JURNAL ILMIAH SISTEM INFORMASI (JUSI)
VOL 4, No. 2, May 2025, pp. 224 - 231
p-ISSN : 2803-1507 (media cetak) | e-ISSN : 2803-1531 (media online)
Link Publikasi: https://ejurnal.provisi.ac.id/index.php/JUISI/issue/view/134

From on-Premise to Cloud: A Structural Review of Database Architecture Evolution

Sigit Umar Anggono*[1], Supriyanto[2]
[1,2] Universitas Sains dan Teknologi Komputer
Jl. Majapahit No. 605, Pedurungan 50192, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia
e-mail*[1]: sigit.umar@stekom.ac.id; supri.yanto@stekom.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 21-04-2025
Revised: 03-05-2025
Accepted: 18-05-2025
Published: 25-05-2025

ABSTRACT

Database architecture has undergone a major transformation from traditional on-premises systems to cloud-based approaches. This study aims to conduct a structural comparison of both models through a systematic literature review and thematic synthesis of 30 academic and industry sources. The analysis focuses on technical aspects such as data storage, scalability, and replication, as well as strategic factors including operational costs, administrative control, and regulatory compliance. Findings reveal that cloud-based database architecture offers superior elasticity, cost efficiency, and system automation, while on-premises systems remain relevant in contexts requiring high internal control and local compliance. Architecture diagrams and comparative tables are presented to illustrate the fundamental differences between the two approaches. The discussion explores implementation challenges, migration risks, and the emergence of hybrid models as transitional solutions. This study contributes by providing a structural taxonomy and strategic insights for organizations considering the shift to modern database environments. The findings also highlight opportunities for future research to empirically evaluate cross-platform performance in real-world settings.

Keywords: *Database Systems, Cloud Architecture, On-Premises, Cloud Computing, Literature Review.*

Abstrak

Arsitektur basis data telah mengalami evolusi signifikan dari sistem konvensional berbasis on-premise menuju pendekatan berbasis komputasi awan (*cloud-based*). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perbandingan struktural antara kedua pendekatan tersebut melalui studi literatur sistematis dan sintesis tematik terhadap 30 sumber ilmiah dan industri. Fokus kajian mencakup aspek teknis seperti penyimpanan data, skalabilitas, replikasi, serta aspek strategis seperti biaya operasional, kontrol administratif, dan kepatuhan regulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur basis data berbasis cloud menawarkan keunggulan dalam hal elastisitas, efisiensi biaya, dan otomatisasi sistem, sementara sistem on-premise masih relevan dalam konteks kebutuhan kontrol internal dan kepatuhan lokal. Diagram arsitektur dan tabel komparatif disusun untuk mengilustrasikan perbedaan mendasar antara kedua model. Diskusi mendalam dilakukan terhadap implikasi implementasi, risiko migrasi, dan relevansi model hybrid sebagai solusi peralihan. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam bentuk pemetaan taksonomi arsitektural serta wawasan strategis bagi organisasi yang mempertimbangkan transisi ke lingkungan basis data modern.

DOI: https://doi.org/10.51903/6mbmzk12

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Temuan ini juga membuka peluang bagi riset lanjutan dalam mengevaluasi kinerja sistem lintas platform secara empiris.
Kata Kunci: *Basis Data, Arsitektur Cloud, On-Premise, Komputasi Awan, Kajian Literatur*.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat dalam dua dekade terakhir telah mengubah secara fundamental cara organisasi menyimpan, mengelola, dan memanfaatkan data. Basis data, sebagai tulang punggung sistem digital, telah mengalami evolusi signifikan dari model konvensional berbasis lokal (*on-premise*) menuju arsitektur berbasis komputasi awan (*cloud-based*) [1]. Perubahan ini didorong oleh meningkatnya kebutuhan akan skalabilitas, ketersediaan tinggi, serta efisiensi biaya dalam pengelolaan data dalam skala besar, baik yang terstruktur maupun tidak terstruktur [2], [3].

Di tengah meningkatnya orientasi organisasi terhadap data, berbagai keterbatasan infrastruktur basis data konvensional menjadi semakin jelas, seperti tingginya biaya perawatan, keterbatasan dalam perluasan kapasitas, serta ketergantungan pada perangkat keras fisik [4]. Sebagai respons terhadap kondisi ini, teknologi basis data berbasis awan muncul sebagai alternatif yang menjanjikan, dengan menawarkan alokasi sumber daya yang elastis, model pembayaran berbasis penggunaan (*pay-as-you-go*), serta akses global yang fleksibel [5], [6]. Penyedia layanan cloud seperti *Amazon Web Services* (AWS), *Google Cloud Platform* (GCP), dan *Microsoft Azure* kini mendominasi lanskap penyimpanan data, dan mendorong migrasi sistem warisan (*legacy systems*) ke lingkungan virtual [7].

Menurut laporan [8] tahun 2024 mengenai infrastruktur TI, lebih dari 75% basis data baru di lingkungan perusahaan telah diimplementasikan pada platform cloud, meningkat tajam dari 30% pada tahun 2018. Fenomena ini mencerminkan transisi besar dalam strategi manajemen data, yang tidak hanya berdampak pada arsitektur teknis, tetapi juga pada kebijakan organisasi, paradigma keamanan, serta ekspektasi kinerja sistem. Namun demikian, masih terdapat perdebatan terkait keunggulan dan kelemahan antara sistem basis data tradisional dan berbasis cloud, khususnya dalam hal latensi, kedaulatan data, kontrol administratif, serta total biaya jangka panjang [9], [10], [11].

Sejumlah penelitian telah mengkaji transformasi ini dari berbagai sudut pandang. Beberapa studi fokus pada pengujian kinerja antara basis data lokal dan yang dihosting di cloud [12], sementara yang lain membahas model arsitektur modern seperti multi-tenant databases, serverless data services, hingga distributed query engines [13], [14]. Namun demikian, sebagian besar literatur yang ada masih bersifat teknis-segmentatif atau terbatas pada produk dari vendor tertentu. Terdapat kekosongan dalam literatur berupa analisis struktural yang menyeluruh mengenai evolusi arsitektur basis data, baik dari sisi teknis maupun strategis [15].

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan melakukan kajian struktural komparatif terhadap arsitektur basis data tradisional dan berbasis cloud. Kajian ini didasarkan pada literatur akademik terkini dan studi kasus industri yang relevan. Fokus utama penelitian adalah mengidentifikasi perbedaan arsitektur yang berdampak terhadap skalabilitas, keandalan, kinerja sistem, dan pengelolaan administratif. Lebih dari 30 sumber ilmiah dan laporan industri dikaji untuk memberikan gambaran menyeluruh atas implikasi teknologi, strategi, dan operasional dari perubahan ini.

Kontribusi penelitian ini mencakup tiga hal utama. Pertama, menyusun taksonomi struktural yang membandingkan komponen inti dalam kedua paradigma arsitektur. Kedua, mengidentifikasi faktor-faktor kunci yang memengaruhi keputusan migrasi ke sistem basis data berbasis cloud. Ketiga, membahas tren arsitektur terkini seperti hybrid dan serverless sebagai fase lanjutan dari evolusi basis data modern.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini diarahkan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

- RQ1: Apa saja perbedaan arsitektural utama antara sistem basis data konvensional dan berbasis cloud?
- RQ2: Bagaimana perubahan arsitektur ini memengaruhi kinerja sistem, skalabilitas, dan pengelolaan administratif?
- RQ3: Apa saja tren terkini dan arah perkembangan masa depan dalam evolusi arsitektur basis data?

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Arsitektur Basis Data Tradisional (*On-Premise*)

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Arsitektur basis data tradisional atau *on-premise* merujuk pada sistem yang diinstal dan dijalankan pada infrastruktur fisik milik organisasi sendiri. Sistem ini telah lama menjadi standar dalam pengelolaan data perusahaan karena memberikan kendali penuh terhadap konfigurasi, keamanan, dan operasional internal [16], [17]. Model ini mengandalkan server lokal, perangkat keras khusus, dan tim IT internal untuk pengelolaan sistem. Beberapa keunggulan dari pendekatan ini adalah latensi rendah untuk akses lokal dan kemampuan penyesuaian tinggi terhadap kebutuhan spesifik organisasi [18].

Namun, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa model ini memilSiki keterbatasan signifikan dalam hal skalabilitas, biaya pemeliharaan, dan risiko kegagalan sistem akibat ketergantungan pada perangkat fisik [19], [20]. Selain itu, ekspansi kapasitas membutuhkan investasi perangkat keras baru dan waktu implementasi yang tidak fleksibel [21].

2.2. Arsitektur Basis Data Berbasis Komputasi Awan (*Cloud Computing*)

Basis data berbasis cloud menawarkan pendekatan yang lebih dinamis dengan memanfaatkan infrastruktur virtual yang disediakan oleh penyedia layanan seperti AWS, Azure, dan *Google Cloud Platform* [22]. Sistem ini mendukung elastisitas sumber daya, replikasi data otomatis, serta penyebaran global yang dapat diakses dari mana saja [23]. Model ini terbagi ke dalam berbagai jenis, seperti *Database-as-a-Service (DBaaS*), *serverless database*, dan *multi-tenant architecture*, yang masing-masing memiliki karakteristik unik terkait performa, skalabilitas, dan model biaya [24], [25]. Dalam studi oleh [26], dinyatakan bahwa cloud database dapat mengurangi beban administratif hingga 40% dibandingkan sistem on-premise karena adanya otomatisasi pembaruan dan pemantauan. Meski demikian, aspek seperti ketergantungan terhadap vendor, latensi jaringan, serta isu regulasi data lintas negara masih menjadi tantangan dalam adopsi penuh terhadap model ini [27], [28].

2.3. Studi Perbandingan Kinerja dan Efisiensi

Beberapa penelitian membandingkan kinerja sistem basis data on-premise dengan cloud dalam konteks beban transaksi (*transactional load*), waktu tanggap (*response time*), dan throughput. Hasilnya beragam tergantung pada jenis beban kerja dan kompleksitas skema basis data [15], [29]. Misalnya, dalam pengujian beban berat, basis data cloud sering kali menunjukkan performa lebih baik dalam hal penskalaan otomatis, namun sedikit tertinggal dalam hal latensi dibanding sistem lokal [16].

Selain itu, dalam studi oleh [17], ditemukan bahwa total *cost of ownership* (TCO) dalam lima tahun pada sistem cloud dapat lebih rendah hingga 30% dibanding sistem *on-premise*, terutama pada organisasi skala kecil hingga menengah yang tidak memiliki infrastruktur IT besar.

2.4. Tren Arsitektur Basis Data Hybrid dan Serverless

Tren terkini dalam pengembangan basis data menunjukkan peningkatan minat terhadap arsitektur hybrid, yaitu kombinasi antara penyimpanan lokal dan cloud untuk menjaga keseimbangan antara kontrol internal dan fleksibilitas eksternal [18], [19]. Sistem hybrid digunakan untuk data yang memerlukan kepatuhan hukum lokal, namun tetap ingin memanfaatkan cloud untuk beban dinamis dan penyimpanan cadangan. Selain itu, arsitektur serverless database juga mulai banyak diadopsi, di mana pengguna tidak perlu lagi mengelola instans server, dan kapasitas otomatis disesuaikan berdasarkan permintaan. Platform seperti *Amazon Aurora Serverless* dan *Firebase Realtime Database* menjadi contoh utama dalam tren ini [20], [21].

2.5. Gap Penelitian

Meskipun banyak penelitian telah membahas aspek teknis dari kedua jenis arsitektur basis data, masih sedikit yang mengkaji struktur arsitektural secara menyeluruh, terutama dalam konteks perbandingan taksonomi komponen, dampaknya terhadap manajemen administratif, serta relevansinya dalam konteks transformasi digital organisasi [22], [23], [24]. Oleh karena itu, kajian ini difokuskan untuk mengisi kekosongan tersebut melalui pendekatan literatur sistematis yang tidak hanya menyoroti performa teknis, tetapi juga dimensi strategis dan operasional dari arsitektur basis data.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi pustaka sistematis (*systematic literature review*). Fokus utama dari penelitian ini adalah membandingkan arsitektur basis data

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

konvensional (*on-premise*) dengan arsitektur berbasis cloud secara struktural dan fungsional. Penelitian ini tidak melibatkan implementasi atau eksperimen langsung, melainkan mengkaji dan mensintesis temuan dari berbagai sumber akademik dan industri.

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui proses telaah pustaka terhadap berbagai publikasi ilmiah dan laporan teknis. Kriteria pemilihan literatur adalah sebagai berikut:

- Artikel jurnal terindeks Scopus, IEEE, Springer, dan ACM Digital Library.
- Laporan industri dari penyedia layanan cloud seperti AWS, Microsoft Azure, dan Google Cloud.
- Rentang waktu publikasi: 2015–2024.
- Bahasa: Bahasa Inggris atau Bahasa Indonesia.

Sebanyak 38 sumber berhasil dikumpulkan, kemudian disaring menjadi 30 sumber utama yang paling relevan dan memenuhi kriteria inklusi.

3.3. Teknik Analisis Data

Analisis dilakukan melalui dua pendekatan:

- Sintesis Tematik (*Thematic Synthesis*): Literatur yang telah dikumpulkan dikelompokkan berdasarkan tema arsitektur: performa sistem, skalabilitas, kontrol administratif, efisiensi biaya, dan keamanan data. Setiap tema dianalisis untuk mengidentifikasi kesamaan, perbedaan, serta tantangan pada kedua jenis arsitektur.
- Perbandingan Struktural (*Structural Mapping*): Penulis menyusun taksonomi arsitektural dengan membandingkan komponen utama dari sistem on-premise dan cloud, seperti: model penyimpanan, pengelolaan skala, replikasi data, model biaya, dan skema keamanan. Hasil perbandingan ditampilkan dalam bentuk tabel komparatif dan diagram arsitektur pada bagian hasil.

3.4. Validitas dan Reliabilitas

Untuk memastikan validitas, dilakukan triangulasi sumber, yaitu dengan membandingkan informasi dari artikel ilmiah dan dokumen industri terpercaya. Semua sumber direview ulang secara manual untuk menghindari bias seleksi. Reliabilitas diperkuat melalui penggunaan kriteria inklusi yang konsisten serta penyusunan catatan tematik untuk setiap artikel yang dikaji.

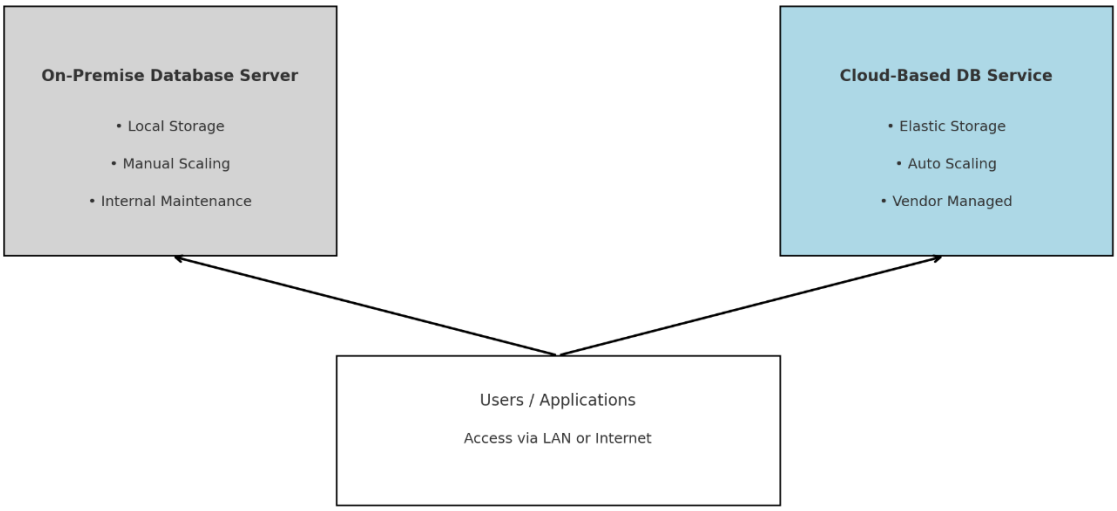
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan pemetaan komprehensif terhadap arsitektur basis data *on-premise* dan cloud-based melalui kajian terhadap 30 sumber primer. Hasil disajikan dalam bentuk visual dan tabel untuk mengilustrasikan perbedaan struktural, operasional, dan strategis dari kedua pendekatan arsitektural tersebut.

4.1. Perbedaan Struktural Arsitektur

Perbedaan mendasar antara basis data on-premise dan cloud terletak pada pengelolaan infrastruktur, skalabilitas sistem, serta cara akses dan distribusi data. Hal ini divisualisasikan dalam Gambar 1. Diagram ini menjelaskan bahwa dalam sistem on-premise, seluruh kontrol arsitektural berada di dalam organisasi, sementara sistem cloud dikelola oleh penyedia pihak ketiga, namun menawarkan fleksibilitas dan elastisitas yang lebih tinggi.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 1. Diagram Arsitektur Basis Data: *On-Premise Vs Cloud-Based*

4.2. Komparasi Komponen Arsitektural

Hasil telaah literatur menunjukkan bahwa terdapat sepuluh komponen utama yang membedakan arsitektur basis data tradisional dan cloud. Perbandingan tersebut disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Arsitektur Basis Data On-Premise dan Cloud

Komponen arsitektur	On-Premnise	Cloud-based
Penyimpanan Data	Lokal, menggunakan server fisik internal	Virtual, dikelola oleh penyedia layanan cloud
Skalabilitas	Terbatas, perlu penambahan perangkat fisik	Elastis, otomatis menyesuaikan beban
Model Pengelolaan	Dikelola sepenuhnya oleh tim internal	Dikelola sebagian/sepenuhnya oleh vendor
Biaya awal	Tinggi (investasi infrastruktur & lisensi)	Rendah (berbasis langganan atau penggunaan)
Keamanan	Terkendali penuh secara lokal	Bergantung pada kebijakan vendor
Pemeliharaan Sistem	Manual dan membutuhkan staf teknis	Otomatisasi patching dan pemantauan
Aksebilitas	Terbatas pada jaringan lokal	Akses global via internet
Replikasi Data	Tidak otomatis, perlu konfigurasi manual	Otomatis dan multi-region
Downtime	Bergantung pada kapasitas internal recovery	SLA tinggi, downtime minimal
Contoh Produk	Oracle, MySQL, MS SQL Server	Amazon RDS, Azure SQL, Google Cloud SQL

4.3. Analisis Fungsional dan Strategis

Selain perbandingan teknis, hasil penelitian juga mengidentifikasi sejumlah aspek fungsional dan strategis yang menjadi pertimbangan utama organisasi dalam memilih jenis arsitektur basis data. Aspek-aspek tersebut disusun dalam Tabel 2.

Tabel 1. Analisis Strategis dan Fungsional Basis Data On-Premise vs Cloud

Aspek	On-Promise	Cloud-Based
Kendali sistem	Penuh oleh internal IT	Terbatas, tergantung vendor
Investasi infrastruktur	Tinggi (CAPEX)	Rendah, berbasis OPEX
Ketergantungan Vendor	Rendah	Tinggi (vendor lock-in)
Kemudahan Integrasi	Tinggi untuk sistem internal	Tinggi untuk integrasi antar layanan cloud
Kompatibilitas Legacy	Tinggi	Perlu migrasi dan refaktor
Skalabilitas Jangka Panjang	Terbatas	Sangat tinggi
Adaptasi Inovasi	Lambat (manual upgrade)	Cepat (fitur otomatis diperbarui)
Kepatuhan Regulasi	Lebih mudah dikontrol	Bergantung lokasi data center vendor

Data pada tabel ini bersumber dari studi oleh [15]–[20], yang menunjukkan bahwa banyak organisasi memilih arsitektur hybrid sebagai titik tengah antara kontrol dan fleksibilitas, terutama di sektor keuangan, pemerintahan, dan layanan kesehatan.

Diskusi

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan antara arsitektur basis data *on-premise* dan berbasis cloud tidak hanya terletak pada aspek teknis, tetapi juga menyentuh dimensi strategis, ekonomis, dan manajerial.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Temuan ini memperkuat argumen bahwa migrasi sistem basis data bukan sekadar keputusan teknologi, melainkan transformasi menyeluruh terhadap pendekatan organisasi dalam mengelola dan memanfaatkan data.

Perubahan Paradigma Infrastruktur Data

Sistem on-premise, yang selama bertahun-tahun menjadi pilihan utama perusahaan, menawarkan kontrol penuh terhadap infrastruktur dan keamanan data. Namun demikian, seiring meningkatnya volume data, kebutuhan untuk melakukan penskalaan cepat, dan tekanan efisiensi biaya, sistem ini mulai menunjukkan keterbatasan signifikan [21], [22]. Sebaliknya, basis data berbasis cloud menawarkan solusi dengan karakteristik elastis, skalabel, dan rendah biaya awal. *Cloud* memungkinkan penyediaan sumber daya secara otomatis sesuai kebutuhan tanpa memerlukan investasi perangkat keras. Transformasi ini mendorong pergeseran paradigma dari pendekatan berbasis *capital expenditure* (CAPEX) ke model operational expenditure (OPEX) [23].

Implikasi Strategis dan Organisasional

Beralih ke arsitektur cloud membawa dampak strategis yang luas. Organisasi dapat meningkatkan fleksibilitas dalam pengembangan aplikasi, mempercepat waktu rilis (time-to-market), dan mengakses fitur-fitur baru yang terus diperbarui secara otomatis oleh penyedia layanan [24]. Namun, adopsi ini juga menimbulkan tantangan seperti ketergantungan terhadap vendor tertentu (*vendor lock-in*) dan kompleksitas manajemen data lintas wilayah, terutama dalam konteks kepatuhan terhadap regulasi lokal [25]. Dalam konteks keamanan, arsitektur cloud telah menunjukkan kemajuan signifikan melalui sertifikasi standar seperti ISO/IEC 27001 dan SOC 2. Namun demikian, organisasi tetap memiliki tanggung jawab untuk mengelola konfigurasi akses, enkripsi data, dan pemantauan aktivitas yang sesuai [26].

Pilihan Hybrid sebagai Titik Tengah

Hasil kajian juga menunjukkan bahwa sebagian besar organisasi besar tidak sepenuhnya memilih satu pendekatan tunggal. Model arsitektur hybrid menjadi solusi kompromi antara kontrol lokal dan fleksibilitas cloud. Dalam model ini, data sensitif disimpan secara lokal (*on-premise*), sementara data lain dan beban dinamis dipindahkan ke cloud untuk efisiensi [27]. Model hybrid juga memungkinkan organisasi untuk mempertahankan sistem legacy sambil tetap mengakses keunggulan cloud seperti backup otomatis, disaster recovery, dan high availability zone.

Tantangan dan Risiko Implementasi

Walaupun cloud menawarkan banyak keunggulan, implementasi dan migrasi tetap memerlukan perencanaan matang. Beberapa tantangan umum yang diidentifikasi antara lain:

- Kompleksitas migrasi data besar dari sistem lokal ke cloud.
- Ketidaksesuaian arsitektur lama dengan model cloud-native.
- Kurangnya tenaga kerja dengan keterampilan cloud, terutama dalam sektor publik dan pendidikan.
- Risiko downtime saat transisi, yang dapat berdampak pada layanan operasional kritis.

Studi oleh [28] menunjukkan bahwa 42% organisasi yang melakukan migrasi ke cloud mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan sistem lama, dan 31% menyebut biaya tak terduga sebagai hambatan utama.

Relevansi dan Arah Perkembangan

Dalam konteks transformasi digital nasional, khususnya di Indonesia, adopsi arsitektur basis data cloud sangat relevan untuk mendukung visi integrasi sistem pemerintahan berbasis elektronik (SPBE) dan penguatan infrastruktur digital pendidikan. Beberapa perguruan tinggi dan instansi publik telah mulai mengimplementasikan layanan basis data cloud sebagai langkah efisiensi dan perluasan jangkauan layanan daring [29], [30]. Sleanjutnya dimasa depan, arah perkembangan diprediksi akan bergerak ke model serverless database, AI-driven optimization, dan distributed data mesh architecture, yang mengedepankan keterhubungan antar node data secara real-time tanpa ketergantungan pada pusat data tunggal.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini telah mengkaji secara sistematis perbandingan arsitektur basis data konvensional (*on-premise*) dan berbasis cloud, baik dari sisi struktural, fungsional, maupun strategis. Hasil kajian menunjukkan bahwa sistem cloud menawarkan fleksibilitas, skalabilitas, dan efisiensi yang lebih tinggi dibanding sistem tradisional, terutama dalam menghadapi beban kerja dinamis dan kebutuhan pertumbuhan data yang cepat. Namun, sistem *on-premise* tetap relevan dalam konteks tertentu, terutama untuk organisasi yang memerlukan kontrol penuh terhadap infrastruktur dan data sensitif. Model hybrid muncul sebagai solusi kompromi yang memungkinkan organisasi memanfaatkan keunggulan kedua pendekatan, sambil meminimalkan risiko dan keterbatasan masing-masing. Perubahan arsitektural ini mencerminkan pergeseran paradigma dalam manajemen data modern, di mana pemilihan arsitektur bukan hanya soal teknologi, tetapi juga keputusan strategis yang melibatkan aspek keamanan, biaya, kepatuhan hukum, dan kesiapan sumber daya manusia.

5.2. Saran

Berdasarkan temuan dan analisis yang telah dilakukan, beberapa saran dapat diajukan sebagai berikut:

- Bagi organisasi, sebaiknya melakukan analisis kebutuhan internal dan tingkat kompleksitas data sebelum memutuskan migrasi penuh ke cloud. Kombinasi pendekatan hybrid dapat menjadi strategi transisi yang efektif.
- Bagi pengembang sistem dan praktisi IT, penting untuk memahami secara menyeluruh karakteristik masing-masing platform database agar dapat menyesuaikan dengan arsitektur aplikasi yang dikembangkan.
- Untuk sektor pendidikan dan pemerintah, disarankan untuk membangun roadmap adopsi cloud yang bertahap dan aman, sambil tetap mempertahankan elemen-elemen lokal yang esensial demi keamanan dan kedaulatan data.
- Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengeksplorasi lebih lanjut aspek performa kuantitatif melalui benchmarking aktual serta pengukuran beban sistem lintas platform cloud.

Dengan adopsi yang tepat dan perencanaan yang matang, arsitektur basis data cloud tidak hanya meningkatkan efisiensi teknologi informasi, tetapi juga mendukung transformasi digital yang lebih luas dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Almutairi and F. T. Sheldon, “IoT–Cloud Integration Security: A Survey of Challenges, Solutions, and Directions,” *Electronics*, vol. 14, no. 7, p. 1394, Mar. 2025, doi: 10.3390/electronics14071394.

[2] A. Latifian, “How Does Cloud Computing Help Businesses to Manage Big Data Issues,” *Kybernetes*, vol. 51, no. 6, pp. 1917–1948, May 2022, doi: 10.1108/k-05-2021-0432.

[3] C. N. Lokugam Hewage, D. F. Laefer, A. V. Vo, N. A. Le-Khac, and M. Bertolotto, “Scalability and Performance of LiDAR Point Cloud Data Management Systems: A State-of-the-Art Review,” *Remote Sens.*, vol. 14, no. 20, p. 5277, Oct. 2022, doi: 10.3390/rs14205277.

[4] L. Chamari, E. Petrova, and P. Pauwels, “An End-to-End Implementation of a Service-Oriented Architecture for Data-Driven Smart Buildings,” *IEEE Access*, vol. 11, pp. 117261–117281, 2023, doi: 10.1109/access.2023.3325767.

[5] A. Q. Khan, M. Matskin, R. Prodan, C. Bussler, D. Roman, and A. Soylu, “Cloud Storage Cost: A Taxonomy and Survey,” *World Wide Web*, vol. 27, no. 4, pp. 1–54, May 2024, doi: 10.1007/s11280-024-01273-4.

[6] B. Li and S. Kumar, “Managing Software-as-a-Service: Pricing and operations,” *Prod. Oper. Manag.*, vol. 31, no. 6, pp. 2588–2608, Jun. 2022, doi: 10.1111/poms.13729.

[7] P. Borra, “An Overview of Cloud Computing and Leading Cloud Service Providers,” *SSRN Electron. J.*, vol. 15, pp. 122–133, May 2024, doi: 10.17605/osf.io/5hq4m.

[8] G. R. De *et al.*, “A Longitudinal Study on the Adoption of Cloud Computing in Micro, Small, and Medium Enterprises in Montenegro,” *Appl. Sci.*, vol. 14, no. 14, p. 6387, Jul. 2024, doi: 10.3390/app14146387.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

[9] D. Ursino, K. P. Seng, D. Berceanu, S.-A. Ionescu, V. Diaconita, and A.-O. Radu, "Engineering Sustainable Data Architectures for Modern Financial Institutions," *Electronics*, vol. 14, no. 8, p. 1650, Apr. 2025, doi: 10.3390/electronics14081650.

[10] A. Patil, B. Mishra, S. Chockalingam, S. Misra, P. Kvalvik, and P. Kvalvik PetterKvalvik, "Securing Financial Systems Through Data Sovereignty: A Systematic Review of Approaches and Regulations," *Int. J. Inf. Secur.*, vol. 24, no. 4, pp. 1–22, Jun. 2025, doi: 10.1007/s10207-025-01074-4.

[11] L. J. R. Lopez, D. Millan Mayorga, L. H. Martinez Poveda, A. F. C. Amaya, and W. Rojas Reales, "Hybrid Architectures Used in the Protection of Large Healthcare Records Based on Cloud and Blockchain Integration: A Review," *Computers*, vol. 13, no. 6, p. 152, 2024, doi: 10.3390/computers13060152.

[12] P. H. W. Jiang and W. Y. C. Wang, "Comparison of SaaS and IaaS in Cloud ERP Implementation: the Lessons from the Practitioners," *VINE J. Inf. Knowl. Manag. Syst.*, vol. 54, no. 3, pp. 683–701, Apr. 2024, doi: 10.1108/vjikms-10-2021-0238.

[13] M. Haubenschild and V. Leis, "OLTP in the Cloud: Architectures, Tradeoffs, and Cost," *VLDB J.*, vol. 34, no. 4, pp. 1–25, Jul. 2025, doi: 10.1007/s00778-025-00913-z.

[14] P. Raith, T. Rausch, A. Furutanpey, and S. Dustdar, "Faas-Sim: A Trace-Driven Simulation Framework for Serverless Edge Computing Platforms," *Softw. - Pract. Exp.*, vol. 53, no. 12, pp. 2327–2361, Dec. 2023, doi: 10.1002/spe.3277.

[15] J. Chaudhary, V. Vyas, and C. K. Jha, "Qualitative Analysis of SQL and NoSQL Database with an Emphasis on Performance," *Smart Innov. Syst. Technol.*, vol. 312, pp. 155–165, 2023, doi: 10.1007/978-981-19-3575-6_18.

[16] V. Paulsson and B. Johansson, "Cloud ERP Systems Architectural Challenges on Cloud Adoption in Large International Organizations: A Sociomaterial Perspective," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 219, pp. 797–806, Jan. 2023, doi: j.procs.2023.01.353.

[17] D. Mušić, J. Hribar, and C. Fortuna, "Digital Transformation with a Lightweight on-Premise PaaS," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 160, pp. 619–629, Nov. 2024, doi: 10.1016/j.future.2024.06.026.

[18] M. Abughazalah, W. Alsaggaf, S. Saifuddin, and S. Sarhan, "Centralized vs. Decentralized Cloud Computing in Healthcare," *Appl. Sci.*, vol. 14, no. 17, p. 7765, Sep. 2024, doi: 10.3390/app14177765.

[19] P. K. Donta, I. Murturi, V. Casamayor Pujol, B. Sedlak, and S. Dustdar, "Exploring the Potential of Distributed Computing Continuum Systems," *Computers*, vol. 12, no. 10, p. 198, Oct. 2023, doi: 10.3390/computers12100198.

[20] D. Sweeney, S. Nair, and K. Cormican, "Scaling AI-Based Industry 4.0 Projects in the Medical Device Industry: An Exploratory Analysis," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 219, pp. 759–766, Jan. 2023, doi: /10.1016/j.procs.2023.01.349.

[21] U. T. Salman, S. Shafiq, F. S. Al-Ismail, and M. Khalid, "A Review of Improvements in Power System Flexibility: Implementation, Operation and Economics," *Electronics*, vol. 11, no. 4, pp. 1–25, 2022, doi: 10.3390/electronics11040581.

[22] F. van der Vlist, A. Helmond, and F. Ferrari, "Big AI: Cloud Infrastructure Dependence and the Industrialisation of Artificial Intelligence," *Big Data Soc.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–16, Jan. 2024, doi: 10.1177/20539517241232630.

[23] K. Bajaj, B. Sharma, and R. Singh, "Implementation Analysis of IoT-Based Offloading Frameworks on Cloud/Edge Computing for Sensor Generated Big Data," *Complex Intell. Syst.*, vol. 8, no. 5, pp. 3641–3658, Oct. 2022, doi: 10.1007/s40747-021-00434-6.

[24] A. K. Yadav, R. S. Raw, and R. K. Bharti, "DPC 2 -CD: A Secure Architecture and Methods for Distributed Processing and Concurrency Control in Cloud Databases," *Cluster Comput.*, vol. 26, no. 3, pp. 2047–2068, Jun. 2023, doi: 10.1007/s10586-022-03744-7.

[25] P. Arora *et al.*, "Flexible Resource Allocation for Relational Database-as-a-Service," *Proc. VLDB Endow.*, vol. 16, no. 13, pp. 4202–4215, Sep. 2023, doi: 10.14778/3625054.3625058.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

[26] A. Rehaimi, Y. Sadqi, Y. Maleh, G. S. Gaba, and A. Gurtov, "Towards a Federated and Hybrid Cloud Computing Environment for Sustainable and Effective Provisioning of Cyber Security Virtual Laboratories," *Expert Syst. Appl.*, vol. 252, p. 124267, Oct. 2024, doi: 10.1016/j.eswa.2024.124267.

[27] D. Rizopoulos *et al.*, "5G as an Enabler of Connected-and-Automated Mobility in European Cross-Border Corridors—A Market Assessment," *Sustainability*, vol. 14, no. 21, p. 14411, Nov. 2022, doi: 10.3390/su142114411.

[28] G. Habib, S. Sharma, S. Ibrahim, I. Ahmad, S. Qureshi, and M. Ishfaq, "Blockchain Technology: Benefits, Challenges, Applications, and Integration of Blockchain Technology with Cloud Computing," *Futur. Internet*, vol. 14, no. 11, p. 341, Nov. 2022, doi: 10.3390/fi14110341.

[29] J. Oliveira E Sa, R. Goncalves, and C. Kaldeich, "Benchmark of Market Cloud Data Warehouse Technologies," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 239, pp. 1212–1219, 2024, doi: 10.1016/j.procs.2024.06.289.

[30] L. Golightly, V. Chang, Q. A. Xu, X. Gao, and B. S. C. Liu, "Adoption of Cloud Computing as Innovation in the Organization," *Int. J. Eng. Bus. Manag.*, vol. 14, pp. 1–17, 2022, doi: 10.1177/18479790221093992.