INOMATEC: Jurnal Inovasi dan Kajian Multidisipliner Kontemporer
Vol. 01, No. 02, Tahun 2025, Hal. 252-262, ISSN: 3123-5573 (Online)

Simulasi Cloud Private Berbasis Multi-VM Windows Server pada VMware Workstation

Muhammad Balad A[1], Adit Pradika Yoga[2], Bintang Maldini[3]
[1,2,3]Program Studi Sistem Informasi, Universitas Pamulang, Banten, Indonesia
E-mail: balad.viktor@gmail.com

Article Info

Article history:
Received December 15, 2025
Revised December 19, 2025
Accepted December 23, 2025

Keywords:
Cloud Computing, Private Cloud, Windows Server, DC, ADC, DFS, Client, VMware Workstation Pro, Simulation.

ABSTRACT

Background: The implementation of private cloud computing has become a primary solution for organizations requiring full control over data security and autonomous system governance. However, transitioning from traditional infrastructure to a cloud model requires mature technical validation through prototyping to minimize the risk of system failure during enterprise-scale deployment. Objective: This research aims to design and simulate a stable private cloud computing ecosystem using a virtualization platform. The primary focus is to integrate Identity-as-a-Service (IDaaS) and distributed storage systems to create an infrastructure characterized by high availability. Methods: The study was conducted using an experimental simulation-based method on the VMware Workstation Pro 16 platform. The infrastructure was built using a multi-virtual machine architecture consisting of Windows Server 2012 as the Domain Controller (DC), Additional Domain Controller (ADC), and Distributed File System (DFS), with Windows 10 serving as the client device. Testing involved scenarios of node disconnection to evaluate service redundancy and data replication. Results: The simulation results demonstrate that the constructed private cloud ecosystem effectively performs real-time data replication and maintains service continuity during node failures. The use of VMware Workstation Pro 16 proved to be an accurate and cost-effective prototyping instrument for validating cloud functionality before implementation in complex physical environments.

Article Info

Article history:
Received December 15, 2025
Revised December 19, 2025
Accepted December 23, 2025

Kata Kunci:
Komputasi Awan, Komputasi Awan Pribadi, Windows Server, DC, ADC, DFS, Client, Vmware Workstation Pro, Simulasi.

ABSTRAK

Latar Belakang: Implementasi *private cloud computing* kini menjadi solusi utama bagi organisasi yang membutuhkan kendali penuh atas keamanan data dan tata kelola sistem secara mandiri. Namun, transisi dari infrastruktur tradisional ke model *cloud* memerlukan validasi teknis yang matang melalui purwarupa untuk meminimalkan risiko kegagalan sistem saat implementasi pada skala korporasi. Tujuan Penelitian: Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan ekosistem *private cloud computing* yang stabil menggunakan platform virtualisasi. Fokus utama penelitian adalah mengintegrasikan layanan *Identity-as-a-Service* (IDaaS) dan sistem penyimpanan terdistribusi untuk menciptakan infrastruktur yang memiliki ketersediaan tinggi (*high availability*). Metode Penelitian: Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimental berbasis simulasi dengan platform VMware Workstation Pro 16. Infrastruktur

dibangun dengan arsitektur *multi-virtual machine* yang terdiri dari Windows Server 2012 sebagai *Domain Controller* (DC), *Additional Domain Controller* (ADC), dan *Distributed File System* (DFS), serta Windows 10 sebagai perangkat *client*. Pengujian dilakukan dengan skenario pemutusan salah satu node untuk menguji redundansi dan replikasi data. Hasil Penelitian: Hasil simulasi menunjukkan bahwa ekosistem *private cloud* yang dibangun mampu menjalankan mekanisme replikasi data secara *real-time* dan menjaga kontinuitas layanan saat terjadi kegagalan node. Penggunaan VMware Workstation Pro 16 terbukti efektif sebagai instrumen purwarupa yang akurat dan hemat biaya dalam memvalidasi fungsionalitas *cloud* sebelum diterapkan pada lingkungan fisik yang kompleks.

Corresponding Author:
Muhammad Balad A
Universitas Pamulang
E-mail: balad.viktor@gmail.com

PENDAHULUAN

Transformasi infrastruktur teknologi informasi saat ini sangat bergantung pada teknologi cloud computing. Di antara berbagai model yang ada, cloud private menjadi pilihan utama bagi organisasi yang memprioritaskan keamanan data dan fleksibilitas konfigurasi sistem secara mandiri **[1]**. Model ini sangat relevan bagi sektor yang terikat pada aturan kebijakan internal dan standar keamanan yang ketat. Secara umum, ekosistem cloud private mengintegrasikan layanan manajemen identitas, kendali akses, dan penyimpanan data terdistribusi **[2]**.

Untuk membedah konsep ini secara praktis, penggunaan teknologi virtualisasi merupakan langkah yang sangat efisien. Platform seperti VMware memungkinkan peneliti untuk membangun beberapa mesin virtual di atas satu perangkat fisik tunggal **[3]**, sehingga sangat ideal untuk memodelkan infrastruktur cloud dalam skala laboratorium. Penelitian ini difokuskan pada simulasi cloud private menggunakan Windows Server 2012 dengan arsitektur multi-VM (DC, ADC, DFS, dan client) untuk memberikan gambaran operasional yang mendekati kondisi nyata di dunia industri.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Cloud Private

Cloud private merupakan model layanan awan di mana seluruh infrastruktur fisik maupun virtualnya dikelola secara eksklusif oleh suatu organisasi. Keunggulan utamanya terletak pada tingkat privasi dan kontrol yang lebih mendalam dibandingkan *cloud* publik, karena akses datanya berada sepenuhnya di bawah otoritas internal perusahaan **[4]**.

2.2 Peran Windows Server dalam Cloud

Windows Server menyediakan berbagai fitur kelas *enterprise* yang krusial, seperti *Active Directory Domain Services* (AD DS) dan *Distributed File System* (DFS). Layanan ini menjadi tulang punggung dalam menciptakan struktur *cloud private* yang rapi dan aman **[5]**. Implementasi *Active Directory* terbukti sangat efisien dalam manajemen jaringan yang kompleks serta pengamanan otentikasi pengguna **[6]**. Selain itu, fleksibilitas Windows Server juga memungkinkan integrasi dengan platform *cloud* lainnya untuk memperluas skalabilitas layanan **[7]**.

2.3 Perangkat Virtualisasi VMware Workstation

Sebagai *hypervisor* tipe 2, VMware Workstation sering diandalkan dalam fase pengembangan maupun pengujian infrastruktur IT **[3]**. Berkat manajemen sumber daya yang adaptif, platform ini memungkinkan operasional *multi-server* dalam satu *host* fisik saja **[8]**. Pendekatan ini telah divalidasi sebagai metode yang efektif untuk mempelajari prinsip dasar *cloud* sebelum beralih ke infrastruktur skala besar **[9]**. Pemanfaatan virtualisasi server juga terbukti mengoptimalkan sumber daya perangkat keras dalam media pembelajaran teknologi informasi **[10]**.

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Proses simulasi ini dijalankan pada perangkat *host* dengan spesifikasi teknis berikut:

- **Perangkat:** Laptop ASUS Vivobook OLED
- **Prosesor:** AMD Ryzen 7 7730U (8 *Core*, 16 *Thread*)
- **Memori:** 16 GB RAM
- **Penyimpanan:** 1 TB NVMe SSD Kapasitas ini dipastikan cukup untuk menjalankan seluruh mesin virtual secara simultan dengan performa yang terjaga.

3.2 Perangkat Lunak Utama

Penelitian ini didukung oleh beberapa perangkat lunak, utamanya **VMware Workstation 16 Pro** sebagai fondasi virtualisasi dan sistem operasi Windows pada sisi *host*.

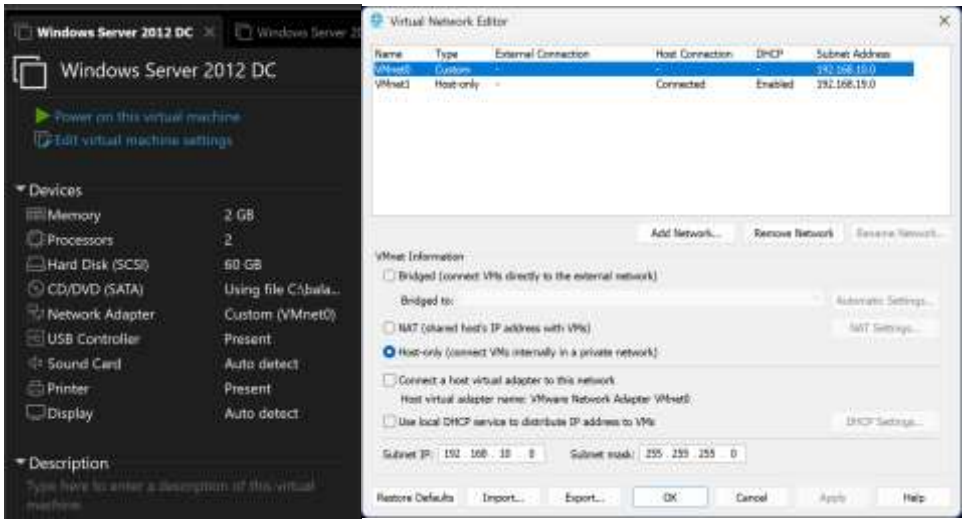
3.3 Sistem Operasi pada Mesin Virtual

Konfigurasi mesin virtual menggunakan sistem operasi berikut:

- **Server:** Windows Server 2012 Enterprise (digunakan untuk peran DC, ADC, dan DFS).
- **Client:** Windows 10 Pro.

3.4 Konfigurasi Spesifik VM

Setiap mesin virtual diberikan alokasi sumber daya yang seragam untuk menjaga keseimbangan beban kerja: **2 core CPU, 2 GB RAM, dan penyimpanan 60 GB**, serta **Custom Network Adapter (Vmnet0)** Skema ini dirancang untuk mewakili skenario *cloud private* minimalis yang tetap mampu menjalankan fungsi-fungsi dasar secara optimal.

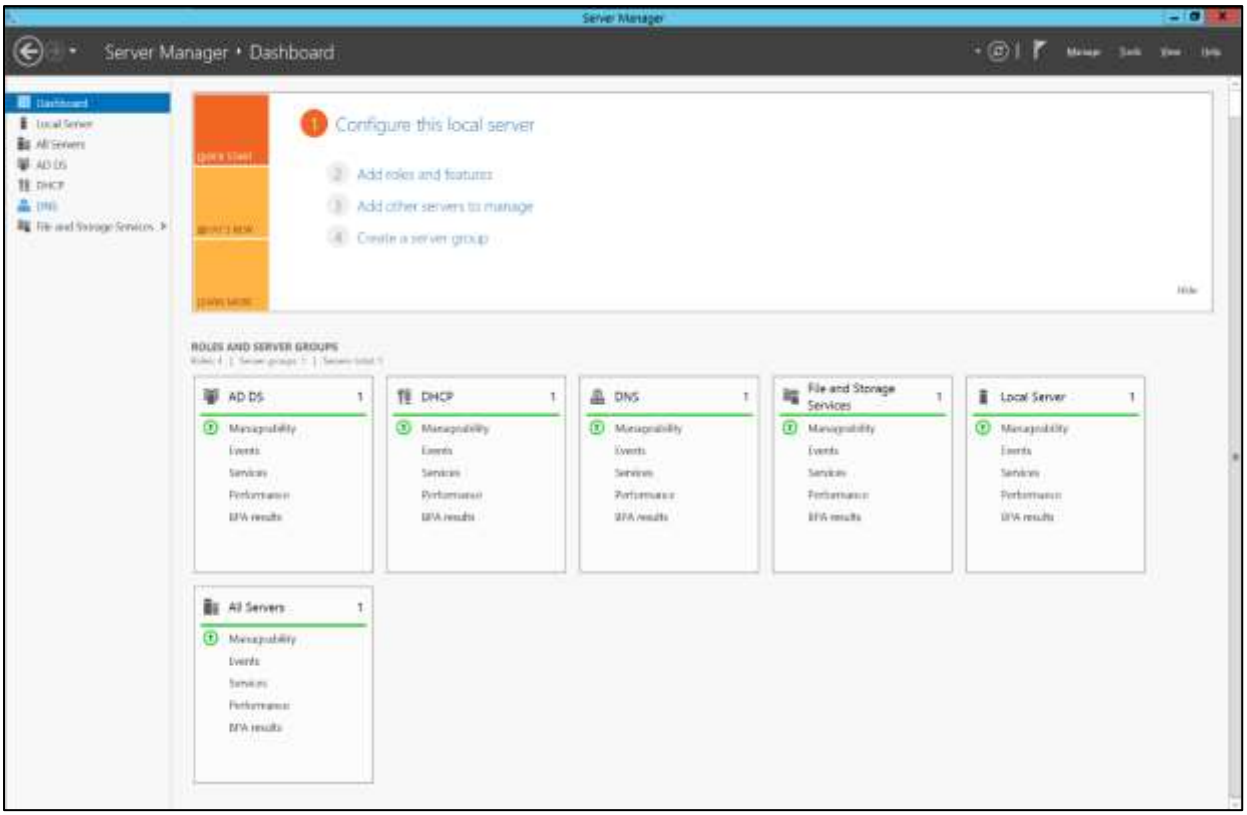


Gambar 3.4 1 Spesifikasi dan pengaturan jaringan pada VM

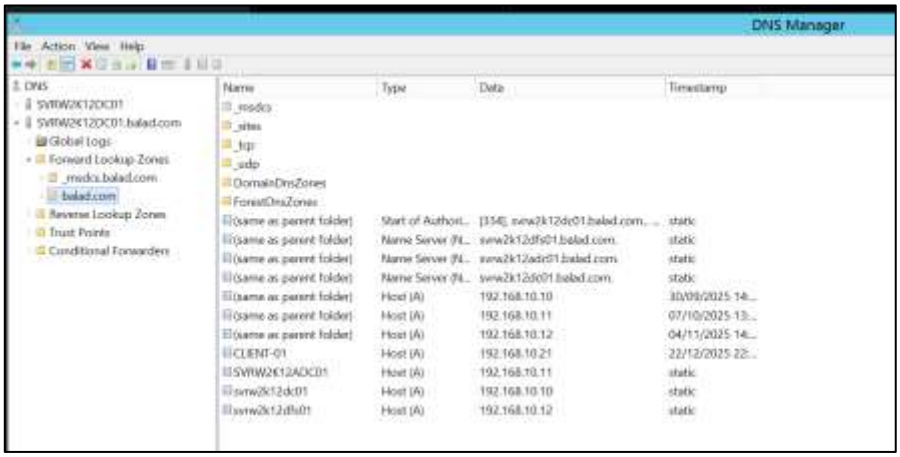
IMPLEMENTASI DAN HASIL

4.1 Implementasi Domain Controller (DC)

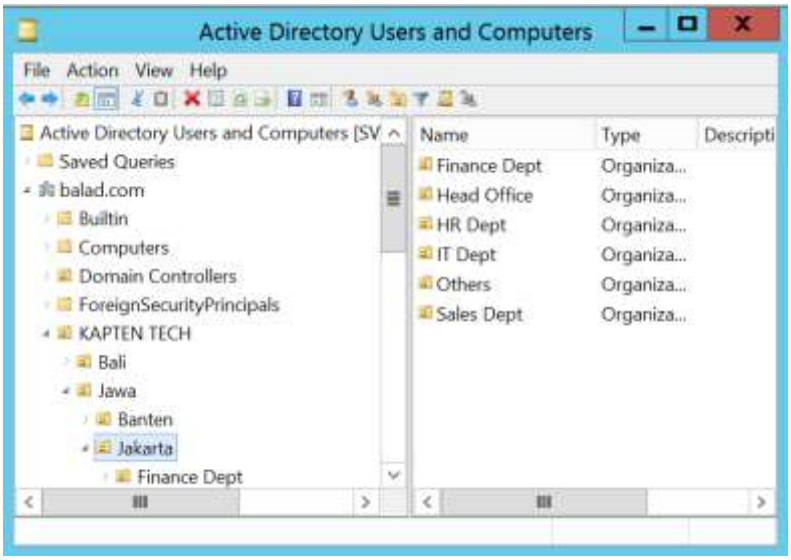
Domain Controller berhasil dikonfigurasi sebagai server utama dengan nama domain [*balad.com*]. Implementasi ini mencakup integrasi layanan AD DS, DNS, dan DHCP, OU untuk mengelola identitas, hak akses pengguna serta pengalamatan IP secara terpusat pada seluruh ekosistem cloud.



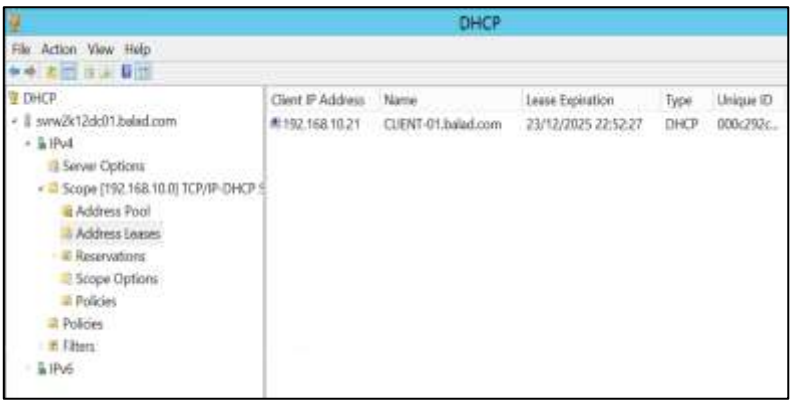
Gambar 4.1 1 Dashboard Server manager DC



Gambar 4.1 2 DNS Manager



Gambar 4.1 3 Active Directory Users and Computers pada server DC

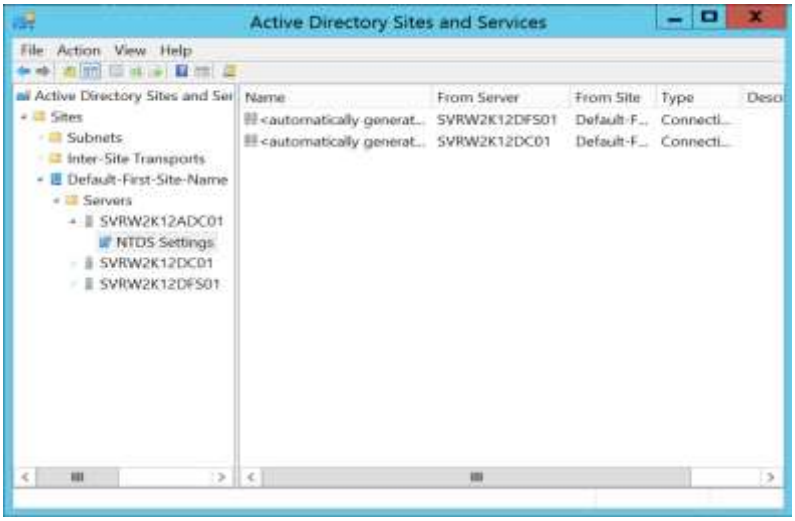


Gambar 4.1 4 DHCP pada server DC

Keberhasilan implementasi Domain Controller (DC) divalidasi melalui dashboard Server Manager sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 4.1.1** Seluruh peran utama meliputi AD DS, DHCP, dan DNS menunjukkan status operasional yang stabil (hijau), mengonfirmasi bahwa server pusat siap melayani permintaan autentikasi dan manajemen jaringan dari node client. konfigurasi Active Directory Users and Computers yang telah siap melayani permintaan autentikasi dari node lain dalam jaringan virtual.

4.2 Implementasi Additional Domain Controller (ADC)

Pemasangan ADC dilakukan untuk menjamin high availability pada layanan direktori. Berdasarkan hasil pemantauan pada Active Directory Sites and Services, replikasi basis data antara DC dan ADC berlangsung secara otomatis. Konsep ketersediaan tinggi ini memastikan layanan autentikasi tetap berjalan secara redundan meskipun terjadi kegagalan sistem pada node utama **[11]**. Hal ini memastikan konsistensi data identitas di seluruh infrastruktur tanpa adanya interupsi layanan.

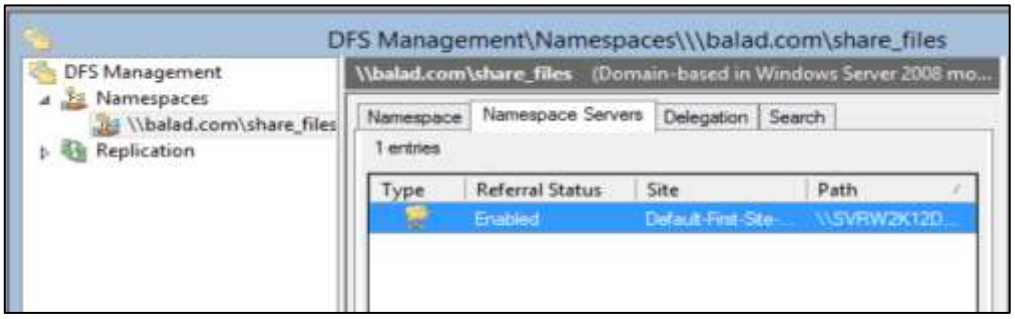


Gambar 4.2 1 Active Directory Sites and Services pada server ADC

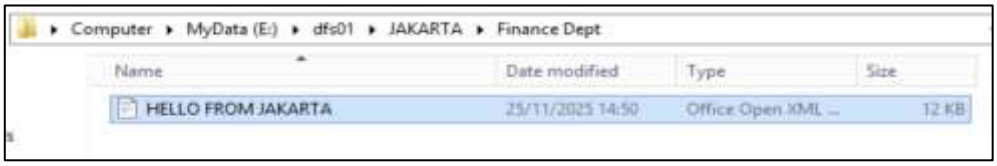
Verifikasi keberhasilan integrasi ADC dilakukan melalui konsol *Active Directory Sites and Services* sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.2.1. Terlihat bahwa sistem telah secara otomatis membangun jalur koneksi replikasi antara server *SVRW2K12DC01* dan *SVRW2K12ADC01*. Keberadaan objek replikasi ini menjamin bahwa setiap perubahan data pada *Domain Controller* akan disinkronkan secara *real-time* ke seluruh node, sehingga mendukung mekanisme *failover* jika server utama mengalami gangguan.

4.3 Implementasi Distributed File System (DFS)

Layanan DFS dikonfigurasi melalui mekanisme Namespace dan Replication. Implementasi ini menghasilkan satu jalur akses penyimpanan pusat berupa Universal Naming Convention (UNC) Path \\SVRW2K12DFS01\share_files\..\... Atau \\balad.com\share_files\..\.. Konfigurasi ini selaras dengan prinsip penyimpanan cloud privat yang mengutamakan kemudahan akses data terdistribusi bagi pengguna **[2]**. Pengujian replikasi menunjukkan bahwa dokumen yang diunggah ke Folder Target di Server 1 secara otomatis tersinkronisasi ke Server 2 dengan latensi yang minimal.



Gambar 4.3 1 DFS Namespace Pada server DFS

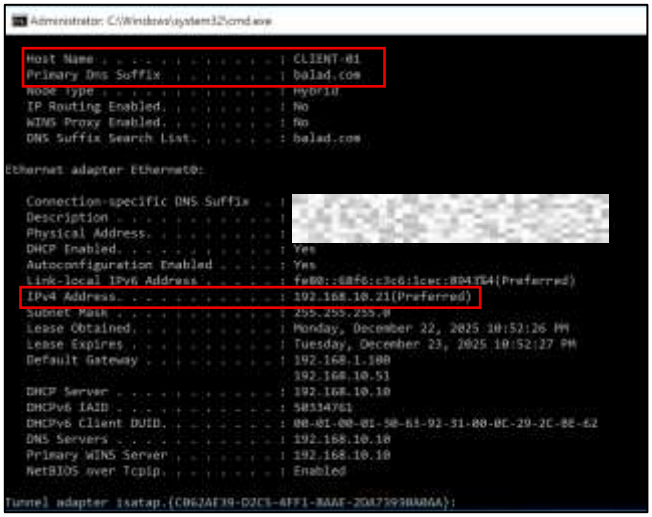


Gambar 4.3 2 Path Folder share files pada Server DFS

Gambar 4.3 3 Map Network Drive pada client

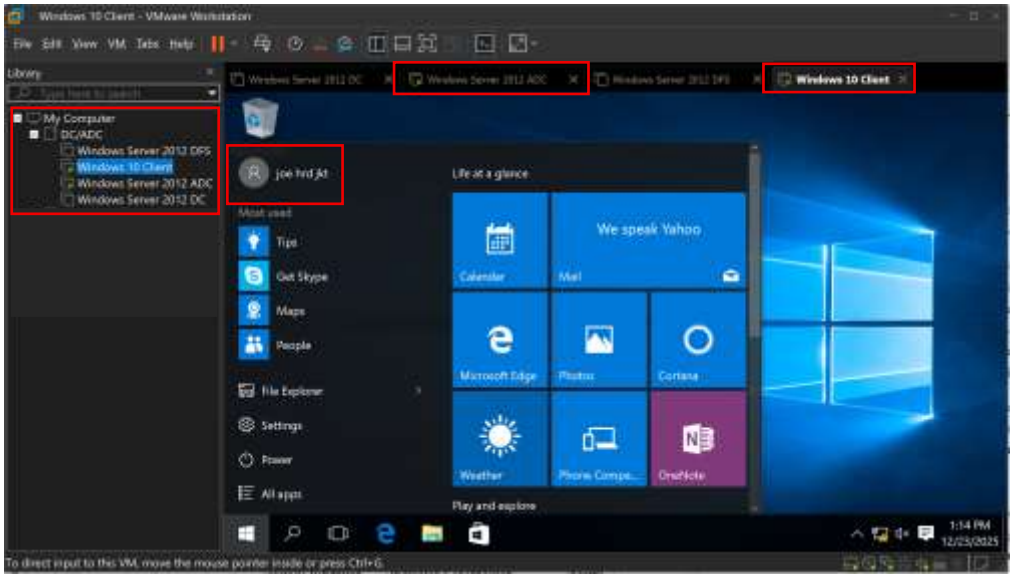
4.4 Pengujian pada Sisi Client

Pengujian dilakukan menggunakan perangkat client berbasis Windows 10 Pro. Hasil verifikasi melalui perintah ipconfig /all menunjukkan bahwa client berhasil mendapatkan konfigurasi IP otomatis dari DHCP server.



Gambar 4.4 1 command prompt "ipconfig /all" pada client

Selanjutnya, dilakukan pengujian *failover* untuk menguji ketahanan layanan identitas. Saat server DC utama dinonaktifkan, perangkat *client* yang sudah terhubung ke jaringan tetap mampu melakukan proses autentikasi melalui ADC secara normal.



Gambar 4.4 2 User Client berhasil login dalam keadaan server DC dinonaktifkan

Meskipun layanan DHCP pada simulasi ini hanya terpusat pada DC utama, ketersediaan AD DS dan DNS pada server ADC menjamin pengguna tetap dapat mengakses layanan domain tanpa gangguan (*zero downtime*) selama *lease time* IP pada *client* masih berlaku.

Hasil pengujian fungsionalitas ini secara lengkap dirangkum dalam *Tabel 4.4.1*

Komponen Pengujian	**Metode Pengujian**	**Indikator Keberhasilan**	**Status**
DHCP Service	*Request* IP otomatis	Client menerima IP dari *scope* domain	Berhasil
Autentikasi	*Login User* Domain	Berhasil masuk ke desktop Windows 10	Berhasil
Failover DC	Penonaktifkan DC Utama	Login tetap diproses oleh ADC	Berhasil
Replikasi DFS	Sinkronisasi File	File identik di kedua server anggota	Berhasil

Tabel 4.4 1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sistem

PEMBAHASAN

Integrasi antara *Domain Controller* (DC) dan *Additional Domain Controller* (ADC) dalam simulasi ini merupakan perwujudan nyata dari konsep **ketersediaan tinggi (*high availability*)** di lingkungan *private cloud*. Kehadiran ADC bertindak sebagai redundansi kritis yang menjamin layanan autentikasi tidak terputus meskipun server utama mengalami kegagalan fungsi (*failover*). Hal ini membuktikan bahwa risiko *downtime* operasional dapat ditekan seminimal mungkin melalui sinkronisasi direktori yang konsisten **[11]**.

Penerapan *Distributed File System* (DFS) dalam penelitian ini merepresentasikan mekanisme kerja **penyimpanan terdistribusi** pada ekosistem *cloud computing*. Dengan mengintegrasikan *namespace* yang terpusat dan sinkronisasi otomatis, sistem ini mampu menjawab tantangan aksesibilitas dan ketersediaan data bagi pengguna akhir. Hal ini selaras

dengan konsep distribusi data yang bertujuan untuk mengoptimalkan manajemen file tanpa bergantung pada satu titik penyimpanan fisik saja **[12]**.

Secara konseptual, simulasi ini adalah bentuk sederhana dari *Infrastructure as a Service* (IaaS). Dalam model ini, VMware Workstation Pro 16 bertindak sebagai lapisan abstraksi perangkat keras (*virtualization provider*), sementara Windows Server 2012 mengelola kontrol layanan infrastrukturnya. Meskipun simulasi ini memiliki keterbatasan skalabilitas jika dibandingkan dengan layanan *cloud* komersial, prinsip dasar keamanan terpusat dan proteksi data yang dihasilkan sudah sangat memadai sebagai purwarupa teknis. Hal ini sejalan dengan studi terdahulu yang menyatakan bahwa penggunaan *client-level hypervisor* sangat efektif untuk kebutuhan riset awal dan edukasi infrastruktur TI **[10]**.

Namun, terdapat tantangan teknis yang signifikan pada sisi perangkat keras *host*. Penggunaan arsitektur *multi-VM* menyebabkan peningkatan tajam pada utilisasi RAM dan CPU saat seluruh node diaktifkan secara simultan. Hal ini memberikan gambaran bahwa dalam implementasi nyata, perencanaan kapasitas (*capacity planning*) sumber daya fisik adalah variabel penentu stabilitas layanan *cloud*. Meskipun demikian, kendala sumber daya pada *host* tidak mengurangi validitas simulasi ini dalam mereplikasi mekanisme kerja *private cloud* secara fungsional.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa lingkungan *private cloud* dapat disimulasikan secara efektif menggunakan Windows Server di atas platform VMware Workstation. Komponen-komponen utama seperti DC, ADC, dan DFS berhasil menggambarkan mekanisme autentikasi yang aman dan penyimpanan data yang tahan banting. Model ini sangat cocok dijadikan referensi belajar atau pengujian awal sebelum melangkah ke implementasi di dunia industri. Sebagai catatan untuk pengembangan berikutnya, optimalisasi penggunaan sumber daya perangkat keras perlu diperhatikan lebih lanjut.

KETERBATASAN PENELITIAN (*LIMITATIONS OF THE STUDY*)

Penelitian simulasi cloud private ini telah membuktikan keberhasilan implementasi konsep komputasi awan, namun terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diakui:

1. **Keterbatasan Skala dan Lingkungan Produksi:** Simulasi ini dilakukan pada platform *hypervisor* tipe 2 (VMware Workstation) pada satu perangkat *host* fisik. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh tidak secara langsung merepresentasikan performa, kompleksitas, dan *overhead* sumber daya yang akan terjadi pada lingkungan *cloud enterprise* atau *data center* skala penuh yang menggunakan *hypervisor* tipe 1 (*bare-metal*) seperti VMware ESXi atau Hyper-V.
2. **Keterbatasan Layanan Cloud yang Disimulasikan:** Simulasi hanya fokus pada layanan infrastruktur inti (*Infrastructure as a Service* / IaaS) berbasis Windows Server, yaitu *Active Directory* dan *Distributed File System*. Penelitian ini belum mencakup aspek penting lainnya dari *cloud private* modern, seperti otomatisasi penyediaan sumber daya (*provisioning*), manajemen *load balancing* dan *firewall* yang kompleks, atau integrasi dengan layanan *Platform as a Service* (PaaS).
3. **Keterbatasan Pengujian Kinerja (Performance Testing):** Pengujian yang dilakukan bersifat fungsional (autentikasi dan replikasi file) dan tidak mencakup pengujian kinerja

secara mendalam (*stress test*) untuk mengukur latensi autentikasi, *throughput* DFS pada kondisi beban tinggi, atau dampak kinerja keseluruhan terhadap sumber daya *host* secara kuantitatif.

4. **Keterbatasan Spesifikasi Perangkat Keras *Host*:** Keterbatasan sumber daya perangkat keras *host* (RAM 16 GB dan CPU laptop) secara langsung membatasi jumlah *Virtual Machine* yang dapat dijalankan secara stabil dan ukuran data yang dapat direplikasi, sehingga mempengaruhi kemampuan untuk mensimulasikan skenario kegagalan dan *failover* yang lebih ekstrem.

REKOMENDASI PENELITIAN SELANJUTNYA

Berdasarkan keterbatasan yang telah diuraikan, penelitian selanjutnya dapat berfokus pada:

1. Mengeksplorasi simulasi cloud private menggunakan hypervisor tipe 1 (misalnya ***Proxmox*** atau ***ESXi***) untuk mendapatkan representasi lingkungan yang lebih mendekati enterprise.
2. Menambahkan komponen otomatisasi (scripting atau orchestration tool) dan implementasi layanan PaaS, seperti Database as a Service, ke dalam arsitektur simulasi.
3. Melakukan pengujian kinerja secara kuantitatif, termasuk pengukuran benchmark latensi dan throughput layanan yang disimulasikan di bawah berbagai skenario beban pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. S. Khater, "Windows Server Management," *Kuwait: Public Authority for Applied Education and Training*, 2023. [Online]. Available: https://www.paaet.edu.kw/media/yiaamotp/windows-server-management.pdf

[2] R. W. Khairullah, *et al.*, "Deploying Own Privatee Cloud," 2024. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/382232102_Deploying_Own_Privatee_Cloud

[3] S. Supranto and S. Wijianto, "The Utilization of Server Virtualization Using Proxmox as Cloud Computing Learning," *Journal of Informatics, Computers and Electronics*, vol. 5, no. 1, pp. 26-34, 2023. [Online]. Available: https://jurnal.pranataindonesia.ac.id/index.php/jik/article/view/181

[4] Khater, M. S. Khater, "Privatee Cloud Secure Computing," 2013. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/234166312_Privatee_Cloud_Secure_Computing,2013

[5] HPE, Hewlett Packard Enterprise (HPE), "Privatee cloud storage," [Online]. Available: https://www.hpe.com/in/en/what-is/privatee-cloud-storage.html. ,2025

[6] VMware, "*VMware vSphere Documentation*," [Online]. Available: https://docs.vmware.com/en/VMware-vSphere/index.html.,2025.

[7] Farizy, Salman, and Eko Surhayanto. "Membangun VM Windows Server Dengan Google Cloud Platform Pada PT. Zentum Intizhara." *Jurnal Ilmu Komputer* 6.3 (2023): 43-49.

[8] Iyer, N. C., Kabbur, A. M., & Wali, H. G. (2020). Implementation of Active Directory for efficient management of networks. Procedia Computer Science. https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2020.05.016

[9] von Oven, P. (2023). Introduction to VMware Workstation Pro. In Learning VMware Workstation for Windows: Implementing and Managing VMware's Desktop Hypervisor Solution (pp. 11-24). Berkeley, CA: Apress.

[10] Krishna, D. S., Srinivas, G., & Reddy, P. P. (2023). Novel private cloud architecture: A three tier approach to deploy private cloud using virtual machine manager. Intelligent Decision Technologies, 17(2), 275-285.

[11] High Availability and Disaster Recovery Concepts. In Pro SQL Server 2019 Administration: A Guide for the Modern DBA (pp. 457-483). Berkeley, CA: Apress.

[12] Pham, K. T., Lee, S., Nguyen, L. A., Paek, J., & Son, Y. (2023, October). Survey of Distributed File Systems: Concepts, Implementations, and Challenges. In 2023 14th International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC) (pp. 782-784). IEEE.