

Evaluasi Performa PostgreSQL 16 pada FreeBSD 13.2 dan Ubuntu 22.04.3

Firman Pratama¹, Devi Damayanti², Fitri Yanti³, Jaka Sutresna⁴, Khanif Faozi⁵

^{1,2,3,4,5}Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang

¹firmanpratama@unpam.ac.id, ²dosen02390@unpam.ac.id,

³dosen00848@unpam.ac.id, ⁴dosen00833@unpam.ac.id, ⁵dosen02418@unpam.ac.id

Abstract—Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi performa sistem manajemen basis data PostgreSQL versi 16 pada dua sistem operasi yang berbeda, yaitu FreeBSD 13.2 dan Ubuntu 22.04.3. Performa sistem diukur dan dibandingkan melalui serangkaian uji beban dan skenario penggunaan khusus. Metodologi penelitian melibatkan instalasi dan konfigurasi PostgreSQL 16 pada kedua sistem operasi, dengan parameter konfigurasi yang disesuaikan untuk mempertahankan konsistensi dan keadilan dalam pengujian. Pengujian dilakukan menggunakan berbagai dataset dan skenario penggunaan yang mencakup operasi penulisan, pembacaan, dan pengindeksan data. Hasil evaluasi performa mencakup waktu tanggap, throughput, dan penggunaan sumber daya sistem seperti CPU, memori, dan penyimpanan. Analisis hasil dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan performa antara kedua sistem operasi, serta untuk mengevaluasi kecocokan PostgreSQL 16 dengan masing-masing. Temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan mendalam tentang performa PostgreSQL 16 di bawah lingkungan FreeBSD 13.2 dan Ubuntu 22.04.3, serta memberikan landasan untuk pemilihan sistem operasi yang optimal sesuai dengan kebutuhan aplikasi dan beban kerja yang diinginkan.

Keywords — PostgreSQL 16, Evaluasi Performa, FreeBSD 13.2, Ubuntu 22.04.3, Manajemen Basis Data, Sistem Operasi

I. PENDAHULUAN

PostgreSQL telah menjadi pilihan yang kuat dalam dunia basis data open source selama beberapa tahun terakhir. Dengan komunitas yang aktif, perkembangan yang konsisten, dan keandalan yang terbukti, PostgreSQL telah digunakan dalam berbagai aplikasi dan industri. Namun, performa PostgreSQL tidak hanya bergantung pada perangkat keras dan konfigurasi basis data, tetapi juga pada sistem operasi yang mendukungnya. Sistem operasi adalah lapisan dasar yang menyediakan layanan inti seperti manajemen sumber daya, manajemen memori, manajemen proses, dan manajemen jaringan. Perbedaan dalam implementasi sistem operasi dapat memengaruhi bagaimana PostgreSQL berinteraksi dengan sumber daya fisik, berapa banyak sumber daya yang tersedia untuk basis data, dan sejauh mana sistem operasi mendukung operasi I/O yang efisien. FreeBSD adalah salah

satu sistem operasi berbasis Unix yang memiliki sejarah panjang dan reputasi keandalan yang kuat. Dengan fokus pada kinerja dan skalabilitas, FreeBSD telah menjadi pilihan yang populer untuk menjalankan berbagai jenis aplikasi, termasuk sistem basis data. Sebagai turunan dari BSD, FreeBSD menggabungkan fitur-fitur Unix yang kuat dengan pengembangan open source yang aktif. Di sisi lain, Ubuntu adalah salah satu distribusi Linux yang paling umum digunakan dan memiliki komunitas pengguna yang besar. Dikenal dengan kenyamanan penggunaannya, Ubuntu sering digunakan dalam lingkungan server, termasuk untuk menjalankan basis data PostgreSQL. Ubuntu memiliki keunggulan dalam manajemen paket, dukungan perangkat keras yang luas, dan integrasi yang baik dengan berbagai layanan cloud. Sehingga penelitian ini perlu menjawab apakah perbedaan yang signifikan dalam kinerja PostgreSQL ketika dijalankan di

atas FreeBSD dan Ubuntu serta bagaimana dua perbedaan dalam manajemen sumber daya, manajemen memori, dan manajemen proses antara kedua sistem operasi tersebut memengaruhi kinerja PostgreSQL.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk membandingkan Evaluasi Performa PostgreSQL pada Server FreeBSD dan Ubuntu. Konkretnya, penelitian ini bertujuan untuk mencapai tujuan-tujuan seperti mengukur performa dasar PostgreSQL di bawah FreeBSD dan Ubuntu dalam kondisi standar. Membandingkan waktu respons PostgreSQL pada kedua sistem operasi untuk operasi baca-tulis sederhana dan kompleks. Menganalisis penggunaan sumber daya seperti CPU, RAM, dan penggunaan disk ketika menjalankan PostgreSQL 3 pada FreeBSD dan Ubuntu. Mengukur kapabilitas skalabilitas horizontal dan vertikal PostgreSQL di bawah dua sistem operasi. Menganalisis kemampuan pemulihan dan toleransi kesalahan PostgreSQL dalam situasi stres di kedua sistem operasi. Memberikan wawasan mendalam tentang perbedaan kinerja antara FreeBSD dan Ubuntu dalam konteks PostgreSQL. Hasil dari penelitian ini diharapkan akan memberikan panduan berharga bagi pengguna PostgreSQL yang mencari informasi lebih lanjut tentang performa basis data mereka di bawah sistem operasi yang berbeda. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor yang memengaruhi kinerja PostgreSQL, pengguna akan dapat mengoptimalkan konfigurasi dan infrastruktur mereka untuk memenuhi kebutuhan bisnis mereka dengan lebih baik.

II. METODE PENELITIAN

Proses penelitian dimulai dengan studi literatur, di mana peneliti menelusuri dan mengkaji literatur atau penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik yang akan diteliti. Tahap ini penting untuk memahami konteks, teori, serta temuan terdahulu yang akan menjadi dasar dalam identifikasi masalah. Setelah masalah teridentifikasi, peneliti melanjutkan dengan perumusan masalah, di mana masalah tersebut disusun secara spesifik dan terfokus, biasanya

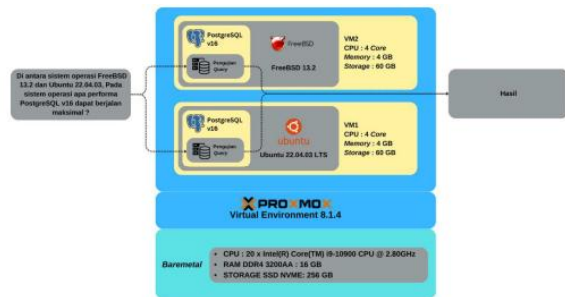
dalam bentuk pertanyaan penelitian atau hipotesis yang akan diuji. Selanjutnya, peneliti menyusun desain penelitian, yang mencakup perencanaan metode penelitian, teknik pengumpulan data, dan prosedur analisis yang akan digunakan. Setelah desain penelitian siap, penelitian kemudian dilaksanakan pada tahap penelitian dengan mengumpulkan data sesuai rencana yang telah dibuat. Hasil dari penelitian ini dianalisis dan diinterpretasikan untuk disusun dalam laporan yang memuat temuan, analisis, serta rekomendasi yang dapat diambil berdasarkan hasil tersebut. Laporan ini berfungsi sebagai dokumentasi akhir dari penelitian dan juga sebagai dasar untuk penelitian atau aplikasi praktis lebih lanjut.



Gambar 1 Metode Penelitian

A. Arsitektur Teknis Penelitian

Diagram yang disajikan dalam Gambar 1 dibawah ini menggambarkan proses pengujian performa PostgreSQL v16 pada dua sistem operasi berbeda, yaitu FreeBSD 13.2 dan Ubuntu 22.04.03 LTS. Kedua sistem operasi ini dijalankan dalam lingkungan virtual menggunakan Proxmox Virtual Environment 8.1.4, sebuah platform virtualisasi yang memungkinkan manajemen mesin virtual (VM) dengan sumber daya perangkat keras yang terbagi. PostgreSQL adalah sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi bisnis dan teknologi. Seiring dengan peningkatan versi perangkat lunak dan kompleksitas aplikasi yang menggunakan database, performa PostgreSQL pada sistem operasi yang berbeda menjadi perhatian utama. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi performa PostgreSQL v16 di dua sistem operasi populer, FreeBSD 13.2 dan Ubuntu 22.04.03 LTS, untuk mengetahui mana yang memberikan hasil terbaik dalam hal kecepatan, efisiensi sumber daya, dan kemampuan pengelolaan beban kerja database.



Gambar 2 Desain Implementasi Teknis Penelitian

Pengujian ini dilakukan pada server fisik (bare metal) dengan spesifikasi tinggi, yaitu CPU 20-core Intel Core i9-10900 yang beroperasi pada kecepatan 2.80 GHz, RAM 16 GB DDR4, dan penyimpanan SSD NVMe 256 GB. Server ini menyediakan sumber daya yang diperlukan untuk menjalankan dua VM yang akan diuji. Proxmox Virtual Environment: Proxmox digunakan sebagai platform virtualisasi untuk menjalankan kedua VM. Proxmox adalah platform yang populer untuk manajemen mesin virtual karena fleksibilitas dan kemampuannya dalam mengelola sumber daya secara efisien. Dengan Proxmox, dua VM diatur dengan spesifikasi yang identik: 4 core CPU, 4 GB RAM, dan 60 GB penyimpanan. VM pertama menjalankan Ubuntu 22.04.03 LTS, sementara VM kedua menjalankan FreeBSD 13.2.

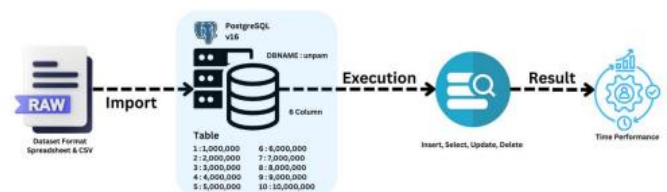
B. Proses Pengujian

Instalasi PostgreSQL v16: Pada masing-masing VM, PostgreSQL v16 diinstal dan dikonfigurasi sesuai dengan praktik terbaik untuk sistem operasi yang bersangkutan. Instalasi ini meliputi pengaturan konfigurasi database, optimasi parameter sistem operasi yang mempengaruhi performa, dan penyesuaian untuk memaksimalkan efisiensi penggunaan sumber daya. Pengujian Query: Serangkaian query dijalankan pada PostgreSQL v16 di kedua VM untuk mengevaluasi performanya. Pengujian ini mencakup berbagai aspek, seperti waktu eksekusi query, pemanfaatan CPU dan memori, serta kecepatan I/O disk. Query yang digunakan dalam pengujian dirancang untuk mencerminkan beban kerja yang umum dihadapi dalam aplikasi database nyata, termasuk operasi baca-tulis,

manipulasi data dalam jumlah besar, dan pengelolaan transaksi. Hasil dan Analisis: Setelah pengujian selesai, hasil dari kedua VM akan dianalisis dan dibandingkan. Fokus analisis adalah pada parameter-parameter kunci yang mempengaruhi performa database, seperti waktu eksekusi query, konsumsi sumber daya (CPU dan memori), dan efisiensi manajemen transaksi. Data yang diperoleh dari pengujian ini akan digunakan untuk menentukan sistem operasi mana yang memberikan kinerja optimal bagi PostgreSQL v16.

C. Tahapan Implementasi Pengujian Query

Alur proses pengujian kinerja (benchmarking) seperti pada Gambar 3 dari PostgreSQL v16 yang bertujuan untuk mengukur performa waktu dari berbagai operasi database, seperti Insert, Select, Update, dan Delete, pada dataset dengan ukuran yang bervariasi. Proses ini mencakup beberapa tahapan, mulai dari impor dataset hingga analisis hasil eksekusi. Setiap tahap memiliki peran penting dalam memastikan bahwa pengujian kinerja dilakukan dengan cara yang komprehensif dan akurat.



Gambar 1 Detail Pengolahan Data-Tabel-Query

Tahap pertama dalam proses ini adalah Import (Impor Dataset). Pada tahap ini, data dari berbagai sumber disiapkan dalam format spreadsheet atau CSV sebelum dimasukkan ke dalam PostgreSQL v16. Data ini kemudian diimpor ke dalam database dengan nama "unpam", yang telah disiapkan khusus untuk pengujian ini. Dataset terdiri dari tabel dengan ukuran yang berbeda-beda, mulai dari 1 juta hingga 10 juta baris, dengan setiap tabel memiliki 6 kolom. Variasi dalam ukuran tabel ini sangat penting karena memungkinkan pengujian kinerja PostgreSQL pada beban kerja yang berbeda-beda, sehingga dapat mengungkap bagaimana sistem merespons saat skalabilitas data meningkat. Setelah data berhasil diimpor, tahap selanjutnya adalah Execution (Eksekusi). Di sini,

berbagai operasi database dijalankan pada dataset yang telah diimpor. Operasi yang dieksekusi meliputi Insert (penyisipan data), Select (pengambilan data), Update (pembaruan data), dan Delete (penghapusan data). Setiap operasi memiliki karakteristik unik yang dapat memengaruhi kinerja sistem secara berbeda. Misalnya, operasi Insert dapat mengukur seberapa cepat sistem dapat menyisipkan data baru ke dalam tabel yang sudah ada, sementara Select digunakan untuk mengukur kecepatan pengambilan data dari database. Operasi Update menguji kemampuan sistem dalam memperbarui data yang ada tanpa mengorbankan kinerja, dan operasi Delete menilai keefektifan PostgreSQL dalam menghapus data dari tabel besar. Proses eksekusi ini dijalankan pada dataset dengan ukuran yang bervariasi untuk melihat bagaimana PostgreSQL menangani berbagai beban kerja. Ukuran tabel yang berbeda juga membantu dalam memahami batasan kinerja sistem ketika dihadapkan pada volume data yang besar. Pengujian ini sangat penting dalam konteks penggunaan PostgreSQL dalam aplikasi dunia nyata, di mana sistem database sering kali harus menangani data dalam jumlah besar dengan berbagai operasi yang kompleks secara efisien. Tahap akhir dari proses ini adalah Result (Hasil), di mana hasil dari eksekusi berbagai operasi database dianalisis untuk mengukur Time Performance (kinerja waktu). Analisis kinerja waktu ini mencakup waktu yang diperlukan untuk setiap operasi, yang kemudian digunakan untuk menilai efisiensi PostgreSQL dalam menangani dataset dengan volume besar. Hasil ini memberikan wawasan berharga mengenai kecepatan dan efisiensi PostgreSQL dalam mengelola dan memproses data dalam skenario yang berbeda-beda. Ini sangat penting bagi pengembang, administrator database, dan organisasi yang menggunakan PostgreSQL sebagai backend database untuk aplikasi mereka, karena kinerja yang baik pada berbagai operasi database akan memastikan aplikasi berjalan dengan lancar, terutama dalam lingkungan produksi dengan beban kerja yang tinggi. Dengan menganalisis kinerja waktu untuk operasi Insert, Select, Update, dan Delete pada dataset dengan

ukuran yang berbeda-beda, hasil ini dapat memberikan rekomendasi mengenai konfigurasi dan pengaturan terbaik untuk PostgreSQL v16, terutama dalam konteks beban kerja spesifik yang dihadapi oleh organisasi. Selain itu, hasil ini juga dapat menjadi dasar untuk perbandingan kinerja dengan versi PostgreSQL lainnya atau bahkan dengan sistem database lain, membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dalam pemilihan teknologi database yang paling sesuai untuk kebutuhan tertentu. Secara keseluruhan, alur proses yang ditunjukkan dalam Gambar 3 merupakan contoh yang baik dari bagaimana pengujian kinerja database dilakukan secara sistematis, dengan fokus pada analisis mendalam dari berbagai operasi database dan bagaimana PostgreSQL v16 dapat dioptimalkan untuk menangani data dalam skala besar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Infrastruktur Fisik (Baremetal)

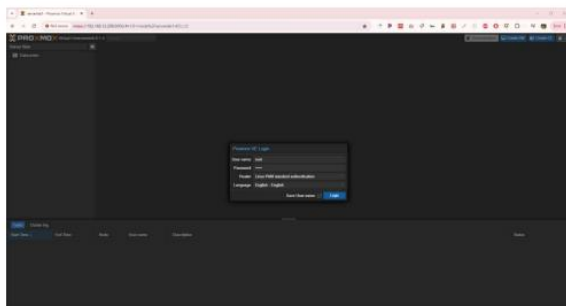
Pertama, pemilihan perangkat keras adalah langkah penting untuk memastikan kinerja yang optimal selama pengujian. Server fisik yang digunakan dilengkapi dengan prosesor Intel Core i9-10900 yang memiliki 20 core, RAM DDR4 sebesar 16 GB, dan penyimpanan berbasis SSD NVMe dengan kapasitas 256 GB. Spesifikasi ini dipilih untuk menyediakan lingkungan yang cukup kuat untuk menjalankan dua mesin virtual (VM) secara bersamaan, yang masing-masing akan digunakan untuk menguji performa PostgreSQL v16 di dua sistem operasi berbeda, yaitu FreeBSD 13.2 dan Ubuntu 22.04.03 LTS.

B. Instalasi Proxmox Virtual Environment

8.1.4an desimal, seperti “0,25” bukan “,25.”

Proses instalasi Proxmox Virtual Environment (VE) 8.1.4 dimulai dengan persiapan perangkat keras yang sesuai spesifikasi minimum, yaitu prosesor Intel Core i9-10900 dengan 20 core @ 2.80 GHz, RAM 16 GB DDR4 3200AA, serta penyimpanan SSD NVMe 256 GB. Sebelum instalasi, pengaturan BIOS harus dikonfigurasi dengan mengaktifkan teknologi virtualisasi (Intel VT-x) dan memastikan urutan boot mengutamakan USB atau media instalasi.

Langkah selanjutnya adalah mengunduh ISO Proxmox VE 8.1.4 dari situs resmi Proxmox dan membuat media bootable menggunakan software seperti Rufus (untuk Windows) atau dd (untuk Linux/Mac). Setelah media bootable siap, masukkan USB ke server dan reboot, kemudian pilih USB sebagai media boot di BIOS. Setelah booting, pilih opsi "Install Proxmox VE" dan ikuti panduan instalasi. Pengguna diminta untuk menyetujui EULA (End User License Agreement), memilih disk SSD NVMe untuk instalasi, serta menentukan sistem file, baik ext4 atau ZFS, sesuai kebutuhan. Selanjutnya, pengguna harus mengonfigurasi jaringan, termasuk memberikan hostname, menentukan IP statis atau menggunakan DHCP, serta memasukkan informasi gateway dan DNS. Setelah itu, pengguna diminta memasukkan dan mengonfirmasi password root serta memberikan alamat email untuk menerima notifikasi dari sistem. Sebelum memulai instalasi, pastikan semua pengaturan telah ditinjau dengan benar. Setelah itu, klik "Install" untuk memulai proses instalasi. Setelah instalasi selesai, lepaskan media instalasi dan reboot server. Setelah reboot, Proxmox VE dapat diakses melalui web interface dengan memasukkan IP server Proxmox di browser. Login menggunakan username root dan password yang telah dikonfigurasi. Selanjutnya, lakukan update repository sistem untuk memastikan semua paket terbaru terpasang, serta sesuaikan pengaturan storage dan jaringan sesuai kebutuhan. Jika menggunakan lebih dari satu server, pengguna juga dapat membuat cluster untuk manajemen yang lebih terpusat.

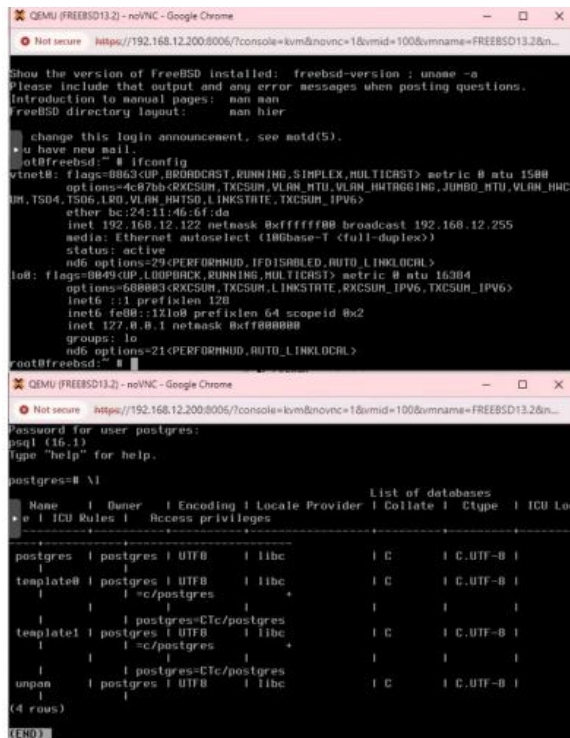


Gambar 4 Hasil Instalasi Proxmox

C. Pembuatan VM1 dan Instalasi Sistem Operasi Ubuntu 22.04.03 serta PostgreSQL v16

Untuk membuat VM1 dan menginstal Ubuntu 22.04.03 serta PostgreSQL di Proxmox VE 8.1.4, pertama-tama, login ke antarmuka web Proxmox dengan membuka browser dan memasukkan alamat IP server, kemudian login menggunakan akun root. Setelah berhasil masuk, buat VM baru dengan mengklik node server yang diinginkan, lalu pilih opsi "Create VM". Berikan VM ID yang unik, misalnya 100, dan beri nama VM1. Pada bagian sistem operasi, pilih ISO Ubuntu 22.04.03 LTS yang telah diunggah sebelumnya sebagai image instalasi. Lanjutkan ke pengaturan sistem dengan memilih jenis OS Linux dan versi Ubuntu 22.04. Selanjutnya, atur disk penyimpanan dengan memilih SSD NVMe, dan atur ukuran menjadi 60 GB sesuai spesifikasi. Pada bagian CPU, pilih satu socket dengan 4 core, lalu atur RAM sebesar 4 GB (4096 MB). Untuk jaringan, pilih Bridge Mode dan pastikan menggunakan bridge vmbr0 untuk menghubungkan VM dengan jaringan lokal. Setelah semua konfigurasi selesai, klik "Finish" untuk menyelesaikan pembuatan VM.

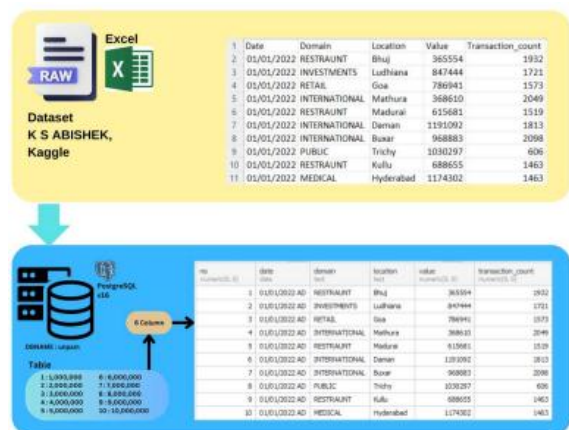
Setelah VM1 selesai dibuat, nyalakan VM tersebut dengan memilih opsi "Start", lalu buka Console untuk memantau proses booting. Ketika instalasi Ubuntu 22.04.03 dimulai, pilih opsi "Install Ubuntu Server 22.04.03". Konfigurasi instalasi diawali dengan memilih bahasa, lokasi, dan layout keyboard yang diinginkan. Pada bagian jaringan, Ubuntu akan mencoba mengonfigurasi jaringan secara otomatis. Jika jaringan menggunakan DHCP, biarkan pengaturan default, tetapi jika diperlukan konfigurasi IP statis, masukkan detail IP, netmask, gateway, dan DNS secara manual. Lanjutkan ke pengaturan disk, pilih "Use an entire disk", dan pastikan disk virtual 60 GB telah dipilih. Selanjutnya, buat akun pengguna dan password untuk login setelah instalasi, serta pilih opsi untuk menginstal OpenSSH jika diperlukan untuk akses jarak jauh. Setelah semua konfigurasi selesai, proses instalasi akan dimulai. Setelah instalasi selesai, sistem akan reboot. Setelah sistem Ubuntu 22.04.03 berjalan, langkah berikutnya adalah instalasi PostgreSQL. Pertama,



Gambar 2 Hasil Instalasi PostgreSQL 16 Pada FreeBSD 13.

E. Persiapan Database

Pembuatan database dilakukan menggunakan dataset yang tersedia di situs Kaggle, yang dapat diakses melalui tautan Massive Bank Dataset (ABISHEK, 2022). Dataset ini berupa data mentah (RAW) dalam bentuk spreadsheet yang terdiri dari lima kolom. Dataset tersebut berisi satu juta baris data yang mencakup berbagai informasi perbankan, sehingga sangat relevan dan bermanfaat untuk analisis performa PostgreSQL v16 yang sedang dilakukan pada dua sistem operasi yang berbeda, yaitu FreeBSD 13.2 dan Ubuntu 22.04.03 LTS. Berikut adalah transformasi data RAW ke dalam database.



Gambar 7 Transformasi Data

Gambar 7 menggambarkan proses penggunaan dataset mentah yang diambil dari situs Kaggle dan diintegrasikan ke dalam PostgreSQL v16. Dataset, yang dibuat oleh K S Abishek, disimpan dalam format Excel dan terdiri dari lima kolom utama: Date, Domain, Location, Value, dan Transaction_count. Data ini diimpor ke dalam PostgreSQL v16, di mana tabel database dibentuk dengan menambahkan satu kolom tambahan bernama no, yang bertindak sebagai kunci unik untuk setiap baris data. Struktur tabel yang dihasilkan dalam PostgreSQL mencakup enam kolom: no, date, domain, location, value, dan transaction_count. Dataset ini dimasukkan ke dalam tabel PostgreSQL dengan berbagai variasi jumlah baris, mulai dari 1 juta hingga 10 juta baris, untuk menganalisis kinerja database dalam menangani data berukuran besar. Proses ini penting untuk memahami bagaimana PostgreSQL v16 dapat mengelola dan memproses volume data yang signifikan, yang merupakan inti dari penelitian yang sedang dilakukan.

F. Pengujian Query

Dalam pengujian ini, dilakukan serangkaian operasi SQL pada tabel database PostgreSQL v16 dengan berbagai jumlah data, dimulai dari 1 juta baris hingga 10 juta baris. Setiap operasi SQL mencakup empat jenis query utama, yaitu Insert, Select, Update, dan Delete. Contoh query yang dijalankan pada tabel dengan 1 juta baris meliputi penyisipan data baru menggunakan Insert, pengambilan data spesifik menggunakan Select, pembaruan data dengan Update, serta penghapusan data melalui Delete. Operasi-operasi ini dirancang untuk mengukur kinerja sistem dalam menangani berbagai skenario penggunaan basis data dengan skala yang berbeda, sehingga dapat memberikan gambaran tentang efisiensi PostgreSQL v16 dalam mengelola data besar.

a. Pengujian Performa Query Insert

Dalam pengujian ini, Tabel 1 menyajikan hasil dari eksekusi query Insert pada database PostgreSQL v16, yang dilakukan pada tabel dengan jumlah baris data yang bervariasi, mulai dari 1 juta hingga 10 juta baris. Setiap query Insert bertujuan untuk menambahkan data baru ke dalam tabel, dengan struktur kolom yang mencakup no,

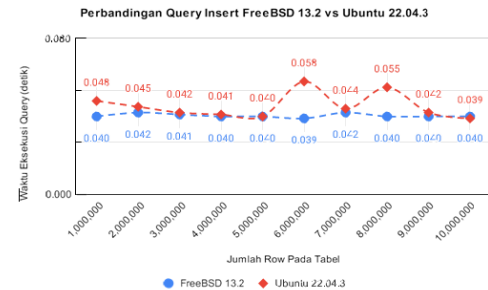
date, domain, location, value, dan transaction_count. Hasil pengujian ini memberikan informasi mengenai waktu eksekusi dan efisiensi PostgreSQL saat menangani operasi Insert pada skala data yang berbeda, membantu dalam menilai performa sistem dalam skenario penyisipan data yang intensif.

Tabel 1 Hasil Pengujian Query Insert

<i>Query Insert</i>		
Total Row Pengujian	FreeBSD 13.2	Ubuntu 22.04.3
1,000,000	0.040	0.048
2,000,000	0.042	0.045
3,000,000	0.041	0.042
4,000,000	0.040	0.041
5,000,000	0.040	0.040
6,000,000	0.039	0.058
7,000,000	0.042	0.044
8,000,000	0.040	0.055
9,000,000	0.040	0.042
10,000,000	0.040	0.039
Rata-rata	0.040	0.045

Berdasarkan tabel hasil pengujian *Query Insert* dengan berbagai jumlah baris data, terlihat adanya variasi kinerja antara FreeBSD 13.2 dan Ubuntu 22.04.3. Pada sebagian besar skenario, FreeBSD 13.2 menunjukkan waktu eksekusi yang lebih konsisten dan cenderung lebih cepat dibandingkan dengan Ubuntu 22.04.3. Pada pengujian dengan 1 hingga 5 juta baris data, FreeBSD 13.2 mempertahankan waktu eksekusi sekitar 0,040 detik, sementara Ubuntu 22.04.3 menunjukkan sedikit variasi, dengan waktu antara 0,040 hingga 0,048 detik. Namun, pada jumlah baris yang lebih besar, Ubuntu 22.04.3 cenderung menunjukkan fluktuasi yang lebih signifikan, terutama pada 6 juta dan 8 juta baris, di mana waktu eksekusi meningkat menjadi 0,058 detik dan 0,055 detik, masing-masing. Secara keseluruhan, FreeBSD 13.2 memiliki rata-rata waktu eksekusi 0,040 detik, yang lebih cepat dibandingkan Ubuntu 22.04.3 yang memiliki rata-rata 0,045 detik. Ini menunjukkan bahwa FreeBSD 13.2 mungkin

lebih efisien dalam menangani operasi Insert pada jumlah data yang besar, terutama dalam hal konsistensi waktu eksekusi. Di sisi lain, meskipun Ubuntu 22.04.3 juga menunjukkan performa yang baik, variabilitas waktu eksekusinya lebih tinggi dibandingkan dengan FreeBSD.



Gambar 3 Perbandingan Query Insert FreeBSD 13.2 vs Ubuntu 22.04.3

b. Pengujian Performa Query Select

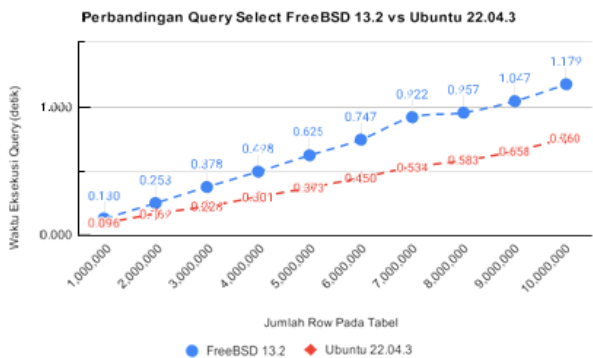
Pengujian performa query Select bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi dan kecepatan eksekusi query pada basis data. Dalam pengujian ini, berbagai parameter seperti waktu respons, jumlah baris yang dihasilkan, dan penggunaan sumber daya sistem dianalisis untuk menentukan performa optimal. Tabel berikut menyajikan hasil pengujian performa untuk berbagai skenario query Select yang diterapkan.

Tabel 2 Hasil Pengujian Query Select

<i>Query Select</i>		
Total Baris Pengujian	FreeBSD 13.2	Ubuntu 22.04.3
1,000,000	0.130	0.096
2,000,000	0.253	0.169
3,000,000	0.378	0.228
4,000,000	0.498	0.301
5,000,000	0.625	0.373
6,000,000	0.747	0.450
7,000,000	0.922	0.534
8,000,000	0.957	0.583
9,000,000	1.047	0.658
10,000,000	1.179	0.760
Rata-rata	0.674	0.415

Hasil pengujian Query Select pada dua sistem operasi, FreeBSD 13.2 dan Ubuntu 22.04.3, menunjukkan perbedaan kinerja yang cukup

signifikan. Berdasarkan data yang ditampilkan, Ubuntu 22.04.3 secara konsisten menunjukkan waktu eksekusi yang lebih cepat dibandingkan FreeBSD 13.2 untuk setiap jumlah baris yang diuji. Pada pengujian dengan 1 juta hingga 10 juta baris data, waktu eksekusi pada FreeBSD 13.2 terus meningkat dari 0,130 detik hingga 1,179 detik. Sementara itu, pada Ubuntu 22.04.3, waktu eksekusi juga meningkat tetapi tetap lebih rendah, mulai dari 0,096 detik hingga 0,760 detik. Hal ini menunjukkan bahwa Ubuntu 22.04.3 lebih efisien dalam menangani operasi Select, khususnya saat menangani jumlah data yang besar. Rata-rata waktu eksekusi untuk FreeBSD 13.2 adalah 0,674 detik, sedangkan untuk Ubuntu 22.04.3 hanya 0,415 detik. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa Ubuntu 22.04.3 memiliki keunggulan dalam kinerja Query Select, dengan waktu eksekusi yang lebih cepat dan stabil. Bagi skenario yang menuntut performa tinggi dalam proses pengambilan data (Select), Ubuntu 22.04.3 dapat menjadi pilihan yang lebih unggul dibandingkan FreeBSD 13.2.



Gambar 4 Perbandingan Query Select FreeBSD 13.2 vs Ubuntu 22.04.3

c. Pengujian Performa Update

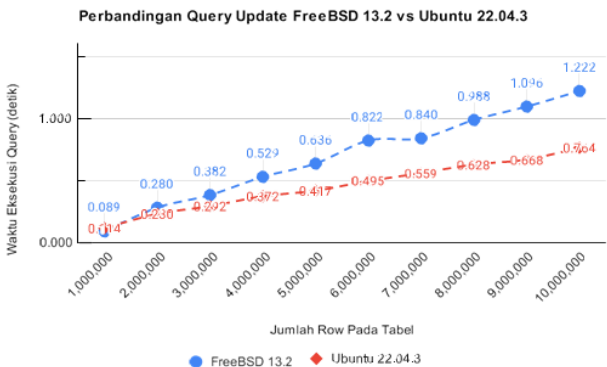
Pengujian performa query Update dilakukan untuk menilai kecepatan dan efisiensi eksekusi pembaruan data pada basis data. Pengujian ini mencakup analisis terhadap berbagai faktor, seperti waktu eksekusi, dampak terhadap integritas data, dan penggunaan sumber daya sistem. Tabel di bawah ini menunjukkan hasil pengujian performa untuk beberapa skenario query Update yang berbeda, yang bertujuan untuk mengoptimalkan proses pembaruan data.

Tabel 3 Hasil Pengujian Query Update

Query Update		
Total Baris Pengujian	FreeBSD 13.2	Ubuntu 22.04.3
1,000,000	0.089	0.114

2,000,000	0.280	0.230
3,000,000	0.382	0.292
4,000,000	0.529	0.372
5,000,000	0.636	0.417
6,000,000	0.822	0.495
7,000,000	0.840	0.559
8,000,000	0.988	0.628
9,000,000	1.096	0.668
10,000,000	1.222	0.764
Rata-rata	0.688	0.454

Pengujian Query Update yang dilakukan pada sistem operasi FreeBSD 13.2 dan Ubuntu 22.04.3 memperlihatkan perbedaan kinerja yang cukup jelas. Dari hasil pengujian, FreeBSD 13.2 secara konsisten menunjukkan waktu eksekusi yang lebih lama dibandingkan Ubuntu 22.04.3 untuk setiap jumlah baris yang diuji. Pada pengujian dengan 1 juta hingga 10 juta baris data, waktu eksekusi pada FreeBSD 13.2 meningkat dari 0,089 detik hingga 1,222 detik. Sebaliknya, Ubuntu 22.04.3 menunjukkan peningkatan waktu eksekusi dari 0,114 detik hingga 0,764 detik. Secara keseluruhan, Ubuntu 22.04.3 mengungguli FreeBSD 13.2 dalam hal kecepatan eksekusi untuk operasi Update, terutama ketika jumlah data yang diproses semakin besar. Rata-rata waktu eksekusi untuk FreeBSD 13.2 adalah 0,688 detik, sedangkan untuk Ubuntu 22.04.3 hanya 0,454 detik. Ini menunjukkan bahwa Ubuntu 22.04.3 lebih efisien dalam menangani operasi Update dibandingkan FreeBSD 13.2. Dengan demikian, untuk skenario yang memerlukan operasi Update dengan performa tinggi, Ubuntu 22.04.3 memberikan hasil yang lebih baik dan dapat menjadi pilihan yang lebih tepat.



Gambar 5 Perbandingan Query Update FreeBSD 13.2 vs Ubuntu 22.04.3

d. Pengujian Performa Delete

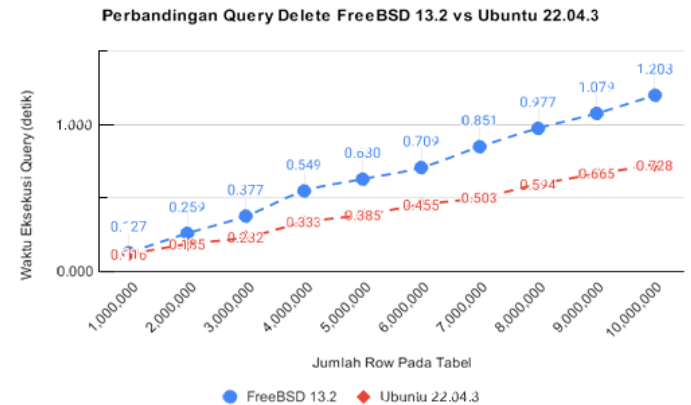
Pengujian performa query Delete dilakukan untuk mengukur efisiensi dan kecepatan dalam menghapus data dari basis data. Pengujian ini melibatkan analisis terhadap berbagai aspek, seperti durasi eksekusi, pengaruh terhadap struktur data, dan penggunaan sumber daya sistem. Tabel berikut merangkum hasil pengujian performa untuk beberapa skenario query Delete, yang bertujuan untuk mengidentifikasi praktik terbaik dalam penghapusan data.

Tabel 4 Hasil Pengujian Query Delete

Query Delete		
Total Baris Pengujian	FreeBSD 13.2	Ubuntu 22.04.3
1,000,000	0.127	0.116
2,000,000	0.259	0.185
3,000,000	0.377	0.232
Query Delete		
4,000,000	0.549	0.333
5,000,000	0.630	0.385
6,000,000	0.709	0.455
7,000,000	0.851	0.503
8,000,000	0.977	0.594
9,000,000	1.079	0.665
10,000,000	1.203	0.728
Rata-rata	0.676	0.420

Pengujian Query Delete yang dilakukan pada sistem operasi FreeBSD 13.2 dan Ubuntu 22.04.3 menunjukkan bahwa Ubuntu 22.04.3 secara konsisten lebih efisien dalam menangani operasi penghapusan data dibandingkan FreeBSD 13.2. Pada pengujian yang dilakukan dengan jumlah baris data mulai dari 1 juta hingga 10 juta, FreeBSD 13.2 mengalami peningkatan waktu eksekusi yang signifikan, dari 0,127 detik pada 1 juta baris hingga mencapai 1,203 detik pada 10 juta baris. Sebaliknya, Ubuntu 22.04.3 menunjukkan peningkatan waktu yang lebih moderat dan stabil, mulai dari 0,116 detik hingga 0,728 detik pada jumlah baris yang sama. Rata-rata waktu eksekusi untuk operasi Delete di FreeBSD 13.2 adalah 0,676 detik, yang lebih lambat dibandingkan dengan Ubuntu 22.04.3 yang memiliki rata-rata waktu 0,420 detik. Ini menunjukkan bahwa Ubuntu 22.04.3 lebih efisien dan cepat dalam memproses operasi penghapusan data,

terutama ketika menangani dataset yang lebih besar. Efisiensi Ubuntu 22.04.3 dalam operasi Delete dapat membuatnya lebih cocok untuk aplikasi yang membutuhkan performa tinggi dalam pengelolaan dan pemrosesan data secara intensif.



Gambar 6 Perbandingan Query Delete FreeBSD 13.2 vs Ubuntu 22.04.3

e. Perbandingan Rata-rata Performa Query

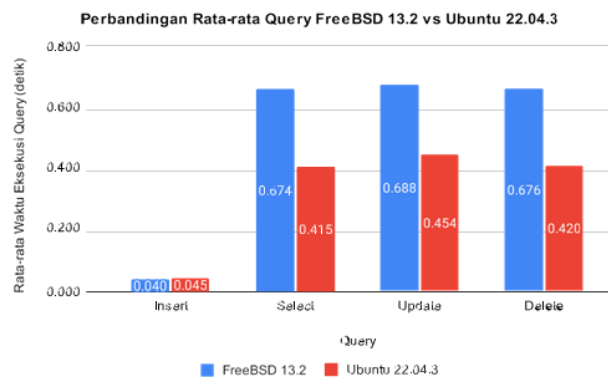
Pengujian performa query Insert, Select, Update, dan Delete memberikan gambaran menyeluruh tentang efisiensi operasi dasar pada basis data. Rata-rata performa dari setiap jenis query diukur berdasarkan waktu eksekusi, penggunaan sumber daya sistem, dan dampaknya terhadap integritas data. Hasil pengujian menunjukkan bagaimana setiap jenis query berkinerja dalam skenario yang berbeda, membantu mengidentifikasi area yang memerlukan optimasi lebih lanjut. Tabel di bawah ini menyajikan ringkasan rata-rata performa untuk setiap jenis query.

Tabel 5 Rata-rata performa Query Insert, Select, Update, Delete

Query		
Query	FreeBSD 13.2	Ubuntu 22.04.3
Insert	0.040	0.045
Select	0.674	0.415
Update	0.688	0.454
Delete	0.676	0.420
Rata-rata	0.520	0.334

Secara keseluruhan, rata-rata waktu eksekusi untuk semua jenis operasi menunjukkan bahwa Ubuntu 22.04.3 (0,334 detik) secara umum lebih cepat dan efisien dibandingkan FreeBSD 13.2 (0,520 detik). Hal ini mengindikasikan bahwa Ubuntu 22.04.3 memiliki performa yang lebih unggul dalam menangani operasi

basis data, terutama dalam skenario yang memerlukan kecepatan dan efisiensi tinggi.



Gambar 7 Rata-rata performa *Query Insert, Select, Update, Delete*

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Ubuntu 22.04.3 secara keseluruhan menunjukkan kinerja yang lebih unggul dibandingkan FreeBSD 13.2 dalam menangani berbagai operasi basis data, termasuk Insert, Select, Update, dan Delete. Rata-rata waktu eksekusi untuk semua operasi pada Ubuntu 22.04.3 lebih cepat (0,334 detik) dibandingkan FreeBSD 13.2 (0,520 detik), yang menunjukkan bahwa Ubuntu lebih efisien dalam memproses data. Perbedaan paling signifikan terlihat pada operasi Select, Update, dan Delete, di mana Ubuntu 22.04.3 konsisten lebih cepat, terutama saat menangani data dalam jumlah besar. Meskipun FreeBSD 13.2 sedikit lebih unggul dalam operasi Insert, perbedaan tersebut relatif kecil dan tidak cukup untuk mengimbangi keunggulan Ubuntu pada operasi lainnya. Oleh karena itu, bagi organisasi atau proyek yang membutuhkan performa tinggi dalam operasi basis

data, Ubuntu 22.04.3 dapat dianggap sebagai pilihan yang lebih tepat dibandingkan FreeBSD 13.2.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ABISHEK, K. S. (2022). Massive Bank dataset (1 Million+ rows). Kaggle. <https://www.kaggle.com/datasets/ksabishek/massive-bank-dataset-1-million-rows/data>
- [2] Alves, L., Oliveira, P., Rocha, J., Wanzeller, C., Cardoso, F., Martins, P., & Abbasi, M. (2023). Comparison of Semi-structured Data on MSSQL and PostgreSQL. Marketing and Smart Technologies Conference Paper. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-19-9099-1_3
- [3] FreeBSD. (2023a). FreeBSD 13.2-RELEASE Announcement. The FreeBSD Foundation. <https://www.freebsd.org/releases/13.2R/announce/>
- [4] FreeBSD. (2023b). FreeBSD 13.2-RELEASE Release Notes. The FreeBSD Foundation. <https://www.freebsd.org/releases/13.2R/relnotes/>
- [5] Group, P. G. D. (2023). PostgreSQL: PostgreSQL 16 Released! <https://www.postgresql.org/about/news/postgresql-16-released-2715/>
- [6] Praba, Ardian Dwi, M. S. (2020). STUDI PERBANDINGAN PERFORMANSI ANTARA MYSQL DAN POSTGRESQL. Ardian Dwi Praba Maryanah Safitri, VIII. <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/khatulistiwa/article/view/8851/4533>
- [7] Sandhiyadini Rosari, H., Syaibani Al Hakim, M., Sibagariang, E., Rosadi Kardian, A., & Siber dan Sandi Negara, P. (2022).
- [8] Analisis Kecepatan MySQL dan PostgreSQL pada Windows 11 dan Kali Linux 2022. Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JURASIK), 8(1), 213. <https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jurasik>
- [9] Ubuntu. (2023). Ubuntu 22.04.3 LTS (Jammy Jellyfish) Release. Canonical Ltd. <https://releases.ubuntu.com/jammy/>
- [9] M. Young, The Technical Writer's Handbook. Mill Valley, CA: University Science, 1989.