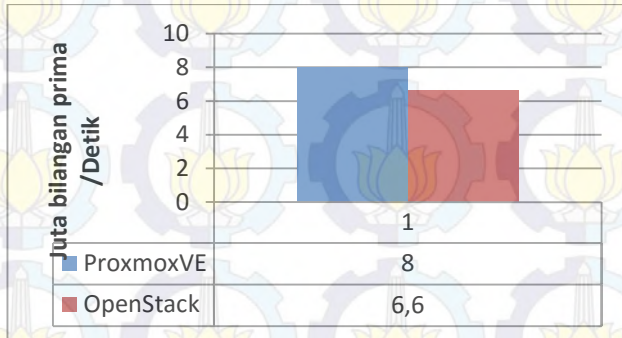
Gambar 4.2 Tes CPU Floating Point Math

kinerja cpu untuk perhitungan floating point untuk openStack mencapai 1002juta Operasi/Detik jika dibandingkan dengan proxmox yang mampu melakukan proses perhitungan floating point sebanyak 1000juta Operasi/Detik. Dan jika dilihat dari persentasenya keduanya didapat sebanyak 0.19%.

#### 4.1.1.3 Prime Numbers

Tes bilangan prima bertujuan untuk mengukur seberapa cepat CPU untuk mencari bilangan prima. Algoritma ini menggunakan loop, multiplication dan operasi modulus untuk mencari bilangan integer 64 bit.



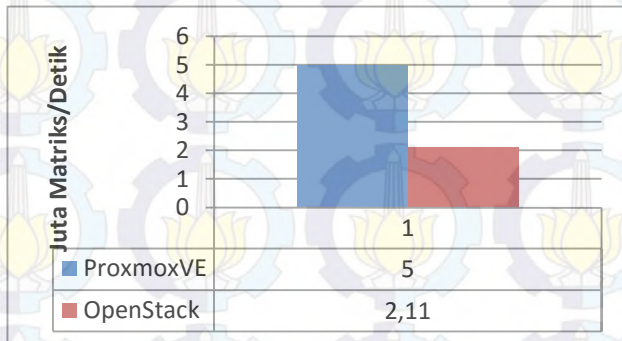


Gambar 4.3 Tes CPU Prime Numbers

Pada tes pengukuran cpu untuk proses perhitungan bilangan prima Proxmox dapat memproses sebanyak 8juta bilangan prima/detik sedangkan untuk openstack mampu memproses sebesar 6,6juta bilangan prima/detik. Dan jika dilihat dari persentasenya keduanya didapat sebanyak 21,21%.

#### 4.1.1.4 Extended Instructions (SSE)

Tes ini secara khusus mengukur angka matriks 4 x 4 dan bisa dikalikan oleh vector 4 dimensi perdetik, dengan vector yang diwakili oleh angka floating point 128bit (4 32-bit float) dan matriks diwakili oleh 4 angka floating point 128bit (4 \* 4 32-bit floats). Tes ini bertujuan untuk mengukur kemampuan SSE (Streaming SIMD Extensions) yang memungkinkan blok data diproses lebih cepat.

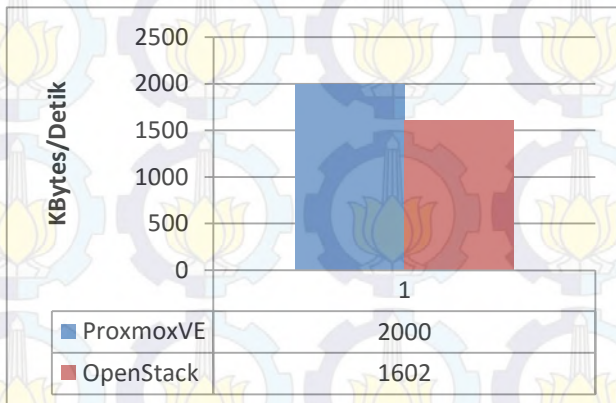


Gambar 4.4 Tes CPU Extended Instructions (SSE)

Pada tes ini openstack mampu memproses 2,11 juta perkalian matriks/detik dibandingkan dengan proxmox yang mampu memproses 5juta bilangan matriks/detik. Menjadikan ProxmoxVE lebih baik dari OpenStack dengan presentase 136%.

#### 4.1.1.5 Compression

Tes kompresi adalah tes untuk mengukur kecepatan dari CPU untuk mengompres blok data menjadi blok data yang lebih kecil tanpa menghilangkan data asli yang hasil.



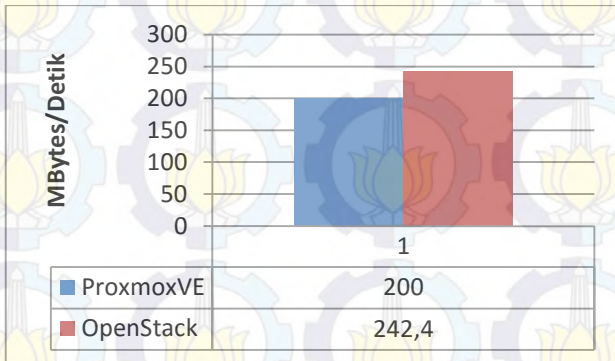
Gambar 4.5 Tes CPU Compression

Pada tes ini ProxmoxVE mempunyai kecepatan kompresi sebesar 2 MB perdetik berbeda dengan openstack yang hanya mampu melakukan kompresi dengan kecepatan 1,602 MB perdetik jika dilihat dari persentasenya keduanya mempunyai perbedaan sebesar 24,8%.

#### 4.1.1.6 Encryption

Tes enkripsi bertujuan untuk mengukur kecepatan cpu dalam mengenkripsi blok data acak menggunakan beberapa teknik enkripsi yang berbeda. Tes ini juga menguji kemampuan komputer untuk membuat data hash yang juga merupakan teknik umum untuk kriptografi yang bisa digunakan untuk menjamin isi dari data tidak dirusak.



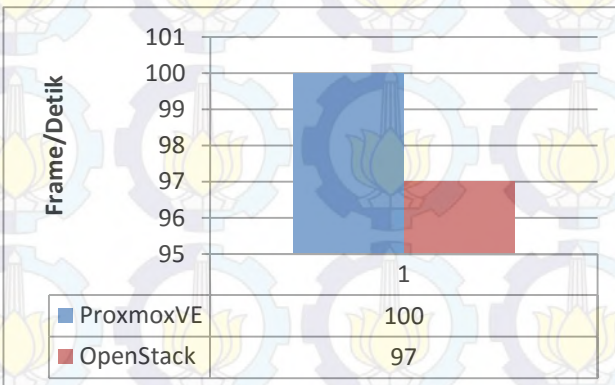


Gambar 4.6 Tes CPU Encryption

Kecepatan enkripsi dari OpenStack mampu melakukan proses enkripsi sebesar 242,4 megabytes perdetik dibandingkan dengan proxmox yang hanya mampu melakukan proses enkripsi sebesar 200 mebabbytes perdetik atau dengan presentase 17,49%

#### 4.1.1.7 Physics

Tes fisika ini bertujuan untuk mengukur seberapa cepat CPU bisa menghitung interaksi fisika dari beberapa ribu benda yang saling bertabrakan yang dihitung dengan frame perdetik.

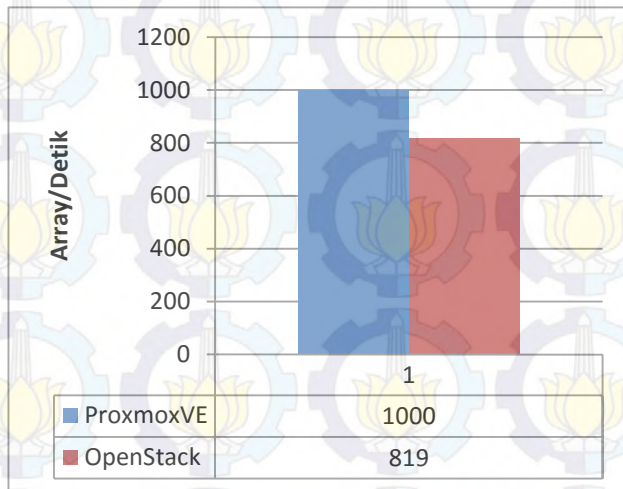


Gambar 4.7 Tes CPU Physics

Pada tes ini OpenStack tertinggal karena hanya mampu memproses 97 frame/detik, sedangkan untuk ProxmoxVE sebesar 100 frame/detik, sedangkan jika dilihat dari persentase perbedaan antara keduanya sebesar 3,09%.

#### 4.1.1.8 Sorting

Tes string sorting bertujuan untuk mengukur seberapa cepat CPU menyortir tipe data string. Tes ini menyortir 500000 array string acak pada tiap 25 karakter.



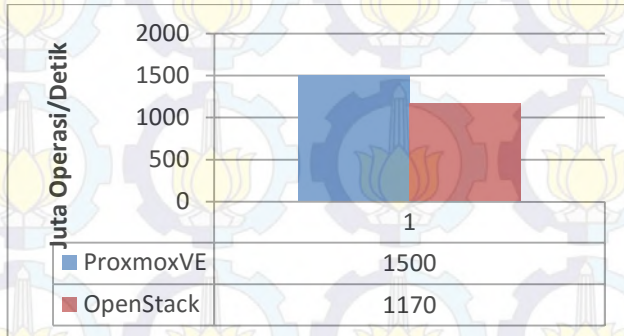
Gambar 4.8 Tes CPU Sorting

ProxmoxVE mengungguli dengan 1000ribu string perdetik. ProxmoxVE sedangkan untuk openstack sebesar 819ribu string perdetik perbedaan antara keduanya sebesar 22.1%.

#### 4.1.1.9 Single Threaded

Tes ini merupakan kombinasi dari tes floating point, sorting dan kompresi namun dengan kondisi cpu satu core





Gambar 4.9 Tes CPU Single Threaded

Pada tes ini ProxmoxVE dapat melakukan proses sebanyak 1500 juta operasi/detik. Sedangkan untuk openstack mampu melakukan proses sebanyak 1170 juta operasi/detik atau jika dilihat keduanya mempunyai perbedaan dengan persentase 28,2%.

#### 4.1.1.10 Perbandingan Performa CPU Antara VMWare ESXi dengan HyperV

Pada bagian ini akan membandingkan kinerja antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.1 Network 1 Client

Parameter	Proxmox	Openstack	VMWare ESXi	Hyper-V
CPU - Integer Math	2000	1709	1709	1518
CPU - Floating Point Math	1000	1002	1002	846
CPU - Prime Numbers	8	6,6	6,6	6
CPU - Extended Instructions (SSE)	5	2,11	2,11	1,82
CPU - Compression	2000	1602	1602	1347
CPU - Encryption	200	242,4	242,4	209,8
CPU - Physics	100	97	97	84,9
CPU - Sorting	1000	819	819	744
CPU - Single Threaded	1500	1170	1170	1110

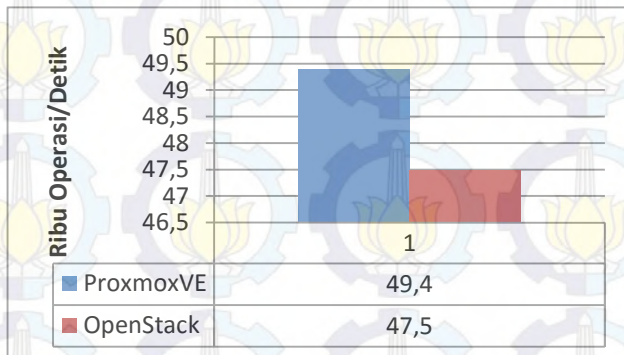
Untuk pengujian antara kedua jenis hypervisor ini terlihat perbedaan yang cukup signifikan mulai dari kedua jenis hypervisor tersebut, dari data ini menunjukkan bahwa untuk jenis hypervisor closesource memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan opensource

#### 4.1.2 Memory

Pada pengujian ini dapat diketahui hypervisor mana yang memiliki pengelolaan memory yang lebih baik, diuji dengan pengujian database operations, read cached, read uncached, write, available ram, latency dan threaded

##### 4.1.2.1 Database Operations

Tes operasi database ini bertujuan untuk mengukur performa dari memory dalam menjaga struktur data yang besar di database.



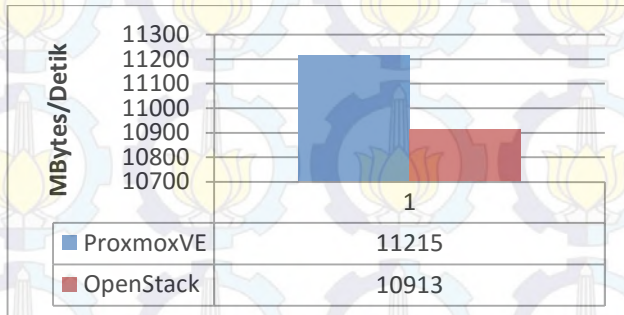
Gambar 4.10 Tes memory Database Operations

Pada tes ini, ProxmoxVE dapat melakukan proses sebesar 49,4 juta operasi/detik dan mempunyai sedikit perbedaan dibandingkan dengan Openstack yaitu sebesar 47,5 atau jika dilihat dengan persentase keduanya memiliki perbedaan sebesar 4%.

##### 4.1.2.2 Read Cached

Tes ini mengukur waktu yang dibutuhkan untuk membaca blok memory yang kecil. Blok ini cukup kecil untuk bisa dibaca di cache.



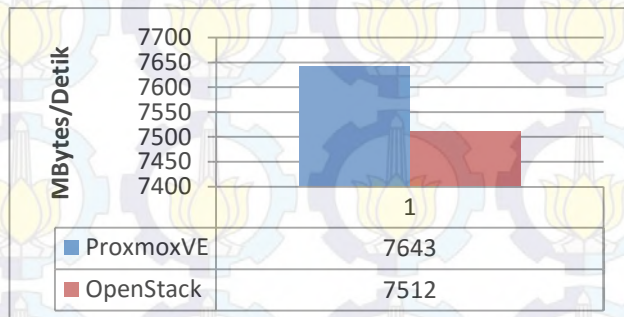


Gambar 4.11 Tes memory Read Cached

Pada tes ini OpenStack mampu melakukan proses membaca cache sebesar 10913 Mbps sedangkan untuk ProxmoxVE mampu melakukan proses sebesar 11215 Mbps dan jika dilihat dari persentase keduanya mempunyai perbedaan sebesar 2,76%.

#### 4.1.2.3 Read Uncached

Tes ini mengukur waktu yang dibutuhkan untuk membaca blok memory yang besar. Blok memory ini sebesar MB,terlalu besar untuk disimpan di cache.

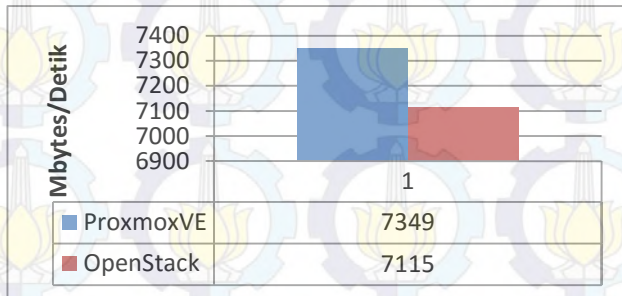


Gambar 4.12 Tes memory Read Uncached

Berbeda dengan tes read cached, pada tes ini ProxmoxVE yang mampu melakukan proses pembacaan 7,643gigabytes/detik dibandingkan dengan Openstack yang mampu melakukan proses pembacaan 7,512gigabytes/detik dan jika dilihat dari persentase 1,17%.

#### 4.1.2.4 Write

Tes ini bertujuan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan untuk menulis informasi kedalam memory dengan satuan megabytes/detik.

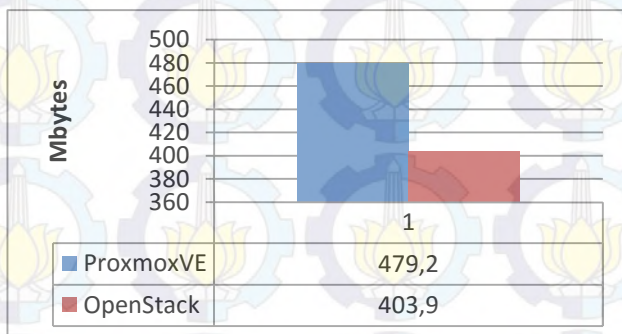


Gambar 4.13 Tes memory Write

Pada pengujian ini OpenStack mampu melakukan proses sebesar 7115 Mbytes/detik jika dibandingkan dengan ProxmoxVE yang mampu melakukan proses pembacaan sebesar 7349 atau 3,2%.

#### 4.1.2.5 Available RAM

Pada tes ini bertujuan untuk mengukur berapa banyak memory yang tersedia untuk penggunaan aplikasi. Memory ini adalah memory cache sistem yang akan segera digunakan ketika ada aplikasi yang membutuhkannya dari total ram yang dialokasikan di virtual machine sebesar 1 GB.



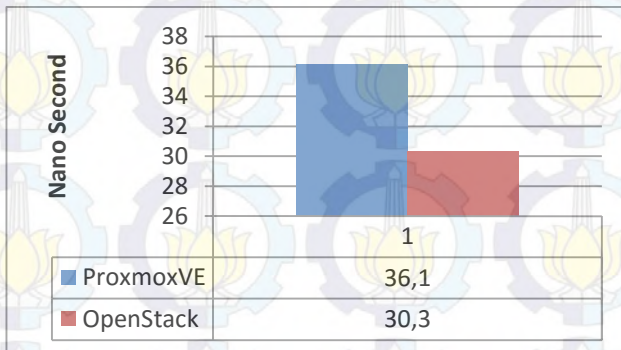
Gambar 4.14 Tes memory Available RAM



Untuk proses pengukuran banyaknya memory yang tersedia untuk penggunaan aplikasi proxmoxVe sebesar 479,2MB dari 1GB yang tersedia sedangkan untuk OpenStack sebesar 403,9MB atau jika dilihat dari persentase sebesar 18,6%.

#### 4.1.2.6 Latency

Tes ini bertujuan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan satu byte memory untuk ditransfer ke processing CPU.

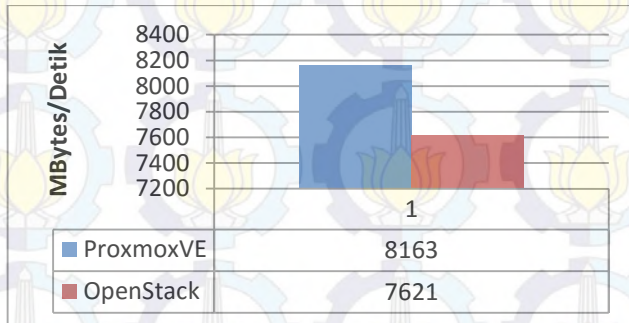


Gambar 4.15 Tes memory Latency

OpenStack dalam memproses latency dengan kecepatan  $33,5 \times 10^{-9}$  detik lebih cepat jika dibandingkan dengan ProxmoxVE yang membutuhkan waktu  $36,1 \times 10^{-9}$  . atau sebesar 19,1% dikarenakan untuk tipe virtual machine OpenVZ yaitu Proxmox berjalan lebih ringan dan tidak membebani banyak resource memory karena untuk kernel host dengan guest masing-masing dapat melakukan pembagian resource sehingga tidak saling membebani.

#### 4.1.2.7 Threaded

Tes ini hampir sama dengan tes membaca uncached,namun tes ini dilakukan dengan dua proses yang berbeda secara simultan untuk menguji seberapa baik memory berupaya untuk menjalankan beberapa akses bersamaan.



Gambar 4.16 Tes memory Threaded

ProxmoxVE dengan kecepatan 8,128 GB perdetik dalam proses pembacaan uncached dibandingkan dengan Openstack dengan kecepatan 7,621 GB perdetik atau dengan perbandingan persentase 7,1%

#### 4.1.2.8 Perbandingan Performa Memory Antara VMWare EXSi dengan HyperV

Pada bagian ini akan membandingkan kinerja antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.2 Network 1 Client

Parameter	Proxmox	Openstack	VMWare ESXi	Hyper-V
Memory - Database Operations	49,4	47,5	49,4	50,3
Memory - Read Cached	11215	10913	11046	11010
Memory - Read Uncached	7643	7512	7543	7644
Memory - Write	7349	7115	6178	7177
Memory - Available RAM	479,2	403,9	474,5	411,2
Memory - Latency	36,1	30,3	33,7	32,6
Memory - Threaded	8163	7621	8128	7686

Untuk pengujian antara kedua jenis hypervisor ini terlihat perbedaan yang cukup signifikan mulai dari kedua jenis hypervisor tersebut, dari data ini menunjukkan bahwa untuk jenis hypervisor closesource memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan opensource

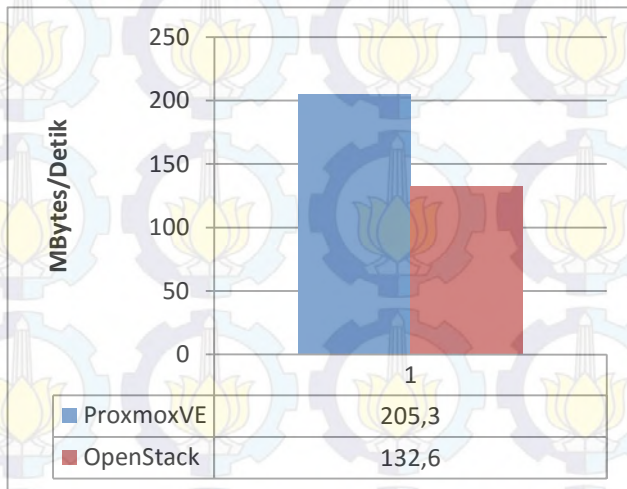


### 4.1.3 Disk

Pengujian ini sangat penting dilakukan, mengingat semua virtual machine sebenarnya saling berbagi resource disk yang sama. Pada pengujian ini dilakukan pengujian sequential read dan sequential write untuk mengetahui performa disk tersebut

#### 4.1.3.1 Sequential Read

Pada tes ini dibuat file yang besar di disk lalu file ini dibaca secara sekuensial (membaca data besar yang berdekatan) dari awal hingga akhir.

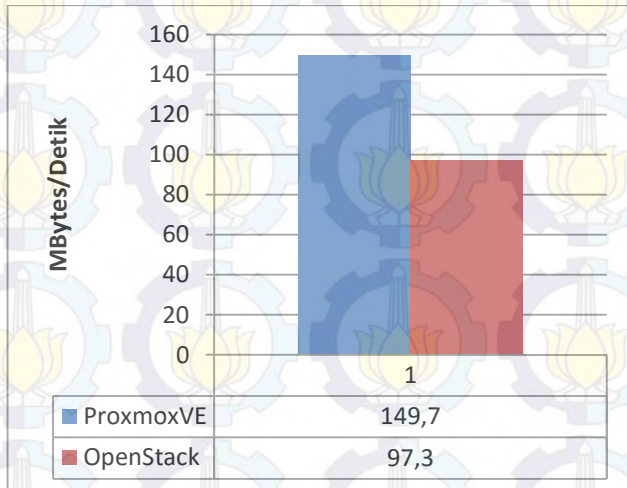


Gambar 4.17 Tes Disk Sequential Read

Pada tes ini ProxmoxVE dengan kecepatan membaca blok memory sebesar 205,3 Mbytes/detik lebih unggul dibandingkan Openstack sebesar 132,6 Mbytes/detik. Atau perbandingan antara keduanya jika dilihat dari persentase sebesar 54,8%.

#### 4.1.3.2 Sequential Write

Pada tes ini file besar di write di disk. File ini di write secara sekuensial dari awal hingga akhir.



Pada Gambar 4.17, adalah perbandingan kinerja ProxmoxVE dengan Openstack dari sisi disk dilihat dari parameter pengukuran Sequential Write, ProxmoxVE yang mempunyai nilai sebesar 149,7 sedangkan dengan Openstack sebesar 97,3 atau jika dilihat dari persentasi adalah sebesar 53,8%.

Gambar 4.18 Tes Disk Sequential Write

#### 4.1.3.3 Perbandingan Performa Disk Antara VMWare EXSi dengan HyperV

Tabel 4.3 Network 1 Client

Parameter	Proxmox	Openstack	VMWare ESXi	Hyper-V
Disk - Sequential Read	205,3	132,6	95,8	198,7
Disk - Sequential Write	149,7	97,3	69,8	131,9

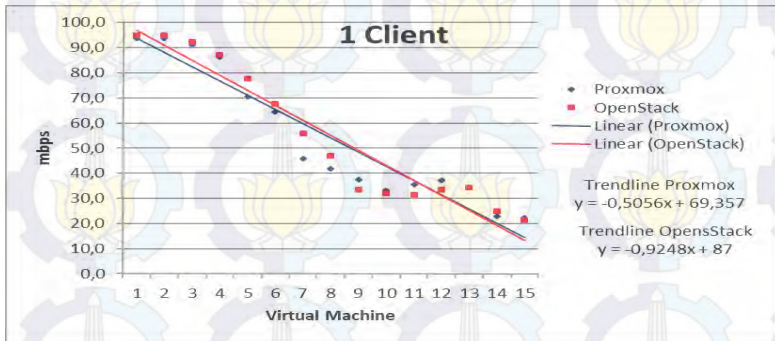
#### 4.1.4 Network

Pengujian ini bertujuan untuk menguji virtual switch dari di masing-masing hypervisor dengan cara mengirimkan data melalui protocol udp dengan bandwith 100 megabits ke semua server secara terus menerus selama 10 detik. Lalu ditambah dengan client 2 sampai 5 client kemudian diukur



#### 4.1.4.1.1 Perbandingan 1 client

Pada pengujian ini, diuji kemampuan dari virtual switch dengan mengirimkan paket dengan bandwidth 100mbps dengan waktu 10 detik dengan 1 client mengirimkan tersebut ke 15 virtual machine.



Gambar 4.19 Network 1 Client

Berikut hasil dari perbandingan throughput antara Proxmox dan Openstack pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Network 1 Client

THROUGHPUT 1 CLINET (Mbps)			
VM ke-	Proxmox	OpenStack	Δ (%)
1	93,9	94,9	1,06
2	93,9	94,9	1,06
3	91,16	92,2	1,14
4	86,9	87	0,12
5	70,56	76,8	8,84
6	66,62	67,16	0,81
7	60,5	55,44	8,36
8	41,54	46,42	11,75
9	37,24	33,76	9,34
10	33,06	31,66	4,23
11	32,88	31,04	5,60
12	32,16	31,78	1,18
13	30,04	32,1	6,86
14	23,08	24,62	6,67
15	21,96	21,6	1,64

Seperti yang terlihat pada tabel 4.2, perbedaan throughput kedua hypervisor proxmoxVE dengan hypervisor Openstack dengan perbandingan antar virtual machine pertama sebesar 1,06% dan pada virtual machine ke 15 sebesar 1,64% dengan rata-rata perbedaan throughput sebesar 1,42% secara total virtual machine.

#### 4.1.4.1.1.1 Perbandingan Throughput Antara VMWare EXSi dengan HyperV

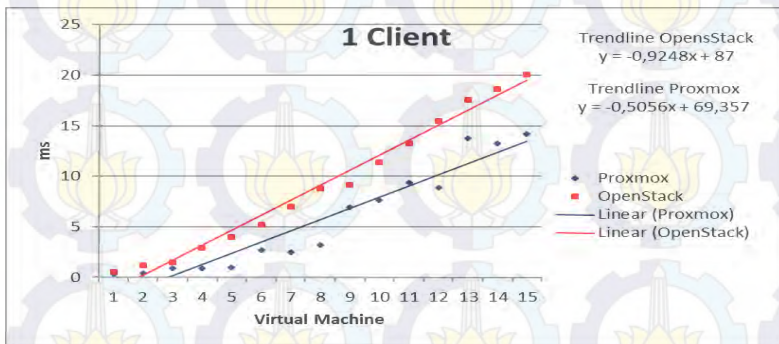
Pada bagian ini akan membandingkan kinerja antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.5 Perbandingan Network 1 client Opensource Closesource

THROUGHPUT 1 CLINET (Mbps)				
VM ke-	Proxmox	OpenStack	VMWare ESXi	Hyper V
1	93,9	94,9	69,08	88,04
2	93,9	94,9	68,6	86,62
3	91,16	92,2	67,54	83,68
4	86,9	87	67,42	82,14
5	70,56	76,8	67,26	81,52
6	66,62	67,16	66,62	80,42
7	60,5	55,44	66,5	79,54
8	41,54	46,42	64,12	79,14
9	37,24	33,76	63,86	78,6
10	33,06	31,66	63,8	77,74
11	32,88	31,04	63,76	76,94
12	32,16	31,78	63,34	75,88
13	30,04	32,1	62,74	75,72
14	23,08	24,62	62,58	74,34
15	21,96	21,6	62,46	73,7

Untuk pengujian antara kedua jenis hypervisor ini terlihat perbedaan yang cukup signifikan mulai dari kedua jenis hypervisor tersebut, dari data ini menunjukkan bahwa untuk jenis hypervisor closesource memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan opensource.





Gambar 4.20 Jitter 1 Client

Berikut hasil dari perbandingan throughput antara Proxmox dan Openstack pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Jitter 1 Client

JITTER 1 CLINET (ms)			
VM ke-	Proxmox	OpenStack	Δ (%)
1	0,2926	0,502	71,57
2	0,4152	1,1574	178,76
3	0,854	1,4416	68,81
4	0,8634	2,8784	233,38
5	0,969	3,986	311,35
6	2,684	5,2022	93,82
7	2,4522	7,0216	186,34
8	3,164	8,8244	178,90
9	6,915	9,1692	32,60
10	7,6124	11,3674	49,33
11	9,3832	13,226	40,95
12	8,8302	15,4956	75,48
13	13,734	17,5786	27,99
14	13,2258	18,6402	40,94
15	14,1966	20,0852	41,48

Hal selanjutnya yang dibandingkan adalah jitter dari 1 client seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.6 diatas. Terlihat jitter dari Openstack lebih besar dari Proxmox dengan perbandingan antara virtual machine pertama -71,57% sampai ke virtual machine ke-15 .mengalami kenaikan di sisi openstack sebesar 41,48% dengan rata-rata yang didapat sebesar 46,8%.

#### 4.1.4.1.1.2 Perbandingan Jitter Antara VMWare EXSi dengan HyperV

Pada bagian ini akan membandingkan kinerja antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.7 Perbandingan Jitter 1 client Opensource Closesource

JITTER 1 CLIENT (ms)				
VM ke-	Proxmox	OpenStack	VMWare ESXi	Hyper V
1	0,2926	0,502	0	0
2	0,4152	1,1574	0	0
3	0,854	1,4416	0,006	0
4	0,8634	2,8784	0,018	0
5	0,969	3,986	0,032	0,014
6	2,684	5,2022	0,038	0,026
7	2,4522	7,0216	0,048	0,032
8	3,164	8,8244	0,052	0,042
9	6,915	9,1692	0,06	0,04
10	7,6124	11,3674	0,066	0,048
11	9,3832	13,226	0,072	0,062
12	8,8302	15,4956	0,072	0,076
13	13,734	17,5786	0,074	0,062
14	13,2258	18,6402	0,074	0,07
15	14,1966	20,0852	0,084	0,074

Untuk pengujian antara kedua jenis hypervisor ini terlihat perbedaan yang cukup signifikan mulai dari kedua jenis hypervisor tersebut, dari data ini menunjukkan bahwa untuk jenis hypervisor closesource memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan opensource.





Gambar 4.21 Packet Loss 1 Client

Berikut hasil dari perbandingan throughput antara Proxmox dan Openstack pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Packet Loss 1 Client

PACKET LOSS 1 CLINET (%)			
VM ke-	Proxmox	OpenStack	$\Delta$ (%)
1	1,62	0,6	170,00
2	1,52	1,48	2,70
3	1,04	2,5	58,40
4	1,42	2,54	44,09
5	4,7	3,58	31,28
6	4,54	5,24	13,36
7	7,84	8,28	5,31
8	10,84	11,16	2,87
9	11,46	12,1	5,29
10	11,72	14,3	18,04
11	11,3	13,3	15,04
12	12,1	15,92	23,99
13	12,28	15,34	19,95
14	12,22	15,44	20,85
15	11,84	16,56	28,50

Selain throughput dan jitter, hal yang dibandingkan lainnya adalah packet loss seperti yang terlihat pada tabel 4.8 antara proxmoxVE dan Openstack perbandingan antara virtual machine pertama sampai dengan

virtual machine ke-15.. dilihat dari virtualisasi pertama Proxmox lebih besar packet lossnya namun pada virtualisasi ke-5 mengalami penurunan dari nilai packet lossnya yang menjadikan Proxmox lebih rendah 13,36% untuk virtual machine ke-15.

#### 4.1.4.1.1.3 Perbandingan Packet Loss Antara VMWare ESXi dengan HyperV

Pada bagian ini akan membandingkan kinerja antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.9 Perbandingan Jitter 1 client Opensource Closesource

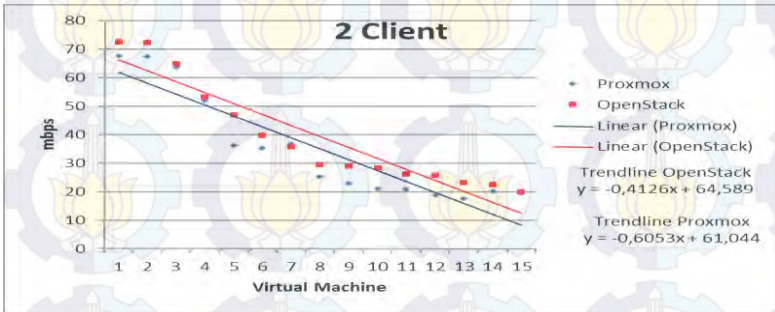
PACKET LOSS 1 CLINET (%)				
VM ke-	Proxmox	OpenStack	VMWare ESXi	Hyper V
1	1,62	0,6	0,68	0,1
2	1,52	1,48	0,78	0,18
3	1,04	2,5	0,82	0,24
4	1,42	2,54	0,82	0,3
5	4,7	3,58	0,94	0,38
6	4,54	5,24	0,96	0,42
7	7,84	8,28	1	0,48
8	10,84	11,16	1,04	0,52
9	11,46	12,1	1,08	0,7
10	11,72	14,3	1,08	0,78
11	11,3	13,3	1,08	0,82
12	12,1	15,92	1,1	0,9
13	12,28	15,34	1,2	0,92
14	12,22	15,44	1,24	0,98
15	11,84	16,56	1,32	0,96

Untuk pengujian antara kedua jenis hypervisor ini terlihat perbedaan yang cukup signifikan mulai dari kedua jenis hypervisor tersebut, dari data ini menunjukkan bahwa untuk jenis hypervisor closesource memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan opensource.



#### 4.1.4.2 Perbandingan 2 client

Pada pengujian ini, diuji kemampuan dari virtual switch dengan mengirimkan paket dengan bandwidth 100mbps dengan waktu 10 detik dengan 2 client mengirimkan tersebut ke 15 virtual machine.



Gambar 4.22 Network 2 Client

Berikut hasil dari perbandingan throughput antara Proxmox dan Openstack pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Network 2 Client

THROUGHPUT 2 CLINET (Mbps)			
VM ke-	Proxmox	OpenStack	$\Delta$ (%)
1	67,7	72,8	7,53
2	67,7	72,7	7,39
3	63,5	64,5	1,57
4	51,8	50,3	2,90
5	36,3	39,2	7,99
6	36,3	37,1	2,20
7	36,9	35,3	4,34
8	23,0	29,8	29,57
9	22,5	27,3	21,33
10	20,9	27,2	30,14
11	20,8	26,8	28,85
12	23,3	24,3	4,29
13	22,5	23,5	4,44
14	21,4	21,4	0,00
15	19,5	20,5	5,13

Seperti yang terlihat pada gambar diatas, perbedaan troughput antar virtual machine pertama sebesar 7,27% dan pada virtual machine ke 15 sebesar 3,42% dengan rata-rata perbedaan troughput sebesar 16,28%.

#### 4.1.4.2.1.1 Perbandingan Ththroughput Antara VMWare EXSi dengan HyperV

Pada bagian ini akan membandingkan kinerja antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.11 Perbandingan Jitter 2 client Opensource Closesource

THROUGHPUT 2 CLINET (Mbps)				
VM ke-	Proxmox	OpenStack	VMWare ESXi	Hyper V
1	67,7	72,8	60,06	63,38
2	67,7	72,7	59,76	63,16
3	63,5	64,5	59,6	63,16
4	51,8	50,3	58,74	63,02
5	36,3	39,2	58,14	63,02
6	36,3	37,1	57,36	62,86
7	36,9	35,3	57,28	62,84
8	23,0	29,8	55,36	61,54
9	22,5	27,3	55,02	60,7
10	20,9	27,2	54,98	60,26
11	20,8	26,8	54,88	60,08
12	23,3	24,3	54,8	59,72
13	22,5	23,5	53,5	59,22
14	21,4	21,4	52,22	58,38
15	19,5	20,5	51,32	57,98

Untuk pengujian antara kedua jenis hypervisor ini terlihat perbedaan yang cukup signifikan mulai dari kedua jenis hypervisor tersebut, dari data ini menunjukkan bahwa untuk jenis hypervisor closesource memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan opensource.





Gambar 4.23 Jitter 2 Client

Berikut hasil dari perbandingan throughput antara Proxmox dan Openstack pada tabel 4.12

Tabel 4.12 Jitter 2 Client

JITTER 2 CLINET (ms)			
VM ke-	Proxmox	OpenStack	$\Delta$ (%)
1	0,6	0,3828	56,74
2	0,7742	1,5218	96,56
3	1,7886	2,0054	12,12
4	0,9336	3,7848	305,40
5	1,4736	4,7542	222,62
6	2,52	5,8616	132,60
7	3,0842	7,2716	135,77
8	3,153	9,5314	202,30
9	5,3546	11,5884	116,42
10	7,204	10,9924	52,59
11	7,0072	14,3488	104,77
12	8,9112	16,3854	83,87
13	9,8166	17,329	76,53
14	12,3764	18,6036	50,32
15	15,1694	20,6008	35,80

Hal selanjutnya yang dibandingkan adalah jitter dari 1 client seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.23 diatas. Terlihat jitter dari Openstack lebih besar dari Proxmox dengan perbandingan antara virtual machine pertama -2,38% sampai ke virtual machine ke-15 .mengalami kenaikan di sisi openstack sebesar 76,7% dengan rata-rata yang didapat sebesar 36,8%.

#### 4.1.4.2.1.2 Perbandingan Jitter Antara VMWare EXSi dengan HyperV

Pada bagian ini akan membandingkan kinerja antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.13 Perbandingan Jitter 2 client Opensource Closesource

JITTER 2 CLIENT (ms)				
VM ke-	Proxmox	OpenStack	VMWare ESXi	Hyper V
1	0,6	0,3828	0,136	0,084
2	0,7742	1,5218	0,148	0,084
3	1,7886	2,0054	0,152	0,094
4	0,9336	3,7848	0,152	0,096
5	1,4736	4,7542	0,156	0,098
6	2,52	5,8616	0,162	0,114
7	3,0842	7,2716	0,17	0,118
8	3,153	9,5314	0,188	0,146
9	5,3546	11,5884	0,23	0,168
10	7,204	10,9924	0,254	0,196
11	7,0072	14,3488	0,26	0,202
12	8,9112	16,3854	0,262	0,21
13	9,8166	17,329	0,262	0,214
14	12,3764	18,6036	0,27	0,216
15	15,1694	20,6008	0,272	0,218

Untuk pengujian antara kedua jenis hypervisor ini terlihat perbedaan yang cukup signifikan mulai dari kedua jenis hypervisor tersebut, dari data ini menunjukkan bahwa untuk jenis hypervisor closesource memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan opensource.





Gambar 4.24 Packet Loss 2 Client

Berikut hasil dari perbandingan throughput antara Proxmox dan Openstack pada tabel 4.14

Tabel 4.14 Packet Loss 2 Client

PACKET LOSS 2 CLINET (%)			
VM ke-	Proxmox	OpenStack	$\Delta$ (%)
1	0,322	0,58	44,48
2	1,04	1,26	17,46
3	2,52	2,42	4,13
4	3,54	3,56	0,56
5	5,26	4,64	13,36
6	6,24	5,36	16,42
7	8,98	7,8	15,13
8	11,38	10,6	7,36
9	12,52	12,92	3,10
10	14,3	14,34	0,28
11	13,72	14,08	2,56
12	15,1	15,68	3,70
13	15,5	16,46	5,83
14	16,84	17,56	4,10
15	17,22	17,42	1,15

Selain throughput dan jitter, hal yang dibandingkan lainnya adalah packet loss seperti yang terlihat pada Gambar 4.24 antara proxmoxVE dan Openstack perbandingan antara virtual machine pertama sampai dengan virtual machine ke-15.. dilihat dari virtualisasi pertama Proxmox lebih besar packet lossnya namun pada virtualisasi ke-9 mengalami penurunan dari nilai packet lossnya yang menjadikan Proxmox lebih rendah 0,8% untuk virtual machine ke-15.

#### 4.1.4.2.1.3 Perbandingan Packet Loss Antara VMWare EXSi dengan HyperV

Pada bagian ini akan membandingkan kinerja antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.15 Perbandingan Packet Loss 2 client Opensource Closesource

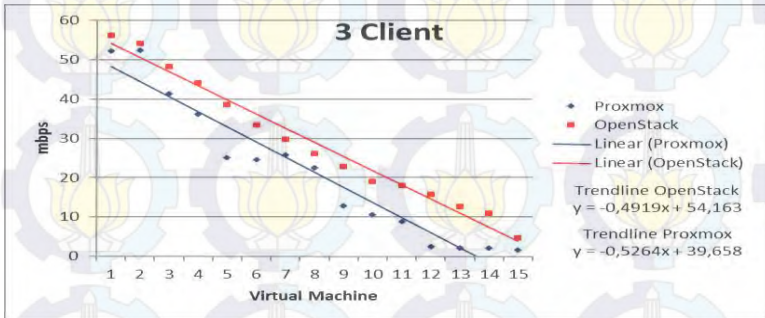
PACKET LOSS 2 CLINET (%)				
VM ke-	Proxmox	OpenStack	VMWare ESXi	Hyper V
1	0,322	0,58	2,078	2,022
2	1,04	1,26	2,18	2,13
3	2,52	2,42	2,276	2,134
4	3,54	3,56	2,26	2,244
5	5,26	4,64	2,27	2,226
6	6,24	5,36	2,266	2,236
7	8,98	7,8	2,38	2,336
8	11,38	10,6	2,37	2,33
9	12,52	12,92	2,392	2,338
10	14,3	14,34	2,576	2,382
11	13,72	14,08	2,598	2,438
12	15,1	15,68	2,686	2,432
13	15,5	16,46	2,706	2,528
14	16,84	17,56	2,768	2,536
15	17,22	17,42	2,988	2,53

Untuk pengujian antara kedua jenis hypervisor ini terlihat perbedaan yang cukup signifikan mulai dari kedua jenis hypervisor tersebut, dari data ini menunjukkan bahwa untuk jenis hypervisor closesource memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan opensource.



#### 4.1.4.3 Perbandingan 3 client

Pada pengujian ini, diuji kemampuan dari virtual switch dengan mengirimkan paket dengan bandwidth 100mbps dengan waktu 10 detik dengan 3 client mengirimkan tersebut ke 15 virtual machine.



Gambar 4.25 Network 3 Client

Berikut hasil dari perbandingan throughput antara Proxmox dan Openstack pada tabel 4.16

Tabel 4.16 Network 3 Client

THROUGHPUT 3 CLINET (Mbps)			
VM ke-	Proxmox	OpenStack	Δ (%)
1	52,1	56,7	8,83
2	52,1	54,1	3,84
3	41,6	48,6	16,83
4	35,3	44,3	25,50
5	25,3	38,3	51,38
6	24,5	32,5	32,65
7	25,1	29,1	15,94
8	22,4	26,4	17,86
9	15,4	22,4	45,45
10	11,5	18,5	60,87
11	8,6	17,6	104,53
12	2,6	16,4	533,20
13	2,5	12,1	384,00
14	2,7	10,7	296,30
15	1,5	4,9	226,67

Seperti yang terlihat pada gambar diatas, perbedaan troughput antar virtual machine pertama sebesar 7,65% dan pada virtual machine ke 15 sebesar 205,13% dengan rata-rata perbedaan troughput sebesar 142,16%.

#### 4.1.4.3.1.1 Perbandingan Throughput Antara VMWare ESXi dengan HyperV

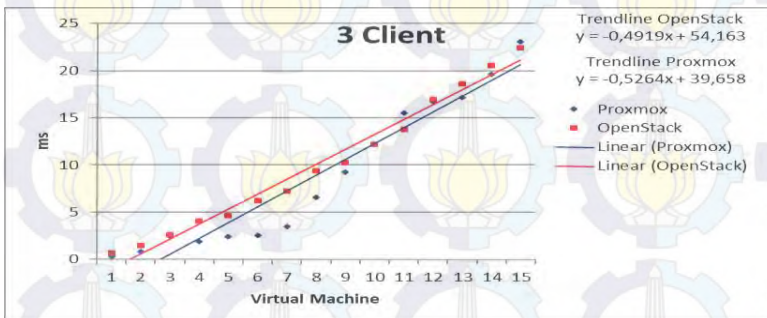
Pada bagian ini akan membandingkan kinerja antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.17 Perbandingan Packet Loss 2 client Opensource Closesource

THROUGHPUT 3 CLINET (Mbps)				
VM ke-	Proxmox	OpenStack	VMWare ESXi	Hyper V
1	52,1	56,7	40,26	53,72
2	52,1	54,1	37,88	53,06
3	41,6	48,6	37,28	52,88
4	35,3	44,3	37,18	52,8
5	25,3	38,3	37,1	51,16
6	24,5	32,5	36,64	50,78
7	25,1	29,1	35,86	50,58
8	22,4	26,4	35,82	49,96
9	15,4	22,4	34,9	49,96
10	11,5	18,5	34,62	49,48
11	8,6	17,6	34,36	48,98
12	2,6	16,4	33,82	48,62
13	2,5	12,1	32,48	47,74
14	2,7	10,7	32,14	47,06
15	1,5	4,9	31,36	46,64

Untuk pengujian antara kedua jenis hypervisor ini terlihat perbedaan yang cukup signifikan mulai dari kedua jenis hypervisor tersebut, dari data ini menunjukkan bahwa untuk jenis hypervisor closesource memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan opensource.





Gambar 4.26 Jitter 3 Client

Berikut hasil dari perbandingan throughput antara Proxmox dan Openstack pada tabel 4.18

Tabel 4.18 Jitter 3 Client

JITTER 3 CLINET (ms)			
VM ke-	Proxmox	OpenStack	$\Delta$ (%)
1	0,2664	0,6398	140,17
2	0,8108	1,4548	79,43
3	2,4324	2,5644	5,43
4	1,8444	4,0392	119,00
5	2,3618	4,621	95,66
6	2,545	6,1774	142,73
7	3,4826	7,2206	107,33
8	6,5728	9,3488	42,23
9	9,2262	10,2628	11,24
10	12,17	12,1962	0,22
11	15,4688	13,7898	40,63
12	16,7056	16,9544	1,49
13	17,1458	18,6024	8,50
14	19,5946	20,5478	4,86
15	23,0362	22,4232	53,57

Hal selanjutnya yang dibandingkan adalah jitter dari 1 client seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.26 diatas. Terlihat jitter dari Openstack lebih besar dari Proxmox dengan perbandingan antara virtual machine pertama -3,8% sampai ke virtual machine ke-15 .mengalami kenaikan di sisi openstack sebesar 2,7% dengan rata-rata yang didapat sebesar 1,8%.

#### 4.1.4.3.1.2 Perbandingan Jitter Antara VMWare EXSi dengan HyperV

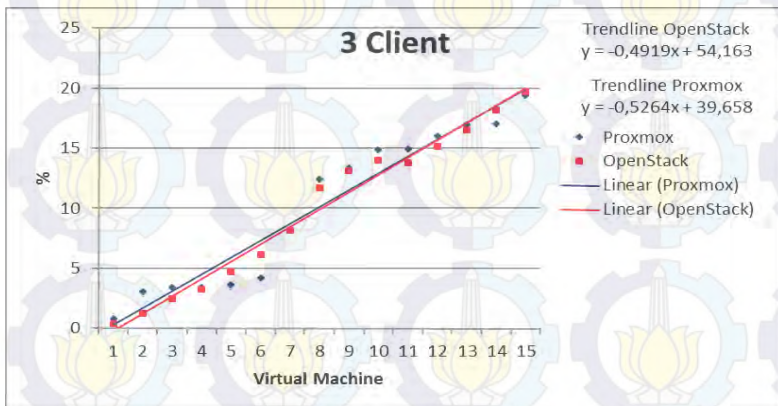
Pada bagian ini akan membandingkan kinerja antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.19 Perbandingan Jitter 3 client Opensource Closesource

JITTER 3 CLIENT (ms)				
VM ke-	Proxmox	OpenStack	VMWare ESXi	Hyper V
1	0,2664	0,6398	0,336	0,332
2	0,8108	1,4548	0,336	0,32
3	2,4324	2,5644	0,342	0,342
4	1,8444	4,0392	0,344	0,352
5	2,3618	4,621	0,346	0,356
6	2,545	6,1774	0,352	0,342
7	3,4826	7,2206	0,354	0,366
8	6,5728	9,3488	0,36	0,358
9	9,2262	10,2628	0,366	0,37
10	12,17	12,1962	0,368	0,376
11	15,4688	13,7898	0,374	0,38
12	16,7056	16,9544	0,432	0,386
13	17,1458	18,6024	0,46	0,392
14	19,5946	20,5478	0,464	0,388
15	23,0362	22,4232	0,49	0,398

Untuk pengujian antara kedua jenis hypervisor ini terlihat perbedaan yang cukup signifikan mulai dari kedua jenis hypervisor tersebut, dari data ini menunjukkan bahwa untuk jenis hypervisor closesource memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan opensource





Gambar 4.27 Packet Loss 2 Client

Berikut hasil dari perbandingan throughput antara Proxmox dan Openstack pada tabel 4.20

Tabel 4.20 Packet Loss 3 Client

PACKET LOSS 3 CLINET (%)			
VM ke-	Proxmox	OpenStack	$\Delta$ (%)
1	0,8	0,4	100,00
2	3,04	1,2	153,33
3	3,4	2,42	40,50
4	3,42	3,26	4,91
5	3,64	4,68	22,22
6	4,22	6,1	30,82
7	8,22	8,18	0,49
8	12,42	11,66	6,52
9	13,32	13,1	1,68
10	14,88	13,98	6,44
11	14,94	13,78	8,42
12	16	15,12	5,82
13	16,94	16,54	2,42
14	17,04	18,14	6,06
15	19,42	19,7	1,42

Selain throughput dan jitter, hal yang dibandingkan lainnya adalah packet loss seperti yang terlihat pada Gambar 4.21 antara proxmoxVE dan Openstack perbandingan antara virtual machine pertama sampai dengan virtual machine ke-15.. dilihat dari virtualisasi pertama Proxmox lebih besar packet lossnya namun pada virtualisasi ke-13 mengalami penurunan dari nilai packet lossnya yang menjadikan Proxmox lebih rendah 0,1% untuk virtual machine ke-15..

#### 4.1.4.3.1.3 Perbandingan Packet Loss VMWare EXSi dengan HyperV

Pada bagian ini akan membandingkan kinerja antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.21 Perbandingan Packet Loss 3 client Opensource Closesource

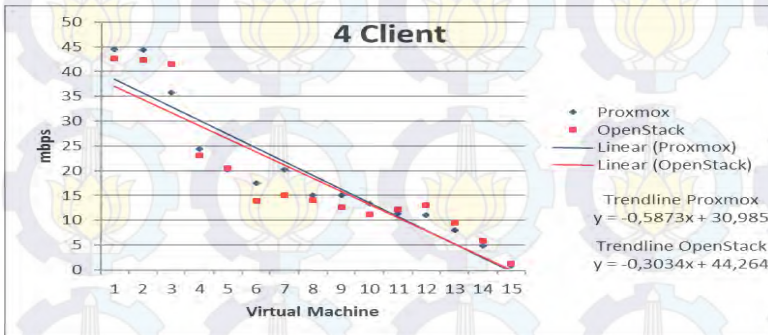
PACKET LOSS 3 CLINET (%)				
VM ke-	Proxmox	OpenStack	VMWare ESXi	Hyper V
1	0,8	0,4	4,178	4,038
2	3,04	1,2	4,172	4,032
3	3,4	2,42	4,276	4,136
4	3,42	3,26	4,266	4,176
5	3,64	4,68	4,38	4,188
6	4,22	6,1	4,38	4,17
7	8,22	8,18	4,48	4,178
8	12,42	11,66	4,576	4,266
9	13,32	13,1	4,668	4,276
10	14,88	13,98	4,772	4,37
11	14,94	13,78	4,89	4,38
12	16	15,12	4,974	4,368
13	16,94	16,54	5,086	4,478
14	17,04	18,14	5,172	4,564
15	19,42	19,7	5,278	4,676

Untuk pengujian antara kedua jenis hypervisor ini terlihat perbedaan yang cukup signifikan mulai dari kedua jenis hypervisor tersebut, dari data ini menunjukkan bahwa untuk jenis hypervisor closesource memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan opensource



#### 4.1.4.4 Perbandingan 4 client

Pada pengujian ini, diuji kemampuan dari virtual switch dengan mengirimkan paket dengan bandwidth 100mbps dengan waktu 10 detik dengan 4 client mengirimkan tersebut ke 15 virtual machine.



Gambar 4.28 Network 4 Client

Berikut hasil dari perbandingan throughput antara Proxmox dan Openstack pada tabel 4.20

Tabel 4.22 Network 4 Client

THROUGHPUT 4 CLINET (Mbps)			
VM ke-	Proxmox	OpenStack	Δ (%)
1	44,4	42,3	4,68
2	44,4	43,8	1,26
3	35,4	38,2	7,91
4	24,6	23,0	6,50
5	19,9	20,1	1,01
6	17,8	14,4	19,16
7	17,0	15,9	6,47
8	16,2	13,2	18,52
9	15,2	12,8	15,79
10	12,0	12,3	2,50
11	12,8	12,3	3,91
12	13,0	9,9	23,85
13	11,2	17,3	54,46
14	15,6	8,3	46,79
15	0,9	0,3	300,00

Seperti yang terlihat pada gambar diatas, perbedaan troughput antar virtual machine pertama sebesar 4,40% dan pada virtua lmachine ke 15 sebesar 57,50% dengan rata0rata perbedaan troughput sebesar 8,43%.

#### 4.1.4.4.1.1 Perbandingan Throughput VMWare EXSi dengan HyperV

Pada bagian ini akan membandingkan kinerja antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.23 Perbandingan Throughput 4 client Opensource Closesource

THROUGHPUT 4 CLINET (Mbps)				
VM ke-	Proxmox	OpenStack	VMWare ESXi	Hyper V
1	44,4	42,3	29,76	45
2	44,4	43,8	29,16	43,54
3	35,4	38,2	28,56	43,24
4	24,6	23,0	28,46	42,66
5	19,9	20,1	28,24	42,32
6	17,8	14,4	27,46	42,08
7	17,0	15,9	27,36	41,92
8	16,2	13,2	27,1	41,62
9	15,2	12,8	27,06	41,6
10	12,0	12,3	25,4	41,36
11	12,8	12,3	25,34	41,12
12	13,0	9,9	25,08	41,02
13	11,2	17,3	24,04	40,66
14	15,6	8,3	20,88	39,82
15	0,9	0,3	20,4	39,6

Untuk pengujian antara kedua jenis hypervisor ini terlihat perbedaan yang cukup signifikan mulai dari kedua jenis hypervisor tersebut, dari data ini menunjukkan bahwa untuk jenis hypervisor closesource memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan opensource





Gambar 4.29 Jitter 4 Client

Berikut hasil dari perbandingan throughput antara Proxmox dan Openstack pada tabel 4.24

Tabel 4.24 Jitter 4 Client

JITTER 4 CLINET (ms)			
VM ke-	Proxmox	OpenStack	Δ (%)
1	0,6112	0,7938	29,88
2	0,3228	1,5712	386,74
3	1,6448	2,4074	46,36
4	1,9424	4,4226	127,69
5	2,3092	5,33	130,82
6	2,2558	7,6576	239,46
7	3,5322	8,5344	141,62
8	5,6136	9,9382	77,04
9	8,5722	12,4944	45,75
10	14,6508	13,4622	46,51
11	17,3772	14,8878	57,97
12	19,151	18,0642	59,59
13	19,8628	19,2582	52,79
14	21,7778	20,6178	55,56
15	23,8684	21,9768	59,12

Hal selanjutnya yang dibandingkan adalah jitter dari 1 client seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.29 diatas. Terlihat jitter dari Openstack lebih besar dari Proxmox dengan perbandingan antara virtual machine pertama -5,7% namun untuk virtual machine ke-12 keduanya mengalami persamaan sampai ke virtual machine ke-15.mengalami kenaikan di sisi openstack sebesar 0,79% dengan rata-rata yang didapat sebesar 36,8%.

#### 4.1.4.4.1.2 Perbandingan Jitter VMWare ESXi dengan HyperV

Pada bagian ini akan membandingkan kinerja antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.25 Perbandingan Jitter 4 client Opensource Closesource

JITTER 4 CLIENT (ms)				
VM ke-	Proxmox	OpenStack	VMWare ESXi	Hyper V
1	0,6112	0,7938	0,736	0,64
2	0,3228	1,5712	0,75	0,64
3	1,6448	2,4074	0,77	0,64
4	1,9424	4,4226	0,828	0,64
5	2,3092	5,33	0,828	0,656
6	2,2558	7,6576	0,854	0,656
7	3,5322	8,5344	0,858	0,656
8	5,6136	9,9382	0,86	0,674
9	8,5722	12,4944	0,864	0,672
10	14,6508	13,4622	0,868	0,65
11	17,3772	14,8878	0,938	0,74
12	19,151	18,0642	0,954	0,762
13	19,8628	19,2582	0,956	0,778
14	21,7778	20,6178	0,97	0,866
15	23,8684	21,9768	0,986	0,862

Untuk pengujian antara kedua jenis hypervisor ini terlihat perbedaan yang cukup signifikan mulai dari kedua jenis hypervisor tersebut, dari data ini menunjukkan bahwa untuk jenis hypervisor closesource memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan opensource





Gambar 4.30 Packet Loss 4 Client

Berikut hasil dari perbandingan throughput antara Proxmox dan Openstack pada tabel 4.26

Tabel 4.26 Packet Loss 4 Client

PACKET LOSS 4 CLINET (%)			
VM ke-	Proxmox	OpenStack	Δ (%)
1	1,1	0,6	0,50
2	1,38	1,54	0,16
3	2,82	2,48	0,34
4	3,5	3,66	0,16
5	3,9318	4,26	0,33
6	5,28	5,5	0,22
7	8,64	7,82	0,82
8	9,88	12,34	2,46
9	12,4	12,72	0,32
10	14,06	13,84	0,22
11	13,8	15,08	1,28
12	15,22	15,9	0,68
13	16,72	17,16	0,44
14	17,14	71,94	54,80
15	19,76	20,4	0,64

Selain throughput dan jitter, hal yang dibandingkan lainnya adalah packet loss seperti yang terlihat pada Gambar 4.30 antara proxmoxVE dan Openstack perbandingan antara virtual machine pertama sampai dengan virtual machine ke-15 dilihat dari virtualisasi pertama Proxmox lebih besar packet lossnya namun pada virtualisasi ke-5 mengalami penurunan secara signifikan dari nilai packet lossnya yang menjadikan Proxmox lebih rendah 46,3% untuk virtual machine ke-15.

#### 4.1.4.4.1.3 Perbandingan Packet Loss VMWare EXSi dengan HyperV

Pada bagian ini akan membandingkan kinerja antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.27 Perbandingan Packet Loss 4 client Opensource Closesource

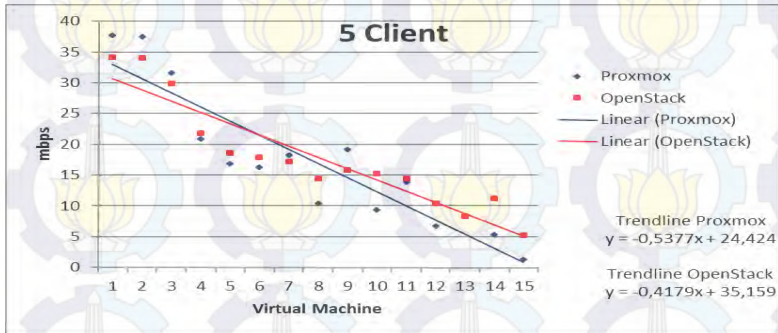
PACKET LOSS 4 CLINET (%)				
VM ke-	Proxmox	OpenStack	VMWare ESXi	Hyper V
1	1,1	0,6	5,054	5,034
2	1,38	1,54	5,138	5,064
3	2,82	2,48	5,25	5,148
4	3,5	3,66	5,374	5,154
5	3,9318	4,26	5,468	5,264
6	5,28	5,5	5,564	5,344
7	8,64	7,82	5,642	5,38
8	9,88	12,34	5,772	5,458
9	12,4	12,72	5,84	5,568
10	14,06	13,84	5,958	5,638
11	13,8	15,08	6,096	5,768
12	15,22	15,9	6,256	5,762
13	16,72	17,16	6,442	5,844
14	17,14	71,94	6,554	5,958
15	19,76	20,4	6,844	5,958

Untuk pengujian antara kedua jenis hypervisor ini terlihat perbedaan yang cukup signifikan mulai dari kedua jenis hypervisor tersebut, dari data ini menunjukkan bahwa untuk jenis hypervisor closesource memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan opensource



#### 4.1.4.5 Perbandingan 5 client

Pada pengujian ini, diuji kemampuan dari virtual switch dengan mengirimkan paket dengan bandwidth 100mbps dengan waktu 10 detik dengan 2 client mengirimkan data tersebut ke 15 virtual machine.



Gambar 4.31 Network 5 Client

Berikut hasil dari perbandingan throughput antara Proxmox dan Openstack pada tabel 4.28

Tabel 4.28 Network 5 Client

THROUGHPUT 5 CLINET (Mbps)			
VM ke-	Proxmox	OpenStack	Δ (%)
1	37,8	34,2	9,52
2	37,8	38,2	1,06
3	31,3	29,3	6,39
4	21,9	21,9	0,00
5	16,3	16,3	0,00
6	14,4	14,4	0,00
7	19,2	15,2	20,83
8	11,3	11,3	0,00
9	27,6	29,2	5,80
10	0,3	10,3	3714,81
11	9,7	0,1	98,97
12	13,6	13,4	1,47
13	17,1	16,3	4,68
14	1,2	2,1	75,00
15	0,0	0,0	0,00

Seperti terlihat pada gambar diatas, perbedaan troughput antar virtual machine pertama sebesar 9,28% dan pada virtual machine ke 15 sebesar 311,11% dengan rata-rata perbedaan troughput sebesar 37,26%

#### 4.1.4.5.1.1 Perbandingan Throughput VMWare EXSi dengan HyperV

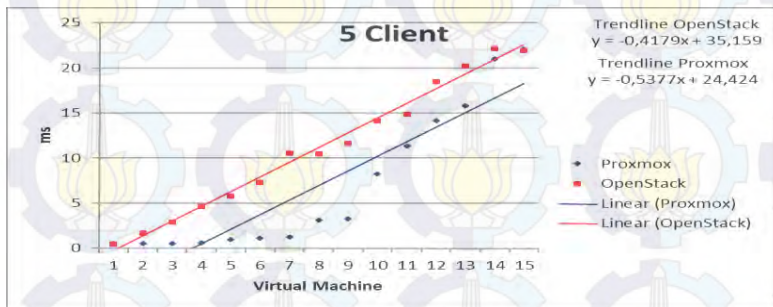
Pada bagian ini akan membandingkan kinerja antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.29 Perbandingan Throughput 5 client Opensource Closesource

PACKET LOSS 4 CLINET (%)				
VM ke-	Proxmox	OpenStack	VMWare ESXi	Hyper V
1	1,1	0,6	5,054	5,034
2	1,38	1,54	5,138	5,064
3	2,82	2,48	5,25	5,148
4	3,5	3,66	5,374	5,154
5	3,9318	4,26	5,468	5,264
6	5,28	5,5	5,564	5,344
7	8,64	7,82	5,642	5,38
8	9,88	12,34	5,772	5,458
9	12,4	12,72	5,84	5,568
10	14,06	13,84	5,958	5,638
11	13,8	15,08	6,096	5,768
12	15,22	15,9	6,256	5,762
13	16,72	17,16	6,442	5,844
14	17,14	71,94	6,554	5,958
15	19,76	20,4	6,844	5,958

Untuk pengujian antara kedua jenis hypervisor ini terlihat perbedaan yang cukup signifikan mulai dari kedua jenis hypervisor tersebut, dari data ini menunjukkan bahwa untuk jenis hypervisor closesource memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan opensource





Gambar 4.32 Jitter 5 Client

Berikut hasil dari perbandingan throughput antara Proxmox dan Openstack pada tabel 4.30

Tabel 4.30 Jitter 5 Client

JITTER 5 CLINET (ms)			
VM ke-	Proxmox	OpenStack	$\Delta$ (%)
1	0,475	0,4554	1,14
2	0,4898	1,647	1,15
3	0,5132	2,891	1,16
4	0,555	4,6302	1,17
5	0,9398	5,756	1,17
6	1,091	7,2536	1,17
7	1,235	10,5602	1,24
8	3,1128	10,483	1,26
9	3,2654	11,6132	1,26
10	8,219	14,1602	1,45
11	11,3434	14,8392	1,45
12	14,1102	18,4924	1,46
13	15,7756	20,1972	1,55
14	20,9752	22,1274	1,56
15	22,0758	21,8876	1,57

Hal selanjutnya yang dibandingkan adalah jitter dari 1 client seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.32 diatas. Terlihat jitter dari Openstack lebih besar dari Proxmox dengan perbandingan antara virtual machine pertama -9,2% sampai ke virtual machine ke-15.mengalami kenaikan di sisi openstack sebesar 10,79% dengan rata-rata yang didapat sebesar 0,81%..

#### 4.1.4.5.1.2 Perbandingan Jitter VMWare EXSi dengan HyperV

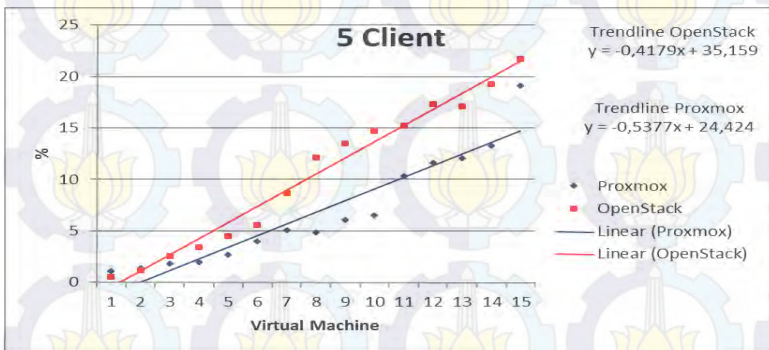
Pada bagian ini akan membandingkan kinerja antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.31 Perbandingan Jitter 5 client Opensource Closesource

JITTER 5 CLIENT (ms)				
VM ke-	Proxmox	OpenStack	VMWare ESXi	Hyper V
1	0,475	0,4554	1,14	0,954
2	0,4898	1,647	1,146	0,944
3	0,5132	2,891	1,164	1,076
4	0,555	4,6302	1,166	1,052
5	0,9398	5,756	1,174	1,148
6	1,091	7,2536	1,174	1,17
7	1,235	10,5602	1,244	1,154
8	3,1128	10,483	1,262	1,278
9	3,2654	11,6132	1,264	1,256
10	8,219	14,1602	1,446	1,256
11	11,3434	14,8392	1,448	1,332
12	14,1102	18,4924	1,46	1,334
13	15,7756	20,1972	1,548	1,336
14	20,9752	22,1274	1,556	1,36
15	22,0758	21,8876	1,574	1,362

Untuk pengujian antara kedua jenis hypervisor ini terlihat perbedaan yang cukup signifikan mulai dari kedua jenis hypervisor tersebut, dari data ini menunjukkan bahwa untuk jenis hypervisor closesource memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan opensource





Gambar 4.33 Packet Loss 5 Client

Berikut hasil dari perbandingan throughput antara Proxmox dan Openstack pada tabel 4.32

Tabel 4.32 Packet Loss 5 Client

PACKET LOSS 5 CLINET (%)			
VM ke-	Proxmox	OpenStack	Δ (%)
1	1,1	0,5	0,60
2	1,36	1,16	0,20
3	1,78	2,54	0,76
4	1,92	3,42	1,50
5	2,68	4,5	1,82
6	3,94	5,54	1,60
7	5,02	8,68	3,66
8	4,82	12,14	7,32
9	6,06	13,52	7,46
10	6,5	14,72	8,22
11	10,3	15,22	4,92
12	11,64	17,28	5,64
13	12,02	17,06	5,04
14	13,28	19,22	5,94
15	19,08	21,72	2,64

Selain throughput dan jitter, hal yang dibandingkan lainnya adalah packet loss seperti yang terlihat pada Gambar 4.33 antara proxmoxVE dan

Openstack perbandingan antara virtual machine pertama sampai dengan virtual machine ke-15.. dilihat dari virtualisasi pertama dari perbandingan antara 1 sampai 4 client untuk kasus ini proxmox lebih mendominasi untuk persentase packet lossnya bisa dilihat dari virtual machine pertama perbandingan antara Proxmox dan openstack sebesar 1,34% dan untuk virtual machine ke-15 mengalami kenaikan yang signifikan hingga keduanya membuat perbedaan sebesar 7,4%.

#### 4.1.4.5.1.3 Perbandingan Packet Loss VMWare ESXi dengan HyperV

Pada bagian ini akan membandingkan kinerja antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.33 Perbandingan Packet Loss 5 client Opensource Closesource

PACKET LOSS 5 CLINET (%)				
VM ke-	Proxmox	OpenStack	VMWare ESXi	Hyper V
1	1,1	0,5	7,072	6,052
2	1,36	1,16	7,282	6,262
3	1,78	2,54	7,462	6,47
4	1,92	3,42	7,69	6,654
5	2,68	4,5	7,886	6,87
6	3,94	5,54	8,08	7,044
7	5,02	8,68	8,292	7,242
8	4,82	12,14	8,48	7,456
9	6,06	13,52	8,672	7,64
10	6,5	14,72	8,87	7,854
11	10,3	15,22	9,278	8,062
12	11,64	17,28	9,476	8,164
13	12,02	17,06	9,672	8,38
14	13,28	19,22	9,876	8,342
15	19,08	21,72	9,974	8,366

Untuk pengujian antara kedua jenis hypervisor ini terlihat perbedaan yang cukup signifikan mulai dari kedua jenis hypervisor tersebut, dari



data ini menunjukkan bahwa untuk jenis hypervisor closesource memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan opensource

Semakin banyak client yang mengirimkan data maka semakin sedikit Throughputnya. pada Percobaan saat 12VM dengan menggunakan mulai mengalami ketidakstabilan data, dikarenakan terjadinya penumpukan atau antrian data sehingga saat jalur data (fastEthernet) penuh dan data mulai mengalami proses antrian sampai dengan memulai proses pengiriman secara bersamaan dengan satu tipe dengan kapasitas yang besar seperti pada gambar 4.34.

[ ID]	Interval	Transfer	Bandwidth
[216]	0.0- 1.0 sec	6.35 MBytes	53.2 Mbbits/sec
[224]	0.0- 1.0 sec	5.70 MBytes	47.8 Mbbits/sec
[208]	0.0- 1.0 sec	5.42 MBytes	45.5 Mbbits/sec
[208]	1.0- 2.0 sec	0.00 MBytes	0.00 Mbbits/sec
[SUM]	0.0- 2.0 sec	17.5 MBytes	73.3 Mbbits/sec
[232]	0.0- 1.0 sec	3.31 MBytes	27.8 Mbbits/sec
[232]	1.0- 2.0 sec	0.00 MBytes	0.00 Mbbits/sec
[216]	1.0- 2.0 sec	0.03 MBytes	0.24 Mbbits/sec
[216]	2.0- 3.0 sec	0.71 MBytes	5.97 Mbbits/sec
[SUM]	0.0- 3.0 sec	4.05 MBytes	11.3 Mbbits/sec
[224]	1.0- 2.0 sec	0.46 MBytes	3.86 Mbbits/sec
[224]	2.0- 3.0 sec	0.00 MBytes	0.00 Mbbits/sec
[224]	3.0- 4.0 sec	17.0 MBytes	142 Mbbits/sec
[208]	2.0- 3.0 sec	1.01 MBytes	8.50 Mbbits/sec
[SUM]	1.0- 4.0 sec	18.4 MBytes	51.6 Mbbits/sec
[208]	3.0- 4.0 sec	0.00 MBytes	0.00 Mbbits/sec
[232]	2.0- 3.0 sec	1.43 MBytes	12.0 Mbbits/sec
[232]	3.0- 4.0 sec	0.00 MBytes	0.00 Mbbits/sec
[216]	3.0- 4.0 sec	0.43 MBytes	3.60 Mbbits/sec
[SUM]	2.0- 4.0 sec	1.86 MBytes	7.79 Mbbits/sec

Gambar 4.34 Proses antrian

## 4.2 Perbandingan Overhead

Pengujian overhead dilakukan dengan cara menjalankan aplikasi di satu virtual machine, kemudian virtual machine lain dijalankan satu persatu virtual machine itu tanpa menjalankan aplikasi kemudian dicatat lamanya eksekusi aplikasi tersebut. Pengujian ini dilakukan sepuluh kali per virtual machine agar didapatkan ketelitian yang tepat dan valid. Setiap pengukuran pada tiap virtual machine mempunyai variasi waktu yang berbeda-beda, yang ditunjukkan dengan standar deviasi pada grafik. Pengujian yang dilakukan terhadap 3 parameter (CPU, memory dan disk) dengan 15 virtual machine dan masing-masing virtual machine diuji 10

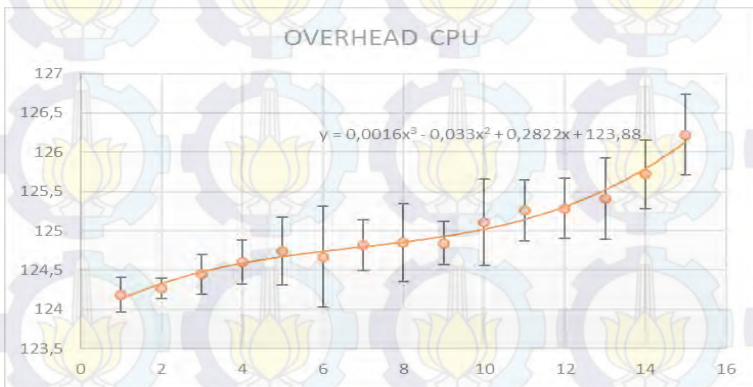
kali pada 2 hypervisor berjumlah sebanyak  $3 \cdot 15 \cdot 10 \cdot 2 = 900$  kali pengujian

#### 4.2.1 CPU

Pada pengujian overhead CPU bertujuan untuk mengukur perbedaan overhead dari masing-masing virtual machine.

##### 4.2.1.1 Proxmox

Pengujian pertama dilakukan terhadap ProxmoxVE untuk mengetahui besarnya overhead dari CPU, hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.22



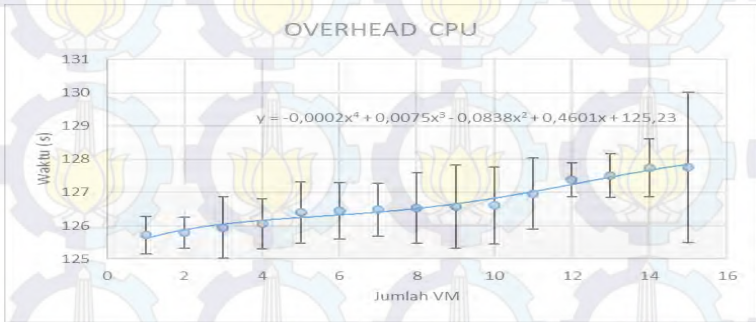
Gambar 4.35 Overhead CPU Proxmox

Pada pengujian ini waktu eksekusi dari aplikasi bersifat linier, semakin banyak jumlah virtual machine maka semakin lama eksekusi aplikasinya dengan perbedaan waktu yang tidak terlalu jauh. Terdapat pula beberapa variasi waktu pengujian yang ditandai dengan terdapatnya deviasi yang dapat dilihat pada Gambar 4.35

##### 4.2.1.2 OpenStack

Pengujian kedua dilakukan terhadap OpenStack untuk mengetahui besarnya overhead dari CPU



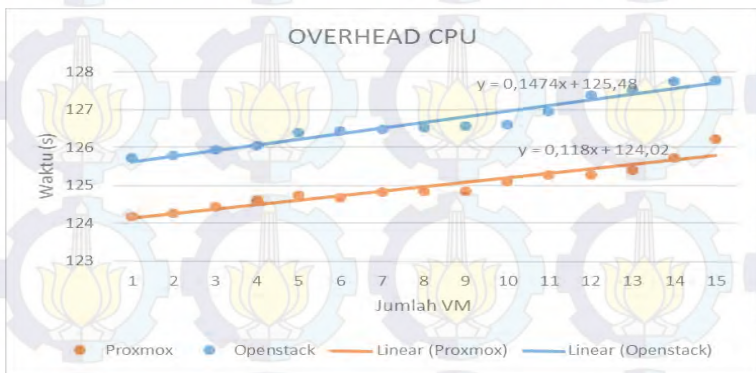


Gambar 4.36 Overhead CPU OpenStack

Dapat terlihat pada Gambar 4.36 hasil pengujian dari overhead proxmox. Memiliki pola grafik yang tidak jauh berbeda dari pengujian openstack yaitu bersifat linier, semakin banyak virtual machine yang dijalankan maka semakin lama pula waktu eksekusi dari aplikasi yang dijalankan. Namun pada pengukuran ini perbedaan waktu eksekusi aplikasi ketika hanya ada satu virtual machine yang dihidupkan dengan 15 virtual machine dihidupkan tidak terlalu jauh

#### 4.2.1.3 Perbandingan ProxmoxVE dan OpenStack

Perbandingan overhead CPU dilakukan antara ProxmoxVE dengan OpenStack berdasarkan data yang sudah didapatkan dan dapat dilihat pada Gambar 4.37



Gambar 4.37 Perbandingan Overhead CPU

#### 4.2.1.4 Perbandingan Overhead VMWare EXSi dengan HyperV

Pada bagian ini akan membandingkan kinerja overhead CPU antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.34 Perbandingan Overhead CPU

OVERHEAD CPU				
VM Ke -	Proxmox	Openstack	VMWare	Hyper V
1	124,18	125,72	124,11	124,12
2	124,27	125,78	124,14	124,25
3	124,45	125,94	124,25	124,37
4	124,60	126,06	124,32	124,39
5	124,74	126,40	124,43	124,39
6	124,67	126,44	124,50	124,43
7	124,81	126,49	124,52	124,44
8	124,85	126,53	124,53	124,45
9	124,84	126,57	124,53	124,49
10	125,11	126,61	124,56	124,51
11	125,26	126,96	124,57	124,54
12	125,28	127,38	124,61	124,71
13	125,41	127,51	124,74	124,96
14	125,72	127,74	124,81	125,06
15	126,22	127,76	124,95	125,28

Gambar 4.37 merepresentasikan tentang perbedaan waktu ketika pengukuran overhead dari CPU antara yang berjalan linear yaitu semakin banyak virtual machine yang dijalankan maka semakin lama eksekusi dari aplikasi itu. Terlihat pada Gambar 4.37 di virtual machine ke 12-15 eksekusi aplikasi di ProxmoxVE berjalan lebih lama dibandingkan dengan OpenStack. Hal ini juga merepresentasikan kinerja dari CPU hypervisor tersebut, karena semakin bagus kinerja CPU, maka semakin cepat pula eksekusi aplikasinya.

#### 4.2.2 Memory

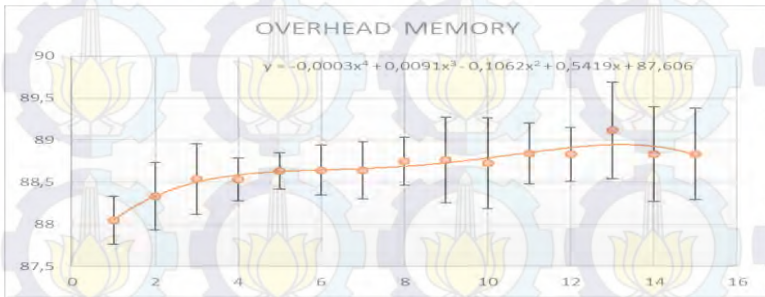
Selain pengujian overhead dari CPU, dilakukan juga pengujian overhead dari memory bertujuan untuk mengetahui hubungan antara jumlah virtual machine dan memory dengan waktu eksekusi dari aplikasi.

##### 4.2.2.1 Proxmox

Pengujian pertama overhead dari memory yaitu pengujian Proxmox. Aplikasi dijalankan pada virtual machine pertama dan virtual machine



lain dijalankan tanpa mengeksekusi aplikasi tersebut kemudian dihitung waktu eksekusi aplikasi tersebut.

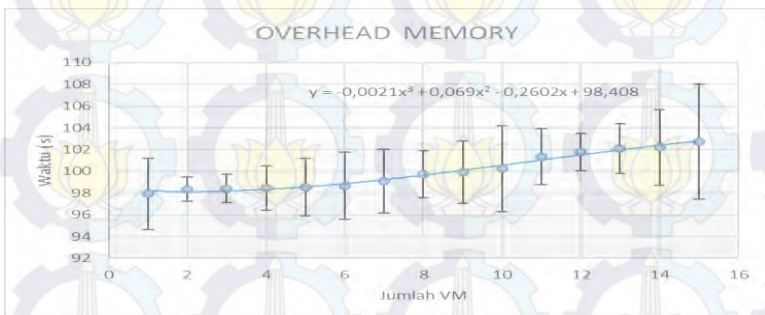


Gambar 4.38 Overhead memory Proxmox

Terlihat pada Gambar 4.38 hasil pengukuran overhead dari memory dari masing-masing virtual machine. Data yang terukur bersifat linier, yaitu jalannya aplikasi tersebut semakin lambat dengan penambahan virtual machine dengan perbedaan waktu yang sedikit.

#### 4.2.2.2 OpenStack

Pengujian untuk overhead dari memory yang kedua juga dilakukan pada hypervisor OpenStack.

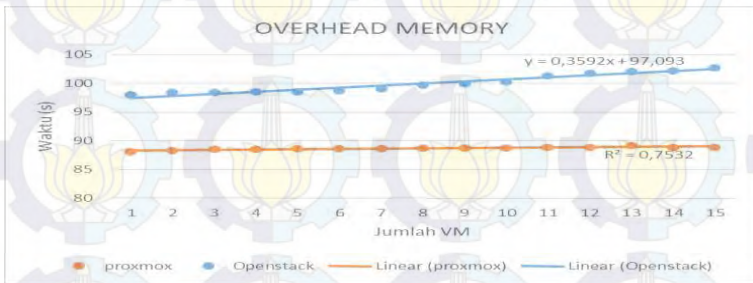


Gambar 4.39 Overhead memory OpenStack

Pengukuran waktu eksekusi aplikasi di setiap virtual machine. Hampir sama dengan eksekusi aplikasi di OpenStack, data juga bersifat linear dengan perbedaan waktu yang sedikit.

#### 4.2.2.3 Perbandingan ProxmoxVE dan OpenStack

Setelah menguji overhead dari memory di masing-masing hypervisor, hal selanjutnya yang perlu dilakukan adalah membandingkan kedua hasil tersebut agar bisa diketahui kinerja hypervisor mana yang lebih baik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.40



Gambar 4.40 Perbandingan Overhead memory

#### 4.2.2.4 Perbandingan Memory VMWare EXSi dengan HyperV

Pada bagian ini akan membandingkan kinerja overhead CPU antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.35 Perbandingan Overhead Memory

OVERHEAD MEMORY				
VM Ke -	Proxmox	Openstack	VMWare	Hyper V
1	88,05	97,93	86,24	86,29
2	88,33	98,35	86,44	86,45
3	88,54	98,42	86,55	86,62
4	88,53	98,49	86,68	86,75
5	88,63	98,55	86,92	86,91
6	88,64	98,67	87,13	87,06
7	88,64	99,09	87,23	87,34
8	88,75	99,70	87,46	87,52
9	88,76	99,92	87,51	87,72
10	88,73	100,24	87,65	87,94
11	88,84	101,36	87,69	88,10
12	88,83	101,77	87,78	88,26
13	89,12	102,09	87,84	88,54
14	88,84	102,21	87,97	88,75
15	88,84	102,72	88,01	88,86



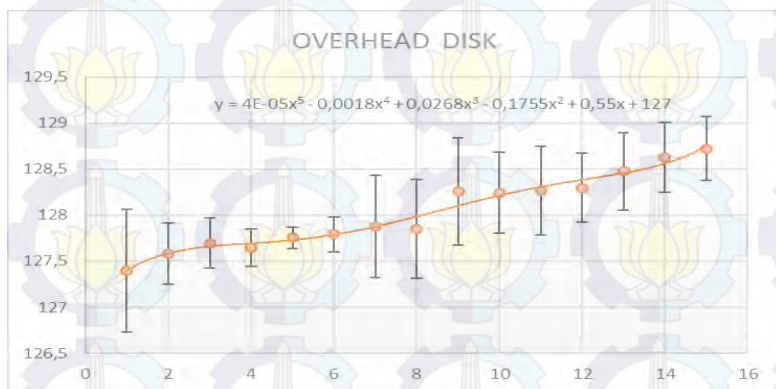
Pada pengujian ini ProxmoxVE mempunyai waktu eksekusi aplikasi yang lebih cepat terutama ketika sudah memasuki virtual machine ke 9. Dapat disimpulkan untuk kondisi overhead dari memory proxmox mempunyai kinerja yang lebih baik

### 4.2.3 Disk

Pengujian overhead juga dilakukan terhadap disk dengan langkah-langkah yang sama seperti halnya pengujian CPU dan memory

#### 4.2.3.1 Proxmox

Hypervisor yang pertama diuji overhead disk adalah Proxmox, hasil pengukuran bisa dilihat pada Gambar 4.28

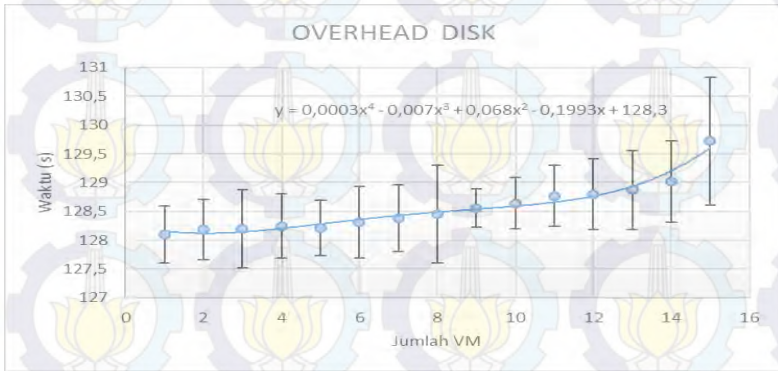


Gambar 4.41 Overhead disk proxmox

Berdasarkan hasil pengukuran, waktu pengukuran terlihat linear dengan penambahan virtual machine. Lamanya waktu eksekusi aplikasi berbanding lurus dengan jumlah virtual machine yang dihidupkan. Terlihat juga adanya variasi pengukuran yang ditandai dengan adanya deviasi pada Gambar 4.41

#### 4.2.3.2 OpenStack

Selanjutnya pengujian kedua disk diuji untuk hypervisor Openstack. hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.42

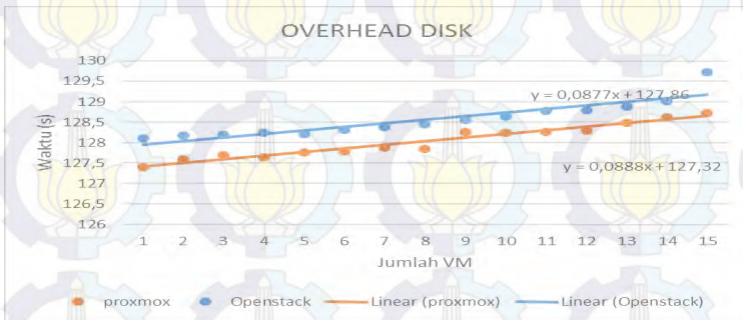


Gambar 4.42 Overhead disk OpenStack

Sama halnya pada Gambar 4.41, pada Gambar 4.42 juga mempunyai sifat yang linear yaitu semakin lama waktu untuk eksekusi aplikasi dengan penambahan virtual machine

#### 4.2.3.3 Perbandingan ProxmoxVE dan OpenStack

Setelah mengukur masing-masing overhead dari disk, maka akan dibandingkan pada Gambar 4.43



Gambar 4.43 Perbandingan Overhead disk

#### 4.2.3.4 Perbandingan Overhead VMWare EXSi dengan HyperV

Pada bagian ini akan membandingkan kinerja overhead CPU antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source



Tabel 4.36 Perbandingan Overhead Disk

OVERHEAD DISK				
VM Ke -	Proxmox	Openstack	VMWare	Hyper V
1	127,40	128,10	75,21	67,08
2	127,58	128,18	75,40	67,30
3	127,70	128,20	75,41	67,56
4	127,65	128,25	75,51	67,61
5	127,75	128,21	75,56	67,85
6	127,79	128,31	75,58	68,09
7	127,88	128,38	75,61	68,24
8	127,85	128,45	75,74	68,43
9	128,26	128,56	75,83	68,72
10	128,24	128,64	76,06	69,05
11	128,27	128,77	76,14	69,14
12	128,30	128,80	76,24	69,26
13	128,48	128,88	76,52	69,31
14	128,62	129,02	76,67	69,34
15	128,72	129,72	76,83	69,44

Perbedaan overhead disk juga dapat dilihat pada Gambar 4.43, perbedaannya cukup mencolok terdapat perbedaan  $\pm 8$  detik pada pengujian overhead yang diungguli oleh OpenStack. Hal ini juga diperkuat oleh bagusnya hasil pengujian read dan write sequential disk yang dilakukan sebelumnya.

### 4.3 Perbandingan Linearity

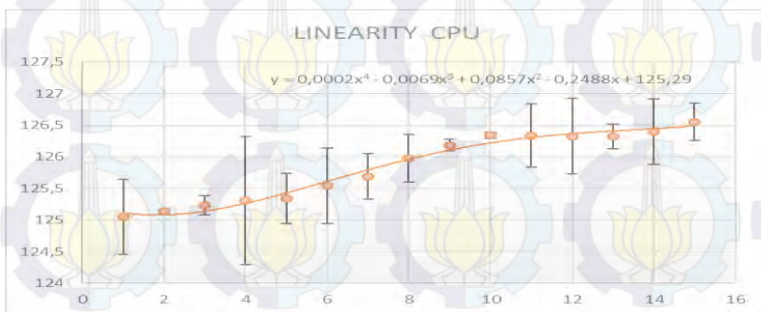
Pada pengujian linearity, aplikasi yang sama dijalankan di 15 virtual machine bersamaan lalu diukur waktu yang dibutuhkan aplikasi tersebut untuk mengeksekusi semua parameter pengujian. Seperti halnya overhead, akan diuji 3 parameter (CPU, memory dan disk) pada 15 virtual machine dan setiap virtual machine akan diuji 10 kali dengan 2 hypervisor, total pengujian pada linearity sebanyak  $3 \times 15 \times 10 \times 2 = 900$  kali pengujian.

#### 4.3.1 CPU

Setelah menguji overhead yang hanya menguji di satu virtual machine, dan tidak menjalankan aplikasi tersebut di semua virtual machine saatnya menguji linearity dengan cara menjalankan aplikasi di semua virtual machine. Secara teori, hasil linearity seharusnya lebih besar dari overhead karena server mempunyai beban kerja yang lebih besar

### 4.3.1.1 Proxmox

Pengujian pertama untuk linearity dilakukan terhadap ProxmoxVE untuk mengetahui besarnya linearity dari CPU.

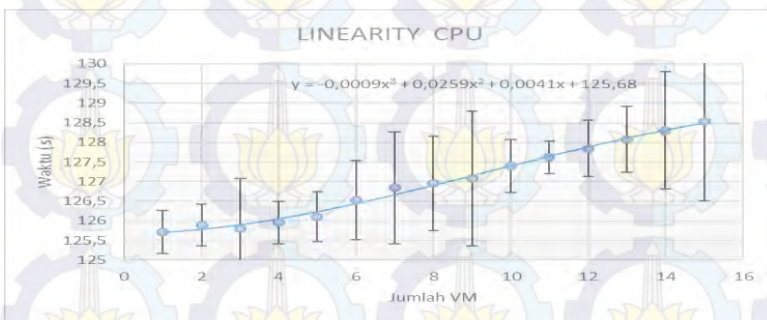


Gambar 4.44 Linearity CPU proxmox

Pada pengujian ini waktu eksekusi dari aplikasi bersifat linier, semakin banyak jumlah virtual machine maka semakin lama eksekusi aplikasinya dengan perbedaan waktu yang tidak terlalu jauh.

### 4.3.1.2 OpenStack

Pengujian kedua linearity dilakukan terhadap OpenStack untuk mengetahui besarnya linearity dari CPU.



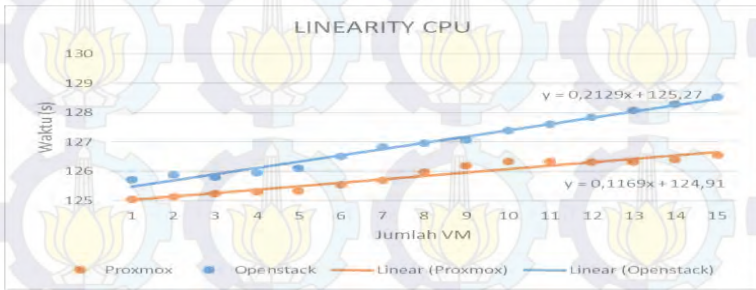
Gambar 4.45 Linearity CPU OpenStack

Pengukuran waktu eksekusi aplikasi di setiap virtual machine dapat dilihat pada Gambar 4.45. Hampir sama dengan eksekusi aplikasi di Openstack, data juga bersifat linear dengan perbedaan waktu yang sedikit.



### 4.3.1.3 Perbandingan ProxmoxVE dan OpenStack

Perbandingan linearity CPU dilakukan antara ProxmoxVE dengan OpenStack berdasarkan data yang sudah didapatkan.



Gambar 4.46 Perbandingan Linearity CPU

### 4.3.1.4 Perbandingan Linearity VMWare EXSi dengan HyperV

Pada bagian ini akan membandingkan kinerja overhead CPU antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.37 Perbandingan Linearity Disk

LINEARITY CPU				
VM Ke -	Proxmox	Openstack	VMWare	Hyper V
1	125,05	125,72	124,11	124,12
2	125,13	125,89	124,32	124,54
3	125,23	125,80	124,54	125,06
4	125,31	125,96	124,67	125,34
5	125,34	126,10	124,72	125,41
6	125,54	126,52	124,96	125,52
7	125,69	126,84	125,08	125,61
8	125,98	126,96	125,25	125,72
9	126,19	127,08	125,50	125,94
10	126,34	127,40	125,67	126,00
11	126,34	127,62	125,78	126,18
12	126,33	127,85	126,05	126,34
13	126,32	128,07	126,18	126,51
14	126,40	128,30	126,40	126,65
15	126,55	128,53	126,51	126,95

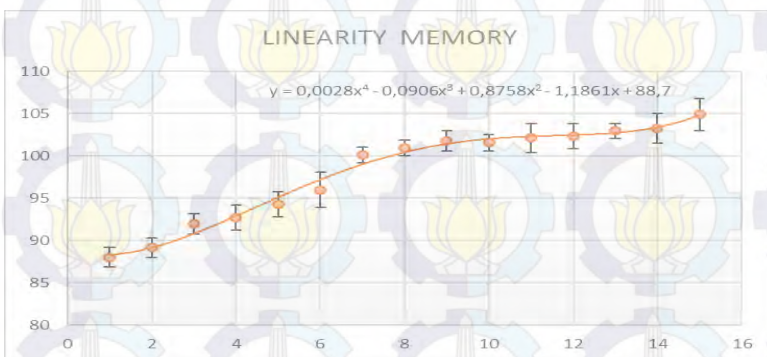
Pada grafik diatas, maksimal waktu yang terukur sekitar  $\pm 127$  detik tidak ada perbedaan mencolok bila dibandingkan dengan overhead cpu. Hal ini dikarenakan aplikasi yang dijalankan tidak terlalu membutuhkan kinerja cpu yang terlalu berat

### 4.3.2 Memory

Selain pengujian linearity dari CPU, dilakukan juga pengujian linearity dari memory bertujuan untuk mengetahui hubungan antara jumlah virtual machine dan memory dengan waktu eksekusi dari aplikasi.

#### 4.3.2.1 Proxmox

Pengujian pertama linearity dari memory yaitu pengujian vmware esxi. Aplikasi dijalankan pada virtual machine pertama dan virtual machine lain dijalankan bersama-sama kemudian dihitung waktu eksekusi aplikasi tersebut.



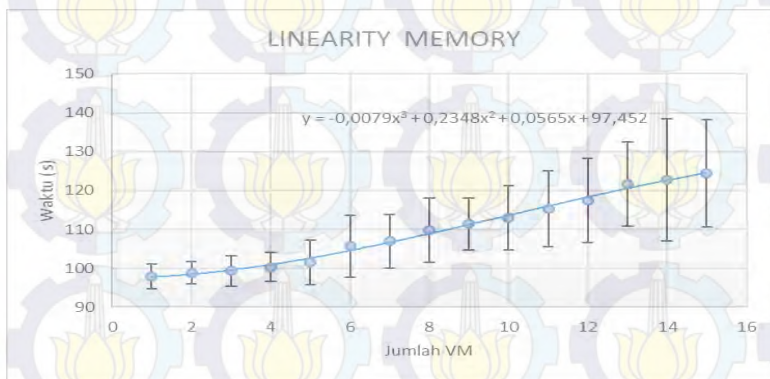
Gambar 4.47 Linearity memory Proxmox

Terlihat pada Gambar 4.47 hasil pengukuran linearity dari memory dari masing-masing virtual machine. Data yang terukur bersifat linier, yaitu jalannya aplikasi tersebut semakin lambat dengan penambahan virtual machine

#### 4.3.2.2 OpenStack

Pengujian untuk linearity dari memory yang kedua juga dilakukan pada hypervisor OpenStack, hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.48

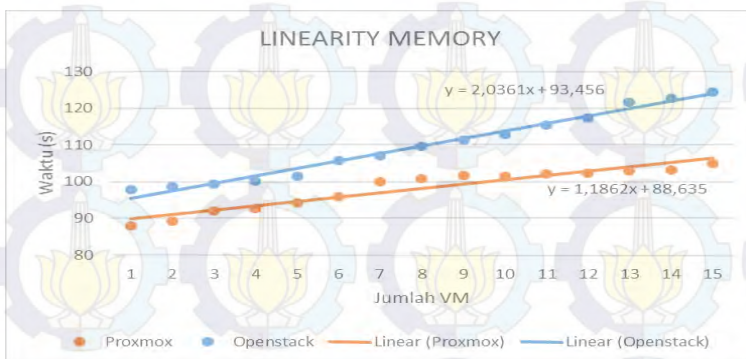




Gambar 4.48 Linearity memory OpenStack

#### 4.3.2.3 Perbandingan ProxmoxVE dan OpenStack

Setelah menguji overhead dari memory di masing-masing hypervisor, hal selanjutnya yang perlu dilakukan adalah membandingkan kedua hasil tersebut dengan metode linearity agar bisa diketahui kinerja hypervisor mana yang lebih baik.



Gambar 4.49 Perbandingan Linearity memory

#### 4.3.2.4 Perbandingan LinearityVMWare EXSi dengan HyperV

Pada bagian ini akan membandingkan kinerja overhead CPU antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.38 Perbandingan Linearity Memory

LINEARITY MEMORY				
VM Ke -	Proxmox	Openstack	VMWare	Hyper V
1	88,03	97,87	86,24	86,29
2	89,15	98,80	87,30	86,75
3	91,95	99,30	87,71	87,70
4	92,72	100,29	88,54	88,33
5	94,25	101,49	88,64	88,79
6	95,98	105,69	89,30	90,19
7	100,09	107,01	91,46	92,16
8	100,93	109,73	93,36	93,62
9	101,76	111,46	98,20	94,54
10	101,55	112,98	98,57	94,94
11	102,11	115,39	98,58	95,79
12	102,30	117,49	100,63	97,03
13	102,93	121,60	102,51	97,57
14	103,26	122,68	104,09	99,64
15	104,87	124,41	107,18	102,20

Terdapat perbedaan besar ketika menjalankan aplikasi di setiap virtual machine yang ditandai oleh meningkatnya waktu aplikasi yang berjalan. Hal ini terjadi karena aplikasi yang dijalankan sangat membutuhkan memory untuk berjalan sehingga waktu berjalannya aplikasi tersebut menjadi lebih lama. Berbeda dengan pengujian overhead memory ketika OpenStack lebih unggul.

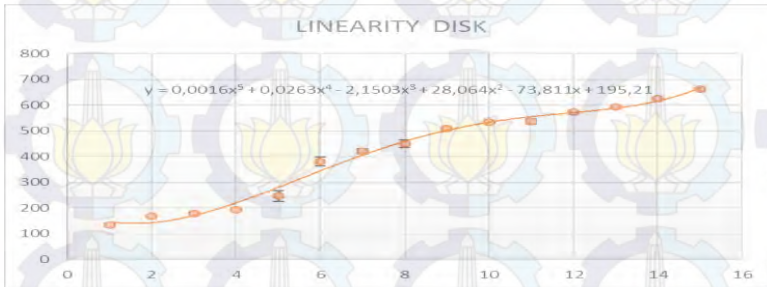
### 4.3.3 Disk

Pengujian linearity juga dilakukan terhadap disk dengan langkah-langkah yang sama seperti halnya pengujian CPU dan memory

#### 4.3.3.1 Proxmox

Hypervisor yang pertama diuji linearity disk adalah Proxmox, hasil pengukuran bisa dilihat pada Gambar 4.50



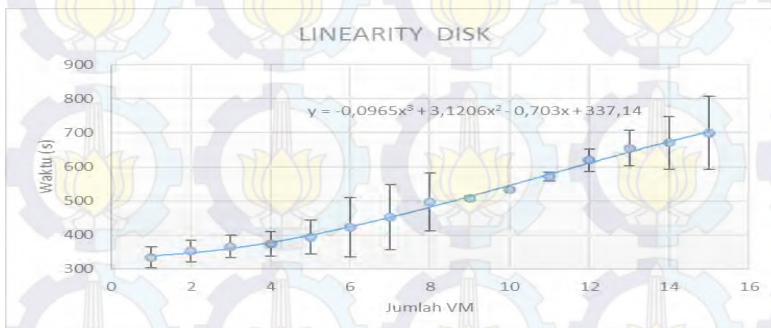


Gambar 4.50 Linearity disk proxmox

Berdasarkan hasil pengukuran, waktu pengukuran terlihat linear dengan penambahan virtual machine. Lamanya waktu eksekusi aplikasi berbanding lurus dengan jumlah virtual machine. Berdasarkan hasil pengukuran, data pada virtual machine ke 15 mulai naik ke atas seolah-olah bukan menjadi fungsi linear lagi, melainkan lebih ke arah fungsi eksponensial

#### 4.3.3.2 OpenStack

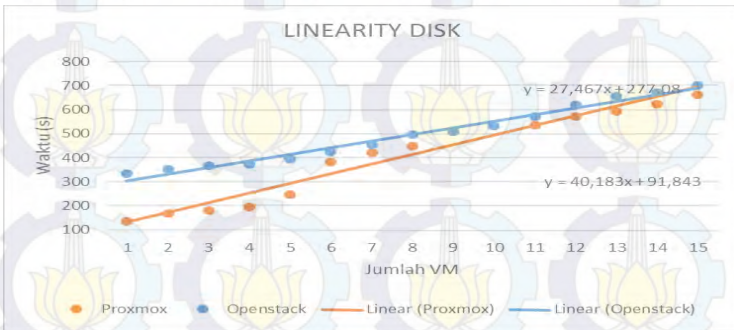
Selanjutnya pengujian kedua linearity disk diuji untuk hypervisor OpenStack. hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.51



Gambar 4.51 Linearity Disk OpenStack

Pada gambar 4.51 juga mempunyai sifat yang linear yaitu semakin lama waktu untuk eksekusi aplikasi dengan penambahan virtual machine.

### 4.3.3.3 Perbandingan ProxmoxVE dan OpenStack



Gambar 4.52 Perbandingan Linearity disk


### 4.3.3.4 Perbandingan LinearityVMWare EXSi dengan HyperV

Pada bagian ini akan membandingkan kinerja overhead CPU antara Hypervisor opensource dengan Hypervisor Close Source

Tabel 4.39 Perbandingan Linearity Disk

LINEARITY DISK				
VM Ke -	Proxmox	Openstack	VMWare	Hyper V
1	134,97	334,69	75,21	67,08
2	168,92	352,70	103,87	73,79
3	179,15	366,47	113,88	77,70
4	194,46	373,98	123,65	84,37
5	246,56	394,18	134,90	94,85
6	380,48	422,90	144,45	97,43
7	419,52	453,61	157,10	103,19
8	449,06	497,32	165,20	122,93
9	508,20	508,20	176,74	141,51
10	532,52	532,52	202,47	176,26
11	536,58	571,04	211,55	190,39
12	572,31	619,46	233,70	198,51
13	591,54	654,92	238,70	219,60
14	623,92	670,39	278,90	235,65
15	661,40	699,85	360,87	259,11



The background of the page is a repeating pattern of a light blue gear with a yellow lotus flower inside it. The text is centered in the upper portion of the page.

Pada pengujian diatas, perbedaannya semakin banyak virtual machine semakin sedikit perbedaan waktu. Menjalankan aplikasi yang mengeksekusi sequential read dan sequential write telah membuat disk bekerja lebih keras yang berimbas pada lamanya waktu eksekusi aplikasi tersebut.

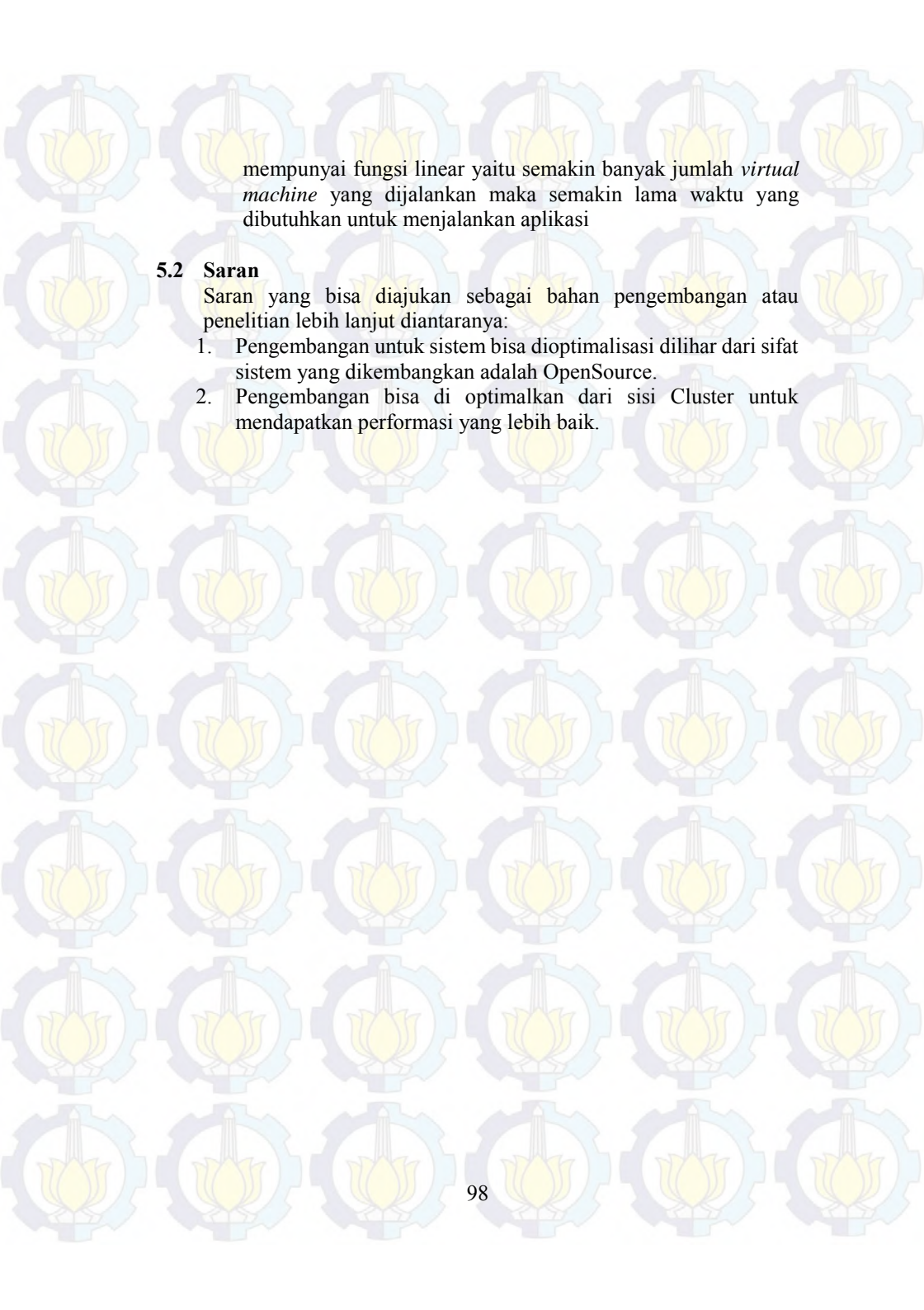
## BAB 5 PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan perancangan dan pengujian sistem ProxmoxVE dan OpenStack, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. Untuk pengujian CPU kinerja Proxmox lebih baik untuk parameter integer math (17,02 %), floating point math (0,199%), prime number (21,21%), extended instructions (136,96%), compression (24,84%), encryption (17,49%), physics (3,09%), sorting (22,1%), single threaded (28,2%) bila dibandingkan dengan Openstack.
2. Untuk pengujian memory Proxmox pada parameter database operations (4%), read uncached (2,76%), write (1,7%) dan latency (3,20%) cached (18,6%), available RAM (19,14%) dan threaded (7,1%) diatas Openstack.
3. Untuk pengujian disk Proxmox untuk parameter sequential read (54,82%) dan sequential write (53,85%) atau dalam angka sequential read sebesar 205,3 Mbytes/detik sedangkan Openstack 132,6 Mbytes/detik. Untuk parameter sequential write Openstack sebesar 149,7 Mbytes/detik sedangkan Proxmox sebesar 97,3 Mbytes/detik
4. Berdasarkan data perbandingan performa antara ProxmoxVE dan OpenStack bisa dilihat dari nilai CPU, *Memory*, *Disk* serta *throughput* yang telah dianalisa, performa dari ProxmoxVE untuk Linearity CPU 0,88%, Linearity *Memory* 9,3%, Linearity Disk 11,9% diatas OpenStack dan juga untuk Overhead CPU 1,3%, Overhead *Memory* 11% diatas OpenStack, sedangkan pada openstack untuk Overhead Disk 0,4% diatas Proxmox.
5. Untuk pengujian network Proxmox dan Openstack dengan rata-rata perbedaan throughput pada 1 client sebesar 1,42% untuk 2 client sebesar 16,28%, untuk 3 client sebesar 142,16% untuk 4 client sebesar 8,43% dan untuk 5 client sebesar 311,11%
6. Jenis *virtual machine* dengan OpenVZ atau *container-based virtualization* berjalan lebih ringan dibandingkan dengan jenis *virtual machine* KVM (*Kernel-based Virtual Machine*)
7. Untuk pengujian overhead dan linearity CPU, *memory* dan disk dari Proxmox dan Openstack, hasil yang didapatkan





mempunyai fungsi linear yaitu semakin banyak jumlah *virtual machine* yang dijalankan maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk menjalankan aplikasi

## 5.2 Saran

Saran yang bisa diajukan sebagai bahan pengembangan atau penelitian lebih lanjut diantaranya:

1. Pengembangan untuk sistem bisa dioptimalisasi dilihat dari sifat sistem yang dikembangkan adalah OpenSource.
2. Pengembangan bisa di optimalkan dari sisi Cluster untuk mendapatkan performasi yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Kovari, P. Dukan. 2012. *KVM & OpenVZ Virtualization Platforms*. IEEE 2012
- [2] Fang Hao, T. V. Lakshman, Sarit Mukherjee, Haoyu Song. 2013. *Secure Cloud computing with a Virtualized Network Infrastructure*. IEEE 2013
- [3] Onno, W. Purbo. 2011. Petunjuk Praktis *Cloud computing* Menggunakan Open Source.
- [4] Masim “Vavai” Sugianto. 2011. Panduan *Virtualisasi & Cloud computing* pada sistem Linux.
- [5] Mennan Selimi, Felix Freitag. 2014. *Distributed Storage and Service Discovery for Heterogeneous Community Network Clouds*. IEEE 2014
- [6] G. Schulz, *Cloud and Virtual Data Storage Networking*. CRC Press, 2011.
- [7] B. Golden, *Virtualization For Dummies*. John Wiley & Sons, 2011.
- [8] OpenStack, “AMQP and Nova,” [Online]. Available. <http://docs.openstack.org/>. [Diakses 2 Desember 2016].
- [9] W. R. Stanek, *Microsoft Windows Server 2012 Inside Out. Microsoft, 2013*.
- [10] R. Meersman, T. Dillon, and P. Herrero, *On the Move to Meaningful Internet Systems: Confederated International Conferences: CoopIS, IS, DOA and ODBASE, Hersonissos, Crete, Greece, October 25-29, 1010, Proceedings*. Springer Science & Business Media, 2010.
- [11] L. Mazalan, S. S. S. Hamdan, N. Masudi, H. Hashim, R. A. Rahman, N. Md Tahir, N. M. Zaini, R. Rosli, and H. A. Omar, “Throughput analysis of LAN and WAN network based on socket buffer length using JPerf,” in *2013 IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCCE)*, 2013, pp. 621–625.
- [12] Tiphon, “Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network (TIPHON) General aspects of Quality of Service (QoS),” DTR/TIPHON-05006 (cb0010cs.pdf), 1999.



## LAMPIRAN

### LAMPIRAN LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL

Jurusan Teknik Elektro – FTI  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TE141599 TUGAS AKHIR – 4 SKS

Nama Mahasiswa : Aniko Giant Adaffi  
Nomor Pokok : 2213106068  
Bidang Studi : Telekomunikasi Multimedia  
Tugas Diberikan : Semester Gasal Th. 2015/2016  
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. Achmad Affandi, DEA  
2. Ir. Gatot Kusrahardjo, MT.

16 SEP 2015

Judul Tugas Akhir : **Implementasi dan analisis perbandingan kinerja virtualisasi Server Menggunakan PROXMOX, dan Openstack**  
(*Implementation and comparative analysis server virtualization performance using PROXMOX and Openstack*)

#### Uraian Tugas Akhir :

Virtualisasi membagi sumber daya fisik dari *server (host)* seperti *memory, disk space* dan *CPU power* ke beberapa *server virtual (guest)*. Virtualisasi server membuat "lingkungan virtual" yang memungkinkan beberapa aplikasi atau beban kerja server untuk berjalan dalam satu komputer. Dalam penelitian ini akan dilakukan dengan merancang sistem *Cloud Computing* dimulai dari instalasi *Windows Server (NC)*, manajemen data center (*OpenQRM*), dengan implementasi *PROXMOX* dan *Openstack* sebagai *virtual machine (KVM)*. Evaluasi kinerja dilakukan dengan pengujian dan analisis *overhead, linearitas, kinerja CPU, kinerja memory, kecepatan read dan write disk, throughput dan packet loss* menggunakan software *passmark, IOMeter*, dan *Netperf* dalam pengujian parameter tersebut dengan tujuan untuk mengetahui kinerja virtualisasi server.



Dosen Pembimbing 1,

  
**Dr. Ir. Achmad Affandi, DEA**  
NIP. 196510141990021001


Dosen Pembimbing 2

  
**Ir. Gatot Kusrahardjo, MT**  
NIP. 195904281986011001

Mengetahui,  
Jurusan Teknik Elektro FTI – ITS  
Ketua,

  
  
**Dr. Irfan Arief Sardjono, ST, MT**  
NIP. 197802121995121001

Mengetahui,  
Bidang Studi Telekomunikasi Multimedia  
Koordinator,

  
**Dr. Ir. Endrovono, DEA**  
NIP. 196504041991021001

# Performa CPU

Proxmox											
CPU	Integer Math										Rata-rata
	Perc 1 2000	Perc 2 1996	Perc 3 2001	Perc 4 1995	Perc 5 2006	Perc 6 2003	Perc 7 1996	Perc 8 2000	Perc 9 2001	Perc 10 1994	1999,2 Juta Opeasi/Detik
	Floating Point Math										Rata-rata
	Perc 1 1000	Perc 2 1003	Perc 3 1002	Perc 4 1005	Perc 5 998	Perc 6 1004	Perc 7 997	Perc 8 1003	Perc 9 1000	Perc 10 993	1000,5 Juta Operasi/Detik
	Prime Numbers										Rata-rata
	Perc 1 8	Perc 2 7,9	Perc 3 8,3	Perc 4 8	Perc 5 8,1	Perc 6 8,2	Perc 7 8	Perc 8 8,2	Perc 9 7,4	Perc 10 8	8,01 Juta BilanganPrima/Detik
	Extended Instructions (SSE)										Rata-rata
	Perc 1 5	Perc 2 4,9	Perc 3 5,1	Perc 4 5,2	Perc 5 4,9	Perc 6 4,9	Perc 7 4,8	Perc 8 5,2	Perc 9 5	Perc 10 5	5 Juta Matrix/Detik
	Compression										Rata-rata
	Perc 1 2000	Perc 2 2000	Perc 3 2001	Perc 4 2000	Perc 5 1997	Perc 6 2002	Perc 7 2000	Perc 8 1999	Perc 9 2000	Perc 10 2000	1999,9 KBytes/Detik
	Encryption										Rata-rata
	Perc 1 200	Perc 2 201	Perc 3 200,4	Perc 4 199	Perc 5 200	Perc 6 202	Perc 7 199,3	Perc 8 200	Perc 9 199	Perc 10 200	200,07 MBytes/Detik
	Physics										Rata-rata
	Perc 1 100	Perc 2 101	Perc 3 99	Perc 4 98,3	Perc 5 100	Perc 6 102	Perc 7 99,3	Perc 8 100,2	Perc 9 100	Perc 10 101	100,08 Frame/Detik
	Sorting										Rata-rata
	Perc 1 1000	Perc 2 1001	Perc 3 999	Perc 4 998,8	Perc 5 1002	Perc 6 999	Perc 7 1000	Perc 8 1002	Perc 9 998	Perc 10 999	999,88 Ribu String/Detik
	Single Threaded										Rata-rata
	Perc 1 1500	Perc 2 1502	Perc 3 1500	Perc 4 1501	Perc 5 1499	Perc 6 1498	Perc 7 1500	Perc 8 1501	Perc 9 1499	Perc 10 1500	1500 Juta Operasi/Detik
	Openstack										
CPU	Integer Math										Rata-rata
	Perc 1 1708	Perc 2 1710	Perc 3 1709	Perc 4 1707	Perc 5 1714	Perc 6 1709	Perc 7 1709	Perc 8 1709	Perc 9 1705	Perc 10 1704	1708,4 Juta Operasi/Detik
	Floating Point Math										Rata-rata
	Perc 1 1000	Perc 2 1001	Perc 3 1002	Perc 4 1005	Perc 5 1001	Perc 6 1002	Perc 7 1002	Perc 8 1003	Perc 9 1000	Perc 10 1003	1001,9 Juta Operasi/Detik
	Prime Numbers										Rata-rata
	Perc 1 6,6	Perc 2 6,8	Perc 3 6,4	Perc 4 6,8	Perc 5 6,6	Perc 6 6,6	Perc 7 6,7	Perc 8 6,4	Perc 9 6,6	Perc 10 6,5	6,6 Juta BilanganPrima/Detik
	Extended Instructions (SSE)										Rata-rata
	Perc 1 2,1	Perc 2 2	Perc 3 2,2	Perc 4 2,2	Perc 5 2,1	Perc 6 2,1	Perc 7 2	Perc 8 2	Perc 9 2,2	Perc 10 2,1	2,1 Juta Matrix/Detik
	Compression										Rata-rata
	Perc 1 1602	Perc 2 1601	Perc 3 1603	Perc 4 1599	Perc 5 1599	Perc 6 1602	Perc 7 1601	Perc 8 1602	Perc 9 1600	Perc 10 1604	1601,3 KBytes/Detik
	Encryption										Rata-rata
	Perc 1 242,4	Perc 2 242,1	Perc 3 241,9	Perc 4 243,1	Perc 5 242,4	Perc 6 242,2	Perc 7 242,1	Perc 8 242	Perc 9 242,7	Perc 10 242,2	242,31 MBytes/Detik
	Physics										Rata-rata
	Perc 1 97	Perc 2 96	Perc 3 99	Perc 4 96	Perc 5 100	Perc 6 96	Perc 7 97	Perc 8 98	Perc 9 100	Perc 10 97	97,6 Frame/Detik
	Sorting										Rata-rata
	Perc 1 819	Perc 2 817	Perc 3 820	Perc 4 819	Perc 5 819	Perc 6 819	Perc 7 820	Perc 8 819	Perc 9 819	Perc 10 817	818,8 Ribu String/Detik
	Single Threaded										Rata-rata
	Perc 1 1170	Perc 2 1171	Perc 3 1169	Perc 4 1168	Perc 5 1170	Perc 6 1172	Perc 7 1170	Perc 8 1170	Perc 9 1169	Perc 10 1168	1169,7 Juta Operasi/Detik



## Performa Memory

		Proxmox									
		Database Operation									
MEMORY	Perc 1	Perc 2	Perc 3	Perc 4	Perc 5	Perc 6	Perc 7	Perc 8	Perc 9	Perc 10	Rata-rata
	49,4	49,3	49,4	49,5	49,4	49,3	49,2	49,7	49,4	49,4	49,4 Ribu Operasi/Detik
	Read Cached										
	Perc 1	Perc 2	Perc 3	Perc 4	Perc 5	Perc 6	Perc 7	Perc 8	Perc 9	Perc 10	Rata-rata
	11215	11221	11212	11213	11211	11215	11213	11215	11215	11215	11215 MBytes/Detik
	Read Uncached										
	Perc 1	Perc 2	Perc 3	Perc 4	Perc 5	Perc 6	Perc 7	Perc 8	Perc 9	Perc 10	Rata-rata
	7643	7642	7645	7643	7643	7644	7642	7643	7642	7643	7643 MBytes/Detik
	Write										
	Perc 1	Perc 2	Perc 3	Perc 4	Perc 5	Perc 6	Perc 7	Perc 8	Perc 9	Perc 10	Rata-rata
7349	7348	7350	7348	7348	7351	7343	7344	7343	7345	7347 MBytes/Detik	
Available RAM											
Perc 1	Perc 2	Perc 3	Perc 4	Perc 5	Perc 6	Perc 7	Perc 8	Perc 9	Perc 10	Rata-rata	
479,2	479,1	479	479,4	479,3	479,2	479,2	479,3	479,1	479,2	479,2 Mbytes	
Latency											
Perc 1	Perc 2	Perc 3	Perc 4	Perc 5	Perc 6	Perc 7	Perc 8	Perc 9	Perc 10	Rata-rata	
36,1	36,4	35,8	36,1	36,2	36,1	36	36,1	36,4	35,4	36,06 Nano Detik	
Threaded											
Perc 1	Perc 2	Perc 3	Perc 4	Perc 5	Perc 6	Perc 7	Perc 8	Perc 9	Perc 10	Rata-rata	
8163	8162	8164	8162	8163	8159	8165	8164	8164	8165	8163 MBytes/Detik	
		Openstack									
		Database Operation									
MEMORY	Perc 1	Perc 2	Perc 3	Perc 4	Perc 5	Perc 6	Perc 7	Perc 8	Perc 9	Perc 10	Rata-rata
	47,5	47,4	47,4	46,8	47,2	47,7	47,9	46,4	47,5	47,4	1999,2 Ribu Operasi/Detik
	Read Cached										
	Perc 1	Perc 2	Perc 3	Perc 4	Perc 5	Perc 6	Perc 7	Perc 8	Perc 9	Perc 10	Rata-rata
	10912	10910	10914	10915	10899	10924	10914	10916	10919	10913	10913,6 MBytes/Detik
	Read Uncached										
	Perc 1	Perc 2	Perc 3	Perc 4	Perc 5	Perc 6	Perc 7	Perc 8	Perc 9	Perc 10	Rata-rata
	7503	7512	7526	7507	7530	7504	7513	7512	7518	7498	7512,3 MBytes/Detik
	Write										
	Perc 1	Perc 2	Perc 3	Perc 4	Perc 5	Perc 6	Perc 7	Perc 8	Perc 9	Perc 10	Rata-rata
7105	7130	7097	7115	7113	7104	7110	7107	7109	7115	7110,5 Juta Mbytes/Detik	
Available RAM											
Perc 1	Perc 2	Perc 3	Perc 4	Perc 5	Perc 6	Perc 7	Perc 8	Perc 9	Perc 10	Rata-rata	
403,9	403,1	404,7	403,9	399,5	403,9	403,2	407,1	403,9	403,9	403,71 Mbytes	
Latency											
Perc 1	Perc 2	Perc 3	Perc 4	Perc 5	Perc 6	Perc 7	Perc 8	Perc 9	Perc 10	Rata-rata	
30,3	29,8	31,1	30,4	30,2	30,3	32,2	27,9	30,8	30,2	30,32 Nano Detik	
Threaded											
Perc 1	Perc 2	Perc 3	Perc 4	Perc 5	Perc 6	Perc 7	Perc 8	Perc 9	Perc 10	Rata-rata	
7621	7610	7620	7630	7621	7624	7619	7619	7616	7625	7620,5 MBytes/Detik	

## Performa Disk

		Proxmox									
		Sequential Read									
DISK	Perc 1	Perc 2	Perc 3	Perc 4	Perc 5	Perc 6	Perc 7	Perc 8	Perc 9	Perc 10	Rata-rata
		54,82	54,81	54,68	54,93	54,82	54,82	54,8	54,79	54,82	54,93
Sequential Write											
Perc 1	Perc 2	Perc 3	Perc 4	Perc 5	Perc 6	Perc 7	Perc 8	Perc 9	Perc 10	Rata-rata	
	132,6	132,5	132,7	132,6	132,6	132,7	132,5	132,5	132,6	132,7	132,6 MBytes/Detik

DISK	Openstack										
	Sequential Read										
	Perc 1	Perc 2	Perc 3	Perc 4	Perc 5	Perc 6	Perc 7	Perc 8	Perc 9	Perc 10	Rata-rata
	53,85	53,84	53,8	53,87	53,86	53,85	53,86	53,85	53,85	53,86	53,849 MBytes/Detik
	Sequential Write										
Perc 1	Perc 2	Perc 3	Perc 4	Perc 5	Perc 6	Perc 7	Perc 8	Perc 9	Perc 10	Rata-rata	
97,3	97,4	97,2	97,3	97,3	97,3	97,4	97,2	97,2	97,4	97,3 MBytes/Detik	

## linearity

CPU	PROXMOX												
	JUMLAH VM	PERC 1	PERC 2	PERC 3	PERC 4	PERC 5	PERC 6	PERC 7	PERC 8	PERC 9	PERC 10	RATA-RATA	DEVIASI
	1VM	125,84	124,95	125,03	124,92	125,4	125,21	124,92	125,32	125,34	123,56	125,049	0,595678
	2VM	125,58	125,54	125,43	125,62	125,61	123,3	124,91	125,6	125,62	124,12	125,133	0,028284
	3VM	125,33	125,54	124,85	125,53	124,32	124,98	125,4	125,45	125,64	125,3	125,234	0,148492
	4VM	125,33	123,89	124,34	125,4	125,52	125,12	125,69	126,3	125,56	125,93	125,308	0,1018234
	5VM	124,79	125,35	125,43	125,94	124,83	125,04	126,31	125,2	125,31	125,21	125,341	0,39598
	6VM	124,58	125,43	125,83	125,8	125,32	125,39	125,8	125,47	125,9	125,91	125,543	0,601041
	7VM	126,37	125,86	126,37	125,58	125,34	125,8	125,1	125,7	124,93	125,83	125,688	0,360624
	8VM	126,17	126,71	126,73	126,91	125,8	125,2	125,48	125,8	125,24	125,73	125,977	0,381838
	9VM	126,58	126,71	125,38	127,3	125,58	125,7	126,14	125,3	126,38	126,8	126,187	0,091924
	10VM	126,85	126,78	126,38	126,15	126,38	126,84	125,33	125,38	126,48	126,83	126,34	0,049497
	11VM	126,84	126,13	126,48	125,32	126,24	127,01	125,3	126,92	126,3	126,83	126,337	0,502046
	12VM	125,28	126,13	126,34	126,4	126,34	126,38	126,39	126,89	126,74	126,38	126,327	0,601041
	13VM	126,45	126,72	126,32	126,4	126,5	126,4	125,9	126,38	126,83	126,324	0,190919	
14VM	125,98	126,71	125,83	126,93	126,48	126,84	125,38	126,73	126,65	126,48	126,401	0,516188	
15VM	126,41	126,82	126,94	127,94	126,05	126,12	126,38	126,32	126,31	126,52	126,552	0,296885	

CPU	OPENSTACK												
	JUMLAH VM	PERC 1	PERC 2	PERC 3	PERC 4	PERC 5	PERC 6	PERC 7	PERC 8	PERC 9	PERC 10	RATA-RATA	DEVIASI
	1VM	126,13	125,95	125,13	125,41	125,83	125,91	125,12	126,82	125,84	125,03	125,717	0,555159
	2VM	125,81	125,23	126,34	125,39	126,98	125,84	126,34	125,38	125,8	125,82	125,893	0,533397
	3VM	125,49	126,49	126,03	126,32	126,38	125,94	126,39	125,94	126,73	122,3	125,801	1,2795
	4VM	125,93	125,32	125,2	125,79	126,49	126,32	126,09	126,74	125,31	126,38	125,957	0,542792
	5VM	126,38	125,57	124,94	126,93	125,38	125,91	126,62	126,37	126,67	126,27	126,104	0,636417
	6VM	126,83	125,82	125,68	128,07	125,27	125,5	126,15	126,72	128,03	127,16	126,523	1,090949
	7VM	127,28	126,07	126,42	128,21	125,16	125,09	125,68	127,07	129,39	128,05	126,842	1,417735
	8VM	127,73	126,32	127,16	128,35	125,05	125,68	126,21	127,42	126,75	128,94	126,961	1,201836
	9VM	128,18	126,57	127,9	128,49	124,94	126,27	126,74	127,77	124,11	129,83	127,08	1,710796
	10VM	127,63	126,82	127,64	128,63	126,83	126,86	127,27	128,12	126,47	127,72	127,399	0,673209
	11VM	127,08	127,07	127,38	127,77	127,72	127,45	127,8	128,47	127,83	127,61	127,618	0,4099
	12VM	126,53	127,32	127,12	127,91	128,61	128,04	128,33	128,82	128,19	127,59	127,846	0,709291
	13VM	126,98	127,57	126,86	128,05	129,5	128,63	128,86	128,17	128,55	127,57	128,074	0,841654
14VM	125,43	127,82	126,6	128,19	130,39	129,22	129,39	129,52	128,91	127,55	128,302	1,49796	
15VM	123,88	128,07	127,34	128,33	130,28	129,81	129,82	130,87	129,27	127,53	128,53	2,026118	

MEMORY	PROXMOX												
	JUMLAH VM	PERC 1	PERC 2	PERC 3	PERC 4	PERC 5	PERC 6	PERC 7	PERC 8	PERC 9	PERC 10	RATA-RATA	DEVIASI
	1VM	89,17	88,45	88,23	88,13	88,83	88,12	89,38	85,13	88,32	88,1	88,03	1,166773
	2VM	90,31	88,25	88,34	89,89	88,32	88,18	88,38	90,38	91,323	88,39	89,150375	1,173197
	3VM	91,92	92,99	93,38	92,28	89,92	91,83	92,47	90,18	92,13	93,37	91,945	1,189286
	4VM	94,26	90,01	93,28	92,84	94,73	92,13	94,28	92,38	90,52	92,12	92,7225	1,501438
	5VM	93,58	94,41	92,35	96,49	95,95	93,29	93,38	93,23	93,16	96,13	94,2475	1,468386
	6VM	97,82	99,86	97,37	98,47	95,38	97,14	93,28	97,24	94,71	94,28	95,98375	2,064301
	7VM	100,24	100,16	100,48	100,38	99,91	98,18	100,18	99,38	100,38	101,83	100,09	0,916707
	8VM	100,13	101,99	100,83	101,51	101,83	99,38	102,18	100,59	100,93	100,18	100,92875	0,916324
	9VM	100,88	102,81	102,48	100,18	101,39	100,39	103,17	102,48	103,18	100,83	101,7625	1,168555
	10VM	101,38	101,55	101,39	102,19	100,19	102,19	102,87	102,81	100,87	100,38	101,54875	0,989465
	11VM	97,98	101,65	99,58	102,12	102,39	101,53	102,91	102,1	103,85	102,4	102,11	1,698082
	12VM	98,73	102,19	102,39	102,48	102,91	102,38	102,38	101,38	104,18	100,28	102,2975	1,500911
	13VM	102,88	103,83	103,29	102,39	102,39	101,28	103,38	103,4	104,38	103	102,9275	0,859781
14VM	105,66	102,75	104,28	102,38	101,28	103,28	100,38	104,48	105,28	104,75	103,26375	1,747072	
15VM	103,17	103,13	103,84	103,21	102,37	105,88	106,27	108,79	104,29	104,28	104,86625	1,938241	



OPENSTACK													
MEMORY	JUMLAH VM	PERC 1	PERC 2	PERC 3	PERC 4	PERC 5	PERC 6	PERC 7	PERC 8	PERC 9	PERC 10	RATA-RATA	DEVIASI
	1 VM	94,93	100,45	100,29	96,75	98,48	92,67	93,48	100,85	101,38	99,37	97,865	3,206681
	2 VM	96,83	97,85	100,63	101,85	93,85	98,77	101,84	100,7	100,84	94,82	98,798	2,882741
	3 VM	97,73	98,25	96,97	102,95	99,22	104,87	101,2	100,55	100,95	90,27	99,296	3,983101
	4 VM	98,63	98,65	93,31	104,05	104,59	101,97	101,56	103,4	101,06	95,72	100,294	3,68749
	5 VM	99,53	99,05	89,65	105,15	109,96	109,07	99,92	100,25	101,17	101,17	101,492	5,742444
	6 VM	100,43	99,45	95,99	106,25	115,33	116,17	98,28	117,1	101,28	106,62	105,69	7,952484
	7 VM	100,24	115,16	109,48	100,38	102,91	118,18	110,18	99,38	112,38	101,83	107,012	6,894661
	8 VM	100,05	119,87	122,97	105,51	104,49	113,19	113,08	107,66	113,48	97,04	109,734	8,297677
	9 VM	109,86	104,58	126,46	110,64	106,07	108,2	115,98	113,94	114,58	104,25	111,456	6,696148
	10 VM	119,67	97,29	115,95	115,77	107,65	104,21	118,88	124,22	115,68	111,46	112,978	8,179561
	11 VM	129,48	123,85	105,44	107,9	109,23	98,22	121,78	122,5	116,78	118,67	115,385	9,78679
	12 VM	139,29	121,41	106,93	100,03	110,81	113,23	118,68	120,78	117,88	125,88	117,492	10,81422
	13 VM	139,1	128,97	118,42	102,16	112,39	128,24	115,58	119,06	118,98	133,09	121,599	10,84785
	14 VM	158,91	116,53	109,91	114	113,97	143,25	112,48	117,34	120,08	130,3	122,677	15,75091
	15 VM	132,72	114,09	111,4	124,42	115,55	158,26	119,38	115,62	121,18	121,51	124,413	13,87463

PROXMOX													
DISK	JUMLAH VM	PERC 1	PERC 2	PERC 3	PERC 4	PERC 5	PERC 6	PERC 7	PERC 8	PERC 9	PERC 10	RATA-RATA	DEVIASI
	1 VM	128,75	139,29	148,31	131,84	129,93	134,25	127,38	132,48	138,38	139,08	134,969	6,353929
	2 VM	168,66	169,56	170,32	169,66	164,58	168,29	171,28	166,28	169,21	171,37	168,921	2,130287
	3 VM	174,15	181,66	175,28	177,12	180,08	174,38	179,3	183,23	178,15	188,13	179,148	4,375753
	4 VM	191,58	204,69	192,15	190,98	197,87	193,48	190,31	194,08	195,1	194,34	194,458	4,226545
	5 VM	252,32	221,36	248,38	263,94	239,77	245,18	225,81	234,01	241,94	293,48	246,559	20,65161
	6 VM	394,56	383,17	381,39	382,48	384,29	392,3	383,29	385,15	383,94	334,21	380,478	16,82303
	7 VM	415,41	418,31	421,03	422,23	413,49	439,48	418,12	423,87	421,92	401,38	419,524	9,536158
	8 VM	446,96	463,72	452,94	439,93	440,31	442,55	452,2	429,87	438,98	483,11	449,057	15,187
	9 VM	514,2	501,35	507,38	502,42	510,45	509,55	518,19	502,05	508,19	508,19	508,197	5,390344
	10 VM	537,15	531,16	529,3	531,94	538,81	523,75	534,92	531,8	532,18	534,17	532,518	4,210895
	11 VM	543,86	524,18	531,34	552,39	544,42	532,2	525,52	538,81	530,05	542,98	536,575	9,283912
	12 VM	572,12	566,76	571,93	569,13	583,97	571,75	572,61	569,39	572,2	573,21	572,307	4,555863
	13 VM	589,11	597,18	583,48	593,92	588,37	595,57	594,28	591,7	590,21	591,53	591,535	3,999087
	14 VM	624,98	621,16	623,07	621,85	624,89	623,19	624,56	623,38	628,18	623,91	623,917	1,945685
	15 VM	653,76	665,19	657,37	658,77	658,28	664,69	669,67	661,1	663,81	661,4	661,404	6,03632

OPENSTACK													
DISK	JUMLAH VM	PERC 1	PERC 2	PERC 3	PERC 4	PERC 5	PERC 6	PERC 7	PERC 8	PERC 9	PERC 10	RATA-RATA	DEVIASI
	1 VM	345,32	358,52	324,84	371,04	323,95	342,39	294,29	284,39	382,94	319,23	334,691	31,62835
	2 VM	342,74	382,47	310,04	394,38	333,68	374,38	341,93	304,57	348,63	394,18	352,7	32,56443
	3 VM	374,12	395,82	322,39	358,4	391,93	382,4	392,84	319,08	323,84	403,84	366,466	33,30852
	4 VM	405,5	409,17	334,74	348,93	429,1	387,83	382,94	344,83	318,33	378,38	373,975	36,01767
	5 VM	436,88	422,52	397,09	399,46	496,27	313,26	343,04	370,58	379,82	382,92	394,184	50,70444
	6 VM	463,26	435,87	479,44	449,99	567,44	238,69	353,18	402,33	441,31	397,46	422,897	86,16718
	7 VM	489,64	449,22	431,79	500,52	638,61	264,12	383,32	434,08	502,8	442	453,61	95,45337
	8 VM	516,02	492,57	484,14	551,05	609,78	289,55	513,46	565,83	464,29	486,54	497,323	85,25114
	9 VM	514,2	501,35	507,38	502,42	510,45	509,55	518,19	502,05	508,19	508,19	508,197	5,390344
	10 VM	537,15	531,16	529,3	531,94	538,81	523,75	534,92	531,8	532,18	534,17	532,518	4,210895
	11 VM	590,1	570,97	591,22	561,46	567,17	577,95	551,65	563,55	576,17	560,15	571,039	12,91856
	12 VM	673,05	650,78	653,14	599,98	595,53	632,15	568,38	598,3	620,16	603,13	619,46	32,35977
	13 VM	746,42	630,59	615,06	678,5	693,89	686,35	681,11	633,05	564,15	616,11	654,923	52,44117
	14 VM	719,79	610,4	576,98	657,02	792,25	640,55	801,84	667,8	608,14	629,09	670,386	77,13638
	15 VM	693,16	590,21	538,9	635,54	890,61	794,75	818,57	702,55	692,13	642,07	699,849	108,0132

## Overhead

PROXMOX													
CPU	JUMLAH VM	PERC 1	PERC 2	PERC 3	PERC 4	PERC 5	PERC 6	PERC 7	PERC 8	PERC 9	PERC 10	RATA-RATA	DEVIASI
	1 VM	124,09	124,64	124,33	124,36	123,84	124,18	124,21	124,05	124,11	124,01	124,182	0,22155
	2 VM	124,39	124,24	124,3	124,04	124,31	124,25	124,12	124,51	124,28	124,21	124,265	0,131085
	3 VM	124,68	124,74	124,39	124,58	124,12	124,59	124,17	124,74	124,12	124,32	124,445	0,252554
	4 VM	124,83	124,86	124,71	124,91	124,31	124,11	124,71	124,24	124,71	124,58	124,597	0,28028
	5 VM	125,31	125,04	125,12	124,81	124,23	124,17	125,1	124,83	124,71	124,12	124,744	0,431025
	6 VM	125,42	124,91	124,93	124,67	125,17	124,98	124,71	124,62	124,16	123,12	124,669	0,641222
	7 VM	124,87	125,31	125,11	124,17	124,98	124,56	124,84	124,91	124,52	124,85	124,812	0,323378
	8 VM	125,58	124,21	124,53	125,38	124,59	125,32	124,73	125,29	124,28	124,58	124,849	0,496666
	9 VM	124,95	124,34	125,12	124,91	124,79	124,81	125,03	125,12	124,38	124,95	124,84	0,276285
	10 VM	124,21	124,91	124,99	125,48	124,38	125,48	125,83	125,12	124,89	125,79	125,108	0,547759
	11 VM	124,89	125,76	125,41	124,91	125,48	124,82	125,94	124,91	125,25	125,26	125,263	0,38856
	12 VM	124,92	125,86	124,91	125,48	125,29	124,92	125,24	124,92	125,35	125,93	125,282	0,384586
	13 VM	125,22	124,34	125,49	125,92	125,38	124,83	125,73	125,89	125,37	125,93	125,41	0,515278
	14 VM	125,48	126,28	125,49	125,75	126,31	126,11	125,83	124,93	125,32	125,72	125,722	0,437335
	15 VM	125,90	127,14	125,96	126,34	126,74	126,13	125,85	126,23	125,63	126,38	126,919	0,619244

OPENSTACK													
CPU	JUMLAH VM	PERC 1	PERC 2	PERC 3	PERC 4	PERC 5	PERC 6	PERC 7	PERC 8	PERC 9	PERC 10	RATA-RATA	DEVIASI
	1 VM	126,13	125,95	125,13	125,41	125,83	125,91	125,12	126,82	125,84	125,03	125,717	0,555159
	2 VM	125,84	126,3	126,38	125,39	125,38	125,11	125,73	125,36	125,93	126,38	125,78	0,466238
	3 VM	125,55	125,65	126,63	126,37	124,53	124,71	126,34	125,9	126,02	127,73	125,943	0,92917
	4 VM	125,26	125	126,88	126,35	125,88	125,91	126,95	126,44	126,81	125,08	126,056	0,747904
	5 VM	126,97	126,35	127,13	126,33	126,23	124,41	126,56	126,98	127,76	125,43	126,399	0,918761
	6 VM	125,68	126,7	127,38	126,31	126,58	124,91	126,17	127,52	127,39	125,78	126,442	0,848761
	7 VM	125,39	127,05	127,63	126,29	126,93	125,41	125,78	127,06	127,18	126,13	126,485	0,792861
	8 VM	125,1	127,4	127,88	126,27	127,28	125,91	125,39	126,6	127,97	125,48	126,528	1,060365
	9 VM	125,81	127,75	127,13	126,25	127,63	126,41	125	126,14	128,76	124,83	126,571	1,247606
	10 VM	126,52	128,1	126,38	126,23	127,98	126,91	126,61	125,68	127,55	124,18	126,614	1,156894
	11 VM	127,23	128,45	126,63	126,21	127,33	127,41	127,22	125,22	128,34	125,53	126,957	1,072288
	12 VM	126,92	127,86	126,91	127,48	127,29	126,92	127,24	126,92	128,35	127,93	127,382	0,512853
	13 VM	126,61	127,27	127,19	128,75	127,25	127,43	127,26	128,62	127,36	127,33	127,507	0,660892
	14 VM	126,3	127,68	127,47	129,02	127,21	127,94	127,28	129,32	127,47	127,73	127,742	0,874983
15 VM	125,99	126,09	127,75	131,29	127,17	128,45	127,3	132,02	125,38	126,13	127,757	2,258008	

PROXMOX													
MEMORY	JUMLAH VM	PERC 1	PERC 2	PERC 3	PERC 4	PERC 5	PERC 6	PERC 7	PERC 8	PERC 9	PERC 10	RATA-RATA	DEVIASI
	1 VM	87,96	88,21	87,38	88,12	88,03	87,89	88,38	88,24	88,12	88,23	88,046	0,283557
	2 VM	88,67	88,73	88,58	87,38	88,34	88,29	88,13	88,42	88,67	88,13	88,334	0,40081
	3 VM	89,14	88,96	88,48	88,39	88,13	88,95	88,21	88,13	88,94	88,05	88,538	0,418431
	4 VM	88,53	88,36	88,67	88,94	88,38	88,94	88,28	88,19	88,93	88,52	88,534	0,255003
	5 VM	88,94	88,41	88,73	88,39	88,73	88,38	88,94	88,73	88,56	88,53	88,634	0,212247
	6 VM	88,83	88,93	88,49	88,49	88,73	88,53	88,25	88,19	88,94	89,04	88,642	0,296266
	7 VM	89,23	88,77	88,84	88,29	88,48	88,66	89,01	88,32	88,14	88,69	88,643	0,340785
	8 VM	89,05	88,91	88,74	89,13	88,48	88,84	88,51	88,8	88,19	88,84	88,749	0,28341
	9 VM	88,82	88,95	88,39	88,49	89,84	89,29	88,94	88,88	88,24	88,29	88,764	0,511777
	10 VM	88,36	88,21	88,38	88,84	88,93	88,37	89,36	88,44	88,48	88,89	88,728	0,540181
	11 VM	88,93	88,79	88,67	88,49	88,72	89,28	88,81	89,32	88,22	88,18	88,841	0,362291
	12 VM	88,82	88,95	88,76	89,18	89,38	88,59	88,39	88,92	88,38	88,94	88,831	0,319425
	13 VM	88,91	88,91	88,93	89,28	89,34	88,19	89,88	88,37	89,97	89,38	88,116	0,576699
	14 VM	88,99	88,29	89,92	88,48	89,18	89,05	88,48	88,29	89,39	88,28	88,835	0,50602
15 VM	89,17	88,45	88,48	88,78	88,03	89,83	89,29	89,21	88,3	88,83	88,837	0,543794	

OPENSTACK													
MEMORY	JUMLAH VM	PERC 1	PERC 2	PERC 3	PERC 4	PERC 5	PERC 6	PERC 7	PERC 8	PERC 9	PERC 10	RATA-RATA	DEVIASI
	1 VM	94,93	100,45	100,29	96,75	98,48	92,67	93,48	100,85	101,98	99,37	97,925	3,284429
	2 VM	97,82	98,73	97,2	97,35	99,16	97,21	97,62	99,84	98,38	100,21	98,352	1,101361
	3 VM	96,71	99,01	98,11	96,95	99,84	98,75	97,76	98,23	97,78	101,05	98,419	1,31033
	4 VM	95,6	99,29	99,02	96,55	100,52	100,29	97,9	96,62	97,18	101,89	98,486	2,041743
	5 VM	95,49	99,57	99,93	96,15	101,2	101,83	98,04	95,01	96,58	101,73	98,553	2,638059
	6 VM	95,88	99,85	100,84	96,75	101,88	102,37	98,18	93,4	95,98	101,57	98,67	3,077246
	7 VM	96,27	100,13	101,75	97,35	102,56	101,91	98,32	93,79	97,38	101,41	99,087	2,908222
	8 VM	96,66	100,41	102,66	97,95	103,24	101,45	98,46	98,18	98,78	99,25	99,704	2,161806
	9 VM	97,05	100,69	103,57	98,55	103,92	100,99	98,6	94,57	100,18	101,09	99,921	2,847523
	10 VM	98,44	102,97	104,48	99,15	104,6	100,53	98,74	90,96	101,58	100,93	100,238	3,938307
	11 VM	99,83	105,25	99,39	99,75	105,28	100,07	98,88	103,35	102,98	98,77	101,355	2,590994
	12 VM	101,22	104,53	102,3	100,35	101,96	101,61	99,02	101,74	104,38	100,61	101,772	1,699678
	13 VM	102,61	103,81	104,21	100,95	98,64	103,15	99,16	100,13	105,78	102,45	102,089	2,314714
	14 VM	104	103,09	106,12	101,55	95,32	104,69	99,3	98,52	105,18	104,29	102,206	3,473008
15 VM	105,39	102,37	108,03	102,15	92	106,23	99,44	96,91	108,58	106,13	102,723	5,307155	

PROXMOX													
DISK	JUMLAH VM	PERC 1	PERC 2	PERC 3	PERC 4	PERC 5	PERC 6	PERC 7	PERC 8	PERC 9	PERC 10	RATA-RATA	DEVIASI
	1 VM	127,45	128,16	127,48	126,12	126,38	127,94	127,73	127,18	127,7	127,83	127,397	0,66575
	2 VM	128,25	127,42	127,49	127,14	127,8	127,38	127,31	127,38	127,74	127,91	127,582	0,335321
	3 VM	127,87	127,96	127,71	127,8	127,57	127,53	127,83	127,71	127,97	127,03	127,698	0,27712
	4 VM	127,57	127,69	127,31	127,52	127,41	127,58	127,8	127,93	127,74	127,91	127,646	0,205329
	5 VM	127,87	127,61	127,68	127,71	127,85	127,81	127,93	127,59	127,66	127,83	127,754	0,118528
	6 VM	127,92	127,86	127,89	127,84	127,95	127,32	127,84	127,91	127,7	127,84	127,791111	0,187979
	7 VM	127,92	127,86	128,04	127,58	128,97	127,12	127,8	128,5	127,18	127,84	127,881	0,554345
	8 VM	128,65	127,96	127,97	127,41	127,38	127,33	127,12	127,84	128,39	128,48	127,853	0,534666
	9 VM	128,65	128,24	128,12	128,73	128,37	128,54	128,95	128,48	127,19	127,32	128,259	0,580851
	10 VM	128,52	127,57	128,42	127,84	128,08	128,31	128,12	128,83	127,84	128,9	128,243	0,435662
	11 VM	127,41	128,52	128,47	127,83	128,38	128,33	128,1	127,83	128,96	128,85	128,268	0,481475
	12 VM	128,05	128,4	128,83	128,37	128,56	127,98	128,47	128,38	128,46	127,48	128,298	0,374397
	13 VM	127,57	128,24	128,75	128,41	128,39	128,31	128,5	128,83	128,59	129,17	128,476	0,423142
	14 VM	128,52	129,1	128,93	127,93	128,94	128,62	128,94	128,49	128,66	128,11	128,624	0,37945
15 VM	128,75	129,29	128,94	128,47	128,21	128,94	128,33	129,01	128,42	128,87	128,723	0,348618	



DISK	OPENSTACK											RATA-RATA	DEVIASI
	JUMLAH VM	PERC 1	PERC 2	PERC 3	PERC 4	PERC 5	PERC 6	PERC 7	PERC 8	PERC 9	PERC 10		
1 VM	128,45	128,16	128,48	127,12	128,38	127,94	127,73	128,18	127,7	128,83	128,097	0,491145	
2 VM	128,25	128,42	127,49	127,14	128,8	128,38	128,31	128,38	128,74	127,91	128,182	0,525776	
3 VM	128,87	127,96	127,71	127,8	128,57	127,53	128,83	128,71	128,97	127,03	128,198	0,679867	
4 VM	127,57	127,69	128,31	127,52	128,41	128,58	127,8	128,93	128,74	128,91	128,246	0,556521	
5 VM	128,87	127,61	128,68	127,91	128,85	127,81	127,93	128,59	127,96	127,93	128,214	0,476053	
6 VM	127,92	128,86	128,89	127,84	128,95	127,32	128,84	127,91	127,7	128,84	128,307	0,623201	
7 VM	127,92	127,86	128,04	129,58	128,97	128,12	127,8	128,5	128,18	128,84	128,381	0,582684	
8 VM	128,65	127,96	129,97	128,41	127,38	129,33	127,12	128,84	128,39	128,48	128,453	0,845696	
9 VM	128,65	128,24	128,12	128,73	128,37	128,94	128,95	128,48	129,19	128,32	128,559	0,330402	
10 VM	128,52	129,57	128,42	128,84	128,08	128,31	128,12	128,83	128,84	128,9	128,643	0,447736	
11 VM	129,41	128,52	128,47	129,83	128,38	128,33	128,1	128,83	128,96	128,85	128,768	0,529818	
12 VM	128,05	129,4	128,83	128,37	128,56	129,98	128,47	128,38	128,46	129,48	128,798	0,616582	
13 VM	130,57	128,24	128,75	128,41	128,39	129,31	128,5	128,83	128,59	129,17	128,876	0,686654	
14 VM	128,52	130,1	128,93	129,93	128,94	128,62	129,94	128,49	128,66	128,11	129,024	0,707408	
15 VM	131,75	129,29	130,94	129,47	128,21	130,94	129,33	129,01	129,42	128,87	129,723	1,110246	

### Troughput

1 CLIENT	Proxmox						
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-Rata	deviasi
VM 1	75,1	67,4	69,5	59,3	74,1	93,9	6,326294334
VM 2	64,5	73,1	62,1	73,9	69,4	93,9	5,197114584
VM 3	62,2	75,4	56,9	67,5	75,7	91,2	8,217237979
VM 4	57,6	73,7	67,6	65,7	72,5	86,3	6,416151494
VM 5	72,7	60,8	71,2	62,3	69,3	70,6	5,37615104
VM 6	58,4	72,7	58,2	70,4	73,4	64,5	7,676066701
VM 7	69,1	58,6	58,8	75,1	70,9	45,8	7,44613994
VM 8	62,1	70,9	62	68,6	57	41,9	5,597052796
VM 9	64,9	55,4	58,3	73,6	67,1	37,4	7,227240137
VM 10	56,2	61,4	64,7	74,8	61,9	33,1	6,872772366
VM 11	57,2	70,6	71,3	63,5	56,2	35,4	7,1395378
VM 12	68	72,4	60,1	56,8	59,4	37,3	6,568713725
VM 13	57,1	63,3	62	55,6	75,7	34,4	7,931141154
VM 14	56,3	59,9	68,9	57,8	70	22,9	6,412253894
VM 15	56,2	66,9	61	67,2	61	22,3	4,626877997
1 CLIENT	OpenStack						
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata	deviasi
VM 1	96,7	85,3	91,1	80,5	86,6	94,9	5,491666414
VM 2	85	95,8	83,4	90,8	78,1	94,9	6,120914964
VM 3	73,6	74,4	99,4	75,4	95,6	92,2	11,36211248
VM 4	83,6	66,8	70,4	94,3	95,6	87,3	11,86854667
VM 5	94,4	84,1	81,2	84,5	63,4	77,6	10,09819786
VM 6	60,1	81	98,5	64,5	98	67,5	16,14080543
VM 7	61,1	100,5	77,4	74	84,7	55,8	12,97113719
VM 8	89,9	74,7	69,3	62,5	99,3	46,9	13,53242033
VM 9	77,5	73	82,2	74,6	85,7	33,4	4,731595925
VM 10	81	67,3	73,1	81	86,3	32,1	6,708979058
VM 11	78,4	70,2	85,1	76,3	74,7	31,4	4,890235168
VM 12	92,2	81,9	61,8	76,8	66,7	33,3	10,82541454
VM 13	78,5	68,3	78,1	84,6	69,1	34,4	6,182685501
VM 14	81,4	66,3	65	67,1	91,9	24,9	10,60652629
VM 15	77,3	95,1	60,8	72,5	62,8	21,3	12,30918356

2 CLIENT	Proxmox						
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-Rata	deviasi
VM 1	67,7	68,7	67,9	66,8	67,2	67,7	0,723187389
VM 2	67,2	67,5	66,1	68,7	67,3	67,4	0,926282894
VM 3	64,6	62,9	63,9	63	64,6	63,8	0,827647268
VM 4	51,7	52,5	50,9	53,3	51,3	51,9	0,963327566
VM 5	33,6	33,6	37,2	38,2	38,1	36,1	2,351169922
VM 6	32,5	35,7	34,2	35,1	39,3	35,4	2,511573212
VM 7	35,7	34,4	35,4	39,3	38,6	36,7	2,141728274
VM 8	25,7	29,3	22,4	23,6	25,8	25,4	2,63115944
VM 9	20,2	24,7	22,9	27,8	19,5	23,0	3,392196928
VM 10	23,6	18,3	20,1	20,6	22,3	21,0	2,043771024
VM 11	22,6	24,2	16,5	20,5	20,6	20,9	2,889117512
VM 12	16,8	16,3	17,3	22,8	20,8	18,8	2,850438563
VM 13	19,2	19,7	16	17	15,6	17,5	1,860107524
VM 14	18,1	18	23,2	20,9	20,9	20,2	2,192487172
VM 15	18,1	15,3	21,1	20,7	21,4	19,3	2,600384587
2 CLIENT	OpenStack						
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata	deviasi
VM 1	72,6	72,7	72,3	72,7	72,6	72,6	0,146969385
VM 2	72,3	72,5	72	72,5	72,5	72,4	0,195959179
VM 3	64,4	65	64,9	66,5	64	65,0	0,849941174
VM 4	50,1	51,7	52,5	60	51,8	53,2	3,479885056
VM 5	40,7	38,1	58,6	40,5	57,2	47,0	8,94145402
VM 6	39,2	40,6	37,7	40,4	40,4	39,7	1,098362417
VM 7	36,8	32,4	33,9	37,7	38,4	35,8	2,303562458
VM 8	28,5	25	35,3	28,9	30	29,5	3,331426121
VM 9	25,6	24,7	26,3	33,6	34,3	28,9	4,160288452
VM 10	25,1	33,8	32,6	21	28,8	28,3	4,743669466
VM 11	24,9	27,1	25,7	31,5	21,2	26,1	3,339700585
VM 12	29	20,3	26,6	28,2	24,5	25,7	3,116023106
VM 13	25,7	18,6	25,7	24,8	21,3	23,2	2,822339455
VM 14	25,9	25,9	25,5	15,6	19	22,4	4,28737682
VM 15	19,7	24,7	14,9	22,5	18,1	20,0	3,40728631
3 CLIENT	Proxmox						
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-Rata	deviasi
VM 1	52,1	52,1	52,4	52,6	52,1	52,3	0,230217289
VM 2	52,9	52	52,5	52,3	52,7	52,5	0,349284984
VM 3	41,5	41,1	40,8	41,1	41,9	41,3	0,42661458
VM 4	34,8	38,1	37,7	34,8	35,5	36,2	1,602186007
VM 5	22,4	24,1	25,4	27	26,6	25,1	1,886796226
VM 6	26,9	28,3	22,7	20,1	25,2	24,6	3,286031041
VM 7	23,3	23,6	20,6	29,6	32,2	25,9	4,835080144
VM 8	23,9	25	20,4	21,6	21,2	22,4	1,942163742
VM 9	12,8	14,2	11,4	14,8	11,3	12,9	1,590597372
VM 10	11,1	13,4	9,6	9,8	9,2	10,6	1,709385855
VM 11	7,6	8,1	8,6	9,3	10,2	8,8	1,021273715
VM 12	2,8	3,1	1,6	2,4	2,2	2,4	0,576194412
VM 13	1,6	2,3	1,9	2,3	2,3	2,1	0,319374388
VM 14	2,2	2,3	1,9	2,2	1,6	2,0	0,288097206
VM 15	1,3	1,2	2,3	1,7	1,3	1,6	0,45607017



3 CLIENT	OpenStack						
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata	deviasi
VM 1	56,4	56,4	56,2	56,2	56,1	56,3	0,12
VM 2	54,3	54,1	54,9	53,1	54,5	54,2	0,601331855
VM 3	46,4	46,5	52,6	45,9	50	48,3	2,607220742
VM 4	44,1	45,1	41,3	43,1	47,3	44,2	2,002398562
VM 5	39,2	36,4	38	39,7	39,6	38,6	1,246434916
VM 6	36,6	35,6	32,6	30,2	32,4	33,5	2,320689553
VM 7	26,3	31,6	33,1	29,2	28,5	29,7	2,383778513
VM 8	26,8	24,8	27,5	22,2	29,8	26,2	2,567800615
VM 9	25,4	19,3	22,4	22,5	24,4	22,8	2,089018908
VM 10	20,9	16,9	15,7	23,2	18,6	19,1	2,708948135
VM 11	16,1	16,6	23,3	20,5	13,3	18,0	3,52113618
VM 12	16,2	17,6	10,1	14,4	20,3	15,7	3,407873237
VM 13	10,4	16,6	10,8	14,2	11,2	12,6	2,391317628
VM 14	10	15,6	12,2	11,3	5,7	11,0	3,217825353
VM 15	3,8	5	4,4	5,7	4,9	4,8	0,634350061
4 CLIENT	Proxmox						
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-Rata	deviasi
VM 1	44,6	44	44,9	44,6	44,7	44,6	0,336154726
VM 2	44,4	44,3	44,8	44,5	43,8	44,4	0,364691651
VM 3	38,2	39,6	33,1	34,6	33,3	35,8	2,96529931
VM 4	20,8	22,7	21	26	31,8	24,5	4,601956106
VM 5	21,8	20,1	22,3	21,4	15,6	20,2	2,719007172
VM 6	15,7	21,7	14,3	21,6	14	17,5	3,87853065
VM 7	16,4	22,2	21	21,4	20,2	20,2	2,264508777
VM 8	15,6	17,6	11,2	16,4	14,7	15,1	2,42693222
VM 9	15,6	19,6	11,2	17,2	11,7	15,1	3,594161933
VM 10	11	14,5	9	15,7	16,8	13,4	3,285574531
VM 11	11,4	15,3	10	12,3	7,7	11,3	2,81300551
VM 12	13,5	11,5	8,2	15,4	6,8	11,1	3,581480141
VM 13	12,9	5,2	14,5	0,9	6,7	8,0	5,616760632
VM 14	11	10	1,8	0,1	1,5	4,9	5,182373973
VM 15	0,5	0,7	1,4	0,5	0,9	0,8	0,374165739
4 CLIENT	OpenStack						
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata	deviasi
VM 1	42,2	42,9	42,5	42,5	42,9	42,6	0,268328157
VM 2	42,9	42,9	42	42,1	41,8	42,3	0,467332858
VM 3	40,7	41,5	42,2	40,5	42,3	41,4	0,74188948
VM 4	23,8	21,4	22	23,2	24,9	23,1	1,251559028
VM 5	20,4	19,2	24,5	16,9	21,6	20,5	2,524598978
VM 6	19,7	19	17,8	20,1	18,8	19,1	0,793473377
VM 7	18,1	15,6	19,9	17,4	15,6	17,3	1,624068964
VM 8	14,5	20,7	16,2	19,9	17,8	17,8	2,292073297
VM 9	19,9	19,4	15,7	11,3	15,7	16,4	3,106122985
VM 10	10	16,1	17,8	5,2	6,7	11,2	5,005037462
VM 11	4,8	5,5	18,6	11,5	20,2	12,1	6,404186131
VM 12	6,5	16,8	18,4	7,6	15,8	13,0	4,956773144
VM 13	6,6	7,7	18,4	5,1	9,5	9,5	4,694933439
VM 14	5,6	6,1	13,6	1,2	2,6	5,8	4,2980926
VM 15	3,2	0,8	0,7	0,3	1,3	1,3	1,020979921

5 CLIENT	Proxmox						
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-Rata	deviasi
VM 1	37	36,3	37,3	39,2	38,7	37,7	1,210371844
VM 2	35	37,5	38,9	37,7	38,6	37,5	1,537205256
VM 3	31,3	32,8	31,1	30,9	31,9	31,6	0,768114575
VM 4	19,6	26,7	15	19,3	23,9	20,9	4,519402615
VM 5	20	17,1	12,2	16,4	18,6	16,9	2,95262595
VM 6	16,7	12,9	19,6	18,9	13,3	16,3	3,097095413
VM 7	16,7	15,4	21,1	20	18,1	18,3	2,330879662
VM 8	11,3	13,1	7,6	9,3	10,6	10,4	2,072920645
VM 9	16,8	15	27,1	18,2	18,7	19,2	4,665083065
VM 10	0,3	10,4	9,8	19,4	7	9,4	6,887089371
VM 11	1,7	0,1	36,7	25,4	5,1	13,8	16,34594751
VM 12	3,3	13,5	1,3	14,6	0,8	6,7	6,785646616
VM 13	19	4,5	12,7	0,7	4,7	8,3	7,39945944
VM 14	0,3	14,9	3,1	2	6,3	5,3	5,785499114
VM 15	0,6	0,8	1,2	0,8	2,9	1,3	0,942337519
5 CLIENT	OpenStack						
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata	deviasi
VM 1	34,3	35,1	33,7	33,4	34,5	34,2	0,6
VM 2	35,3	32,9	34,2	34,3	33,6	34,1	0,79649231
VM 3	30,8	29,5	32	27,7	29,6	29,9	1,435827288
VM 4	21,6	24,8	19,4	18,9	24,3	21,8	2,427344228
VM 5	16,5	20,7	21,3	15,3	18,9	18,5	2,326886332
VM 6	16,2	18,1	21,4	18,3	15,5	17,9	2,054263858
VM 7	14,1	19,6	16,7	17,3	18,4	17,2	1,847593029
VM 8	16,7	11,9	19,5	10,2	13,6	14,4	3,341496671
VM 9	15	16,1	15,4	17,7	15,1	15,9	0,997196069
VM 10	8,3	23,9	14,9	15,6	13,3	15,2	5,043014971
VM 11	18,9	14,9	6,6	16,4	15,2	14,4	4,146806
VM 12	13,6	13,6	9,7	10,8	4,2	10,4	3,451608321
VM 13	9	14,2	3,6	9,1	5,7	8,3	3,599666651
VM 14	9,2	10,6	13,3	15,5	7,4	11,2	2,887905816
VM 15	8,6	0,1	9,7	4,2	3,3	5,2	3,533496852



## Packet Loss

Proxmox							
JITTER 1 Client	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	0,143	0,369	0,457	0,07	0,424	0,2926
	VM2	0,14	0,651	0,13	0,157	0,998	0,4152
	VM3	0,152	2,713	0,241	1,082	0,082	0,854
	VM4	0,195	1,362	0,038	0,874	1,848	0,8634
	VM5	0,592	0,912	0,398	1,655	1,288	0,969
	VM6	2,296	2,845	2,707	2,784	2,788	2,684
	VM7	2,448	2,021	2,958	2,765	2,069	2,4522
	VM8	3,878	3,751	3,451	2,278	2,462	3,164
	VM9	9,576	5,46	7,687	4,962	6,89	6,915
	VM10	11,842	5,23	8,384	5,904	6,702	7,6124
	VM11	13,293	8,441	9,269	6,176	9,737	9,3832
	VM12	10,655	9,468	10,879	6,562	6,587	8,8302
	VM13	17,938	12,96	13,326	13,589	10,857	13,734
	VM14	17,22	14,44	12,57	11,708	10,191	13,2258
	VM15	18,983	13,371	12,388	14,447	11,794	14,1966
Openstack							
JITTER 1 Client	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	0,188	0,686	0,28	0,573	0,783	0,502
	VM2	0,213	2	0,083	1,773	1,718	1,1574
	VM3	1,305	0,205	2,854	0,511	2,333	1,4416
	VM4	3,65	2,498	2,712	2,036	3,496	2,8784
	VM5	3,294	4,208	4,575	3,596	4,257	3,986
	VM6	5,337	4,903	4,217	5,599	5,955	5,2022
	VM7	7,784	6,087	7,607	7,118	6,512	7,0216
	VM8	9,508	8,241	8,83	8,737	8,806	8,8244
	VM9	8,977	8,461	8,452	10,812	9,144	9,1692
	VM10	10,979	10,953	11,531	11,75	11,624	11,3674
	VM11	12,973	13,329	13,073	12,5	14,255	13,226
	VM12	14,883	16,198	15,639	15,031	15,727	15,4956
	VM13	18,927	15,35	19,664	17,734	16,218	17,5786
	VM14	17,317	17,983	18,491	19,444	19,966	18,6402
	VM15	19,942	20,775	20,296	18,734	20,679	20,0852
Proxmox							
JITTER 2 Client	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	1,14	0,839	0,545	0,427	0,049	0,6
	VM2	0,141	1,114	0,329	0,708	1,579	0,7742
	VM3	0,406	1,997	2,363	1,237	2,94	1,7886
	VM4	0,425	1,485	0,233	1,21	1,315	0,9336
	VM5	0,683	2,41	0,313	1,484	2,478	1,4736
	VM6	1,419	3,328	1,891	3,538	2,424	2,52
	VM7	2,108	3,365	2,474	3,748	3,726	3,0842
	VM8	2,448	2,702	2,942	3,756	3,917	3,153
	VM9	9,528	5,666	4,256	3,996	3,327	5,3546
	VM10	9,392	8,958	5,229	4,148	8,293	7,204
	VM11	8,374	5,403	6,207	6,503	8,549	7,0072
	VM12	10,381	7,702	9,975	9,86	6,638	8,9112
	VM13	12,983	9,005	7,501	8,91	10,684	9,8166
	VM14	15,613	11,68	9,138	10,465	14,986	12,3764
	VM15	16,662	15,65	15,218	16,133	12,184	15,1694

Openstack							
<b>JITTER 2 Client</b>	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	0,546	0,806	0,053	0,261	0,248	0,3828
	VM2	1,332	1,247	1,268	1,784	1,978	1,5218
	VM3	1,182	2,618	2,058	2,682	1,487	2,0054
	VM4	4,154	2,845	4,861	4,376	2,688	3,7848
	VM5	4,795	4,923	4,477	3,812	5,764	4,7542
	VM6	6,091	5,376	5,807	6,64	5,394	5,8616
	VM7	7,226	7,351	7,629	7,099	7,053	7,2716
	VM8	9,454	9,561	9,154	9,492	9,996	9,5314
	VM9	12,209	12,335	9,868	11,151	12,379	11,5884
	VM10	11,673	12,906	10,162	10,061	10,16	10,9924
	VM11	14,043	14,516	14,558	14,311	14,316	14,3488
	VM12	16,604	16,817	16,98	16,241	15,285	16,3854
	VM13	16,412	18,316	16,714	17,724	17,479	17,329
	VM14	18,543	18,422	19,118	18,689	18,246	18,6036
VM15	19,34	19,898	19,92	20,847	22,999	20,6008	
Proxmox							
<b>JITTER 3 Client</b>	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	0,259	0,016	0,222	0,277	0,558	0,2664
	VM2	1,343	1,785	0,261	0,132	0,533	0,8108
	VM3	2,448	1,829	2,684	2,831	2,37	2,4324
	VM4	2,298	1,219	2,575	1,222	1,908	1,8444
	VM5	2,027	2,032	2,334	2,418	2,998	2,3618
	VM6	0,649	2,909	3,191	3,402	2,574	2,545
	VM7	1,222	3,221	4,971	4,157	3,842	3,4826
	VM8	7,483	5,171	7,69	6,774	5,746	6,5728
	VM9	10,376	9,812	7,991	8,442	9,51	9,2262
	VM10	15,667	11,733	11,763	11,12	10,567	12,17
	VM11	16,973	16,733	13,429	13,442	16,767	15,4688
	VM12	17,387	16,976	16,877	15,963	16,325	16,7056
	VM13	17,322	18,242	16,407	17,732	16,026	17,1458
	VM14	20,947	20,109	19,991	17,829	19,097	19,5946
VM15	24,283	20,247	22,811	24,174	23,666	23,0362	
Openstack							
<b>JITTER 3 Client</b>	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	0,559	0,496	0,241	0,951	0,952	0,6398
	VM2	1,832	1,591	1,196	1,593	1,062	1,4548
	VM3	2,401	2,775	2,704	2,206	2,736	2,5644
	VM4	3,18	3,732	4,221	4,416	4,647	4,0392
	VM5	4,843	3,662	4,834	4,042	5,724	4,621
	VM6	5,337	6,767	6,753	6,296	5,734	6,1774
	VM7	7,29	7,204	7,073	7,13	7,406	7,2206
	VM8	9,141	10,912	8,92	9,312	8,459	9,3488
	VM9	12,234	9,559	9,051	10,117	10,353	10,2628
	VM10	10,246	11,976	13,843	13,685	11,231	12,1962
	VM11	14,862	13,011	13,426	13,045	14,605	13,7898
	VM12	15,325	17,429	17,31	17,624	17,084	16,9544
	VM13	19,823	19,352	16,661	20,393	16,783	18,6024
	VM14	18,559	21,716	21,448	21,104	19,912	20,5478
VM15	20,827	19,063	23,979	24,476	23,771	22,4232	



Proxmox							
JITTER 4 Client	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	0,664	0,764	0,981	0,342	0,305	0,6112
	VM2	0,191	0,146	1,123	0,08	0,074	0,3228
	VM3	0,647	2,945	1,331	1,319	1,982	1,6448
	VM4	1,06	2,58	1,965	1,883	2,224	1,9424
	VM5	1,443	2,735	2,272	2,215	2,881	2,3092
	VM6	1,49	2,073	2,139	2,748	2,829	2,2558
	VM7	2,219	4,89	3,07	3,704	3,778	3,5322
	VM8	2,34	5,464	5,715	6,873	7,676	5,6136
	VM9	10,566	7,496	7,111	7,877	9,811	8,5722
	VM10	16,038	13,495	14,34	12,489	16,892	14,6508
	VM11	19,889	14,166	18,033	18,073	16,725	17,3772
	VM12	20,184	18,677	18,353	20,989	17,552	19,151
	VM13	20,899	19,915	19,108	21,015	18,377	19,8628
	VM14	24,311	19,31	22,278	21,476	21,514	21,7778
	VM15	26,482	22,584	24,378	24,047	21,851	23,8684
Openstack							
JITTER 4 Client	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	0,95	0,712	0,394	0,931	0,982	0,7938
	VM2	1,667	1,453	1,998	1,041	1,697	1,5712
	VM3	2,138	2,198	2,436	2,612	2,653	2,4074
	VM4	4,264	4,449	4,613	4,654	4,133	4,4226
	VM5	6,436	5,211	4,982	4,797	5,224	5,33
	VM6	7,942	8,591	5,834	8,801	7,12	7,6576
	VM7	9,643	7,345	8,498	9,418	7,768	8,5344
	VM8	11,445	8,599	9,455	8,68	11,512	9,9382
	VM9	12,598	13,559	12,791	10,122	13,402	12,4944
	VM10	12,895	15,513	11,158	15,529	12,216	13,4622
	VM11	14,424	13,643	14,848	15,575	15,949	14,8878
	VM12	17,797	18,233	17,896	18,733	17,662	18,0642
	VM13	19,985	19,442	17,597	17,616	21,651	19,2582
	VM14	21,252	19,814	20,366	20,887	20,77	20,6178
	VM15	21,7	21,104	21,584	24,536	20,96	21,9768
Proxmox							
JITTER 5 Client	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	0,507	0,634	0,834	0,1	0,3	0,475
	VM2	0,605	0,454	0,73	0,28	0,38	0,4898
	VM3	0,676	0,58	0,637	0,36	0,313	0,5132
	VM4	0,439	0,706	0,544	0,84	0,246	0,555
	VM5	0,985	1,3	0,58	0,94	0,894	0,9398
	VM6	1,1	0,97	1,423	1,104	0,858	1,091
	VM7	1,251	1,184	1,238	1,218	1,284	1,235
	VM8	1,95	4,38	3,482	3,37	2,382	3,1128
	VM9	2,448	2,384	3,284	5,827	2,384	3,2654
	VM10	12,38	5,275	4,871	3,271	15,298	8,219
	VM11	15,562	11,443	10,1	8,391	11,221	11,3434
	VM12	17,658	14,989	13,1	14,37	10,434	14,1102
	VM13	15,366	17,83	18,2	14,782	12,7	15,7756
	VM14	20,996	27,3	26,39	16,39	13,8	20,9752
	VM15	23,298	23,911	19,74	17,49	25,94	22,0758

Openstack							
JITTER 5 Client	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	0,478	0,261	0,51	0,043	0,985	0,4554
	VM2	1,438	1,848	1,497	1,455	1,997	1,647
	VM3	2,369	2,033	2,84	3,577	3,636	2,891
	VM4	4,423	5,376	4,4	4,067	4,885	4,6302
	VM5	6,209	5,101	5,598	6,892	4,98	5,756
	VM6	8,643	7,686	5,52	6,945	7,474	7,2536
	VM7	9,185	10,074	12,362	10,647	10,533	10,5602
	VM8	8,718	8,954	12,186	12,948	9,609	10,483
	VM9	13,433	10,386	12,81	9,625	11,812	11,6132
	VM10	14,009	16,914	13,017	10,584	16,277	14,1602
	VM11	14,171	17,907	13,554	13,946	14,618	14,8392
	VM12	17,1	20,582	17,636	16,578	20,566	18,4924
	VM13	21,991	20,867	17,104	22,205	18,819	20,1972
	VM14	24,444	21,294	23,726	20,837	20,336	22,1274
	VM15	20,06	24,966	20,417	21,14	22,855	21,8876

### Packet Loss

Proxmox							
LOSS PACKET 1 Client (%)	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	1,1	1,7	2	1,5	1,8	1,62
	VM2	1,8	1,1	1,7	1,7	1,3	1,52
	VM3	1,9	0,6	0,9	0,4	1,4	1,04
	VM4	2,7	0,4	1,2	1,7	1,1	1,42
	VM5	4	4,7	5,9	5,8	3,1	4,7
	VM6	4,9	4,1	4,6	4,9	4,2	4,54
	VM7	7,5	5,7	9,9	9,1	7	7,84
	VM8	10	11,8	10,9	10,4	11,1	10,84
	VM9	11,9	11,5	11,5	10,7	11,7	11,46
	VM10	12	10,7	12,7	10,5	12,7	11,72
	VM11	12	10,9	10,2	12,2	11,2	11,3
	VM12	12,7	12,6	12,8	11,3	11,1	12,1
	VM13	12,8	12,6	13,8	11,1	11,1	12,28
	VM14	13,2	12,6	13,9	11,3	10,1	12,22
	VM15	14,8	11,7	11,5	10,2	10,2	11,68

Openstack							
LOSS PACKET 1 Client (%)	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	1	0,3	0,2	0,8	0,7	0,6
	VM2	0,1	1,8	2	1,6	1,9	1,48
	VM3	2,4	2,2	2,6	3	2,3	2,5
	VM4	3	2,4	2,4	2,5	2,4	2,54
	VM5	3,3	3,2	4	3,8	3,6	3,58
	VM6	5,2	5,1	5,3	5,4	5,2	5,24
	VM7	9	7,2	8,6	8,6	8	8,28
	VM8	10,6	9,9	12,2	10,2	12,9	11,16
	VM9	13	11,4	12	12	12,1	12,1
	VM10	14,4	14,8	13,7	14,4	14,2	14,3
	VM11	13,1	14,4	12,6	14	12,4	13,3
	VM12	14,1	17	17	14,5	17	15,92
	VM13	14,8	15,9	14,9	15,1	16	15,34
	VM14	15,5	15,3	15,1	16	15,3	15,44
	VM15	16,1	16,8	16,7	16,6	16,6	16,56



Proxmox							
LOSS PACKET 2 Client (%)	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	0,81	0,3	0,1	0,1	0,3	0,322
	VM2	1,1	0,2	1,2	2	0,7	1,04
	VM3	2	2,4	3	3	2,2	2,52
	VM4	2,4	3,8	4	3,6	3,9	3,54
	VM5	7,5	4,9	5	4,7	4,2	5,26
	VM6	8,9	5,2	5,9	5,3	5,9	6,24
	VM7	13	7,9	7,9	8,6	7,5	8,98
	VM8	13	9,9	12,3	11,1	10,6	11,38
	VM9	13,4	12	13,8	11,6	11,8	12,52
	VM10	14	14,1	15	13,5	14,9	14,3
	VM11	14	13,1	14,8	13,1	13,6	13,72
	VM12	14,2	14,7	15,1	16	15,5	15,1
	VM13	14,9	15,7	15,6	15,5	15,8	15,5
	VM14	15,3	17,4	17,4	16,9	17,2	16,84
	VM15	16	17,2	16,6	17,5	18,8	17,22
Openstack							
LOSS PACKET 2 Client (%)	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	0,3	0,3	0,4	0,9	1	0,58
	VM2	1,9	1,9	1,3	1,1	0,1	1,26
	VM3	2,6	2,6	2,3	2,4	2,2	2,42
	VM4	3,9	3,9	3,4	3,5	3,1	3,56
	VM5	5	5	4,3	4,7	4,2	4,64
	VM6	5,5	5,5	5,4	5,2	5,2	5,36
	VM7	7,4	7,4	8	7,6	8,6	7,8
	VM8	9,3	9,3	10,4	12,4	11,6	10,6
	VM9	13,2	13,2	13,9	11,5	12,8	12,92
	VM10	14,9	14,9	14,4	14,2	13,3	14,34
	VM11	13,4	13,4	14,8	14,5	14,3	14,08
	VM12	16,2	16,2	16,2	14,1	15,7	15,68
	VM13	16,6	16,6	16,6	16,3	16,2	16,46
	VM14	17,4	17,4	17,6	17,4	18	17,56
	VM15	16,4	16,4	16,5	19,6	18,2	17,42
Proxmox							
LOSS PACKET 3 Client (%)	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	2,2	0,3	0,8	0,6	0,1	0,8
	VM2	12	0,6	1,1	0,7	0,8	3,04
	VM3	7,5	2,4	2,2	2,5	2,4	3,4
	VM4	2,3	4	3,1	3,7	4	3,42
	VM5	1	4,1	4,2	4,4	4,5	3,64
	VM6	0,1	5,1	5,2	5,1	5,6	4,22
	VM7	8	8,5	8,7	8,3	7,6	8,22
	VM8	12	12,9	13,6	13,9	9,7	12,42
	VM9	16	11,7	12,4	13,6	12,9	13,32
	VM10	17	14,9	14,2	13,7	14,6	14,88
	VM11	17,9	14,3	14,1	13,7	14,7	14,94
	VM12	19,3	15,1	15,2	16	14,4	16
	VM13	19,2	16,9	17	16,4	15,2	16,94
	VM14	17,3	17,1	17,8	16,1	16,9	17,04
	VM15	20,3	19,6	19,3	20,1	17,8	19,42

Openstack							
<b>LOSS PACKET 3 Client (%)</b>	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	0,1	0,9	0,2	0,2	0,6	0,4
	VM2	1,9	0,1	0,5	1,5	2	1,2
	VM3	2,1	2,3	2,4	2,9	2,4	2,42
	VM4	3,6	3,2	3,3	3,1	3,1	3,26
	VM5	4,6	5	4,6	4,3	4,9	4,68
	VM6	5,7	6,4	6,9	6,2	5,3	6,1
	VM7	7,8	8	9	8,4	7,7	8,18
	VM8	12,4	13	12	10,6	10,3	11,66
	VM9	14	13,4	13,4	12,7	12	13,1
	VM10	14,5	14,3	14	13,4	13,7	13,98
	VM11	13,6	14,2	13,6	13,3	14,2	13,78
	VM12	16,7	14,2	14,4	15,8	14,5	15,12
	VM13	16,7	16,2	16,2	16,7	16,9	16,54
	VM14	20,6	16,1	17,8	17,3	18,9	18,14
VM15	19,7	18,1	17,3	22,8	20,6	19,7	
Proxmox							
<b>LOSS PACKET 4 Client (%)</b>	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	3	0,4	0,7	0,9	0,5	1,1
	VM2	2	1,6	0,7	1,6	1	1,38
	VM3	5,4	2,1	2,1	2,3	2,2	2,82
	VM4	4,3	3,2	3,4	3,2	3,4	3,5
	VM5	0,059	4,8	5	4,8	5	3,9318
	VM6	4,6	5,3	5,6	5,5	5,4	5,28
	VM7	11	7,6	8,3	8	8,3	8,64
	VM8	1,2	13,3	9,7	12,1	13,1	9,88
	VM9	12	11,2	12,7	12,9	13,2	12,4
	VM10	15	13,4	14,4	13,5	14	14,06
	VM11	14,5	13,6	13,1	13,5	14,3	13,8
	VM12	16,8	14,7	14,1	15,2	15,3	15,22
	VM13	19,2	15,1	16,5	16,8	16	16,72
	VM14	18,4	16,9	16,9	16,1	17,4	17,14
VM15	21,3	20,4	18,6	19,9	18,6	19,76	
Openstack							
<b>LOSS PACKET 4 Client (%)</b>	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	0,7	0,6	0,2	0,6	0,9	0,6
	VM2	0,7	2	2	1,4	1,6	1,54
	VM3	2,8	2,3	2,5	2,5	2,3	2,48
	VM4	3,1	4	3,7	3,6	3,9	3,66
	VM5	4,5	4,2	4,1	4,3	4,2	4,26
	VM6	5,6	5,1	5,4	5,5	5,9	5,5
	VM7	8,6	7,5	8,1	7,5	7,4	7,82
	VM8	13	12,2	12	13,6	10,9	12,34
	VM9	13,7	12,8	12,9	11,8	12,4	12,72
	VM10	13,5	14,9	13,4	14,3	13,1	13,84
	VM11	16	14,5	13,4	15,9	15,6	15,08
	VM12	15,5	16,4	15	16,4	16,2	15,9
	VM13	17,7	17,1	16,6	16,4	18	17,16
	VM14	19,9	109,3	103,1	57,6	69,8	71,94
VM15	21,7	20,6	19,7	20,3	19,7	20,4	



Proxmox							
LOSS PACKET 5 Client (%)	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	1,1	1	0,8	1,3	1,3	1,1
	VM2	1,3	2	1,8	0,6	1,1	1,36
	VM3	2,3	1,8	1	2,9	0,9	1,78
	VM4	1,7	2,1	0,9	2,5	2,4	1,92
	VM5	3,3	2,3	2,7	1,9	3,2	2,68
	VM6	5,4	2,8	4,1	3,2	4,2	3,94
	VM7	4,4	5,3	4,9	4,2	6,3	5,02
	VM8	6,3	6,2	6,8	1,9	2,9	4,82
	VM9	6,1	5,3	7,4	5,4	6,1	6,06
	VM10	7	5,3	4,5	6,4	9,3	6,5
	VM11	12	8,4	9,9	10	11,2	10,3
	VM12	10	11	11,3	12,8	13,1	11,64
	VM13	12	12,9	11,8	11,4	12	12,02
	VM14	13	16,3	11,3	10,8	15	13,28
	VM15	19	19,3	17,5	19,4	20,2	19,08
Openstack							
LOSS PACKET 5 Client (%)	Jumlah VM	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Rata-rata
	VM1	0,6	0,5	0,7	0,5	0,2	0,5
	VM2	1	2	0,2	0,9	1,7	1,16
	VM3	2,2	2,3	2,9	2,8	2,5	2,54
	VM4	3,5	3,1	3,2	3,3	4	3,42
	VM5	4,5	4,7	4,2	4,9	4,2	4,5
	VM6	5,7	5,3	5,7	5,5	5,5	5,54
	VM7	8,5	8,9	7,6	8,7	9,7	8,68
	VM8	13,8	9,5	10,6	13,3	13,5	12,14
	VM9	12,1	14,2	15	12,6	13,7	13,52
	VM10	15	14,6	14,8	14,2	15	14,72
	VM11	16,2	13,1	15,5	14,9	16,4	15,22
	VM12	17,3	16,1	17,3	18,6	17,1	17,28
	VM13	16,3	17,5	16,8	16,7	18	17,06
	VM14	19,4	17,5	23,4	18,7	17,1	19,22
	VM15	22,1	22,3	20,1	22,8	21,3	21,72



Aniko Giant Addaffi, sudah mengenal jaringan komputer sejak SMA di SMA Negeri 1 Bumiayu, setelah itu mengambil pendidikan D3 Teknik informatika di Politeknik Negeri Semarang dengan semangat untuk belajar penulis kemudian melanjutkan pendidikan S1 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember mengambil jurusan

Telokomunikasi dan Multimedia.

Pengalaman di dunia kerja selama 2 tahun di beberapa perusahaan telekomunikasi.

Nama : Aniko Giant Addaffi  
Asal : Brebes  
Tanggal Lahir : 13 Agustus 1991  
Telpon : 085200075011  
Email : [aniko.giant@yahoo.com](mailto:aniko.giant@yahoo.com)  
Facebook : Aniko Addafi