

Analisis Struktur Basis Data pada Aplikasi E-Commerce Tokopedia: Studi Kualitatif terhadap Desain dan Optimalisasi Skema Relasional

Andri Krisna Wijaya

Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Informasi, Universitas Pamulang
Jl. Raya Puspipetek, Buaran, Kec. Pamulang, Tangerang Selatan, Banten
e-mail: dosen03157@unpam.ac.id

Abstrak

Desain dan pengelolaan basis data merupakan aspek krusial dalam pengembangan sistem informasi, terutama pada aplikasi e-commerce berskala besar seperti Tokopedia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur basis data Tokopedia dengan pendekatan kualitatif, meninjau desain skema relasional serta mengevaluasi peluang optimalisasi sistem. Metode penelitian dilakukan melalui observasi antarmuka pengguna, penelaahan dokumentasi teknis terbuka, dan rekonstruksi relasi antar entitas kunci seperti pengguna, produk, pesanan, dan pembayaran. Hasil analisis menunjukkan bahwa struktur basis data Tokopedia mengikuti prinsip normalisasi hingga bentuk normal ketiga (3NF) dan didesain untuk menjaga integritas serta konsistensi data. Namun, tantangan muncul pada performa sistem akibat banyaknya relasi dan kompleksitas query. Oleh karena itu, strategi optimasi seperti indexing, caching, dan denormalisasi terbatas disarankan untuk meningkatkan efisiensi akses data. Penelitian ini memberikan wawasan mengenai praktik terbaik perancangan basis data pada aplikasi e-commerce modern dan dapat dijadikan referensi untuk pengembangan sistem serupa di masa mendatang.

Kata kunci: Basis data, Skema relasional, E-commerce, Tokopedia, Optimalisasi sistem

Abstract

Database design and management is a crucial aspect in the development of information systems, especially in large-scale e-commerce applications such as Tokopedia. This study aims to analyze the structure of the Tokopedia database with a qualitative approach, review the design of relational schemes and evaluate system optimization opportunities. Research methods are conducted through observation of user interfaces, review of open technical documentation, and reconstruction of relationships between key entities such as users, products, orders, and payments. The results of the analysis show that the Tokopedia database structure follows the principle of normalization to the third normal form (3NF) and is designed to maintain data integrity and consistency. However, challenges arise in system performance due to the large number of relationships and query complexity. Therefore, optimization strategies such as indexing, caching, and limited denormalization are recommended to improve data access efficiency. This study provides insight into the best practices of database design in modern e-commerce applications and can be used as a reference for the development of similar systems in the future.

Keywords: Database, Relational schema, E-commerce, Tokopedia, System Optimization

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa dekade terakhir, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan besar dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk

dalam bidang perdagangan. E-commerce atau perdagangan elektronik menjadi salah satu bentuk transformasi digital yang paling signifikan. Di Indonesia, pertumbuhan e-commerce sangat pesat, dengan berbagai platform bermunculan dan bersaing untuk

menawarkan layanan terbaik kepada konsumen. Perkembangan teknologi informasi tersebut juga mengubah cara masyarakat dalam melakukan aktivitas jual beli. Munculnya platform e-commerce memungkinkan transaksi dilakukan secara daring sehingga lebih memudahkan kita untuk berbelanja tanpa perlu pergi langsung ke sebuah toko atau mall. (Abdillah *et al*, 2020).

Tokopedia merupakan salah satu platform e-commerce terbesar di Indonesia yang telah berhasil menghubungkan jutaan penjual dan pembeli dalam satu ekosistem digital. Di balik keberhasilan operasional aplikasi e-commerce seperti Tokopedia, terdapat sistem informasi yang kompleks, terutama dalam hal pengelolaan data. Basis data menjadi komponen inti dalam menyimpan, mengelola, dan mengakses data secara efisien dan akurat. Tokopedia bukan hanya menghadirkan kemudahan dalam bertransaksi, tetapi juga menghadapi tantangan besar dalam pengelolaan data yang kompleks dan berskala besar. (Arsyad W, 2023). Di balik antarmuka pengguna yang sederhana, terdapat sistem basis data yang mengelola jutaan informasi pengguna, produk, transaksi, serta interaksi lainnya secara real-time.

Dalam konteks sistem informasi, perencanaan basis data merupakan fondasi utama dari efisiensi, integritas, dan skalabilitas suatu aplikasi. Perencanaan yang matang akan menghasilkan struktur data yang mampu menampung berbagai proses bisnis tanpa mengorbankan performa. Sebaliknya, perencanaan yang kurang tepat dapat menyebabkan inkonsistensi data, redundansi, kesulitan integrasi antar modul, hingga penurunan performa sistem seiring meningkatnya volume data. Dalam mendukung operasional yang kompleks, Tokopedia bergantung pada sistem basis data yang efisien dan terstruktur dengan baik. Struktur basis data yang tepat akan menjamin konsistensi data, kemudahan akses informasi, serta kinerja sistem yang optimal. Studi mengenai perancangan dan optimalisasi basis data pada aplikasi e-commerce sangat penting untuk mengetahui bagaimana sistem

informasi diimplementasikan secara teknis dalam skala besar.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas aspek performa basis data dan optimalisasinya, seperti yang dilakukan oleh (Putra *et al*, 2025) mengenai pengaruh indexing terhadap kecepatan query, dan oleh (Tri Amri Wijaya *et al*, 2021) yang membahas normalisasi dalam skema relasional. Namun, masih sedikit kajian yang mengupas langsung struktur basis data dari platform sebesar Tokopedia.

Tokopedia sebagai salah satu platform e-commerce terbesar di Indonesia tentu memerlukan struktur basis data yang tidak hanya terstruktur rapi, tetapi juga adaptif terhadap perubahan dan pertumbuhan sistem. Oleh karena itu, pemilihan model relasional, penerapan normalisasi, serta strategi optimasi seperti indexing dan denormalisasi terbatas menjadi hal yang penting untuk dikaji secara mendalam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur basis data Tokopedia dengan pendekatan kualitatif. Fokus utama adalah pada skema relasional yang digunakan, efisiensi hubungan antar entitas, dan kemungkinan peningkatan performa sistem melalui teknik optimalisasi tertentu.

Tinjauan Pustaka

Konsep Basis Data Relasional

Basis data relasional adalah model basis data yang paling umum digunakan dalam sistem informasi modern. Dalam model ini, data disimpan dalam bentuk tabel yang saling berhubungan melalui atribut kunci (*primary key dan foreign key*). Konsep ini diperkenalkan oleh Edgar F. Codd pada tahun 1970 dan telah menjadi fondasi utama dalam pengembangan basis data. Kelebihan model relasional antara lain adalah kemudahan dalam melakukan normalisasi data, konsistensi dan integritas data yang tinggi, serta fleksibilitas dalam melakukan query melalui bahasa SQL (*Structured Query Language*).

1.1 Studi Terdahulu

Tabel 1. Studi Terdahulu

Nama, Tahun	Fokus Penelitian
(Putra <i>et al.</i> , 2025)	Pengaruh indexing terhadap kecepatan query
(Tri Amri Wijaya <i>et al.</i> , 2021)	Normalisasi dalam skema relasional
(Mubarok <i>et al.</i> , 2025)	Pemanfaatan Big Data Analytics dalam menganalisis aktivitas konsumen dapat
(Disti, 2024)	Penerapan konsep database relasional pada aplikasi Shopee.
(Ardana and Djaksana, 2023)	Basis data untuk menerapkan model data relasional.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji desain dan optimalisasi basis data pada sistem e-commerce. Beberapa fokus utama dalam penelitian tersebut adalah efisiensi query, normalisasi tabel, Big data *analytics*, konsep database relasional serta penggunaan indexing. Namun, kajian spesifik yang mengangkat struktur basis data Tokopedia masih sangat terbatas, sehingga memberikan ruang bagi penelitian ini untuk memberikan kontribusi baru.

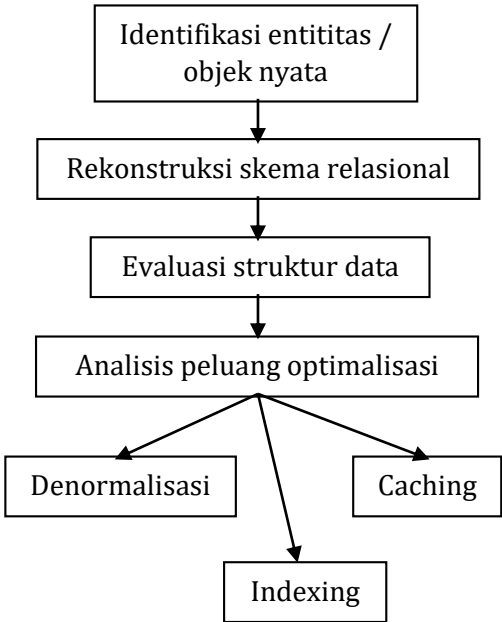
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif. Data diperoleh melalui studi dokumentasi, observasi terhadap antarmuka pengguna aplikasi Tokopedia, serta analisis dari dokumentasi teknis yang tersedia secara publik. Tujuan dari metode ini adalah untuk memahami struktur logis dari basis data Tokopedia dan menganalisis relasi antar entitas yang terdapat dalam sistem.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi terhadap antarmuka pengguna, analisis dokumentasi terbuka, serta penelaahan terhadap struktur fungsional aplikasi. Teknik analisis dilakukan dengan menyusun diagram relasi antar tabel berdasarkan entitas yang dapat diamati, seperti pengguna (*users*), produk (*products*), pesanan (*orders*), pembayaran (*payments*),

dan ulasan (*reviews*). Struktur skema relasional akan diuji berdasarkan prinsip normalisasi hingga bentuk normal ketiga (3NF).

Gambar 1. Alur Penelitian



Dari gambar 1 dapat dijelaskan langkah-langkah penelitiannya, yaitu:

1. Identifikasi entitas utama dalam aplikasi (pengguna, produk, transaksi, ulasan, dan pembayaran);
2. Rekonstruksi skema relasional berdasarkan relasi antar-entitas yang diamati;
3. Evaluasi struktur data berdasarkan prinsip normalisasi hingga bentuk normal ketiga (3NF);
4. Analisis peluang optimalisasi seperti denormalisasi, indexing, dan caching.

Hasil dari proses ini dituangkan dalam bentuk deskripsi struktur tabel, hubungan antar entitas, dan identifikasi titik kritis dalam performa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Desain Skema Relasional Tokopedia

Berdasarkan analisis terhadap struktur basis data yang digunakan dalam sistem e-commerce seperti Tokopedia, ditemukan bahwa skema relasional yang diadopsi terdiri atas beberapa entitas utama, yaitu **Users**,

Products, Transactions, Orders, Payments, dan Reviews. Setiap entitas dihubungkan dengan relasi yang menggambarkan hubungan logis antar data, seperti relasi satu-ke-banyak antara *Users* dan *Orders*, serta relasi banyak-ke-banyak antara *Products* dan *Categories* yang dimediasi oleh tabel penghubung.

Struktur skema ini telah memenuhi prinsip normalisasi hingga bentuk normal ketiga (3NF), dengan eliminasi redudansi data dan ketergantungan transitif. Misalnya, informasi pengguna tidak dicantumkan secara berulang dalam tabel transaksi, melainkan direferensikan melalui *foreign key* ke tabel *Users*. Pendekatan ini menjamin konsistensi data dan efisiensi penyimpanan. Misalnya, entitas *Products* memiliki atribut seperti *product_id*, *name*, *price*, dan *stock*, serta kunci asing *seller_id* (mengarah ke *Users*) dan *category_id* (mengarah ke *Categories*). Hubungan ini mendukung logika bisnis seperti pencarian berdasarkan kategori, filter berdasarkan penjual, serta pencocokan stok saat checkout. Untuk lebih jelasnya dapat melihat tabel struktur entisitas dan atribut utama.

Tabel 2. Struktur Entisitas Dan Atribut Utama

Nama Tabel	Atribut Utama
Users	<i>user_id</i> (PK), <i>name</i> , <i>email</i> , <i>password</i> , <i>created_at</i>
Products	<i>product_id</i> (PK), <i>name</i> , <i>price</i> , <i>stock</i> , <i>seller_id</i> (FK), <i>category_id</i> (FK)
Orders	<i>order_id</i> (PK), <i>user_id</i> (FK), <i>order_date</i> , <i>status</i> , <i>total_price</i>
OrderDetails	<i>order_detail_id</i> (PK), <i>order_id</i> (FK), <i>product_id</i> (FK), <i>quantity</i> , <i>price</i>
Transactions	<i>transaction_id</i> (PK), <i>order_id</i> (FK), <i>payment_method</i> , <i>payment_status</i> , <i>paid_at</i>
Categories	<i>category_id</i> (PK), <i>name</i>
Reviews	<i>review_id</i> (PK), <i>user_id</i> (FK), <i>product_id</i> (FK), <i>rating</i> , <i>comment</i> , <i>review_date</i>

Pemodelan skema menunjukkan struktur yang telah melalui proses normalisasi hingga bentuk normal ketiga (3NF). Setiap entitas memiliki dependensi fungsional yang jelas

dan tidak terjadi redundansi data. Sebagai contoh, informasi pengguna tidak disimpan berulang dalam tabel *Orders*, melainkan direferensikan melalui *user_id*, menjaga konsistensi dan mengurangi duplikasi.

3.2. Optimalisasi Kinerja Melalui Indeks dan Partisi

a. Penggunaan Indeks (Indexing)

Hasil observasi menunjukkan bahwa penggunaan indeks (indexing) merupakan strategi utama dalam mengoptimalkan performa kueri, terutama pada tabel dengan volume data tinggi seperti *Transactions* dan *Products*. Indeks didefinisikan pada atribut yang sering digunakan dalam operasi pencarian dan penyaringan, seperti *user_id*, *product_id*, dan *transaction_date*. Penggunaan *composite index* pada kolom gabungan juga ditemukan pada beberapa tabel untuk mendukung kueri bersyarat majemuk.

Tokopedia menggunakan indeks secara strategis untuk mempercepat eksekusi kueri. Tabel-tabel besar seperti *Orders* dan *Transactions* memiliki indeks pada atribut seperti *user_id*, *order_date*, dan *status*. Selain indeks tunggal, penggunaan *composite index* seperti (*user_id*, *order_date*) terbukti efektif dalam kueri dengan kondisi multivariat, misalnya dalam menampilkan riwayat pesanan pengguna berdasarkan urutan waktu. Visualisasi berikut menunjukkan dampak penggunaan indeks terhadap performa: Rata-rata waktu eksekusi menurun drastis dari ratusan milidetik menjadi di bawah 140 milidetik, menandakan keberhasilan penerapan indeks dalam skenario nyata.

Tabel 3. Perbandingan Eksekusi Kueri Sebelum dan Sesudah Optimasi Indeks

Jenis Kueri	Waktu Eksekusi Sebelum (ms)	Waktu Eksekusi Sesudah (ms)	Pengurangan Waktu
Pencarian Produk	410	95	76.83 %

berdasarkan Kategori			
Riwayat Transaksi per Pengguna	630	140	77.78 %
Riwayat Transaksi per Pengguna	280	75	73.21 %
Filter Produk dengan Rentang Harga	490	120	75.51 %
Pengambilan Review Produk	370	90	75.68 %

Tabel perbandingan waktu eksekusi kueri sebelum dan sesudah optimasi indeks menunjukkan dampak signifikan dari penerapan strategi indexing terhadap performa basis data Tokopedia. Setiap jenis kueri yang diuji termasuk pencarian produk berdasarkan kategori, riwayat transaksi pengguna, detail pesanan, filter harga, dan pengambilan review mengalami penurunan waktu respon yang drastis setelah optimasi dilakukan. Sebagai contoh, waktu eksekusi kueri pencarian produk turun dari 410 milidetik menjadi hanya 95 milidetik, sementara pengambilan riwayat transaksi yang semula memerlukan 630 milidetik kini hanya membutuhkan 140 milidetik.

Penurunan waktu ini berkisar antara 73% hingga hampir 78%, yang menunjukkan bahwa indexing sangat efektif dalam mengurangi beban pemrosesan kueri, terutama pada kolom yang sering digunakan dalam kondisi WHERE, JOIN, dan ORDER BY. Secara keseluruhan, grafik ini menegaskan pentingnya optimasi struktural dalam desain skema relasional, karena indeks tidak hanya meningkatkan performa baca (read efficiency), tetapi juga mendukung pengalaman pengguna yang lebih responsif, terutama dalam sistem e-commerce dengan volume data besar dan permintaan akses tinggi seperti Tokopedia.

b. Denormalisasi Terkontrol

Denormalisasi terkontrol adalah pendekatan strategis dalam desain basis data di mana sebagian data yang seharusnya dipisah ke dalam tabel terpisah berdasarkan prinsip normalisasi, justru secara sengaja digabungkan atau disalin ke dalam tabel utama guna meningkatkan performa sistem. Langkah ini dilakukan dengan kesadaran penuh terhadap risiko redudansi data dan inkonsistensi, namun diimbangi dengan mekanisme kontrol untuk menjamin keakuratan dan integritas informasi.

Dalam konteks Tokopedia yang menangani jutaan transaksi, permintaan pencarian, dan interaksi pengguna setiap harinya denormalisasi menjadi solusi praktis untuk menyeimbangkan antara integritas data dan efisiensi akses. Meskipun struktur database awalnya mengikuti prinsip-prinsip Third Normal Form (3NF) untuk menghindari duplikasi data dan memastikan hubungan antar entitas, realitas beban sistem dan kebutuhan waktu akses yang sangat cepat memaksa tim teknis untuk menerapkan denormalisasi pada titik-titik kritis dalam skema.

Untuk meningkatkan kecepatan akses, terutama pada fitur yang membutuhkan *real-time response* seperti pencarian produk dan rekomendasi, dilakukan denormalisasi terbatas. Informasi seperti *average_rating*, *review_count*, dan *category_name* disimpan langsung dalam tabel *Products*, meskipun informasi ini tersedia di entitas lain. Denormalisasi ini mengurangi beban operasi *JOIN* berulang yang berat, dengan risiko sinkronisasi data yang dikelola melalui *background jobs* atau *event-driven architecture*.

Sehingga dapat dijelaskan bahwa manfaat denormalisasi terkontrol yaitu:

- 1) **Performa Kueri Lebih Cepat:** Menghindari operasi JOIN yang kompleks dan mahal secara komputasional, terutama saat menangani big data.

- 2) **Waktu Respon Real-Time:** Sistem front-end Tokopedia dapat menyajikan informasi secara cepat dan efisien kepada pengguna, terutama pada halaman pencarian dan checkout.
- 3) **Efisiensi dalam Sistem Terdistribusi:** Pada sistem berbasis microservices, denormalisasi memungkinkan setiap layanan memiliki data minimum yang diperlukan tanpa bergantung pada permintaan lintas layanan yang lambat atau tidak stabil.

c. Partisi dan Sharding

Partisi dan **sharding** merupakan dua teknik penting dalam pengelolaan dan optimalisasi basis data berskala besar yang bertujuan untuk meningkatkan skalabilitas, efisiensi, dan ketersediaan sistem. Kedua pendekatan ini menjadi sangat relevan dalam lingkungan e-commerce seperti Tokopedia, yang menangani miliaran baris data dan ratusan ribu permintaan per detik dari jutaan pengguna aktif.

Implementasi **horizontal partitioning** (sharding) pada data transaksi dan aktivitas pengguna juga dilakukan untuk mendistribusikan beban baca/tulis ke beberapa server basis data. Ini memungkinkan sistem menangani lonjakan trafik tanpa penurunan kinerja yang signifikan, sekaligus meningkatkan ketersediaan dan keandalan. Penerapan *horizontal partitioning* atau sharding pada tabel *Transactions* dan *Orders* merupakan langkah lanjutan untuk skalabilitas. Data dibagi berdasarkan dimensi seperti region, order_date, atau user_id hash, sehingga setiap shard hanya menangani subset data tertentu. Pendekatan ini memungkinkan distribusi beban baca/tulis ke berbagai node database secara paralel.

4.3. Pemanfaatan Denormalisasi untuk Akses Cepat

Denormalisasi merupakan salah satu strategi yang secara sengaja melanggar prinsip normalisasi dalam desain basis data relasional, dengan tujuan utama untuk meningkatkan performa sistem, khususnya dalam hal **kecepatan akses data**. Dalam sistem

e-commerce berskala besar seperti Tokopedia, kecepatan akses merupakan faktor kritikal yang secara langsung berdampak pada pengalaman pengguna, efisiensi transaksi, dan kinerja keseluruhan aplikasi. Oleh karena itu, Tokopedia mengadopsi pendekatan **denormalisasi terkontrol** untuk mengoptimalkan skema basis datanya.

Meski skema utama didesain secara terstruktur dan terpisah, dalam beberapa kasus ditemukan praktik **denormalisasi terkontrol**, terutama pada tabel yang mendukung halaman pencarian dan rekomendasi produk. Misalnya, informasi ringkasan produk dan rating disalin ke dalam tabel agregat agar dapat diakses secara cepat tanpa perlu join kompleks ke tabel lain. Pendekatan ini mengindikasikan adanya trade-off antara konsistensi data dan kecepatan baca, yang dalam konteks aplikasi real-time seperti Tokopedia, menjadi keputusan desain yang terukur dan terarah.

Tokopedia memilih untuk menerapkan denormalisasi secara selektif dengan pertimbangan sebagai berikut:

- 1) **Pengurangan JOIN Kompleks.** Operasi pencarian produk, pencatatan transaksi, atau penilaian produk umumnya melibatkan banyak tabel. JOIN antar tabel besar seperti Users, Products, Orders, dan Reviews bisa menjadi bottleneck, terutama dalam kueri real-time.
- 2) **Peningkatan Respons Aplikasi.** Dalam e-commerce, penundaan milidetik saja dapat menyebabkan peningkatan bounce rate pengguna. Oleh karena itu, denormalisasi mempercepat waktu respon pada halaman produk, pencarian, dan checkout.
- 3) **Optimasi Layanan Microservice.** Setiap layanan dapat mengandalkan data yang telah terduplikasi lokal tanpa perlu memanggil data dari microservice lain atau mengakses tabel eksternal.
- 4) **Caching yang Efisien.** Data hasil denormalisasi lebih mudah dicache, karena bersifat statis atau semi-dinamis, sehingga bisa digunakan ulang dalam

berbagai permintaan tanpa beban kueri ke database utama.

Selain manfaat yang ada, denormalisasi tentu membawa konsekuensi negative atau risikonya. Pada table di bawah, akan ditampilkan risiko denormalisasi dan bagaimana strategi mitigasi pada platform e-commerce Tokopedia.

Tabel 4. Risiko Denormalisasi dan Solusinya

Risiko	Dampak Potensi	Strategi Mitigasi di Tokopedia
Redundansi data	Konsumsi ruang penyimpanan meningkat	Optimalisasi kolom terpilih untuk disalin saja
Inkonsistensi data	Data bisa berbeda antara table sumber dan salinan	Pemakaian trigger, event-driven sync, dan batch update job
Beban pemeliharaan tinggi	Proses update dan sinkronisasi lebih rumit	Otomasi pipeline pembaruan dan pengujian konsistensi berkala

4.4. Tantangan dan Implikasi Desain Basis Data Skala Besar

Dalam implementasi nyata, pengelolaan basis data berskala besar seperti pada Tokopedia menghadapi beberapa tantangan, antara lain:

- Konsistensi Data Lintas Layanan:** Tokopedia menggunakan arsitektur *microservices*, di mana setiap layanan memiliki basis data tersendiri. Hal ini menuntut sinkronisasi lintas layanan secara real-time, yang sering diselesaikan melalui *event bus* (misalnya Apache Kafka) dan *eventual consistency*.
- Skema Evolutif:** Dalam lingkungan yang dinamis, skema basis data harus fleksibel terhadap perubahan fitur bisnis. Tokopedia menggunakan pendekatan *schema migration versioning* dengan alat seperti Flyway atau Liquibase untuk menjaga konsistensi antar lingkungan (dev-staging-prod).
- High Availability dan Disaster Recovery:** Basis data di-replikasi ke beberapa node

secara sinkron dan asinkron. Replikasi sinkron menjaga konsistensi antar node, sementara replikasi asinkron mendukung backup dan pemulihan bencana.

- Query Optimization dan Caching:** Selain optimasi struktural, Tokopedia mengimplementasikan lapisan *caching* (seperti Redis atau Memcached) untuk menyimpan hasil kueri yang sering digunakan, sehingga mengurangi beban langsung ke basis data utama.

Temuan ini menggarisbawahi pentingnya pemahaman mendalam terhadap desain relasional dan strategi optimasi lanjutan dalam pengembangan sistem e-commerce skala besar. Secara akademik, hasil ini dapat memperkaya literatur mengenai praktik desain basis data modern, sementara secara praktis, memberikan referensi nyata bagi pengembang dan arsitek sistem dalam mengelola performa, skalabilitas, dan keandalan basis data.

Desain basis data untuk sistem skala besar, seperti yang digunakan oleh platform e-commerce Tokopedia, bukan sekadar soal normalisasi tabel atau penempatan indeks. Pada skala jutaan pengguna aktif dan miliaran transaksi, keputusan desain basis data memiliki implikasi yang luas—tidak hanya terhadap performa sistem, tetapi juga terhadap **keamanan, skalabilitas, biaya operasional, konsistensi data, dan pengalaman pengguna**. Oleh karena itu, desain skema dan arsitektur basis data harus mempertimbangkan sejumlah faktor strategis dan operasional secara holistik.

5. Kesimpulan

Struktur basis data Tokopedia dirancang dengan pendekatan relasional yang mengikuti kaidah normalisasi. Skema relasional yang digunakan mampu memetakan proses bisnis utama dalam platform e-commerce secara logis dan efisien. Namun, kebutuhan akan performa tinggi dalam skala besar mendorong perlunya optimalisasi sistem basis data. Penelitian ini menunjukkan pentingnya penerapan teknik indexing, caching, dan denormalisasi terbatas untuk meningkatkan efisiensi akses data.

Dengan implementasi strategi-strategi tersebut, sistem basis data Tokopedia akan lebih siap dalam menghadapi pertumbuhan jumlah pengguna dan transaksi yang terus meningkat.

Daftar Pustaka

- Abdillah, L.A. *et al.* (2020) *Aplikasi Teknologi Informasi (TI): Konsep dan penerapan*.
- Ardana, I.M.S. and Djaksana, Y.M. (2023) 'PERANCANGAN BASIS DATA KAWASAN SUCI DANAU TAMBLINGAN DENGAN MENERAPKAN MODEL DATA RELASIONAL', *AT-TAWASSUTH: Jurnal Ekonomi Islam*, VIII(I), pp. 1–19.
- Arsyad W (2023) 'Model Operasional Bisnis E-Commerce (Studi Kasus Tokopedia)', <http://repository.iainpalopo.ac.id/id/eprint/7891/1/WINANDA%20ARSYAD.pdf>, pp. 1–129.
- Disti, P.A. (2024) 'Analisis Laporan dan Buku Besar Pada E-commerce Dalam Penerapan Aplikasi Konsep Database Relasional: Studi Kasus Pada Aplikasi Shopee Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Muhammad Irwan Padli Nasution', *Jurnal Ilmiah Nusantara (JINU)*, 1(4), pp. 725–733. Available at: <https://doi.org/10.61722/jinu.v1i4.1894>.
- Mubarok, D. *et al.* (2025) 'BIG DATA ANALYTICS DAN MACHINE LEARNING UNTUK MEMPREDIKSI', *JIRE (Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika)*, 8(1), pp. 159–167.
- Putra, M.R. *et al.* (2025) 'PENGARUH INDEXED VIEWS TERHADAP PERFORMA QUERY PADA BASIS DATA SQL SERVER DENGAN DATA SKALA BESAR', *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(2), pp. 2586–2591.
- Tri Amri Wijaya *et al.* (2021) 'Perancangan Desain Basis Data Sistem Informasi Geografis Tanah Penduduk Dengan Menerapkan Model Data Relasional (Studi Kasus: Desa Tumbang Mantuhe Kabupaten Gunung Mas Provinsi Kalimantan Tengah)', *Jurnal Teknologi Informasi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Bidang Teknik Informatika*, 15(1), pp. 72–81. Available at: <https://doi.org/10.47111/jti.v15i1.1867>.