

Analisis Virtualisasi dalam Meningkatkan Efisiensi Sumber Daya Komputasi pada Cloud Modern

Nazla Sofiah¹, Safa Ulayya², Nur Isnaini Hermalinda³, Emi Sita Eriana⁴

^{1,2,3,4}Fakultas Ilmu Komputer, Sistem Informasi, Universitas Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Indonesia

Email: ¹nazlasofiah23@gmail.com, ²safaulayya05@gmail.com, ³isnainihermalinda13@gmail.com,

⁴dosen02692@unpam.ac.id

Abstrak—Virtualisasi merupakan teknologi fundamental dalam arsitektur komputasi awan modern karena mampu memisahkan perangkat keras fisik dari lingkungan komputasi yang berjalan di atasnya, sehingga memungkinkan pengelolaan sumber daya yang lebih fleksibel dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran virtualisasi dalam meningkatkan efisiensi sumber daya komputasi, khususnya pada penggunaan CPU, memori, penyimpanan, dan jaringan. Metode yang digunakan adalah studi literatur sistematis terhadap jurnal ilmiah, artikel teknis, dan penelitian terkini yang membahas teknologi virtualisasi seperti KVM, Xen, VMware ESXi, Hyper-V, serta virtualisasi berbasis *container*. Hasil analisis menunjukkan bahwa virtualisasi mampu mengurangi pemborosan sumber daya melalui konsolidasi server, mengoptimalkan konsumsi energi, serta meningkatkan performa dan ketersediaan layanan melalui fitur seperti *live migration*, *thin provisioning*, dan *resource pooling*. Selain itu, virtualisasi mendukung integrasi layanan komputasi awan pada model *IaaS*, *PaaS*, dan *SaaS* dengan menyediakan skalabilitas tinggi dan alokasi sumber daya yang dinamis sesuai kebutuhan beban kerja. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa virtualisasi tetap menjadi komponen inti dalam optimalisasi infrastruktur komputasi awan modern karena mampu meningkatkan efisiensi biaya, fleksibilitas operasional, serta kinerja sistem, sehingga relevan sebagai pondasi utama dalam penyediaan layanan komputasi awan masa kini.

Kata Kunci: virtualisasi; komputasi awan; efisiensi sumber daya; *Hypervisor*; optimasi infrastruktur

Abstract—Virtualization is a fundamental technology in modern cloud computing architectures as it enables the separation of physical hardware from the computing environments running on top of it, allowing more flexible and efficient resource management. This study aims to analyze the role of virtualization in improving computational resource efficiency, particularly in terms of CPU, memory, storage, and network utilization. The research method employed is a systematic literature review of scientific journals, technical articles, and recent studies discussing virtualization technologies such as KVM, Xen VMware ESXi, Hyper-V, as well as container-based virtualization. The analysis results indicate that virtualization can reduce resource waste through server consolidation, improve energy efficiency, and enhance service performance and availability through features such as *live migration*, *thin provisioning*, and *resource pooling*. Furthermore, virtualization supports the integration of cloud computing services under the *IaaS*, *Paas*, and *Saas* models by providing high scalability and dynamic resource allocation according to workload demands. The study concludes that virtualization remains a core component in optimizing modern cloud computing infrastructures, as it significantly improves cost efficiency, operational flexibility, and system performance, making it a crucial foundation for contemporary cloud computing services.

Keywords: *virtualization; cloud computing; resource efficiency; Hypervisor; infrastructure optimization*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pesat kebutuhan layanan teknologi informasi (TI) dan *volume* data mendorong organisasi, baik institusi pendidikan, pemerintahan, maupun sektor swasta, untuk mengandalkan infrastruktur *cloud* dan server virtual agar pelayanan tetap *scalable*, fleksibel, dan hemat biaya. Pemanfaatan *cloud computing* memungkinkan organisasi mengelola sistem dan sumber daya secara lebih efisien serta mendukung fleksibilitas operasional dalam lingkungan kerja modern (Farizy & Gunawan, 2020). Selain itu, *Cloud computing* memungkinkan organisasi untuk mengakses dan mengelola data serta aplikasi secara efisien melalui internet (Gusmayeni, 2025).

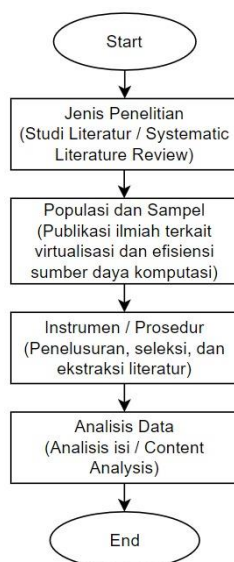
Dalam konteks pengelolaan infrastruktur *cloud*, teknologi virtualisasi memainkan peran kunci dalam transformasi ini dengan memvisualisasikan server, satu perangkat keras fisik dapat menjalankan banyak mesin virtual secara bersamaan, sehingga penggunaan sumber daya seperti CPU, memori, penyimpanan, dan jaringan menjadi lebih optimal. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan infrastruktur komputasi yang bersifat dinamis.

Penerapan virtualisasi menggunakan Proxmox *Virtual Environment* (VE) pada *cluster* server memungkinkan layanan berbeda untuk berjalan sebagai *virtual machine* dalam satu infrastruktur fisik, sehingga secara signifikan mengurangi kebutuhan server fisik baru dan mempermudah pengelolaan sumber data (Fachri, Neforawati, & Kurniawan, 2021). Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa Proxmox VE dapat menjalankan beberapa VM secara efektif pada satu host fisik, sehingga menekankan biaya akuisisi *hardware* dan mendukung efisiensi infrastruktur server (Sheila, 2024). Dari sisi performa, penelitian lain menunjukkan bahwa platform virtualisasi seperti VMware ESXi dan Proxmox memiliki kinerja yang relatif sebanding dalam menjalankan layanan server berbasis virtualisasi, dengan perbedaan performa yang muncul pada beberapa parameter seperti penggunaan CPU, memori, penyimpanan, dan jaringan tergantung pada jenis layanan dan beban kerja yang dijalankan. Hasil ini menegaskan bahwa kedua platform tersebut layak digunakan sebagai solusi virtualisasi server dalam mendukung efisiensi sumber daya komputasi (Putri & Hadi, 2021).

Meskipun demikian, literatur yang ada masih menunjukkan celah dalam hal analisis komprehensif: sebagian besar penelitian ini fokus pada aspek tertentu, misalnya efisiensi *hardware*, akuisisi biaya, atau performa VM, tetapi belum banyak yang menyajikan analisis holistik terhadap efisiensi total sumber daya komputasi (CPU, memori, penyimpanan, jaringan) dalam lingkungan *cloud* modern yang dinamis. Karena itu diperlukan kajian literatur yang sistematis untuk menggabungkan berbagai aspek tersebut dan mengevaluasi seberapa jauh virtualisasi mampu mendukung optimalisasi infrastruktur *cloud*.

Berdasarkan celah tersebut, penelitian ini bertujuan melakukan analisis literatur komprehensif tentang peran virtualisasi dalam meningkatkan efisiensi sumber daya komputasi pada *cloud* modern, dengan fokus pada CPU, memori, penyimpanan, dan jaringan serta mengevaluasi fitur-fitur seperti *resource pooling*, konsolidasi server, dan manajemen dinamis. Hasilnya diharapkan memberikan panduan bagi organisasi dalam memilih strategi virtualisasi optimal sesuai kebutuhan infrastruktur *cloud* mereka

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (*literatur review*) dengan pendekatan sistematis agar proses penelusuran, seleksi, dan sintesis literatur dilakukan secara terstruktur dan dapat dipertanggungjawabkan. Studi literatur merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pengumpulan referensi data pustaka melalui proses membaca, membuat catatan, dan mengolah

berbagai bahan penelitian (Fajar & Aviani, 2022). Pendekatan ini dipilih karena topik virtualisasi dan efisiensi sumber daya komputasi memiliki banyak rujukan teoritis dan empiris yang relevan. Studi literatur dalam penelitian ini berfungsi untuk menghimpun konsep, teori, temuan penelitian, serta analisis terkini terkait teknologi virtualisasi. Dengan desain ini, peneliti dapat mengidentifikasi pola, perbandingan hasil penelitian, dan celah peneliti yang masih belum banyak dikaji.

2.2 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini mencakup seluruh publikasi ilmiah yang membahas virtualisasi dan efisiensi sumber daya komputasi dalam lingkungan *cloud computing*. Sampel penelitian berupa jurnal nasional dan internasional, prosiding konferensi, repository akademik, serta dokumen teknis yang relevan dengan topik penelitian. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu memilih literatur yang sesuai dengan fokus penelitian. Literatur diperoleh melalui database akademik seperti Google Scholar, Garuda, dan ResearchGate. Pemilihan sampel didasarkan pada kesesuaian topik, kualitas sumber, dan relevansi isi pembahasan.

2.3 Instrumen/ Prosedur

Instrumen penelitian berupa panduan penelusuran dan seleksi literatur yang digunakan untuk mengumpulkan data secara sistematis. Pengumpulan data dilakukan terencana pada database akademik menggunakan kata kunci yang terstruktur, sebagaimana dijelaskan oleh (Maesaroh, Andriani, & Astuti, 2024). Selanjutnya, proses seleksi dilakukan dengan menelaah judul, abstrak, serta kesesuaian isi artikel dengan fokus penelitian. Tahapan ini sejalan dengan panduan (Paul, Khatri, & Duggal, 2023) menyatakan bahwa screening literatur berdasarkan relevansi merupakan bagian penting dalam *systematic literature review*. Literatur yang lolos seleksi kemudian diekstrak untuk memperoleh informasi inti, seperti konteks penelitian, temuan utama, dan metodologi yang digunakan.

2.4 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode analisis isi (*content analysis*). Menurut (Firdaus, GS, Indrawati, Lapoliwa, & Chin, 2021), analisis isi merupakan pendekatan sistematis untuk mengevaluasi substansi komunikasi dan transmisinya. Berdasarkan pendekatan ini, seluruh literatur yang terkumpul dianalisis secara kualitatif untuk mengidentifikasi tema-tema terkait efisiensi penggunaan CPU, memori, penyimpanan, dan jaringan dalam lingkungan virtualisasi. Validasi data dilakukan dengan memastikan kredibilitas sumber, memprioritaskan jurnal terindeks atau terakreditasi, serta melakukan pemeriksaan silang antar artikel, sebagaimana dijelaskan oleh (Santoso, Kurniawati, & Dhani, 2023). Selain itu, tahun publikasi diperhatikan agar literatur mencerminkan perkembangan teknologi terkini dan tidak menggunakan temuan yang sudah usang.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil analisis mengenai peran virtualisasi dalam meningkatkan efisiensi sumber daya komputasi pada *cloud modern*. Pembahasan difokuskan pada perbandingan performa berbagai *hypervisor*, dampak konsolidasi server terhadap efisiensi biaya, serta tantangan teknis yang masih muncul dalam implementasi virtualisasi

3.1 Perbandingan Hypervisor dalam Efisiensi Virtualisasi

Hypervisor merupakan komponen inti virtualisasi yang mengelola alokasi CPU, memori, penyimpanan, dan jaringan pada mesin virtual. *Hypervisor* tipe satu seperti VMware ESXi, Xen, KVM, Hyper-V, dan Proxmox memiliki efisiensi lebih tinggi dibandingkan dengan *hypervisor* tipe dua karena berjalan langsung di atas perangkat keras (Nirek, 2021). VMware ESXi menunjukkan stabilitas CPU dan performa I/O yang tinggi pada beban server mikro (Caturiyanto, Setyanto, & Pramono, 2020). Sementara itu, Xen unggul dalam performa CPU, memori, dan *storage* berdasarkan pengujian *benchmark* intensif (Prasetyo & Benny, 2021). Dengan demikian, setiap *hypervisor* memiliki keunggulan berbeda yang perlu disesuaikan dengan karakteristik *workload cloud*.

Tabel 1. Perbandingan Kinerja dan Karakteristik *Hypervisor*

Aspek yang Dibandingkan	VMware ESXi	Xen	KVM	Hyper-V
Arsitektur	Type-1 (bare-metal)	Type-1 (microkernel)	Type-1 (berbasis kernel linux)	Type-1 (bare-metal)
Stabilitas CPU	Paling stabil, fluktuasi rendah pada beban VM tinggi	Cenderung Fluktuaktif	Fluktuasi ringan	Fluktuasi relatif tinggi
Performa CPU	Baik dan konsisten	Paling tinggi untuk <i>workload</i> komputasi intensif	Baik, tergantung Kernel Linux	Stabil namun dibawah ESXi
Performa Memori	Baik	Unggul dalam bandwidth memori	Cukup Baik	Rat Tinggi untuk komputasi merata-rata
Performa Storage/ I/O	Terbaik, latency rendah	Baik	Terendah pada random I/O berat	Baik
Efisiensi Energi	Tinggi pada beban stabil	Tinggi untuk komputasi berat	Sedang	Sedang
Kesesuaian untuk Cloud	<i>Cloud enterprise</i> skala besar	HHPC dan komputasi intensif	<i>Cloud open-source</i>	Lingkungan Windows Server
Kelebihan Utama	Stabilitas tinggi dan I/O kuat	Performa CPU dan memori tinggi	Fleksibel dan <i>open-source</i>	Integrasi kuat dengan ekosistem Windows
Keterbatasan Utama	Berbasis lisensi berbayar	Konfigurasi relatif kompleks	Performa I/O lebih rendah	Stabilitas CPU lebih rendah

3.2 Efisiensi Biaya dan Konsolidasi Server

Virtualisasi memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi biaya melalui konsolidasi server dan optimalisasi pemanfaatan sumber daya. Proxmox VE mampu mengintegrasikan berbagai layanan dalam satu server fisik sehingga mengurangi kebutuhan perangkat keras dan mempermudah pengelolaan infrastruktur (Ramdhani, Siregar, Hayati, Maulana, & Robidullah, 2024). Konsolidasi mesin virtual juga terbukti menurunkan jumlah server aktif serta konsumsi daya operational data center (Juiz & Bermejo, 2024). Pendekatan konsolidasi berbasis prediksi beban dan *energy-aware* mampu menekan konsumsi energi tanpa mengorbankan kualitas layanan (Wang, et al., 2022). Temuan ini menunjukkan bahwa konsolidasi VM berperan penting dalam efisiensi biaya dan keberlanjutan infrastruktur *cloud*.

3.3 Kelemahan Virtualisasi dan Tantangan Performa

Meskipun virtualisasi meningkatkan fleksibilitas pengelolaan infrastruktur, penerapannya menimbulkan *overhead* performa. penggunaan mesin virtual meningkatkan beban CPU, memori, dan *storage* karena proses harus melewati lapisan hypervisor (Raisu Azhar, 2022). Performa sistem virtual juga dipengaruhi oleh jenis *hypervisor*, di mana KVM menunjukkan kinerja lebih baik dibandingkan non-KVM pada platform Proxmox (Rudiana, 2025). Selain itu, virtualisasi berdampak pada penurunan performa disk I/O dan throughput jaringan, terutama pada aplikasi berbasis data dan layanan jaringan berskala besar (Atta Zulfahrizan, 2025) & (Aurylia Taffana, 2025). Tantangan lain muncul pada proses *high availability* dan *live migration* yang dapat memicu lonjakan penggunaan sumber daya secara sementara (Mukmin, 2020).

3.4 Tren Virtualisasi Modern

Perkembangan virtualisasi *cloud* modern menunjukkan pergeseran ke arah teknologi *container* yang lebih ringan dan efisien dibandingkan mesin virtual tradisional. *Docker* memungkinkan aplikasi berjalan dalam lingkungan terisolasi tanpa sistem operasi terpisah sehingga penggunaan CPU dan memori lebih efisien (Dwiyatno, Rakhmat, & Gustiawan, 2020). *Kubernetes* mendukung pengelolaan *container* melalui mekanisme *deployment*, *scaling*, dan *monitoring* otomatis yang mampu menjaga stabilitas performa layanan (Ridha & Suhatman, 2022). *Container networking* menjadi aspek penting dalam arsitektur *cloud-native* terkait keamanan dan *latency* antar layanan (Taffana, Anggara, Rahayu, Taufiqurrahman, & Kusnendar, 2025). Selain itu, model *hybrid virtualization* semakin banyak diterapkan dengan mengkombinasikan MV untuk *workload* berat dan *container* untuk layanan *microservices* (Mulyana, Miswanto, & Kalsum, 2025).

3.5 Hasil Analisis

Hasil analisis pada Sub Bab 3.2 hingga 3.4 menunjukkan bahwa virtualisasi berperan signifikan dalam meningkatkan efisiensi sumber daya komputasi pada *cloud* modern melalui pengelolaan CPU, memori, penyimpanan, dan jaringan secara terintegrasi. Analisis ini menjawab celah penelitian yang telah diidentifikasi pada bagian pendahuluan, di mana penelitian sebelumnya cenderung membahas efisiensi virtualisasi secara parsial dan belum menyajikan pandangan menyeluruh. Sintesis literatur menunjukkan bahwa performa *hypervisor*, konsolidasi server, serta mekanisme manajemen sumber daya dinamis saling berkaitan dalam menentukan efisiensi infrastruktur *cloud*. Selain itu, identifikasi kelemahan virtualisasi dan pembahasan tren *container* serta *hybrid virtualization* memperkuat pemahaman terhadap efektivitas virtualisasi dalam lingkungan *cloud* yang dinamis. Dengan demikian, hasil analisis ini memberikan gambaran komprehensif mengenai peran virtualisasi sebagai fondasi strategis dalam pengembangan infrastruktur *cloud* modern.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa teknologi virtualisasi memiliki peran penting dalam meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya komputasi pada lingkungan *cloud* modern. Virtualisasi server berbasis *hypervisor* seperti *Vmware ESXI*, *KVM*, *Xen* dan *Proxmox* mampu mengoptimalkan penggunaan CPU, memori, penyimpanan dan jaringan melalui mekanisme konsolidasi server, *resource pooling*, serta pengelolaan sumber daya yang lebih fleksibel. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan virtualisasi server tetap relevan dalam mendukung kebutuhan skalabilitas dan efisiensi infrastruktur *cloud*.

Selain itu pemanfaatan teknologi *container* seperti *Docker* dan Orkestrasi *Kubernetes* menunjukkan efisiensi operasional yang lebih tinggi, khususnya untuk aplikasi ringan dan arsitektur *microservices*, meskipun masih memiliki keterbatasan pada aspek isolasi dan keamanan dibandingkan mesin virtual tradisional. Hasil ini secara langsung menjawab tujuan penelitian, yaitu mengidentifikasi peran virtualisasi dalam mendukung efisiensi sumber daya komputasi pada *cloud* modern melalui berbagai pendekatan teknologi yang tersedia.

Kontribusi utama penelitian ini terletak pada penyajian tinjauan literatur yang merangkum berbagai pendekatan virtualisasi, termasuk perbandingan antar-*hypervisor*, pemanfaatan *container*, serta penerapan konsep *hybrid virtualization*. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi organisasi dan penyedia layanan *cloud* dalam menentukan strategi virtualisasi yang sesuai dengan kebutuhan beban kerja dan tujuan operasional mereka. Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan karena hanya mengandalkan studi literatur tanpa pengujian eksperimental langsung, sehingga penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan evaluasi empiris pada lingkungan *cloud* nyata guna memperkuat dan memvalidasi temuan yang telah diperoleh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kemudahan selama proses penyusunan penelitian ini. Penulis juga menghargai bantuan berupa masukan, akses informasi, serta dukungan teknis yang membantu kelancaran penyusunan karya

ilmiah ini. Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki keterbatasan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan pada penelitian selanjutnya. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan teknologi virtualisasi dan efisiensi sumber daya komputasi.

REFERENCES

- Atta Zulfahrizan, M. R.-k. (2025). Analisis Perbandingan Performa MYSQL Pada Lingkungan Virtualisasi Pada linux Debian Dan Ubuntu Berbasis Web Server Nginx.
- Aurylia Taffana, A. A. (2025). Kajian Literatur Review Analisa Perbandingan Integrasi Virtualisasi QS Terhadap Efisiensi Sumber Daya Komputasi.
- Caturiyanto, T. W., Setyanto, A., & Pramono, E. (2020, Desember). ANALISA DAN PERBANDINGAN PERFORMA HYPERVISOR ESXi, XEN, VMWARE WORKSTATION PRO, DAN VIRTUAL BOX. *Jurnal INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta*, 6(2), 40-44.
- Dwiyatno, S., Rakhmat, E., & Gustiawan, O. (2020). IMPLEMENTASI VIRTUALISASI SERVER BERBASIS DOCKER CONTAINER. *Jurnal PROSISKO*, 7(2), 165-173.
- Fachri, A., Neforawati, I., & Kurniawan, A. (2021, NOVEMBER). Optimalisasi Server Proxmox pada NICT UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. *JURNAL MUTINETICS*, 7(2).
- Fajar, P., & Aviani, Y. (2022). Hubungan Self-Efficacy dengan Penyesuaian Diri: Sebuah Studi Literatur. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 2186-2194.
- Farizy, S., & Gunawan, T. (2020, Januari). Analisa Performa Sistem Berkas Ext4 Pada Kondisi Tervirtualisasi. *Sainstech*, 30(1), 1-6.
- Firdaus, M., GS, A., Indrawati, Lapoliwa, G., & Chin, J. (2021). Model komunikasi pemasaran kopi toko sebagai resiliensi covid-19: sebuah analisis isi. *Jurnal Komunikasi Profesional*, 505-515.
- Gusmayeni. (2025). ANALISIS PERSEPSI PELAKU EKONOMI TERHADAP PENGARUH CLOUD COMPUTING DALAM PENGELOLAAN SUMBER DAYA MANUSIA. *JURIA: Jurnal Ilmiah*, 4(2), 312-324. doi:10.55903/juria.v4i2.255
- Hardiansyah, Zein, A., & Eriana, E. S. (2023, Juni). Perencanaan Dashboard Untuk Monitoring Kinerja Dosen Menggunakan Metode Noetix dan Rasmussen Pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pamulang. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Sains dan Tekonologi*, 33(2), 9-15.
- Juiz, C., & Bermejo, B. (2024). On the scalability of the speedup considering the overhead of consolidating virtual machines in servers for data centers. *The Journal of Supercomputing*, 12463–12511.
- Maesaroh, S., Andriani, P., & Astuti, A. (2024). Systematic Literature Review (SLR): Pembelajaran Matematika Berbasis STEM Pada Sekolah Menengah di Indonesia dan Malaysia. *JRIP: Jurnal Riset dan Inovasi Pembelajaran*, 2293-2308.
- Mukmin, C. (2020). Perbandingan Kinerja Server Virtual Pada Proses High Availability.
- Mulyana, N., Miswanto, & Kalsum, P. A. (2025, Juni). PENGGUNAAN CONTAINER NETWORKING DALAM PENGELOLAAN INFRASTRUKTUR CLOUD-NATIVE. *Jurnal Rekayasa Komputer*, 1(1), 28-35. doi:10.9020/jarekom.v1i1.908
- Nirek, R. (2021). Comparative Study of Hypervisor Technologie for Running Enterprise Application on Linux VMs. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 278-284.
- Paul, J., Khatri, P., & Duggal, H. (2023). Frameworks for developing impactful systematic literature reviews and theory building: What, Why and How? *Journal of Decision Systems*, 1-15.
- Prasetyo, S. E., & Benny. (2021). Analisis Perbandingan Performa Virtualisasi Berbasis Container dengan Virtualisasi Berbasis Hypervisor. *SCIENCE TECH: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 7(1), 26-34.
- Putri, A., & Hadi, A. (2021, Maret). Komprasi Kinerja Virtualisasi Server Menggunakan PROXMOX Virtual Environment dan WMWARE ESXi (di SMK Negeri 3 Pariaman). *Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika*, 9(1), 102-111. From <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika/index>
- Raisu Azhar, H. S. (2022). Pengaruh Implementasi Kernel Based Virtual Machine Pada Server VPS Terhadap Pemakaian CPU Memory Dan Harddisk.
- Ramdhani, M., Siregar, Z., Hayati, H., Maulana, R., & Robidullah, M. (2024). Meningkatkan Efisiensi dan Skalabilitas Infrastruktur TI dengan Proxmox VE: Studi Kasus Implementasi dan Konfigurasi. *Karimah Tauhid*, 8631–8636.
- Ridha, M. F., & Suhatman, R. (2022, Mei). Perbandingan Kinerja Kubernetes Cluster dengan Virtualisasi KVM, Vagrant dan LXD. *Jurnal Komputer Terapan*, 8(1), 151-157.
- Rudiana, I. W. (2025). Analisa Perbedaan Performa Vm Kvm Dengan Non-Kvm Pada Promox Menggunakan Phoronix Test Suite.

- Santoso, A., Kurniawati, E., & Dhani, A. (2023). KAJIAN PELAKSANAAN VERIFIKASI DAN VALIDASI DATA TERPADU KESEJAHTERAAN SOSIAL (DTKS) DI KOTA SEMARANG. *Jurnal Riptek*, 79-94.
- Santoso, J. T. (2023). *Komputasi Awan (Cloud Computing)*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik.
- Sheila, S. (2024, Agustus). EVALUASI TEKNOLOGI VIRTUALISASI MESIN PROXMOX UNTUK MEMPERSIAPKAN INFRASTRUKTUR SERVER. *SINTESIA: Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Indonesia*, 4(1), 10-13.
- Taffana, A., Anggara, A. A., Rahayu, B. T., Taufiqurrahman, & Kusnendar, J. (2025, Mei). Kajian Literature Review: Analisis Perbandingan Integrasi Virtualisasi OS terhadap Efisiensi Sumber Daya Komputasi. *Jurnal Publikasi Teknik Informatika*, 4(2), 54-67. doi:10.55606/jupti.v4i2.4216
- Wang, J., Gu, H., Yu, J., Song, Y., He, X., & Song, Y. (2022). Research on virtual machine consolidation strategy based on combined prediction and energy-aware in cloud computing platform. *Journal of Cloud Computing*, 1-18.