

ANALISIS KINERJA BASIS DATA TERDISTRIBUSI DALAM LINGKUNGAN CLOUD COMPUTING

Julia¹, M Irgi Mutahari², Renaldi³, Saepullah⁴

¹Ilmu Komputer, Universitas Djuanda, juliakheil30@gmail.com

²Ilmu Komputer, Universitas Djuanda, irgimhd4@gmail.com

³Ilmu Komputer, Universitas Djuanda, Renaldiii38@gmail.com

⁴Ilmu Komputer, Universitas Djuanda, Saepullahaze@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini mendalami integrasi basis data terdistribusi dalam lingkungan Cloud Computing dengan fokus pada analisis kinerja. Cloud Computing telah menjadi pendorong utama transformasi digital, dan penggunaan basis data terdistribusi semakin meluas untuk memenuhi tuntutan penyimpanan dan akses data yang efisien. Dalam analisis ini, kami mengeksplorasi dampak skalabilitas yang dinamis, kinerja, dan keamanan data dalam konteks implementasi Cloud Computing. Hasil analisis menunjukkan bahwa integrasi ini memberikan responsibilitas terhadap perubahan beban kerja dengan fleksibilitas yang optimal, meskipun latensi dalam akses data tetap menjadi perhatian utama. Keamanan data dijaga melalui lapisan keamanan Cloud Computing, sementara manajemen otomatis memberikan efisiensi operasional yang signifikan. Penelitian ini juga membuka pintu untuk potensi inovasi lebih lanjut, termasuk penerapan teknologi terkini seperti kontainerisasi. Kesimpulan dari analisis ini memberikan panduan berharga bagi pengembang dan administrator untuk merancang dan mengelola infrastruktur data yang responsif dan efisien, sejalan dengan perkembangan teknologi Cloud Computing yang terus berkembang. Integrasi antara basis data terdistribusi dan Cloud Computing menjanjikan manfaat yang substansial dalam mendukung kebutuhan organisasi dalam menghadapi tantangan dinamis di era digital saat ini.

Kata kunci: basis data, cloud computing, Teknologi.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan pesat teknologi informasi, khususnya dalam ranah Cloud Computing, telah mendorong perubahan mendasar dalam paradigma penyimpanan dan pengelolaan data. Basis data terdistribusi dalam lingkungan Cloud Computing menjadi semakin relevan seiring dengan meningkatnya permintaan akan akses cepat, skalabilitas, dan ketersediaan data. Oleh karena itu, analisis kinerja terhadap basis data terdistribusi

dalam konteks ini menjadi esensial untuk memahami bagaimana sistem tersebut berperforma di bawah tekanan lingkungan komputasi awan yang dinamis dan serbaguna. Cloud Computing merupakan layanan komputasi yang memanfaatkan jaringan internet sebagai pendukungnya. Teknologi Cloud Computing ini sudah sangat membantu dalam menyimpan berbagai data dan bisa diterapkan diberbagai bidang seperti Pendidikan, kesehatan, instansi pemerintahan dan lain lain. Dengan model komputasi yang meliputi media penyimpanan (storage), jaringan (network) dan perangkat lunak (software) yang dijalankan melalui jaringan, yang bisa kita akses kapanpun dan dimanapun selama kita terhubung dengan koneksi internet. Cloud Computing merupakan gabungan dari pemanfaatan teknologi pada sebuah jaringan dengan memanfaatkan pengembangan berbasis internet, secara garis besar Cloud Computing memiliki manfaat dalam membantu menghemat biaya, menambah kapasitas penyimpanan, mudah untuk diakses, fleksibel dan tentunya keamanan data yang disimpan lebih aman dan terjaga. Selain itu, Cloud Computing telah memperkenalkan model layanan yang memungkinkan organisasi menyimpan dan mengakses data mereka secara efisien tanpa harus mengelola infrastruktur fisik. Basis data terdistribusi, sebagai elemen kunci dalam ekosistem Cloud, memberikan solusi untuk mengatasi tantangan peningkatan volume data, sambil menyediakan layanan yang dapat diandalkan dan efisien. Pemahaman yang mendalam tentang kinerja basis data terdistribusi dalam lingkungan Cloud Computing menjadi semakin penting seiring dengan meluasnya adopsi teknologi ini. Basis data terdistribusi tidak hanya harus mampu mengatasi peningkatan volume data tetapi juga harus dapat beroperasi secara optimal di bawah dinamika lingkungan Cloud yang serbaguna. Dalam konteks ini, artikel ini akan mengulas secara mendalam analisis kinerja basis data terdistribusi dalam lingkungan Cloud Computing. Melalui pemahaman mendalam tentang bagaimana basis data terdistribusi beroperasi di dalam Cloud, diharapkan dapat terungkap potensi keuntungan, tantangan, dan solusi optimal untuk mendukung keberhasilan implementasi sistem tersebut

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan melalui pendekatan penelitian kualitatif dengan menggunakan tinjauan literatur dan studi kasus. Tinjauan literatur akan melibatkan pengumpulan dan analisis berbagai sumber terkait analisis kinerja basis data terdistribusi dalam lingkungan cloud computing. Studi kasus akan digunakan untuk memperkuat pemahaman dan memberikan contoh nyata tentang implementasi database pada cloud computing. Hasil dari studi literatur yang dilakukan dengan mengumpulkan berbagai jenis jurnal yang terkemuka dengan kunci pencarian basis data pada cloud computing. Dari beberapa jurnal yang relevan dipilih dan dikelompokkan menjadi bagian dari confidentiality, integrity dan availability

LANDASAN TEORI

Konsep Basis Data (Database)

1. Konsep Basis Data (Database)

Basis data, dalam konteks teknologi informasi, adalah suatu kumpulan data yang terorganisir secara sistematis dan dapat diakses, dikelola, dan diperbarui dengan efisien. Komponen utamanya mencakup data, yang merupakan informasi atau fakta yang disimpan, basis data sebagai struktur penyimpanan terorganisir, dan sistem manajemen basis data (DBMS) yang berfungsi sebagai perangkat lunak pengelola data. DBMS seperti MySQL, PostgreSQL, dan Oracle memfasilitasi operasi CRUD (Create, Read, Update, Delete) untuk manipulasi data. Jenis basis data bervariasi, mulai dari terpusat hingga terdistribusi, relasional hingga NoSQL. Basis data relasional, sebagai jenis yang umum digunakan, mengorganisir data dalam tabel dengan kolom sebagai atribut dan baris sebagai catatan. Kunci primer dan kunci asing digunakan untuk membangun hubungan antar tabel. Operasi basis data melibatkan penciptaan, pembacaan, pembaruan, dan penghapusan data, sementara bahasa kueri seperti SQL memungkinkan pengambilan data. Keuntungan basis data meliputi konsistensi data, keamanan, integritas data, efisiensi pencarian, dan kemudahan pembaruan. Basis data memberikan landasan penting dalam berbagai aplikasi seperti sistem manajemen informasi dan e-commerce, memainkan peran krusial dalam pengelolaan informasi di era komputasi modern.

1.1 Komponen Sistem Basis data

Terdapat 4 komponen pokok dari sistem basis data:

A. DATA, dengan ciri-ciri :

1. Data disimpan secara terintegrasi (Integrated)

Terintegrasi yaitu Database merupakan kumpulan dari berbagai macam file dari aplikasi-aplikasi yang berbeda yang disusun dengan cara menghilangkan bagian-bagian yang rangkap (redundant)

2. Data dapat dipakai secara bersama-sama(shared)

Shared yaitu Masing-masing bagian dari database dapat diakses oleh pemakai dalam

waktu yang bersamaan, untuk aplikasi yang berbeda.

Ada 3 jenis data pada sistem basis data, yaitu:

1. Data operasional dari suatu organisasi, berupa data yang disimpan didalam database

2. Data masukan (input data), data dari luar sistem yang dimasukkan melalui peralatan input (keyboard) yang dapat merubah data operasional

3. Data keluaran (output data), berupa laporan melalui peralatan output sebagai hasil dari dalam sistem yang mengakses data operasional

1.2 Istilah-Istilah Dalam Sistem Basis Data

a. Enterprise yaitu suatu bentuk organisasi

Contoh Enterprise: Sekolah, Rumah Sakit

Sekolah : Database Nilai

Rumah sakit : Administrasi Pasien

- b. Entitas yaitu suatu obyek yang dapat dibedakan dengan objek lainnya

Contoh :

Database Nilai → entitas: Mahasiswa, Matapelajaran

Database Administrasi Pasien → entitas: Pasien, Dokter, Obat

- c. Atribut/field yaitu setiap entitas mempunyai atribut atau suatu sebutan untuk mewakili suatu entitas.

Contoh :

Entity siswa → field = Nim, nama_siswa, alamat, dll

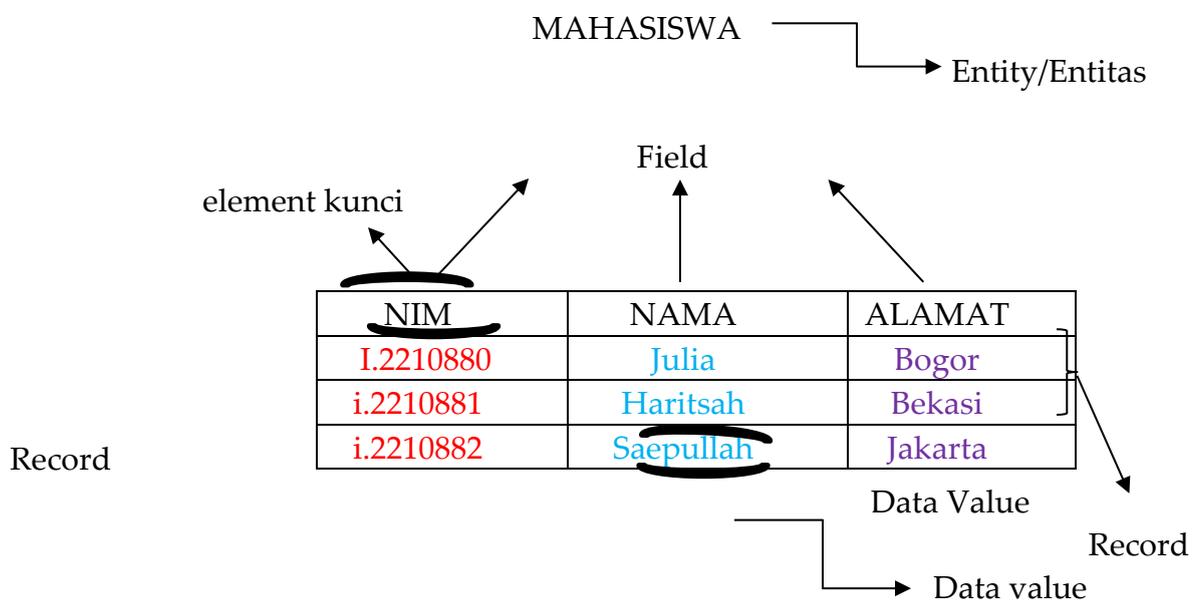
Entity dosen → field = Nid, nama_dosen, dll

- d. Data value yaitu data aktual atau informasi yang disimpan pada tiap data elemen atau atribute.

Contoh :

Atribut nama_karyawan → sutrisno, budiman, dll

- e. Record/tuple yaitu kumpulan elemen-elemen yang saling berkaitan menginformasikan tentang suatu entity secara lengkap.
 f. File yaitu kumpulan record-record sejenis yang mempunyai panjang elemen sama, attribute yang sama namun berbeda-beda data valuenya.
 g. Kunci elemen data yaitu tanda pengenal yang secara unik mengidentifikasi entitas dari suatu kumpulan entitas



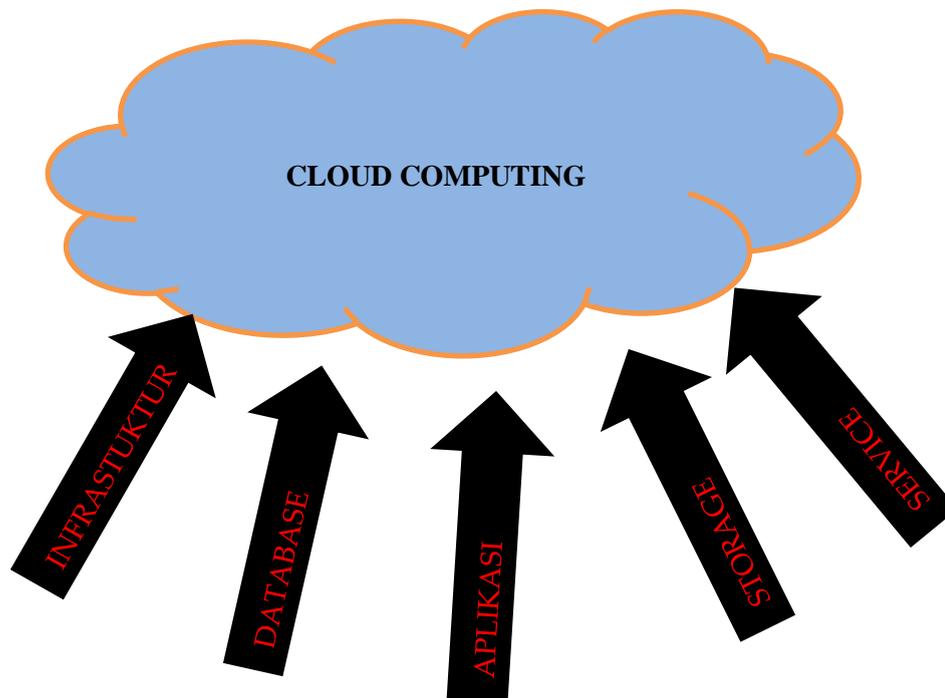
Gambar 1 contoh gambaran suatu entity

2. Teknologi Cloud Computing

Cloud Computing adalah paradigma komputasi yang memungkinkan akses ke sumber daya komputasi, seperti server, penyimpanan, basis data, jaringan, perangkat lunak, dan analitika, melalui internet. Dalam model ini, sumber daya tersebut disediakan sebagai layanan yang dapat diakses dan dikelola secara fleksibel, sesuai dengan kebutuhan pengguna. Cloud Computing telah memainkan peran sentral dalam transformasi digital, memberikan solusi efisien dan skalabel untuk organisasi di berbagai sektor. Kelola oleh pihak ketiga.

Cloud Computing adalah model untuk memungkinkan akses jaringan di mana-mana, nyaman, sesuai permintaan ke kumpulan bersama sumber daya komputasi yang dapat dikonfigurasi (misalnya, jaringan, server, penyimpanan, aplikasi, dan layanan) yang dapat disediakan dan dirilis dengan cepat dengan upaya manajemen

minimal atau interaksi penyedia layanan.



Gambar 2 5 layanan cloud computing

2.1 Layanan Cloud Computing

- a. Perangkat lunak sebagai layanan (**Sas**), membantu pengguna untuk memanfaatkan perangkat lunak dan juga menghilangkan kebutuhan untuk menginstal dan menjalankan perangkat lunak pada sistem mereka sendiri. Berbagai vendor menyediakan perangkat lunak yang disewa dengan menggunakan middleware, operating sistem,

virtualisasi, server, penyimpanan, dan jaringan. „Aplikasi Google“ adalah salah satu contoh layanan **SaaS**

- b. Platform sebagai layanan (Paas), membantu pengguna untuk menyewa berbagai platform, ini cukup menguntungkan untuk waktu yang cepat penyebaran aplikasi sederhana dan hemat biaya juga tidak perlu membeli lapisan perangkat keras dan perangkat lunak. Pada dasarnya, browser internet akan digunakan untuk mengembangkan aplikasi (Google chrome, Mozilla Firefox). „Force.com ' adalah contoh layanan **Paas**.
- c. Infrastruktur sebagai layanan (IaaS), untuk meminimalkan biaya pembelian infrastruktur. Sebaiknya mengambil informasi jaringan dengan basis sewa. Pengguna memanfaatkan sebagai infrastruktur di atas yang dapat mereka instal apa saja platform yang dibutuhkan. Amazon ec2, ruang rak, windows azure, Google compute engine adalah contoh layanan **IaaS**.
- d. Penyimpanan sebagai layanan (**StaaS**), menyediakan fasilitas untuk pengambilan pengguna server yang disewakan. Untuk membeli server secara fisik adalah tugas yang cukup mahal, ada baiknya untuk menyewa server dan membayar hanya untuk waktu tertentu kita menggunakannya. 'Amazon s3' adalah contoh dari **StaaS**.
- e. Database sebagai layanan (**Dbaas**), membantu pengguna untuk menyediakan database sesuai permintaan pengguna sehingga dapat diakses melalui internet dari penyedia layanan database cloud. 'Oracle exadata' adalah contoh layanan **Dbaas**

2.2 Komponen Cloud Computing

Komponen dasar cloud computing ada tiga, yaitu:

1. Clients

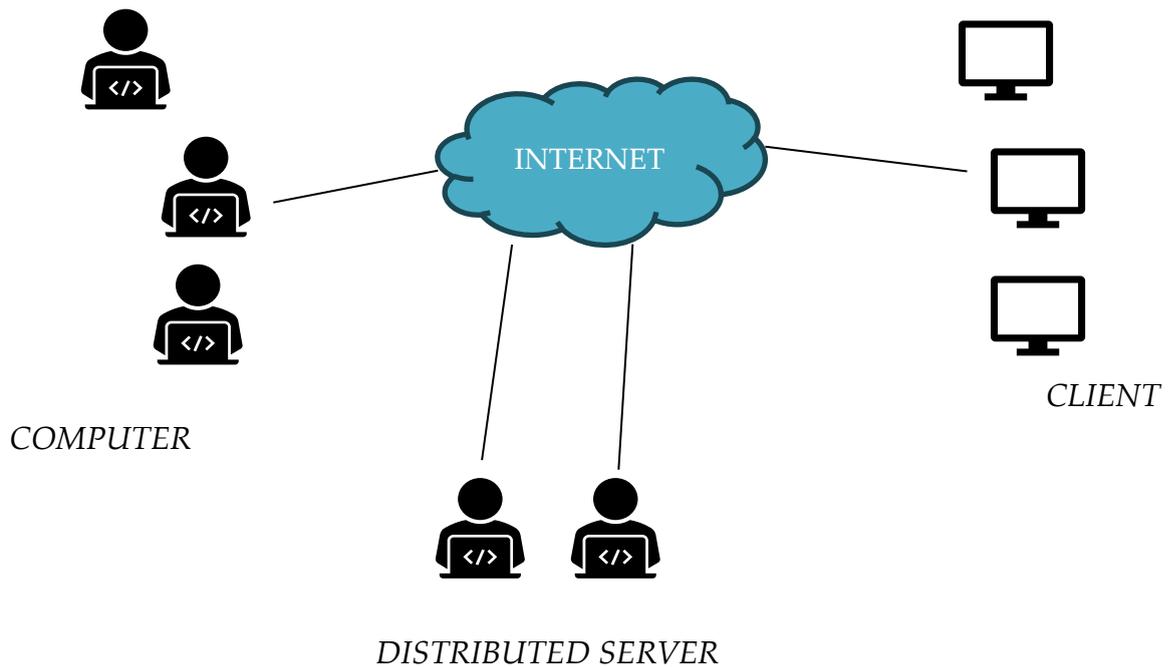
Client dapat berupa Laptop, PC, Mobile phone, PDA, dan sebagainya.

2. Data Center

Data Center dapat berupa hardware yang merupakan kumpulan server di sebuah gedung dan juga software yang merupakan virtualizing server.

3. Distributed Server

Distributed Server merupakan server-server yg tersebar di beberapa lokasi. (Velte dkk, 2010)



Gambar 3 Komponen Cloud Computing

2.3 Karakteristik Cloud Computing

Cloud Computing memiliki beberapa karakteristik kunci yang membentuk dasar operasionalnya. Berikut adalah beberapa karakteristik utama dari Cloud Computing:

- a. **Pembagian Sumber Daya (Resource Pooling):** Cloud Computing memanfaatkan konsep pembagian sumber daya, di mana berbagai aplikasi dan pelanggan dapat menggunakan dan berbagi sumber daya fisik dan virtual secara bersamaan. Ini termasuk penyimpanan, jaringan, dan daya pemrosesan.
- b. **Akses Jarak Jauh (Remote Access):** Layanan Cloud dapat diakses melalui internet dari mana saja dan kapan saja, asalkan terdapat koneksi internet. Hal ini memungkinkan mobilitas dan fleksibilitas tinggi dalam mengakses data dan aplikasi.
- c. **Elastisitas (Elasticity):** Cloud Computing memberikan kemampuan untuk dengan cepat meningkatkan atau mengurangi kapasitas sumber daya sesuai dengan permintaan atau kebutuhan beban kerja. Hal ini memungkinkan skalabilitas yang dinamis dan efisien.
- d. **Dukungan untuk Layanan Mandiri (Self-Service):** Pengguna dapat mengelola dan mengendalikan sumber daya mereka sendiri melalui antarmuka mandiri. Ini mencakup kemampuan untuk memprovision

dan mengonfigurasi sumber daya tanpa memerlukan interaksi langsung dengan penyedia layanan.

- e. Model Pembayaran Berbasis Konsumsi (Metered Service): Model bisnis Cloud Computing umumnya didasarkan pada konsep pembayaran berbasis konsumsi, di mana pengguna membayar hanya untuk sumber daya yang mereka gunakan. Ini meminimalkan biaya investasi awal dan memungkinkan biaya operasional yang lebih fleksibel.
- f. Keamanan Multi-Tingkat (Multi-Tenancy): Layanan Cloud biasanya digunakan oleh banyak pengguna atau pelanggan secara bersamaan, tetapi keamanan data dan akses harus dijaga secara ketat. Sistem multi-tenancy ini menciptakan isolasi logis antara pengguna untuk melindungi data dan sumber daya.
- g. Manajemen Otomatis (Automated Management): Cloud Computing mengintegrasikan otomatisasi untuk banyak tugas administratif, seperti penjadwalan, pemantauan, dan penanganan pemulihan bencana. Hal ini mengurangi intervensi manusia dan meningkatkan efisiensi operasional.

2.4 Layanan Cloud Database

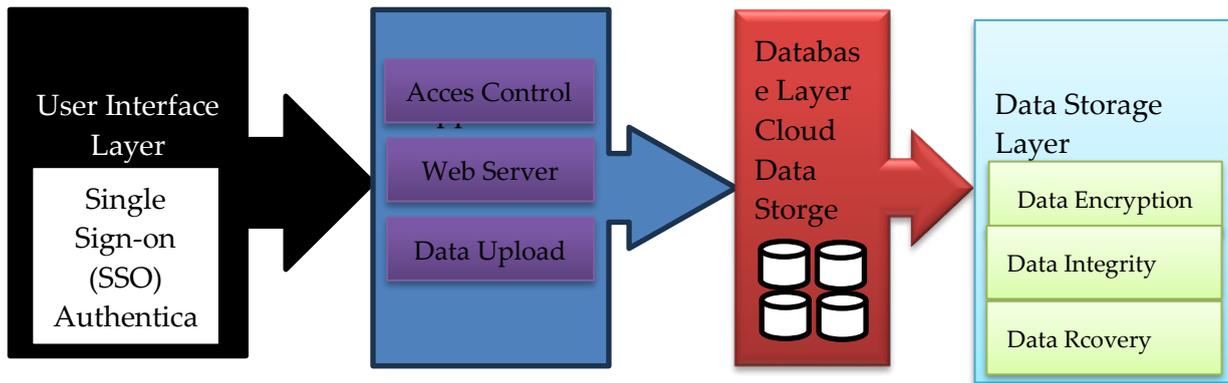
Layanan cloud database adalah solusi inovatif yang memungkinkan organisasi untuk menyimpan, mengelola, dan mengakses data mereka secara efisien melalui infrastruktur cloud. Dalam ekosistem Cloud Computing, penyedia layanan menyediakan platform yang dapat diakses secara jarak jauh untuk menyimpan dan mengelola basis data, menghilangkan kebutuhan untuk merancang, mengelola, dan memelihara infrastruktur fisik secara langsung. Layanan ini mencakup penyimpanan data, manajemen basis data, dan seringkali menyediakan fungsionalitas tambahan seperti pencadangan otomatis, pemulihan bencana, dan skalabilitas yang dinamis. Model pembayaran berbasis konsumsi memungkinkan organisasi membayar hanya untuk sumber daya dan layanan yang mereka gunakan, memberikan fleksibilitas dan penghematan biaya yang signifikan. Keamanan data menjadi fokus utama dalam layanan cloud database, dengan penyedia layanan mengimplementasikan lapisan keamanan multi-tingkat untuk melindungi integritas dan kerahasiaan informasi. Layanan cloud database tidak hanya menyederhanakan pengelolaan data, tetapi juga memungkinkan organisasi untuk merespon dengan cepat terhadap perubahan beban kerja dan memanfaatkan teknologi terbaru tanpa keharusan mengelola infrastruktur secara langsung. Dengan demikian, layanan cloud database menjadi pilihan yang menarik untuk organisasi yang menginginkan akses cepat, skalabilitas, dan keamanan dalam mengelola data mereka.



Gambar 4 tiga fase utama layanan cloud database

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari berbagai penelitian yang dilakukan studi tentang menganalisis basis data dalam lingkungan cloud computing. Basis data terdistribusi dan Cloud Computing memainkan peran sentral dalam memberikan solusi efisien dan skalabel untuk menyimpan, mengelola, dan mengakses data secara efektif di era digital ini. Basis data terdistribusi, sebagai fondasi utama dalam pengelolaan data terdistribusi, dapat mengoptimalkan kinerja dan aksesibilitas data dalam lingkungan Cloud Computing yang dinamis. Dengan adanya Cloud Computing, organisasi dapat menyediakan infrastruktur sebagai layanan (IaaS), platform sebagai layanan (PaaS), dan perangkat lunak sebagai layanan (SaaS) yang mendukung implementasi basis data terdistribusi. Kelebihan Cloud Computing, seperti skalabilitas elastis dan sumber daya yang terkelola, memungkinkan basis data terdistribusi beradaptasi secara dinamis terhadap fluktuasi beban kerja dan memastikan ketersediaan data yang tinggi. Selain itu, Cloud Computing menyediakan lingkungan yang mendukung otomatisasi, manajemen konfigurasi, dan keamanan data, yang semuanya mendukung implementasi dan operasional basis data terdistribusi yang efisien. Dengan sinergi antara basis data terdistribusi dan Cloud Computing, organisasi dapat merasakan manfaat dari akses cepat, skalabilitas yang dinamis, dan efisiensi operasional dalam mengelola data mereka, membentuk fondasi yang kuat untuk inovasi dan transformasi bisnis. Keamanan data menjadi fokus utama dalam hubungan ini, dengan Cloud Computing menyediakan lapisan keamanan tambahan untuk melindungi data yang didistribusikan di berbagai titik akses. Kontrol akses, enkripsi data, dan pemulihan bencana adalah elemen-elemen kunci yang diselaraskan antara basis data terdistribusi dan Cloud Computing. Terdapat 4 lapisan keamanan dan setiap lapis, melakukan tugas nya sendiri untuk memastikan keamanan data dari lapisan cloud



Lapisan pertama bertanggung jawab untuk otentikasi pengguna, menggunakan otentikasi kata sandi satu kali. User Interface Layer digunakan untuk mengakses layanan melalui internet. Hal ini memungkinkan pengguna dengan mudah memanfaatkan layanan database yang dapat diskalakan dan elastis yang tersedia di infrastruktur Cloud. Lapisan kedua digunakan untuk mengakses layanan perangkat lunak dan ruang penyimpanan di Cloud. Seperti yang dinyatakan sebelumnya, konsumen tidak perlu memiliki sumber daya perangkat keras untuk memanfaatkan layanan ini. pelanggan hanya upload data pengguna dan melakukan kontrol akses.

Lapisan ketiga menyediakan layanan yang efisien dan handal untuk mengelola database yang berada di Cloud dan memungkinkan penggunaan kembali kueri yang berada di penyimpanan, sehingga menghemat waktu untuk membuat kueri dan memuat data.

Lapisan keempat adalah lapisan penyimpanan data, di mana Data dienkripsi dan didekripsi pada masing-masing tahap penyimpanan dan pengambilan. Integritas data dan pemulihan data juga disediakan di lapisan ini.

Selain itu keamanan dan keandalan adalah faktor lain yang sangat penting dalam kinerja basis data cloud. Penyedia layanan cloud umumnya menyediakan fasilitas keamanan tingkat tinggi, termasuk enkripsi data, kontrol akses yang ketat, dan pemulihan bencana. Hal ini memastikan bahwa data sensitif tetap aman, dan organisasi dapat mengandalkan infrastruktur cloud untuk menjalankan operasi mereka dengan keandalan yang tinggi. Aspek otomatisasi juga berperan besar dalam meningkatkan kinerja basis data cloud. Layanan otomatisasi seperti auto-scaling, database replication, dan backup otomatis membantu mengelola infrastruktur dengan lebih efisien, mengurangi beban administratif, dan memungkinkan fokus yang lebih besar pada pengembangan dan inovasi.

Terakhir, kecepatan akses data dan respons waktu yang cepat menjadi kunci dalam menilai kinerja basis data cloud. Ini dapat dicapai melalui pemanfaatan teknologi penyimpanan terdistribusi, caching, dan mekanisme optimasi kueri. Penggunaan CDN (Content Delivery Network) juga dapat membantu mempercepat pengiriman konten, terutama ketika basis data menyimpan informasi statis yang dapat didistribusikan di seluruh pusat data global. Secara keseluruhan, kinerja basis data dalam cloud computing tidak hanya terkait dengan kecepatan dan efisiensi, tetapi juga melibatkan skalabilitas,

keamanan, keandalan, dan otomatisasi. Pemahaman dan implementasi yang cermat terhadap aspek-aspek ini akan membantu organisasi memaksimalkan manfaat dari infrastruktur cloud untuk mendukung operasi dan pertumbuhan bisnis mereka.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis yang mendalam mengenai "Analisis Kinerja Basis Data Terdistribusi dalam Lingkungan Cloud Computing," dapat disimpulkan bahwa integrasi antara basis data terdistribusi dan Cloud Computing membawa dampak positif terhadap efisiensi, skalabilitas, dan keamanan data. Lingkungan Cloud memberikan kerangka kerja yang dinamis untuk basis data terdistribusi, memungkinkan skalabilitas yang elastis dan penyesuaian cepat terhadap perubahan beban kerja. Meskipun kinerja yang memuaskan dapat dicapai, perlu diingat bahwa latensi dalam akses data tetap menjadi perhatian penting. Keamanan data, dengan penerapan lapisan keamanan pada tingkat Cloud Computing, menjadi landasan yang kuat untuk melindungi integritas dan kerahasiaan informasi. Manajemen otomatis yang terintegrasi dalam Cloud Computing juga memainkan peran kunci dalam meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi beban administratif. Selain itu, hasil analisis membuka pintu untuk potensi inovasi lebih lanjut, dengan kemungkinan menggunakan teknologi terkini seperti kontainerisasi atau serverless computing. Kesimpulan ini memberikan panduan yang berharga bagi pengembang dan administrator untuk merancang dan mengelola infrastruktur data yang responsif dan efisien, sejalan dengan evolusi teknologi Cloud Computing yang terus berkembang. Dengan demikian, integrasi antara basis data terdistribusi dan Cloud Computing menjanjikan manfaat yang signifikan dalam mendukung kebutuhan organisasi dalam menghadapi tantangan dinamis di dunia digital saat ini.

REFERENSI

Marliana, M. (2020). Keamanan Dan Pencegahan Database Cloud Computing Untuk Pengguna Layanan. *Produktif: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknologi Informasi*, 4(2), 331-336.

Arsa, W., & Mustofa, K. (2014). Perancangan dan Analisis Kinerja Private Cloud Computing dengan Layanan Infrastructure-As-A-Service (IAAS). *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 8(2), 165-176.

Brown, A. R., & Davis, C. S. (2018). Optimizing Database Performance in Cloud Computing: A Comprehensive Analysis. *International Journal of Cloud Applications and Computing*, 6(1), 18-34.

Lee, K., & Wang, L. (2017). Security Challenges in Distributed Database Systems: A Review. *Journal of Information Security and Applications*, 34, 102-115.

Sulistyo, W., & Prasetyo, S. Y. J. (2014). *Analisis Kinerja Layanan Penyimpanan File Terdistribusi Cluster High-Availability Storage Dengan Menggunakan GlusterFS* (Doctoral dissertation, Program Studi Teknik Informatika FTI-UKSW).

Fadil, A., & Wibisono, W. (2016). Pemilihan Dan Migrasi VM Menggunakan MCDM Untuk Peningkatan Kinerja Layanan Pada Cloud Computing. *Kinetik: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control*, 79-90.

Herwanto, R., Purbo, O. W., & Aziz, R. A. (2021). *CLOUD COMPUTING: Manajemen dan Perencanaan Kapasitas*. Penerbit Andi.

PRAMUDITA, S. (2022). *Analisis perbandingan kinerja deployment laravel native dengan laravel docker dengan metode stres test* (Doctoral dissertation, Universitas Teknologi Digital Indonesia).

Chandra, N., & Yanto, F. (2023). Cloud Computing ANALISIS ANCAMAN KEAMANAN DATA DALAM CLOUD COMPUTING. *JCOME*, 1(2), 71-75.

Prihantoro, C., & Witriyono, H. (2017). Implementasi Skala Minimum Cloud Computing Kategori Software As A Service (SaaS) Pada Institusi Perguruan Tinggi (Studi Kasus: Unit Pelayanan Terpadu Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Muhammadiyah Bengkulu-UPT TIK UMB). *Pseudocode*, 4(2), 129-136.

Aulia, B. W., Rizki, M., Prindiyana, P., & Surgana, S. (2023). Peran Krusial Jaringan Komputer dan Basis Data dalam Era Digital. *JUSTINFO | Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 1(1), 9-20.