



ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA VIRTUALISASI SERVER MENGUNAKAN PROXMOX DAN VMWARE ESXI (STUDI KASUS : VIRTUALISASI SERVER UNTUK PENGGUNAAN MOODLE)

Akbar Borneo Dammara¹⁾, Ipam Fuaddina Adam²⁾, Mega Pranata^{3*)}

^{1,2,3}Teknik Informatika/IT Telkom Purwokero

^{1,2,3}Jl. DI Panjaitan No.128, Karangreja, Purwokerto Kidul, Kec. Purwokerto Sel., Kibupaten Banyumas, Jawa Tengah
53147

Email: ¹17102002@ittelkom-pwt.ac.id, ²ipam@ittelkom-pwt.ac.id, ^{3*}mega@ittelkom-pwt.ac.id
(Mega Pranata : Corresponding Author)

Abstract

Server virtualization is a technology that utilizes the division of one server device into several virtual servers. One physical server, can be used to run several virtual servers at the same time. During the pandemic, many educational institutions had to adapt and start learning using online methods. Learning is done using e-learning. Moodle is an open source e-learning platform. In this study, two types of hypervisors were used to perform virtualization, namely Proxmox VE and VMWare ESXi. This study will install Moodle on a virtual machine created in each hypervisor. In the Moodle installation, Turnkey Linux Moodle is used as the base image. Data retrieval is carried out on virtual machines in both hypervisors. The test is carried out by taking the CPU Load, Memory Speed and Moodle Benchmark parameters. The data is taken using the Sysbench benchmark and the Moodle Benchmark plugin. From the test results, Proxmox VE excels in the CPU Load and Memory parameters, while VMWare ESXi excels in the moodle benchmark parameters.

Keyword: *Virtualization, Proxmox, Moodle, VMWare ESXi.*

Abstrak

Virtualisasi *server* merupakan teknologi yang memanfaatkan pembagian satu perangkat *server* menjadi beberapa *server* secara virtual. Satu *server* fisik, dapat dimanfaatkan untuk menjalankan beberapa *server* virtual sekaligus dalam waktu yang bersamaan. Pada masa pandemi, banyak lembaga pendidikan yang harus beradaptasi dan memulai pembelajaran dengan metode daring. Pembelajaran dilakukan dengan menggunakan *e-learning*. Moodle merupakan salah satu *platform e-learning* yang bersifat *open source*. Pada penelitian ini, digunakan dua jenis *hypervisor* untuk melakukan virtualisasi yaitu Proxmox VE dan VMWare ESXi. Penelitian ini akan melakukan instalasi moodle pada *virtual machine* yang dibuat di masing – masing *hypervisor*. Dalam instalasi moodle, digunakan Turnkey Linux Moodle sebagai image dasar. Pengambilan data dilaksanakan pada *virtual machine* di kedua *hypervisor*. Pengujian dilakukan dengan mengambil parameter *CPU Load*, *Memory Speed* dan *Moodle Benchmark*. Data diambil menggunakan *benchmark* Sysbench dan *plugin moodle benchmark*. Dari hasil pengujian, Proxmox VE unggul pada parameter *CPU Load* dan *Memory*, sedangkan VMWare ESXi unggul dalam parameter moodle *benchmark*.

Kata Kunci: Virtualisasi, Proxmox, Moodle, VMWare ESXi.

1. PENDAHULUAN

Era *Cloud Computing* membutuhkan Infrastruktur (dari sisi *service provider*). Layanan *cloud* sendiri memiliki beberapa jenis seperti IaaS, PaaS dan SaaS yang dipakai sesuai dengan kebutuhan penggunaanya. *Cloud Computing* sendiri merupakan jenis komputasi yang sering kali menggunakan konsep virtualisasi di mana sumber daya terukur secara dinamis disediakan oleh vendor dengan memanfaatkan media internet[1]. Namun seiring dengan cepatnya perkembangan teknologi khususnya dibidang *cloud computing*, terdapat kecenderungan para pengguna komputer untuk meningkatkan kualitas *hardware* dan *software* untuk menunjang kebutuhan sebuah sistem agar lebih efisien diantaranya berupa *hardware* (*physical server*, perangkat jaringan, data center) dan juga *software* yaitu perangkat virtualisasi berupa *Hypervisor* atau bisa juga berupa sistem yang lebih kompleks dan lengkap yaitu *Cloud Management Platform* (CMP).

Teknologi Virtualisasi merupakan teknologi yang membuat pengguna untuk tidak dapat melihat secara nyata



spesifikasi yang ada didalam sistem seperti sistem operasi, *storage* data, memori dan bahkan bandwidth[2]. Virtualisasi memanfaatkan penyimpanan yang ada pada perangkat fisik untuk dimanfaatkan seolah-olah menjadi sebuah perangkat fisik lain[3]. Setiap layanan tersebut ditempatkan dalam sebuah tempat dimana masing – masing dari mesin virtual memiliki sumber yang dialokasikan dan diatur oleh *hypervisor* itu sendiri[4]. Diantara *hypervisor free*: Virtual Box, KVM, OpenVZ, Proxmox VMWare ESXi, perlunya pengetahuan bagi pengguna awam untuk memilih *hypervisor* mana yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan guna digunakan sebagai asitektur dasar virtualisasi. Dari sisi *CMP opensource*: *Openstack, Cloudstack, Apache Cloudstack*, dll memiliki perbedaan masing-masing namun pada dasarnya semuanya melakukan manajemen *cloud* yang sama.

Di sisi lain, kondisi pandemi Covid-19 mendorong Lembaga/Institusi Pendidikan untuk mengaktifkan pembelajaran online. Dengan melihat kondisi ini, interaksi terjadi secara virtual antara siswa dengan guru atau dosen[5]. Salah satu sarana pendukungnya adalah sistem *E-Learning*, *E-Learning* yang *opensource* adalah *Moodle* dimana *E-Learning Moodle* merupakan media pengelola pembelajaran secara *online*. Moodle sendiri Memiliki batas performansi dan tidak bisa dijalankan secara paksa jika mengalami *overload* pada penggunaannya. Faktor penentu adalah jumlah *user online*, operasi yang menyita waktu (*IO input output*) seperti *query database & upload file*, serta kapasitas fisik server.

Dari sisi *software* tentu saja *hypervisor* menjadi penentu skalabilitas & perilaku performansi sistem jika *E-Learning* dijalankan sebagai virtual server pada *cloud provider*. Karena berbeda *software* berbeda juga dalam sisi kinerjanya dimana penentuan *hypervisor* ini sangat dibutuhkan guna mendukung kinerja yang maksimal serta dijalankan sesuai kebutuhan agar *E-Learning* berjalan secara efisien dan baik.

Masalah yang timbul pada penggunaan layanan virtualisasi adalah pengguna belum mengetahui atau bahkan tidak memahami keunggulan dan kelemahan dari *software* penyedia layanan virtualisasi server untuk *e-Learning Moodle*. Oleh sebab itu dibutuhkan analisis dari kinerja layanan virtualisasi server, dimana pengguna dapat mengetahui kelemahan dan keunggulan dari virtualisasi server yang akan digunakan serta dapat memberikan pandangan mengenai teknologi seperti apa yang dibutuhkan.

Layanan *virtualisasi server* yang dapat digunakan sebagai virtual server antara lain adalah *Proxmox* dan *VMWare ESXi*. Penelitian melakukan penelitian yang berfokus pada performansi kinerja sistem virtualisasi dengan menjalankan sebuah VM yang berisi moodle dari masing-masing *software* dengan tujuan untuk mengetahui keunggulan dari kedua *software* saat dijadikan virtual server dari *e Learning Moodle*. Skenario yang digunakan adalah dengan menjalankan *Virtual Machine Moodle* yang dibuat pada masing masing *software* yaitu antara *Proxmox* dan *VMWare ESXi*.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Surahmat dan Alfred Tenggono, peneliti membahas perbandingan kinerja layanan *infrastructure as a service* pada *Cloud Computing*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keunggulan dan kekurangan dari kedua jenis *software* dengan teknologi *hyperisor Proxmox VE* dan *Xen Server* dengan menggunakan metode *action research*[6]. Penelitian yang dilaksanakan oleh Deni Marta, M. Angga Eka Putra, Guntoro Barovich, membahas tentang perbandingan dengan parameter *response time, throughput, dan resource utilization* pada *software Proxmox VE, VMWare dan Xenserver* guna dijadikan sebagai referensi dalam menentukan virtual server yang sesuai bagi perusahaan atau perorangan dengan menggunakan metode *action research*[7].

Pada penelitian dengan judul *Investigating the Performance of Moodle Database Queries in Cloud Environments* yang dilaksanakan oleh Karina Wiechork dan Andrea Schwertner Char. Penelitian ini membahas pada *benchmarking* kinerja KVM pada lingkungan *cloud*. Penelitian ini dijalankan pada kinerja *query* basis data di *Moodle*, mengumpulkan data dan membandingkannya dengan hasil yang diperoleh di komputer lokal[8]. Penelitian I Gusti Ngurah Wikranta Arsa membahas tentang perancangan *prototype* virtualisasi *server* FKIP UNS. Penelitian ini digunakan untuk membangun infrastruktur *server* yang efisien, fleksibel, dan mengoptimalkan penggunaan resource agar sesuai dengan beban kerja, sehingga penggunaan resource hardware menjadi optimal. Dihasilkan juga penentuan jumlah server untuk layanan IaaS dalam penyedia server *cloud*. Metode *Data Envelopment Analysis (DEA)* merupakan metode yang digunakan dalam *penelitian* ini[9].

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle)*. Moodle merupakan *platform* sistem pembelajaran daring dengan memanfaatkan perangkat komputer. Pengguna yang membutuhkan aplikasi *e-learning*, maka *Moodle* merupakan salah satu alternatif pilihan terbaik. Karena termasuk dalam *web-based application* atau aplikasi berbasis web, maka setiap aktivitas yang menggunakan *moodle* seperti akses bahan ajar, melakukan diskusi serta tanya jawab, hingga evaluasi dilakukan melalui *website* dengan menggunakan browser pada perangkat pengguna[10].

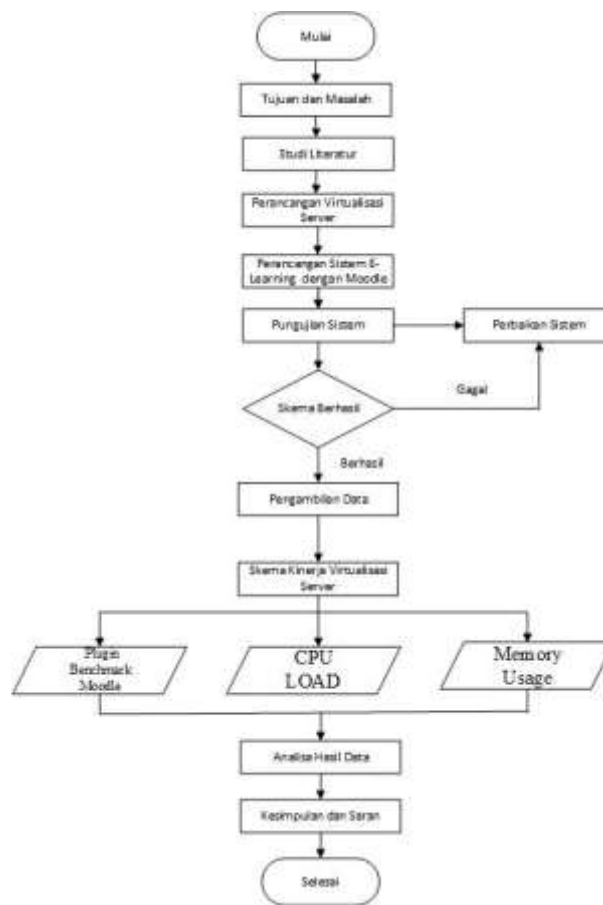
2. METODE PENELITIAN

2.1 Alur Penelitian



Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan penelitian yang sudah ditentukan. Diagram alur dari penelitian yang dilakukan digambarkan dengan *flowchart* pada Gambar 1. Pada Virtual Machine yang terinstall pada OS *windows 10* akan dilakukan instalasi Proxmox VE dan VMWare ESXi. Proxmox VE merupakan platform virtualisasi *open source*. Terdapat dua jenis virtualisasi yaitu KVM (Kernel Virtual Machine) dan juga LXC (Linux Container)[11]. VMWare ESXi merupakan salah satu sistem operasi yang digunakan sebagai Host untuk *Virtual Machine*[12].

Masing – masing virtualisasi akan dibuat sebuah *Virtual Machine* yang berisi *e-learning Moodle*. Setelah sistem berhasil maka pengambilan data bisa dilakukan dan menganalisis beberapa parameter seperti *CPU Load* pada *threads 1, 5, 10, 20, 40*, *Memory Speed* pada *threads 1, 5, 10, 20, 40*, *FileIO* pada *threads 1, 5, 10, 20, 40*, dan *Moodle Benchmark*.



Gambar 1. Alur Perancangan

2.2 Pengujian dan Pengambilan Data

Pada proses ini dilakukan pengambilan data yang diperlukan sebagai bahan untuk Analisa perbandingan *hypervisor* yang digunakan yaitu *Proxmox VE* dan *VMWare ESXi*. Parameter yang diuji *Plugin Moodle Benchmark*, *Memory*, *CPU Load* dan *File I/O*.

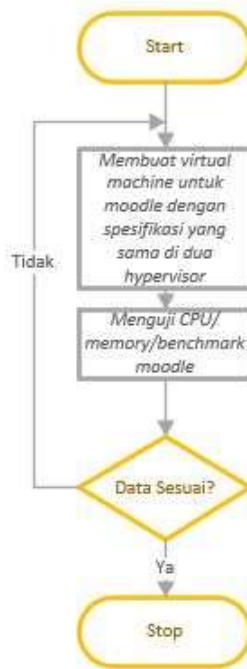
Pengujian dilakukan menggunakan *Sysbench Benchmark* dan *Plugin Moodle Benchmark*. *Sysbench Benchmark* merupakan perangkat lunak yang berguna untuk mengukur performa dari sistem operasi. Perangkat lunak ini merupakan perangkat lunak yang *modular, cross platform, multi-thread tool benchmark* yang digunakan untuk mengukur performa parameter pada sistem operasi[13]. *Moodle Benchmark* merupakan proses pengujian untuk menentukan kualitas *platform moodle* menggunakan sistem penilaian. Penilaian ini membandingkan sistem dan kecepatan dengan beberapa nilai dari masing-masing parameter[14].

Untuk mengukur kinerja dari virtualisasi *server* yang dibuat, maka perlu dilakukan beberapa skenario pengukuran guna mengukur parameter pengujian. Beberapa skenario pengukuran dilakukan agar hasil yang di dapatkan memberikan informasi yang baik dan sesuai. Adapun pengujian dilakukan pada kondisi dan spesifikasi yang sama dari masing-masing *platform* komputasi yang terinstal agar perbandingan setara dapat dilakukan.



2.3 Pengujian Performa Platform Moodle Benchmark, CPU, Memory, FileIO

Pengujian dilakukan dengan cara menjalankan satu *virtual machine* pada masing – masing *hypervisor* dengan menjalankan sistem *e-learning moodle*. Kemudian dicatat lamanya eksekusi *virtual server* tersebut. Setiap pengukuran pada tiap *virtual machine* mempunyai variasi waktu yang berbeda-beda. Pengujian yang dilakukan terhadap 3 parameter (CPU, *memory*, skor *moodle benchmark*) pada masing-masing *virtual machine* pada 2 *hypervisor* yaitu *proxmox* dan *VMWare ESXi*.



Gambar 2. uji performa CPU, *memory*, *moodle benchmark*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Hasil Pengujian

Setelah seluruh pengujian dilakukan oleh penulis, seluruh hasil yang didapatkan saat pengujian dianalisis sesuai dengan skenario pengujiannya masing-masing. Berikut ini adalah data hasil analisis pengujian yang dilakukan.

3.1.1 Analisis Pengujian Pertama

Pengujian pertama pada penelitian ini yaitu untuk menguji kinerja pada *Moodle* pada *virtual machine* dengan perbandingan dari skor yang didapat dari hasil *plugin benchmark* yang telah dipasang sebelumnya dari sepuluh parameter yang dijalankan secara default dari *benchmark moodle* tersebut dan pengujian dari *benchmark* tersebut penulis mengambil perbandingan dari jumlah waktu proses *reading course performance* dari hasil *benchmark* yang dilakukan adapun perbandingan hasil pengujian dari masing masing *virtual machine* ditampilkan pada Tabel 1 serta Tabel 2.

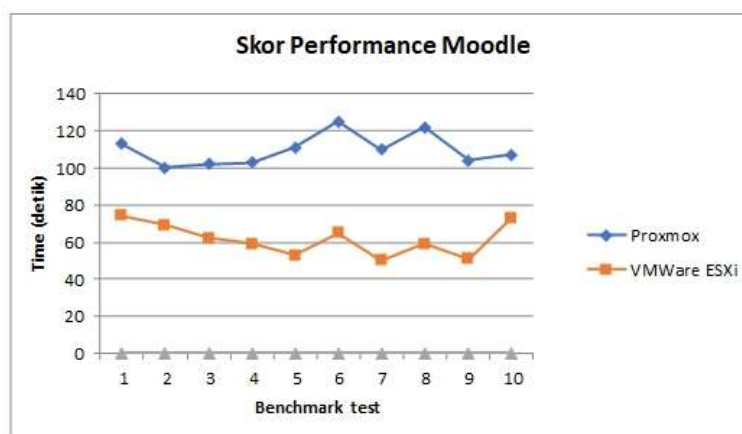
Tabel 1. Hasil Skor *Plugin Moodle Benchmark*

| Pengujian | Proxmox | VMWare ESXi |
|-----------|---------|-------------|
| 1 | 113 | 74 |
| 2 | 100 | 69 |
| 3 | 102 | 62 |



| | | |
|----|-----|----|
| 4 | 103 | 59 |
| 5 | 111 | 53 |
| 6 | 125 | 65 |
| 7 | 110 | 50 |
| 8 | 122 | 59 |
| 9 | 104 | 51 |
| 10 | 107 | 73 |

Pada Gambar 3 dibawah ini menunjukkan hasil perbandingan pengujian total Skor dari *Plugin Moodle Benchmark* pada masing-masing *virtual machine* ditampilkan pada bentuk grafik.



Gambar 3. Grafik Skor Plugin Moodle Benchmark

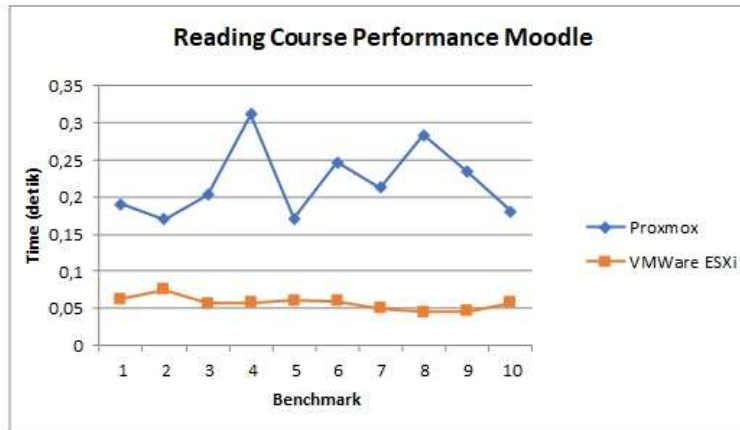
Gambar 3 merupakan grafik hasil skor dari empat kali pengujian pada *plugin moodle benchmark* skor didapat dari default sepuluh parameter yang diuji secara otomatis pada sistem dan penulis hanya melakukan alur penggunaan *benchmark* tersebut tanpa mengubah hasil dari masing-masing parameter

Tabel 2. Hasil Pengujian *Reading Course Performance* pada Moodle

| Pengujian | Proxmox | VMWare ESXi |
|-----------|-------------|-------------|
| 1 | 0,190 detik | 0,062 detik |
| 2 | 0,170 detik | 0,075 detik |
| 3 | 0,203 detik | 0,056 detik |
| 4 | 0,312 detik | 0,057 detik |
| 5 | 0,171 detik | 0,060 detik |
| 6 | 0,247 detik | 0,069 detik |
| 7 | 0,213 detik | 0,050 detik |
| 8 | 0,283 detik | 0,045 detik |
| 9 | 0,234 detik | 0,046 detik |
| 10 | 0,181 detik | 0,057 detik |



Pada Gambar 4. dibawah ini menunjukkan hasil perbandingan pengujian dari *Plugin Moodle Benchmark* pada variable *Read Course Performance* dari pada masing-masing *virtual machine* ditampilkan pada bentuk grafik.



Gambar 4. Grafik *Read Course Performance* sepuluh percobaan

Gambar 4 merupakan grafik hasil waktu *Reading Course Performance* dari sepuluh kali pengujian pada *plugin moodle benchmark*. Data didapat dari default sepuluh kali percobaan pada parameter *Reading Course Performance* yang diuji secara otomatis pada sistem dan penulis hanya melakukan alur penggunaan *benchmark* tersebut tanpa mengubah hasil yang diperoleh, pada *benchmarking moodle* ini semakin waktu yang diperoleh cepat semakin baik karena membutuhkan waktu yang lebih singkat pada proses membaca *course*. *VMWare ESXi* pada sepuluh pengujian memiliki waktu terbaik 0,045 detik dan *Proxmox Virtual Environment* memiliki skor terbaiknya sebesar 0,170 detik.

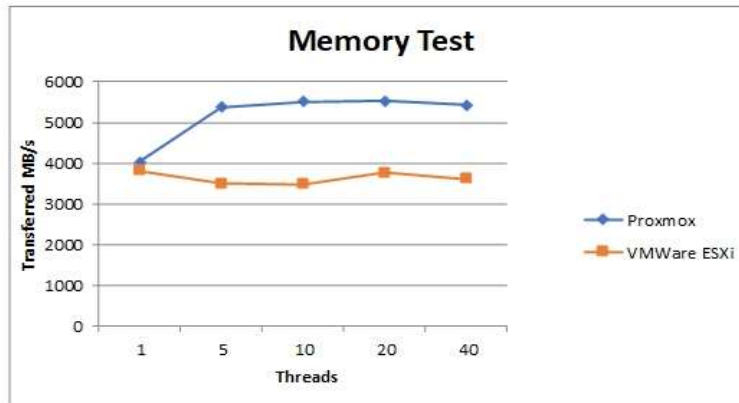
3.1.2 Analisis Pengujian Kedua

Pengujian Kedua yaitu untuk menguji kinerja pada *memory* dengan parameter *running memory speed* data yang dapat dilakukan *memory*. Pada pengujian *memory bandwith* menunjukkan bahwa masing-masing *virtual machine* memiliki hasil pengujian yang berbeda. Pada pengujian memori yaitu output yang dihasilkan pada masing-masing 1 *threads*, 5 *threads*, 10 *threads*, 20 *threads*, dan 40 *threads*. Perbandingan hasil pengujian dari masing-masing *virtual machine*. Adapun hasil pengujian dengan *Sysbench* dapat dilihat pada Tabel 3 Berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian *Memory* Pada Kedua *Virtual Machine*

| Threads | Proxmox | VMWare ESXi |
|---------|--------------|--------------|
| 1 | 4023,26 MB/s | 3805,68 MB/s |
| 5 | 5377,66 MB/s | 3487,32 MB/s |
| 10 | 5502,93 MB/s | 3478,04 MB/s |
| 20 | 5525,11 MB/s | 3768,45 MB/s |
| 40 | 5430,67 MB/s | 3617,50 MB/s |

Pada Gambar 5 dibawah ini menunjukkan hasil perbandingan pengujian dari masing-masing *virtual machine* ditampilkan pada bentuk grafik.



Gambar 5. Grafik Perbandingan pada *Memory Test*

Gambar 5 merupakan grafik hasil pengujian pada *memory* dengan jenis data *integer* menggunakan *sysbench benchmark* dengan percobaan dengan perbedaan *threads*. Berdasarkan data tersebut menunjukkan pada operasi *memory speed* pada kecepatan transfer data, masing masing *virtual machine* menjalankan proses dengan stabil setiap naiknya *threads*. Baik *Proxmox Virtual Environment* maupun *VMWare ESXi* mendapatkan sedikit penurunan dan kenaikan performa setiap *thread* nya. Pada awal pengujian *Proxmox* lebih unggul dari *VMWare ESXi* dengan kecepatan transfer data pada 1 *thread* nya 4023,26 MB/s sedangkan pada *VMWare ESXi* pada 1 *thread* nya 3805,68 MB/s. Pada percobaan dengan 40 *threads* perbedaan yang signifikan terjadi pada kedua *virtual machine*, dengan kecepatan transfer per detiknya data yang diperoleh pada *Proxmox* 5430,67 MB/s dan pada *VMWare ESXi* 3617,50 MB/s.

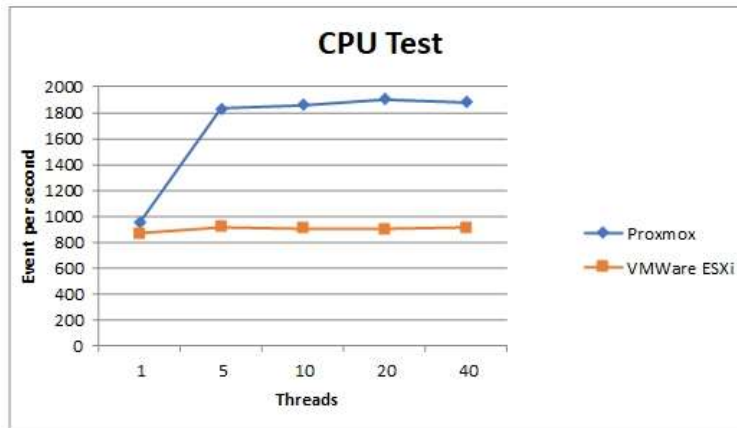
3.1.3 Analisis Pengujian Ketiga

Pengujian Ketiga yaitu untuk menguji kinerja pada CPU dengan parameter pada pengujian CPU yaitu output yang dihasilkan yaitu kecepatan yang didapatkan untuk menyelesaikan operasi atau pekerjaan perdetiknya menggunakan *sysbench*, nilai yang ditampilkan oleh *Sysbench* dalam pengujian ini merupakan nilai *events per second*, yang menandakan pekerjaan yang diperoleh dari CPU dalam waktu 1 detik. Adapun hasil pengujian dengan *Sysbench* dapat dilihat pada Tabel 4 Berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian CPU Pada Kedua *Virtual Machine*

| Threads | Proxmox | VMWare ESXi |
|---------|-----------|-------------|
| 1 | 949,67/s | 868,47/s |
| 5 | 1827,98/s | 913,89/s |
| 10 | 1855,67/s | 901,82/s |
| 20 | 1902,04/s | 901,05/s |
| 40 | 1882,03/s | 911,91/s |

Pada Gambar 6 dibawah ini menunjukkan hasil perbandingan pengujian dari masing-masing virtual machine ditampilkan pada bentuk grafik.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Pada CPU test

Gambar 4.4 merupakan grafik hasil pengujian penulis pada CPU dengan jenis data *integer* menggunakan *sysbench benchmark* dengan perbedaan *threads* percobaan. Berdasarkan data tersebut menunjukkan pada operasi eksekusi dengan 1 *threads*, 5 *threads*, 10 *threads*, 20 *threads*, dan 40 *threads*. Baik *Proxmox Virtual Environment* maupun *VMWare ESXi* mendapatkan sedikit penurunan dan kenaikan performa setiap *thread* nya. Pada awal pengujian *Proxmox* lebih unggul dari *VMWare ESXi* dengan kenaikan yang signifikan, sedangkan pada *VMWare ESXi* stabil tidak berbeda jauh dari thread 1 sampai threads 40. Namun pada data hasil yang diperoleh angka sudah menunjukkan bahwa *Proxmox* lebih unggul pada uji 1 *thread* dengan total waktu per detik 949,67/s, sedangkan pada *VMWare ESXi* pada 1 *thread* nya memperoleh data 868,47/s .

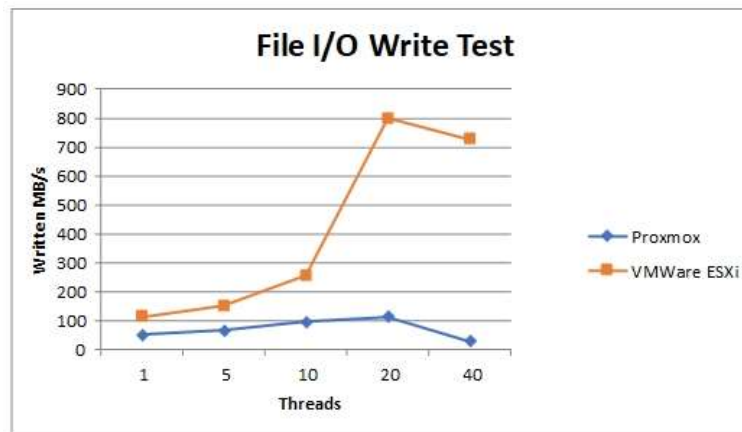
3.1.4 Analisis Pengujian Keempat

Pengujian Keempat adalah pengujian kehandalan I/O, pada pengujian ini perintah yang digunakan pada *sysbench* adalah *FileIO*. Pengujian ini sama seperti CPU dan *Memory* yaitu menggunakan perbandingan pada threads, dengan pengambilan data dari uji ini adalah *throughput* pada *written MB/s* yang nanti akan dibandingkan pada masing-masing virtual machine. Pada pengujian *FileIO* menunjukkan bahwa masing-masing virtual machine memiliki hasil pengujian yang berbeda. Adapun hasil pengujian dengan *Sysbench* dapat dilihat pada Tabel 5 Berikut.

Tabel 5. Hasil Pengujian FileIO Pada Kedua *Virtual Machine*

| Threads | Proxmox | VMWare ESXi |
|---------|-------------|-------------|
| 1 | 49,11 MB/s | 111,73 MB/s |
| 5 | 65,02 MB/s | 149,81 MB/s |
| 10 | 96,19 MB/s | 255,24 MB/s |
| 20 | 112,94 MB/s | 798,27 MB/s |
| 40 | 28,91 MB/s | 727,14 MB/s |

Pada Gambar 7 dibawah ini menunjukkan hasil perbandingan pengujian dari masing-masing *virtual machine* ditampilkan pada bentuk grafik.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Throughput Write Pada FileIO test

Gambar 7 Merupakan Grafik hasil dari perbandingan *Throughput* pada *written* FileIO pada masing-masing *threads*. Pada grafik jelas mengalami kenaikan dan penurunan pada tiap *threadsnya*. Pada *threads 20* *VMWare ESXi* mendapatkan data yang cukup jauh dari *Proxmox* itu sendiri, dengan *Throuhput written* yang diperoleh pada *VMWare ESXi* pada *threads 20* adalah 798,27 MB/s dan pada *Proxmox* 112,94 MB/s keduanya sama sama meningkat namun pada *VMWare ESXi* begitu signifikan meninggalkan jauh *Proxmox*. Dan pada *threads 40* sama-sama mengalami penurunan namun tidak meninggalkan jauh dari data pada *threads 20*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa, Instalasi dan konfigurasi pada *open source hypervisor Proxmox 7.0* dan *VMWare ESXi 6.7* berhasil dilakukan. *Virtual Machine* pada masing-masing *hypervisor* berhasil dijalankan. Selanjutnya instalasi dan konfigurasi *Turnkey Moodle 15.3* pada masing-masing *Virtual Machine* yang berhasil dilakukan. *Plugin Benchmark Moodle* pada masing masing *Moodle* dapat diinstall dan dijalankan. *Hypervisor Proxmox VE* unggul di parameter pengujian *CPU* dan *Memory*. Pada data hasil pengujian *CPU*, *Proxmox VE* lebih unggul pada uji 1 thread dengan total waktu per detik 949,67/s, sedangkan *VMWare ESXi* pada 1 thread nya memperoleh data 868,47/s . Pada pengujian *Memory Test* *Proxmox* lebih unggul dari *VMWare ESXi* dengan kecepatan transfer data pada 1 thread nya 4023,26 MB/s sedangkan pada *VMWare ESXi* pada 1 thread nya 3805,68 MB/s. Pada percobaan dengan 40 threads perbedaan yang signifikan terjadi pada kedua virtual machine, dengan kecepatan transfer per detiknya data yang diperoleh pada *Proxmox* 5430,67 MB/s dan pada *VMWare ESXi* 3617,50 MB/s. *VMWare ESXi* unggul di parameter benchmarking pada *plugin benchmark moodle* dengan memiliki skor rata rata yang rendah. *VMWare ESXi* pada sepuluh pengujian memiliki waktu terbaik 0,045 detik dan *Proxmox VE* memiliki skor terbaiknya sebesar 0,170 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syafnidawty, “Cloud Computing”, Universitas Raharja, 26 November 2020, diakses pada tanggal 21 Agustus 2021, [Online]. Tersedia: <https://raharja.ac.id/2020/11/27/cloud-computing/> [Diakses: 9 Juni 2022].
- [2] B. Widiyanto, R. Munadi, R. Mayasari, ‘Implementasi dan Analisis Perbandingan Performansi pada VPS Berbasis OpenVZ dan Cloud Computing’, e-Proceeding of Engineering, Vol.2, No.2, 2015.
- [3] B. Agustian, D.Susanto, ‘Virtualisasi Server Dengan Proxmox Untuk Mengoptimalkan Penggunaan Server’, Seminar Nasional Informatika dan Sistem Informasi, Vol 3, No.2, pp. 133-138, 2018.
- [4] B Harjianto, Y. Arianto, “Desain dan Analisis Kinerja Virtualisasi Server Menggunakan Proxmox Virtual Environment”, Jurnal Komputer Terapan, Vol.1, No.1, pp. 9-18, 2015.
- [5] A. Amalia, N. Sa’adah, “Dampak Wabah Covid-19 Terhadap Kegiatan Belajar Mengajar Di Indonesia”, Jurnal Psikologi, Vol.13, No.2, pp. 214-22, 2020.
- [6] S. Surahmat and A. Tenggono, ‘Analisis Perbandingan Kinerja Layanan Infrastructure As A Service Cloud Computing Pada Proxmox dan Xenserver’, MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer, Vol.19, No.1, pp. 9–16, 2019.
- [7] D. Marta, M. A. E. Putra, and G. Barovich, (2019) ‘Analisis Perbandingan Performa Virtualisasi Server Sebagai Basis Layanan Infrastructure As A Service Pada Jaringan Cloud’, MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer,



- Vol.19, No.1, pp. 1–8, 2019.
- [8] K. Wiechork and A. S. Charão, 'Investigating the performance of moodle database queries in cloud environments', in ICEIS 2020 - Proceedings of the 22nd International Conference on Enterprise Information Systems. SciTePress, pp. 269–275, Januari. 2020.
 - [9] I Gusti Ngurah Wikranta Arsa, 'Perbandingan dan Rekomendasi Server Sebagai Penyedia Layanan Infrastruktur Cloud Computing', Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia, Vol. 2, pp. 2-10, 2018.
 - [10] Moodle, "About Moodle", About Moodle - MoodleDocs, 31 August 2020, [Online]. Tersedia: https://docs.moodle.org/311/en/About_Moodle [Diakses: 9 September 2021].
 - [11] Proxmox VE, "Linux Container", Linux Container - Proxmox VE, 4 May 2021, [Online]. Tersedia: https://pve.proxmox.com/wiki/Linux_Container [Diakses: 21 Agustus 2021].
 - [12] Salman Fariz, "Implementasi Private Server VMWare ESXi 6.5 (Studi Kasus di PT. Zentum Intizhara)", Jurnal Ilmu Komputer JIK, Vol.1, No.1, 2018.
 - [13] Kopytov, Alexey, "akopytov/sysbench: Scriptable database and system performance benchmark", Github, 9 Desember 2021, [Online]. Tersedia: <https://github.com/akopytov/sysbench> [Diakses 6 Mei 2022].
 - [14] Mickael Panneuin, Nicolas Martignoni, "Moodle plugins directory: Moodle Benchmark", Moodle.org, 19 September 2021, [Online]. Tersedia: https://moodle.org/plugins/report_benchmark/stats [Diakses pada 6 Mei 2022].