

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
PALCOMTECH**

SKRIPSI

**PERBANDINGAN PERFORMANSI VIRTUALISASI
SERVERCLOUD PADA *INFRASTRUCTURE AS A SERVICE*
(IAAS)**



Diajukan Oleh :

- 1. ANDRIANSYAH / 011140045**
- 2. STEVEN / 011140092**

**Untuk Memenuhi Sebagian Dari Syarat-Syarat
Guna Mencapai Gelar Sarjana Komputer**

PALEMBANG

2018

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
PALCOMTECH**

SKRIPSI

**PERBANDINGAN PERFORMANSI VIRTUALISASI
SERVERCLOUD PADA *INFRASTRUCTURE AS A SERVICE*
(IAAS)**



Diajukan Oleh :

- 1. ANDRIANSYAH / 011140045**
- 2. STEVEN / 011140092**

**Untuk Memenuhi Sebagian Dari Syarat-Syarat
Guna Mencapai Gelar Sarjana Komputer**

PALEMBANG

2018

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
PALCOMTECH**

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

NAMA / NPM : 1. ANDRIANSYAH / 011140045
2. STEVEN / 011140092

PROGRAM STUDI : **TEKNIK INFORMATIKA**

JENJANG PENDIDIKAN : **STRATA SATU (S1)**

KONSENTRASI : **JARINGAN**

JUDUL : **PERBANDINGAN PERFORMANSI
VIRTUALISASI SERVERCLOUD
PADA *INFRASTRUCTURE AS A
SERVICE (IAAS)***

Palembang, 06 Agustus 2018
Pembimbing,

Mengetahui,
Ketua,

Mahmud, S.Kom., M.Kom.
NIDN: 0229128602

Benedictus Effendi, S.T., M.T.
NIP : 09.PCT.13

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
PALCOMTECH**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI

NAMA / NPM : 1. ANDRIANSYAH / 011140045
2. STEVEN / 011140092

PROGRAM STUDI : **TEKNIK INFORMATIKA**

JENJANG PENDIDIKAN : **STRATA SATU (S1)**

KONSENTRASI : **JARINGAN**

JUDUL : **PERBANDINGAN PERFORMANSI
VIRTUALISASI SERVERCLOUD
PADA *INFRASTRUCTURE AS A
SERVICE (IAAS)***

Tanggal : 03 Agustus 2018
Penguji 1,

Tanggal : 03 Agustus 2018
Penguji 2,

D. Tri Octafian, S.Kom., M.Kom.
NIDN : 0213108002

Guntoro Barovih, S.Kom., M.Kom.
NIDN : 0201048601

Menyetujui,
Ketua,

Benedictus Effendi, S.T., M.T.
NIP : 09.PCT.13

Motto :

"Don't waste your time if you don't want to regret".

Kupersembahkan kepada :

- Allah Yang Maha Esa
- Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan, dan do'a
- Saudara yang sayangi
- Teman-teman POS (Palcomtech Open Source)
- Teman-temanku seperjuangan
(Angkatan 16)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan SKRIPSI dengan baik. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Komputer PalComTech dengan Judul **“PERBANDINGAN PERFORMANSI VIRTUALISASI SERVERCLOUD PADA *INFRASTRUCTURE AS A SERVICE (IAAS)*”**.

Laporan SKRIPSI ini disusun dalam rangka memenuhi syarat guna mencapai gelar sarjana komputer. Dalam penulisan Laporan SKRIPSI ini penulis sadari sepenuhnya bahwa penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, baik dari pihak Akademik, keluarga maupun teman-teman seperjuangan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang tulus serta doa dan harapan semoga semua bantuan yang diberikan kepada penulis mendapatkan berkah dari Tuhan Yang Maha Esa.

Penulis mengucapkan terimah kasih yang sangat dalam terutama pada kepada : Bapak Benedictus Effendi, S.T., M.T. selaku ketua STMIK PalComTech, Pembantu ketua 1 Bapak D. Tri Octafian, S.Kom., M.Kom. Bapak Alfred Tenggono, S.kom., M.kom. selaku Ka.Prodi Jurusan Teknik Informatika. Bapak Mahmud, S.kom., M.kom selaku Pembimbing SKRIPSI. Serta para Dosen dan Staff PalComTech, kedua orang tua tercinta saya ayah dan ibu serta saudara yang selalu mendukung dan mendoakan saya setiap saat , sehingga terselesainya laporan ini.

Demikian kata pengantar dari penulis, dengan harapan semoga laporan SKRIPSI ini dapat bermanfaat dan berguna bagi para pembaca, dengan kesadaran penulis bahwa penulisan laporan SKRIPSI masih mempunyai banyak kekurangan dan kelemahan sehingga membutuhkan saran dan kritik yang membangun untuk menghasilkan sesuatu yang lebih baik. Atas perhatiannya penulis ucapkan banyak terima kasih.

Palembang, 2018

Penulis,

DAFTAR ISI

NAMA HALAMAN	HAL
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.5.1. Manfaat Bagi Penulis	3
1.5.2. Manfaat Bagi Akademik	3

1.5.3. Manfaat Bagi Umum.....	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II GAMBARAN UMUM PENELITIAN	
2.1. Fenomena Penelitian	6
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	
3.1. Landasan Teori.....	8
3.1.1. Jaringan Komputer.....	8
3.1.2. Topologi Jaringan	10
3.1.3. <i>IP Address</i>	14
3.1.4. Linux	15
3.1.5. Ubuntu.....	15
3.1.6 <i>Cloud Computing</i>	16
3.1.7. Virtualisasi	21
3.1.8. Proxmox.....	22
3.1.9.XenServer	22
3.1.10. <i>Throughput</i>	22
3.2. Penelitian Terdahulu	23
3.3. Kerangka Pemikiran.....	26
3.3.1. Kerangka Penelitian	26
BAB IV METODE PENELITIAN	
4.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	28

4.1.1. Lokasi.....	28
4.1.2. Waktu Penelitian.....	28
4.2. Jenis Data.....	28
4.2.1. Data Primer.....	29
4.2.2. Data Sekunder.....	29
4.3. Teknik Pengumpulan Data.....	29
4.3.1. Observasi.....	29
4.3.2. Studi Pustaka.....	30
4.4. Jenis Penelitian.....	30
4.5. Metode Penelitian.....	31
4.6. Alat dan Teknik Pengujian.....	33
4.6.1. Alat dan Bahan.....	33
4.6.2. Teknik Pengujian.....	34
4.6.3. Topologi Jaringan Proxmox Dan Xenserver.....	35
 BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1. Hasil Penelitian.....	36
5.1.1. <i>Diagnosing</i>	36
5.1.2. <i>Action Planning</i>	38
5.1.3. <i>Intervention (Action Taking)</i>	41
5.1.3.1. Pengujian <i>Resources Utilization</i> Proxmox.....	41

5.1.3.2. Pengujian <i>Resources</i> CPU dan <i>Memory</i> Proxmox Dengan Satu Server Virtual	42
5.1.3.3. Pengujian <i>Resources</i> CPU dan <i>Memory</i> Proxmox Dengan Sepuluh <i>Client</i> Mengakses <i>Websserver</i> Secara Bersamaan.....	43
5.1.3.4. Pengujian <i>Resources</i> CPU dan <i>Memory</i> Proxmox Dengan Sepuluh <i>Client Upload File</i> Pada <i>FTP Server</i> Secara Bersamaan	44
5.1.3.5. Pengujian <i>Throughput</i> Proxmox <i>Upload</i>	46
5.1.3.6. Pengujian <i>Resources</i> CPU dan <i>Memory</i> Proxmox Dengan Sepuluh <i>Client Download File</i> Pada Tiga Belas <i>FTP Server</i>	47
5.1.3.7. Pengujian <i>Throughput</i> Proxmox <i>Download</i>	48
5.1.3.8. Pengujian <i>Resources Utilization</i> Xenserver	49
5.1.3.9. Pengujian <i>Resources</i> CPU dan <i>Memory</i> Xenserver Dengan <i>Server Virtual</i>	49
5.1.3.10. Pengujian <i>Resources</i> CPU dan <i>Memory</i> Xenserver Dengan Sepuluh <i>Client</i> Mengakses Tiga Belas <i>Websserver</i>	51
5.1.3.11. Pengujian <i>Resources</i> CPU dan <i>Memory</i> Xenserver Dengan Sepuluh <i>Client Upload File</i> Pada Tiga Belas <i>FTP Server</i>	52
5.1.3.12. Pengujian <i>Throughout</i> Xenserver <i>Upload</i>	53
5.1.3.13. Pengujian <i>Resources</i> CPU dan <i>Memory</i> Xenserver Dengan Sepuluh <i>Client Download File</i> Pada <i>FTP Server</i>	54
5.1.3.14. Pengujian <i>Throughput</i> Xenserver <i>Download</i>	55
5.1.4. <i>Evaluation (Assesment)</i>	57

5.1.5. <i>Reflection (Learning)</i>	58
5.2. Pembahasan.....	58
5.2.1. Perbandingan Pada Platform Proxmox Dan Xenserver	58
5.2.2. Analisa Perbedaan.....	60

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan.....	64
6.2. Saran	65

DAFTAR PUSTAKA

HALAMAN LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 3.1. <i>Local Area Network</i> (LAN)	8
2. Gambar 3.2. <i>Metropolitan Area Network</i> (MAN)	9
3. Gambar 3.3. <i>Wide Area Network</i> (WAN)	9
4. Gambar 3.4. Topologi <i>Bus</i>	10
5. Gambar 3.5. Topologi <i>Ring</i>	11
6. Gambar 3.6. Topologi <i>Star</i>	12
7. Gambar 3.7. Topologi <i>Mesh</i>	12
8. Gambar 3.8. Topologi <i>Tree</i>	13
9. Gambar 3.9. Kerangka Penelitian	26
10. Gambar 4.1. Tahapan <i>Action Research</i>	31
11. Gambar 4.2. Topologi Jaringan	35
12. Gambar 5.1. Perbandingan Pemakaian CPU Proxmox dan Xenserver	59
13. Gambar 5.2. Perbandingan Pemakaian <i>Memory</i> Proxmox dan Xenserver ...	59
14. Gambar 5.3. Tampilan <i>Web</i> Pada <i>Platform</i> Proxmox	60
15. Gambar 5.4. Tampilan Aplikasi Pada Platform Xenserver	61
16. Gambar 5.5. Penggunaan CPU dan <i>Memory</i> Proxmox Maksimal Server Virtual	62
17. Gambar 5.6. Penggunaan CPU dan <i>Memory</i> Xenserver Maksimal Server Virtual	62

DAFTAR TABEL

1. Tabel 3.1 Tabel Penelitian Terdahulu	23
2. Tabel 4.1. Waktu Penelitian	28
3. Tabel 5.1. Tabel Perangkat Keras	36
4. Tabel 5.2. Tabel Perangkat Lunak	38
5. Tabel 5.3. Tabel <i>IP Address</i>	39
6. Tabel 5.4. Nilai Pengujian CPU dan <i>Memory Proxmox</i> Dengan Menghidupkan Lima Belas Buah <i>Server virtual</i> Secara Bertahap.....	42
7. Tabel 5.5. Nilai Pengujian CPU dan <i>Memory Proxmox</i> Dengan Sepuluh <i>Client</i> Mengakses Tiga Belas Buah <i>Websserver</i> Secara Bertahap	44
8. Tabel 5.6. Nilai Pengujian CPU dan <i>Memory Proxmox</i> Dengan Sepuluh <i>Client Upload File</i> Pada Tiga Belas <i>FTP Server</i>	45
9. Tabel 5.7. Nilai <i>Throughput Upload</i> Proxmox	46
10. Tabel 5.8. Nilai Pengujian CPU dan <i>Memory Proxmox</i> Dengan Sepuluh <i>Client Download File</i> Pada Tiga Belas <i>FTP server</i>	47
11. Tabel 5.9. Nilai <i>Throughput Download</i> Proxmox	49
12. Tabel 5.10. Nilai Pengujian CPU dan <i>Memory Xenserver</i> Dengan Menghidupkan Tiga Belas Buah <i>Server Virtual</i> Secara Bertahap ...	50
13. Tabel 5.11. Nilai Pengujian CPU dan <i>Memory Xenserver</i> Dengan Sepuluh <i>Client</i> Mengakses Tiga Belas <i>Websserver</i>	51
14. Tabel 5.12. Nilai Pengujian CPU dan <i>Memory Xenserver</i> Dengan Sepuluh <i>Client Upload File</i> Pada Tiga Belas <i>FTP Server</i>	52
15. Tabel 5.13. Nilai <i>Throughput Upload</i> Xenserver	54
16. Tabel 5.14. Nilai Pengujian CPU dan <i>Memory Xenserver</i> Dengan Sepuluh <i>Client Download File</i> Pada Tiga Belas <i>FTP server</i>	55
17. Tabel 5.15. Nilai <i>Throughput Download</i> Xenserver.....	56
18. Tabel 5.16. Ringkasan Pengukuran Performa Proxmox	57
19. Tabel 5.17. Ringkasan Pengukuran Performa Xenserver	57

20. Tabel 5.18. Jumlah Maksimal Server Virtual Yang Dapat Ditampung Oleh Platform Proxmox Dan Xenserver	58
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1. Form Topik dan Judul (*Fotocopy*)
2. Lampiran 2. Form Konsultasi (*Fotocopy*)
3. Lampiran 3. Surat Pernyataan (*Fotocopy*)
4. Lampiran 4. Form Revisi Ujian Pra Sidang (*Fotocopy*)
5. Lampiran 5. Form Revisi Ujian Kompre (Asli)

ABSTRACT

ANDRIANSYAH, STEVEN. *Comparison of ServerCloud Virtualization Performance on Infrastructure As A Service (IAAS)*

The development of science and technology today is very rapidly developing, especially in the field of computer technology. In the Infrastructure as a Service cloud computing service utilization is an option for some users where they get the right full access to the hardware in virtual ways such as: CPU, RAM and disk storage. At this time there are so many design techniques for creating server virtualization, including using Proxmox and Xenserver which is a type of virtualization server that is easy to open in installation. Proxmox is developed based on the Linux operating system from the Debian distribution. Xenserver is made with the aim of running up to one hundred full featured operating systems with just one computer. Based on these studies, the authors intend to compare servercloud virtualization performance, with this type of research using experimental research as a research medium. There are differences in memory and CPU usage on Proxmox and Xenserver, the maximum virtual server that proxmox can accommodate is more than xenserver. From the results of memory resource testing on Proxmox and Xenserver, the results show that Proxmox is more dominant in memory usage, Xenserver virtualization technology is stable in CPU and memory usage due to the Dom0 on Xenserver technology. Proxmox uses virtual memory for each server while Xenserver uses physical memory from the server itself.

Keywords: *Servercloud, Virtualization, Infrastructure As A Service, Proxmox and Xenserver*

ABSTRAK

ANDRIANSYAH, STEVEN. *Perbandingan Performansi Virtualisasi ServerCloud Pada Infrastructure As A Service (IAAS)*

Perkembangan ilmu dan teknologi pada masa sekarang sangat berkembang pesat terutama dalam bidang teknologi komputer. Dalam pemanfaatan *cloud computing* layanan *Infrastructure as a Service* merupakan pilihan bagi beberapa pengguna dimana mereka mendapatkan hak akses penuh terhadap hardware secara virtual seperti: CPU, RAM dan *disk storage*. Pada saat ini banyak sekali teknik perancangan untuk membuat virtualisasi *server*, diantaranya yaitu menggunakan Proxmox dan Xenserver yang merupakan tipe virtualisasi server bersifat *open source* mudah dalam instalasi. Proxmox dikembangkan berdasarkan sistem operasi Linux dari distribusi Debian. Xenserver dibuat dengan tujuan untuk menjalankan sampai dengan seratus sistem operasi berfitur penuh hanya satu komputer. Berdasarkan penelitian tersebut, maka penulis bermaksud untuk melakukan perbandingan performansi virtualisasi servercloud, dengan jenis penelitian menggunakan penelitian eksperimen sebagai media penelitian. Perbandingan ini direncanakan dengan metode *Action Research*. Terdapat perbedaan penggunaan memory dan CPU pada proxmox dan xenserver, maksimal *virtual server* yang dapat ditampung oleh Proxmox lebih banyak dari pada Xenserver. Dari hasil pengujian *resource memory* pada Proxmox dan Xenserver menunjukkan hasil bahwa Proxmox lebih dominan dalam penggunaan *memory*, teknologi *virtualisasi* Xenserver stabil dalam penggunaan CPU dan *memory* karena adanya Dom0 pada teknologi Xenserver. Proxmox menggunakan *virtual memory* untuk setiap *server* sedangkan Xenserver menggunakan *memory* fisik dari *server* itu sendiri.

Kata Kunci: Servercloud, Virtualisasi, Infrastructure As A Service, Proxmox dan Xenserver

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan ilmu dan teknologi pada masa sekarang sangat berkembang pesat terutama dalam bidang teknologi komputer. Kemajuan teknologi yang pesat mengakibatkan komputer yang tertinggal dalam hal kapasitas teknologi, memori dan kecepatan prosesor kurang dapat dimanfaatkan dengan baik. Pesatnya kebutuhan akan sumber daya komputer skala besar, telah melahirkan berbagai macam teknologi komputer terkini, diantaranya teknologi komputasi tersebar (*distributed computing*).

Dalam pemanfaatan *cloud computing* layanan *Infrastructure as a Service* sendiri merupakan pilihan bagi beberapa pengguna dimana mereka mendapatkan hak akses penuh terhadap *hardware* secara virtual seperti : CPU, RAM dan *Disk Storage*. *Infrastructure as a Service* juga telah banyak digunakan di berbagai bidang diantaranya adalah bisnis, dari kelebihan yang ditawarkan oleh *vendor* pengelola *Infrastructure as a Service* sendiri memudahkan perusahaan tanpa harus memikirkan perawatan *server*.

Menurut Widayanto (2015), Virtualisasi adalah sebuah teknologi yang memungkinkan kita tidak melihat secara nyata spesifikasi yang ada didalamnya seperti sistem operasi, *storage* data, memori dan bahkan *bandwidth*. Teknologi virtualisasi sendiri memiliki tujuan untuk

mengoptimalkan serta meningkatkan efisiensi penggunaan prosesor yang memiliki lebih dari satu inti dan menghindari pemborosan daya yang mahal sebagai contoh penggunaan listrik yang berlebihan untuk *server*.

Pada saat ini banyak sekali teknik perancangan untuk membuat virtualisasi *server*, diantaranya yaitu menggunakan Proxmox dan Xenserver yang merupakan tipe virtualisasi server bersifat *open source* atau dapat dikatakan *free* dan mudah dalam instalasi. Dari kedua *platform* virtualisasi *server* tersebut terdapat perbedaan dalam hal kinerja, hal ini dikarenakan beberapa tipe virtualisasi *server* tersebut dibuat oleh beberapa vendor yang berbeda.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis mengambil judul **“Perbandingan Performansi Virtualisasi *ServerCloud* Pada *Infrastructure As A Service (IAAS)*”**.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan pengamatan dan sesuai dengan uraian dari latar belakang diatas serta judul yang diangkat maka penulis merumuskan masalah yang ada yaitu, Bagaimana perbandingan kinerja sistem *cloud platform* Proxmox dan Xenserver dalam menjalankan virtualisasi *server* ?

1.3. Batasan Masalah

Ruang lingkup yang dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Penelitian dilakukan dalam bentuk simulasi di Laboratorium.
- b. Penelitian ini membandingkan *platform* Proxmox dan Xenserver dengan indikator (RAM,*Processor* dan *throughput*).

- c. Perangkat yang digunakan dalam perbandingan ini adalah *Personal Computer*.
- d. Pengukuran dilakukan dengan cara menjalankan satu buah *virtual server* pada *platform* Proxmox dan satu buah *virtual server* pada *platform* Xenserver.
- e. Jumlah *client* uji sebanyak 10 *client*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mendapatkan hasil dari perbandingan performansi antara *platform* Proxmox dan Xenserver dengan indikator yang akan dibandingkan adalah penggunaan sumber daya (RAM, prosesor, *throughput*), sehingga dapat menjadi pedoman dalam menentukan *platform* virtualisasi *servercloud* yang akan diimplementasi.

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat Bagi Penulis

Manfaat penelitian untuk penulis adalah :

- a. Menambah pengetahuan bagi penulis khususnya pada virtualisasi *servercloud*.
- b. Menerapkan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan selama menjalani studi perkuliahan.

1.5.2. Manfaat Bagi Akademik

Manfaat yang didapat bagi akademik adalah menjadi sebagai salah satu acuan bagi akademik untuk kelanjutan penelitian di masa yang

akan datang dan diharapkan dapat menambah pengetahuan bagi pihak yang berkepentingan dalam membuat virtualisasi *servercloud*.

1.5.3. Manfaat Bagi Umum

Manfaat bagi umum adalah sebagai ilmu pengetahuan dan perbandingan ketika ingin memilih *platform* virtualisasi *servercloud* yang akan diimplementasikan.

1.6. Sistematika Penulisan

Demi mewujudkan suatu hasil yang baik dalam penyusunan skripsi ini penulis menggunakan pembahasan yang sesuai dengan ketentuan yang diberikan, sistematika penulisan tersebut meliputi antara lain :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II GAMBARAN UMUM PENELITIAN

Bab ini diuraikan mengenai fenomena tentang penelitian yang dilakukan.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori berdasarkan penulisan skripsi ini yang terdiri dari landasan teori, penelitian terdahulu, dan kerangka penelitian.

BAB IV METODE PENELITIAN

Bab ini penulis membahas lokasi dan waktu penelitian, jenis data, teknik pengumpulan data, dan jenis penelitian dan alat serta teknik pengembangan sistem.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat hasil-hasil yang diperoleh dalam penelitian dan pembahasan terhadap hasil yang telah dicapai maupun masalah-masalah yang telah ditemukan selama penelitian, serta pengujian sistem yang dibuat.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari pembahasan dalam penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

GAMBARAN UMUM PENELITIAN

2.1. Fenomena Penelitian

Pekembangan teknologi yang sangat pesat saat ini, sangat mempengaruhi kebutuhan manusia di seluruh dunia. Teknologi itu sendiri menjadi kebutuhan yang penting untuk membantu semua aktifitas yang dilakukan oleh manusia. Kemajuan teknologi yang pesat mengakibatkan komputer yang tertinggal dalam hal kapasitas, memori dan kecepatan prosesor kurang dapat dimanfaatkan dengan baik.

Cloud adalah suatu sistem layanan di internet yang memanfaatkan suatu server yang dikemas sedemikian hingga pengguna tidak perlu tahu lokasi fisik dan pilihan teknologi dari server yang digunakan.

Saat ini banyak layanan-layanan yang digunakan oleh para ahli IAAS (*Infrastructure As a Service*) PAAS (*Platform As a Service*) SAAS (*Software As a Service*). *Infrastruktur As a Service* merupakan jenis layanan pada *cloud computing* yang menekankan kepada layanan penyediaan sarana jaringan komputer, perangkat keras jaringan, komputer *server*, media penyimpanan (*storage*), *processor*, beserta dengan proses virtualisasi, yang menunjang proses komputasi.

Menurut Sofana (2012:3), *Cloud Computing* merupakan sebuah model *client-server*, dimana *resource* seperti *server*, *storage*, *network* dan *software* dapat dipandang sebagai layanan yang dapat diakses oleh pengguna secara *remote* dan setiap saat.

Menurut Purbo,Ono. W (2012:37) *Proxmox* adalah sebuah distro linux *virtualisasi* berbasis Debian yang mengusung OpenZV dan KVM. *Proxmox* memungkinkan untuk melakukan manajemen terpusat dari banyak server fisik.

Menurut Athailah (2016:116), Xen adalah *open source virtual machine manager* dan monitor, dikembangkan oleh University of Cambridge. Dibuat dengan tujuan untuk menjalankan sampai dengan seratus sistem operasi berfirtur penuh (*full featured OS*) di hanya satu komputer.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Landasan Teori

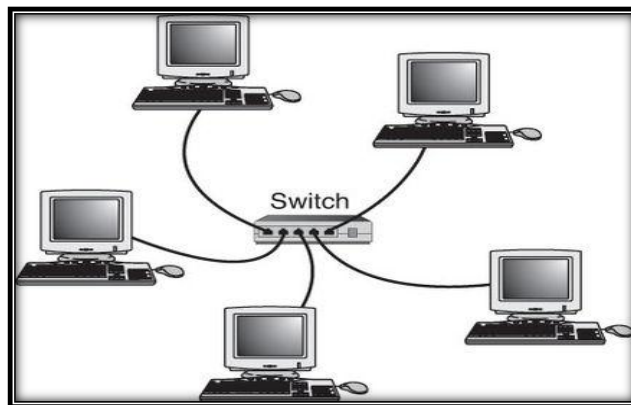
3.1.1. Jaringan Komputer

Menurut Daryanto (2010:1) Jaringan komputer adalah sebuah sistem yang terdiri atas komputer dan perangkat jaringan lainnya yang bekerja bersama-sama untuk mencapai satu tujuan yang sama.

Berdasarkan ruang lingkupnya, terdapat beberapa tipe jaringan komputer, yaitu :

a. *Local Area Network (LAN)*

Menurut Utomo (2012:2) *Local Area Network (LAN)* merupakan jaringan komputer yang dibangun di ruang lingkup kecil seperti sebuah perkantoran, sekolah, rumah, atau institusi tertentu. Bentuk jaringan LAN dapat dilihat pada gambar 3.1.

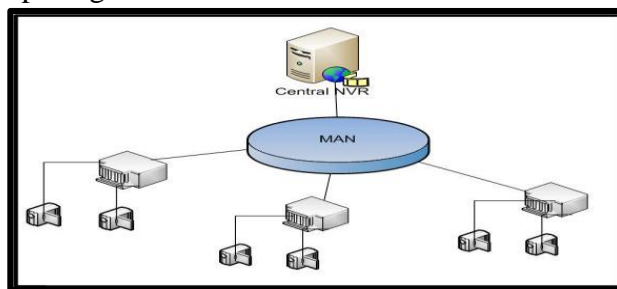


Gambar 3.1 *Local Area Network (LAN)*

(Sumber : Utomo, 2012)

b. *Metropolitan Area Network (MAN)*

Menurut Waloeya (2012:6) *Metropolitan Area Network (MAN)* merupakan jaringan yang mencakup satu kota besar, beserta daerah setempat, misal jaringan telepon local, sistem telpon seluler, serta jaringan *relay* beberapa ISP internet. Bentuk jaringan MAN dapat dilihat pada gambar 3.2.

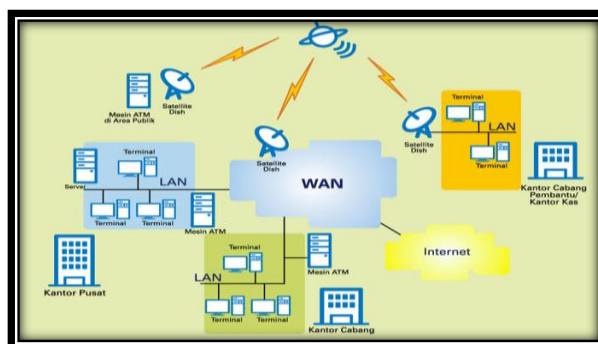


Gambar 3.2 Metropolitan Area Network (MAN)

(Sumber : Waloeya, 2012)

c. *Wide Area Network (WAN)*

Menurut Pratama (2014:35) *Wide Area Network (WAN)* merupakan jaringan komputer yang lebih luas dari MAN (*Metropolitan Area Network*) terdiri atas dua atau lebih MAN di dalamnya. Bentuk jaringan WAN dapat di lihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Wide Area Network (WAN)

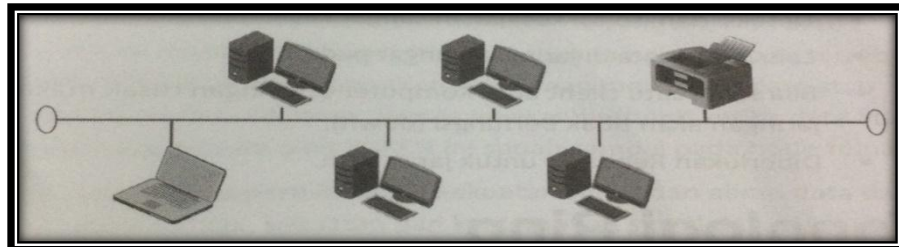
(Sumber : Pratama, 2014)

3.1.2. Topologi Jaringan

Menurut Sofana (2013:7) Topologi Jaringan dapat diartikan sebagai layout atau arsitektur atau diagram jaringan komputer. Topologi merupakan suatu aturan/*rules* bagaimana menghubungkan komputer secara fisik.

a. Topologi *Bus*

Menurut Badrul (2012:38) Topologi *Bus* merupakan topologi yang banyak digunakan pada masa penggunaan kabel sepaksi menjamur. Dengan menggunakan T-Connector (dengan terminator 50 ohm pada ujung *network*), maka komputer atau perangkat jaringan lainnya bisa dengan mudah dihubungkan satu sama lain. Topologi *Bus* dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Topologi *Bus*

(Sumber : Badrul, 2012)

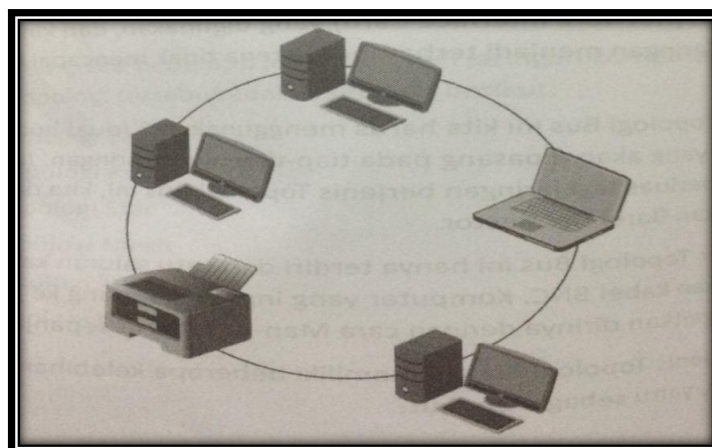
b. Topologi *Ring*

Menurut Athailah (2013:10), Topologi *ring* adalah jaringan komputer yang dibentuk seperti lingkaran atau dalam bahasa Inggris disebut *ring*, dimana komputer dalam topologi jaringan ini terhubung masing-masing di dua titik dari komputer lainnya. Pada tipe topologi

ring ini masing-masing *node* atau komputer dapat menjadi *repeater* yang memperkuat sinyal disepanjang sirkulasi.

Dengan demikian, masing-masing *node* pada jaringan yang ber-topologi *ring* ini akan saling menguatkan sinyal dari *node* sebelumnya dan akan meneruskan sinyal tersebut ke *node* seterusnya. Hal ini dapat terjadi berkat bantuan *token*.

Token ini berisi data atau informasi yang akan diteruskan ke sebuah *node* dari *node* asal, dimana pada masing-masing *node* yang dilewati *token* akan melakukan pengecekan apakah data atau informasi yang dibawanya tersebut untuk *node* yang dilewati atau bukan, jika ya maka data atau informasi akan sampai ke *node* tersebut. Jika tidak, *token* akan melanjutkan perjalanan membawa data atau informasi ke *node* berikutnya. Proses ini akan berhenti ketika data atau informasi yang dibawa oleh *token* ini sudah sampai pada *node* tujuan. Topologi ring dapat di lihat pada gambar 3.5.

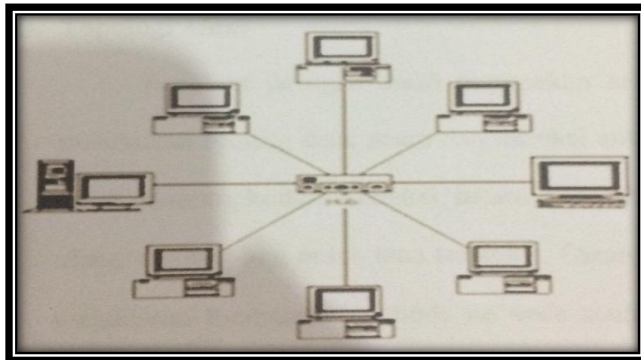


Gambar 3.5 Topologi Ring

(Sumber: Athailah, 2013)

c. Topologi *Star*

Menurut Utomo (2012:6), Jaringan dengan topologi *star* beberapa komputer yang dihubungkan dengan satu pusat komputer sehingga semua kontrol berbagi sumber daya(*resources*). Topologi *star* dapat di lihat pada gambar 3.6.

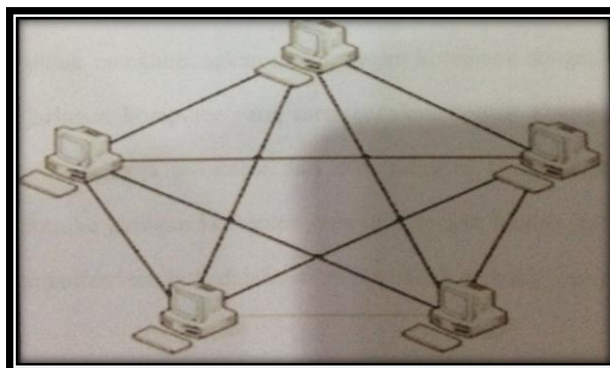


Gambar 3.6 Topologi *Star*

(sumber: Utomo, 2012)

d. Topologi *Mesh*

Menurut Winarno (2013:45), topologi jaringan *mesh* topologi yang punya redundansi yang banyak sehingga tidak mungkin jaringan itu down.. Topologi *mesh* dapat di lihat pada gambar 3.7.



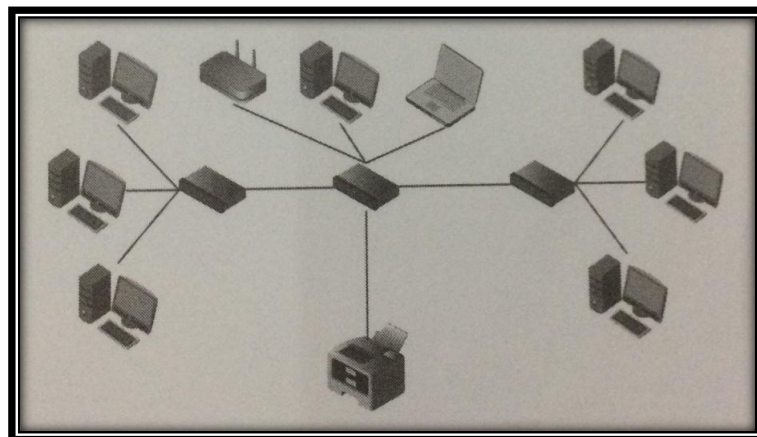
Gambar 3.7 Topologi *Mesh*

(sumber: Winarno, 2013)

e. Topologi Tree

Menurut Athailah (2013:15), topologi *tree* atau topologi pohon adalah penggabungan dari dua topologi sebelumnya, yaitu topologi bus dan topologi *star* atau bintang. Secara kasat mata topologi ini memang berbentuk seperti pohon yang bercabang-cabang, demikian juga topologi jaringan komputer ini akan memiliki cabang yang banyak juga.

Bentuk dari topologi ini adalah sekelompok *node* yang terhubung satu sama lainnya dengan menggunakan topologi *star*, kemudian kelompok *node* dalam jaringan topologi *star* tersebut terhubung ke kelompok jaringan yang lain dengan menggunakan topologi bus. Topologi model ini biasanya digunakan pada jaringan komputer yang sangat luas, salah satunya adalah jaringan internet. Topologi tree dapat di lihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Topologi Tree

(sumber: Athailah, 2013)

3.1.3. IP Address

Menurut Sofana (2013:108), Untuk memudahkan pengaturan IP *address* seluruh komputer pengguna jaringan internet, dibentuklah suatu badan yang mengatur pembagian IP *address*. Badan tersebut bernama InterNIC (*Internet Network Information Center*). InterNIC membagi-bagi IP *address* menjadi beberapa kelas. Kelas-kelas tersebut meliputi :

1. Kelas A

Jika bit pertama dari IP *address* adalah 0 maka IP *address* termasuk dalam *network* kelas A. Bit ini dan 7 bit berikutnya (8 bit pertama) merupakan bit-bit *network* (*network* bit) dan boleh bernilai berapa saja (kombinasi angka 1 dan 0), sedangkan 24 bit terakhir merupakan bis host. Hanya ada 128 *network* kelas A, yakni dari nomor 0.xxx.xxx.xxx. sampai 127.xxx.xxx.xxx. setiap *network* dapat menampung lebih dari 16 juta (2563) host (xxx adalah variabel nilainya dari 0 s.d. 255).

2. Kelas B

Jika 2 bit pertama dari IP *address* adalah 10, maka IP *address* termasuk dalam *network* kelas B. Dua bit ini dan 14 bit berikutnya (16 bit pertama) merupakan bit *network* dan boleh bernilai berapa saja (kombinasi angka 1 dan 0), sedangkan 16 bit terakhir merupakan bis host. Lebih dari 16 ribu *network* kelas B, yakni dari *network* 128.0.xxx.xxx hingga 191.255.xxx.xxx.

3. Kelas C

Jika 3 bit pertama dari IP address adalah 110, maka *IP address* termasuk dalam *network* kelas C. Tiga bit ini dan 21 bit berikutnya (24 bit pertama) merupakan bit *network* dan boleh bernilai berapa saja (kombinasi angka 1 dan 0), sedangkan 8 bit terakhir merupakan bit host. Terdapat 2 juta *network* kelas C, yakni dari nomor 192.0.0.xxx hingga 223.255.255.xxx. setiap *network* kelas C hanya mampu menampung sekitar 256 host.

3.1.4. Linux

Menurut Hariyanto (2009:15), Linux adalah tiruan (*clone*) UNIX. Mulanya, pengembangan Linux dilakukan Linus Benedict Torvalds, universitas Helsinki, Finlandia sebagai proyek hobby. Seluruh kode sumber Linux termasuk kernel, *device driver*, pustaka, program, dan kakas pengembangan disebarakan secara bebas dengan lisensi GNU GPL (*General Public Licence*) versi kedua. Kernel pertama yang dirilis pada publik adalah versi 0,01, pada tanggal 14 mei 1991. Kernel saat itu masih sangat sederhana. Kemudian, pada 14 maret 1994 dirilis versi 1.0.

3.1.5. Ubuntu

Menurut Sofana (2010:7), Ubuntu merupakan salah satu distro turunan Debian. Debian atau lengkapnya Debian GNU/Linux GNU merupakan singkatan dari “GNU is Not Unix”. Proyek GNU dimulai pada tahun 1984, bertujuan untuk menghasilkan sebuah sistem operasi

mirip Unix atau Unix-like yang bersifat *free*. Debian atau GNU/Linux adalah hasil dari proyek tersebut. Saat ini, Debian telah dikembangkan menjadi berbagai distro turunan. Salah satunya bernama Ubuntu.

3.1.6. *Cloud Computing*

Menurut Sofana (2012:3), *Cloud Computing* merupakan sebuah model *client-server*, dimana *resource* seperti *server*, *storage*, *network* dan *software* dapat dipandang sebagai layanan yang dapat diakses oleh pengguna secara *remote* dan setiap saat.

Menurut Pratama (2014:60), Berdasarkan layanan *cloud computing* dibedakan menjadi tiga model yaitu:

1. *Infrastructure As a Service (IAAS)*

Infrastructure As a Service (IAAS) merupakan jenis layanan pada *cloud computing* yang menekankan kepada layanan penyediaan sarana jaringan komputer (*computer network*), perangkat keras jaringan, komputer *server*, media penyimpanan (*storage*), *processor*, beserta dengan proses virtualisasi, yang menunjang proses komputasi.

2. *Platform As a Service (PAAS)*

Platform As a Service (PAAS) atau *cloud PAAS* merupakan jenis layanan pada *cloud computing* yang menekankan kepada penyediaan *platform* untuk membantu proses pengembangan perangkat lunak secara cepat dan mudah. Layanan *platform* yang

disediakan oleh *cloud* PAAS umumnya juga berbasis web, dimana didalamnya telah tersedia banyak fitur yang memudahkan *programmers* dan pengguna awam didalam mengembangkan aplikasi tanpa memerlukan banyak proses penulisan sumber kode (*coding*).

3. *Software As a Service* (SAAS)

Software As a Service (SAAS) merupakan jenis layanan yang diberikan oleh teknologi *cloud computing* kepada para penggunanya dalam bentuk pemakaian bersama perangkat lunak (aplikasi). Umumnya layanan SAAS disediakan dalam bentuk tatap muka berbasis web. Bisa dikatakan SAAS merupakan jenis layanan *cloud computing* yang paling banyak digunakan dan paling mudah digunakan oleh para pengguna komputer, khususnya pengguna akhir yang tidak terlalu membutuhkan pengetahuan teknis di dalam *instalasi* dan konfigurasi. Cukup dengan sebuah komputer/perangkat *mobile*, sistem operasi, aplikasi *web browser*, dan koneksi internet, seorang pengguna komputer dapat dengan mudah menggunakan layanan *cloud computing* tipe SAAS ini.

Berdasarkan model *deployment cloud computing* dibagi menjadi empat:

1. *Private Cloud*

Private Cloud dimaksudkan sebagai model *deployment cloud computing* yang ditujukan untuk penggunaan yang terbatas pada kalangan tertentu saja (*private*), model *deployment* ini umumnya banyak diterapkan untuk lingkungan laboratorium riset, sekolah, perpustakaan, gedung atau bangunan (kantor atau perusahaan), dan lain-lain.

2. *Public Cloud*

Public Cloud merupakan model *deployment* pada teknologi *cloud computing*, dimana layanan *cloud computing* diletakan dilokasi *public* (misalkan di jaringan internet dan memiliki *ip public*) sehingga layanan data, informasi didalamnya dapat digunakan dan dibagikan dengan mudah keseluruh pengguna. Dari sisi para pengguna, *public cloud* tidak seperti *private cloud*. *Public cloud* menyediakan akses sebanyak mungkin kepada siapapun yang terhubung kedalam jaringan *cloud* yang menyediakan layanan *public cloud*.

3. *Community Cloud*

Community Cloud merupakan model *deployment* pada *cloud computing* yang dibangun oleh satu atau beberapa buah komunitas. Komunitas yang tergabung biasanya memiliki tujuan, visi dan misi yang sama. Misalkan saja dalam contoh ini komunitas sistem operasi linux dan aplikasi-aplikasi *open source* dari berbagai kota atau

daerah di Indonesia. Komunitas dalam hal ini juga mencakup instansi, organisasi, lembaga, maupun suatu kelompok tertentu.

4. *Hybrid Cloud*

Hybrid Cloud adalah model *deployment cloud computing* yang merupakan gabungan dari *private cloud* dan *public cloud* pada model *deployment hybrid* ini, digunakan aturan atau SLA yang merujuk kepada data mana saja yang akan diletakan di media penyimpanan (*storage public cloud* (internet dan data mana saja yang akan diletakan di *storage private cloud* (internet). Hal ini bertujuan untuk memudahkan didalam manajemen keamanan dan manajemen data. *Hybrid Cloud* menggabungkan kelebihan yang dimiliki oleh *private cloud* dan *public cloud*. Oleh karena itu, saat ini hingga kedepan nanti model *deployment hybrid cloud* inilah yang akan banyak dipilih dan digunakan.

Menurut Sofana (2012:20), Dalam layanan *cloud computing* ada beberapa komponen yang diperlukan, yaitu:

1. *Cloud Client*

Ini karena *hardware*, aplikasi dan semua yang berkaitan dengan *cloud computing* dikembangkan untuk klien. Tanpa adanya *client* atau pengguna *software cloud computing*, semuanya akan sia-sia. *Client* untuk *cloud computing* ada dua jenis, yaitu komponen *hardware* atau kombinasi di dua tempat, yaitu kapasitas *hardware*

lokal dari *security software*. Melalui optimasi *hardware* dengan *security*, aplikasi akan bisa dijalankan dengan mulus.

2. *Cloud Service*

Salah satu alasan kenapa *cloud computing* menjadi populer adalah karena layanan ini diperlukan oleh dunia bisnis. Ini karena bisnis memerlukan cara untuk mengefisienkan proses bisnis yang berarti keuntungan akan meningkat.

3. *Cloud Applications*

Service kadang dianggap sebagai aplikasi. Ini memang setengah benar karena *service* menyediakan fungsi. Adapun aplikasi adalah apa yang dikembangkan oleh *software developer* atau *programmer* dimana mereka harus fokus untuk memastikan aplikasi berjalan dengan benar.

4. *Cloud Platform*

Di *Website* atau aplikasi normal yang tidak berhubungan dengan *cloud computing*, aplikasi akan berhubungan secara langsung dengan *server*. Namun di *cloud computing*, aplikasi dijalankan ke aplikasi lain yang disebut *platform*. *Platform* ini biasanya bahasa pemrograman seperti *AJAX*, *PHP* atau *Ruby on Rails*.

5. *Cloud Storage*

Semua aplikasi dan fungsi harus di simpan pada media simpan. Media simpan *cloud* ini akan menyimpan data dan informasi sehingga fungsi bisa diimplementasikan dengan baik.

Optimasi *storage* berkaitan dengan bagaimana fasilitas *storage* diproteksi dari berbagai ancaman serta serangan. Selain itu *cloud storage* juga berkaitan dengan konsisten serta nilai *uptime*. Semakin lama nilai *uptime* akan semakin andal media *storage cloud* ini.

6. *Cloud Infrastructure*

Semua fungsi, *service* dan kemampuan *storage* untuk menyediakan data hanya bisa diakses jika infrastruktur optimal. Infrastruktur ini bisa dianggap sebagai *platform* akhir yang memungkinkan semuanya bisa dijalankan. Setiap komponen-komponen diatas harus dioptimalkan sehingga aplikasi *cloud* bisa berjalan dengan baik dan aman.

3.1.7. Virtualisasi

Virtualisasi menurut Zaida (2013:4), adalah teknologi yang mengizinkan sistem komputer untuk membuat suatu sistem komputer bayangan didalam sistem komputer tersebut. *Virtualisasi server* adalah penggunaan perangkat lunak yang memungkinkan suatu perangkat keras untuk menjalankan beberapa sistem operasi dan *services* pada saat yang sama, sedangkan *virtual server* adalah penggunaan perangkat lunak yang memungkinkan banyak perangkat keras untuk menjalankan suatu sistem secara terpadu.

3.1.8. Proxmox

Menurut Purbo (2012:37), Proxmox adalah sebuah distro linux *virtualisasi* berbasis Debian yang mengusung OpenZV dan KVM. Proxmox memungkinkan untuk melakukan manajemen terpusat dari banyak server fisik.

Menurut Athaila (2016:147), Proxmox adalah sebuah merek yang sudah cukup terkenal, terutama buat yang bergelut dengan solusi open source. Hal ini dikarenakan Proxmox dikembangkan berbasiskan sistem operasi Linux dari distribusi Debian, sehingga keamanan sistem operasi *virtualisasi* yang satu ini tidak perlu diragukan lagi.

3.1.9. XenServer

Menurut Athailah (2016:116), Xen adalah *open source virtual machine manager* dan monitor, dikembangkan oleh University of Cambridge. Dibuat dengan tujuan untuk menjalankan sampai dengan seratus sistem operasi berfirtur penuh (*full featured OS*) di hanya satu komputer.

3.1.10. Throughput

Menurut Wardoyo Siswo (2014). *Throughput* adalah jumlah bit yang sukses dikirim dari suatu terminal tertentu di dalam sebuah jaringan, dari suatu titik jaringan, atau dari suatu titik ke titik jaringan yang lain dibandingkan dengan total waktu pengiriman. *Throughput*

maksimal dari suatu titik atau jaringan komunikasi menunjukkan kapasitasnya.

3.2. Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian terdahulu digunakan sebagai pedoman dasar, acuan, pertimbangan, maupun perbandingan bagi penelitian terbaru yang sejenis, adapun penelitian terdahulu yang penulis gunakan seperti pada tabel 2.1 berikut :

Tabel 3.1 Table Penelitian Terdahulu

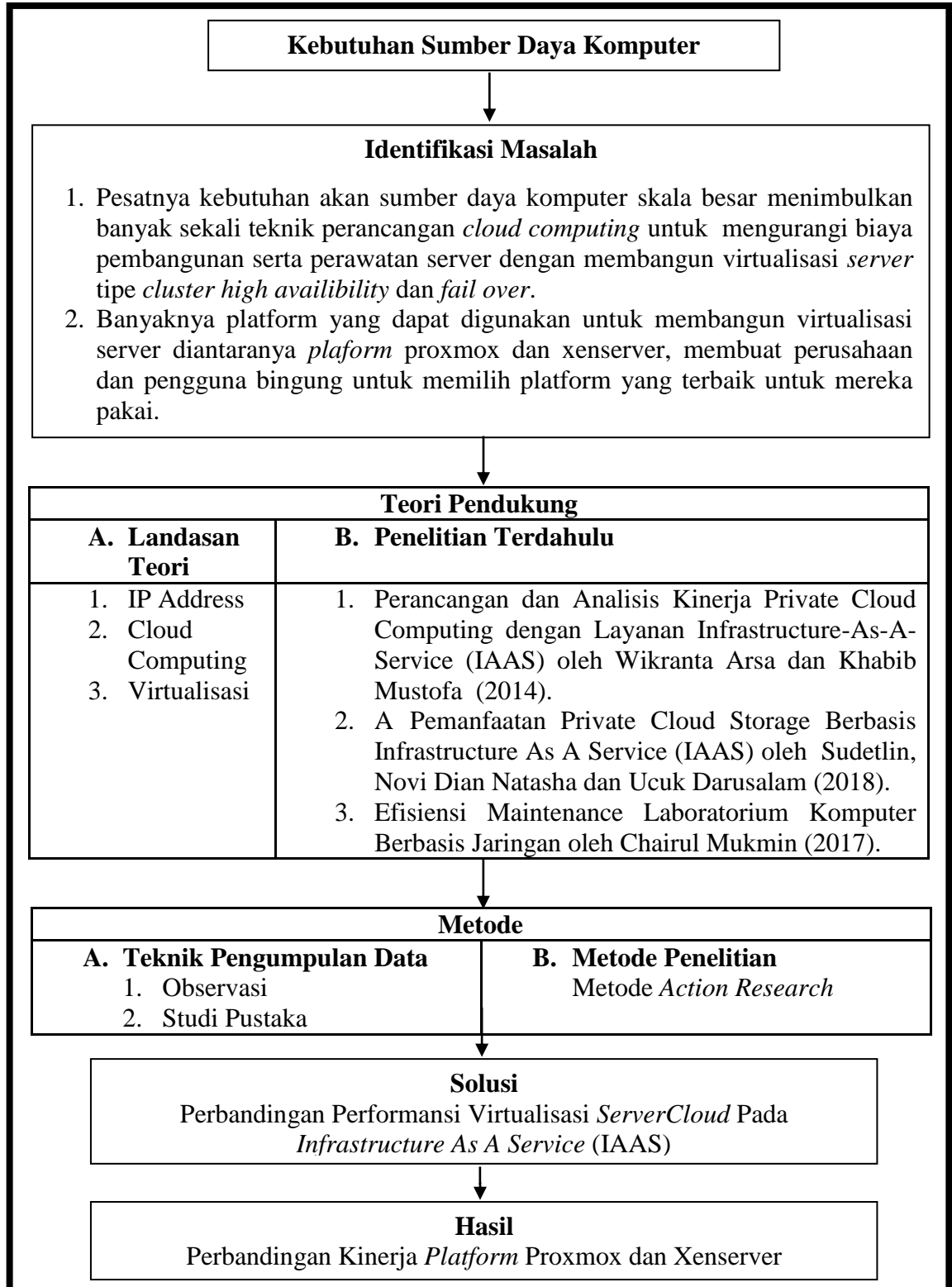
No	Judul Penelitian	Penulis & Tahun	Hasil
1	Perancangan dan Analisis Kinerja Private Cloud Computing dengan Layanan Infrastructure-As-A-Service (IAAS) ISSN: 1978-1520	Wikranta Arsa, Khabib Mustofa (2014)	Pada penelitian ini penulis telah berhasil merancang <i>private cloud computing</i> dengan layanan <i>Infrastructure As A Service</i> (IAAS), hasil dari pengujian didapatkan presentase pencapaian kinerja turnaround time, response time, dan throughput sebesar 9,03%, 8,55%, dan 0,35% dengan jumlah mesin virtual yang

			dibuat dalam satu node sebanyak sepuluh.
2	Pemanfaatan Private Cloud Storage Berbasis Infrastructure As A Service (IAAS) ISSN 2541-6448	Sudetlin, Novi Dian Natasha, Ucuk Darusalam (2018)	Pada penelitian ini penulis merancang <i>private cloud storage</i> dengan <i>owncloud</i> sebagai <i>sharing</i> dan <i>proxmox</i> sebagai <i>platform</i> virtualisasi didapatkan hasil maksimum pada penggunaan sisi Ethernet0 90.75 Mbps, Memory terpakai 9.65%, dan pada CPU loading hingga 36% saat upload data File 559MB dengan 11 user secara hampir bersamaan.
3	Efisiensi Maintenance Laboratorium Komputer Berbasis Jaringan ISBN: 978-602-74635-1-6	Chairul Mukmin (2017)	Pada Penelitian ini penulis mendapatkan hasil penelitian <i>DRBL Clonezilla Server</i> dapat mengkloning <i>hardisk</i> atau sistem operasi. Dengan metode <i>action research</i> peneliti dapat mendeskripsikan, menginterpretasi dan

			<p>menjelaskan perubahan atau intervensi. Dengan adanya pemanfaatan teknologi <i>clonezilla server</i> maka proses <i>maintenance</i> tidak perlu manual dengan cara satu persatu.</p>
--	--	--	--

3.3. Kerangka Pemikiran

3.3.1. Kerangka Penelitian



Gambar 3.9 Kerangka Penelitian
(Sumber : Sendiri)

Pada gambar 3.9 kerangka penelitian peneliti menemukan sebuah permasalahan mengenai pesatnya kebutuhan akan sumber daya komputer skala besar sehingga menimbulkan banyak sekali teknik perancangan *cloud computing* untuk mengurangi biaya pembangunan serta perawatan server serta penulis juga menemukan banyak platform yang dapat digunakan untuk membangun virtualisasi server sehingga pengguna harus memilih salah satu diantara banyak platform yang ada.

Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan pengujian terhadap kinerja Proxmox dan Xenserver yang bertujuan untuk membantu pengguna atau perusahaan menemukan solusi yang tepat dalam pemilihan *platform cloud computing*. Dari hasil pengujian peneliti dapat mengetahui berapa kemampuan kinerja sistem antara proxmox dan xenserver, sehingga dapat membandingkan kinerja sistem antara kedua *platform cloud computing* tersebut.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

4.1.1. Lokasi

Tempat penelitian untuk skripsi ini dilakukan di Laboratorium Komputer di STMIK PalComTech yang berlokasi di jalan Basuki Rahmat No. 05 Palembang.

4.1.2. Waktu Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis menyusun segala kegiatan dalam sebuah jadwal penelitian yang berlangsung selama kurang lebih empat bulan. Dimulai dari bulan maret 2018 hingga bulan juni 2018. Berikut jadwal penelitian di jabarkan pada tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Waktu Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Bulan / Tahun															
		Maret 2018				April 2018				Mei 2018				Juni 2018			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	<i>Diagnosis</i>		■														
2	<i>Action Planning</i>			■	■	■	■										
3	<i>Intervention (Action Taking)</i>						■	■	■	■							
4	<i>Evaluation (Assessment)</i>										■	■	■	■			
5	<i>Reflection (Learning)</i>		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

4.2. Jenis Data

Dalam penelitian ini perlu di uraikan apakah data dalam penelitian ini merupakan data primer atau data sekunder.

4.2.1. Data Primer

Menurut Riadi (2016:48), Data Primer adalah data informasi yang diperoleh tangan pertama yang dikumpulkan secara langsung dari sumbernya. Data primer adalah data yang paling asli dalam karakter dan tidak mengalami perlakuan statistik apapun.

Penulis mengumpulkan data primer dengan menggunakan metode observasi.

4.2.2. Data Sekunder

Menurut Riadi (2016:48), Data Sekunder adalah informasi tangan kedua yang sudah dikumpulkan oleh beberapa orang (organisasi) untuk tujuan tertentu dan tersedia untuk berbagi penelitian. Data sekunder tersebut tidak murni dalam karakter dan telah menjalani *treatment* setidaknya satu kali. Contoh data sekunder adalah data yang diperoleh dari Biro Pusat Statistik (BPS), buku, laporan, jurnal dan lain-lain.

Penulis mengumpulkan data sekunder melalui penelitian terdahulu, buku referensi dan jurnal guna menunjang serta memperkaya pengetahuan tentang pemahaman dari penelitian yang akan dilakukan penulis.

4.3. Teknik Pengumpulan Data

4.3.1. Observasi

Menurut Nazir (2014:171), Pengumpulan data dengan *observasi* langsung dengan pengamatan langsung adalah cara pengambilan data

dengan menggunakan mata tanpa ada pertolongan alat standar lain untuk keperluan tersebut.

Pada metode ini penulis melakukan pengujian terhadap *platform* proxmox dan xenserver lalu mencatat hasil dari penggunaan *resource* CPU, RAM dan *Throughput*.

4.3.2. Studi Pustaka

Menurut Nazir (2014:79), Studi kepustakaan merupakan langkah yang penting dimana setelah seseorang peneliti menetapkan topik penelitian, langkah selanjutnya adalah melakukan kajian yang berkaitan dengan teori yang berkaitan dengan topik penelitian.

Studi pustaka yang dilakukan penulis adalah mencari jurnal referensi di internet serta mengunjungi perpustakaan untuk mencari buku-buku yang berhubungan dengan masalah yang akan diteliti.

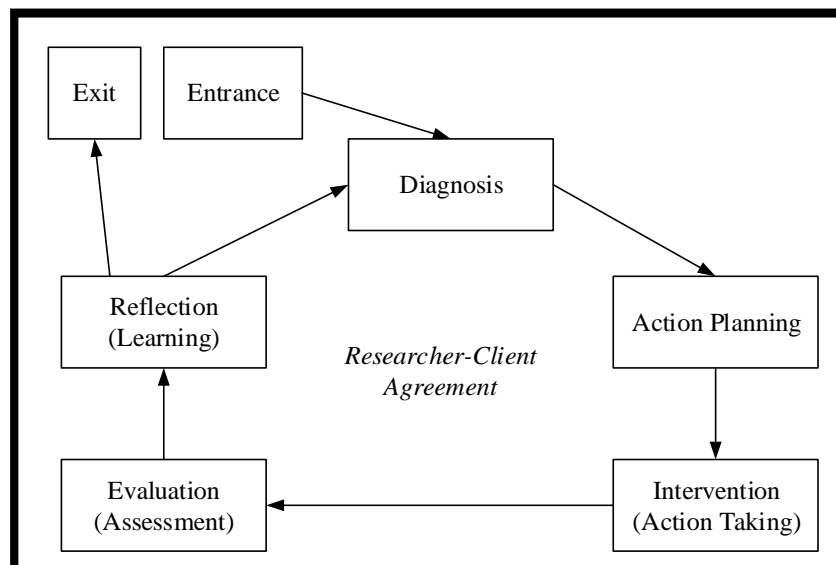
4.4. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Menurut Nazir (2014:51), Metode Eksperimental merupakan metode penelitian yang sering digunakan, lebih-lebih dalam penelitian eksakta. Eksperimen adalah observasi dibawah kondisi buatan (*artificial condition*) dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh si peneliti. Dengan demikian, penelitian eksperimental adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek penelitian serta adanya kontrol.

Menurut Sugiyono (2017:72), Metode Eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan.

4.5. Metode Penelitian

Menurut Davison, Martinson & Kock dalam Mukmin (2017), menyebutkan penelitian tindakan sebagai metode penelitian, didirikan atas asumsi bahwa teori dan praktek dapat secara tertutup diintegrasikan dengan pembelajaran dari hasil intervensi yang direncanakan setelah diagnosis yang rinci terhadap konteks masalahnya. Terlihat tahapan Metode *Action Research* pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tahapan Action Research

(Sumber : Sendiri)

Keterangan tahapan metode diatas adalah :

1. *Diagnosis*

Pada tahapan ini peneliti mengidentifikasi sebuah permasalahan mengenai pesatnya kebutuhan akan sumber daya komputer skala besar. Oleh karena itu pada saat ini banyak sekali teknik perancangan *cloud computing* untuk mengoptimalkan fungsi dari *server* dengan membangun virtualisasi *server* tipe *cluster high availability* dan *fail over*. Disini peneliti melakukan studi literatur terkait topik penelitian dan menemukan *platform* yang banyak digunakan untuk membangun *cluster high availability* dan *fail over* yaitu diantaranya proxmox dan xenserver, kemudian penulis tertarik ingin membandingkan performasi antara *platform* proxmox dan xenserver.

2. *Action Planning*

Pada tahapan ini peneliti telah memahami pokok permasalahan dan melakukan perancangan penelitian dengan objek penelitian di laboratorium komputer PalComTech serta mempersiapkan perangkat dan membuat instrumen penelitian.

3. *Intervention (Action Taking)*

Pada tahap ini peneliti melakukan eksperimen pengujian performansi platform proxmox dan xenserver dari penggunaan sumber daya Prosesor, RAM dan *Throughput* sebagai indikator.

4. *Evaluation (Assessment)*

Pada tahap ini peneliti mengumpulkan data dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada *platform proxmox* dan *xenserver*, serta melakukan perbandingan dan mencari tahu penyebab terjadinya perbedaan hasil.

5. *Reflection (Learning)*

Pada tahap ini peneliti menganalisa tahap demi tahap dan membuat laporan yang telah didapatkan. Setelah itu menyimpulkan hasil dari penelitian.

4.6. Alat Dan Teknik Pengujian

4.6.1. Alat dan Bahan

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam merancang virtualisasi *servecloud* menggunakan *proxmox* dan *xenserver* agar dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan kebutuhan.

Perancangan *virtual server proxmox* dan *xenserver* dilakukan menggunakan hardware yang ditentukan oleh penulis. Adapun beberapa spesifikasi yang digunakan adalah sebagai berikut:

Spesifikasi perangkat keras

1. Processor Intel(R) Core(TM) I5-4440
2. RAM 8 GB
3. Harddisk 500 GB
4. Kabel UTP
5. Switch 16 port

Spesifikasi perangkat lunak

1. Ubuntu 16.04.4 LTS
2. Proxmox 5.0.5
3. Xenserver 7.4
4. Windows 7 sebagai OS pada *client*

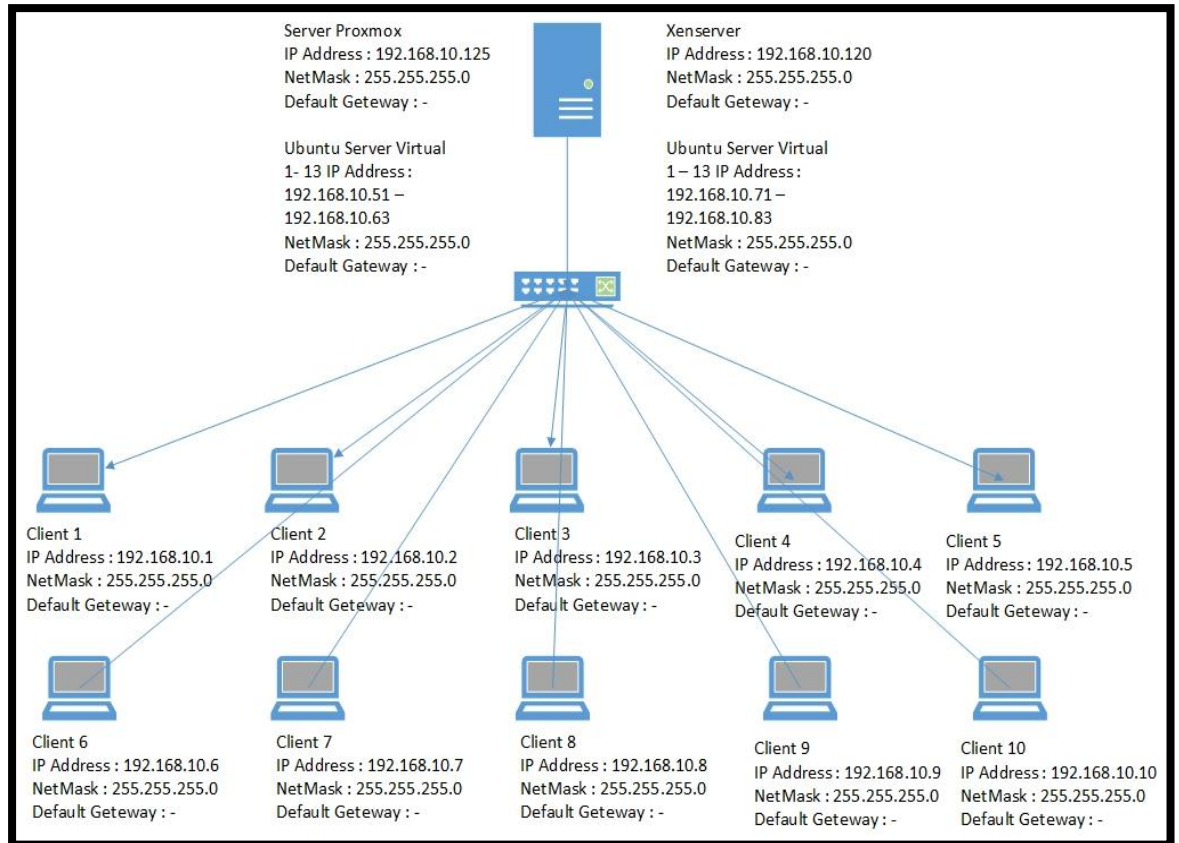
4.6.2. Teknik Pengujian

Pada teknik pengujian ini penulis akan menguji kinerja sistem proxmox dan xenserver dengan skenario pengujian virtualisasi *server* sebagai berikut:

1. Mencatat penggunaan *resource* saat *virtual server cloud* dibebani dengan menghidupkan maksimal *server virtual* yang dapat ditampung secara bertahap pada masing-masing *platform*.
2. Mencatat penggunaan *resource* serta *throughput* saat *server virtual* dibebani dengan :
 - a. 10 *Client* mengakses *virtual webserver* yang ada pada *server Proxmox* dan *Xenserver* secara bertahap.
 - b. 10 *Client* melakukan *Upload* dan *Download file* pada *virtual ftp server* yang ada pada *server Proxmox* dan *Xenserver* secara bertahap.
 - c. Melakukan uji *throughput* dengan melakukan *Upload* dan *Download data*, *client* akan *upload* dan *download* sebuah *file* ke *server* kemudian dilihat nilai *packets* dan *time span* dari

upload dan *download* yang dicapai. Lalu nilai yang didapat nanti akan dihitung dengan rumus perhitungan *throughput*.

4.6.3. Topologi Jaringan Proxmox dan Xenserver



Gambar 4.2 Topologi Jaringan

Gambar 4.2 merupakan topologi jaringan yang digunakan peneliti dalam penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil

Dalam peneliti ini penulis menggunakan metode *Action Research*. berikut merupakan tahapan sistem informasi akademik berdasarkan tahapan dalam metode *Action Research*.

5.1.1. Diagnosing

Pada tahap ini penulis akan memilih perangkat apa saja yang akan dibutuhkan untuk melakukan penelitian. Berikut adalah perangkat keras yang dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Tabel Perangkat Keras

No	Nama Perangkat	Spesifikasi	Jumlah	Kegunaan
1	Komputer Server	*Prosesor: Intel(R)Core(TM) i5-4440 Processor (6M Cache, up to 3.30 GHz) *RAM : 8GB DDR3 *Penyimpanan: 2x 500GB HDD *GPU: Intel HD *Konektivitas : 10/100 Ethernet Port *Port : 2x USB 3.0, 4x USB 2.0, 1Port Ps2 Keyboard & Mouse	1 Buah	Server Platform Proxmox dan Xenserver
2	Laptop Zyrex	*Prosesor : Intel(R)Core(TM) i3-2350M (3M Cache, 2.30 Ghz) *RAM : 2GB DDR3	5 Buah	Laptop Client Penguji

	Cruiser LW4843	*Media penyimpanan : 320GB HDD *GPU : Intel HD *Konektivitas : Wifi 802.11 b/g/n + Bluetooth 2.0, 10/100 Ethernet Port *Port 3x USB 2.0, 1x Port D-Sub, 1x Port HDMI, 1x Card Reader(SD).		
3	Laptop Zyrex Cruiser LW4843	*Prosesor : Intel(R)Core(TM) i3- 2350M (3M Cache, 2.30 Ghz) *RAM : 2GB DDR3 *Media penyimpanan : 320GB HDD *GPU : Intel HD *Konektivitas : Wifi 802.11 b/g/n + Bluetooth 2.0, 10/100 Ethernet Port *Port 3x USB 2.0, 1x Port D-Sub, 1x Port HDMI, 1x Card Reader(SD).	5 Buah	Laptop Client Penguji
4	D-LINK SWITCH HUB 16PORT DLINK DES-1016A / E	*16x 10/100 <i>Fast Ethernet LAN port</i> * <i>Green Ethernet</i> *3.2 Gbps <i>switching fabric</i> *Auto MDI/MDIX <i>crossover for all ports</i> *Secure store-and- <i>forward switching</i> <i>scheme</i> *Compliance with IEEE802.3az EEE <i>power saving</i> *Full/half-duplex for <i>Ethernet/Fast Ethernet</i> <i>speeds</i> *IEEE 802.3x <i>Flow Control</i> *Plug-and-play <i>installation</i> *RoHS <i>compliant</i>	1 Buah	Penghubung Server

		<i>*Supports 9,216 Byte Jumbo Frames *5V/1A Power Adapter *Dimensions : 156 x 122 x 41 mm *Temperature Operating: 0 to 40C</i>		
--	--	---	--	--

Berikut adalah perangkat lunak yang dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Tabel Perangkat Lunak

No	Nama Perangkat	Jumlah
1	Platform Proxmox 5.0.5	1
2	Platform Xenserver 7.4	1
3	Windows 7	10
4	Ubuntu Server 16.04.04	4

5.1.2. Action Planning

Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, peneliti akan melakukan pengamatan terhadap CPU, memori dan *Throughput* yang didapat dari hasil pengukuran menggunakan perangkat lunak Glances dan Wireshark pada platform proxmox dan xenserver dengan teknik pengujian sebagai berikut :

1. Mencatat penggunaan *resource* saat *virtual server cloud* dibebani dengan menghidupkan maksimal *server virtual* yang dapat ditampung secara bertahap pada masing-masing *platform*.

2. Mencatat penggunaan *resource* serta *throughput* saat *server virtual* dibebani dengan :
 - a. 10 *Client* mengakses *virtual webserver* yang ada pada *server Proxmox* dan *Xenserver* secara bertahap.
 - b. 10 *Client* melakukan *Upload* dan *Download file* pada *virtual ftp server* yang ada pada *server Proxmox* dan *Xenserver* secara bertahap.
 - c. Melakukan uji *throughput* dengan melakukan *Upload* dan *Download data*, *client* akan *upload* dan *download* sebuah *file* ke *server* kemudian dilihat nilai *packets* dan *time span* dari *upload* dan *download* yang dicapai. Lalu nilai yang didapat nanti akan dihitung dengan rumus perhitungan *throughput*.

IP Address untuk setiap perangkat yang digunakan dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3 Tabel IP Address

No	Perangkat	IP Address	Subnet	IP Gateway
1	Server Proxmox	192.168.10.125	/24	-
2	Server Xenserver	192.168.10.120	/24	-
3	Ubuntu Server Virtual 1 (Proxmox)	192.168.10.51	/24	-
4	Ubuntu Server Virtual 2 (Proxmox)	192.168.10.52	/24	-
5	Ubuntu Server Virtual 3 (Proxmox)	192.168.10.53	/24	-

6	Ubuntu Server Virtual 4 (Proxmox)	192.168.10.54	/24	-
7	Ubuntu Server Virtual 5 (Proxmox)	192.168.10.55	/24	-
8	Ubuntu Server Virtual 6 (Proxmox)	192.168.10.56	/24	-
10	Ubuntu Server Virtual 7 (Proxmox)	192.168.10.57	/24	-
11	Ubuntu Server Virtual 8 (Proxmox)	192.168.10.58	/24	-
12	Ubuntu Server Virtual 9 (Proxmox)	192.168.10.59	/24	-
13	Ubuntu Server Virtual 10 (Proxmox)	192.168.10.60	/24	-
14	Ubuntu Server Virtual 11 (Proxmox)	192.168.10.61	/24	-
15	Ubuntu Server Virtual 12 (Proxmox)	192.168.10.62	/24	-
16	Ubuntu Server Virtual 13 (Proxmox)	192.168.10.63	/24	-
17	Ubuntu Server Virtual 1 (Xenserver)	192.168.10.71	/24	-
11	Ubuntu Server Virtual 2 (Xenserver)	192.168.10.72	/24	-
12	Ubuntu Server Virtual 3 (Xenserver)	192.168.10.73	/24	-
13	Ubuntu Server Virtual 4 (Xenserver)	192.168.10.74	/24	-
14	Ubuntu Server Virtual 5 (Xenserver)	192.168.10.75	/24	-
15	Ubuntu Server	192.168.10.76	/24	-

	<i>Virtual 6</i> (Xenserver)			
16	Ubuntu Server <i>Virtual 7</i> (Xenserver)	192.168.10.77	/24	-
17	Ubuntu Server <i>Virtual 8</i> (Xenserver)	192.168.10.78	/24	-
18	Ubuntu Server <i>Virtual 9</i> (Xenserver)	192.168.10.79	/24	-
19	Ubuntu Server <i>Virtual 10</i> (Xenserver)	192.168.10.80	/24	-
20	Ubuntu Server <i>Virtual 11</i> (Xenserver)	192.168.10.81	/24	-
21	Ubuntu Server <i>Virtual 12</i> (Xenserver)	192.168.10.82	/24	-
22	Ubuntu Server <i>Virtual 13</i> (Xenserver)	192.168.10.83	/24	-
23	<i>Client Penguji 1</i>	192.168.10.1	/24	-
24	<i>Client Penguji 2</i>	192.168.10.2	/24	-
25	<i>Client Penguji 3</i>	192.168.10.3	/24	-
26	<i>Client Penguji 4</i>	192.168.10.4	/24	-
27	<i>Client Penguji 5</i>	192.168.10.5	/24	-
28	<i>Client Penguji 6</i>	192.168.10.6	/24	-
29	<i>Client Penguji 7</i>	192.168.10.7	/24	-
30	<i>Client Penguji 8</i>	192.168.10.8	/24	-
31	<i>Client Penguji 9</i>	192.168.10.9	/24	-
32	<i>Client Penguji 10</i>	192.168.10.10	/24	-

5.1.3. *Intervention (Action Taking)*

5.1.3.1. *Pengujian Resources Utilization Proxmox*

Pada pengujian ini peneliti melakukan pengamatan terhadap CPU dan memori yang didapat dari hasil pengukuran menggunakan perangkat lunak Glances dengan cara

menghidupkan maksimal *server virtual* yang dapat di tampung oleh Proxmox yaitu sebanyak lima belas buah *server virtual* lalu mengamati penggunaan CPU dan memori.

5.1.3.2. Pengujian *Resources CPU dan Memory Proxmox Dengan Lima Belas Buah Server Virtual*

Pada pengujian ini peneliti melakukan pengamatan terhadap CPU dan memori *server Proxmox* pada saat menghidupkan lima belas buah *server virtual* secara bertahap menggunakan *tools glances*.

Berikut ini merupakan hasil nilai persentase CPU dan memori saat menghidupkan lima belas buah *server virtual* pada *server cloud Proxmox* dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4 Nilai Pengujian CPU dan Memory Proxmox Dengan Menghidupkan Lima Belas Buah *Server virtual* Secara Bertahap

Rata-rata Nilai Pengujian Proxmox Dengan Menghidupkan Lima Belas Buah <i>Server Virtual</i> Secara Bertahap		
Jumlah Server Virtual	Persentase CPU (%)	Persentase Memory (%)
1 <i>Server Virtual</i>	12,60	17,83
2 <i>Server Virtual</i>	18,39	20,99
3 <i>Server Virtual</i>	24,37	25,44
4 <i>Server Virtual</i>	35,88	29,55
5 <i>Server Virtual</i>	42,46	35,91
6 <i>Server Virtual</i>	51,06	41,66
7 <i>Server Virtual</i>	59,17	47,92
8 <i>Server Virtual</i>	65,06	54,36
9 <i>Server Virtual</i>	72,10	60,21

10 <i>Server Virtual</i>	78,20	67,30
11 <i>Server Virtual</i>	83,40	73,62
12 <i>Server Virtual</i>	88,30	79,92
13 <i>Server Virtual</i>	93,40	84,84
14 <i>Server Virtual</i>	95,20	89,56
15 <i>Server Virtual</i>	98,80	97,27

Rata-rata CPU dan memori dengan melakukan pengujian menghidupkan lima belas buah *server virtual* pada *server* Proxmox yaitu 61,23 % dan 55,09 %.

5.1.3.3. Pengujian *Resources* CPU dan *Memory* Proxmox Dengan Sepuluh *Client* Mengakses Tiga Belas Buah *Websserver* Secara Bertahap

Pada pengujian ini peneliti melakukan pengamatan terhadap CPU dan memori server Proxmox pada saat sepuluh *client* mengakses tiga belas buah *websserver* secara bersamaan menggunakan *tools* glances.

Berikut ini merupakan hasil nilai persentase CPU dan memori saat sepuluh *client* mengakses tiga belas buah *websserver* secara bertahap pada *server* Proxmox dapat dilihat pada tabel 5.5.

Tabel 5.5 Nilai Pengujian CPU dan Memory Proxmox Dengan Sepuluh Client Mengakses Tiga Belas Buah Webservice Secara Bertahap

Rata-rata Nilai Pengujian Proxmox Dengan Sepuluh Client Mengakses Tiga Belas Buah Webservice		
Jumlah Server Virtual	Persentase CPU (%)	Persentase Memory (%)
1 Server Virtual	2,20	20,9
2 Server Virtual	3,90	23,93
3 Server Virtual	4,80	27,63
4 Server Virtual	6,27	30,0
5 Server Virtual	7,56	35,24
6 Server Virtual	8,40	41,58
7 Server Virtual	9,38	46,84
8 Server Virtual	10,50	52,67
9 Server Virtual	12,32	58,40
10 Server Virtual	13,80	65,79
11 Server Virtual	14,78	70,87
12 Server Virtual	16,43	76,23
13 Server Virtual	17,90	80,45

Pada penelitian ini mendapatkan hasil rata-rata CPU dan memori dengan melakukan pengujian sepuluh *client* mengakses tiga belas *webservice* pada *server* Proxmox yaitu 9,86 % dan 48,50 %.

5.1.3.4. Pengujian Resources CPU dan Memory Proxmox Dengan Sepuluh Client Upload File Pada Tiga Belas FTP Server Secara Bertahap

Pada pengujian ini peneliti melakukan pengamatan terhadap CPU dan memori server proxmox pada saat sepuluh

Client melakukan *upload file* sebesar (100 MB) pada tiga belas FTP *Server* secara bertahap menggunakan *tools glances*.

Berikut ini merupakan hasil nilai persentase CPU dan memori saat sepuluh *client* melakukan *upload file* pada tiga belas FTP *server* yang ada pada *server* Proxmox dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6 Nilai Pengujian CPU dan Memory Proxmox Dengan Sepuluh Client Upload File Pada Tiga Belas FTP Server

Rata-rata Nilai Pengujian Proxmox Dengan Sepuluh Client Upload File Pada Tiga Belas FTP Server		
Jumlah Server Virtual	Persentase CPU (%)	Persentase Memory (%)
1 Server Virtual	16,82	24,26
2 Server Virtual	21,51	29,48
3 Server Virtual	25,43	34,26
4 Server Virtual	27,09	40,39
5 Server Virtual	28,20	45,42
6 Server Virtual	31,77	51,12
7 Server Virtual	34,72	56,17
8 Server Virtual	36,12	61,30
9 Server Virtual	40,60	64,50
10 Server Virtual	43,32	69,78
11 Server Virtual	47,60	72,58
12 Server Virtual	51,05	75,39
13 Server Virtual	54,86	78,53

Pada penelitian ini mendapatkan hasil rata-rata CPU dan memori dengan melakukan pengujian sepuluh *client* melakukan *upload file* pada tiga belas FTP *server* yang ada pada *server* proxmox yaitu 33,69 % dan 51,50 %.

5.1.3.5. Pengujian *Throughput Proxmox Upload*

pada pengukuran *throughput* peneliti mencatat nilai dari *packets* dan *time span*, lalu dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan *throughput*.

Aplikasi yang digunakan peneliti dalam pengukuran *throughput* yaitu dengan menggunakan wireshark.

Menurut Wardoyo Siswo (2014), Rumus perhitungan untuk mendapatkan *throughput*.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah bytes}}{\text{Time Span}}$$

Tabel 5.7 merupakan hasil nilai *throughput* dalam pengujian *upload* file pada Proxmox.

Tabel 5.7 Nilai *Throughput Upload Proxmox*

<i>Client</i>	<i>Packets</i>	<i>Time span</i>	<i>Throughput Upload Server Proxmox (Bytes/sec)</i>	<i>Rata-rata Throughput (Bytes/sec)</i>
1	1442686713	950,199	1518299	1505856
2	1415239826	1021,049	1386064	
3	1442846340	860,023	1677683	
4	1413816521	990,619	1427205	
5	1416983984	1003,763	1411671	
6	1417231075	886,199	1599224	
7	1417730236	903,952	1568368	
8	1417182221	855,048	1657430	
9	1414768147	995,311	1421433	
10	1417662532	1019,036	1391180	

5.1.3.6. Pengujian *Resources CPU dan Memory Proxmox Dengan Sepuluh Client Download File Pada Tiga Belas FTP Server*

Pada pengujian ini peneliti melakukan pengamatan terhadap CPU dan memori server proxmox pada saat sepuluh *client* melakukan *download file* sebesar (100 MB) pada FTP *server* menggunakan *tools glances*.

Berikut ini merupakan hasil nilai persentase CPU dan memori saat sepuluh *client* melakukan *download file* pada tiga belas FTP *server* yang ada pada *server Proxmox* dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5.8 Nilai Pengujian CPU dan Memory Proxmox Dengan Sepuluh Client Download File Pada Tiga Belas FTP server

Rata-rata Nilai Pengujian Proxmox Dengan Sepuluh Client Download File Pada Tiga Belas FTP Server		
Jumlah Server Virtual	Persentase CPU (%)	Persentase Memory (%)
1 Server Virtual	8,97	23,3
2 Server Virtual	11,16	28,2
3 Server Virtual	12,62	33,17
4 Server Virtual	14,86	39,59
5 Server Virtual	16,36	44,41
6 Server Virtual	18,05	50,90
7 Server Virtual	22,30	55,91
8 Server Virtual	26,76	60,30
9 Server Virtual	31,87	64,67
10 Server Virtual	33,65	68,87
11 Server Virtual	37,89	72,65
12 Server Virtual	40,20	76,74
13 Server Virtual	43,56	79,40

Pada penelitian ini mendapatkan hasil rata-rata CPU dan memori dengan melakukan pengujian sepuluh *client* melakukan *download file* pada tiga belas FTP *server* yang ada pada *server* Proxmox yaitu 24,48 % dan 53,70 %.

5.1.3.7. Pengujian *Throughput Proxmox Download*

pada pengukuran *throughput* peneliti mencatat nilai dari *packets* dan *time span*, lalu dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan *throughput*.

Aplikasi yang digunakan peneliti dalam pengukuran *throughput* yaitu dengan menggunakan wireshark.

Menurut Wardoyo Siswo (2014), Rumus perhitungan untuk mendapatkan *throughput*.

$$\textit{Throughput} = \frac{\textit{Jumlah bytes}}{\textit{Time Span}}$$

Tabel 5.9 merupakan hasil nilai *throughput* dalam pengujian *download file* pada Proxmox.

Tabel 5.9 Nilai *Throughput Download Proxmox*

<i>Client</i>	<i>Packets</i>	<i>Time span</i>	<i>Throughput Download Server Proxmox (Bytes/sec)</i>	<i>Rata-rata Throughput (Bytes/sec)</i>
1	1461765058	892,102	1638562	1606205
2	1469625469	871,144	1687006	
3	1470780805	946,974	1553137	
4	1460293172	815,945	1789695	
5	1468759032	1037,604	1415529	
6	1459230058	896,844	1627072	
7	1469384800	1031,121	1425036	
8	1463204106	929,11	1574844	
9	1470427348	843,987	1742239	
10	1465519380	910,868	1608926	

5.1.3.8. Pengujian *Resources Utilization Xenserver*

Pada pengujian ini peneliti melakukan pengamatan terhadap CPU dan memori yang didapat dari hasil pengukuran menggunakan perangkat lunak Glances dengan cara menghidupkan maksimal *server virtual* yang dapat di tampung oleh Xenserver yaitu sebanyak tiga belas buah *server virtual* lalu mengamati penggunaan CPU dan memori.

5.1.3.9. Pengujian *Resources CPU dan Memory Xenserver Dengan Server Virtual*

Pada pengujian ini peneliti melakukan pengamatan terhadap CPU dan memori Xenserver pada saat menghidupkan tiga belas buah *server virtual* secara bertahap menggunakan *tools glances*.

Berikut ini merupakan hasil nilai persentase CPU dan memori saat menghidupkan tiga belas buah *server virtual* pada Xenserver secara bertahap dapat dilihat pada tabel 5.10.

Tabel 5.10 Nilai Pengujian CPU dan *Memory* Xenserver Dengan Menghidupkan Tiga Belas Buah *Server Virtual* Secara Bertahap

Rata-rata Nilai Pengujian Xenserver Dengan Menghidupkan Tiga Belas Buah <i>Server Virtual</i> Secara Bertahap		
Jumlah <i>Server Virtual</i>	Persentase CPU (%)	Persentase <i>Memory</i> (%)
1 <i>Server Virtual</i>	10,51	6,28
2 <i>Server Virtual</i>	15,47	7,47
3 <i>Server Virtual</i>	22,37	8,72
4 <i>Server Virtual</i>	28,10	10,68
5 <i>Server Virtual</i>	35,71	12,45
6 <i>Server Virtual</i>	41,23	13,96
7 <i>Server Virtual</i>	45,06	15,53
8 <i>Server Virtual</i>	50,32	19,60
9 <i>Server Virtual</i>	55,40	24,30
10 <i>Server Virtual</i>	59,80	29,32
11 <i>Server Virtual</i>	63,56	33,65
12 <i>Server Virtual</i>	68,23	38,90
13 <i>Server Virtual</i>	72,60	43,76

Pada penelitian ini mendapatkan hasil rata-rata CPU dengan melakukan pengujian menghidupkan tiga belas buah *virtual server* pada Xenserver yaitu 43,72 % dan 20,35 %.

5.1.3.10. Pengujian *Resources* CPU dan *Memory* Xenserver Dengan Sepuluh *Client* Mengakses Tiga Belas *Webserver*

Pada pengujian ini peneliti melakukan pengamatan terhadap CPU dan memori Xenserver pada saat sepuluh *client* mengakses tiga belas *webserver* menggunakan *tools* glances,

Berikut ini merupakan hasil nilai persentase CPU dan memori saat sepuluh *client* mengakses tiga belas *webserver* pada Xenserver dapat dilihat pada tabel 5.11.

Tabel 5.11 Nilai Pengujian CPU dan *Memory* Xenserver Dengan Sepuluh *Client* Mengakses Tiga Belas *Webserver*

Rata-rata Nilai Pengujian Xenserver Dengan Sepuluh <i>Client</i> Mengakses Tiga Belas <i>Webserver</i>		
Jumlah <i>Server Virtual</i>	Persentase CPU (%)	Persentase <i>Memory</i> (%)
1 <i>Server Virtual</i>	1,93	6,84
2 <i>Server Virtual</i>	2,50	7,30
3 <i>Server Virtual</i>	3,75	8,27
4 <i>Server Virtual</i>	5,30	10,35
5 <i>Server Virtual</i>	6,43	12,56
6 <i>Server Virtual</i>	7,50	13,35
7 <i>Server Virtual</i>	8,95	15,98
8 <i>Server Virtual</i>	9,35	19,46
9 <i>Server Virtual</i>	10,67	24,50
10 <i>Server Virtual</i>	11,48	29,15
11 <i>Server Virtual</i>	12,87	33,50
12 <i>Server Virtual</i>	13,18	38,57
13 <i>Server Virtual</i>	14,35	43,78

Pada penelitian ini mendapatkan hasil rata-rata CPU dan memori dengan melakukan pengujian sepuluh *client* mengakses tiga belas *webserver* pada *server* Xenserver yaitu 8,32 % dan 20,27 % .

5.1.3.11. Pengujian *Resources* CPU dan *Memory* Xenserver Dengan Sepuluh *Client Upload File* Pada Tiga Belas *FTP Server*

Pada pengujian ini peneliti melakukan pengamatan terhadap CPU dan memori xenserver pada saat sepuluh *client* melakukan *upload file* sebesar (100 MB) pada tiga belas *FTP Server* menggunakan *tools* glances.

Berikut ini merupakan hasil nilai persentase CPU dan memori saat sepuluh *client* melakukan *upload file* pada tiga belas *FTP server* yang ada pada Xenserver dapat dilihat pada tabel 5.12.

Tabel 5.12 Nilai Pengujian CPU dan *Memory* Xenserver Dengan Sepuluh *Client Upload File* Pada Tiga Belas *FTP Server*

Rata-rata Nilai Pengujian Xenserver Dengan Sepuluh <i>Client Upload File</i> Pada Tiga Belas <i>FTP Server</i>		
Jumlah <i>Server Virtual</i>	Persentase CPU (%)	Persentase <i>Memory</i> (%)
1 <i>Server Virtual</i>	12,42	6,30
2 <i>Server Virtual</i>	16,32	7,15
3 <i>Server Virtual</i>	19,45	8,40
4 <i>Server Virtual</i>	21,37	10,76
5 <i>Server Virtual</i>	23,65	12,98
6 <i>Server Virtual</i>	25,76	13,54
7 <i>Server Virtual</i>	28,43	15,70
8 <i>Server Virtual</i>	30,67	19,32
9 <i>Server Virtual</i>	34,57	24,67
10 <i>Server Virtual</i>	36,80	29,45
11 <i>Server Virtual</i>	39,32	33,70
12 <i>Server Virtual</i>	41,38	38,45
13 <i>Server Virtual</i>	43,57	43,56

Pada penelitian ini mendapatkan hasil rata-rata CPU dan memori dengan melakukan pengujian sepuluh *client* melakukan *upload file* pada tiga belas FTP *server* yang ada pada Xenserver yaitu 28,74 % dan 20,30 %.

5.1.3.12. Pengujian *Throughput Xenserver Upload*

pada pengukuran *throughput* peneliti mencatat nilai dari *packets* dan *time span*, lalu dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan *throughput*.

Aplikasi yang digunakan peneliti dalam pengukuran *throughput* yaitu dengan menggunakan wireshark.

Menurut Wardoyo Siswo (2014), Rumus perhitungan untuk mendapatkan *throughput*.

$$\textit{Throughput} = \frac{\textit{Jumlah bytes}}{\textit{Time Span}}$$

Tabel 5.13 merupakan hasil nilai *throughput* dalam pengujian *upload file* pada Xenserver

Tabel 5.13 Nilai *Throughput Upload* Xenserver

<i>Client</i>	<i>Packets</i>	<i>Time span</i>	<i>Throughput Upload Xenserver (Bytes/sec)</i>	<i>Rata-rata Throughput (Bytes/sec)</i>
1	1444506765	1101,443	1311467	1201282
2	1415226826	1220,874	1159191	
3	1470780805	1251,266	1175434	
4	1413508382	990,400	1427209	
5	1415316019	1204,266	1175251	
6	1418356173	1232,804	1150512	
7	1419037230	1310,041	1083200	
8	1417989716	1257,350	1127760	
9	1415615864	1113,717	1271073	
10	1418812629	1253,682	1131716	

5.1.3.13. Pengujian *Resources CPU dan Memory* Xenserver Dengan Sepuluh *Client Download File* Pada *FTP Server*

Pada pengujian ini peneliti melakukan pengamatan terhadap CPU dan memori xenserver pada saat sepuluh *client* melakukan *download file* sebesar (100 MB) pada tiga belas *FTP Server* menggunakan *tools glances*

Berikut ini merupakan hasil nilai persentase CPU dan memori saat sepuluh *client* melakukan *download file* pada tiga belas *FTP server* yang ada pada Xenserver dapat dilihat pada tabel 5.14.

Tabel 5.14 Nilai Pengujian CPU dan *Memory* Xenserver Dengan Sepuluh *Client Download File* Pada Tiga Belas *FTP server*

Rata-rata Nilai Pengujian Xenserver Dengan Sepuluh <i>Client Download File</i> Pada Tiga Belas <i>FTP Server</i>		
Jumlah <i>Server Virtual</i>	Persentase CPU (%)	Persentase <i>Memory</i> (%)
1 <i>Server Virtual</i>	3,83	6,14
2 <i>Server Virtual</i>	6,33	7,22
3 <i>Server Virtual</i>	8,45	8,60
4 <i>Server Virtual</i>	11,32	10,32
5 <i>Server Virtual</i>	13,21	12,76
6 <i>Server Virtual</i>	15,78	13,54
7 <i>Server Virtual</i>	17,45	15,78
8 <i>Server Virtual</i>	20,32	19,65
9 <i>Server Virtual</i>	22,54	24,30
10 <i>Server Virtual</i>	25,76	29,32
11 <i>Server Virtual</i>	27,35	33,87
12 <i>Server Virtual</i>	29,50	38,43
13 <i>Server Virtual</i>	31,56	43,37

Pada penelitian ini mendapatkan hasil rata-rata CPU dan memori dengan melakukan pengujian sepuluh *client* melakukan *download file* pada tiga belas *FTP server* yang ada pada Xenserver yaitu 17,95 % dan 20,25 %.

5.1.3.14. Pengujian *Throughput Xenserver Download*

pada pengukuran *throughput* peneliti mencatat nilai dari *packets* dan *time span*, lalu dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan *throughput*.

Aplikasi yang digunakan peneliti dalam pengukuran *throughput* yaitu dengan menggunakan wireshark.

Menurut Wardoyo Siswo (2014), Rumus perhitungan untuk mendapatkan *throughput*.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah bytes}}{\text{Time Span}}$$

Tabel 5.15 merupakan hasil nilai *throughput* dalam pengujian *download* file pada Xenserver.

Tabel 5.15 Nilai *Throughput Download* Xenserver

<i>Client</i>	<i>Packets</i>	<i>Time span</i>	<i>Throughput Download Server Xenserver (Bytes/sec)</i>	<i>Rata-rata Throughput (Bytes/sec)</i>
1	1430390130	745,429	1918881	1790790
2	1438591349	954,785	1506717	
3	1441243232	760,974	1893945	
4	1424261878	912,769	1560374	
5	1437028242	765,708	1876731	
6	1422888753	830,039	1714243	
7	1436339138	930,037	1544389	
8	1422173285	530,909	2678751	
9	1440856456	860,752	1673950	
10	1439998781	935,116	1539914	

5.14. Evaluation (Assesment)

Berikut adalah ringkasa hasil perbandingan pengukuran antara Proxmox dan Xenserver. Pada tabel 5.16 menunjukan ringkasan pengukuran performa Proxmox dan pada tabel 5.17 menunjukan ringkasan pengukuran performa Xenserver.

Tabel 5.16 Ringkasan Pengukuran Performa Proxmox

Nama Pengujian	CPU	Memory	Throughput
Menghidupkan Lima Belas <i>Server Virtual</i>	61,23 %	55,09 %	-
Sepuluh Client Mengakses Tiga Belas Webserver	9,86 %	48,50 %	-
Sepuluh Client Upload File Sebesar (100 MB) Pada Tiga Belas FTP Server	33,69 %	51,50 %	1149484 Bytes/sec
Sepuluh Client Download File Sebesar (100 MB) Pada Tiga Belas FTP Server	24,53 %	53,70 %	1606205 Bytes/sec

Tabel 5.17 Ringkasan Pengukuran Performa Xenserver

Nama Pengujian	CPU	Memory	Throughput
Menghidupkan Tiga Belas <i>Server Virtual</i>	43,72 %	20,35 %	-
Sepuluh Client Mengakses Tiga Belas Webserver	8,32 %	20,27 %	-
Sepuluh Client Upload File Sebesar (100 MB) Pada Tiga Belas FTP Server	28,74 %	20,30 %	1201282 Bytes/sec
Sepuluh Client Download File Sebesar (100 MB) Pada Tiga Belas FTP Server	17,95 %	20,25 %	1790790 Bytes/sec

5.1.5. Reflection (Learning)

Pada tahap ini, penulis membuat laporan dengan hasil yang telah di dapatkan setelah melakukan penelitian.

5.2. PEMBAHASAN

5.2.1. Perbandingan Pada Platform Proxmox Dan Xenserver

Tabel 5.18 adalah tabel dari jumlah maksimal *server virtual* yang dapat ditampung oleh platform Proxmox dan Xenserver.

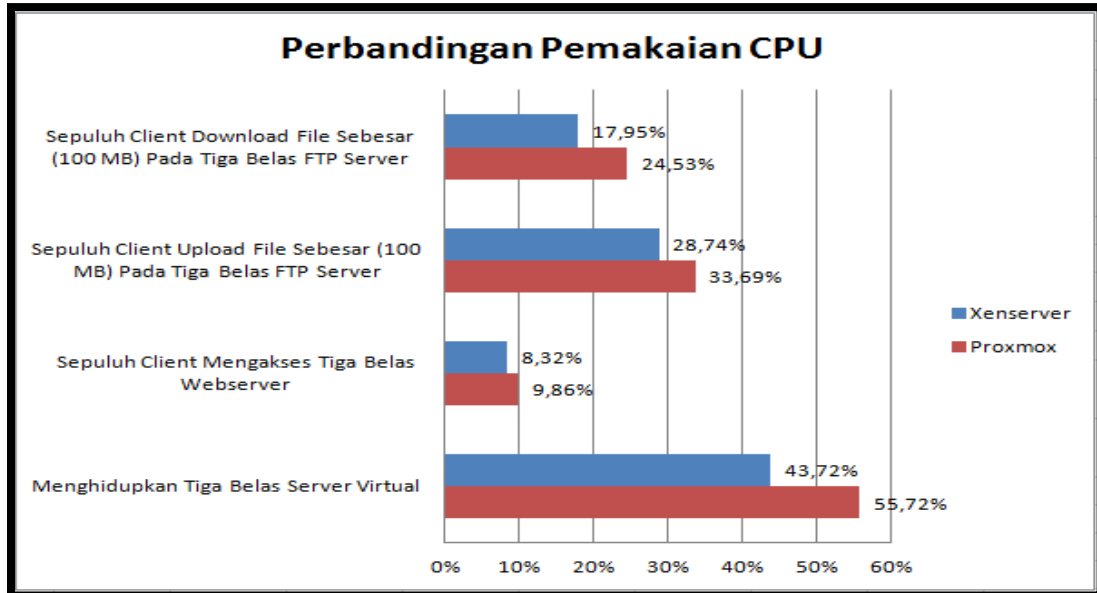
Tabel 5.18 Jumlah Maksimal *Server Virtual* Yang Dapat Ditampung Oleh Platform Proxmox Dan Xenserver

Platform	Jumlah <i>Virtual Server</i> Maksimal
Proxmox	15 <i>Virtual Server</i>
Xenserver	13 <i>Virtual Server</i>

Dari tabel 5.18 *platform* Proxmox dapat menampung lebih banyak *virtual server* dari pada Xenserver dikarenakan sistem pembagian *memory* untuk setiap *virtual machine* memakai *virtual memory* sedangkan pada Xenserver pembagian *memory virtual machine* menggunakan *memory* fisik yang ada pada *server* sesungguhnya.

Gambar 5.1 dan Gambar 5.2 adalah grafik hasil nilai dari CPU dan *Memory* yang dibandingkan dalam dua pengujian dengan tiga belas

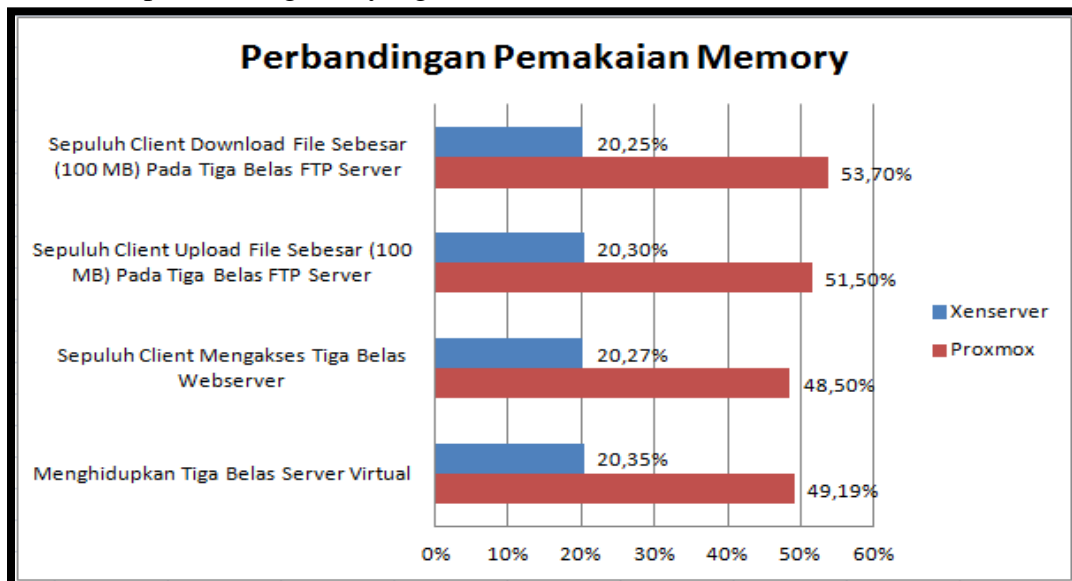
virtual server pada setiap *platform*, *platform* Proxmox ditandai dengan balok merah dan Xenserver ditandai dengan balok biru.



Gambar 5.1 Perbandingan Pemakaian CPU Proxmox Dan Xenserver

(Sumber : Sendiri)

Gambar 5.1 menunjukkan bahwa Proxmox lebih dominan dalam penggunaan CPU dari pada Xenserver. Hal ini dapat dilihat dalam perbedaan grafik yang muncul antara Proxmox dan Xenserver.



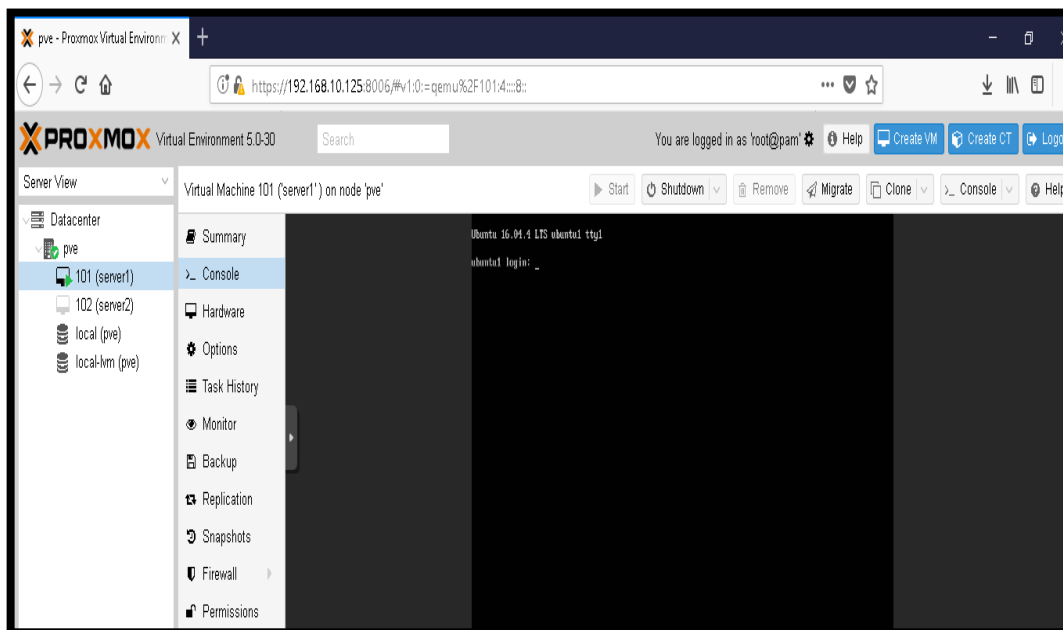
Gambar 5.2 Perbandingan Pemakaian Memory Proxmox Dan Xenserver

(Sumber : Sendiri)

Gambar 5.2 menunjukkan bahwa Proxmox lebih dominan dalam penggunaan *Memory* dari pada Xenserver. Hal ini dapat dilihat dalam perbedaan grafik yang muncul antara Proxmox dan Xenserver.

5.2.2. Analisa Perbedaan

Adapun hasil dari analisa yang peneliti peroleh dalam melakukan pengujian performa terhadap Proxmox dan Xenserver yang membuat perbedaan terjadi dari penggunaan CPU dan *Memory* dari cara mengakses, *platform* Proxmox menggunakan tampilan *webbase* dapat dilihat pada gambar 5.3

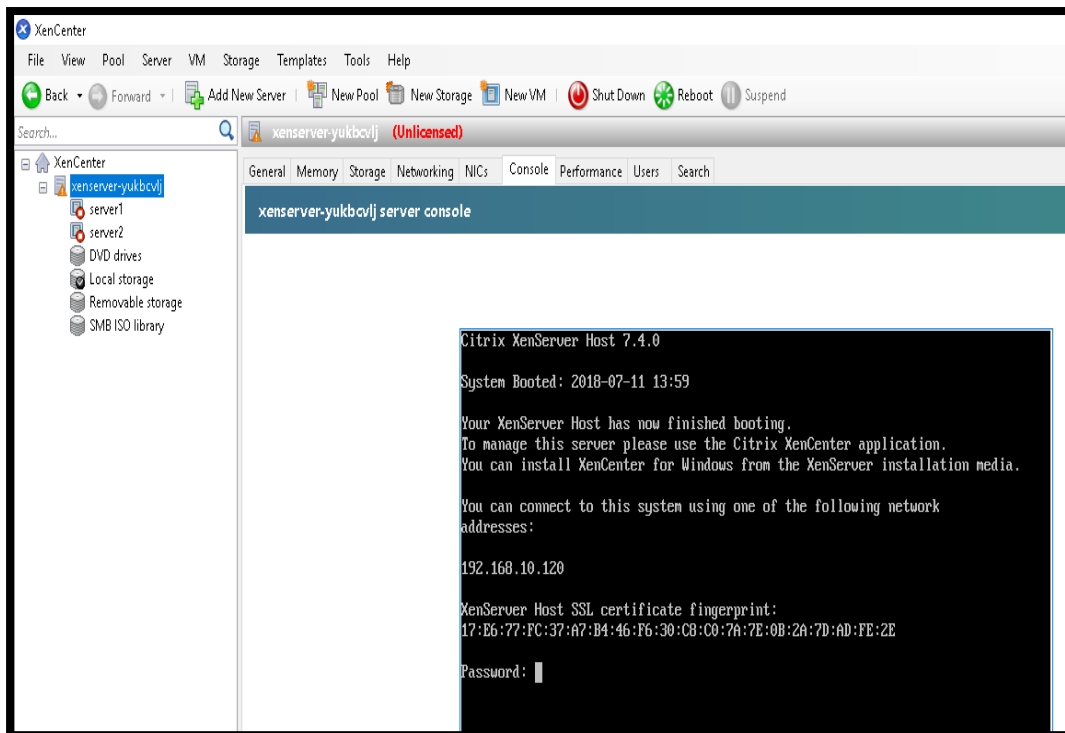


Gambar 5.3 Tampilan Web Pada Platform Proxmox

(Sumber : Sendiri)

Sedangkan Xenserver diakses melalui aplikasi XenCenter yang diinstall terlebih dahulu. Tampilan Xenserver dapat dilihat di gambar

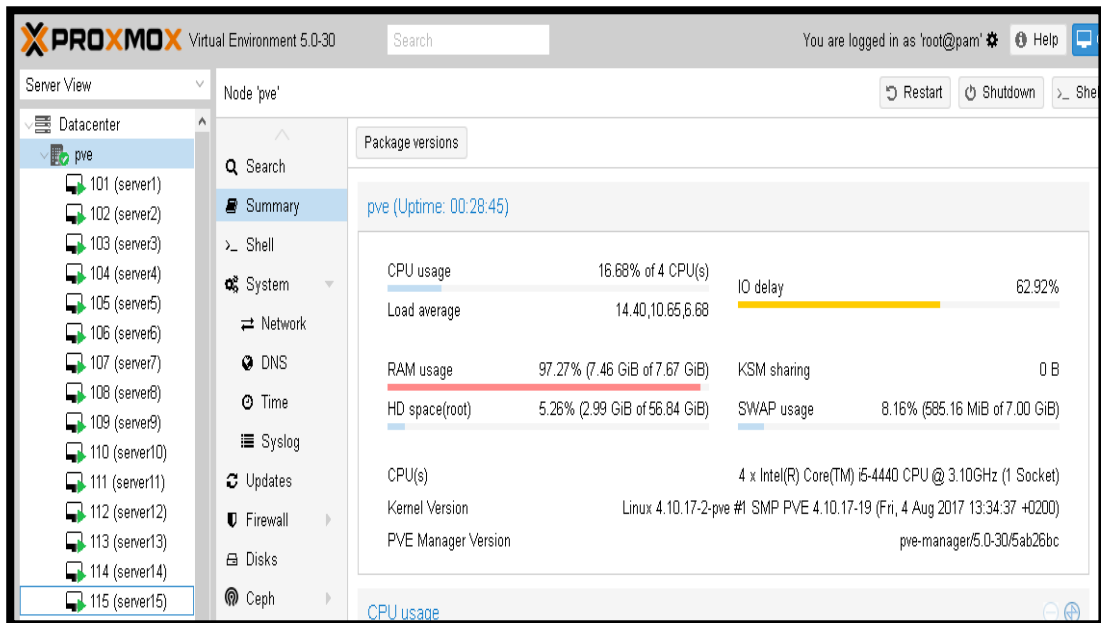
5.4



Gambar 5.4 Tampilan Aplikasi Pada Platform Xenserver

(Sumber : Sendiri)

Dari kedua gambar 5.3 dan 5.4 dapat di simpulkan bahwa Proxmox lebih banyak menggunakan *resource* dari pada Xenserver karena Proxmox di akses melalui tampilan web sehingga service yang ada pada Proxmox lebih banyak menggunakan *Memory* dan *CPU* dalam melakukan suatu proses. Pada gambar 5.5 dan gambar 5.6 menunjukan hasil maksimal *virtual server* yang dapat ditampung oleh platform Proxmox dan Xenserver dalam penggunaan *CPU* dan *Memory*.



Gambar 5.5 Penggunaan CPU dan Memory Proxmox Maksimal Server Virtual
(Sumber : Sendiri)

Sedangkan penggunaan CPU dan Memory Xenserver dapat di lihat pada gambar 5.6

Name	CPU Usage	Used Memory	Disks (avg / max KBs)	Network (avg / max KBs)	Address	Uptime
xenserver-yukbcvj	15% of 4 CPUs	7.7 GB of 7.9 GB	-	1/1	192.168.10.120	47 minutes
server1	0% of 4 CPUs	XenServer Tools not installed	-	-	-	3 minutes
server2	0% of 4 CPUs	XenServer Tools not installed	-	-	-	3 minutes
server3	0% of 4 CPUs	XenServer Tools not installed	-	-	-	3 minutes
server4	0% of 4 CPUs	XenServer Tools not installed	-	-	-	3 minutes
server5	0% of 4 CPUs	XenServer Tools not installed	-	-	-	3 minutes
server6	0% of 4 CPUs	XenServer Tools not installed	-	-	-	3 minutes
server7	0% of 4 CPUs	XenServer Tools not installed	-	-	-	3 minutes
server8	0% of 4 CPUs	XenServer Tools not installed	-	-	-	3 minutes
server9	6% of 4 CPUs	XenServer Tools not installed	-	-	-	3 minutes
server10	0% of 4 CPUs	-	-	-	-	3 minutes
server11	0% of 4 CPUs	-	-	-	-	3 minutes
server12	0% of 4 CPUs	-	-	-	-	2 minutes
server13	0% of 4 CPUs	-	-	-	-	2 minutes

Gambar 5.6 Penggunaan CPU dan Memory Xenserver Maksimal Server Virtual
(Sumber : Sendiri)

Dari kedua gambar 5.5 dan 5.6 maksimal *virtual server* yang ditampung oleh Proxmox lebih banyak yaitu lima belas *virtual server* dibandingkan dengan Xenserver yang hanya dapat menampung tiga belas *virtual server* hal ini terjadi karena Proxmox menggunakan *virtual memory* untuk setiap *server virtual* sedangkan Xenserver menggunakan *memory* fisik dari server itu sendiri untuk dibagikan pada setiap *virtual server*.

Disini peneliti menarik kesimpulan bahwa kinerja Xenserver lebih baik dibandingkan dengan kinerja Proxmox dalam melayani *client*, ini dikarenakan penggunaan CPU dan *memory* untuk menjalankan *service* Dom0 Xenserver lebih kecil dibandingkan Proxmox yang memiliki *service* Qemu untuk mengatur setiap *node* yang ada , ini berpengaruh kepada CPU saat memproses data, tetapi Proxmox lebih unggul dalam jumlah *server virtual* yang dapat di tampung dari pada Xenserver.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dari bab sebelumnya terhadap perbandingan performa antara platform Proxmox dan Xenserver menggunakan metode *action reasearch* maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pengujian batas jumlah maksimal *virtual server* yang dapat digunakan oleh Proxmox dan Xenserver. Maksimal *virtual server* yang ditampung oleh Proxmox lebih banyak yaitu lima belas *virtual server* dibandingkan dengan Xenserver yang hanya dapat menampung tiga belas *virtual server*. Hal ini terjadi karena Proxmox menggunakan *virtual memory* untuk setiap *server virtual* sedangkan Xenserver menggunakan *memory* fisik dari *server* itu sendiri untuk dibagikan pada setiap *virtual server*.
2. Penggunaan *Resource CPU* pada Proxmox lebih besar dari pada *resource* yang digunakan pada Xenserver. Dari grafik yang telah dijelaskan sebelumnya menunjukkan bahwa Proxmox lebih dominan dalam penggunaan CPU saat dibebankan oleh sepuluh *client* dalam pengujian.
3. Penggunaan *Resource Memory* pada Proxmox dan Xenserver menunjukkan hasil bahwa Proxmox lebih dominan dalam penggunaan

Memory. Hal ini dapat dilihat dalam perbedaan grafik yang muncul antara Proxmox dan Xenserver.

4. Pada pengukuran *throughput upload* dan *download platform* Proxmox lebih kecil yaitu *upload* sebesar 1149484 Bytes/sec sedangkan *download* sebesar 1606205 Bytes/sec dibandingkan dengan Xenserver yaitu *upload* sebesar 1201282 Bytes/sec dan *download* sebesar 1790790 Bytes/sec.
5. Teknologi *virtualisasi* Proxmox menunjukkan penggunaan sumber daya yang tinggi dibandingkan dengan Xenserver.
6. Teknologi *virtualisasi* Xenserver stabil dalam penggunaan CPU dan memori karena adanya Dom0 pada teknologi ini.

6.2. Saran

Adapun saran yang dapat di kembangkan untuk penelitian selanjutnya :

1. Jumlah pengguna / user dibuat semaksimal mungkin hingga server mencapai *overload*.
2. Penelitian selanjutnya untuk perhitungan *throughput* diharapkan tidak hanya pengujian menggunakan FTP *server*.
3. Perbandingan QoS *High Availability* antara Proxmox dan Xenserver.

DAFTAR PUSTAKA

- Athailah. 2013. *Mikrotik Untuk Pemula*. Jakarta: TransMedia.
- Athailah. 2013. *Panduan Singkat Menguasai Router Mikrotik Untuk Pemula*. Batam: Mediakita.
- Arsa, Wikranta dan Mustofa, Khabib. 2014. *Perancangan dan Analisis Kinerja Private Cloud Computing dengan Layanan Infrastructure-As-A-Service (IAAS)*. Yogyakarta: IJCCS Vol. 8, No. 2. ISSN: 1978-1520
- Badrul, Sugiarto, dkk. 2012. *Teknik Komputer Jaringan*. Jakarta: Inti Prima Promosindo.
- Daryanto. 2010. *Teknologi Jaringan Internet*. Bandung: Sarana Tutorial.
- Hariyanto, Bambang. 2009. *Sistem Operasi*. Bandung: informatika Bandung.
- Mukmin, Chairul. 2017. *Efisiensi Maintenance Laboratorium Komputer Berbasis Jaringan*. Palembang. Seminar Nasional Teknologi Informasi, Bisnis, dan Desain. ISBN: 978-602-74635-1-6
- Nazir, Moh. 2014. *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Pratama, I Putu. 2014. *Handbook Jaringan Komputer*. Bandung: Informatika.
- Purbo, Ono. W. 2012. *Membuat Sendiri Cloud Computing Server Menggunakan Open Source*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Riadi, Edi. 2016. *Statistika Penelitian (Analisis Manual dan IBM SPSS)*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Sofana, iwan. 2010. *Mudah Belajar Linux*. Bandung: Informatika bandung.
- Sofana, Iwan. 2012. *Cloud Computing Teori Dan Praktik (Opennebula, Vmware Dan Amazon Aws)*. bandung: Informatika bandung.
- Sofana, Iwan. 2013. *Membangun Jaringan Komputer*. Bandung: Informatika.
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sudetlin, dkk. 2018. *Pemanfaatan Private Cloud Storage Berbasis Infrastructure As A Service (IAAS)*. Jakarta: JOINTECS Vol. 3, No.1. ISSN 2541-6448

- Utomo, Eko Priyo. 2012. *Wireless Networking. Panduan Lengkap Membangun Jaringan Wireless Tanpa Teknisi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Waloeya, Yohar. 2012. *Computer Networking*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Wardoyo, Siswo, dkk. 2014. *Analisis Performa File Transport Protocol Pada Perbandingan Metode IPv4 Murni, Ipv6 Murni dan Tunneling 6to4 Berbasis Router Mikrotik*. Bandung : Jurnal Nasional Teknik Elektro Vol: 3 No. 2. ISSN 2302-2949
- Widayanto, dkk. 2015. *Implementasi dan Analisis Perbandingan Performansi Voip Server Pada Vps Berbasis Openvz dan Cloud Computing*. Bandung. e-Proceeding of Engineering, Vol.2, No.2. ISSN : 2355-9365.
- Winarno, Edy dan Zaki, Ali. 2013. *Membuat Sendiri Jaringan Komputer*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
- Zaida, Efrizal. 2013. *Kupas Tuntas Teknologi Virtualisasi*. Yogyakarta: Andi Offset