

**LAPORAN TESIS**

**IMPLEMENTASI CLOUD COMPUTING  
MENGUNAKAN MODEL INFRASTRUCTURE  
AS A SERVICE (IAAS) UNTUK SELURUH  
LAYANAN DATA PADA PT.XYZ**

**M. Vherolly Iraqa**

**NIM. 2256102010**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Ananda, S.Kom., M.T., Ph.D.**

**Muhammad Arif Fadhly Ridha, S.kom., M.T.**

**PROGRAM STUDI**

**MAGISTER TERAPAN TEKNIK KOMPUTER**

**POLITEKNIK CALTEX RIAU**

**2025**

**IMPLEMENTASI CLOUD COMPUTING  
MENGUNAKAN MODEL INFRASTRUCTURE  
AS A SERVICE (IAAS) UNTUK SELURUH  
LAYANAN DATA PADA PT. XYZ**

**M. Vherolly Iraqa**

NIM. 2256102010

**DOSEN PEMBIMBING**

**Ananda, S.Kom., M.T., Ph.D.**

**Muhammad Arif Fadhly Ridha, S.Kom., M.T.**

**PROGRAM STUDI  
MAGISTER TERAPAN TEKNIK KOMPUTER  
POLITEKNIK CALTEX RIAU  
2025**

# HALAMAN PENGESAHAN

## IMPLEMENTASI CLOUD COMPUTING MENGGUNAKAN MODEL INFRASTRUCTURE AS A SERVICE (IAAS) UNTUK SELURUH LAYANAN DATA PADA PT. XYZ

Oleh:  
**M. Vherolly Iraqa**  
**NRP. 2256102010**

Tesis ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelara Magister Terapan (M.Tr.Kom.)  
di  
Politeknik Caltex Riau  
2025

### Disetujui oleh:

Pembimbing Utama	: <u>Ananda, S.Kom., M.T., Ph.D.</u> NIP. 108501	(  )
Pembimbing Pendamping	: <u>Muhammad Arif Fadhly Ridha, S.Kom., M.T.</u> NIP. 138701	(  )
Penguji	: <u>Dr. Emansa Hasri Putra, ST, M.Eng.</u> NIP. 017501	(  )
Penguji	: <u>Dr. Agus Urip Ari Wibowo, S.T., M.T.</u> NIP. 007001	(  )
Penguji	: <u>Rahmat Suhatman, S.T., M.T.</u> NIP. 048110	(  )

### Mengetahui,

Ketua Program Studi Magister Terapan Teknik Komputer  
Politeknik Caltex Riau

  
Dr. Eng. Yeanda Alim Syahbana, ST., M.Sc.  
NIP. 148809

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

Dengan ini saya menyatakan bahwa bagian atau keseluruhan tesis ini:

1. adalah hasil karya sendiri dan tidak mengandung unsur plagiat dari pihak lain
2. tidak pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademis pada suatu Perguruan Tinggi
3. tidak pernah dipublikasikan atau ditulis oleh pihak lain
4. mencantumkan rujukan dan kutipan dengan jujur dan benar terhadap sumber referensi lain yang menunjang pembahasan pada tesis.

Apabila ditemukan bukti bahwa pernyataan saya diatas tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Politeknik Caltex Riau.

Pekanbaru, 15 Agustus 2025

Yang menyatakan,

M. Vherolly Iraqa

## **HALAMAN KESEPAKATAN PUBLIKASI**

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini saya menyatakan:

1. memberikan persetujuan kepada Politeknik Caltex Riau untuk menyimpan, mengolah dalam bentuk pangkalan data, merawat, mengalih media/formatkan dan mempublikasikan tesis ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. tidak melakukan alih media/format dan publikasi dalam bentuk makalah ilmiah dari bagian atau keseluruhan tesis ini ke suatu publikasi ilmiah, pada seminar ataupun jurnal, skala nasional maupun internasional, kecuali ada persetujuan dari saya dan Dosen Pembimbing Utama, dan mencantumkan nama saya, Dosen Pembimbing Utama dan nama-nama lain (jika ada) yang berkontribusi pada makalah.

Pekanbaru, 15 Agustus 2025

Yang menyatakan,

M. Vherolly Iraqa

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Allah Tuhan yang Maha Pencipta yang telah mulimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada kita sebagai hambanya, serta Sholawat salam atas Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wassalam. Penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul Implementasi Cloud Computing menggunakan Model *Infrastructure as a Service (IaaS)*. Seluruh Layanan Data Pada PT. XYZ. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan jenjang Magister Terapan pada program studi Teknik Komputer di Politeknik Caltex Riau. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan yang tiada terhingga baik secara langsung maupun tidak langsung. Ucapan terima kasih ditujukan kepada :

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga besar penulis atas dukungan dan kasih sayang yang tidak terhingga sehingga penulis mampu menyelesaikan tesis ini dengan tepat waktu.
2. Pak Dr. Dadang Syarif Sihabudin, S.Si., M.Sc. selaku Direktur Politeknik Caltex Riau.
3. Pak Dr. Eng. Yoanda Alim Syahbana, S.T., M.Sc. selaku ketua program studi Magister Terapan Teknik Komputer dan penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam menyelesaikan tesis ini.
4. Pak Ananda, S.Kom., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I dan pak Muhammad Arif Fadhly Ridha, S.Kom., M.T. selaku Dosen Pembimbing II penulis yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan serta bantuan untuk menyelesaikan tesis ini dengan penuh kesabaran.
5. Pak Dr. Agus Urip Ari Wibowo, S.T., M.T. dan pak Rahmat Suhatman, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam menyelesaikan tesis.

6. Seluruh dosen khususnya Program Studi Magister Terapan Teknik Komputer dan seluruh dosen di Politeknik Caltex Riau yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan tesis.
7. Teman seperjuangan angkatan 22MTTKA Program Studi Magister Terapan Teknik Komputer yang telah memberikan dukungan serta masukan dalam penulisan tesis ini.
8. Dan semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Dalam penyusunan tesis ini penulis masih menyadari sepenuhnya bahwa laporan tesis ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu segala jenis kritik, saran dan masukan yang membangun diharapkan agar berguna dan memberikan wawasan untuk penulis sendiri. Akhir kata agar tesis ini berguna untuk semua pihak yang berkepentingan.

Pekanbaru, 15 Agustus 2025

Yang Menyatakan,

M. Vherolly Iraqa

## ABSTRAK

Pengelolaan data dan informasi yang efisien merupakan aspek krusial dalam mendukung operasional PT. XYZ, sebuah perusahaan SPBU di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Saat ini, PT. XYZ menggunakan layanan *Virtual Private Server (VPS)* dari Contabo sebagai infrastruktur sistem informasi untuk mendukung operasionalnya. Namun terdapat permasalahan yang belum teratasi, antara lain ketidakmampuan menjalankan aplikasi pajak berbasis Windows di web server serta keterbatasan dalam integrasi sistem pemantauan *CCTV* yang terpisah pada *DVR*. Penelitian ini mengusulkan solusi berbasis Cloud Computing dengan model *Infrastructure as a Service (IaaS)* guna membangun jaringan internal yang lebih fleksibel dan terintegrasi. Implementasi *IaaS* ini mencakup empat layanan utama *Web Server*, *NAS*, *VMS*, dan *VPN*. *Web Server* digunakan untuk mendukung sistem informasi perusahaan, *NAS* berfungsi sebagai penyimpanan data dan pencadangan, *VMS* memungkinkan aplikasi pajak berbasis *Windows* dijalankan secara multi-user, sementara *VPN* mengintegrasikan dua sistem *DVR* dalam satu antarmuka pemantauan yang lebih efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Cloud Computing berbasis *IaaS* mampu mengatasi permasalahan yang dihadapi PT. XYZ, meningkatkan efisiensi operasional, serta memberikan kendali penuh terhadap keamanan dan pengelolaan data tanpa bergantung pada penyedia layanan eksternal. Selain itu, solusi ini lebih ekonomis dalam jangka panjang, memungkinkan pengembangan infrastruktur yang lebih fleksibel sesuai kebutuhan perusahaan.

### Kata Kunci

*Cloud Computing, Infrastructure as a Service, NAS, Virtual Machines Server, VPN*

## **ABSTRACT**

*Efficient data and information management is a crucial aspect in supporting the operations of PT. XYZ, a gas station company in Bengkalis Regency, Riau Province. Currently, PT. XYZ uses Virtual Private Server (VPS) services from Contabo as an information system infrastructure to support its operations. However, there are problems that have not been resolved, including the inability to run Windows-based tax applications on a web server and limitations in integrating a separate CCTV monitoring system on the DVR. This study proposes a Cloud Computing-based solution with an Infrastructure as a Service (IaaS) model to build a more flexible and integrated internal network. The implementation of IaaS includes four main services: Web Server, NAS, VMS, and VPN. Web Server is used to support the company's information system, NAS functions as data storage and backup, VMS allows Windows-based tax applications to be run by multiple users, while VPN integrates two DVR systems in one more efficient monitoring interface. The results of the study indicate that the implementation of IaaS-based Cloud Computing is able to overcome the problems faced by PT. XYZ, increase operational efficiency, and provide full control over data security and management without relying on external service providers. In addition, this solution is more economical in the long term, allowing for more flexible infrastructure development according to company needs.*

### **Keywords**

*Cloud Computing, Infrastructure as a Service, NAS, Virtual Machines Server, VPN*

# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN KESEPAKATAN PUBLIKASI .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 PERMASALAHAN .....	2
1.3 TUJUAN .....	3
1.4 MANFAAT .....	3
1.5 BATASAN MASALAH .....	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN .....	5
<b>BAB 2 KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 TEORI PENUNJANG.....	6
2.1.1 <i>Cloud Computing</i> .....	6
2.1.2 Virtualisasi.....	9
2.1.3 <i>Virtual Machine (VM)</i> .....	11
2.1.4 Sistem Operasi.....	12
2.1.5 CentOS .....	14

2.1.6	Web Service.....	16
2.1.7	Aplikasi Pajak.....	16
2.1.8	Network Attached Storage (NAS).....	17
2.1.9	Virtual Private Network (VPN).....	18
2.1.10	Proxmox VE.....	21
2.1.11	Performance Testing.....	24
2.1.12	<i>Apache JMeter</i> .....	24
2.2	PENELITIAN TERKAIT.....	24
<b>BAB 3 DESAIN SISTEM.....</b>		<b>28</b>
3.1	TOPOLOGI JARINGAN.....	28
3.2	DIAGRAM ALIR PENELITIAN.....	29
3.3	METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.3.1	Pengumpulan Data.....	30
3.3.2	Rancang Sistem Saat Ini.....	31
3.3.3	Rancang Sistem yang Diusulkan.....	32
3.3.4	Langkah Membangun Cloud Computing.....	34
3.3.5	Perancangan Virtual Machine.....	35
3.3.6	Kebutuhan Perangkat.....	36
3.3.7	Metode Pengujian.....	37
<b>BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....</b>		<b>38</b>
4.1	IMPLEMENTASI.....	38
4.1.1	Proxmox VE.....	38
4.1.2	<i>Centos7 (Centos Web Panel)</i> .....	39
4.1.3	<i>Open Media Vault (OMV)</i> .....	40
4.1.4	Windows 10 Aplikasi Pajak.....	41
4.1.5	VPN Mikrotik.....	42

4.2 PENGUJIAN .....	44
4.3 PERBANDINGAN BIAYA OPERASIONAL .....	52
4.4 ANALISIS HASIL PENERAPAN .....	55
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>59</b>
5.1 KESIMPULAN .....	59
5.2 SARAN .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN A .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN B .....</b>	<b>73</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Diagram Cloud Computing</i> .....	7
Gambar 2.2 Ilustrasi <i>Cloud Computing</i> .....	8
Gambar 2.3 Centos7 .....	14
Gambar 2.4 Skema NAS menggunakan FREENAS .....	18
Gambar 2.5 Proxmox.....	21
Gambar 2.6 <i>Apache JMeter</i> .....	24
Gambar 3.1 Topologi Jaringan .....	28
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian .....	29
Gambar 3.3 Sistem yang berjalan saat ini .....	31
Gambar 3.4 Sistem yang diimplementasikan .....	32
Gambar 3.5 Langkah membangun cloud computing.....	34
Gambar 3.6 Perancangan Virtual Machine.....	35
Gambar 4.1 Proxmox VE .....	38
Gambar 4.2 <i>Centos Web Panel</i> .....	39
Gambar 4.3 Pengaturan <i>Hostname</i> .....	39
Gambar 4.4 Centos Web Panel.....	40
Gambar 4.5 Tangkapan layar sistem PT. XYZ .....	40
Gambar 4.6 <i>Open Media Vault (OMV)</i> .....	41
Gambar 4.7 <i>Open Media Vault Service SMB/CIFS</i> .....	41
Gambar 4.8 Aplikasi Pajak.....	42
Gambar 4.9 Tangkapan Layar VPN Mikrotik .....	43
Gambar 4.10 <i>Pengujian JMeter</i> .....	45
Gambar 4.11 Tangkapan layar hasil Jmeter .....	45
Gambar 4.12 Grafik pengujian 50 user .....	46
Gambar 4.13 Grafik pengujian 100 user .....	46
Gambar 4.14 Grafik pengujian 500 user .....	47
Gambar 4.15 Grafik pengujian 1000 user .....	47
Gambar 4.16 Pengujian <i>Command Prompt ping</i> .....	48
Gambar 4.17 Pengujian Koneksi NAS .....	49

Gambar 4.18 Download File .....	49
Gambar 4.19 Upload File .....	50
Gambar 4.20 Tangkapan layar server VPN.....	50
Gambar 4.21 Tangkapan layar koneksi kantor pusat ke VPN .....	51
Gambar 4.22 Tangkapan layar koneksi kantor cabang ke VPN.....	51
Gambar 4.23 Foto <i>CCTV</i> Sebelum Penerapan <i>Cloud</i> .....	51
Gambar 4.24 Tangkapan Layar <i>CCTV</i> .....	52
Gambar 4.25 Tangkapan layar Contabo.....	54
Gambar 4.26 Tangkapan layar Niagahoster .....	54
Gambar 4.27 Pemakaian Watt Listrik Cloud Server .....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Penelitian.....	25
Tabel 3.1 Perancangan.....	36
Tabel 3.2 Spesifikasi Server Fisik.....	36
Tabel 3.3 Kebutuhan Node.....	36
Tabel 4.1 Port Mikrotik VPN.....	43
Tabel 4.2 <i>URL DVR</i> .....	44
Tabel 4.3 Tinjauan Pengujian JMeter.....	45
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Penggunaan CPU saat service berjalan.....	48
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Penggunaan RAM saat service berjalan.....	49
Tabel 4.6 Biaya Operasional Cloud Server Terdahulu.....	52
Tabel 4.7 Perbandingan Biaya <i>Cloud Server</i> .....	53
Tabel 4.8 Penerapan Server.....	55
Tabel 4.9 Perbandingan Rincian Biaya Tahunan.....	56
Tabel 4.10 Biaya Penyusutan Perangkat.....	56
Tabel 4.11 Rincian Biaya Konsumsi Listrik Bulanan.....	56
Tabel 4.12 Rincian Biaya Bulanan <i>Cloud Server</i> .....	57

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Pengelolaan informasi dan data merupakan hal yang sangat krusial dalam mendukung operasional perusahaan, salah satunya PT. XYZ. Perusahaan ini merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU) Kompak yang berlokasi di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Aktivitas administrasi rutin yang dilakukan PT. XYZ antara lain, pendistribusian bahan bakar minyak (BBM), pengelolaan manajemen karyawan, manajemen pembelian penjualan BBM, pelaporan pajak dan monitoring kegiatan di lapangan dilakukan menggunakan sistem informasi yang terintegrasi.

PT. XYZ dalam mendukung penyediaan Infrastruktur sistem informasi menggunakan server eksternal atau pihak kedua yaitu *Contabo*. *Contabo* adalah salah satu penyedia layanan penyewaan *Virtual Private Server (VPS)*, layanan yang digunakan PT. XYZ adalah *web server* untuk mendukung seluruh sistem informasi yang ada di PT. XYZ. Namun di luar itu ada permasalahan yang perlu menjadi perhatian yaitu, pengelolaan data aplikasi pajak yang disediakan oleh direktoral jenderal pajak berbasis desktop *windows* tidak bisa dijalankan menggunakan *web server*. Selain itu permasalahan lainnya adalah penggunaan kamera pengawas atau yang disebut *CCTV* memiliki dua *DVR* sehingga monitoring dilakukan menggunakan dua aplikasi atau dua layar secara terpisah ini dikarenakan belum adanya jaringan server internal yang mampu menampilkan dua aplikasi dalam satu aplikasi. Oleh karena itu penggunaan server luar belum mampu menampung seluruh kegiatan PT. XYZ sehingga perlu adanya solusi baru dalam menyelesaikan permasalahan yang ada.

Dari permasalahan yang dihadapi oleh PT. XYZ, dibangun jaringan internal dengan konsep cloud computing menggunakan bentuk model *Infrastructure as a Service (IaaS)*. *Cloud Computing* ini sebuah metode *virtualisasi* yang memungkinkan sistem operasi, *middleware*, *database server*, *email server* sampai *web* itu sendiri adalah satu lapisan

yang sama. Padahal pengguna tahu tidak ada satu server pun yang tidak dapat berjalan tanpa sistem operasi (Huawei Technologies Co., Ltd., 2023). Membangun *cloud computing* dengan empat layanan yaitu, *Web server*, *Network Attached Storage (NAS)*, *Virtual Machines Server (VMS)* dan *Virtual Private Network (VPN)*. Fungsi dari empat layanan tersebut adalah, web server digunakan sebagai kebutuhan layanan seluruh sistem informasi dan aplikasi yang ada di PT. XYZ, *NAS* sebagai media penyimpanan cadangan dalam upaya mengamankan data yang ada di server, *VMS* menjalankan aplikasi pajak menggunakan sistem operasi *windows* yang dapat digunakan secara bersama atau lebih dari satu client, *VPN* layanan ini digunakan untuk menyatukan dua aplikasi *DVR* aplikasi menjadi satu aplikasi. Maka dengan membangun *cloud computing* secara mandiri mampu menyelesaikan seluruh permasalahan yang dialami oleh PT. XYZ, selain itu membangun *cloud computing* secara mandiri memudahkan perusahaan dalam pengembangan lebih leluasa kedepannya dan seluruh kendali keamanan data dapat dikelola secara maksimal oleh perusahaan langsung, tidak perlu melibatkan jasa luar.

Hasil dari penelitian ini membangun *cloud computing* menggunakan bentuk model dari *Infrastructure as a Service (IaaS)* dengan biaya yang terjangkau dalam jangka panjang, mampu menangani seluruh layanan kegiatan yang ada di PT. XYZ secara mandiri serta dapat mengupaya meningkatkan keamanan data bagi PT. XYZ. Penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang diangkat dengan judul “*Implementasi Cloud Computing menggunakan model Infrastructure as a Service (IaaS) untuk seluruh layanan data pada PT. XYZ*”.

## **1.2 PERMASALAHAN**

Berdasarkan latar belakang di atas, oleh karena itu dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membangun *Cloud Computing* menggunakan bentuk model *Infrastructure As a Service (IaaS)* untuk memenuhi seluruh kebutuhan layanan kegiatan pengelolaan data pada PT. XYZ.
2. Bagaimana cara agar seluruh layanan sistem informasi dan aplikasi PT. XYZ dapat dikelola secara mandiri supaya tidak terikat dengan pihak kedua sehingga setiap pengembangan dapat dilakukan secara mudah.

3. Bagaimana cara memudahkan karyawan PT. XYZ dalam mengelola aplikasi pajak menggunakan satu database secara bersamaan.
4. Bagaimana cara menggabungkan dua *Digital Video Recorder (DVR)* menjadi satu layar untuk memudahkan tim pengawas dalam melakukan memonitoring melalui Closed Circuit Television (*CCTV*)?

### **1.3 TUJUAN**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Implementasi *Cloud Computing* menggunakan bentuk model dari *Infrastructure As a Service (IaaS)* sebagai layanan dalam menjalankan sistem informasi dan aplikasi yang ada di PT. XYZ.
2. Penerapan *Network Attached Storage (NAS)* sebagai layanan Backup data dalam mengamankan informasi penting.
3. Menjadikan layanan *Virtual Private Network (VPN)* sebagai layanan yang menggabungkan dua *Digital Video Recorder (DVR)* menjadi satu aplikasi/layar.

### **1.4 MANFAAT**

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan kemudahan bagi PT. XYZ dalam menjalankan aktivitas administrasi menggunakan *Cloud Computing* menggunakan bentuk model dari *Infrastructure As a Service (IaaS)*.
2. Memberikan kemudahan bagi PT. XYZ dalam proses pengembangan *server* dan berupaya meningkatkan keamanan data secara mandiri.
3. Memberikan kemudahan bagi PT. XYZ khususnya bagian pajak dalam pelaporan pajak.
4. Memberikan kemudahan bagi PT. XYZ khususnya bagian security untuk peningkatan pengawasan dan keamanan melalui monitoring *CCTV*.

5. Memberikan kemudahan bagi PT. XYZ untuk meningkatkan keamanan data dan menekan biaya operasional server dalam waktu jangka panjang

### **1.5 BATASAN MASALAH**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan model infrastruktur *cloud* pribadi.
2. Menggunakan infrastruktur sebagai model layanan *Infrastructure as a Service (IaaS)*.
3. *Server* komputasi awan dibuat dengan *Proxmox Virtual Environment* berbasis distribusi *CentOS*.
4. Menggunakan Full Virtualization pada sisi *server* dengan *Kernel-based Virtual Machine (KVM)*.
5. Aplikasi server yang digunakan adalah *Server Web*, Aplikasi Pajak dan *Closed Circuit Television (CCTV)*
6. Menggunakan topologi jaringan internet yang ada di PT. XYZ

## **1.6 SISTEMATIKA PENULISAN**

### **Bab 1 Pendahuluan**

Pada bagian pendahuluan ini memaparkan secara rinci tentang latar belakang dari penelitian yang dilakukan dan membahas permasalahan yang terjadi, menceritakan tujuan dan manfaat penelitian.

### **Bab 2 Kajian Pustaka**

Bab ini membahas secara lebih rinci teori-teori yang berkaitan dengan pembuatan dan penyelesaian tesis yang terdiri dari cloud computing, virtualisasi, virtual machine, Sistem Operasi, *centOS*, *web server*, Aplikasi Pajak, *NAS*, *VPN*, *Proxmox VE* dan *SPBU*. Bab ini juga berisi 4 jumlah penelitian terdahulu.

### **Bab 3 Desain Sistem**

Pada bab ini menjelaskan secara detail desain sistem yang dikembangkan yaitu berupa desain arsitektur sistem yang merupakan gambaran dari model sistem yang dilakukan. Pada bab ini berisi flowchart sistem, rancangan penelitian, penerapan algoritma DQN dan melakukan evaluasi.

### **Bab 4 Pengujian Dan Analisis**

Dalam bab ini dijelaskan tentang design sistem, menyusun rancangan skema jaringan yang digunakan.

### **Bab 5 Kesimpulan Dan Saran**

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang diperlukan untuk penelitian selanjutnya

## **BAB 2**

### **KAJIAN PUSTAKA**

Bab ini menyoroti betapa vitalnya pengelolaan data dan informasi sebagai tulang punggung kelancaran operasional PT XYZ. Untuk memperdalam pembahasan, penulis merujuk pada beragam landasan teoretis mulai dari *cloud computing*, *virtualisasi*, dan *virtual machine*, hingga pokok bahasan *sistem operasi* (terutama *CentOS*). Selain itu, turut diulas konsep *web service*, pemanfaatan *aplikasi pajak*, integrasi penyimpanan berbasis *Network Attached Storage (NAS)*, pengamanan jaringan melalui *VPN*, serta orkestrasi server menggunakan *Proxmox VE*. Guna memantapkan argumen, bab ini juga menelaah empat penelitian terdahulu yang relevan sebagai bahan perbandingan sekaligus pengayaan wawasan.

#### **2.1 TEORI PENUNJANG**

Pada tahap ini, peneliti menetapkan sumber teori yang relevan dengan judul penelitian komputasi awan berdasarkan infrastruktur (*IAAS*) sebagai infrastruktur (*IAAS*) untuk semua teori terkait yang dijelaskan dalam bagian ini. Memahami manfaat dan lainnya yang terkait dengan kerabat Anda.

##### **2.1.1 *Cloud Computing***

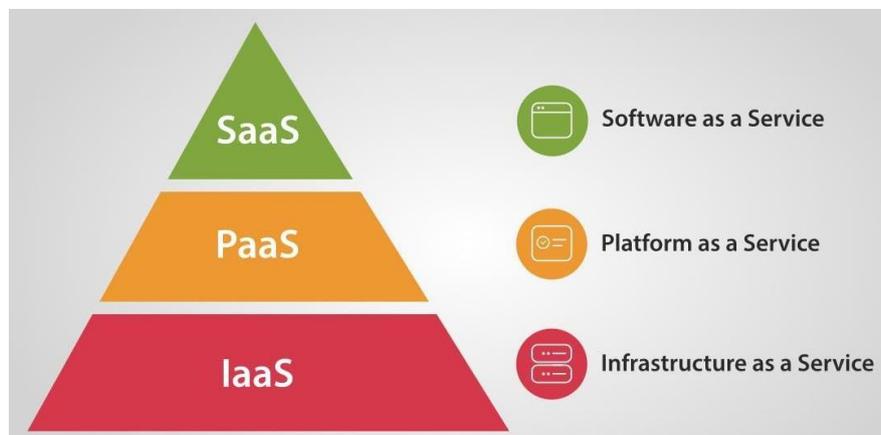
Layanan komputasi awan adalah kumpulan teknologi di mana Internet digunakan sebagai pusat server, di mana data pengguna dan aplikasi dikelola (Saputra et al., 2021). Metode virtualisasi yang memungkinkan Web berjalan pada tingkat yang terintegrasi dengan sistem operasi, *server database*, *server email*, dan *middleware*. Namun demikian, server tidak dapat berfungsi tanpa sistem operasi. Teknologi *cloud* ini telah menjadi infrastruktur utama yang dapat mendukung berbagai platform besar, termasuk *Google*, *Facebook*, *Yahoo*, dan perusahaan teknologi lainnya.

Pusat data (pusat data) telah menjadi kebutuhan mendasar dari berbagai sektor, termasuk aplikasi bisnis, situs *web e-commerce*, dan *hosting web*. Pusat data terdiri dari ribuan hingga ribuan server yang terkait dengan arsitektur jaringan yang terkonsentrasi di lokasi khusus (Windiarti & Miftahurrizqi, 2022). Konsep cloud sekarang digunakan oleh berbagai perusahaan yang ada, mengubah cara data dan proses disimpan.

Google adalah salah satu penyedia layanan *cloud* terbesar di dunia dan telah mengalami pemadaman layanan email selama 30 menit. Ini berada di ujung media, sehubungan dengan keandalan layanan cloud di dunia teknologi. Dengan meningkatnya pengembangan digital.

Jenis implementasi komputasi awan berikut biasanya digunakan:

1. Perangkat Lunak *SaaS* sebagai Layanan adalah formulir aplikasi seperti *NetSuite*, *Salesforce*.
2. *Platform PaaS* sebagai layanan, implementasi file sistem, *server web*, basis data, *middleware*, dan banyak lagi, halaman mesin, *Azure*, *Heroku*.
3. *IaaS* - Suatu bentuk infrastruktur sebagai layanan, virtualisasi infrastruktur seperti *Rackspace* dan *Amazon*.



Gambar 2.1 *Diagram Cloud Computing* (Sumber: <https://npp-asia.com/model-penerapan-cloud-computing>)

Konsep dasar komputasi awan untuk membantu Anda memahami teknologi ini:

1. Internet juga dapat dianggap sebagai awan besar. *Cloud* terdiri dari berbagai komputer yang terhubung satu sama lain dalam jaringan. Untuk alasan ini, istilah *cloud* mengacu pada kemampuan untuk mengakses semua layanan dan data melalui jaringan *cloud*.

2. *Cloud Computing* merupakan gabungan antara teknologi komputasi dan pengembangan berbasis internet. Istilah *cloud* dalam *Cloud Computing* adalah metafora untuk internet, seperti simbol cloud yang sering digunakan dalam bentuk diagram jaringan komputer. Konsep ini juga menggambarkan infrastruktur teknis yang kompleks dan sederhana yang ditujukan untuk pengguna tanpa memahami detail teknis.
3. Dalam konteks teknologi, komputasi awan adalah sistem yang menggunakan Internet sebagai sumber daya komputer. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk meminta layanan (permintaan) dengan lentur menggunakan sumber daya yang disediakan melalui pusat server virtual berdasarkan layanan cloud itu sendiri.



Gambar 2.2 Ilustrasi *Cloud Computing* (Sumber: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b5/Cloud\\_computing.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b5/Cloud_computing.svg))

Untuk mengakses layanan komputasi *cloud*, pengguna memerlukan perangkat seperti *smartphone*, laptop, komputer *desktop*, *tablet*, atau perangkat lain dengan *browser web* (*browser web*) atau metode akses lainnya. Pengguna biasanya mendaftar dengan sistem *cloud* melalui infrastruktur *cloud* milik penyedia layanan atau perusahaan pihak ketiga.

*Cloud Computing* bekerja dalam model klien-server di mana komunikasi antara pengguna dan layanan cloud dilakukan melalui media berbasis *web*. *Cloud* menyediakan server aplikasi dan layanan data yang dapat digunakan pengguna, mengirim tampilan

dan hasil ke perangkat klien. Misalnya, jika pengguna ingin membuat dokumen menggunakan aplikasi pemrosesan teks, layanan *cloud* sudah memberikan aplikasi berdasarkan *web* yang berjalan di server. Pengguna dapat membaca dan mengedit dokumen langsung melalui permukaan browser *browser web*.

Tampilan dan interaksi terjadi pada perangkat pengguna, tetapi semua perhitungan data dan pemrosesan dan memori file dilakukan pada *server cloud*. Memori perangkat pengguna hanya digunakan untuk menampilkan data aplikasi di layar, dan setiap perubahan yang dilakukan oleh pengguna direkam secara langsung dan disimpan di *server cloud*. Kinerja aplikasi cloud sangat tergantung pada keandalan *server*, kecepatan akses jaringan, dan penggunaan daya pemrosesan perangkat pengguna.

Ada beberapa keuntungan dari pengembangan komputasi awan ini, seperti (Huawei Technologies Co., Ltd., 2023):

1. Ini efisien karena menggunakan anggaran rendah untuk sumber daya.
2. Jika Anda menjadi lebih efektif, itu dapat dengan mudah disesuaikan dengan laba dan pengembangan cepat.
3. Dengan mudah memantau dan menggunakan sistem atau bisnis pribadi yang terhubung di cloud, memungkinkan operasi dan manajemen bila memungkinkan.
4. Menjadikan kolaborasi yang terpercaya dan lebih ramping.
5. Peningkatan keandalan dan sistem informasi penting mendukung biaya operasional dalam mengurangi biaya modal.

### **2.1.2 Virtualisasi**

Virtualisasi di bidang teknologi informasi adalah teknik yang menyembunyikan sifat fisik sumber daya komputer, berinteraksi dengan sumber daya ini, seperti halnya sistem (Addaffi, 2016). Ini juga merupakan definisi untuk membuat sumber daya tunggal (seperti server, sistem operasi, aplikasi, atau perangkat penyimpanan) sebagai sumber daya logis, atau untuk membuat sumber daya fisik (seperti perangkat penyimpanan atau server). Misalnya, beberapa perangkat penyimpanan atau server). Itu muncul sebagai sumber logis.

Virtualisasi adalah set alat lengkap yang mengurangi sumber daya fisik. Menggunakan virtualisasi dijelaskan sebagai berikut (Addaffi, 2016) :

1. *Server Virtualization*

*Server* virtualisasi ini berfokus pada partisi fisik sistem operasi dalam mesin *virtual*. Ada dua aspek untuk virtualisasi *server*:

- *Software Virtualization*, menjalankan virtualisasi sistem operasi diatas sebuah platform virtualisasi perangkat lunak yang berjalan pada sebuah sistem operasi yang telah tersedia.
- Perangkat keras virtualisasi menjalankan sistem operasi virtual pada platform perangkat lunak yang berjalan langsung pada perangkat keras tanpa sistem operasi yang ada.

Dengan virtualisasi server, server fisik menjadi host dari semua sistem operasi virtual atau mesin virtual (VM).

2. *Storage Virtualization*

Penyimpanan tervirtualisasi digunakan untuk menggabungkan media penyimpanan fisik dari beberapa perangkat untuk menjadikannya memori tunggal. Media penyimpanan ini dapat berjalan dalam bentuk langsung jaringan terlampir (*NAS*), *Direct Attached Storage (DAS)* atau *Storage Area Networks (SANS)*. Dapat terhubung melalui beberapa protokol Fiber Channel pada *Ethernet*, *Fiber Channel*, *SCSI Internet (ISCSI)*.

3. *Network Virtualization*

Virtualisasi jaringan memungkinkan kontrol bandwidth yang tersedia dengan memisahkannya menjadi saluran independen yang dapat dialokasikan ke sumber daya tertentu. Misalnya, bentuk virtualisasi jaringan paling sederhana adalah jaringan lokal *virtual (VLAN)*, yang merupakan pemisahan logis dari jaringan fisik.

4. *Management Virtualization*

*Management Virtualization* berfokus pada teknologi yang mengelola semua pusat data fisik dan virtual untuk menyajikan infrastruktur unit tunggal untuk pengiriman layanan. Manajemen virtualisasi tidak perlu dilakukan melalui antarmuka tunggal.

5. *Desktop Virtualization*

Virtualisasi *desktop* memungkinkan Anda untuk mengontrol mesin *virtual* untuk sistem *desktop*. Peningkatan *desktop* memiliki beberapa keunggulan, termasuk kemungkinan mengurangi biaya administrasi dengan fokus pada penyediaan *desktop*, karena pengguna mengakses *desktop* pusat melalui berbagai perangkat.

#### 6. *Presentation Virtualization*

Virtualisasi presentasi hanya dapat memberi pengguna tingkat presentasi di lokasi menengah. Kebutuhan virtualisasi presentasi berkurang sesuai dengan penemuan teknologi aplikasi tervirtualisasi. Protokol yang digunakan untuk presentasi virtualisasi adalah log yang digunakan untuk mengakses, menggunakan, dan mengelola beban kerja virtual, sehingga mereka berada di garis depan dari dua teknologi *desktop* virtualisasi dan server virtualisasi.

#### 7. *Application Virtualization*

Virtualisasi aplikasi menggunakan prinsip yang sama dengan *server* berbasis perangkat lunak, tetapi tidak menyediakan mesin untuk menjalankan seluruh sistem operasi. Peningkatan aplikasi adalah aplikasi produktivitas dari sistem operasi.

### 2.1.3 *Virtual Machine (VM)*

Mesin virtual (*VM*) adalah lingkungan, program atau sistem operasi yang biasanya tidak ada secara fisik, tetapi dikelola dalam lingkungan yang berbeda (Jakaria, 2013). Dalam konteks ini, mesin virtual disebut tamu dan lingkungan yang sedang berlangsung disebut *host*. Gagasan dasar mesin *virtual* adalah untuk mengurangi perangkat keras dari komputer (prosesor, daya komputasi, media penyimpanan, jaringan) ke beberapa lingkungan eksekusi, menciptakan ilusi bahwa setiap lingkungan menjalankan komputer secara individual.

Mesin *virtual (VM)* muncul karena adanya suatu keinginan untuk menjalankan banyak sistem operasi pada sebuah komputer. Teknologi mesin *virtual* memiliki banyak kegunaan seperti memungkinkan konsolidasi suatu perangkat keras, memudahkan memulihkan sistem dan menjalankan perangkat lunak terlebih dahulu.

#### **2.1.4 Sistem Operasi**

Sistem operasi merupakan suatu perangkat lunak yang berfungsi sebagai perantara antara perangkat keras komputer dan pengguna. Sebelum adanya sistem operasi, hubungan dengan komputer hanya dapat dilakukan melalui jaringan analog dan digital. Seiring dengan kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan, kini tersedia berbagai jenis sistem operasi dengan keunggulan masing-masing. Untuk memahami sistem operasi secara lebih mendalam, penting untuk mengetahui konsep dasarnya terlebih dahulu. Secara umum, sistem operasi mempunyai peran sebagai pengelola seluruh sumber daya dalam sistem komputer. Selain itu, sistem operasi menyediakan berbagai layanan yang dapat memudahkan pengguna dalam mengakses dan memanfaatkan sumber daya komputer secara lebih efisien dan nyaman.

Fungsi utama dari sistem operasi terdiri dari empat komponen utama: perangkat keras, program aplikasi, sistem operasi dan pengguna. Sistem operasi berperan dalam mengatur dan memantau penggunaan perangkat keras melalui berbagai program aplikasi dan pengguna.

Sistem operasi dapat dibandingkan dengan pemerintah negara tempat lingkungan diciptakan untuk memastikan bahwa program komputer dapat berjalan dengan benar dan efisien. Untuk mencegah konflik menggunakan sumber daya yang sama, sistem operasi mengatur hak akses untuk setiap pengguna ke sumber daya. Oleh karena itu, sistem operasi sering disebut sebagai pengalokasi sumber daya karena dapat mengelola dan secara optimal menggunakan distribusi sumber daya. Selain itu, sistem operasi juga harus bertindak sebagai program kontrol untuk mencegah kesalahan (kesalahan) dan menghindari penggunaan sistem yang tidak perlu untuk memastikan bahwa komputer dapat beroperasi secara stabil dan efisien.

Fungsi utama dari sistem operasi terdiri dari empat komponen utama: perangkat keras, program aplikasi, sistem operasi dan pengguna. Sistem operasi berperan dalam mengatur dan memantau penggunaan perangkat keras melalui berbagai program aplikasi dan pengguna. Sistem operasi dapat dibandingkan dengan pemerintah negara tempat lingkungan diciptakan untuk memastikan bahwa program komputer dapat berjalan dengan benar dan efisien. Untuk mencegah konflik menggunakan sumber daya yang sama, sistem operasi mengatur hak akses untuk setiap pengguna ke sumber daya. Oleh

karena itu, sistem operasi sering disebut sebagai pengalokasi sumber daya karena dapat mengelola dan secara optimal menggunakan distribusi sumber daya. Selain itu, sistem operasi juga harus bertindak sebagai program kontrol untuk mencegah kesalahan (kesalahan) dan menghindari penggunaan sistem yang tidak perlu untuk memastikan bahwa komputer dapat beroperasi secara stabil dan efisien.

Bahkan, tidak semua sistem operasi memiliki struktur yang sama. Secara umum, sistem operasi modern memiliki komponen berikut (Shallahudin, 2014):

1. Proses Manajemen.
2. Manajemen Memori Utama.
3. Penyimpanan Sekunder untuk Manajemen.
4. Manajemen Sistem I/O.
5. Manajemen File.
6. Sistem Perlindungan.
7. Jaringan.
8. *Command Interpreter system*

Desain dan Implementasi Sistem: sistem operasi harus layak digunakan, mudah untuk dipelajari, dapat diandalkan, cepat dan aman. Target untuk sistem: sistem operasi yang harus gampang dirancang, diimplementasi, dan dipelihara, fleksibel, *error*, dan efisien. Mekanisme dan kebijaksanaan (Shallahudin, 2014):

1. Mekanisme menjelaskan bagaimana dapat menentukan apa yang dilakukan.
2. Pemisahan kebijaksanaan dari mekanisme sangat penting. Ini membuat lebih banyak fleksibilitas jika kebijaksanaan berubah nanti.
3. Kebijaksanaan menentukan apa yang dilakukan.

Pemisahan kebijaksanaan dari mekanisme sangat penting. Ini memberi Anda lebih banyak fleksibilitas jika kebijaksanaan berubah nanti. Implementasi sistem biasanya menggunakan perakitan. Sistem operasi sekarang dapat ditulis menggunakan tingkat bahasa yang lebih tinggi. Kode yang ditulis dalam bahasa tingkat tinggi:

dapat ditulis dengan cepat dan lebih baik untuk pemahaman dan pengembangan yang lebih mudah. Sistem operasi mudah dinavigasi ke perangkat keras lain ketika ditulis dalam bahasa tingkat tinggi (Hartono et al., 2018)

### 2.1.5 CentOS



Gambar 2.3 *Centos7* (Sumber: <https://www.openlogic.com/blog/long-term-outlook-centos-7-support>)

Salah satu sistem operasi yang mendapatkan popularitas di antara pengembang adalah *Linux*. Ini bukan tanpa alasan, karena *Linux* menawarkan kepada pengguna fleksibilitas tingkat tinggi untuk memodifikasi hampir setiap elemen sistem operasi. *Linux* adalah *open source*. Ini berarti bahwa sumber dapat diakses, dimodifikasi, dan didistribusikan oleh semua orang. Karena sifatnya yang terbuka, banyak sistem operasi lainnya telah dikembangkan berdasarkan *Linux* seperti *Red Hat*, *Centos*, *Ubuntu*, *Mint*, dan banyak lagi. Sistem operasi yang berbasis *Linux* ini dikenal sebagai distribusi *Linux* (distribusi *Linux*). Bergantung pada persyaratan pengguna, setiap distribusi memiliki fungsi dan tujuan yang berbeda. Ini adalah salah satu dari banyak *Linux* dan sering digunakan untuk mengelola server dan *hosting web*. *Centos* dikenal karena stabilitasnya, dukungan jangka panjang, dan kompatibilitas dengan perusahaan dan server di sekitarnya.

Kelebihan CentOS, yaitu :

1. Keamanan

*Centos* adalah salah satu sistem operasi dengan fitur keamanan yang komprehensif. Fitur keamanan yang berkaitan dengan serangan *cyber* adalah peningkatan keamanan untuk *Linux* atau SELinux. CentOS 'SELinux adalah mekanisme kontrol yang dapat digunakan untuk memberikan aturan untuk akses ke file atau proses sesuai dengan

aturan yang ditentukan oleh pengguna. Oleh karena itu, jika terjadi serangan, penyerang hanya dapat mengakses file atau proses yang ditempatkan.

*CentOS* adalah salah satu sistem operasi dengan fitur keamanan yang komprehensif. Fitur keamanan yang berkaitan dengan serangan *cyber* adalah peningkatan keamanan untuk *Linux* atau *SELinux*. *Centos SELinux* adalah mekanisme kontrol yang dapat digunakan untuk memberikan aturan untuk akses ke file atau proses sesuai dengan aturan yang ditentukan oleh pengguna. Oleh karena itu, jika terjadi serangan, penyerang hanya dapat mengakses *file* atau proses yang ditempatkan.

## 2. Kompatibel dengan Banyak *Control Panel*

*CentOS* kompatibel dengan banyak panel kontrol yang memungkinkan Anda mengelola server Anda di dasbor Anda dan mengelolanya lebih cepat. Beberapa *panel* kontrol yang didukung termasuk *cpanel*, *plesk*, *webmin*, *directadmin*, *spacewalk*, *cwp*, *ispconfig*, *virtualmin*, *vesta cp*, dan banyak lagi.

Dengan menggunakan panel control server manajemen dapat dilakukan secara mudah seperti untuk meng-host beberapa situs web di *server* serta menjaga semua proses pada server sehingga dapat dikelola dengan mudah. Pengelolaan *email*, *website*, *FTP*, dan fitur keamanan dapat dilakukan dengan mudah hanya dengan beberapa klik bahkan untuk tugas yang seharusnya kompleks sekalipun.

## 3. Dokumentasi dan komunitas yang kuat

*CentOS* sebagian besar digunakan oleh sebagian besar penyedia layanan hosting, dan didukung oleh komunitas besar yang kuat. Dokumentasi dan tutorial *CentOS* mudah disimpan. Juga mudah untuk menemukan *CentOS*, didukung oleh komunitas besar.

## 4. Dukungan software sampai 10 tahun

Saat membuat dan menjalankan aplikasi, salah satu hal terpenting adalah stabilitas dan dukungan platform. Jika aplikasi berusia 5 tahun, sistem operasi hanya diperbarui selama 3 tahun. Tentu saja, pengembangan beberapa masalah keamanan, terutama saat menghadapi sistem operasi. Oleh karena itu, *CentOS* menawarkan masa hidup sistem operasi yang lebih lama, seperti *Centos 7*, yang dirilis pada 7 Juli 2014 dan terus menerima pembaruan perangkat lunak pada 30 Juni 2024. Oleh karena itu, *CentOS* menawarkan *CENTOS* hingga 10 tahun. *Centos* lebih stabil dan matang karena siklus

pelepasannya yang panjang. Anda tidak perlu memperbarui aplikasi Anda sesering mungkin. Ini menghemat uang pengembang dan bisnis dengan mengurangi biaya yang terkait dengan waktu pengembangan tambahan.

### **2.1.6 Web Service**

Layanan *web* adalah konsep layanan yang disediakan pengguna/pengguna ketika mereka ingin mengakses database. Akses langsung ke database sangat rentan terhadap kampanye kehilangan data, sehingga para peneliti memikirkan cara untuk menyediakan akses basis data tanpa kesulitan mengatur persetujuan. Tempatkan akses ke perangkat pengguna aplikasi. Harap dicatat bahwa database yang tercantum di sini dapat berjalan dalam bentuk database relasional atau tidak terkait. Biasanya, jenis jenis disebut database *SQL*. Ini tidak ada hubungannya dengan itu, tetapi mengacu pada *database NoSQL*.

Layanan *web* berfungsi untuk menyediakan data dalam bentuk akses ke file dalam bentuk situs web yang dibaca oleh mesin/perangkat lain. Jika Anda memiliki permintaan dari komputer klien, dapat dikatakan bahwa layanan web menyediakan situs *web*. *File standar* dapat dijalankan dalam bentuk file *XML* dan *JSON*. Contoh entitas/sumber daya dan populasi dapat dikonversi menjadi file *XML* dan *JSON* (Kautsar, 2019).

### **2.1.7 Aplikasi Pajak**

Aplikasi pajak adalah aplikasi berbantuan komputer yang memungkinkan pembayar pajak saat mendaftarkan dan melaporkan pajak menggunakan teknologi mesin *internet* (Anangadipa, 2012). *General Tax Management (DGT)* telah mengembangkan layanan pajak berbasis internet untuk memenuhi pengembangan teknis dan tuntutan proses tarif pajak sederhana. Aplikasi pajak meliputi pendaftaran elektronik, elektronik dan elektronik. Wajib Pajak dapat mengakses aplikasi pajak melalui direktur resmi Direktur Umum ([www.pajak.go.id](http://www.pajak.go.id)).

Sistem Pendaftaran Wajib Pajak Online (Registrasi E) adalah bagian dari sistem informasi pajak dalam lingkungan kantor Direktur yang khas berdasarkan perangkat keras dan perangkat lunak berdasarkan perangkat komunikasi data yang digunakan untuk

mengelola proses pendaftaran pajak (Anangadipa, 2012). Sistem ini digunakan oleh pembayar pajak, dua bagian yang digunakan sebagai alat pendaftaran online untuk pembayar pajak, dan sistem untuk pembayar pajak yang bekerja untuk menangani pendaftaran pembayar pajak.

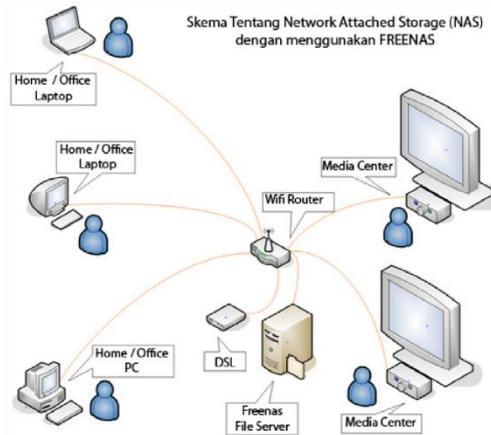
E-filing adalah cara memberikan surat pemberitahuan yang dieksekusi secara real time melalui sistem online. Sistem ini didasarkan pada Direktur Umum Urusan Pajak Nomor PER-47/PJ/2008 Mengenai prosedur untuk mengirimkan pemberitahuan dan mengirimkan pemberitahuan tahunan elektronik (e-filing) mengenai penerapan penyedia terdaftar. Penyedia Layanan Aplikasi (ASP) adalah perusahaan penyedia layanan aplikasi yang ditunjuk oleh DJP sebagai perusahaan yang dapat mengurangi pengiriman pemberitahuan elektronik ke DJP. Secara khusus, mengirimkan pemberitahuan dengan memperluas SPT tahunan dengan mengajukan SPT atau dengan membentuk Direktur Umum Administrasi Pajak diatur dengan mengatur Direktur Umum Direktur Umum Nomor PER-39/PJ/2011 tentang Tata Cara Penyampaian Surat Pemberitahuan Tahunan Bagi Wajib Pajak Orang Pribadi menggunakan e-Filing (Anangadipa, 2012).

### **2.1.8 Network Attached Storage (NAS)**

Network Attached Storage (NAS) merupakan sebuah jaringan yang digunakan untuk mendistribusikan aset penyimpanan (storage), yang memiliki server dalam suatu sistem jaringan (Suhadi & Jonifan, 2019). NAS bertindak sebagai server penyimpanan berbasis jaringan yang memungkinkan pengguna untuk menyimpan dan mengakses data secara terpusat.

Dibandingkan dengan jaringan area penyimpanan (SAN), NAS lebih murah dan lebih mudah dikelola. Ketika datang ke kinerja, SAN masih lebih baik daripada memenuhi kebutuhan komputer perusahaan yang cepat. NAS mendukung berbagai protokol transmisi file, termasuk sistem file internet. Protokol transfer file (FTP) yang dapat dijalankan di atas Ethernet atau jaringan serat. Selain itu, NAS dapat dibuat menggunakan teknologi hard disk, tetapi umumnya dikembangkan dengan antarmuka SCSI (antarmuka sistem komputer kecil).

Server NAS memberikan fleksibilitas tinggi dalam konektivitas jaringan melalui Ethernet, jaringan serat, dan jaringan nirkabel (802.11). Keuntungan NAS terletak pada kemampuannya untuk berintegrasi ke dalam berbagai teknologi penyimpanan, termasuk drive USB, CD dan DVD, sebagai metode cadangan tambahan.



Gambar 2.4 Skema NAS menggunakan FREENAS (Sumber: Aurel, 2004, hlm. 2)

NAS menawarkan manfaat berikut:

1. Akses lebih cepat
2. Biaya minimum dan pemeliharaan yang murah dan mudah dari furnitur hingga komposisi.
3. Perangkat lunak open source tersedia

Penyimpanan memori dengan NAS dan biaya kepemilikan rendah adalah solusi ideal untuk bisnis kecil dan menengah. Manfaat ganda dari NAS memungkinkan administrator untuk meningkatkan atau mengkonsolidasikan frustrasi penyimpanan memori.

### 2.1.9 Virtual Private Network (VPN)

Jaringan pribadi *virtual* atau *VPN* pendek adalah cara untuk meningkatkan keamanan dan privasi untuk jaringan individu dan publik seperti *Hotspot WLAN* dan Internet. *VPN* adalah layanan koneksi yang paling umum digunakan yang digunakan bisnis untuk melindungi data sensitif. Namun, penggunaan *VPN* pribadi menjadi semakin populer karena pengguna perlu dilihat di internet.

*VPN* adalah layanan koneksi yang memungkinkan peningkatan privasi karena alamat *IP* awal (protokol internet) digantikan oleh *IP* lain yang disediakan oleh penyedia *VPN*. Pelanggan dapat menerima alamat *IP* dari area gateway apa pun yang disediakan oleh penyedia *VPN* mereka. Misalnya, pengguna tinggal di Jakarta. Namun, dengan *VPN*, pengguna dapat hidup seperti Malang, Surabaya, atau banyak kota lainnya.

Fungsi *VPN* utama lainnya adalah:

1. Mengamankan enkripsi

Fungsi *VPN* adalah untuk melindungi enkripsi. Saat menggunakan *VPN*, data pengguna biasanya dilindungi atau dienkripsi. Memahami enkripsi tidak mudah dibaca karena merupakan proses tumpang tindih data dengan angka dan karakter acak. Data terenkripsi biasanya mengharuskan pihak tertentu untuk dimasukkan..

2. Mentransfer data dengan aman

Selama pandemi sejak 2020 ini banyak aktivitas harus secara online, termasuk mengirim data. Ini adalah salah satu fitur *VPN* yang ditransfer dengan aman dari jaringan perusahaan. Bagaimana *VPN* mentransfer data dengan menghubungkan layanan ke server pribadi menggunakan metode enkripsi untuk mengurangi risiko kebocoran data.

3. Mengurangi gangguan koneksi

Fitur ketiga dari *VPN* adalah bahwa pengguna tidak memiliki kegagalan koneksi. *VPN* merupakan jaringan pribadi yang tidak dapat menggunakan jaringan lain. Hal ini mengurangi risiko permasalahan.

4. Menyamarkan lokasi

Fitur keempat *VPN* berikutnya sebagai proxy di *internet*. Sehingga data yang berasal dari beberapa negara lain tidak dapat di temukan. Hal ini berarti setiap data pengguna *VPN* termasuk lokasinya tetap aman tersembunyi.

5. Mengakses konten regional

Fitur kelima *VPN* selanjutnya bisa mengakses konten secara regional. Dengan *VPN* pengguna dapat mengatur lokasi pengguna di suatu wilayah untuk mengakses konten regional daerah tertentu. Sebagai contohnya adalah Vidio menyediakan serial TV dan film yang berbeda-beda sesuai dengan negara masing-masing.

Bentuk dari *VPN* yaitu :

1. SSL *VPN*

Bentuk pertama dari *VPN* adalah *SSL VPN* yang biasanya di implementasikan melalui *hardware box*. Syarat untuk menggunakan jenis *VPN* satu ini adalah browser harus memiliki kemampuan *HTML-5*.

## 2. *Site-to-site VPN*

Bentuk *Site to Site VPN* ini perlu di miliki oleh beberapa lokasi pada suatu perusahaan. Masing-masing memiliki *local area network (LAN)* sendiri yang biasanya terhubung ke *wide area network (WAN)*.

## 3. *Client-to-server VPN*

Bentuk berikutnya yaitu *client to server VPN* adalah *VPN* yang berfungsi untuk menghubungkan dengan klien dari manapun. Cara kerja atau proses tipe ini melibatkan pengguna untuk terkoneksi secara langsung dengan penyedia *VPN*.

Selain memiliki kegunaan yang beragam, *VPN* juga memiliki beberapa metode keamanan, di antaranya:

## 4. *Firewall*

Fitur *Firewall* memiliki pelindung antara jaringan internet dengan jaringan lokal. Pada *firewall* juga terdapat port-port mana saja yang boleh di buka, dan protokol apa saja yang di perbolehkan.

## 5. Enkripsi

Enkripsi adalah suatu metode pertahanan yang paling sering di gunakan untuk mengamankan data. Cara kerja enkripsi ini adalah informasi di acak sehingga sukar di baca oleh orang lain.

## 6. *IPSec*

*IPSec* merupakan metode keamanan yang memberikan fitur keamanan lebih baik dari lainnya. Seperti, algoritma enkripsi yang lebih bagus dan komprehensif.

## 7. Integritas data

Pada metode keamanan *VPN*, integritas data adalah setiap paket data yang di lewatkan pada jaringan publik, di mana di perlukan adanya penjamin integritas data.

Bagaimana Pengguna berperilaku sebagai pengguna saat perangkat lunak klien *VPN* dari penyedia *VPN*, perangkat lunak mengenkripsi data pengguna sebelum *ISP* (penyedia layanan internet) atau *WLAN* pengguna. Data ditransfer ke server *VPN* dan *VPN* ke tujuan online pengguna. Sasaran online mengasumsikan bahwa data pengguna berasal dari server *VPN* dan dari lokasi itu, bukan dari perangkat atau lokasi pengguna

yang sebenarnya. Server *VPN* adalah pihak ketiga yang terhubung ke web atas nama pengguna. Metode ini dapat menyelesaikan masalah perlindungan dan keamanan data.

Pengguna komputer tidak dapat dengan mudah diidentifikasi sebagai sumber data. Data pengguna dienkripsi, seperti saat mengirim data, tetapi Anda dapat melihat apa yang dikirimkan oleh pengguna, tetapi hanya informasi terenkripsi dan data mentah yang dienkripsi.

### 2.1.10 Proxmox VE



Gambar 2.5 *Proxmox* (Sumber: <https://e-katalog.lkpp.go.id/katalog/produk/detail/80024565>)

*Proxmox Virtual Environment* adalah *platform virtualisasi open source* yang mendukung virtualisasi berdasarkan mesin virtual berbasis kernel (KVM) dan virtualisasi kontainer (berbasis OpenVZ). *Proxmox* menawarkan fitur-fitur berikut:

#### 1. *High Performance and Scalability*

*Proxmox VE* memberikan kinerja dan skalabilitas yang handal untuk beban kerja server yang sangat besar.

#### 2. *Full Virtualization – KVM*

*Kernel-based Virtual Machine* (KVM) adalah solusi *full virtualization* untuk linux pada mesin *server* berbasis x86 yang mendukung virtualisasi.

#### 3. *Live Snapshot*

Dengan menggunakan *Proxmox VE Live Snapshot* pengguna dapat memelihara keadaan *virtual machine* KVM. *Snapshot* mencakup isi dari memori mesin virtual, pengaturan mesin virtual, dan keadaan semua media penyimpanan mesin virtual.

#### 4. *Operating System Virtualization – OpenVZ*

OpenVZ adalah *Container-based Virtualization* untuk linux. OpenVZ menciptakan beberapa kontainer linux yang terisolasi secara aman atau dikenal seperti *Virtual Private Server* (VPS) pada *server* fisik tunggal dan memungkinkan utilisasi lebih baik pada *server*, serta memastikan bahwa aplikasi yang dijalankan tidak mengalami konflik

#### 5. *Live Migration*

Migrasi server pada *proxmox*, memungkinkan perpindahan mesin virtual yang sedang berjalan dari *host* satu ke *host* yang lain tanpa harus mematikan mesin *server* terlebih dahulu dan tanpa mengalami gangguan pada *server* yg sedang berjalan

#### 6. *Open Source*

*Proxmox VE* dilisensikan dibawah lisensi perangkat lunak *Open Source*. Hal ini menjamin akses penuh ke semua fungsi untuk semua orang dalam meningkatkan keamanan dan mengatasi segala kendala yang dihadapi.

#### 7. *High Availability Cluster*

Jika *Virtual Machine* (VM) atau *Container* (CT) dikonfigurasi sebagai *High Availability* (HA) dan *host* fisik gagal, maka *virtual machine* secara otomatis *restart* pada salah satu *node cluster proxmox* yang tersisa.

#### 8. *Restful Web API*

*Proxmox VE* menggunakan REST seperti *Application Programming Interface* (API) dan *Proxmox* menggunakan *JavaScript Object Notation* (JSON) sebagai format data primer dan secara keseluruhan menggunakan skema JSON.

#### 9. *Proxmox Cluster File System*

*Proxmox VE* tidak membutuhkan manajemen *node* karena semua *node* mempunyai kapabilitas manajemen yang sama dan menghilangkan *Single Point of Failures* (SPOF).

*Proxmox Cluster File System (PMXCFS)* adalah *database* untuk *file* sistem untuk menyimpan file konfigurasi, direplikasi pada semua node menggunakan *corosync* yang digunakan untuk menyimpan file konfigurasi *proxmox* yang terkait

#### 10. *Rich Web Application*

*Proxmox* VE sangat mudah untuk digunakan. Tidak perlu menginstal alat manajemen secara terpisah atau manajemen tambahan dengan *database* yang besar.

#### 11. *Backup and Restore*

Alat backup yang terintegrasi (*vzdump*) menciptakan *snapshot* yang konsisten. Pada dasarnya menciptakan arsip bertipe data *.tar* dari VM dan CT termasuk *file* konfigurasinya

#### 12. *Role-based Administration*

Dengan menggunakan peran pengguna berbasis manajemen izin untuk semua objek (VM, CT, media penyimpanan, *node* dan sebagainya)

#### 13. *Multiple Authentication Source*

*Proxmox* mendukung beberapa sumber otentikasi, seperti linux PAM *Standart Authentication*, *Proxmox Server Authentication*, *Microsoft Active Directory (MS ADS)*, dan LDAP.

#### 14. *Network Model*

*Proxmox* menggunakan model jaringan *bridge* (jembatan). Semua VM's dapat berbagi *bridge* tersebut, seolah-olah kabel jaringan virtual dari setiap *host* terhubung ke switch yang sama. Untuk menghubungkan VM's ke internet, *bridge* yang melekat pada *network card* fisik diberikan konfigurasi TCP/IP

#### 15. *Storage Model*

*Proxmox* VE menggunakan model penyimpanan yang sangat fleksibel, image virtual machine dapat disimpan pada media penyimpanan local, ataupun di dalam media penyimpanan Bersama seperti *Network Attach Storage (NAS)*, atau *Network File System (NFS)*.

### 2.1.11 Performance Testing

Tujuan dari tes kinerja atau kinerja tes adalah untuk memeriksa kinerja sistem tertentu, seperti waktu reaksi, ketersediaan layanan, dan jumlah halaman yang disebut. Tes dilakukan oleh banyak pengguna melalui simulasi secara bersamaan dengan periode tertentu. Untuk aplikasi berbasis web, kinerja sistem adalah masalah penting. Ada berbagai jenis uji kinerja: tes tegangan, uji beban, uji kekuatan, uji volume (Andriansyah, 2019). Pada penelitian ini untuk *performace test* menggunakan Apace JMeter.

### 2.1.12 Apache JMeter



Gambar 2.6 *Apache Jmeter* (Sumber: <https://jmeter.apache.org>)

*Apache JMeter* suatu aplikasi *open-source* yang biasa digunakan untuk menerapkan pengujian terhadap pengukuran suatu bentuk kinerja sistem dan perilaku fungsionalitas dari aplikasi. Pada mulanya, Apache JMeter biasanya digunakan untuk menguji aplikasi pada website saja, namun terus berkembang lebih untuk melakukan pengujian dari fungsi-fungsi lain (Qomariyah et al., 2023).

Terdapat fitur *Apache JMeter* yang bisa dimanfaatkan dalam hal ini antara lain: pengujian performa *CPU*, pengujian performa *Disk I/O* dan pengujian performa memori penggunaan aplikasi Pajak, *CCTV* dan *NAS*.

## 2.2 PENELITIAN TERKAIT

Berikut penelitian terkait dengan pendekatan yang membahas tentang *cloud computing* menggunakan model *Infrastructure as a Service (IaaS)* antara lain:

Berdasarkan penelitian menggunakan *cloud computing* model *Infrastructure as a Service* sebagai solusi yang sesuai dengan tujuan untuk optimalisasi layanan data center di UPT STMIK AMIKOM Yogyakarta (Setiyawan et al., 2014). Pada penelitian tentang

hal ini bagaimana implementasi *cloud computing* menggunakan model IaaS pada data center UPT STMIK AMIKOM Yogyakarta.

Mengimplementasikan *cloud computing* pada sebuah *server* yang dapat dimanajemen sendiri oleh banyak dan berbagai kalangan yang membutuhkan yang bisa diakses dari manapun atau secara *public*, untuk mengatasi permasalahan sebelumnya penggunaan *server local* dengan jaringan *private* yang belum dapat diakses menggunakan jaringan *public* sehingga belum bisa maksimal (Arsa, 2019).

Penerapan cloud computing digunakan untuk memaksimalkan layanan pariwisata. Penelitian ini menganalisis efisiensi penggunaan cloud computing, termasuk fasilitas berbagi sumber daya tanpa perangkat tambahan, biaya yang lebih terjangkau, dan kapasitas penyimpanan data yang luas (Wahyudi, 2013).

Menerapkan *Cloud computing* untuk tersedianya *mail server* pada Universitas Khairun guna untuk membantu dalam lebih meringankan masalah kerja pada master server dan juga dalam hal biaya penyediaan sumber daya dan juga biaya operasional (Aziz et al., 2018).

Berikut penjelasan sejarah singkat kerkaitan tinjauan penelitian di atas yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tinjauan Penelitian

No	Penulis	Model Layanan	Keterkaitan
1	Danang Setiyawan (Setiyawan et al., 2014)	<i>IaaS</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desain dan implementasi virtualisasi untuk infrastruktur <i>server</i> di Perguruan Tinggi</li> <li>2. Solusi penggunaan <i>cloud computing</i> sebagai optimalisasi perangkat <i>server</i></li> <li>3. Sistem operasi <i>Proxmox Virtual Environment</i></li> <li>4. Tidak menggunakan penyimpanan data terpusat</li> <li>5. Aplikasi server tidak dijelaskan dalam penelitian ini</li> </ol>
2	I Gusti Ngurah Wikranta Arsa (Arsa, 2019)	<i>IaaS</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desain dan implementasi virtualisasi untuk infrastruktur <i>server</i> di Perguruan Tinggi</li> </ol>

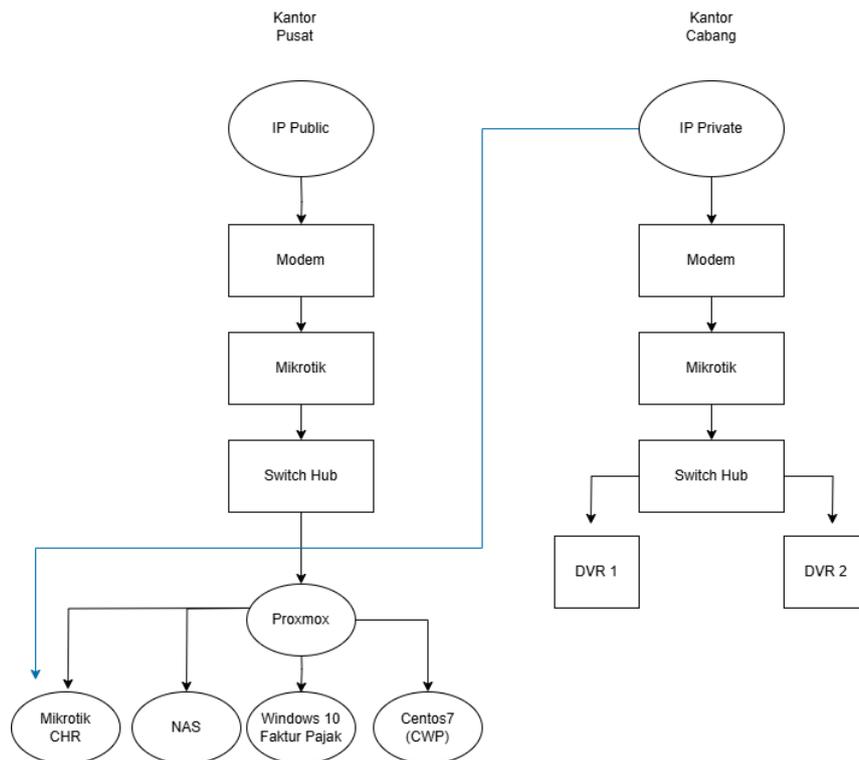
			<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Solusi penggunaan <i>cloud computing</i> untuk menganalisis sejauh mana suatu sistem penyedia layanan <i>cloud IaaS</i> dalam menerapkan server</li> <li>3. Sistem operasi <i>Proxmox Virtual Environment</i> berbasis distribusi <i>Linux Debian</i></li> <li>4. Tidak menggunakan penyimpanan data terpusat</li> <li>5. Aplikasi server yang digunakan adalah <i>Web Server</i></li> </ol>
3	Tri Wahyudi (Wahyudi, 2013)	<i>IaaS</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desain dan implementasi virtualisasi untuk infrastruktur <i>server</i> di Parawisata</li> <li>2. Solusi penggunaan <i>cloud computing</i> untuk memaksimalkan layanan parawisata</li> <li>3. Sistem operasi tidak dijelaskan dalam penelitian ini</li> <li>4. Tidak menggunakan penyimpanan data terpusat</li> <li>5. Aplikasi server yang digunakan adalah <i>Web Server</i></li> </ol>
4	Muhammad Aziz (Aziz et al., 2018)	<i>IaaS</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desain dan implementasi virtualisasi untuk infrastruktur <i>server</i> di Perguruan Tinggi</li> <li>2. Solusi penggunaan <i>cloud computing</i> untuk menghemat biaya penyediaan <i>device</i></li> <li>3. Sistem operasi <i>Proxmox Virtual Environment</i> berbasis distribusi <i>Linux Debian</i></li> <li>4. Tidak menggunakan penyimpanan data terpusat</li> <li>5. Aplikasi server yang digunakan adalah <i>Mail Server</i></li> </ol>
5	M. Vherolly Iraqa	<i>IaaS</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desain dan implementasi virtualisasi untuk infrastruktur <i>server</i> di Perusahaan</li> <li>2. Solusi penggunaan <i>cloud computing</i> sebagai efisiensi biaya yang terjangkau dan meningkatkan keamanan data</li> <li>3. Sistem operasi <i>Proxmox Virtual Environment</i> berbasis distribusi <i>CentOS</i></li> </ol>

			<p>4. Menggunakan penyimpanan data terpusat yaitu <i>NAS Storage</i></p> <p>5. Aplikasi <i>server</i> yang digunakan adalah <i>Web Server</i>, aplikasi Pajak dan kamera pengawas <i>Closed Circuit Television (CCTV)</i></p>
--	--	--	---

# BAB 3

## DESAIN SISTEM

### 3.1 TOPOLOGI JARINGAN

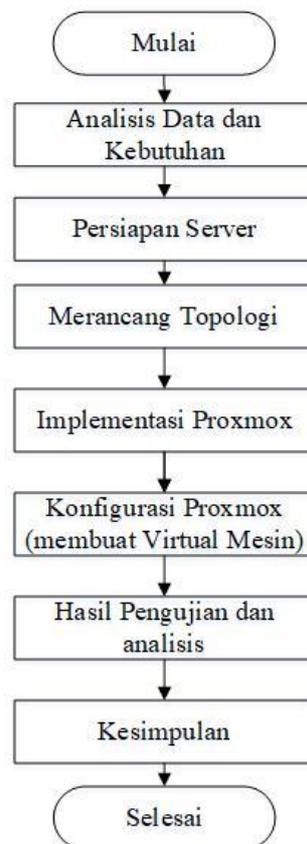


Gambar 3.1 Topologi Jaringan

Berdasarkan Gambar 3.1 Topologi Jaringan yang terdiri dari bagian Kantor Pusat dan Kantor Cabang, pada Kantor Pusat menggunakan jaringan IP Public yang terkoneksi di Modem, Mikrotik, Switch Hub lalu CPU Server. Kemudian pada Proxmox yang terdapat Mikrotik CHR, NAS, Windows 10 Faktur Pajak dan Centos7 (CWP), dan pada Kantor Cabang menggunakan IP Private dari Modem. Mikrotik kantor cabang yang terkoneksi ke Mikrotik CHR melalui jaringan VPN Tunneling kemudian terhubung dengan Switch Hub yang terkoneksi ke DVR 1 dan DVR 2, proses koneksi VPN ke Mikrotik CHR ini memungkinkan Mikrotik DVR 1 dan DVR 2 saling terkoneksi yang dapat memudahkan perusahaan memantau CCTV secara mandiri tanpa menggunakan aplikasi pihak ketiga.

### 3.2 DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Pada tahap ini yaitu membuat langkah-langkah atau digram alir penelitian. Diagram alir penelitian dibuat dalam bentuk *Flowchart*. Gambar 3.2 menjelaskan digram alir penelirian.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan pada Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian ini menjelaskan tahapan penelitian. Tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Analisis data dan kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan baik dari hal *hardware*, *software* dan topologi yang diterapkan. Hasil dari tahapan ini yaitu jenis-jenis kebutuhan untuk perancangan gambaran topologi, meliputi spesifikasi komputer *server*, jumlah *server virtual*, perangkat komunikasi yang digunakan.

## 2. Persiapan *Server*

Di tahapan ini, dilakukan persiapan server yang terdiri dari kebutuhan *hardware* untuk *server* Proxmox dan perangkat *router*, *client*, *software*, kabel yang digunakan.

### 1. Merancang Topologi

Di tahap ini, yaitu dilakukan perancangan topologi jaringan yang diimplementasikan pada PT. XYZ. Hasil perancangan ini dapat dilihat di Gambar 3.5.

## 2. Implementasi Proxmox

Implementasi Proxmox dimulai dengan instalasi Proxmox pada komputer dengan spesifikasi server fisik yang dapat dievaluasi pada Tabel 3.2. Selain itu, Proxmox diinstal dan mengakses browser ke komputer klien untuk mendapatkan manajemen dan manajemen Proxmox dalam konfigurasi jaringan sebelum menggunakan proxy. Selama fase ini, server virtual dibuat dengan sistem operasi (sistem operasi) bersama dengan aplikasi yang dirancang.

### 3. Konfigurasi Proxmox (Membuat Virtual Mesin).

Konfigurasi Proxmox atau pembuatan virtual *server* dilakukan melalui aplikasi berbasis *web* yang telah disediakan oleh Proxmox melalui komputer *client*.

### 4. Pengujian dan Analisis

Pada tahap ini, dilakukan pengujian dan analisis hasil pengujian. Skenario pengujian dijelaskan pada Metodologi Penelitian.

## 3.3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.3.1 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data memainkan peran yang sangat penting dalam penelitian, karena metode pengumpulan data menentukan keakuratan dan kualitas data yang dikumpulkan selama proses penelitian. Menggunakan berbagai metode pengumpulan data, peneliti menggunakan metode berikut:

#### a. Wawancara

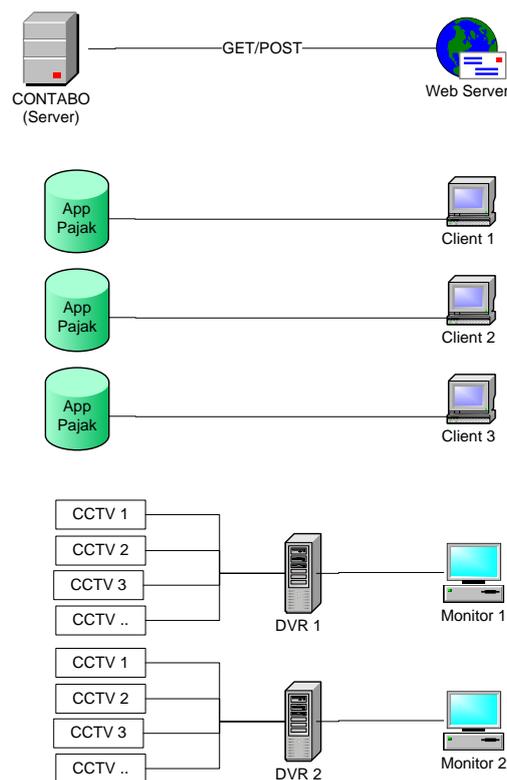
Teknik perekaman data dengan melakukan pertanyaan langsung dan jawaban dengan karyawan dan manajer PT. XYZ pada aliran distribusi data yang sedang berlangsung. Teknik wawancara yang dipandu adalah wawancara tidak terstruktur yang memungkinkan para peneliti untuk mengeksplorasi secara menyeluruh dan mendalam mungkin dalam suasana santai..

b. Studi Pustaka

Merupakan suatu cara untuk pengumpulan data yang berhubungan dengan isi penelitian dengan browsing di internet atau membaca pada buku.

**3.3.2 Rancang Sistem Saat Ini**

Penggunaan sistem layanan yang berjalan saat ini masih terpisah ada 4 (empat) layanan yang digunakan semua masih terpisah. Berikut rancangan sistem saat ini yang ditunjukkan pada Gambar 3.2:



Gambar 3.3 Sistem yang berjalan saat ini

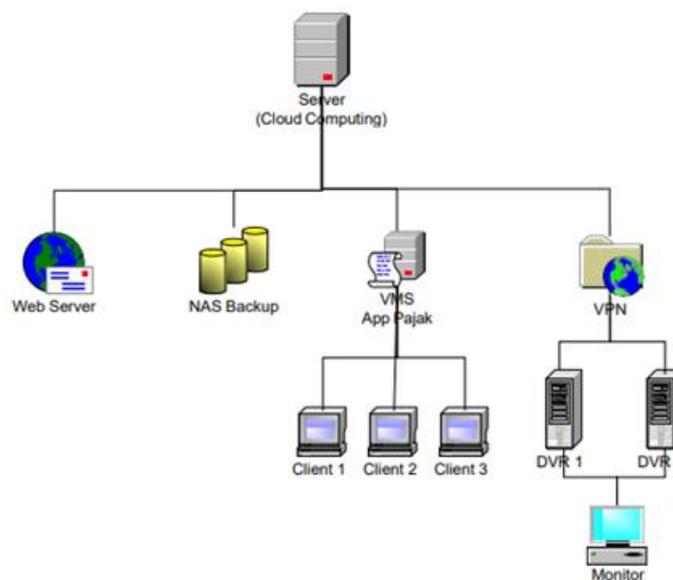
Pada gambar diatas bahwa layanan *web server* berjalan di server *eksternal*/ luar, sedangkan layanan aplikasi pajak berjalan sendirinya menggunakan 3 (tiga *client* yang tidak saling ter integrasi dalam 1 (satu) *database*, dan pada layanan CCTV memiliki 2

(dua) DVR yang mana masing-masing DVR dijalankan menggunakan aplikasi yang terpisah/ monitor terpisah.

### 3.3.3 Rancang Sistem yang Diusulkan

Berdasarkan gambar 3.1 sistem yang berjalan mengalami kendala dikarenakan penggunaan yang terpisah dan masih belum menggunakan jaringan sendiri/*internal* oleh sebab itu setiap layanan berjalan secara masing - masing tanpa ada saling terkait, oleh sebab itu penulis mengusulkan rancangan sistem baru atau sistem sebagai perubahan lebih baik lagi membangun *cloud computing* menggunakan model layanan *IaaS*.

Perancangan sistem merupakan suatu tahap awal dalam pembuatan sistem yang memerlukan suatu tahapan dan proses. Adapun tahapan dan proses dalam perancangan dijelaskan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Sistem yang diimplementasikan

Pada Gambar 3.4 dapat dilihat bahwa membangun jaringan internal mampu menangani permasalahan yang dialami. Pada tahap analisis kebutuhan sistem yang dirancang suatu layanan *cloud* yang dapat disesuaikan dengan permintaan dan kebutuhan di PT. XYZ yaitu layanan *cloud computing* dengan model layanan *IaaS*.

Untuk mewujudkan adanya *cloud computing* dengan model layanan *IaaS*, dibutuhkan sebuah perangkat *server* komputer dan sistem yang bisa memberikan layanan *self-service* yang dapat memungkinkan pengguna melakukan *full-control* terhadap *web*

*server* mulai dari pemilihan perangkat *server* yang digunakan seperti halnya *operating system*, *harddisk*, memori *RAM*, pengamanan data dan aplikasi yang digunakan sebagai *server*.

Pembangunan *cloud computing* pada penelitian ini menggunakan *proxmox* berbasis kontainer. Komponen yang dibangun ke dalam satu sistem sehingga saling terhubung. Komponen-komponen yang dibangun antara lain:

### 3. *Server* (berbasis *cloud computing*)

*Server* ini berperan sebagai inti dari layanan *Cloud Computing*, yang menggunakan komputer fisik yang telah diinstal *Proxmox*. *Proxmox* sendiri merupakan perangkat lunak open-source yang tersedia secara gratis. Di PT. XYZ, *Proxmox* digunakan untuk membangun dan mengelola berbagai *virtualisasi*, memungkinkan efisiensi dalam pengelolaan sumber daya komputasi.

### 5. *Web Server*

*Web server virtualisasi* ini menggunakan sistem operasi *CentOS 7*, yang telah terinstal *CentOS Web Panel (CWP)*, sebuah perangkat lunak open-source yang digunakan untuk mengelola aplikasi dan sistem milik PT. XYZ. Beberapa aplikasi, termasuk portal dan sistem internal PT. XYZ, dikelola melalui *web server* ini untuk memastikan operasional yang lebih efisien dan terpusat.

### 6. NAS

Pengamanan data penting dilakukan pada lingkungan basis data yang berfungsi sebagai pengamanan data terpusat. Pengamanan data pada penelitian ini menggunakan NAS sebagai *backup data* yang menggunakan *Open Media Vault* yang disediakan secara gratis dapat digunakan oleh PT. XYZ. NAS ini dapat digunakan sebagai layanan *backup data* virtualisasi *proxmox*, *sharing data* yang dapat diakses secara lokal maupun diakses secara *online*.

### 7. Layanan VMS (Aplikasi Pajak)

Layanan VMS berfungsi sebagai *server* yang menjalankan Aplikasi Pajak dengan perantara *Windows 10 64bit*, karena pada dasarnya aplikasi pajak ini milik Direktorat Jendral Pajak (DJP) berbasis *Windows* untuk mengelola penerbitan Faktur Pajak pada PT.

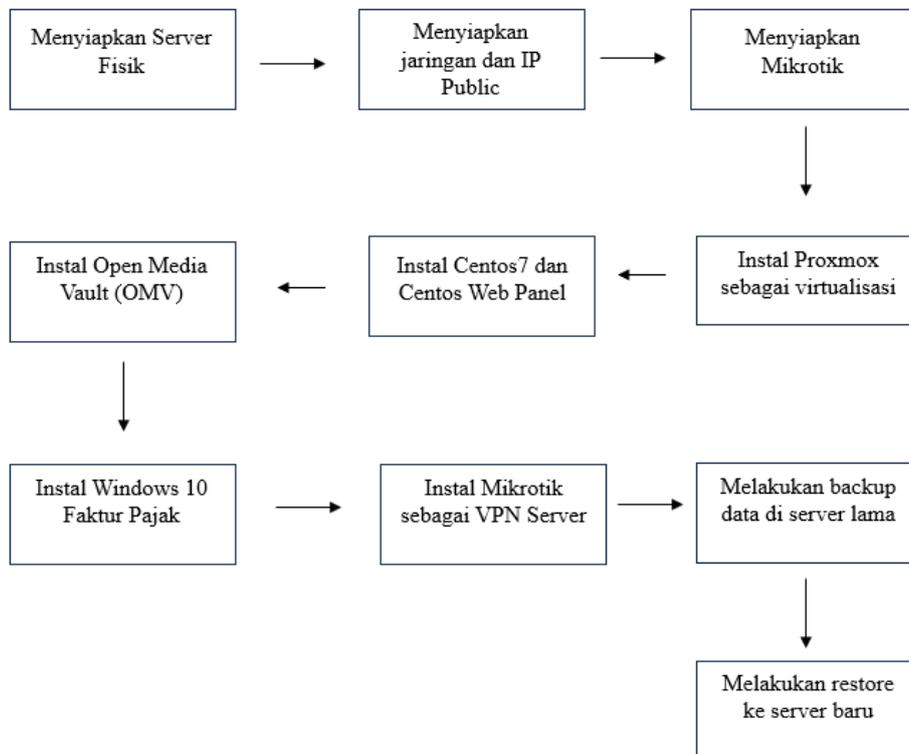
XYZ. Dengan pengelolaan aplikasi pajak yang terpusat maka karyawan tidak lagi menggunakan perangkat masing-masing untuk menjalankan aplikasi pajak tersebut.

#### 8. Layanan VPN

Layanan VPN ini terinstalasi dengan menggunakan mikrotik secara virtual yang sudah teregistrasi *license* level 4, pada mikrotik sebenarnya banyak hal yang dapat dilakukan seperti membuka *Port Remote Dekstop (RDP)*, remote jaringan *CCTV* pada *DVR* maupun *IP CAM* dan mengkoneksikan mikrotik untuk dapat di *remote*. Pada PT. XYZ yang terletak di Kab. Bengkalis terdapat keterbatasan yang tidak memiliki IP Public / hanya menggunakan IP *Private*, oleh karena itu peran VPN Server untuk mengkoneksikan 2 kantor cabang ini sangat penting.

#### 3.3.4 Langkah Membangun Cloud Computing

Penelitian yang diimplementasikan adalah *cloud computing* untuk memfasilitasi aktivitas pengelolaan data informasi di PT. XYZ. Penelitian ini di implementasi menggunakan beberapa perangkat komputer yang dirakit untuk digunakan sebagai *server* dalam mengelola membangun *cloud computing*.

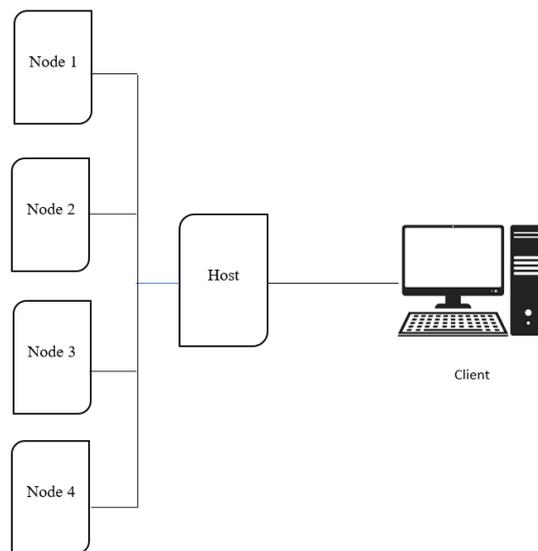


Gambar 3.5 Langkah membangun *cloud computing*

Pada Gambar 3.5 dijelaskan bahwa proses pada perancangan ini menggunakan arsitektur perancangan. Pada tahap awal melakukan persiapan pada server fisik kemudian dilanjutkan untuk menyiapkan jaringan dan IP Public, mikrotik, instalasi proxmox sebagai virtualisasi, instal Centos7, instal *Open Media Vault*, Instal Windows 10 untuk faktur pajak, instal *Mikrotik* sebagai VPN. Setelah tahap itu dilakukan dilanjutkan dengan melakukan backup data di server lama / hosting lama, saat *backup* sudah selesai maka dilakukan restore pada server cloud computing yang baru.

### 3.3.5 Perancangan Virtual Machine

Perancangan dibutuhkan agar dapat memahami setiap perancangan yang dilaksanakan. Berikut ini adalah topologi jaringan *Cloud Computing* yang dibuat yang di rancang.



Gambar 3.6 Perancangan Virtual Machine

Berdasarkan Gambar 3.6 Topologi Perancangan, pada Server fisik di instal sistem operasi *Proxmox* sebagai Host kemudian node 1 dipasang Mikrotik sebagai mengelola VPN Server, node 2 dipasang Centos Web Panel sebagai *Web Server*, node 3 dipasang *OpenMediaVault* sebagai tempat untuk penyimpanan *backup* dan node 4 dipasang *Windows 10* sebagai *windows* khusus untuk mengelola faktur pajak perusahaan. Tabel 3.1 merupakan tabel perancangan pada cloud computing.

Tabel 3.1 Perancangan

<i>Device</i>	<b>IP Address</b>	<b>Subnet Mask</b>	<b>Server</b>
Server Fisik	192.168.10.100	255.255.255.0	Proxmox
Node 1	192.168.10.253	255.255.255.0	Mikrotik VPN
Node 2	192.168.10.101	255.255.255.0	Centos7
Node 3	192.168.10.107	255.255.255.0	NAS OpenMediaVault
Node 4	192.168.10.106	255.255.255.0	Windows 10 Faktur Pajak

### 3.3.6 Kebutuhan Perangkat

Dalam penelitian ini membutuhkan perangkat untuk melaksanakan pengerjaan tugas akhir, perangkat itu terbagi dua perangkat keras dan perangkat lunak, adapun perangkat pada Tabel 3.2 Spesifikasi Server Fisik dan Tabel 3.3 Kebutuhan Node yang digunakan yaitu:

Tabel 3.2 Spesifikasi Server Fisik

<i>Device</i>	<b>Spesifikasi</b>
Processor	Intel(R) Core(TM) i7-3770 CPU @3.40Ghz (8CPUs), ~3.4 GHz
Harddisk 1	3 TB WD Purple
SSD 1	120 GB WD Green
SSD 2	1 TB Adata SU 650
SSD 3	1 TB Midas Force
Memory	32 GB
Operating System	Proxmox
IP Address	192.168.10.100/24

Tabel 3.3 Kebutuhan Node

<b>Uraian</b>	<b>Keterangan</b>			
	<b>Node 1</b>	<b>Node 2</b>	<b>Node 3</b>	<b>Node 4</b>
Processor	1 Unit	4 Unit	2 Unit	2 Unit
Harddisk	6 GB	-	26 GB 2 TB	-
SSD	6 GB	470 Gb	-	50 GB 130 GB
Memory	256 Mb	4 GB	4 GB	4 GB
Operating System	Mikrotik CHR	Centos 7	OpenvMediaVault	Windows 10 Profesional 64bit

### **3.3.7 Metode Pengujian**

Pada penelitian ini dilakukan beberapa skenario pengujian yaitu:

- a. Pengujian layanan menggunakan *JMeter*
- b. Pengujian performa jaringan ping
- c. Pengujian performa *CPU, RAM*
- d. Pengujian penggunaan Aplikasi Pajak, *VPN, CCTV* dan *NAS*

## BAB 4

# PENGUJIAN DAN ANALISIS

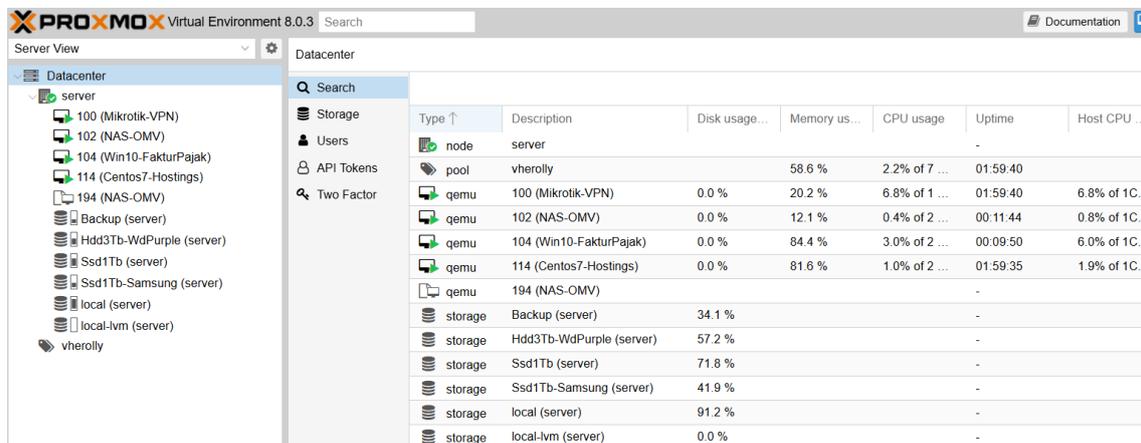
Pada bab ini dilakukan pengujian dan analisis dalam membangun *cloud server* seperti yang dijelaskan pada metodologi penelitian di Bab 3.

### 4.1 IMPLEMENTASI

Implementasi merupakan tahapan untuk menerapkan sebuah sistem yang dirancang sebelumnya, mencakup instalasi, konfigurasi, hingga sistem tersebut bisa digunakan ke tahap berikutnya, yaitu tahap pengujian.

#### 4.1.1 Proxmox VE

Implementasi membangun cloud computing PT. XYZ menggunakan Proxmox, mempunyai tampilan sebagai berikut.

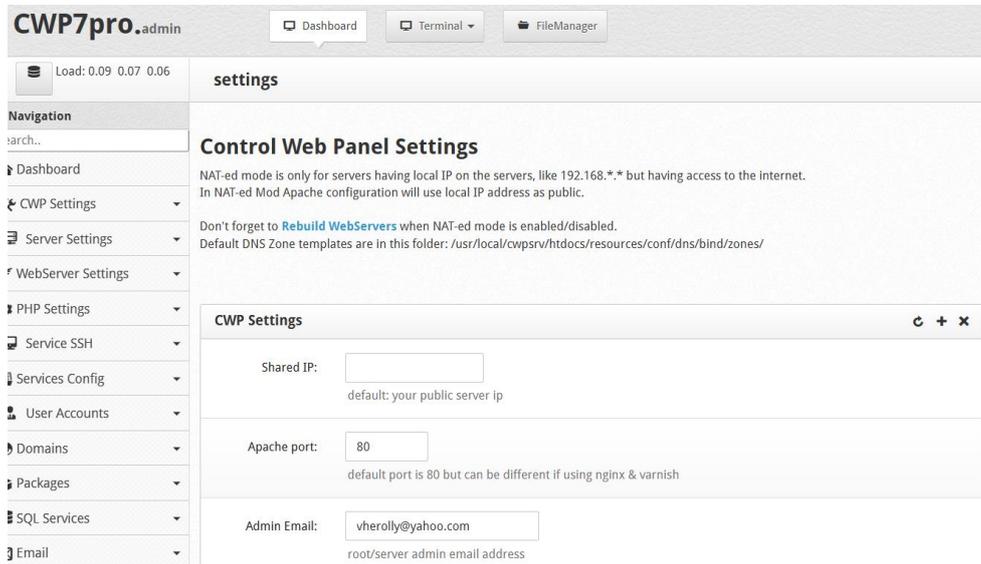


Gambar 4.1 Proxmox VE

Pada Gambar 4.1 Proxmox VE digunakan sebagai inti dari instalasi cloud computing yang didalamnya terdapat beberapa node yang digunakan pada cloud computing ini.

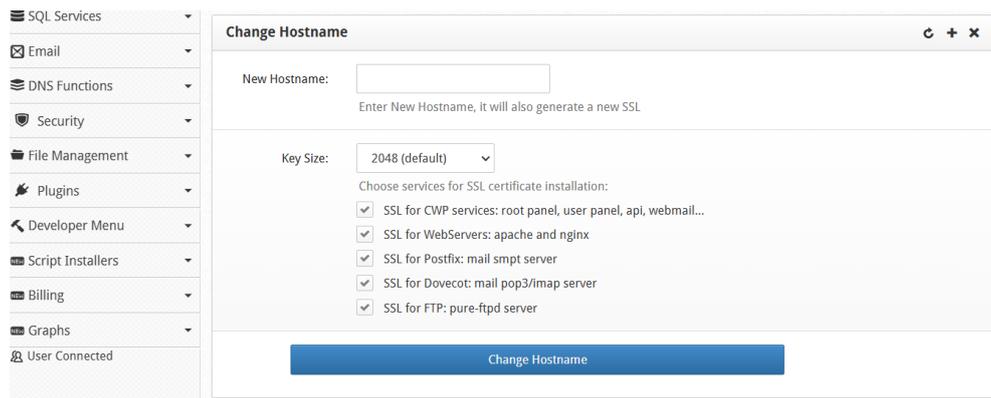
#### 4.1.2 Centos7 (Centos Web Panel)

Dalam penggunaan hosting PT. XYZ menggunakan Centos7 telah di instal Centos Web Panel, sebagai berikut.



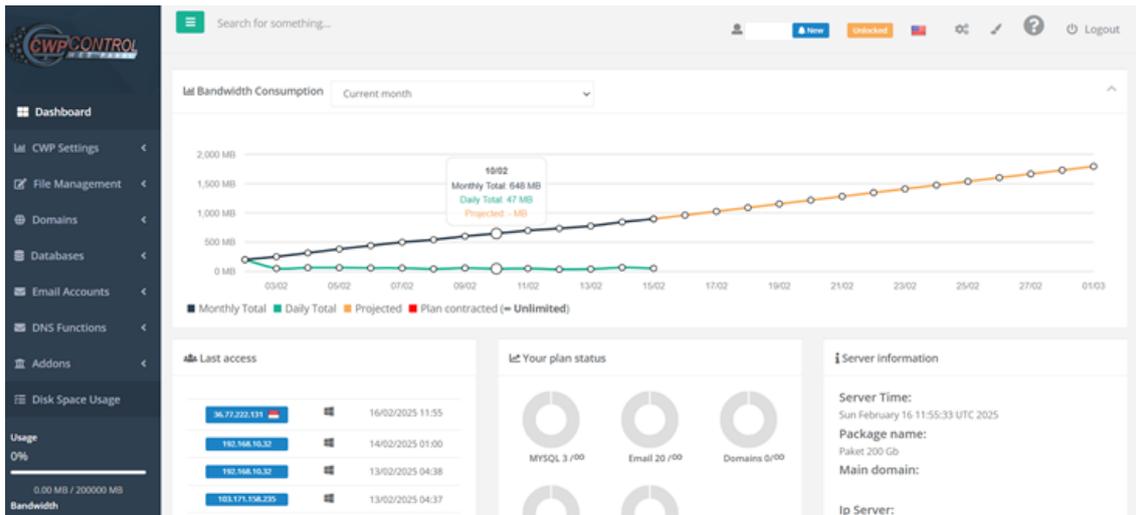
Gambar 4.2 Centos Web Panel

Pada Gambar 4.2 CentOS Web Panel (CWP) digunakan sebagai media hosting *web server* pada *Virtual Machine* yang menggunakan sistem operasi CentOS 7. Setelah instalasi CWP selesai, dilakukan konfigurasi awal Web Panel yang mencakup pengisian *Shared IP* yaitu *IP Public*, *Apache port*, dan *Admin Email*.



Gambar 4.3 Pengaturan *Hostname*

Pada Gambar 4.3 Pengaturan *Hostname* dilakukan pengisian *New Hostname* untuk mempermudah untuk mengakses halaman panel dari *Centos Web Panel (CWP)*.



Gambar 4.4 Centos Web Panel

Pada Gambar 4.4 *Centos Web Panel* dilakukan konfigurasi dan upload file sistem dari PT. XYZ sehingga sistem yang ada dapat berjalan dengan baik di Centos Web Panel (CWP).



Gambar 4.5 Tangkapan layar sistem PT. XYZ

Pada Gambar 4.5 Tangkapan layar sistem PT. XYZ berhasil diakses dan dapat digunakan oleh pengguna di PT. XYZ.

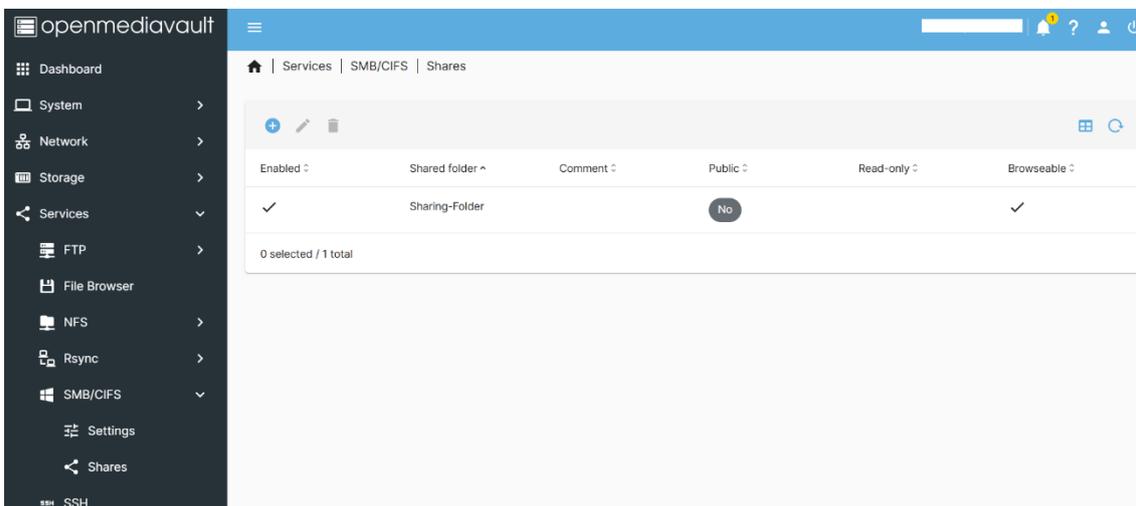
#### 4.1.3 *Open Media Vault (OMV)*

Dalam penggunaan NAS di sini menggunakan *Open Media Vault* sebagai aplikasi untuk media penyimpanan data.



Gambar 4.6 *Open Media Vault (OMV)*

Pada Gambar 4.6 *Open Media Vault (OMV)* digunakan sebagai *Network Attached Storage (NAS)* pada *Virtual Machine*.

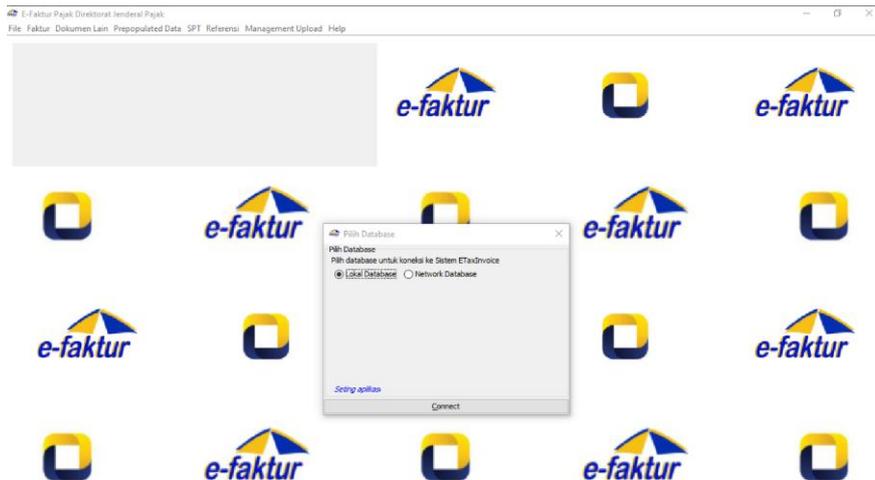


Gambar 4.7 *Open Media Vault Service SMB/CIFS*

Pada Gambar 4.7 *Open Media Vault Service SMB/ CIFS* dilakukan penambahan *Shares* yang dapat digunakan untuk pengguna di PT. XYZ sebagai media penyimpanan data dengan nama *Sharing-Folder* yang tidak bisa diakses secara *Public*.

#### 4.1.4 Windows 10 Aplikasi Pajak

Windows 10 Aplikasi pajak yang disediakan oleh Direktorat Jendral Pajak yang digunakan oleh PT. XYZ sebagai berikut.

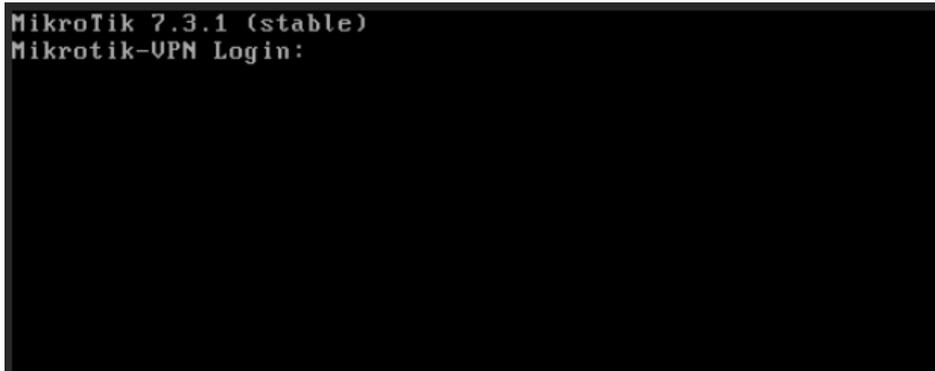


Gambar 4.8 Aplikasi Pajak

Pada Gambar 4.8 *Aplikasi Pajak* sistem operasi yang digunakan untuk *Virtual Machine* yang menjalankan aplikasi pajak adalah Windows 10 64-bit. Proses diawali dengan instalasi sistem operasi Windows 10 64-bit pada *Virtual Machine*. Setelah instalasi sistem operasi selesai, dilakukan pemulihan (*restore*) data aplikasi *E-Faktur Pajak* yang telah ada sebelumnya. Setelah data berhasil dipulihkan, aplikasi *E-Faktur Pajak* dapat dijalankan seperti biasa. Dengan memanfaatkan layanan cloud computing pada Proxmox setiap pengguna hanya cukup login ke akun yang sudah ada dan dapat meremote aplikasi pajak seperti memakai Windows 10 pada umumnya.

#### 4.1.5 VPN Mikrotik

Dalam membangun cloud computing untuk VPN menggunakan Mikrotik 7.3.1, sebagai berikut.



Gambar 4.9 Tangkapan Layar VPN Mikrotik

Pada Gambar 4.9 Tangkapan Layar *VPN Mikrotik* untuk *Virtual machine* gunakan untuk sistem operasi *Mikrotik CHR* hanya cukup mengimport yang sudah disediakan pada *website* resmi *Mikrotik* <https://mikrotik.com/download>. Selanjutnya untuk proses pengaturan VPN sebagai berikut:

1. Lakukan login menggunakan winbox seperti biasa. Setelah berhasil masuk kemudian pilih menu PPP > *Secrets*, maka tampil daftar *account* VPN yang masih kosong, dan tambahkan *account* baru dengan menekan tombol + dan isi nama, password, pilih “any” dan *profile* “VPN”. Setelah itu tekan tombol “OK”.
2. Jika sudah maka *account* VPN sudah bisa digunakan di *client* yang mengakses VPN *virtual* mikrotik perusahaan dari luar.

Berikut daftar list port yang digunakan pada pengaturan mikrotik yang dapat digunakan sebagai *remote* mikrotik yang nantinya diakses:

Tabel 4.1 Port Mikrotik VPN

No	Perangkat	Port	Keterangan
1	DVR 1	9061	CCTV
2	DVR 2	9064	CCTV

Pada Tabel 4.1 terdapat beberapa *port* yang digunakan untuk melakukan *monitoring* cctv. Setiap *port* ini mempunyai peran untuk terhubung dalam 1 *IP Public*.

Tabel 4.2 *URL DVR*

No	Perangkat	URL
1	DVR 1	rtsp://username:password@ ippublic:9061/cam/realmonitor?channel=1&subtype=1
2	DVR 2	rtsp://ippublic:9061//user=username&password=password&c hannel=1&resolution=300*200&stream=1.sdp

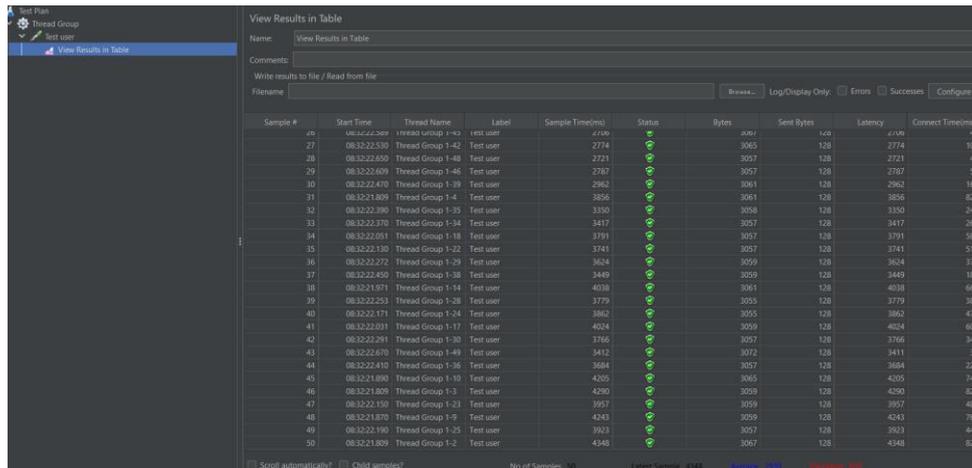
Pada Tabel 4.2 terdapat *URL DVR* yang digunakan untuk melakukan *monitoring* cctv yang disesuaikan dengan *IP Public*, *username* dan *password* pengguna disematkan didalam website.

## 4.2 PENGUJIAN

Pengujian sistem merupakan langkah penting dalam pembangunan sebuah sistem, dengan tujuan utama untuk menemukan kekurangan atau kesalahan yang terdapat dalam sistem yang diuji. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan apakah sistem yang telah dibuat sesuai dengan kriteria yang ditetapkan dalam tujuan perancangan. Pada pengujian *cloud computing* ini terdiri dari 3 pengujian, yaitu:

### a. Pengujian layanan dari koneksi luar

Pada pengujian ini dilakukan pada di luar daerah Kab. Bengkalis, digunakan *Apache JMeter* untuk melakukan pengujian performa *server*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi dapat diakses dengan baik dan sesuai dengan harapan jika jumlah user hanya dibawah 50. Berikut ini adalah rincian pengujian yang dilakukan menggunakan *Apache JMeter*.



Gambar 4.10 Pengujian JMeter

Pada Gambar 4.10 Pengujian JMeter Number of Thread yang berbeda, di sini Thread Group dibuat adalah Thread Group dengan pengujian view Results in *Table properties* yang diuji *Number of Threads (users)*. Berikut hasil pengujian dari beberapa hari yang berbeda menggunakan JMeter.

Tabel 4.3 Tinjauan Pengujian JMeter

No	Tanggal Pengujian	Number of Threads	Error %	Keterangan
1	26 Januari 2025	50	0 %	Tidak terjadi error
2	26 Januari 2025	100	0 %	Tidak terjadi error
3	26 Januari 2025	500	19,20 %	Terjadi error
4	26 Januari 2025	1000	24,20	Terjadi error

Pada Tabel 4.3 Tinjauan Pengujian JMeter dari 50 user dengan hasil error 0 %, 100 user dengan hasil 0 % error, 500 user dengan hasil error 19.20 % dan 1000 user dengan hasil error 24.20 %.

# Samples	Average	Min t	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput
50	5107	2237	7026	1400,14	0,00%	6,8/sec
100	9156	1076	13488	3731,10	0,00%	7,1/sec
500	34186	805	60216	15164,81	19,20%	8,3/sec
1000	48634	4905	102764	30822,45	24,20%	9,7/sec

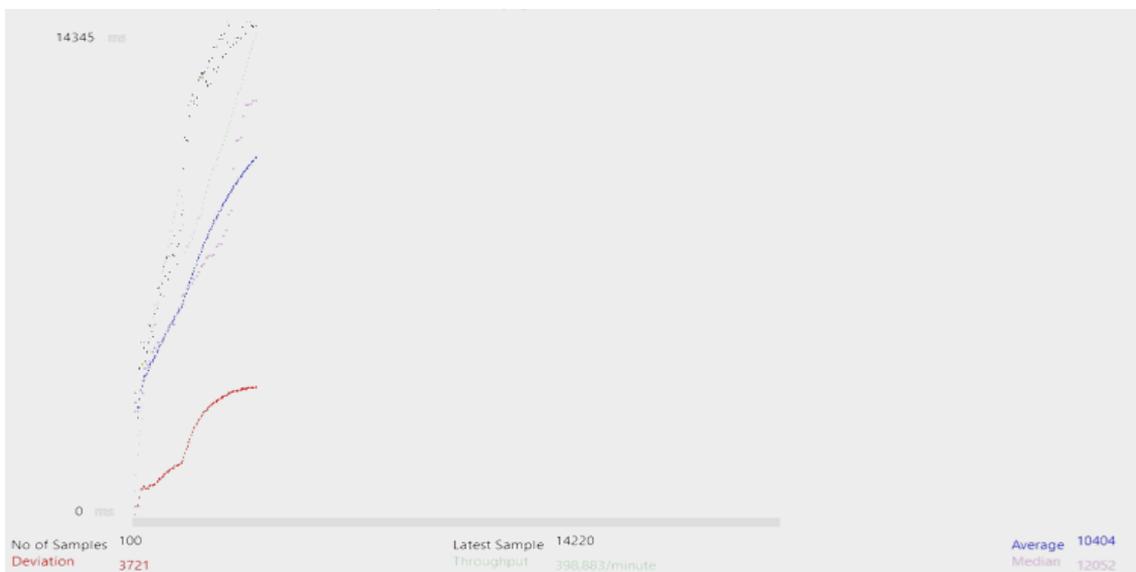
Gambar 4.11 Tangkapan layar hasil Jmeter

Pada Gambar 4.11 Tangkapan layar hasil Jmeter dari sample user 50 tidak terjadi error, 100 tidak terjadi error, 500 terjadi error 19.20 % dan 1000 terjadi error 24.20%.



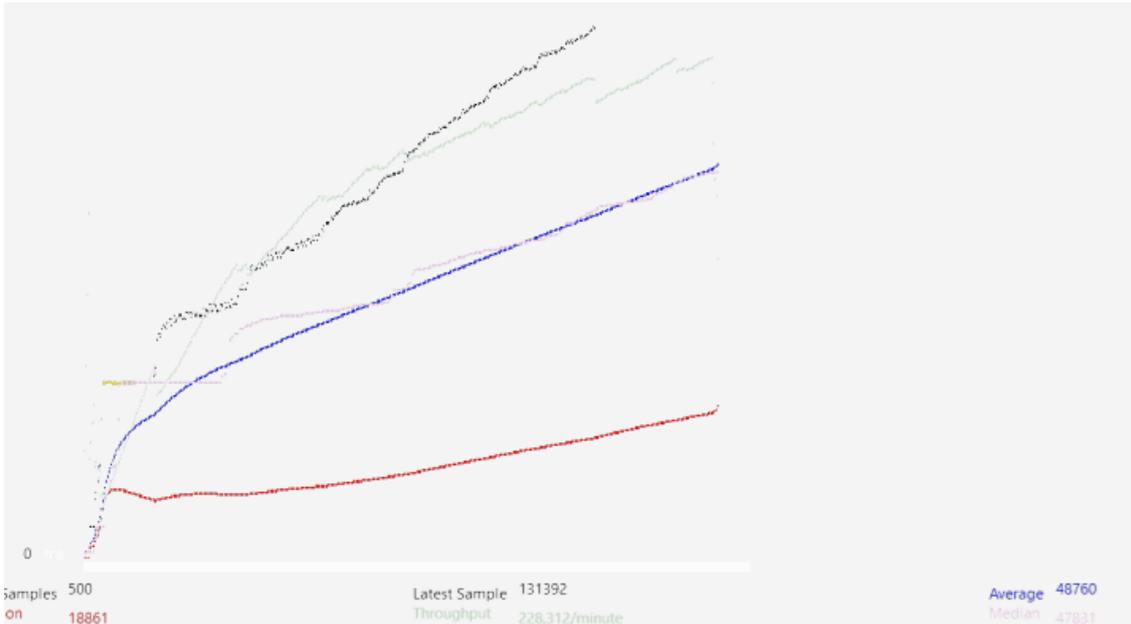
Gambar 4.12 Grafik pengujian 50 user

Pada Gambar 4.12 Grafik pengujian 50 user dengan Deviation 1062 dengan Throughput 433,526/minutes dan Average 5983.



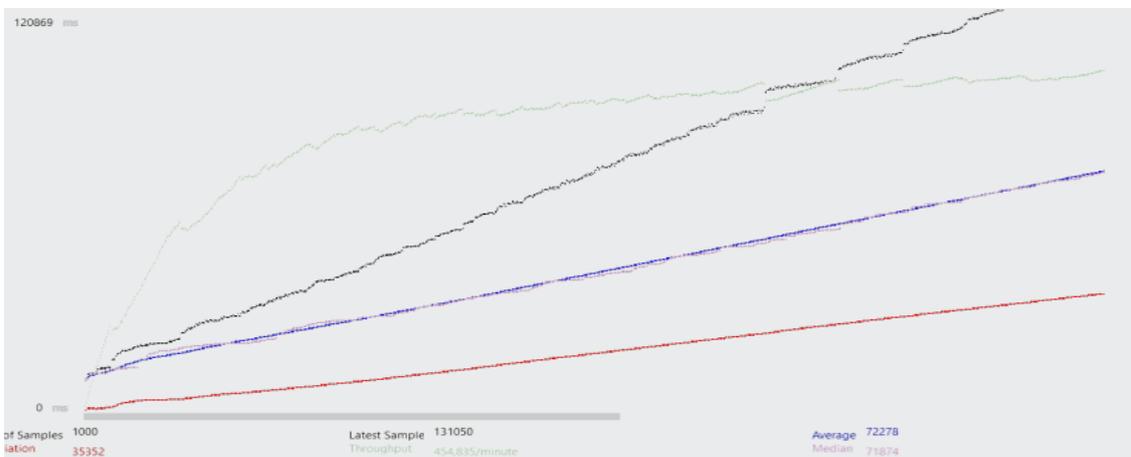
Gambar 4.13 Grafik pengujian 100 user

Pada Gambar 4.13 Grafik pengujian 100 user dengan Deviation 3721 dengan Throughput 398,883/minutes dan Average 12052.



Gambar 4.14 Grafik pengujian 500 user

Pada Gambar 4.14 Grafik pengujian 500 user dengan Deviation 18861 dengan Throughput 228,312/minutes dan Average 47831.



Gambar 4.15 Grafik pengujian 1000 user

Pada Gambar 4.15 Grafik pengujian 1000 user dengan Deviation 35352 dengan Throughput 454,835/minutes dan Average 71874.

b. Pengujian kelancaran jaringan menggunakan ping

Adapun pengujian menggunakan *Command Prompt* pada jaringan PT. XYZ dengan hasil ping sebagai berikut:

```

Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=13ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=14ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=15ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=14ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=33ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=13ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=14ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=13ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=13ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=13ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=14ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=13ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=16ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=13ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=13ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=13ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=16ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=13ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=15ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=13ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=14ms TTL=56
Reply from 104.21.69.134: bytes=32 time=13ms TTL=56

```

Gambar 4.16 Pengujian *Command Prompt ping*

Pada gambar 4.16 Pengujian *Command Prompt ping* berikut adalah penjelasan pada setiap bagian:

1. Byte=32: Ini menunjukkan ukuran paket yang dikirim dalam pengujian ping. Secara default, ukuran paket *ping* di *Windows* adalah 32 *byte*.
2. Time=13ms: Ini menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk mengirim paket dari komputer Anda ke *target* dan kembali lagi (*round-trip time*). Dalam kasus ini, waktu perjalanan adalah 13 s/d 16 milidetik, yang menandakan koneksi cukup cepat.

c. Pengujian Persentase Penggunaan CPU pada saat *server* fisik berjalan

Tabel 4.4 merupakan hasil persentase penggunaan CPU pada saat service berjalan, pengujian dilakukan secara bertahap.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Penggunaan CPU saat service berjalan

No	Service	Percobaan	% Penggunaan CPU
1	Centos7-Hostings	1	1%
2	Mikrotik-VPN	2	2%
3	Win10-Faktur Pajak	3	14%
4	NAS-OMV	4	16%

d. Pengujian Persentase Penggunaan RAM pada saat server fisik berjalan.

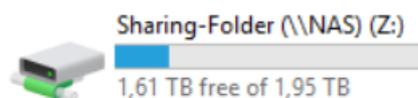
Tabel 4.5 merupakan hasil persentase penggunaan RAM pada saat service berjalan, pengujian dilakukan secara bertahap.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Penggunaan RAM saat service berjalan

No	Service	Percobaan	% Penggunaan RAM
1	Centos7-Hostings	1	29%
2	Mikrotik-VPN	2	30%
3	Win10-Faktur Pajak	3	45%
4	NAS-OMV	4	48%

e. Pengujian Koneksi NAS

Pengujian koneksi jaringan NAS menggunakan folder Sharing-Folder.

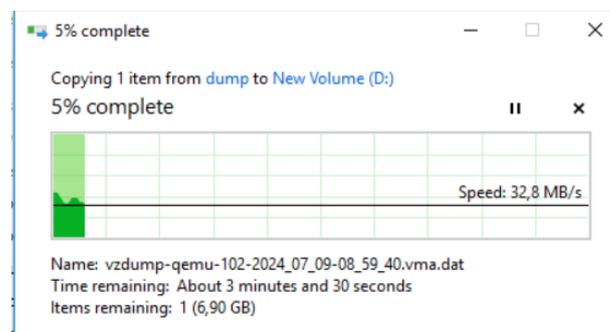


Gambar 4.17 Pengujian Koneksi NAS

Gambar 4.17 Pengujian Koneksi NAS yang diterapkan pada penyimpanan menggunakan ukuran 1,95 TB (2000 GB).

f. Pengujian Kecepatan *Download Data* menggunakan NAS

Pengujian Kecepatan *Download Data / transfer data* menggunakan NAS dengan mengunduh 1 file.

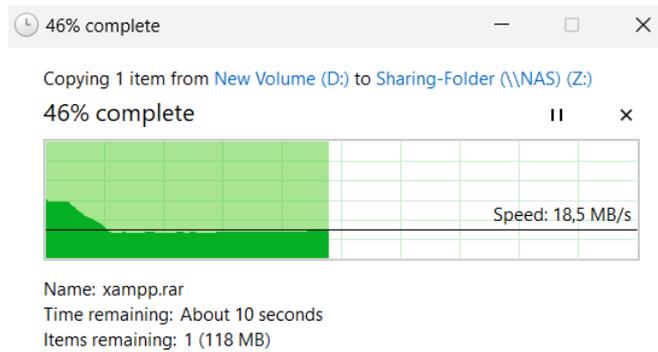


Gambar 4.18 *Download File*

Gambar 4.18 merupakan pengujian kecepatan download data di NAS yang dilakukan oleh satu *client* dengan ukuran *File* 38,1 GB dengan kecepatan 32,1 MB/s.

g. Pengujian Kecepatan *Upload Data* menggunakan NAS

Pengujian Kecepatan *Upload Data / transfer data* menggunakan NAS dengan mengupload 1 file.



Gambar 4.19 Upload File

Gambar 4.19 merupakan pengujian kecepatan download data di NAS yang dilakukan oleh satu *client* dengan ukuran *File* 38,1 GB dengan kecepatan 32,1 MB/s.

h. Pengujian VPN Mikrotik

Pengujian terkoneksi VPN Mikrotik dari server kantor pusat ke *client* kantor cabang sebagai berikut.

```
Columns: NAME, SERVICE, CALLER-ID, ADDRESS, UPTIME
# NAME SERVICE CALLER-ID ADDRESS UPTIME
0 lubukmuda 12tp 125.162.61. 192.168.3.15 41m18s
1 spbu 12tp 125.165.104. 192.168.3.13 10m47s
2 kantor pptp 103.171.158. 192.168.3.14 28s
[vherolly@Mikrotik-VPN] >
```

Gambar 4.20 Tangkapan layar server VPN

Pada Gambar 4.20 Tangkapan layar server VPN terdapat 3 koneksi yang sudah terhubung lubukmuda yang terkoneksi, spbu (di lapangan) dan kantor.

```
Flags: D - dynamic, X - disabled, R - running, S - slave
# NAME TYPE ACTUAL-MTU L2MTU MAX-L2MTU
0 R ether1_internet ether 1500 1596 2026
1 ether2_internet2 ether 1500 1596 2026
2 RS ether3_LAN_Server ether 1500 1596 2026
3 ether4 ether 1500 1596 2026
4 ether5 ether 1500 1596 2026
5 R Modem-USB lte 1500
6 R bridge1 bridge 1500 1596
7 R vpn-kantor pptp-out 1450
[vherolly@Kantor] >
```

Gambar 4.21 Tangkapan layar koneksi kantor pusat ke VPN

Pada Gambar 4.21 Tangkapan layar koneksi kantor pusat ke VPN pada line nomor 7 vpn-kantor berhasil terkoneksi .

#		NAME	TYPE	ACTUAL-MTU	L2MTU	MAX-L2MTU
0	R	ether1_internet	ether	1500	1596	2026
1		ether2	ether	1500	1596	2026
2		ether3	ether	1500	1596	2026
3		ether4	ether	1500	1596	2026
4	R	ether5_PC	ether	1500	1596	2026
5		ModemUSB	ppp-out			
6	R	vpn-kantor-pusat	l2tp-out	1450		

Gambar 4.22 Tangkapan layar koneksi kantor cabang ke VPN

Pada Gambar 4.22 Tangkapan layar koneksi kantor cabang ke VPN pada line nomor 6 vpn-kantor-pusat berhasil terkoneksi dengan type l2tp-out dan actual-mtu 1450.

i. Pengujian Penerapan CCTV di PHP

Pada PT. XYZ dalam monitoring kegiatan di lapangan dilakukan menggunakan STB Android yang terkoneksi dengan monitor menggunakan aplikasi XMEye. Hal ini menyebabkan terjadinya proses yang berulang-ulang jika terjadi pemadaman listrik oleh PLN.



Gambar 4.23 Foto CCTV Sebelum Penerapan Cloud

Pada gambar 4.23 Foto CCTV sebelum penerapan cloud yang ada di layar monitor menggunakan aplikasi XMEye yang membuat pimpinan kesulitan dalam mengakses CCTV jika sering terjadinya pemadaman listrik oleh PLN.

Pada *cloud computing* pengujian penerapan CCTV dalam satu layar yang diperuntukkan pada penggunaan CCTV maka dilakukan penggabungan antara DVR 1, DVR 2 dalam monitoring kegiatan di lapangan pada perusahaan.



Gambar 4.24 Tangkapan Layar CCTV

Pada gambar 4.24 Tangkapan Layar CCTV pada kamera baris pertama adalah DVR 1 dan kamera baris kedua adalah DVR. Pemberian port yang sudah diatur pada VPN Mikrotik untuk menggabungkan CCTV berhasil dilakukan. Selain menampilkan CCTV juga menampilkan laporan keuangan dan stock BBM yang ada ditangki timbun.

### 4.3 PERBANDINGAN BIAYA OPERASIONAL

Dalam membangun dibutuhkan biaya operasional yang berbeda dari sebelum menggunakan cloud computing tanpa pihak ketiga dengan sewa milik pihak ketiga (Contabo). Tabel 4.6 merupakan perbandingan biaya operasional *cloud server* terdahulu yang terjadi saat menggunakan sistem lama yang dikeluarkan secara tahunan Rp 1.350.000, sedangkan sistem baru biaya yang dikeluarkan Rp. 7.640.000 untuk selama pemakaian dan juga dalam penggunaan listrik bulanan sistem lama tidak ada biaya listrik sedangkan di sistem baru estimasi biaya listrik adalah Rp 125.879/bulan.

Tabel 4.6 Biaya Operasional *Cloud Server* Terdahulu

No	Biaya Operasional Cloud Server				
	Sistem (Contabo)	Lama	Biaya	Sistem Baru (Cloud Server)	Biaya

1.	- 2 CPU Core - 3 Gb Ram - 800 Gb Storage	\$153,88 /tahun Atau Rp 2.413.915 /tahun (Rp 15.687 kurs 19 November 2022)	- 8 CPU Core - 32 Gb Ram - 5120 Gb Storage - Casing + PSU - Motherboard - ISP + Ip Public - UPS	- Rp 600.000 - Rp 150.000 x 4 = Rp 600.000 - Rp 5.500.000 - Rp 500.000 - Rp 850.000 - Rp 440.000 - Rp 1.100.000 <hr/> Total 7.590.000
2.	Biaya listrik 0 watt	Rp 0	Biaya listrik 112 watt	Rp 125.879/bulan

Saat menggunakan *cloud server* dari penyedia layanan Contabo dengan spesifikasi yang hampir menyamai dengan *cloud server* untuk PT. XYZ dengan biaya Rp. 13.714.023/tahun sedangkan dengan membangun Cloud Server sendiri Rp 9.390.000 untuk selama pemakaian dan juga dalam penggunaan listrik bulanan sistem lama tidak ada biaya listrik, berikut Tabel 4.7 Perbandingan Biaya *Cloud Server*.

Tabel 4.7 Perbandingan Biaya *Cloud Server*

No	Perbandingan Biaya			
	Contabo	Biaya	Sistem Baru ( <i>Cloud Server</i> )	Biaya
1.	- 6 CPU Core - 12 Gb Ram - 2400 Gb Storage - Backup 2.000 GB	\$863,06 /tahun Atau Rp 13.714.023 /tahun (Rp 15.890 kurs 31 Oktober 2023)	- 8 CPU Core - 32 Gb Ram - 5120 Gb Storage - Casing + PSU - Motherboard - ISP + Ip Public - UPS	- Rp 600.000 - Rp 150.000 x 4 = Rp 600.000 - Rp 3.500.000 - Rp 500.000 - Rp 850.000 - Rp 440.000 - Rp 1.100.000 <hr/> Total 7.590.000
2.	Biaya listrik 0 watt	Rp 0	Biaya listrik 112 watt	Rp 125.879/bulan

Jika dibandingkan dengan layanan cloud server dari luar negeri seperti Contabo dan vps dari Indonesia seperti Niagahoster memiliki spesifikasi hampir sama dengan cloud server PT. XYZ mempunyai data sebagai berikut.

**Storage VPS 3** Monthly Base

CPU	RAM	STORAGE	PORT
6 vCPU Cores	12 GB RAM	2.4 TB SSD	600 Mbit/s Port

Asia (Singapore) Good Latency 138 ms \$8.40

Backup Space  \$45.99

**Details**

- Contract Period: 12 Months
- Asia (Singapore)
- Add Custom Images Storage (25 GB)
- 32 TB Out + Unlimited In
- 2 TB FTP Storage

**No Setup Fee**

**Monthly** **\$73.38**  
**One-Time Setup Fee** **\$0.00**

**Due Today** ~~\$889.56~~ **\$863.06**

Gambar 4.25 Tangkapan layar *Contabo* (Sumber: <https://contabo.com>)

Pada gambar 4.25 Tangkapan layar Contabo mempunyai layanan fasilitas yang terdiri dari 6 vCPU, 12 GB Ram, 2.4 Tb Storage + 2 TB Storage FTP dengan biaya tahunan \$863.06 dengan kurs Rp15.492 (kurs 20 November 2023) yaitu Rp 13.370.525/tahun.

**KVM 8**

~~Rp918.900~~ DISKON 66%

Rp **312.900**/bln

Pilih Paket Lanjutkan

Rp679.900/bln saat perpanjangan layanan

---

- ✓ 8 vCPU core
- ✓ 32 GB RAM
- ✓ 400 GB NVMe disk space
- ✓ 32 TB bandwidth
- ✓ [Data Center di Seluruh Dunia](#)
- ✓ [Sistem operasi Linux](#)

Gambar 4.26 Tangkapan layar *Niagahoster* (Sumber: <https://www.niagahoster.co.id>)

Pada gambar 4.26 Tangkapan layar Niagahoster mempunyai layanan fasilitas yang terdiri dari 8 vCPU, 32 GB Ram, 400 GB NVME Storage dengan biaya tahunan Rp 4.186.800.



Gambar 4.27 Pemakaian Watt Listrik Cloud Server

Gambar 4.27 Pemakaian Watt Listrik Cloud Server pengujian menggunakan alat *Electronic Energy Meter* dengan jumlah konsumsi daya watt listrik dalam penerapan cloud server di PT. XYZ yang perangkatnya terdiri dari *modem, Switch Hub, CPU Server* dan *UPS 650 VA* dengan watt yang dihasilkan adalah 112 Watt.

#### 4.4 ANALISIS HASIL PENERAPAN

Dari penerapan cloud server yang ada sekarang memiliki fasilitas yang lebih banyak dari sebelumnya. Pada tahun 2021 menggunakan layanan fasilitas pihak ketiga hosting dan 2022 s/d 2023 menggunakan layanan fasilitas VPS yang hanya mencakup web server menggunakan Centos7 Centos Web Panel (CWP). Kemudian ditahun 2024 mulai penerapan layanan cloud server yang layanannya terdiri dari Web server, NAS, Faktur Pajak, Mikrotik (VPN) dapat dilihat pada Tabel 4.8 Penerapan Server.

Tabel 4.8 Penerapan Server

No	Tahun	Layanan	Fasilitas
1	2021	Hosting	Hosting

2	2022	Hosting	Hosting
3	2023	VPS	Web Server
4	2024	Cloud Server	Web Server NAS Mikrotik (VPN) Faktur Pajak

Serta berdasarkan perbandingan harga antara penyedia cloud server pihak ketiga Contabo, Niagahoster dan cloud server milik PT. XYZ dengan spesifikasi hampir sama dengan cloud server dengan biaya tahunannya dapat dilihat pada Tabel 4.9 Perbandingan Rincian Biaya Tahunan.

Tabel 4.9 Perbandingan Rincian Biaya Tahunan

Biaya tahunan		Biaya Implementasi
Niagahoster	Contabo	PT. XYZ
Rp 4.186.800	Rp 13.370.525	Rp 7.390.000

Untuk rincian perhitungan pemakaian konsumsi listrik perangkat yang digunakan pada *cloud server* ini ada pada Tabel 4.9 Rincian Biaya Konsumsi Listrik Bulanan.

Tabel 4.10 Biaya Penyusutan Perangkat

Penyusutan Perangkat 3 Tahun Pemakaian		
Tahun	Biaya Penyusutan	Biaya Implementasi
Tahun 1,2,3	Rp 2.463.333	Rp 7.390.000

Pada Tabel 4.10 Biaya Penyusutan Perangkat bahwa estimasi pemakaian perangkat selama 3 tahun dengan penyusutan pertahunnya adalah Rp 2.463.333 dari total biaya imlementasi perangkat Rp 7.390.000

Tabel 4.11 Rincian Biaya Konsumsi Listrik Bulanan

No	Perangkat	Konsumsi Listrik (Watt)	Biaya Listrik /Hari	Biaya Listrik /Bulan
----	-----------	-------------------------	---------------------	----------------------

1	Modem / Router	112 Watt	Rp 4.196	Rp 125.879
2	Switch Hub 5 Port Gigabit			
3	CPU Server			
4	Mikrotik RB750 GR3			
5	UPS 650 VA			

Pada *cloud server* PT. XYZ dikantor pusat sudah ada ISP internet sebelumnya sehingga tidak menjadi beban biaya baru yang ditanggung dalam penerapan *cloud server*, sehingga biaya yang wajib dikeluarkan setiap bulan nya terdapat pada Tabel 4.11 Rincian Biaya Bulanan *Cloud Server*.

Tabel 4.12 Rincian Biaya Bulanan *Cloud Server*

No	Rincian Pengeluaran	Jumlah
1	Listrik	Rp 125.879
2	IP Public Internet	Rp 25.000
Total		Rp 150.879

Estimasi pemeliharaan perangkat / penyusutan seperti harddisk sekitar 3 tahun pemakaian, sehingga dari pemanfaatan biaya jauh lebih murah dan baik dibandingkan menggunakan pihak ketiga sebelumnya yaitu Rp 2.546.666.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, implementasi Cloud Computing dengan model Infrastructure as a Service (*IaaS*) di PT. XYZ telah memberikan dampak signifikan terhadap optimalisasi sistem informasi perusahaan. Perbandingan layanan dari tahun 2021 hingga 2024 menunjukkan bahwa penerapan cloud server secara mandiri memungkinkan peningkatan kapabilitas layanan, mencakup Web Server, Network Attached Storage (NAS), aplikasi Faktur Pajak, serta Virtual Private Network (VPN) berbasis Mikrotik. Hal ini mengatasi keterbatasan sebelumnya yang hanya mengandalkan layanan hosting pihak ketiga dan VPS, sebagaimana diilustrasikan dalam Tabel 4.8.

Dari perspektif efisiensi biaya, hasil analisis menunjukkan bahwa pengelolaan cloud server secara mandiri lebih ekonomis dalam jangka panjang dibandingkan dengan layanan pihak ketiga seperti Niagahoster dan Contabo. Berdasarkan Tabel 4.9, biaya

tahunan cloud server PT. XYZ tercatat sebesar Rp 7.390.000, lebih rendah dibandingkan dengan layanan Contabo yang mencapai Rp 13.370.525. Selain itu, hasil perhitungan biaya penyusutan perangkat selama tiga tahun menunjukkan bahwa biaya tahunan yang dikeluarkan hanya sebesar Rp 2.463.333, menjadikannya solusi yang lebih hemat dan terjangkau dibandingkan penyewaan VPS atau hosting eksternal.

Dari aspek efisiensi energi, analisis konsumsi daya perangkat menunjukkan bahwa total biaya listrik bulanan hanya sebesar Rp 150.879 (Tabel 4.12). Biaya ini relatif rendah karena PT. XYZ telah memiliki jaringan internet internal, sehingga tidak menimbulkan tambahan beban biaya operasional untuk kebutuhan konektivitas.

Selain efisiensi biaya dan energi, implementasi cloud server ini juga memberikan manfaat strategis bagi PT. XYZ, antara lain:

1. Optimalisasi penggunaan jaringan internet internal, memungkinkan operasional sistem berjalan selama 24 jam tanpa biaya tambahan.
2. Pemanfaatan kembali perangkat keras lama, dengan mengonversi komputer yang sudah ada menjadi server yang dapat berfungsi secara optimal.
3. Peningkatan keamanan dan kendali atas data, karena seluruh data disimpan secara lokal, sehingga terhindar dari risiko kehilangan akibat kelalaian pembayaran layanan eksternal.
4. Penghapusan biaya berlangganan VPS atau hosting, yang secara langsung mengurangi pengeluaran operasional bulanan.
5. Kontrol penuh terhadap infrastruktur perangkat keras, sehingga tidak ada pembatasan spesifikasi server sebagaimana yang diterapkan oleh penyedia layanan VPS eksternal.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan Cloud Computing berbasis *IaaS* di PT. XYZ mampu meningkatkan efisiensi biaya operasional, mengoptimalkan sumber daya internal, serta memberikan fleksibilitas dan kendali yang lebih besar terhadap pengelolaan data dan sistem informasi perusahaan. Penerapan model ini dapat menjadi strategi yang berkelanjutan dalam mendukung kebutuhan teknologi informasi perusahaan di masa mendatang.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil implementasi dan analisis pengujian penelitian pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Implementasi Cloud Computing menggunakan model *Infrastructure as a Service (IaaS)* berhasil dalam menjalankan sistem informasi dan aplikasi di PT. XYZ. Pengujian performa menggunakan Apache JMeter menunjukkan bahwa aplikasi dapat diakses dengan baik oleh pengguna, menandakan layanan *IaaS* memenuhi kebutuhan operasional perusahaan.
2. Penerapan *Network Attached Storage (NAS)* sebagai layanan *backup* data telah berjalan sesuai harapan. Pengujian performa *NAS* pada *server* menunjukkan bahwa durasi akses data dan backup melalui jaringan berada dalam rentang waktu yang optimal, memastikan keamanan dan kecepatan akses informasi penting di PT. XYZ.
3. Layanan *Virtual Private Network (VPN)* untuk penggabungan dua *Digital Video Recorder (DVR)* terbukti efektif, dengan hasil pengujian yang menunjukkan bahwa kedua *DVR* berhasil disatukan dalam satu aplikasi atau layar. Hal ini mempermudah pemantauan visual dari perangkat yang berbeda dalam satu interface yang terintegrasi.

## 5.2 SARAN

Saran yang dapat disampaikan pada penelitian selanjutnya terkait dengan penelitian ini:

1. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan selain model *Infrastructure as a Service* (IaaS) yaitu *Software as a Service* (SaaS) dan *Platform as a Service* (PaaS).
2. Sistem keamanan pada *cloud computing* diharapkan dapat digunakan dalam penelitian selanjutnya, guna mengurangi ancaman dari pihak yang mungkin tidak bertanggung jawab.

## DAFTAR PUSTAKA

- Addaffi, A. G. (2016). *Implementasi dan Analisa Perbandingan Kinerja Virtualisasi Server menggunakan Proxmox dan Openstack* [Tugas akhir]. <https://core.ac.uk/download/pdf/291462428.pdf>
- Ananggadipa, S. (2012). *Studi Empiris pada Penggunaan Aplikasi Pajak Integrasi Theory of Planned Behavior dan Technology Acceptance Model (Studi empiris pada Perusahaan Go Public di Indonesia)* [Skripsi]. <https://core.ac.uk/download/pdf/11734047.pdf>
- Andriansyah, D. (2019). Performance dan Stress Testing dalam mengoptimasi Website. *Cbis Journal*, 7(1), 23–28.
- Arsa, I. G. N. W. (2019). Analisis Sistem Cloud Computing IAAS Penyedia Server Cloud dengan Standar NIST Special Publication 800-145. *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, 13(2), 52–58.
- Aziz, M., Fuad, A., & Jamil, M. (2018). Implementasi Cloud Computing sebagai Infrastruktur Layanan Mail Server pada Universitas Khairun. *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, 1(1), 43–50.
- Hartono, Abdullah, D., Fadlisyah, & Erliana, C. I. (2018). *Sistem operasi: Buku Referensi Informatika dan Sistem Informasi* (1st ed.). Sefa Bumi Persada. <https://repository.unimal.ac.id/4073/1/BUKU%20sistem%20operasi%20PDF.pdf>
- Huawei Technologies Co., Ltd. (2023). *Cloud computing technology*. Springer Nature Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-3026-3>
- Qomariyah, N., Subyantoro, E., & Asrowardi, I. (2023). Penelitian Pendahuluan tentang Pengukuran Performance dan Load Testing pada Learning Management System (LMS). *Routers: Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, 1(2), 122–126. <https://doi.org/10.25181/rt.v1i2.3134>

- Setiyawan, D., Ashari, A., & Syahdan, S. A. (2014). Implementasi Cloud Computing menggunakan Model Infrastructure as a Service untuk Optimalisasi Layanan Data Center (Studi kasus: UPT STMIK AMIKOM Yogyakarta). *Data Manajemen dan Teknologi Informasi (DASI)*, 15(1), 7–15. <https://ojs.amikom.ac.id/index.php/dasi/article/view/177>
- Shallahudin, R. (2014). *Sistem operasi*. Sefa Bumi Persada.
- Suhadi, T. I., & Jonifan, J. (2019). Pembuatan Network Attached Storage menggunakan Freenas dan Konfigurasi Redundant Array of Independent Disk. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 22(1).
- Wahyudi, T. (2013). Implementasi Cloud Computing untuk memaksimalkan Layanan Pariwisata. *Biaglala Informatika*, 1(1), 1–6.
- Windiarti, I. S., & Miftahurrizqi. (2022). Perencanaan Implementasi Komputasi Awan pada Infrastruktur Teknologi dan Sistem Informasi di UMPR. *Jurnal Sains Komputer dan Teknologi Informasi*, 4(2), 59–64. <https://doi.org/10.33084/jsakti.v4i2.3698>

## LAMPIRAN A

### 1. Menjelaskan *cloud computing* kepada karyawan SPBU



Sedang melakukan wawancara dan pengenalan cloud computing terhadap karyawan dan pengawas PT. XYZ.

## 2. CPU Server

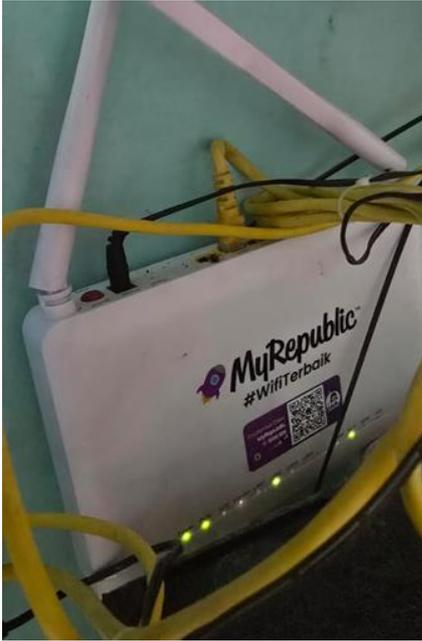


Foto server yang diimplementasikan kepada PT. XYZ terletak di kota Pekanbaru

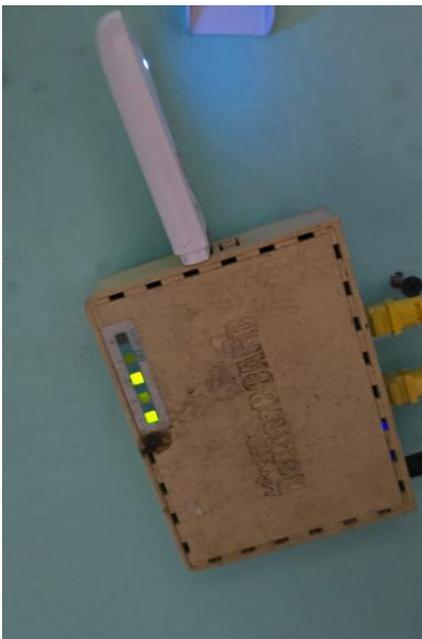
### 3. CPU Server



#### 4. Perangkat Hardware Router / Modem



#### 5. Perangkat Hardware Mikrotik



## 6. Perangkat Hardware Switch Hub



## 7. Tangkapan layar Proxmox

Type	Description	Disk usage...	Memory us...	CPU usage	Uptime	Host CPU ...	Host Mem...	Tags
qemu	100 (Mikrotik-VPN)	0.0 %	20.0 %	5.2% of 1 ...	3 days 10:52...	5.2% of 1C...		
qemu	102 (NAS-OMV)	0.0 %	51.9 %	0.3% of 2 ...	3 days 09:04...	0.6% of 1C...		
qemu	104 (Win10-FakturPajak)	0.0 %	80.7 %	11.7% of 2 ...	3 days 09:02...	23.5% of 1...		
qemu	114 (Centos7-Hostings)	0.0 %	76.4 %	0.4% of 2 ...	3 days 10:51...	0.9% of 1C...		
qemu	194 (NAS-OMV)	-	-	-	-	-	-	-
storage	Backup (server)	34.1 %	-	-	-	-	-	-
storage	Hdd3Tb-WdPurple (server)	57.2 %	-	-	-	-	-	-
storage	Ssd1Tb (server)	71.8 %	-	-	-	-	-	-
storage	Ssd1Tb-Samsung (server)	41.9 %	-	-	-	-	-	-
storage	local (server)	91.3 %	-	-	-	-	-	-
storage	local-hm (server)	0.0 %	-	-	-	-	-	-

Hasil tangkapan layar *cloud computing* pada PT. XYZ yang sudah diimplementasikan.

## 8. Tangkapan layar kebutuhan disks

Device	Type	Usage	Size	GPT	Model	Serial	S.M.A.R.T.
/dev/sda	SSD	partitions	1.00 TB	Yes	MidasForce_SSD_1TB	AA000000000000001652	PASSED
/dev/sda1	partition	xfs	1.00 TB	Yes			
/dev/sdb	Hard Disk	partitions	3.00 TB	Yes	WDC_WD30PURX-64P6ZY0	WD-WCC4N5XD08TS	PASSED
/dev/sdb1	partition	xfs	3.00 TB	Yes			
/dev/sdc	SSD	partitions	120.04 GB	Yes	WDC_WDS120G2G0A-00J...	180417803648	PASSED
/dev/sdc1	partition	BIOS boot	1.03 MB	Yes			
/dev/sdc2	partition	EFI	1.07 GB	Yes			
/dev/sdc3	partition	LVM	111.67 GB	Yes			
/dev/sdd	SSD	partitions	1.00 TB	Yes	Samsung_SSD_870_EVO_1...	SSY2NF0R120891X	PASSED
/dev/sdd1	partition	xfs	1.00 TB	Yes			

Pada kebutuhan disk storage menggunakan 2 unit SSD berukuran 1 TB, 1 SSD berukuran 120 Gb dan 1 HDD berukuran 3 TB.



## 11. Kebutuhan *hardware NAS*

Virtual Machine 102 (NAS-OMV) on node 'server' No Tags

	Add	Remove	Edit	Disk Action	Revert
Summary					
Console					
Hardware					
Cloud-Init					
Options					
Task History					
Monitor					
Backup					
Replication					
Snapshots					
Firewall					
Permissions					
Memory					
Processors					
BIOS					
Display					
Machine					
SCSI Controller					
Hard Disk (sata0)					
Hard Disk (sata1)					
Network Device (net0)					

## 12. Kebutuhan *hardware Windows Faktur Pajak*

Virtual Machine 104 (Win10-FakturPajak) on node 'server' No Tags

	Add	Remove	Edit	Disk Action	Revert
Summary					
Console					
Hardware					
Cloud-Init					
Options					
Task History					
Monitor					
Backup					
Replication					
Snapshots					
Firewall					
Permissions					
Memory					
Processors					
BIOS					
Display					
Machine					
SCSI Controller					
Hard Disk (sata0)					
Hard Disk (sata1)					
Network Device (net0)					
USB Device (usb0)					

### 13. Kebutuhan *Hardware Centos7 Hosting*

Virtual Machine 114 (Centos7-Hostings) on node 'server' No Tags

Component	Configuration
Memory	4.00 GiB
Processors	2 (2 sockets, 1 cores) [x86-64-v2-AES]
BIOS	Default (SeaBIOS)
Display	Default
Machine	Default (i440fx)
SCSI Controller	VirtIO SCSI single
Hard Disk (scsi0)	Ssd1Tb:114/vm-114-disk-0.qcow2,iotthread=1,size=470G
Network Device (net0)	virtio=12:C5:77:38:84:DF,bridge=vibr0,firewall=1,rate=10

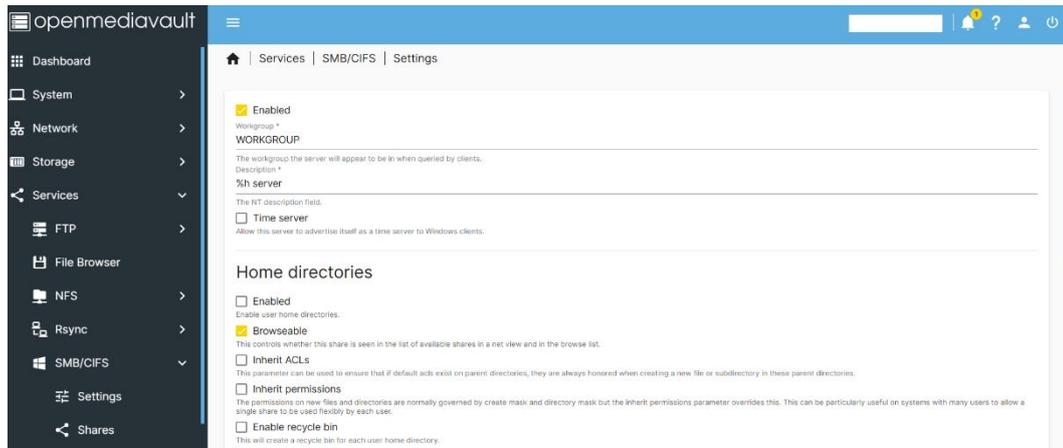
### 14. Instalasi NAS

Device	Device Symlinks	Model	Serial Number	WWN	Vendor	Capacity
/dev/sda	<ul style="list-style-type: none"><li>/dev/disk/by-id/ata-QEMU_HARDDISK_QM00005</li><li>/dev/disk/by-path/pci-0000-00:07:0-ata-1</li><li>/dev/disk/by-path/pci-0000-00:07:0-ata-1.0</li></ul>	QEMU HARDDISK	QM00005		ATA	26.00 GiB
/dev/sdb	<ul style="list-style-type: none"><li>/dev/disk/by-id/ata-QEMU_HARDDISK_QM00007</li><li>/dev/disk/by-path/pci-0000-00:07:0-ata-2</li><li>/dev/disk/by-path/pci-0000-00:07:0-ata-2.0</li></ul>	QEMU HARDDISK	QM00007		ATA	1.95 TiB

Membuat pengaturan storage disks untuk layanan NAS dengan kapasitas 1.95 TB sehingga dapat dibaca pada layanan NAS.

Device	Type	Available	Used	Mounted	Referenced	Status
/dev/sdb1	XFS	1.29 TiB	882.51 GiB	✓	✓	Online

Melakukan *mount storage file* sesuai kebutuhan yang dapat digunakan oleh pengguna untuk menyimpan data.

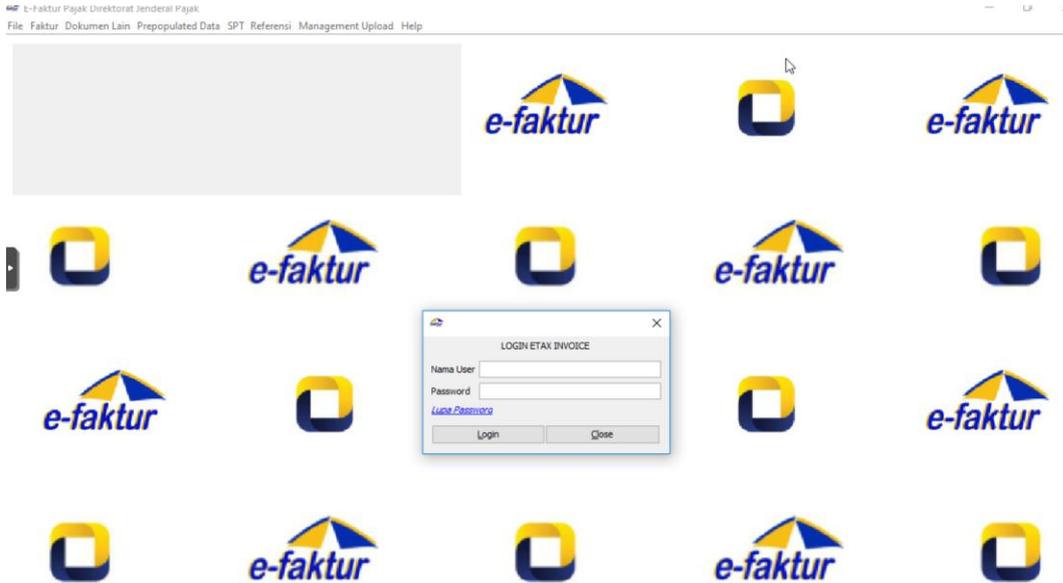


Mengaktifkan layanan service SMB/CFS yang dapat diakses oleh pengguna

### 15. Layanan Windows 10 Faktur Pajak

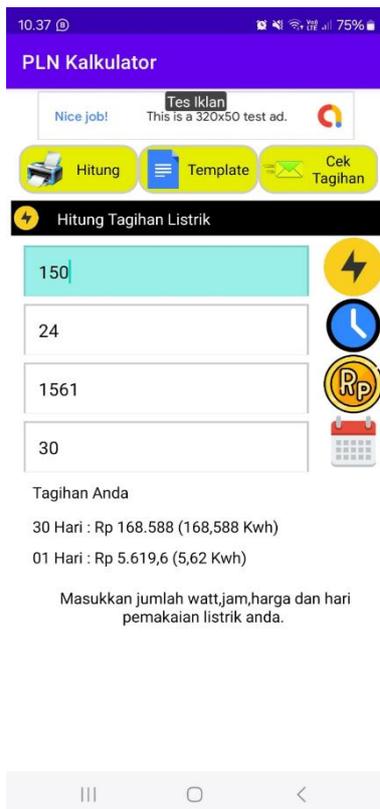
Name	Date modified	Type	Size
backup	09/02/2025 17.01	File folder	
db	19/04/2022 23.40	File folder	
java	31/03/2022 07.20	File folder	
log	23/07/2024 01.25	File folder	
application.xml	09/02/2025 17.02	XML Document	1 KB
derby.log	11/02/2025 08.23	Text Document	19 KB
EFaktur.chm	29/02/2016 10.58	Compiled HTML ...	5.264 KB
ETaxInvoice.config	04/04/2014 08.47	CONFIG File	1 KB
ETaxInvoice.exe	11/08/2024 20.03	Application	341 KB
ETaxInvoiceMain.config	04/04/2014 08.47	CONFIG File	1 KB
ETaxInvoiceMain.exe	11/08/2024 20.09	Application	70.977 KB
ETaxInvoiceUpd.config	04/04/2014 08.47	CONFIG File	1 KB
ETaxInvoiceUpd.exe	11/08/2024 20.06	Application	4.762 KB
mem_config.bat	02/09/2015 14.04	Windows Batch File	2 KB
RELEASE NOTES.txt	11/07/2024 15.37	Text Document	9 KB

Merupakan file aplikasi dari Direktorat Jendral Pajak yang digunakan untuk pembuatan faktur pajak.



Merupakan file aplikasi dari Direktorat Jendral Pajak yang digunakan untuk pembuatan faktur pajak

#### 16. Tangkapan layar estimasi biaya listrik bulanan



Tangkapan layar menggunakan aplikasi PLN Kalkulator yang tersedia di playstore

# LAMPIRAN B

## Wawancara

Direktur Utama SPBU:

Pertanyaan	Jawaban
Apa pendapat Ibu tentang sistem informasi yang digunakan di PT XYZ?	Sistemnya cukup baik, tapi kami menghadapi tantangan dalam mengakses aplikasi pajak, penyimpanan data dan efisiensi pemantauan CCTV.
Bagaimana Anda melihat solusi cloud computing yang diusulkan?	Saya berharap cloud computing dapat membantu kami mengintegrasikan semua sistem dan menghemat biaya untuk pembelian server. Karena seperti yang diusulkan dengan adanya 1 server bisa merangkup beberapa fungsi yang berbeda.
Apa harapan Anda terhadap implementasi cloud computing ini?	Saya berharap sistem ini bisa meningkatkan efisiensi kerja dan penyimpanan data lebih baik perusahaan.

Pengawas SPBU:

Pertanyaan	Jawaban
Apa pendapat Anda tentang sistem informasi yang digunakan saat ini?	Sistem informasi yang ada cukup membantu, namun ada kendala dalam penggunaan aplikasi pajak yang hanya bisa diakses melalui desktop Windows.

Bagaimana pemantauan CCTV saat ini?	Saat ini kami harus memantau dua DVR secara terpisah, yang cukup menyulitkan.
Bagaimana pendapat Anda tentang solusi cloud computing yang diusulkan?	Saya berharap solusi ini dapat memudahkan kami dalam memantau CCTV dan mempercepat proses administrasi.

Operator SPBU :

Pertanyaan	Jawaban
Apa pendapat Anda tentang sistem informasi yang digunakan saat ini?	Sistem informasi yang ada cukup membantu, namun ada kendala dalam penyimpanan data yang terbatas.
Bagaimana pemantauan CCTV saat ini?	Saat ini kami harus memantau dua DVR secara terpisah, yang cukup menyulitkan.
Bagaimana pendapat Anda tentang solusi cloud computing yang diusulkan?	Saya berharap solusi ini dapat memudahkan kami dalam memantau CCTV dan mempercepat proses administrasi.

Pekanbaru, 28 Oktober 2024



PT. Bumi Riau Reputasi  
Hj. Nurnelly, S.Pd.T, M.E.Sy.  
Direktur Utama