

Rancang Bangun Laboratorium Virtual Untuk Mendukung Pembelajaran Pemrograman Web Berbasis Proxmox

Tommi Suryanto¹, Lindung Siswanto², Muhammad Hasbi³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Pontianak; Jl. Jend. Ahmad Yani, Bansir Laut, Pontianak, (0561)736180

Jurusan Elektro, Politeknik Negeri Pontianak

e-mail: tommisuryanto@polnep.ac.id, lindungsiswanto@yahoo.com, muhammad.hasbi@gmail.com

Abstrak

Dalam pembelajaran pemrograman web di perguruan tinggi, mahasiswa sering kali mengalami kendala dalam menyimpan dan menguji aplikasi web mereka, karena aplikasi tersebut biasanya disimpan di server lokal pada komputer masing-masing. Hal ini dapat membatasi pengalaman belajar dan mengurangi efektivitas pengujian aplikasi dalam lingkungan yang lebih realistis. Untuk itu, diperlukan solusi yang memungkinkan mahasiswa mengembangkan dan menguji aplikasi web secara lebih efisien dan terstandarisasi. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah dengan membangun laboratorium virtual berbasis Proxmox, sebuah platform virtualisasi yang memungkinkan penggunaan mesin virtual dan container secara terpusat. Laboratorium virtual ini dapat digunakan untuk menghosting aplikasi web yang dikembangkan oleh mahasiswa, sehingga mereka dapat mengakses dan menguji aplikasi mereka di lingkungan server yang lebih stabil dan terpusat tanpa terikat pada perangkat keras lokal. Dengan mengembangkan laboratorium virtual ini, diharapkan dapat meningkatkan fleksibilitas pembelajaran pemrograman web, memungkinkan mahasiswa untuk lebih mudah mengelola aplikasi mereka, serta memberikan kemudahan akses bagi pengajar untuk memantau dan memberikan umpan balik terhadap pekerjaan mahasiswa. Sebagai tambahan, penggunaan laboratorium virtual ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada perangkat keras lokal yang terbatas dan mengurangi biaya operasional dalam jangka panjang.

Kata kunci : laboratorium virtual, pembelajaran, proxmox

Abstract

In web programming courses at universities, students often encounter difficulties in storing and testing their web applications, as these applications are usually stored on local servers on their individual computers. This can limit the learning experience and reduce the effectiveness of testing applications in a more realistic environment. Therefore, a solution is needed that allows students to develop and test web applications more efficiently and in a standardized manner. One solution that can be implemented is to build a Proxmox-based virtual laboratory, a virtualization platform that enables the centralized use of virtual machines and containers. This virtual laboratory can be used to host web applications developed by students, allowing them to access and test their applications in a more stable and centralized server environment without being tied to local hardware. By developing this virtual laboratory, it is hoped that the flexibility of web programming learning can be improved, allowing students to manage their applications more easily, as well as providing easy access for teachers to monitor and provide feedback on student work. In addition, the use of this virtual laboratory is expected to reduce dependence on limited local hardware and reduce operational costs in the long term.

Keywords : virtual laboratory, learning, proxmox.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah mendorong dunia pendidikan, khususnya di bidang teknologi informasi dan komputer, untuk terus berinovasi dalam mendukung proses belajar-mengajar. Salah satu mata kuliah yang sangat penting dalam jurusan Teknik Informatika atau Sistem Informasi adalah pemrograman web, di mana mahasiswa tidak hanya dituntut untuk memahami konsep pengembangan aplikasi web, tetapi juga mampu mengimplementasikannya dalam lingkungan server yang sesuai dengan kondisi di dunia nyata (Siregar, 2020). Selama ini, proses pembelajaran pemrograman web di lingkungan kampus masih terbatas pada penggunaan server lokal di komputer masing-masing mahasiswa. Setiap mahasiswa menyimpan dan menjalankan aplikasi web yang dikembangkan di perangkat lokal, yang mengakibatkan kurangnya standarisasi lingkungan pengujian serta terbatasnya akses dosen dalam melakukan evaluasi secara langsung terhadap aplikasi yang dibuat (Putra & Wicaksono, 2021). Kondisi ini juga menyulitkan mahasiswa dalam memahami konsep deployment aplikasi secara nyata, karena tidak adanya fasilitas laboratorium server yang menyerupai lingkungan produksi. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, dibutuhkan sebuah solusi yang dapat menghadirkan lingkungan server yang terpusat, fleksibel, dan dapat diakses oleh seluruh mahasiswa secara bersamaan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah dengan membangun laboratorium virtual berbasis virtualisasi server menggunakan Proxmox. Proxmox merupakan platform virtualisasi open-source yang mendukung manajemen mesin virtual dan container, sehingga sangat cocok digunakan sebagai pondasi dalam membangun laboratorium virtual yang handal dan efisien (Proxmox Server Solutions GmbH, 2023).

Laboratorium virtual ini dirancang sebagai server hosting terpusat untuk menampung dan menjalankan aplikasi web yang dikembangkan oleh mahasiswa. Dengan adanya laboratorium ini, mahasiswa dapat belajar tidak hanya bagaimana membangun aplikasi web, tetapi juga bagaimana melakukan deploy, konfigurasi server, dan manajemen aplikasi di lingkungan server virtual yang menyerupai kondisi nyata (Kusuma & Rachman, 2022). Selain itu, dosen dapat lebih mudah dalam melakukan pemantauan, evaluasi, dan pengelolaan tugas-tugas mahasiswa secara terpusat.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun laboratorium virtual berbasis Proxmox yang dapat diakses secara terpusat oleh mahasiswa, dan menyediakan infrastruktur server yang mendukung penyimpanan dan pengujian aplikasi web mahasiswa secara online serta meningkatkan kualitas pembelajaran pemrograman web melalui integrasi sistem server yang menyerupai lingkungan produksi.

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Pontianak dengan melibatkan tiga Prodi yaitu D3 Teknik Informatika. Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Pontianak

Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang relevan mengenai efektivitas laboratorium virtual berbasis Proxmox dalam mendukung pembelajaran pemrograman web. Adapun metode pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Peneliti akan melakukan observasi terhadap penggunaan laboratorium virtual oleh mahasiswa dan pengajar. Observasi ini bertujuan untuk memantau interaksi antara pengguna dengan sistem, serta untuk mengevaluasi apakah laboratorium virtual ini dapat memenuhi kebutuhan pembelajaran pemrograman web. Pengamatan meliputi akses ke sistem, kecepatan respon, serta kemudahan penggunaan.

2. Kuesioner (Survei)

Kuesioner akan mencakup pertanyaan mengenai antarmuka pengguna, kemudahan akses, kinerja sistem, kecepatan aplikasi, dan apakah laboratorium virtual ini membantu mahasiswa dalam mengembangkan keterampilan pemrograman web. Jenis Kuesioner adalah kuesioner dengan skala Likert (1-5) untuk mengukur kepuasan pengguna terhadap berbagai aspek.

3. Wawancara

Wawancara mendalam akan dilakukan dengan beberapa pengajar dan mahasiswa untuk mendapatkan wawasan lebih lanjut mengenai pengalaman mereka dalam menggunakan laboratorium virtual. Wawancara ini akan dilakukan secara semi-terstruktur, dengan pertanyaan terbuka yang memungkinkan pengumpul data untuk mengeksplorasi masalah yang tidak tercakup dalam kuesioner.

Metode perancangan sistem

Metode perancangan sistem dalam penelitian ini mengadopsi pendekatan rekayasa sistem dan rekayasa perangkat lunak yang bersifat iteratif dan sistematis. Prosesnya terdiri atas beberapa tahapan utama sebagai berikut:

A. Perancangan Arsitektur Sistem

- Menggunakan platform Proxmox VE sebagai fondasi virtualisasi.
- Merancang alokasi VM untuk masing-masing mahasiswa.
- Merancang antarmuka pengguna serta proses deployment aplikasi web pada VM.

B. Konfigurasi Sistem

- Instalasi dan konfigurasi Proxmox.
- Pembuatan dan pengelolaan VM yang digunakan sebagai lingkungan belajar.
- Implementasi web server (Apache/Nginx) dan DBMS (MySQL/PostgreSQL) pada VM.

C. Pengujian dan Evaluasi Awal Sistem

- Pengujian teknis terhadap performa sistem, stabilitas, aksesibilitas, dan sumber daya.
- Pengujian fungsionalitas oleh tim peneliti untuk memastikan kesesuaian dengan kebutuhan pengguna.

Metode Analisis Data

Setelah data terkumpul, analisis dilakukan untuk menilai efektivitas laboratorium virtual berbasis Proxmox dalam pembelajaran pemrograman web. Beberapa metode analisis data yang akan digunakan adalah:

1. Analisis Kuantitatif

Data dari kuesioner akan dianalisis dengan statistik deskriptif, seperti mean, median, dan standar deviasi, untuk menggambarkan tingkat kepuasan pengguna terhadap laboratorium virtual. Analisis ini juga akan mencakup distribusi skor pada skala Likert untuk mengevaluasi persepsi pengguna terhadap aspek-aspek tertentu dari sistem, seperti kemudahan akses, kinerja sistem, dan kecepatan.

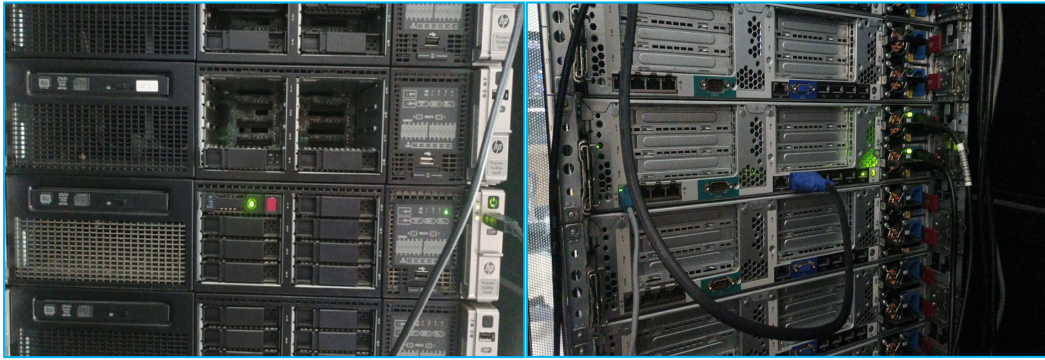
2. Analisis Kinerja Sistem

Data kinerja sistem yang dikumpulkan dari perangkat lunak monitoring akan dianalisis untuk menilai efisiensi penggunaan sumber daya oleh server dan mesin virtual. Peneliti akan membandingkan data penggunaan CPU, memori, dan bandwidth untuk memastikan bahwa sistem dapat menangani jumlah mahasiswa yang mengakses secara simultan tanpa menurunkan performa.

3. Analisis Downtime dan Keandalan Data mengenai downtime sistem atau gangguan akan dianalisis untuk menilai kestabilan laboratorium virtual. Waktu respon dan waktu pemulihan sistem juga akan dianalisis untuk mengidentifikasi potensi perbaikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN**Instalasi dan Konfigurasi Infrastruktur Perangkat Virtual Server**

Peneliti melakukan Instalasi perangkat keras yang disiapkan dan melakukan konfigurasi infrastruktur Virtual Lab di Ruang Server Lab Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Pontianak, adapun hasil dan tahapan ini adalah sebagai berikut: Server fisik (CPU 8-core, RAM 32 GB, Storage 1 TB) dipasang dan diaktifkan server menggunakan perangkat yang terdapat pada Laboratorium D3 Teknik Informatika untuk selanjutnya di konfigurasi dengan instalasi jaringan yang digunakan untuk dapat menggunakan jaringan internet, adapun gambar perangkat setelah dilakukan instalasi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Proses Instalasi Perangkat Server dan Konfigurasi

Selanjutnya untuk menyebarkan akses ke server di lingkungan Laboratorium D3 Teknik Informatika maka di gunakan perangkat akses point untuk dapat terkoneksi kedalam server melalui jaringan wi-fi dan selanjutnya di letakan di Lantai 1 dan 2 gedung Laboratorium D3 Teknik Informatika, adapun penggunaan perangkat akses point dapat dilihat pada gambar 2.

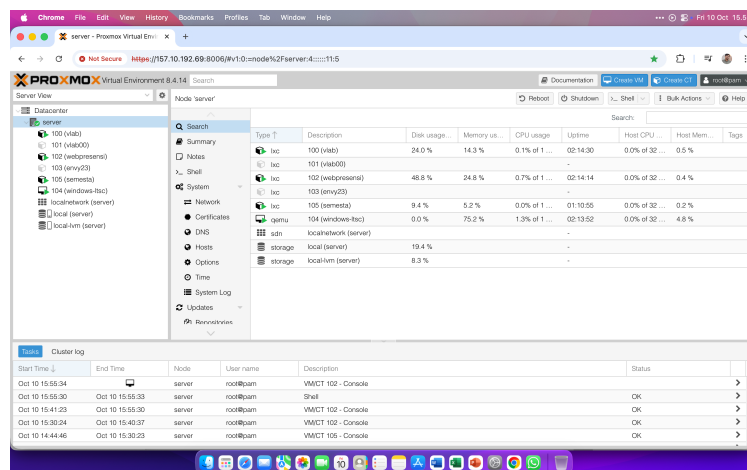


Gambar 2. Proses Instalasi Perangkat penghubung koneksi

Instalasi dan Konfigurasi Infrastruktur Virtual Server

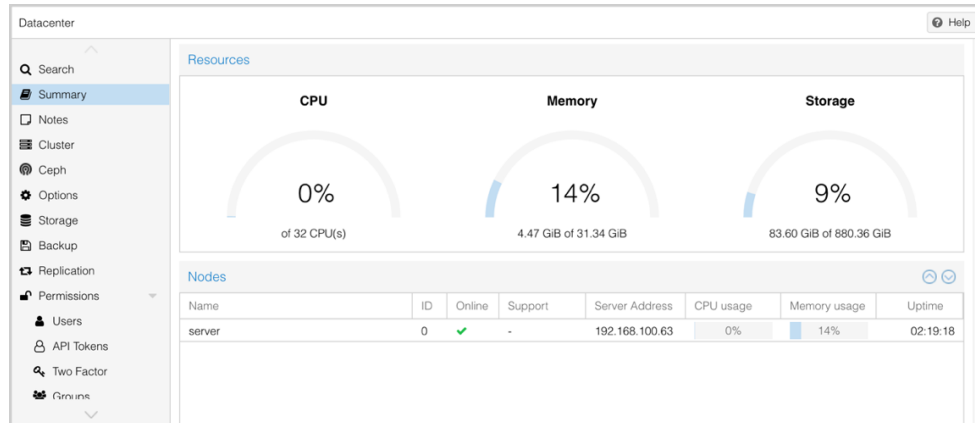
Installasi perangkat lunak yang disiapkan serta konfigurasi infrastruktur Virtual Lab di Ruang Server Lab Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Pontianak, adapun proses dalam tahapan ini adalah sebagai berikut:

- Server fisik (CPU 8-core, RAM 32 GB, Storage 1 TB) sudah aktif dan dilakukan proses instalasi perangkat lunak virtual dengan sistem operasi Proxmox VE 7.x.
- Beberapa (Virtual Machine) VM berbasis Linux (Ubuntu Server) berhasil dibuat dan dikonfigurasi dengan web server (Apache/Nginx) serta DBMS (MySQL/PostgreSQL).

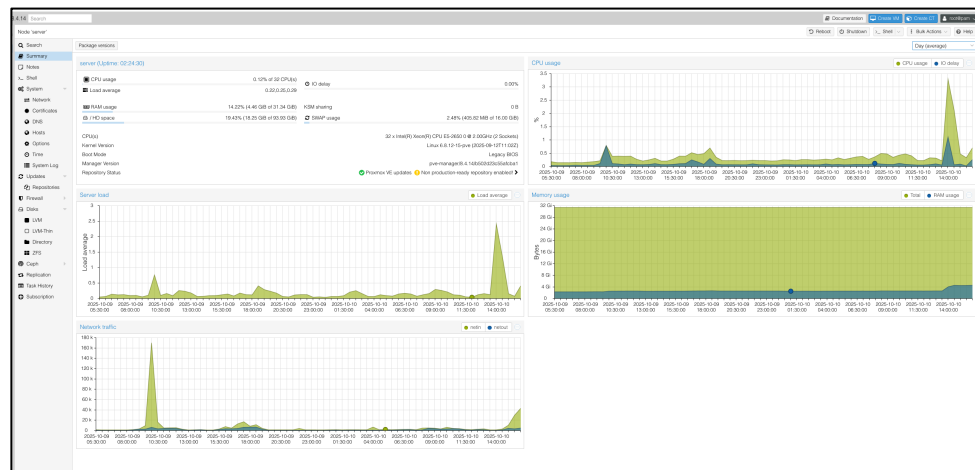


Gambar 3. Proses Instalasi dan Konfigurasi Infrastruktur II

- Monitoring (Virtual Machine) VM yang akan digunakan sebagai virtual server, dilakukan untuk memastikan VM yang di buat dapat diakses dan digunakan sebagai server dalam proses implementasi website ke server.



Gambar 4. Monitoring Penggunaan VM dari Server

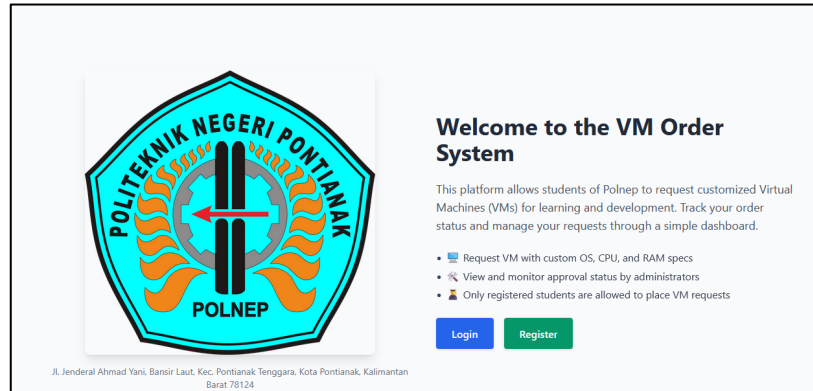


Gambar 5. Monitoring Usage Virtual Server

Pengembangan Website Manajemen (Laravel)

Pada penelitian ini dirancang juga sebuah website manajemen untuk melakukan pendataan terhadap kebutuhan virtual server yang dibangun, dan sebagai media bagi pengguna untuk dapat melakukan request server terhadap virtual lab yang dibangun dan nantinya website ini akan di uji coba untuk di implementasikan ke dalam virtual server yang dibangun.

- Website prototype berhasil dibangun dengan fitur utama:
 - Registrasi dan autentikasi pengguna.
 - Request server virtual yang terhubung dengan sistem virtual lab.
- Hasil dari pengembangan website manajemen ini adalah tampilan antarmuka sederhana berbasis dashboard sudah dapat digunakan oleh mahasiswa.

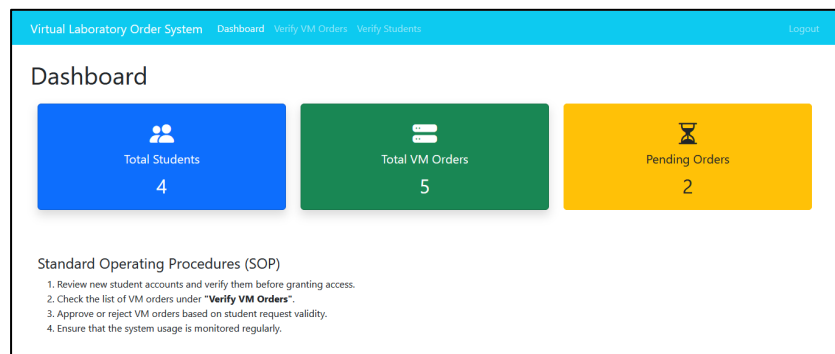


Gambar 6. Website Manajemen

Pengujian Website Manajemen (Laravel)

Uji coba terbatas dengan sesama peneliti untuk memastikan server virtual sudah dapat di jalankan dengan minimum instalasi, serta menguji apakah ada permasalahan pada saat diakses, adapun hasil dari tahapan pengujian ini adalah sebagai berikut:

- Registrasi dan request server berjalan baik.
- Peneliti dapat mengakses VM dan melakukan uji koneksi diluar jaringan Politeknik Negeri Pontianak.
- Terdapat beberapa catatan terkait performa respon sistem saat beban tinggi.



Gambar 7. Hasil Pengujian

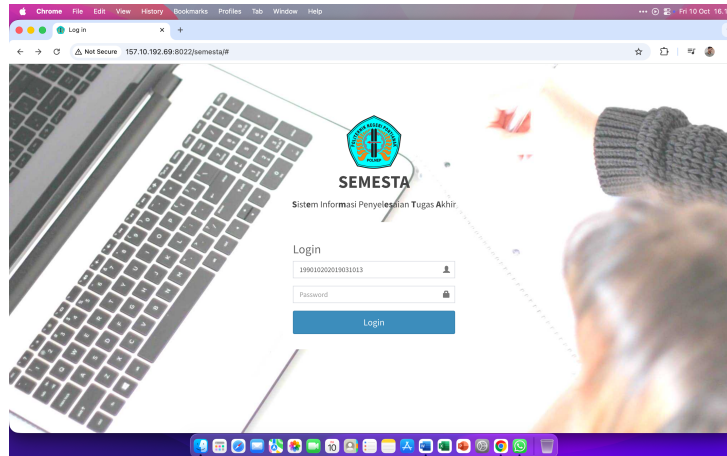
- Pengujian awal dilakukan oleh peneliti dibantu oleh tim dan didapatkan hasil untuk proses registrasi, login dan submit request sudah dapat berjalan dengan lancar dan mampu memberikan informasi kebutuhan virtual server ke bagian admin, seperti pada gambar 8.

Virtual Laboratory Order System						
Dashboard						
VM Order Verification						
ID	User	OS	CPU	RAM	Status	Actions
5	semijou	Ubuntu 22.04	1	1024 MB	Approved	No action
4	student	Windows 10	2	1024 MB	Pending	Approve Reject
3	student2	Ubuntu 22.04	1	1024 MB	Approved	No action
1	student	Ubuntu 22.04	1	512 MB	Approved	No action
2	student	Windows 11	1	1024 MB	Pending	Approve Reject

Gambar 8. Tampilan Verifikasi Order VM

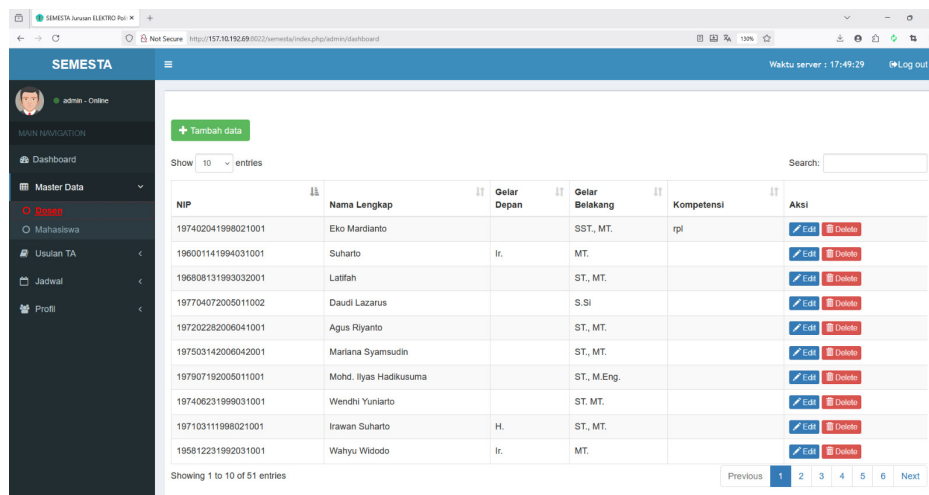
Uji coba Virtual Server

Server virtual yang dibuat dalam penelitian ini menggunakan IP 157.10.192.69:8022 untuk dapat masuk kedalam akses server, kemudian di penelitian ini di lakukan uji coba untuk 3 Virtual Lab (Vlab), dimana VLab pertama digunakan sebagai proxy untuk mengatur jalur koneksi antara server utama dan server distribusi / server virtual sebagai hosting website. Selanjutnya Vlab 2 dan Vlab 3 digunakan sebagai hosting untuk 2 aplikasi website yaitu website semesta (sistem informasi penyelesaian tugas akhir) dan website manajemen yang dirancang sebelumnya, adapun hasil dari uji coba dari penggunaan virtual server untuk website semesta dapat dilihat pada gambar 16



Gambar 9 Akses IP 157.10.192.69:8022/semesta/#

- website semesta di alokasikan melalui alamat IP 157.10.192.69:8022/semesta/#, dari uji coba yang dilakukan website semesta sudah berhasil di hostingkan di server virtual lab dan berhasil diakses. kemudian untuk fitur dari website semesta dilakukan percobaan apakah dapat melakukan akses terhadap database dengan cara menguji halaman login dari website tersebut
- Uji coba di halaman login dengan menggunakan ID pengembang menunjukan hasil dimana halaman login merespon input data yang di berikan dan dapat melakukan validasi dengan database yang ada dan masuk ke halaman utama dari website semesta, adapun hasil dari halaman utama dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 10 Akses halaman utama 157.10.192.69:8022/semesta/#

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan sebelumnya kesimpulan dari penelitian dengan judul rancang bangun laboratorium virtual untuk mendukung pembelajaran pemrograman web berbasis proxmox telah berhasil menghasilkan sebuah virtual server yang mampu menjadi hosting bagi aplikasi atau website yang dihasilkan dari pembelajaran pemrograman web menggunakan sistem operasi proxmox. Virtual server saat ini sudah memiliki 5 vlab untuk digunakan sebagai manajemen proxy dan 4 website dan sudah terdapat website yang sudah dapat diakses menggunakan virtual server. Adapun saran dalam penelitian ini adalah kedepannya perlu adanya penerapan user interface yang dapat memudahkan dalam melakukan akses kedalam virtual server dimana sekarang masih menerapkan console dalam bentuk command line dan perlu perbaikan dari sisi jaringan yang terdapat di lingkungan server dikarenakan masih terpusat pada pengelolaan dari unit UPA TIK.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Politeknik Negeri Pontianak yang telah mendanai penelitian ini melalui program pendanaan penelitian terapan dan pengabdian kepada masyarakat tahun 2025

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4th ed.). Pearson.
- [2] Kusuma, A., & Rachman, F. (2022). Penggunaan laboratorium virtual untuk meningkatkan pembelajaran teknologi informasi. *Jurnal Teknologi dan Pembelajaran Digital*.
- [3] Nugroho, D. (2019). Strategi Pembelajaran Pemrograman Web Interaktif di Perguruan Tinggi. *Jurnal Teknologi Pendidikan*.
- [4] Pressman, R. S. (2014). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- [5] Primadini, A., Sari, R., & Wibowo, M. (2021). Implementasi virtualisasi server untuk pengembangan aplikasi web di perguruan tinggi. *Jurnal Teknologi dan Pendidikan*.
- [6] Proxmox Server Solutions GmbH. (2023). *Proxmox VE Documentation*. Retrieved from <https://www.proxmox.com>
- [7] Putra, R., & Wicaksono, D. (2021). Pemanfaatan virtualisasi Proxmox untuk laboratorium pendidikan tinggi. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*.
- [8] Rachman, H., & Dewi, N. L. (2021). Efektivitas penggunaan laboratorium virtual dalam pendidikan teknologi informasi. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*.
- [9] Siregar, M. T. (2020). Penggunaan platform virtualisasi dalam laboratorium komputer pendidikan. *Jurnal Teknologi Pendidikan*.
- [10] Smith, R., & Nair, R. (2020). *Virtualization Essentials* (2nd ed.). Wiley.
- [11] Vatria, A., & Nugroho, D. (2021). Analisis penggunaan server virtual dalam pembelajaran daring. *Jurnal Sistem Informasi*.
- [12] Vatria, A., Nugroho, D., & Santoso, S. (2023). Pengembangan sistem laboratorium virtual berbasis Proxmox untuk pendidikan pemrograman web. *Jurnal Teknologi Informasi*.