

# Evaluasi Performa Basis Data Distribusi Menggunakan Teknologi Cloud Computing

Sandro Alfeno<sup>1</sup>, Muhamad Iip Suhaepi<sup>2</sup>, Dzikra Aprian<sup>\*3</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Raharja

<sup>3</sup> Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Raharja

E-mail: [sandro@raharja.info](mailto:sandro@raharja.info), [iip@raharja.info](mailto:iip@raharja.info), [\\*3dzikra.aprian@raharja.info](mailto:dzikra.aprian@raharja.info)

## Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi penggunaan teknologi cloud computing dalam meningkatkan performa basis data distribusi dan membandingkannya dengan lingkungan non-cloud dalam suatu perusahaan atau organisasi yang menggunakan teknologi ini. Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode kepustakaan. Hasil dari pengukuran ini menunjukkan bahwasannya ada penggunaan teknologi cloud computing yang dapat meningkatkan performa basis data distribusi. Namun, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hal ini seperti ukuran data dan jumlah node yang mempengaruhi performa tersebut. Oleh karena itu, disarankan untuk menggunakan teknologi yang tepat sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik basis data yang diimplementasikan. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam meningkatkan pemahaman mengenai penggunaan teknologi cloud computing dalam meningkatkan performa basis data distribusi.

**Kata Kunci**— Basis data, cloud computing, Performa distribusi

## Abstract

*This research was conducted to evaluate the use of cloud computing technology in improving distribution database performance and to compare it with a non-cloud environment in a company or organization that uses this technology. The research method used for this research is using the library method. The results of this measurement indicate that there is the use of cloud computing technology that can improve distribution database performance. However, there are several factors that affect this such as the size of the data and the number of nodes that affect the performance. Therefore, it is recommended to use the right technology according to the needs and characteristics of the implemented database. This research contributes to an increased understanding of the use of cloud computing technology in improving distribution database performance.*

**Keywords**— database, cloud computing, distribution performance

## 1. PENDAHULUAN

Basis data distribusi saat ini memungkinkan sebuah data disimpan dan dikelola pada beberapa server [1] atau lokasi yang berbeda dengan sangat baik dan aman. Dengan cara ini, suatu organisasi atau perusahaan dapat membagi beban kerja yang mereka miliki pada beberapa server yang telah tersedia, sehingga dapat mengoptimalkan kinerja sistem yang baik dan bijaksana. Namun sayangnya, pengelolaan basis data distribusi [2] juga dapat menimbulkan tantangan dalam beberapa hal, diantaranya adalah tantangan dalam ketersediaan sumber daya,

keamanan sistem, dan performa kinerja. Adanya ketersediaan data telah menjadi kunci yang sangat penting dalam keberhasilan bisnis dan keamanan data [3] yang menjadi faktor utama dalam menghindari penyalahgunaan data oleh pihak yang tidak berwenang dan tidak bertanggung jawab. Oleh karena itu, pengelolaan basis data distribusi memerlukan strategi yang sangat matang untuk mengatasi tantangan-tantangan tersebut.

Di sisi lain, teknologi cloud computing [4] juga semakin banyak digunakan oleh organisasi dalam memanfaatkan sumber daya teknologi informasi [5]. Teknologi ini memungkinkan organisasi tersebut untuk dapat mengakses sumber daya IT dari jarak yang dekat maupun jauh dan menyesuaikan kapasitas sesuai kebutuhan yang dibutuhkan oleh organisasi tersebut. Kombinasi antara teknologi cloud computing dan basis data distribusi tentunya dapat memberikan banyak keuntungan[6] bagi organisasi dalam pengelolaan data dan sumber daya IT yang ada. Penggunaan teknologi cloud computing dapat membantu organisasi dalam mengelola teknologi basis data distribusi dengan lebih mudah dan juga efisien. Selain itu, teknologi cloud computing juga dapat memberikan skalabilitas yang lebih baik [7] dan meningkatkan ketersediaan basis data distribusi.

Penelitian terkait evaluasi performa basis data distribusi yang dijalankan pada teknologi cloud computing[8]. Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sebuah performa yang dilahirkan oleh basis data distribusi pada teknologi cloud computing ini dapat lebih baik dibandingkan dengan lingkungan komputerisasi yang telah terdistribusi secara tradisional, terutama dalam hal skalabilitas dan elastisitasnya pada perusahaan tersebut. Namun perlu digaris bawahi bahwa, penelitian ini juga mengungkapkan performa-performa yang dihasilkan oleh basis data distribusi pada lingkungan cloud computing ini sangat dipengaruhi oleh banyaknya faktor-faktor yang ada, faktor-faktor tersebut seperti konfigurasi jaringan dan ukuran basis data yang dimiliki oleh perusahaan tersebut. Oleh karena itu, perlu adanya evaluasi performa secara komprehensif dan dapat mempertimbangkan berbagai macam faktor penting dalam lingkungan cloud computing masih sangat diperlukan khususnya di era industri pada saat ini.

Penelitian dalam jurnal bersifat sangat penting untuk memahami bagaimana potensi-potensi dan tantangan-tantangan yang ada dari penggunaan teknologi cloud computing dalam pengelolaan basis data distribusi perusahaan. Evaluasi performa basis data distribusi yang dijalankan pada teknologi cloud computing ini tentunya dapat memberikan pandangan yang lebih luas tentang bagaimana keuntungan, keterbatasan, dan tantangan yang terkait dengan penggunaan teknologi ini dalam pengelolaan data khususnya bagi Perusahaan. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang penggunaan teknologi cloud computing dalam pengelolaan basis data distribusi ini tentunya suatu organisasi dan perusahaan dapat membuat suatu keputusan yang lebih tepat dan efektif juga lebih strategis dalam memanfaatkan sumber daya IT yang mereka miliki untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas bisnis yang berjalan.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang akan digunakan untuk penelitian ini adalah sebuah metode penelitian Studi Pustaka. Metode penelitian ini dipilih untuk membantu penelitian yang akan dilakukan karena penelitian ini memiliki tujuan untuk mengevaluasi kinerja dari performa basis data distribusi yang dijalankan pada teknologi cloud computing, yang mana dalam pengaplikasiannya masih perlu dilakukan evaluasi secara komprehensif dan juga harus melakukan penimbangan dalam berbagai faktor penting dan utama dalam lingkungan cloud computing tersebut. Metode penelitian kepustakaan memungkinkan peneliti nantinya untuk memilih sampel yang dianggap paling representatif dan relevan untuk tujuan penelitian ini.

Adapun model komputasi Cloud [9] yang akan di bahas dalam penelitian ini adalah tipe Infrastructure as a Service (IaaS) [10] yaitu berisi blok bangunan dasar untuk IT cloud dan biasanya menyediakan akses ke fitur jaringan, komputer (virtual atau pada perangkat keras khusus), dan ruang penyimpanan data. Infrastructure as a Service memberi Anda tingkat fleksibilitas tertinggi dan kontrol manajemen atas sumber daya IT Anda dan paling mirip dengan sumber daya IT yang ada yang banyak dikenal oleh departemen IT dan pengembang saat ini.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Basis data distribusi

Definisi dan karakteristik basis data distribusi



Gambar 1. Gambaran Cloud Computing

Basis data distribusi adalah suatu jenis basis data yang terdiri dari beberapa node atau server yang terpisah secara tataletaknya dan juga dapat berinteraksi untuk menyimpan, mengelola, dan memproses data secara terdistribusi dengan sistem yang ada. Dalam basis data distribusi, data terbagi menjadi beberapa bagian yang nantinya akan didistribusikan ke berbagai node yang telah tersedia, sehingga setiap node memiliki subset data yang tersimpan dan dapat diakses secara independen. Basis data distribusi ini juga adalah sebuah basis data yang terdiri dari beberapa instance atau salinan yang terdistribusi dengan baik, yang pada masing-masing letaknya dapat berada di lokasi yang berbeda dan terhubung melalui jaringan komputer namun tersusun dengan baik dan rapih. Setiap bagian dapat memiliki akses ke data yang sama dan dapat berinteraksi dengan bagian lainnya untuk dapat memastikan konsistensi data dan ketersediaan layanannya. Karakteristik dari basis data distribusi [11] sebagai berikut:

1. Terdistribusi: Basis data terbagi ke dalam beberapa bagian yang terdistribusi ke berbagai node, sehingga setiap node memiliki subset data yang tersimpan dan diakses secara independen.
2. Otonom: Setiap node memiliki kemampuan untuk mengakses data secara otonom dan dapat memproses permintaan data tanpa ketergantungan pada node lain.
3. Terhubung: Node yang terdistribusi dapat terhubung satu sama lain melalui jaringan komunikasi, sehingga memungkinkan pertukaran data antar node.
4. Transparan: Akses dan manajemen data dapat dilakukan tanpa memerlukan pengetahuan tentang lokasi fisik data.
5. Skalabilitas: Basis data distribusi dapat dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan bisnis yang berkembang.

Karakteristik dari basis data distribusi itu sendiri adalah adanya suatu pembagian data ke dalam beberapa bagian, terdapat sebuah replikasi data untuk menunjukkan ketersediaan dan

pengolahan data yang dapat terdistribusi dengan baik. Kelebihan dari penggunaan basis data distribusi sendiri adalah dapat meningkatkan ketersediaan data dan layanan perusahaan, meningkatkan skalabilitas yang ada, mengurangi beban pada satu titik kegagalan yang dapat terjadi dalam sebuah perusahaan, dan dapat memudahkan pengolahan data pada lokasi yang berbeda-beda. Sedangkan kekurangannya sendiri adalah pada kompleksitas pengelolaan sistem, konsistensi data yang sulit dijaga, dan juga bisa menimbulkan ketergantungan pada jaringan komunikasi yang dapat mempengaruhi performa sistem tersebut, penjelasan lebih lanjut akan dibahas pada poin berikut.

Kelebihan dan kekurangan penggunaan basis data distribusi

Basis data distribusi memiliki kelebihan dan kekurangan yang perlu dipertimbangkan sebelum memutuskan untuk menggunakannya. Berikut adalah penjelasan mengenai kelebihan dan kekurangan penggunaan basis data distribusi[12]:

Kelebihan:

1. Skalabilitas: Basis data distribusi dapat dengan mudah ditingkatkan secara horizontal, yaitu dengan menambahkan lebih banyak server atau node ke dalam cluster. Hal ini memungkinkan sistem untuk mengakomodasi volume data yang semakin besar dan meningkatkan throughput.
2. Ketersediaan: Ketersediaan basis data distribusi sangat tinggi karena replikasi data ke berbagai node dalam cluster. Jika satu node gagal, sistem masih dapat beroperasi dengan normal karena data masih tersedia di node lainnya.
3. Performa: Basis data distribusi dapat memiliki performa yang lebih tinggi daripada basis data terpusat karena operasi query dapat dilakukan secara paralel pada beberapa node dalam cluster.
4. Penghematan biaya: Penggunaan basis data distribusi dapat menghemat biaya karena tidak perlu membeli hardware yang mahal untuk mengakomodasi kebutuhan data yang besar.

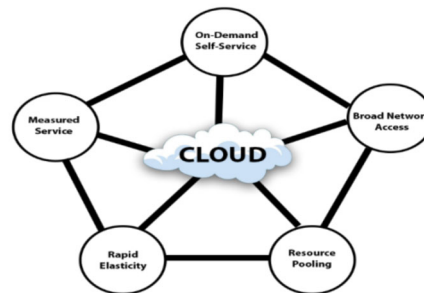
Kekurangan:

1. Kompleksitas: Basis data distribusi memiliki arsitektur yang kompleks dan membutuhkan pengetahuan khusus untuk membangun dan memelihara sistem. Selain itu, konfigurasi dan manajemen basis data distribusi juga lebih rumit daripada basis data terpusat.
2. Konsistensi data: Konsistensi data dapat menjadi masalah ketika menggunakan basis data distribusi karena replikasi data ke berbagai node dalam cluster. Dalam beberapa kasus, terjadi konflik data di antara node-node tersebut dan memerlukan mekanisme resolusi konflik.
3. Keamanan: Keamanan basis data distribusi dapat menjadi perhatian karena data tersimpan di beberapa node yang terpisah. Jika salah satu node dikompromikan, data dapat terpengaruh.
4. Pengaruh jaringan: Kinerja basis data distribusi sangat bergantung pada jaringan yang digunakan. Jika jaringan mengalami gangguan, kinerja basis data distribusi dapat terpengaruh.

B. Teknologi cloud computing

Definisi, karakteristik teknologi cloud computing dan Kelebihan serta kekurangan penggunaan teknologi cloud computing

Teknologi cloud computing adalah sebuah model layanan komputerisasi yang menyediakan akses ke sumber daya teknologi informasi meliputi komputasi, jaringan, dan penyimpanan data melalui jaringan internet. Dalam teknologi cloud computing sendiri sumber daya teknologi informasi tersebut disediakan oleh penyedia layanan cloud dan digunakan oleh pengguna cloud dengan membayar biaya sewa atau dapat dikatakan berlangganan. Teknologi cloud computing ini dapat memungkinkan pengguna untuk mengakses sumber daya IT secara fleksibel dan skalabel, sesuai dengan kebutuhan bisnis perusahaan yang sedang berlangsung, tanpa perlu membeli infrastruktur IT secara langsung, dan hal ini dapat banyak meminimalisir pengeluaran perusahaan.



Gambar 2. Karakteristik Cloud Computing

Karakteristik teknologi cloud computing [13] yang utama antara lain:

1. *On-demand self-service*: Pengguna dapat memperoleh akses ke sumber daya IT secara mandiri, tanpa perlu meminta bantuan dari penyedia layanan cloud.
2. *Broad network access*: Layanan cloud computing dapat diakses melalui jaringan internet dari berbagai perangkat seperti laptop, smartphone, atau tablet.
3. *Resource pooling*: Sumber daya IT seperti komputasi, jaringan, dan penyimpanan data dapat dipooling atau digabungkan untuk digunakan oleh berbagai aplikasi atau layanan.
4. *Rapid elasticity*: Sumber daya IT dapat dengan cepat dan otomatis disesuaikan dengan permintaan yang berubah-ubah dari pengguna.
5. *Measured service*: Pengguna hanya membayar biaya sewa atau berlangganan sesuai dengan penggunaan sumber daya IT yang telah mereka gunakan.

Kelebihan teknologi cloud computing antara lain:

1. Skalabilitas: Teknologi cloud computing memungkinkan pengguna untuk dengan cepat menambah atau mengurangi sumber daya IT sesuai dengan kebutuhan bisnis mereka, tanpa perlu mengeluarkan biaya besar untuk infrastruktur IT.
2. Efisiensi biaya: Dalam teknologi cloud computing, pengguna hanya membayar untuk sumber daya IT yang telah mereka gunakan, sehingga mereka dapat menghemat biaya operasional.
3. Fleksibilitas: Layanan cloud computing dapat diakses dari berbagai perangkat dan lokasi yang berbeda, sehingga memungkinkan pengguna untuk bekerja secara fleksibel.
4. Ketersediaan: Layanan cloud computing biasanya memiliki tingkat ketersediaan yang tinggi, sehingga pengguna dapat mengakses sumber daya IT kapan saja dan di mana saja.

### C. Performa basis data distribusi menggunakan teknologi cloud computing

Faktor-faktor yang mempengaruhi performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing

Performa basis data distribusi dapat merujuk pada kemampuan sebuah sistem basis data untuk melakukan pengerjaan operasi pengolahan data secara efisien dan juga efektif pada suatu lingkungan distribusi dan lingkungan perusahaan. Performa ini tentunya dapat diukur dengan beberapa metrik yang ada seperti waktu dalam merespon, kecepatan query yang diperintahkan, *throughput*, dan latensi. Semakin cepatnya waktu dalam merespon dan kecepatan query, semakin tinggi *throughput*, dan semakin rendah latensi, maka performa basis data distribusi dapat dianggap semakin baik. Namun sebaliknya, performa ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik teknologi maupun non-teknologi, yang harus diperhatikan untuk mengoptimalkan performa sistem basis data distribusi. Performa basis data distribusi menggunakan teknologi cloud computing sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor tersebut akan dijelaskan sebagai berikut.

#### a. Konfigurasi Jaringan

Jaringan merupakan faktor yang sangat penting dalam mempengaruhi performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing. Hal ini karena distribusi data melalui jaringan pada lingkungan cloud computing. Konfigurasi jaringan yang baik dan optimal dapat meningkatkan performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing.

#### b. Ukuran Basis Data

Ukuran basis data juga mempengaruhi performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing. Semakin besar ukuran basis data, semakin kompleks proses pengolahan data yang harus dilakukan oleh basis data. Hal ini dapat menurunkan performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing.

#### c. Jumlah Pengguna

Jumlah pengguna yang menggunakan basis data pada teknologi cloud computing juga mempengaruhi performa basis data distribusi. Semakin banyak pengguna yang mengakses basis data, semakin besar beban yang harus ditangani oleh basis data. Hal ini dapat menurunkan performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing

#### d. Kecepatan Prosesor

Kecepatan prosesor juga berpengaruh pada performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing. Semakin cepat prosesor yang digunakan, semakin cepat pula proses pengolahan data yang dapat dilakukan oleh basis data distribusi pada teknologi cloud computing.

#### e. Kapasitas Storage

Kapasitas storage yang digunakan oleh basis data distribusi juga mempengaruhi performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing. Semakin besar kapasitas storage yang digunakan, semakin besar pula ketersediaan ruang untuk menyimpan data pada basis data. Hal ini dapat meningkatkan performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing.

Dalam melakukan pengevaluasian performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing tentunya faktor-faktor di atas harus dipertimbangkan secara matang dan baik. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut, dapat diketahui potensi dan keterbatasan dari penggunaan teknologi cloud computing dalam pengelolaan basis data distribusi.

Teknologi yang digunakan untuk mengoptimalkan performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing

Teknologi yang digunakan untuk mengoptimalkan performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing adalah teknologi yang dirancang khusus untuk mempercepat proses akses data dan mengoptimalkan kinerja basis data yang didistribusikan pada lingkungan cloud. Beberapa teknologi yang umum digunakan untuk mengoptimalkan performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing adalah sebagai berikut:

a. Replication

Teknologi replikasi digunakan untuk membuat salinan data pada beberapa node database yang berbeda, sehingga data dapat diakses secara lokal oleh node lain dalam cluster. Dengan demikian, replikasi dapat meningkatkan ketersediaan data dan mempercepat akses ke data, sehingga mengoptimalkan performa basis data distribusi pada lingkungan cloud computing.

b. Partitioning

Teknologi partisi digunakan untuk membagi data dalam basis data distribusi ke dalam beberapa bagian atau partisi, yang dapat diakses secara terpisah oleh setiap node dalam cluster. Dengan demikian, partisi dapat meningkatkan efisiensi akses ke data dan mempercepat kinerja basis data distribusi pada lingkungan cloud computing.

c. Caching

Teknologi caching digunakan untuk menyimpan data yang sering diakses di dalam cache atau memori cache, sehingga data dapat diakses dengan lebih cepat tanpa harus membaca dari disk. Dengan demikian, caching dapat meningkatkan kinerja basis data distribusi pada lingkungan cloud computing.

d. Load balancing

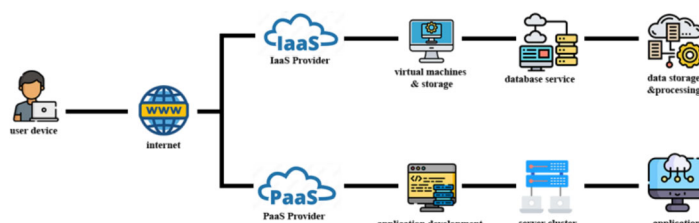
Teknologi load balancing digunakan untuk membagi beban akses data secara merata ke setiap node dalam cluster, sehingga menghindari overloading pada satu node dan meningkatkan kinerja basis data distribusi secara keseluruhan.

e. Indexing

Teknologi indexing digunakan untuk membuat indeks pada data dalam basis data distribusi, sehingga dapat mempercepat akses data dan meningkatkan kinerja basis data distribusi pada lingkungan cloud computing.

Teknologi-teknologi ini digunakan bersamaan atau terpisah untuk mengoptimalkan performa basis data distribusi pada lingkungan cloud computing, tergantung pada kebutuhan dan karakteristik basis data yang diimplementasikan.

### Arsitektur cloud computing



Gambar 3. Arsitektur Cloud Computing

Dalam gambar 3 arsitektur cloud computing ini, memiliki beberapa komponen utama, antara-lain:

1. User Device: Merupakan perangkat yang digunakan oleh pengguna untuk mengakses layanan cloud, seperti laptop, smartphone, atau tablet.

2. Internet: Jaringan yang menghubungkan perangkat pengguna dengan penyedia layanan cloud.
3. IaaS Provider: Penyedia layanan Infrastructure as a Service (IaaS) yang menyediakan infrastruktur dasar, seperti virtual machines dan storage, kepada pengguna.
4. PaaS Provider: Penyedia layanan Platform as a Service (PaaS) yang menyediakan platform pengembangan dan penjalanan aplikasi kepada pengguna.
5. Virtual Machines dan Storage: Komponen yang disediakan oleh penyedia IaaS, berupa mesin virtual dan penyimpanan data, yang dapat dikonfigurasi dan diakses oleh pengguna.
6. Database Services: Layanan penyimpanan data yang disediakan oleh penyedia cloud untuk pengguna. Ini dapat mencakup basis data relasional atau non-relasional yang digunakan oleh aplikasi.
7. Server Cluster: Sekelompok server fisik yang digunakan oleh penyedia PaaS untuk menjalankan dan mengelola aplikasi yang di-host dalam lingkungan cloud.
8. Data Storage and Processing: Komponen yang digunakan untuk penyimpanan dan pemrosesan data dalam lingkungan cloud. Ini bisa termasuk sistem file, layanan komputasi, dan alat pemrosesan data lainnya yang diperlukan oleh aplikasi.
9. Application Development and execution : Ini mencakup semua aktivitas terkait dengan pengembangan aplikasi, seperti desain, pemrograman, pengujian, dan pemeliharaan aplikasi.
10. Application: merujuk pada aplikasi yang dikembangkan dan dijalankan di lingkungan cloud. Bagian ini melibatkan komponen-komponen yang mendukung pengembangan, distribusi, dan pengeksekusian aplikasi tersebut.

D. Analisis performa basis data distribusi menggunakan teknologi cloud computing  
 Pengukuran performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing

Tabel 1. Kebutuhan Hardware dan Software

| Hardware                             | Server Fisik                      | Server Cloud                  |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Server                               | Dell Poweredge T110II             | Lenovo Think Server TS450     |
| Prosesor                             | Intel Xeon E3 1220 4 CPUs 3.1 GHz | Intel Xeon E3- 1225 @3.30 GHz |
| Memory                               | 4GB                               | 4GB                           |
| PC                                   |                                   |                               |
| Switch                               | HP Procurve 1810-24               | HP Procurve 1810- 24          |
| Software                             |                                   |                               |
| Sistem Operasi                       | Microsoft Windows Server 2008     | Microsoft Windows Server 2008 |
| Database                             | Microsoft SQL Server 2008         | Microsoft SQL Server 2008     |
| Aplikasi Benchmarking Performansi PC | Passmark                          | Passmark                      |
| Aplikasi Monitoring Traffic Jaringan | iperf                             | iperf                         |
| Hypervisor                           | (-)                               | Microsoft Hyper-V server 2016 |

Pada tabel 1, proses dimulai dengan melakukan persiapan BIOS dimana diaktifkan fitur virtualisasi pada host server dan Redundant Array of Independent Disk digunakan pada level 0. Dengan cara dioptimasi kapasitas haddisknya sehingga dapat diakses lebih cepat. Selanjutnya dilakukan instalasi dan konfigurasi Microsoft Hyper-V Server 2016, mencakup pengaturan domain, nama komputer, manajemen jarak-jauh, dan pengaturan jaringan. Selanjutnya dilkauan instalasi sistem operasi virtual, microsoft Windows Server 2008, basis data Microsoft SQL Server 2008 dan aplikasi branch delivery system.

Tabel 2. Parameter Pengujian CPU

| No. | Parameter       | Diskripsi  |
|-----|-----------------|--|
| 1   | Single Threaded | Dilakukan tes floating point dan kompresi  |
| 2   | Sorting         | Pengurutan array 500000 string secara random dengan setiap character panjangnya 25   |
| 3   | Physics         | Bullet Physics Engine digunakan untuk pengujian  |
| 4   | Encription      | Penggunaan crypto++ untek pengujian enkripsi dimana dipecah menjadi 4 tahap dan setiap tahap menggunakan algoritma TwoFish, AES, Salsa20 dan SHA256 serta algoritma Hashing. |
| 5   | Compresion      | Algoritma pengkodean Adaptif digunakan pengujian berdasarkan source code "Arithmetic Coding for Compression Data".   |
| 6   | Multimedia      | Image, audio, dan video diproses untuk diuji.  |
| 7   | Prime numbers   | Pencarian bilangan biner diproses untuk diuji.   |
| 8   | Floating point  | Variabel floating-point diproses untuk diuji kalkulasi.  |
| 9   | Integer         | Variabel integer diproses untuk diuji kalkulasi  |
| 10  | CPU Mark        | Hasil pengukuran semua parameter berupa nilai rata-rata.   |

Tabel 3. Parameter Pengujian Memory

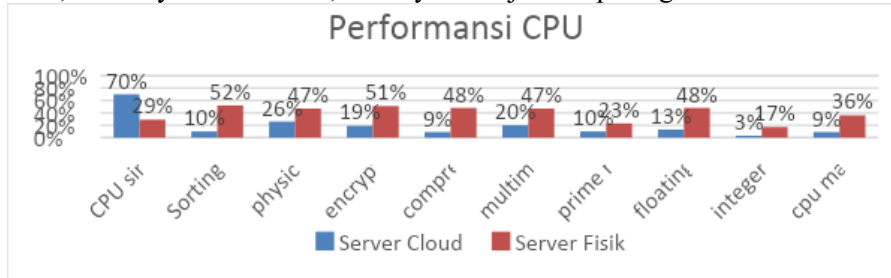
| No. | Parameter            | Diskripsi  |
|-----|----------------------|--|
| 1   | Memory Threaded      | Pembacaan blok memori yang besar untuk pengukuran waktu sehingga tidak tersimpan dalam cache.            |
| 2   | Latency              | Pengukuran waktu dalam satu byte memory untuk ditransfer ke CPU (tidak disimpan di cache memoy)          |
| 3   | Available RAM        | Alokasi memori tersedia untuk pengukuran yang digunakan oleh aplikasi.                                   |
| 4   | Memory Write         | Perekaman informasi ke memori yang diperlukan untuk pengukuran waktu.                                    |
| 5   | Memory Read Uncached | Pembacaan blok memori yang besar untuk pengukuran waktu sehingga tidak tersimpan dalam cache.            |
| 6   | Memory Read Cached   | Pembacaan blok memori yang besar untuk pengukuran waktu sehingga tersimpan dalam cache.                  |
| 7   | Database operation   | Pengukuran kemampuan memori untuk mempertahankan struktur data pada database berbasis C++ STL container. |
| 8   | Memory Mark          | Nilai rata-rata dari hasil pengukuran semua parameter.   |

Tabel 4. Parameter Pengujian Harddisk

| No. | Parameter             | Diskripsi  |
|-----|-----------------------|--|
| 1   | Disk Random Seek RW   | Kemampuan harddisk dalam pencarian informasi dengan file ukuran besar secara random berupa pengukuran. |
| 2   | Disk Sequential Write | Pengukuran kemampuan harddisk dalam perekaman informasi secara sequensial.                             |

|   |                      |  |
|---|----------------------|--|
| 3 | Disk Sequential Read | Pengukuran kemampuan harddisk dalam pembacaan informasi secara sequensial. |
| 4 | Disk Mark            | Nilai rata-rata hasil pengukuran seleuruh parameter.                       |

Berdasarkan pengujian passmark yang dilakukan sebanyak lima kali terhadap performansi CPU, memory dan harddisk, hasilnya ditunjukkan pada gambar 4 di bawah ini:

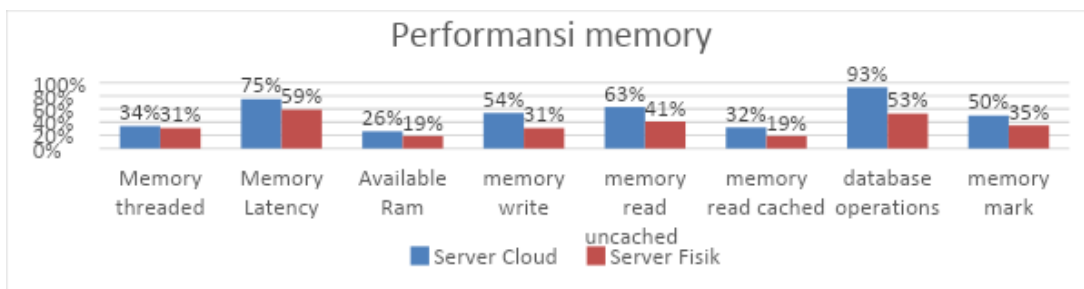


Gambar 4. Grafik Performansi CPU

Hal ini dapat ditunjukkan pada pengujian kinerja CPU dengan skenario pengujian satu thread, dimana kinerja yang dihasilkan server cloud mencapai skor 70% sebaliknya skor 29% dihasilkan dari server fisiknya. Perbedaan yang terjadi ini karena adanya processor Intel Xeon E3 seri E3-1225 @3.30 GHz pada server cloud, dan seri E3-1220 @3.10 GHz pada server fisik. Namun kinerja server fisik jauh lebih baik daripada server cloud pada pengujian proses kalkulasi dari prime number, floating point, dan integer serta pengolahan data dengan proses sorting, formula fisika, enkripsi, kompresi maupun multimedia (lihat gambar 4 di atas).

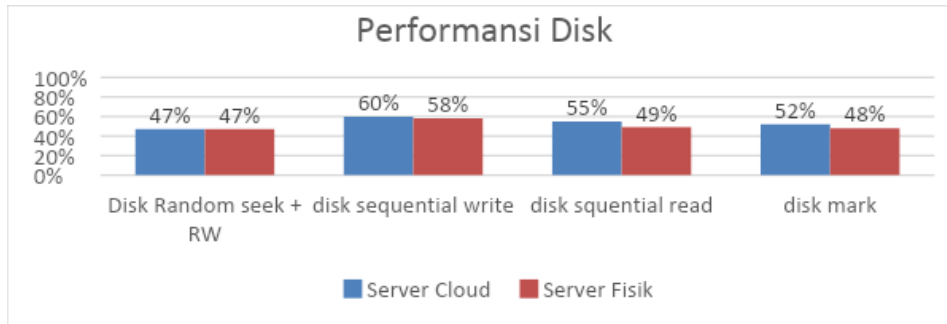
Seiring dengan perkembangan teknologi quadcore pada processor server fisik dibandingkan dengan server cloud hanya memiliki satu inti processor. Hasil seluruh pengujian ini yaitu skor 36% dicapai oleh server fisik sedangkan server cloud mencapai 9%. Dengan demikian server fisik menampilkan performa lebih baik untuk proses multithread sementara skenario satu thread server cloud lebih baik performanya.

Perlu dijelaskan bahwa server cloud lebih unggul dalam pengujian performansi memori pada semua skenario pengujian dari pada server fisik. Skor 50% dicapai oleh server cloud dan skor 35% dicapai oleh server fisik dimana virtualisasi berbasis bare-metal hypervisor untuk membangun server cloud yang dimungkinkan alokasi sumber daya lebih efisien yang dilakukan virtual machine manager. Hasil pengujian performansi memori ini dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Grafik Performansi Memory

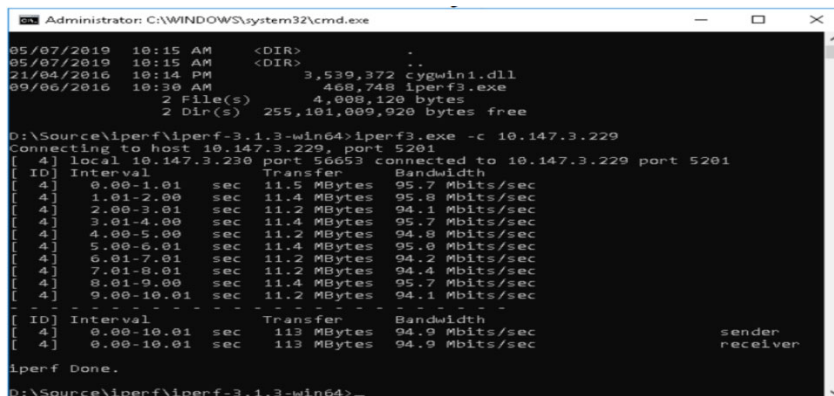
Dalam pengujian performansi harddisk, terdapat hasil yang seimbang antara server cloud dan server fisik, dengan perbedaan skor secara keseluruhan yang tidak signifikan. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Grafik Performansi Harddisk

Secara keseluruhan, berdasarkan skenario pengujian yang meliputi disk random seek and RW, disk sequential write, disk sequential read, dan disk mark, server cloud menunjukkan sedikit performa yang lebih baik dengan skor 52%, sedangkan server fisik mencapai skor 48%

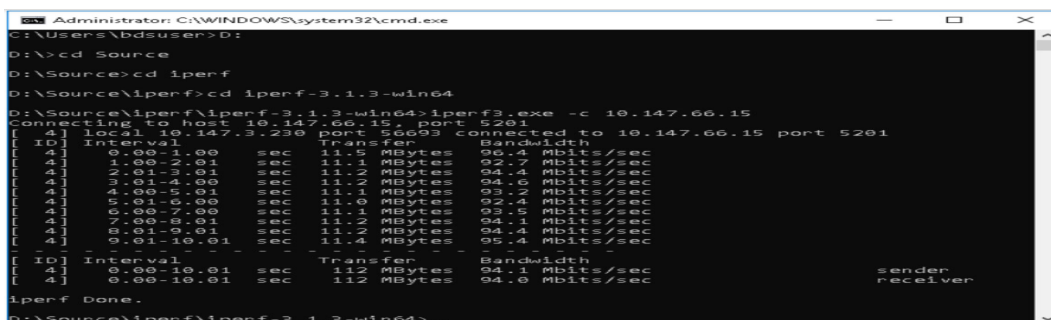
Kecepatan jaringan diuji menggunakan alat iperf dengan mengukur kecepatan transfer data dari client ke server dan sebaliknya.



Gambar 7. Kecepatan Jaringan Server Fisik

Hasil pengujian transfer data sebesar 113 MBytes dari client ke server fisik menunjukkan bahwa bandwidth yang tercapai adalah 94.9 Mbits/sec, baik dalam proses pengiriman (send) maupun penerimaan (receive), seperti yang ditampilkan dalam Gambar 7.

Pengujian kecepatan transmisi pada server cloud, dalam skenario transfer data sebesar 112 MBytes, menunjukkan bahwa bandwidth yang tercapai adalah 94.1 Mbits/sec untuk proses pengiriman (send), sedangkan untuk proses penerimaan (receive) mencapai bandwidth sebesar 94.0 Mbits/sec, seperti yang ditampilkan dalam Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Kecepatan Jaringan Server Cloud

Walaupun secara keseluruhan koneksi dari client ke server fisik lebih cepat, perbedaannya dengan kecepatan transmisi dari client ke server cloud tidak signifikan. Hal ini terjadi karena meskipun client dan server cloud berada pada jaringan lokal yang berbeda, keduanya tetap terhubung melalui satu wide area network menggunakan koneksi virtual private network.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Basis Data Cloud Computing

| <b>No</b> | <b>Jumlah Node</b> | <b>Jumlah Data</b> | <b>Waktu Operasi (ms)</b> | <b>Rata-rata Waktu Operasi (ms)</b> |
|-----------|--------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| 1         | 3                  | 100                | 1500                      | 500                                 |
| 2         | 5                  | 500                | 4500                      | 900                                 |
| 3         | 8                  | 1000               | 8000                      | 1000                                |
| 4         | 10                 | 5000               | 20000                     | 4000                                |
| 5         | 12                 | 10000              | 30000                     | 3000                                |

Pada table 5 menunjukkan hasil pengujian performa basis data distribusi cloud computing dengan jumlah node yang berbeda-beda. Waktu operasi dihitung dalam milidetik (ms) dan rata-rata waktu operasi dihitung berdasarkan waktu operasi untuk masing-masing operasi yang dilakukan. Semakin rendah rata-rata waktu operasi, semakin baik performa basis data tersebut. Dalam data diatas, performa basis data semakin baik saat jumlah node semakin banyak dan jumlah data semakin besar. Namun, hasil pengujian dapat bervariasi tergantung pada berbagai faktor seperti konfigurasi sistem, tipe data yang digunakan, dan ukuran cluster.

Dalam melakukan analisis performa, faktor-faktor yang mempengaruhi performa juga perlu diperhatikan. Beberapa faktor tersebut meliputi ketersediaan sumber daya, kapasitas jaringan, penggunaan teknologi yang tepat, dan lain sebagainya. Dalam rangka mengoptimalkan performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing, teknologi yang dapat digunakan antara lain load balancing, penggunaan sistem penyimpanan yang cepat, caching, dan replikasi data. Dengan menggunakan teknologi ini, performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing dapat dioptimalkan dan ditingkatkan.

Perbandingan performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing dengan lingkungan non-cloud

Perbandingan performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing dengan lingkungan non-cloud dilakukan untuk mengetahui apakah penggunaan teknologi cloud computing dapat meningkatkan performa basis data distribusi atau tidak. Perbandingan ini dilakukan dengan melakukan pengukuran performa pada lingkungan cloud dan lingkungan non-cloud.

Dalam lingkungan non-cloud, basis data distribusi biasanya diimplementasikan pada beberapa server fisik yang terletak di lokasi yang berbeda-beda, dan penggunaan sumber daya seperti CPU, memori, dan storage didistribusikan secara manual oleh administrator sistem. Sementara dalam lingkungan cloud computing, sumber daya komputasi didistribusikan secara otomatis oleh teknologi cloud seperti auto-scaling, load balancing, dan serverless computing. Selain itu, teknologi cloud computing juga menyediakan layanan yang memungkinkan

pengguna untuk dengan mudah memperbesar atau memperkecil kapasitas sumber daya sesuai kebutuhan. Hasil pengukuran performa biasanya melibatkan beberapa metrik seperti response time, throughput, dan availability. Dalam beberapa kasus, pengukuran performa juga dilakukan dengan memperhitungkan biaya yang dikeluarkan untuk mengimplementasikan basis data distribusi pada lingkungan cloud dan non-cloud.

Berdasarkan hasil pengkajian studi pustaka performa basis data distribusi teknologi cloud computing, dapat disimpulkan bahwa penggunaan teknologi cloud computing dapat meningkatkan performa basis data distribusi. Namun, penggunaan teknologi cloud computing juga memerlukan biaya tambahan untuk membayar layanan cloud, yang harus dipertimbangkan dalam perencanaan biaya. Perlu diperhatikan bahwa performa basis data distribusi juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti ukuran data, jumlah pengguna, dan kompleksitas kueri. Oleh karena itu, perbandingan performa harus dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor ini untuk memperoleh hasil yang akurat.

#### 4. KESIMPULAN

1. Basis data distribusi adalah suatu metode untuk mengelola basis data yang terdiri dari beberapa node atau komputer yang tersebar di jaringan. Basis data distribusi mempunyai kelebihan dalam hal skalabilitas dan ketersediaan, namun memiliki kekurangan dalam hal kompleksitas manajemen dan keamanan.
2. Teknologi cloud computing adalah suatu teknologi yang memungkinkan pengguna untuk mengakses sumber daya komputasi seperti server, aplikasi, dan data melalui internet. Kelebihan dari teknologi cloud computing antara lain fleksibilitas, skalabilitas, dan efisiensi, namun memiliki kekurangan dalam hal keamanan dan privasi data.
3. Performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kecepatan jaringan, kapasitas penyimpanan, dan teknologi yang digunakan untuk mengoptimalkan performa. Teknologi-teknologi yang digunakan untuk mengoptimalkan performa basis data distribusi pada lingkungan cloud computing antara lain teknologi replikasi, sharding, dan load balancing.
4. Analisis performa basis data distribusi pada teknologi cloud computing menunjukkan bahwa performa basis data distribusi pada lingkungan cloud computing lebih baik daripada lingkungan non-cloud. Namun, faktor-faktor seperti ukuran data dan jumlah pengguna dapat mempengaruhi performa basis data distribusi pada lingkungan cloud computing.

Berdasarkan kesimpulan di atas, dapat disimpulkan bahwasannya dalam penggunaan basis data distribusi pada teknologi cloud computing ini dapat memberikan keuntungan dalam hal skalabilitas dan ketersediaan data bagi sebuah perusahaan yang menggunakan sistem tersebut. Namun, kompleksitas dalam hal manajemen dan keamanan serta faktor-faktor yang mempengaruhi performa basis data distribusi perlu diperhatikan secara lebih untuk mengoptimalkan penggunaannya agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan. Selanjutnya, pengembangan teknologi cloud computing dan basis data distribusi dapat memberikan peluang untuk meningkatkan performa dan keamanan data di masa depan.

#### 5. SARAN

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan memanfaatkan metode yang lain, dengan demikian akan ada pembandingan dan perbaikan dan pembaharuan pada penelitian penelitian selanjutnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Dzikra Aprian yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [ 1 ] Alhadi Saputra, “Manajemen basis data mysql pada situs ftp lapan bandung”, jurnal Lapan, Vol. 13, No. 4, 2012.
- [ 2 ] S Wahono, H Ali, “Peranan Data Warehouse, Software Dan Brainware Terhadap Pengambilan Keputusan (Literature Review Executive Support Sistem for Business)”, Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi, Vol. 3, No. 2, 2021.
- [ 3 ] NI Putri, R Komalasari, Zen Munawar, “Pentingnya keamanan data dalam intelijen bisnis”, Jurnal SIKa, Vol. 2, No. 2, 2020.
- [ 4 ] Sandy Kosasi, Shofiyul Millah, Nuke Puji Lestari Santoso, “Manajemen dalam Konsep dan Prinsip Pengelolaan Pendidikan Menggunakan Komputasi Awan”, Jurnal Mentari, Vol. 1, No. 1, 2022.
- [ 5 ] M. Ismail, Panji, dan Wing Wahyu Winarno, “Manajemen Sumber Daya Teknologi Informasi Laboratorium Komputer Menggunakan Balanced Scorecard (BSC) dan COBIT 5”, JURNAL INFOTE, Vol. 9, No. 2, pp.158-165, 2017.
- [ 6 ] Salman Farizy, Emi Sita Eriana, “Cloud Computing = Komputasi Awan”, Unpam Press, pp.115, 2022.
- [ 7 ] Salman Farizy, Emi Sita Eriana. “Cloud Computing = Komputasi Awan”, Unpam Press, pp.112, 2022.
- [ 8 ] Ekanayake, J., Li, H., Zhang, B., & Gunarathne, T, “Cloud computing for data-intensive computing applications”, Journal of Internet Services and Applications, Vo.1, No. 1, pp.7-18, 2010.
- [ 9 ] Salman Farizy, Emi Sita Eriana. Cloud Computing = Komputasi Awan”, Unpam Press, pp.116, 2022.
- [10] Saleh Dwiyatno, Sulistiyono, Edy Rakhmat, Susan Christina, “Perancangan Private Cloud Berbasis Infrastructure As a Service”, .Jurnal Prosisko, Vol. 8, No. 2, pp.5-14, 2021.
- [11] Ninda Lutfiani, Po Abas Sunarya, Shofiyul Millah, Sheila Aulia Anjani, ”Penerapan Gamifikasi Blockchain dalam Pendidikan iLearning”, Technomedia Journal, pp. 399-407, 2023.
- [12] WN Suliyanti “Studi Literatur Basis Data SQL dan NoSQL”, Jurnal KILAT, Vol. 8, No. 1, 2019.
- [13] F Mohammed, O Ibrahim, “Refining e-government readiness index by cloud computing”, Jurnal Teknologi, Vol. 65, No. 1, pp. 23-34, 2013.