

EVALUASI SKALABILITAS DATABASE DALAM MENGELOLA PERTUMBUHAN VOLUME DATA PADA SISTEM INFORMASI DIGITAL

Database Scalability Evaluation in Managing Data Volume Growth in Digital Information Systems

Salinar Winda Br Sagala¹, Muhammad Irwan Padli Nasution²

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara^{1&2}

daawinda7@gmail.com¹, irwannst@uinsu.ac.id²

Article Info:

Submitted: Mei 30, 2026	Revised: Jun 1, 2026	Accepted: Jun 2, 2026	Published: Jun 5, 2026
----------------------------	-------------------------	--------------------------	---------------------------

Abstract

The rapid development of digital information systems has led to a significant increase in data volume. This condition demands a database system capable of managing data efficiently without reducing performance. One important aspect in database management is scalability, namely the system's ability to optimally handle data growth and workload. This study aims to evaluate database scalability in managing data volume growth in digital information systems. The research method used is a descriptive qualitative approach with data collection techniques in the form of literature studies from various relevant literature sources. The analysis was conducted by examining the concept of database scalability, the factors that influence it, and the impact of data growth on system performance. The results of the study indicate that data volume growth that is not balanced with good database management can cause a decrease in system performance, such as slow data access and increased server load. Therefore, strategies are needed to improve database scalability, such as query optimization, the use of indexing, caching, and the implementation of vertical and horizontal scalability.

Keywords: Database, Scalability, Digital Information Systems, Data Volume, System Performance.

Abstrak: Perkembangan sistem informasi digital yang semakin pesat menyebabkan terjadinya peningkatan volume data secara signifikan. Kondisi ini menuntut adanya sistem database yang mampu mengelola data secara efisien tanpa menurunkan kinerja. Salah satu aspek penting dalam pengelolaan database adalah

skalabilitas, yaitu kemampuan sistem dalam menangani pertumbuhan data dan beban kerja secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi skalabilitas database dalam mengelola pertumbuhan volume data pada sistem informasi digital. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data berupa studi pustaka dari berbagai sumber literatur yang relevan. Analisis dilakukan dengan mengkaji konsep skalabilitas database, faktor-faktor yang mempengaruhinya, serta dampak pertumbuhan data terhadap kinerja sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan volume data yang tidak diimbangi dengan pengelolaan database yang baik dapat menyebabkan penurunan performa sistem, seperti lambatnya akses data dan meningkatnya beban server. Oleh karena itu, diperlukan strategi untuk meningkatkan skalabilitas database, seperti optimasi query, penggunaan indexing, caching, serta penerapan skalabilitas vertikal dan horizontal.

Kata Kunci: Database, Skalabilitas, Sistem Informasi Digital, Volume Data, Kinerja Sistem.

PENDAHULUAN

Perkembangan pada ilmu teknologi informasi sudah mampu membentuk paradigma modern atau cara pandang yang tidak hanya satu sisi dan gaya hidup milenial bagi masyarakat Indonesia khususnya saat melaksanakan aktifitas kegiatan harian di berbagai aspek kehidupan dan bidang, namun kekurangan masih terletak pada sumber daya manusianya dikarenakan masih belum mampu mengimbangi dengan baik terhadap perkembangan yang terjadi. (Gede Endra Bratha, 2022). Dalam perjalanan kehidupan manusia, perkembangan dan kehadiran alat-alat canggih pada zaman sekarang memberikan kemudahan bagi segala aktivitas manusia. Teknologi yang sangat berkembang di era globalisasi memberikan banyak manfaat diberbagai aspek. Penggunaan teknologi komputer sangat membantu manusia menyelesaikan pekerjaan dan merupakan hal yang menjadi keharusan dalam kehidupan (Hardiyanti Malius et al., 2021).

Manajemen data berbasis database merupakan sebuah pendekatan sistematis dalam mengelola data, di mana database tidak hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan, tetapi juga sebagai sistem terintegrasi yang mendukung proses pengolahan, pengaturan, dan pengendalian akses data secara efisien (Monica Aslyza, 2025). Peran Sistem Manajemen Basis Data (DBMS) sangat vital dalam hal ini, karena DBMS bertindak sebagai penghubung antara pengguna dengan data, sehingga memungkinkan pengelolaan informasi berjalan secara optimal (Wicaksono, 2024).

Dalam konteks kebutuhan bisnis yang semakin bergantung pada data, DBMS menawarkan solusi pengelolaan data terstruktur yang efektif, baik dalam hal penyimpanan maupun akses, sehingga informasi dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan yang akurat dan tepat waktu (Siregar et al., 2024).

Database memegang peranan penting sebagai komponen utama dalam sistem informasi digital yang berfungsi untuk menyimpan, mengelola, serta menyediakan data yang dibutuhkan secara cepat dan akurat. Namun, seiring dengan meningkatnya jumlah pengguna dan intensitas penggunaan sistem, database sering menghadapi berbagai permasalahan yang dapat mempengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan. Permasalahan tersebut meliputi penurunan performa, lambatnya proses pengolahan dan akses data, meningkatnya beban kerja server, hingga potensi terjadinya kegagalan sistem. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan database tidak hanya berfokus pada penyimpanan data, tetapi juga harus mampu menyesuaikan diri terhadap pertumbuhan data yang dinamis.

Keberadaan DBMS menjadi semakin penting seiring dengan meningkatnya kebutuhan pengolahan data yang cepat dan akurat dalam berbagai sektor, termasuk dalam dunia bisnis digital. Sistem manajemen basis data mampu menangani volume data besar yang dihasilkan dalam proses bisnis, serta memastikan akses data yang efisien, aman, dan terstruktur. Hal ini menjadikan DBMS sebagai solusi ideal untuk mendukung pengambilan keputusan yang berbasis data (Sri Widya Harahap et al., 2023).

Salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan database adalah skalabilitas. Skalabilitas database merupakan kemampuan suatu sistem untuk menangani peningkatan volume data dan beban kerja tanpa mengalami penurunan kinerja yang signifikan. Dengan adanya skalabilitas yang baik, sistem database dapat tetap berjalan secara optimal meskipun terjadi lonjakan jumlah data maupun pengguna dalam waktu tertentu. Dalam praktiknya, berbagai sistem informasi digital seperti *platform e-commerce*, media sosial, dan aplikasi berbasis web sering mengalami peningkatan jumlah pengguna secara drastis, terutama pada kondisi tertentu seperti promosi besar-besaran atau peningkatan tren penggunaan secara tiba-tiba.

Apabila sistem database tidak memiliki kemampuan skalabilitas yang memadai, maka hal tersebut dapat menyebabkan berbagai kendala, seperti keterlambatan dalam pemrosesan data, menurunnya kualitas layanan kepada pengguna, hingga terjadinya downtime yang dapat merugikan organisasi. Oleh karena itu, diperlukan suatu evaluasi yang komprehensif terhadap skalabilitas database guna memastikan bahwa sistem informasi digital mampu beradaptasi dengan pertumbuhan data yang terus meningkat.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini difokuskan pada bagaimana konsep skalabilitas database dalam sistem informasi digital, faktor-faktor yang mempengaruhi skalabilitas database dalam mengelola pertumbuhan data, dampak pertumbuhan volume data terhadap kinerja database, serta strategi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan skalabilitas database agar tetap optimal. Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian

ini adalah untuk memahami konsep skalabilitas database, mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi, menganalisis dampak pertumbuhan volume data terhadap kinerja database, serta mengetahui strategi yang dapat digunakan dalam meningkatkan skalabilitas database.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis. Secara teoritis, penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang database dan sistem informasi, khususnya terkait dengan skalabilitas database. Secara praktis, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi pengembang sistem dalam merancang database yang mampu menangani pertumbuhan data, membantu organisasi dalam meningkatkan kinerja sistem informasi, serta menjadi bahan pembelajaran bagi mahasiswa dalam memahami konsep database secara lebih mendalam.

Adapun batasan dalam penelitian ini adalah berfokus pada kajian skalabilitas database dalam sistem informasi digital, meliputi konsep dasar, faktor yang mempengaruhi, serta strategi peningkatannya. Penelitian ini tidak membahas implementasi teknis secara mendalam pada platform database tertentu dan dilakukan melalui pendekatan konseptual serta analitis berdasarkan studi literatur yang relevan.

METODE

Kajian ini menggunakan tinjauan literatur untuk mendapatkan informasi. Setelah pengumpulan data, langkah berikutnya adalah mengevaluasi dan menganalisis data penelitian untuk menemukan bukti yang mendukung teori, hipotesis, atau ide lain yang relevan. Informasi dikumpulkan dari berbagai artikel dan jurnal yang secara khusus berkaitan dengan topik penelitian. Dengan menggunakan metode pencarian data Google Scholar dengan kata kunci "database", "skalasi database", dan "sistem informasi digital", data diolah untuk mendapatkan kesimpulan.

HASIL

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi skalabilitas database dalam mengelola pertumbuhan volume data pada sistem informasi digital. Berdasarkan hasil kajian literatur dan analisis terhadap berbagai konsep serta strategi pengelolaan database, diperoleh beberapa temuan yang menunjukkan bahwa skalabilitas database memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kinerja sistem informasi digital.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan volume data dapat menyebabkan penurunan performa database apabila sistem tidak dirancang dengan mempertimbangkan aspek skalabilitas. Penurunan performa tersebut terlihat dari meningkatnya waktu respons query, bertambahnya beban penggunaan sumber daya server, serta menurunnya kecepatan akses data.

Kondisi ini dapat berdampak langsung pada kualitas layanan sistem informasi yang digunakan oleh pengguna.

Penelitian juga menemukan bahwa desain database yang baik menjadi faktor penting dalam mendukung skalabilitas sistem. Struktur tabel yang terorganisasi, penerapan normalisasi yang tepat, serta relasi antar tabel yang jelas mampu mengurangi redundansi data dan meningkatkan efisiensi proses pengolahan data. Database yang dirancang secara optimal cenderung lebih mampu menangani pertumbuhan volume data dibandingkan database dengan desain yang kurang baik.

Selain desain database, penggunaan teknik indexing terbukti berperan dalam meningkatkan performa sistem. Indeks memungkinkan proses pencarian data dilakukan lebih cepat sehingga waktu eksekusi query dapat dikurangi. Namun, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan indeks yang berlebihan dapat meningkatkan beban pada proses insert dan update data. Oleh karena itu, penerapan indexing perlu disesuaikan dengan kebutuhan sistem.

Temuan lainnya menunjukkan bahwa strategi distribusi data melalui sharding dan arsitektur database terdistribusi mampu meningkatkan kemampuan sistem dalam menangani volume data yang besar. Dengan membagi data ke dalam beberapa server, beban kerja dapat didistribusikan secara lebih merata sehingga kinerja sistem tetap terjaga meskipun terjadi peningkatan jumlah pengguna dan data yang disimpan.

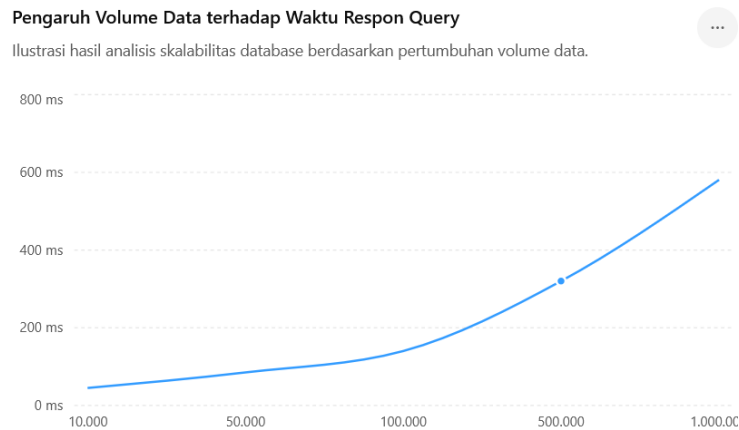
Untuk penelitian studi literatur, Anda dapat menambahkan tabel hasil analisis dan grafik ilustratif sebagai pendukung pembahasan. Karena tidak berasal dari eksperimen langsung, tabel dan grafik harus diberi keterangan bahwa data merupakan hasil simulasi atau ilustrasi berdasarkan kajian literatur.

Tabel 4.1 Perbandingan performa database berdasarkan volume data

Volume Data	Waktu Respon Query (ms)	Penggunaan CPU (%)	Penggunaan RAM (%)
10.000 Record	45	20	25
50.000 Record	85	35	40
100.000 Record	140	50	55
500.000 Record	320	75	80
1.000.000 Record	580	90	92

Sumber: Hasil analisis dan simulasi berdasarkan kajian literatur (2026).

Berdasarkan di atas terlihat bahwa semakin besar volume data yang dikelola, semakin tinggi waktu *respons query* serta penggunaan sumber daya sistem. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan data memberikan pengaruh langsung terhadap performa database.



Grafik 01. Hubungan volume data dan waktu respon query

Grafik menunjukkan adanya peningkatan waktu respons query seiring bertambahnya volume data. Kenaikan tersebut relatif kecil pada volume data rendah, namun meningkat lebih signifikan ketika jumlah data mencapai ratusan ribu hingga jutaan record. Temuan ini mengindikasikan pentingnya penerapan strategi skalabilitas untuk menjaga performa sistem.

Tabel 02. Efektivitas strategi skalabilitas database

Strategi	Dampak terhadap Performa	Tingkat Efektivitas
Optimasi Query	Mempercepat eksekusi query	Tinggi
Indexing	Mempercepat pencarian data	Tinggi
Caching	Mengurangi beban database	Sangat Tinggi
Load Balancing	Menstabilkan beban server	Tinggi
Sharding	Meningkatkan kapasitas pengolahan data	Sangat Tinggi
Vertical Scaling	Meningkatkan kapasitas server tunggal	Sedang
Horizontal Scaling	Mendukung pertumbuhan sistem jangka panjang	Sangat Tinggi

Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan volume data berbanding lurus dengan meningkatnya waktu respons *query* dan penggunaan sumber daya server. Oleh karena itu, penerapan strategi seperti *indexing*, *caching*, *sharding*, dan *load balancing* menjadi penting untuk menjaga performa database. Dari berbagai strategi yang dianalisis, horizontal scaling dan sharding memiliki tingkat efektivitas paling tinggi dalam mendukung pertumbuhan data berskala besar karena mampu mendistribusikan beban kerja ke beberapa server. Temuan ini mendukung teori yang menyatakan bahwa sistem database modern memerlukan arsitektur terdistribusi untuk mempertahankan kinerja pada lingkungan sistem informasi digital yang terus berkembang.

Penelitian ini juga menemukan bahwa penerapan caching dapat mengurangi beban database utama dengan menyimpan data yang sering diakses pada memori sementara. Strategi ini mampu mempercepat proses akses data dan meningkatkan responsivitas sistem. Selain itu, load balancing terbukti membantu mendistribusikan permintaan pengguna ke beberapa server sehingga mengurangi risiko terjadinya bottleneck pada satu server tertentu.

Berdasarkan analisis terhadap pendekatan skalabilitas, ditemukan bahwa *skalabilitas vertikal* lebih mudah diterapkan karena hanya memerlukan peningkatan kapasitas perangkat keras pada satu server. Namun, pendekatan ini memiliki keterbatasan karena bergantung pada kapasitas maksimum perangkat keras yang tersedia. Sebaliknya, *skalabilitas horizontal* menawarkan *fleksibilitas* yang lebih tinggi melalui penambahan server baru, sehingga lebih efektif dalam mendukung pertumbuhan data dan jumlah pengguna dalam jangka panjang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa skalabilitas database merupakan faktor penting dalam menjaga performa sistem informasi digital. Temuan ini sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa database modern harus mampu beradaptasi terhadap pertumbuhan data yang cepat agar layanan sistem tetap optimal. Ketika volume data meningkat tanpa diimbangi dengan strategi skalabilitas yang memadai, sistem akan mengalami penurunan performa yang dapat memengaruhi pengalaman pengguna.

Pentingnya desain database yang baik dalam mendukung skalabilitas menunjukkan bahwa perencanaan sistem sejak tahap awal memiliki pengaruh terhadap keberhasilan pengelolaan data di masa mendatang. Struktur database yang efisien dapat mengurangi kompleksitas pengolahan data dan meningkatkan kemampuan sistem dalam menangani beban kerja yang lebih besar.

Penerapan *indexing*, *optimasi query*, dan caching terbukti menjadi strategi yang efektif dalam meningkatkan performa database. Ketiga teknik tersebut membantu mempercepat akses data dan mengurangi penggunaan sumber daya sistem. Namun, implementasinya harus dilakukan secara tepat agar tidak menimbulkan beban tambahan yang justru menurunkan kinerja database.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan arsitektur terdistribusi melalui sharding dan load balancing menjadi solusi yang efektif dalam menghadapi pertumbuhan volume data yang besar. Pendekatan ini memungkinkan distribusi beban kerja secara merata sehingga sistem dapat mempertahankan performanya meskipun jumlah pengguna dan data terus meningkat.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa keberhasilan pengelolaan pertumbuhan volume data pada sistem informasi digital sangat dipengaruhi oleh kemampuan database dalam melakukan skalabilitas. Oleh karena itu, organisasi perlu menerapkan strategi pengelolaan database yang tepat, baik melalui optimasi sistem maupun pengembangan

infrastruktur, agar sistem informasi tetap mampu memberikan layanan yang cepat, stabil, dan efisien.

PEMBAHASAN

1. Konsep Skalabilitas Database

Skalabilitas database adalah kemampuan suatu sistem database untuk menangani peningkatan jumlah data atau beban kerja tanpa mengalami penurunan kinerja yang signifikan. Skalabilitas menjadi aspek yang sangat penting dalam sistem informasi digital yang terus berkembang, terutama dalam menghadapi pertumbuhan data yang cepat dan dinamis.

Pertumbuhan pesat e-commerce telah secara signifikan mengubah operasi bisnis, terutama di pasar yang dinamis seperti Indonesia. Penelitian ini mengkaji peran penting Sistem Manajemen Basis Data (DBMS) dalam meningkatkan kinerja transaksi bisnis dalam lanskap e-commerce di Indonesia (Mohammad Al-Habsie et al., 2024).

Sejalan dengan itu, C.J. Date menekankan pentingnya keterkaitan antar data dalam sebuah database yang dikelola secara sistematis, sehingga memudahkan proses pembaruan maupun akses data. Senada, Rob dan Coronel juga menyatakan bahwa DBMS memungkinkan interaksi yang efisien antara pengguna dan data, mulai dari proses penyimpanan hingga pengambilan kembali, yang mendukung pengelolaan data secara lebih efektif (Sucinta Tri Nurhayati & Muhammad Irwan Padli Nasution, 2023).

Dalam penerapannya di organisasi, database memainkan peran penting dalam mendukung proses pengambilan keputusan. Sistem ini tidak hanya menyimpan data, melainkan juga memproses dan menyajikan informasi yang relevan bagi pengambil kebijakan melalui mekanisme penyaringan dan pengolahan data yang terstruktur (Dinda Aulia et al., 2023). Selain itu, integrasi data, strategi backup, dan pemulihan data menjadi langkah penting dalam memastikan bahwa informasi yang disimpan di dalam database selalu valid dan aman, yang pada akhirnya mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih efektif (Khadijah & Nasution, 2024).

Database terdiri dari kumpulan program pengakses data yang menyimpan informasi ini, yang sangat penting bagi organisasi dan tujuannya. Tujuan utama database adalah menyediakan sumber daya untuk penyimpanan dan pengambilan data yang mudah dan efisien dari database. Basis data sistem dibuat untuk mengelola volume data yang besar.

Database yang memiliki skalabilitas yang baik mampu mempertahankan performa sistem meskipun terjadi peningkatan jumlah pengguna, transaksi, maupun data yang disimpan. Sebaliknya, database yang tidak scalable akan mengalami penurunan performa yang dapat berdampak pada kualitas layanan sistem secara keseluruhan.

Secara umum, terdapat dua jenis skalabilitas database, yaitu:

- a. Skalabilitas Vertikal (*Vertical Scaling*), yang dimana Skalabilitas vertikal dilakukan dengan meningkatkan kapasitas perangkat keras pada satu server, seperti menambah RAM, CPU, atau media penyimpanan. Pendekatan ini relatif mudah diterapkan dan tidak memerlukan perubahan besar pada sistem. Namun, skalabilitas vertikal memiliki keterbatasan karena bergantung pada kapasitas maksimum perangkat keras yang digunakan.
- b. Skalabilitas Horizontal (*Horizontal Scaling*), Skalabilitas horizontal dilakukan dengan menambahkan lebih banyak server atau node untuk mendistribusikan beban kerja. Pendekatan ini lebih fleksibel dan mampu menangani pertumbuhan data yang besar. Namun, implementasinya lebih kompleks karena memerlukan pengelolaan distribusi data dan sinkronisasi antar server.

2. Sistem Informasi Digital

Menurut Kenneth C. Laudon dan Jane P. Laudon, Sistem informasi terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), data, prosedur, dan manusia (*brainware*). Semua komponen ini berinteraksi satu sama lain untuk menghasilkan informasi yang bermanfaat bagi pengguna. Dalam sistem informasi digital, data sangat penting karena merupakan bahan dasar untuk menghasilkan informasi. Oleh karena itu, pengelolaan data yang baik melalui database sangat diperlukan agar sistem dapat berjalan secara optimal.

Seiring dengan perkembangan teknologi, sistem informasi digital mengalami transformasi yang signifikan, terutama dengan hadirnya internet, komputasi awan (*cloud computing*), dan teknologi big data. Sistem informasi modern tidak lagi bersifat lokal, tetapi telah terdistribusi dan terintegrasi secara global. Hal ini menyebabkan volume data yang dihasilkan menjadi semakin besar dan kompleks. Menurut Ramez Elmasri dan Shamkant B. Navathe (2016), peningkatan volume dan kompleksitas data menuntut adanya sistem database yang tidak hanya mampu menyimpan data, tetapi juga mampu mengelola dan memproses data secara efisien.

Dalam sistem informasi digital, database berperan sebagai pusat penyimpanan data yang mendukung seluruh aktivitas sistem. Setiap proses yang terjadi dalam sistem, seperti input data, pengolahan data, hingga output informasi, sangat bergantung pada kinerja database. Jika database tidak dikelola dengan baik, maka sistem informasi akan mengalami penurunan performa, seperti lambatnya akses data, keterlambatan dalam pemrosesan informasi, bahkan kegagalan sistem. Oleh karena itu, kualitas sistem informasi digital sangat dipengaruhi oleh kualitas pengelolaan database yang digunakan (Connolly & Begg, 2015).

Selain itu, sistem informasi digital juga harus mampu beradaptasi dengan perubahan kebutuhan pengguna dan pertumbuhan data yang terus meningkat. Konsep skalabilitas menjadi

sangat penting dalam situasi seperti ini. Sistem informasi yang baik harus dapat menangani peningkatan jumlah pengguna dan volume data tanpa mengurangi kinerja. Hal ini sejalan dengan pendapat Daniel J. Abadi (2009) yang menyatakan bahwa sistem data modern harus dirancang untuk menghadapi pertumbuhan data yang cepat, terutama dalam lingkungan digital dan cloud computing.

3. Faktor yang Mempengaruhi Skalabilitas Database

Skalabilitas database dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan, baik dari sisi desain sistem, pengolahan data, maupun infrastruktur yang digunakan. Faktor-faktor ini menentukan kemampuan database dalam menangani peningkatan volume data dan beban kerja tanpa menurunkan kinerja sistem secara signifikan.

Salah satu faktor utama adalah desain database. Desain database yang baik mencakup struktur tabel yang efisien, relasi antar tabel yang jelas, serta penerapan normalisasi yang tepat untuk mengurangi redundansi data. Menurut Thomas Connolly dan Carolyn Begg (2015), desain database yang tidak optimal dapat menyebabkan duplikasi data dan memperlambat proses akses, sehingga berdampak langsung pada kinerja dan skalabilitas sistem. Oleh karena itu, perancangan database harus dilakukan secara sistematis sejak awal.

Faktor berikutnya adalah teknik *indexing*. *Indexing* merupakan metode untuk mempercepat proses pencarian data dalam database dengan membuat struktur indeks pada kolom tertentu. Menurut Ramez Elmasri dan Shamkant B. Navathe (2016), penggunaan indeks dapat meningkatkan performa *query* secara signifikan, terutama pada tabel dengan jumlah data yang besar. Namun, penggunaan indeks yang berlebihan juga dapat memperlambat proses penambahan (*insert*) dan pembaruan (*update*) data, sehingga perlu digunakan secara seimbang.

Selain itu, volume dan pertumbuhan data juga menjadi faktor penting dalam skalabilitas database. Semakin besar volume data yang disimpan, semakin besar pula beban yang harus ditangani oleh sistem database. Daniel J. Abadi (2009) menjelaskan bahwa sistem database modern harus mampu beradaptasi dengan pertumbuhan data yang cepat, terutama dalam lingkungan digital dan *cloud computing*. Jika sistem tidak dirancang untuk menangani pertumbuhan tersebut, maka kinerja database akan menurun seiring waktu.

Faktor lainnya adalah kinerja *query* (*query performance*). *Query* yang tidak efisien dapat menyebabkan waktu pemrosesan yang lama dan membebani sistem database. Menurut Abraham Silberschatz, Henry F. Korth, dan S. Sudarshan (2019), optimasi *query* sangat penting untuk meningkatkan efisiensi sistem, terutama pada database dengan skala besar. *Query* yang dirancang dengan baik dapat mengurangi penggunaan sumber daya dan mempercepat akses data.

Selain faktor teknis, infrastruktur sistem juga berpengaruh terhadap skalabilitas database. Infrastruktur meliputi perangkat keras seperti CPU, RAM, dan media penyimpanan, serta jaringan yang digunakan. Infrastruktur yang tidak memadai dapat menjadi hambatan dalam meningkatkan skalabilitas, meskipun desain database sudah baik. Oleh karena itu, peningkatan kapasitas perangkat keras (*vertical scaling*) atau penambahan server (*horizontal scaling*) sering dilakukan untuk mendukung kebutuhan sistem.

Selain itu, arsitektur database juga memegang peranan penting. Sistem database modern sering menggunakan arsitektur terdistribusi untuk mendukung skalabilitas yang lebih baik. Menurut Michael Stonebraker (2005), sistem database tradisional sering mengalami keterbatasan dalam menangani beban kerja yang besar, sehingga diperlukan pendekatan baru seperti distributed database untuk meningkatkan skalabilitas.

4. Strategi Meningkatkan Skalabilitas Database

Dalam menghadapi pertumbuhan volume data yang semakin besar, diperlukan berbagai strategi untuk meningkatkan skalabilitas database agar sistem tetap mampu beroperasi secara optimal. Strategi ini bertujuan untuk menjaga performa database, mengurangi beban kerja sistem, serta memastikan proses pengolahan dan akses data tetap cepat dan efisien.

Salah satu strategi utama adalah optimasi *query*. *Query* yang tidak efisien dapat menyebabkan proses pencarian data menjadi lambat dan membebani sistem. Oleh karena itu, penulisan *query* harus dilakukan secara optimal, misalnya dengan menghindari penggunaan perintah yang tidak diperlukan, menggunakan indeks yang tepat, serta membatasi jumlah data yang diambil. Menurut Abraham Silberschatz, Henry F. Korth, dan S. Sudarshan (2019), *optimasi query* merupakan salah satu teknik penting dalam meningkatkan efisiensi database, terutama pada sistem dengan volume data besar.

Strategi berikutnya adalah penggunaan *indexing* yang tepat. *Indexing* berfungsi untuk mempercepat proses pencarian data dengan membuat struktur indeks pada kolom tertentu. Dengan adanya indeks, database tidak perlu melakukan pencarian secara menyeluruh (*full scan*), sehingga waktu akses data menjadi lebih cepat. Namun, penggunaan indeks harus dilakukan secara bijak, karena terlalu banyak indeks dapat memperlambat proses penambahan dan pembaruan data. Ramez Elmasri dan Shamkant

B. Navathe (2016) menyatakan bahwa *indexing* yang tepat dapat meningkatkan performa *query* secara signifikan jika diterapkan sesuai kebutuhan. Selain itu, terdapat strategi sharding database, yaitu teknik membagi database menjadi beberapa bagian (*shard*) yang lebih kecil dan didistribusikan ke beberapa server. Setiap shard menyimpan sebagian data, sehingga beban kerja tidak terpusat pada satu server saja. Teknik ini sangat efektif untuk sistem dengan jumlah data dan

pengguna yang besar. Menurut Daniel J. Abadi (2009), pendekatan distribusi data seperti sharding menjadi solusi penting dalam meningkatkan skalabilitas sistem database modern, terutama dalam lingkungan *cloud computing*.

Strategi lain yang tidak kalah penting adalah caching data. *Caching* merupakan teknik menyimpan data yang sering diakses ke dalam memori sementara (*cache*) sehingga tidak perlu mengambil data langsung dari database utama. Dengan demikian, waktu akses data menjadi lebih cepat dan beban database dapat dikurangi. *Caching* sangat efektif digunakan pada sistem yang memiliki pola akses data berulang, seperti aplikasi e-commerce atau media sosial. Menurut Martin Fowler (2002), *caching* merupakan salah satu teknik optimasi yang dapat meningkatkan kinerja sistem secara signifikan.

Selain itu, ada strategi load balancing, yang mendistribusikan beban kerja ke berbagai server agar tidak terjadi penumpukan beban pada satu server saja. Strategi ini memungkinkan sistem tetap stabil meskipun jumlah pengguna atau permintaan data meningkat secara bersamaan. Teknik ini biasanya digunakan dalam sistem terdistribusi yang memanfaatkan beberapa server untuk meningkatkan kinerja dan keandalan sistem.

Scaling (vertical dan horizontal) juga merupakan strategi penting dalam meningkatkan skalabilitas database. *Vertical scaling* dilakukan dengan meningkatkan kapasitas perangkat keras pada satu server, seperti menambah RAM atau CPU. Sedangkan *horizontal scaling* dilakukan dengan menambah jumlah server untuk mendistribusikan beban kerja. Menurut Thomas Connolly dan Carolyn Begg (2015), kedua pendekatan ini memiliki kebaikan dan keburukan, jadi pilihannya harus disesuaikan dengan kebutuhan sistem.

Dalam konteks penelitian mengenai skalabilitas database, terdapat beberapa penelitian yang terkait, salah satunya adalah oleh Daniel J. Abadi (2009) yang membahas tentang manajemen data dalam lingkungan *cloud computing*. Penelitian tersebut menyatakan bahwa sistem database modern harus mampu menangani pertumbuhan data yang sangat cepat serta mendukung distribusi data secara efisien. Hal ini menunjukkan bahwa skalabilitas menjadi aspek penting dalam pengembangan sistem database modern.

Selain itu, penelitian oleh Ramez Elmasri dan Shamkant B. Navathe (2016) menjelaskan bahwa desain database yang baik, penggunaan indexing, serta optimasi query dapat meningkatkan kinerja database dalam mengelola data dalam jumlah besar. Penelitian ini menekankan pentingnya pengelolaan struktur data yang efisien sebagai faktor pendukung skalabilitas sistem.

Penelitian lain oleh Thomas Connolly dan Carolyn Begg (2015) menyatakan bahwa sistem database harus dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan jangka panjang, termasuk pertumbuhan data dan peningkatan jumlah pengguna. Dalam penelitian tersebut juga dijelaskan

bahwa penggunaan teknik normalisasi dan desain database yang tepat dapat membantu meningkatkan efisiensi sistem.

Terdapat juga penelitian di Indonesia yang menunjukkan bahwa penerapan teknik seperti partitioning dan optimasi database dapat meningkatkan performa sistem dalam mengelola data dalam jumlah besar. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pembagian data ke dalam beberapa bagian dapat mengurangi beban kerja *server* dan meningkatkan kecepatan akses data.

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa skalabilitas database adalah komponen yang sangat penting untuk menjaga kinerja sistem informasi digital. Penelitian-penelitian sebelumnya menekankan bahwa pengelolaan data yang baik, penggunaan teknik optimasi, serta penerapan arsitektur sistem yang tepat dapat meningkatkan kemampuan database dalam menangani pertumbuhan data. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melengkapi dan memperkuat hasil penelitian sebelumnya dengan fokus pada evaluasi skalabilitas database dalam mengelola pertumbuhan volume data pada sistem informasi digital.

KESIMPULAN

Database merupakan komponen penting dalam sistem informasi digital yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan dan pengelolaan data secara sistematis agar dapat diakses, diolah, dan dimanfaatkan secara efisien. Seiring dengan perkembangan teknologi dan meningkatnya volume serta kompleksitas data, kebutuhan akan database yang memiliki skalabilitas tinggi menjadi sangat krusial. Skalabilitas database memungkinkan sistem tetap berjalan dengan baik meskipun terjadi peningkatan jumlah data, pengguna, maupun beban kerja, baik melalui pendekatan *vertical scaling* maupun *horizontal scaling*. Kinerja dan skalabilitas database dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti desain database, penggunaan *indexing*, *performa query*, volume data, serta infrastruktur dan arsitektur sistem yang digunakan. Faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan penurunan kinerja sistem informasi secara keseluruhan jika tidak dikelola dengan baik. Akibatnya, untuk menjaga stabilitas dan kecepatan sistem, teknik yang tepat seperti optimasi pertanyaan, penggunaan *indexing* yang efektif, *sharding*, *caching*, *load balancing*, dan penerapan metode *scaling* diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

Dinda Aulia, Ita Ayu Anggina Telaumbanua, Wan Frisca Putri, M. Aulia Wijaya, & Nurbaiti. (2023). Efektivitas Sistem Database di Dalam Sistem Informasi Manajemen. *Jurnal Ilmiah Sains Teknologi Dan Informasi*, 1(3), 27–34. <https://doi.org/10.59024/jiti.v1i3.283>

- Gede Endra Bratha, W. (2022). Literature Review Komponen Sistem Informasi Manajemen: Software, Database dan Brainware. *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi*, 3(3), 344–360. <https://doi.org/10.31933/jemsi.v3i3.824>
- Hardiyanti Malius, Apriyanto, & Ahmad Ali Hakam Dani. (2021). Sistem Informasi Sekolah Berbasis Web pada Sekolah Dasar Negeri (SDN) 109 Seriti. *Jurnal Pendidikan Dan Kemanusiaan Indonesia*, 1(2), 156–168.
- Khadijah, S., & Nasution, M. I. P. (2024). Peranan Manajemen Basis Data dalam Pengelolaan Data Master. *Kobesi: Jurnal Multidisiplin Saintek*, 3(7).
- Mohammad Al-Habsie, Harli Ramadhoni Wicakson, Muhammad Rafi Habibie, Adrian Baihaqi, & Wahyunengsih. (2024). Database Management System (DBMS) for Business Transactions Performance in E-Commerce for User in Indonesia. *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi (JURSISTEKNI)*, 6(3), 568–579. <https://doi.org/10.52005/jursistekni.v6i3.345>
- Monica Aslyza. (2025). Manajemen Data Berbasis Database: Solusi untuk Penyimpanan dan Akses Data yang Lebih Efisien. *Jurnal Ilmiah Nusantara, (JINU)*, 2(3), 909–917. <https://doi.org/https://doi.org/10.61722/jinu.v2i3.4900>
- Siregar, U. K., Sitakar, T. A., Haramain, S., Lubis, Z. N. S., Nadhirah, U., & Yahfizham, Y. (2024). Pengembangan Database Management System menggunakan My SQL. *Jurnal Sains, Teknologi & Komputer*, 1(1), 8–12. <https://doi.org/10.56495/saintek.v1i1.450>
- Sri Widya Harahap, Azizah Anisa, Siti Nuraini Pane, & Muhammad Arief Rahmadiansyah Purba. (2023). Database Management System PT Sierad Produce TBK di Medan. *Jurnal Ilmiah Sains Teknologi dan Informasi*, 1(3), 20–26. <https://doi.org/10.59024/jiti.v1i3.281>
- Sucinta Tri Nurhayati, & Muhammad Irwan Padli Nasution. (2023). Database Management System pada Perusahaan. *Jurnal Akuntansi Keuangan Dan Bisnis*, 1(2), 62–64.
- Wicaksono, S. R. (2024). *Manajemen Data: Teori dan Aplikasi*. CV Seribu Bintang.