

PENGANTAR BASIS DATA DAN SISTEM MANAJEMEN BASIS DATA (DBMS)

Andika Fajar Dwi Saputro
Universitas Pamulang
E-mail: andikafajards@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini menguraikan konsep fundamental basis data dan Sistem Manajemen Basis Data (DBMS) sebagai solusi atas inefisiensi sistem file tradisional. Menggunakan metode analisis konseptual dan studi literatur, penelitian ini menjembatani kerangka teoretis Model Relasional Codd dengan implementasi praktisnya. Hasil analisis menunjukkan bagaimana DBMS secara sistematis menerapkan prinsip normalisasi untuk meminimalkan redundansi data dan menegakkan independensi data melalui arsitektur tiga lapis. Ditemukan korespondensi langsung antara aljabar relasional teoretis dan operasi SQL, yang mengonfirmasi peran DBMS sebagai kerangka kerja fungsional untuk pengelolaan data yang konsisten dan andal.

Kata Kunci: Basis Data, Sistem Manajemen Basis Data (DBMS), SQL,

Abstract

This study outlines the fundamental concepts of databases and Database Management Systems (DBMS) as solutions to the inefficiencies of traditional file systems. Using conceptual analysis and literature review methods, this research bridges the theoretical framework of Codd's Relational Model with its practical implementation. The analysis results show how DBMS systematically applies normalization principles to minimize data redundancy and enforce data independence through a three-tier architecture. A direct correspondence was found between theoretical relational algebra and SQL operations, confirming the role of DBMS as a functional framework for consistent and reliable data management.

Keywords: Database, Database Management System (DBMS), SQL,

PENDAHULUAN

Di era digital, data telah menjadi aset krusial yang menopang berbagai sektor, mulai dari bisnis hingga sains. Namun, pengelolaan data dalam volume besar secara tradisional menggunakan sistem file sering kali menimbulkan masalah signifikan, seperti redundansi informasi, inkonsistensi, dan kesulitan dalam berbagi data antar aplikasi. Permasalahan ini mendorong evolusi menuju pendekatan yang lebih terstruktur dan sistematis. Penelitian ini bertujuan untuk menguraikan konsep fundamental basis data dan Sistem Manajemen Basis Data (DBMS) sebagai solusi atas tantangan tersebut. Melalui analisis mendalam, tulisan ini akan menjelaskan bagaimana paradigma basis data mentransformasi kumpulan data terisolasi menjadi sumber daya terintegrasi yang andal.

Pembahasan ini berlandaskan pada kerangka teoretis Model Relasional yang dicetuskan oleh Edgar F. Codd, sebuah fondasi matematis yang mendasari hampir seluruh sistem basis data modern. Analisis akan difokuskan pada dekomposisi konsep-konsep inti, mulai dari definisi basis data, arsitektur fungsional DBMS, hingga prinsip independensi data. Lebih lanjut, penelitian ini akan menjembatani kesenjangan antara teori abstrak, seperti normalisasi dan aljabar relasional, dengan implementasi praktisnya melalui Structured Query Language (SQL). Tujuannya adalah untuk menyajikan pemahaman yang koheren mengenai bagaimana DBMS secara sistematis menerapkan prinsip-prinsip teoretis untuk

mengelola data secara efisien, aman, dan konsisten.

LANDASAN TEORI

Kerangka teoretis penelitian ini berlandaskan pada Model Relasional yang pertama kali diperkenalkan oleh Edgar F. Codd. Teori ini menjadi fondasi bagi hampir semua sistem manajemen basis data modern. Model ini mengusulkan bahwa semua data dalam basis data harus direpresentasikan dalam bentuk relasi, yang secara konseptual dapat dianggap sebagai tabel. Setiap tabel terdiri dari baris dan kolom, di mana struktur yang terorganisir ini memungkinkan manipulasi data yang logis dan konsisten, terlepas dari bagaimana data tersebut disimpan secara fisik.

Dalam Model Relasional, setiap tabel atau relasi terdiri dari beberapa komponen fundamental. Baris dalam tabel disebut sebagai tupel (tuple), yang merepresentasikan satu entitas data tunggal. Sementara itu, kolom disebut sebagai atribut (attribute), yang mendefinisikan properti dari entitas tersebut. Setiap atribut memiliki domain, yaitu kumpulan nilai yang diizinkan untuk atribut tersebut. Struktur ini memastikan bahwa data yang disimpan memiliki tipe dan format yang konsisten, menjaga integritas dan validitas informasi di seluruh basis data.

Integritas data dalam Model Relasional dijaga melalui penggunaan kunci (keys). Kunci utama (primary key) adalah satu atau lebih atribut yang secara unik mengidentifikasi setiap tupel dalam sebuah relasi, memastikan tidak ada duplikasi data. Di sisi lain, kunci asing (foreign key) adalah atribut dalam satu tabel yang merujuk pada kunci utama di tabel lain. Mekanisme ini digunakan untuk membangun dan menegakkan hubungan antar tabel, yang merupakan inti dari kemampuan basis data relasional untuk menghubungkan informasi yang terpisah.

Untuk memanipulasi data, Model Relasional didukung oleh landasan matematis yang kuat, yaitu aljabar relasional dan kalkulus relasional. Aljabar relasional menyediakan serangkaian operasi formal seperti seleksi, proyeksi, dan gabungan (join) untuk mengambil data dari relasi. Konsep-konsep teoretis inilah yang kemudian menjadi dasar bagi pengembangan bahasa kueri praktis seperti Structured Query Language (SQL). Dengan demikian, teori ini tidak hanya menyediakan model data yang logis tetapi juga cara formal untuk berinteraksi dengan data tersebut.

METODE PENELITIAN

1. Metode Kajian Pustaka Komprehensif

Penelitian ini diawali dengan tahap pengumpulan data melalui kajian pustaka yang sistematis dan komprehensif. Proses pencarian sumber difokuskan pada literatur akademis yang relevan dengan konsep dasar basis data dan sistem manajemen basis data (DBMS). Kata kunci utama yang digunakan dalam pencarian meliputi "konsep basis data", "sistem manajemen basis data", "model relasional", "integritas data", dan "E.F. Codd". Pencarian dilakukan pada basis data digital bereputasi seperti Google Scholar, IEEE Xplore, ACM Digital Library, dan Scopus. Kriteria inklusi utama untuk sumber yang dipilih adalah relevansi dengan topik, kredibilitas penulis, serta rentang publikasi yang mencakup karya-karya fundamental hingga penelitian terkini.

Setelah sumber-sumber potensial diidentifikasi, dilakukan proses ekstraksi dan sintesis informasi secara metodis. Setiap artikel, buku, dan makalah yang terpilih dianalisis secara mendalam untuk mengekstrak definisi, prinsip, dan konsep fundamental terkait basis data dan DBMS. Fokus utama ekstraksi data adalah pada penjelasan model relasional, fungsi kunci utama dan kunci asing, serta peran aljabar relasional sebagai landasan teoretis. Informasi yang terkumpul kemudian disintesis menggunakan pendekatan analisis tematik untuk mengelompokkan konsep-konsep yang saling berhubungan. Proses ini memungkinkan identifikasi pola, perbedaan, dan konsensus di antara para ahli dalam

literatur yang ada.

Tahap akhir dari kajian pustaka ini melibatkan analisis kritis terhadap literatur yang telah disintesis. Setiap konsep yang diekstraksi dievaluasi berdasarkan kejelasan, konsistensi, dan pengaruhnya terhadap perkembangan teknologi basis data modern. Analisis ini bertujuan untuk membedakan antara konsep teoretis murni yang diperkenalkan oleh Codd dengan implementasi praktisnya dalam berbagai DBMS kontemporer. Hasil dari evaluasi kritis ini digunakan untuk membangun kerangka konseptual yang kokoh dan terstruktur, yang menjadi dasar untuk menjelaskan konsep-konsep inti basis data secara logis dan runtut dalam penelitian ini, serta memastikan akurasi dan kedalaman pembahasan.

2. Analisis Konseptual Model Data Relasional

Analisis konseptual diawali dengan dekonstruksi komponen-komponen fundamental dari Model Relasional. Fokus utama adalah pada pembedahan definisi teoretis dari tiga elemen inti: relasi (tabel), tupel (baris), dan atribut (kolom), sebagaimana yang dirumuskan oleh E.F. Codd. Metode ini melibatkan perbandingan silang antara definisi asli dalam karya Codd dengan interpretasi yang disajikan dalam literatur basis data standar. Setiap komponen akan dianalisis berdasarkan properti matematisnya, perannya dalam merepresentasikan data dunia nyata, dan bagaimana struktur ini secara inheren memisahkan representasi logis data dari penyimpanan fisiknya, yang merupakan prinsip sentral dari model ini.

Tahap selanjutnya adalah pemeriksaan mendalam terhadap mekanisme integritas data yang menjadi tulang punggung model relasional. Analisis difokuskan pada konsep kunci (keys), terutama kunci utama (primary key) dan kunci asing (foreign key). Metode yang digunakan adalah analisis fungsional untuk mengkaji bagaimana kunci utama menjamin keunikan setiap entitas (integritas entitas) dan bagaimana kunci asing membangun serta menegakkan hubungan antar-relasi (integritas referensial). Selain itu, konsep domain atribut juga akan dianalisis secara kritis untuk memahami perannya sebagai batasan semantik yang memastikan validitas dan konsistensi nilai data yang dimasukkan ke dalam basis data.

Analisis konseptual diakhiri dengan evaluasi landasan teoretis untuk manipulasi data. Metode ini melibatkan studi terperinci terhadap operasi-operasi dalam aljabar relasional, seperti seleksi (selection), proyeksi (projection), dan gabungan (join). Setiap operasi akan dianalisis dari perspektif matematis untuk memahami bagaimana operasi tersebut secara formal mendefinisikan cara mengambil dan menggabungkan data dari satu atau lebih relasi. Analisis ini juga akan menelusuri bagaimana prinsip-prinsip aljabar relasional ini menjadi fondasi logis bagi pengembangan bahasa kueri deklaratif seperti Structured Query Language (SQL), yang menjembatani antara teori formal dan implementasi praktis.

3. Identifikasi dan Klasifikasi Komponen Sistem Manajemen Basis Data (DBMS)

Metode identifikasi komponen DBMS diawali dengan analisis sistematis terhadap literatur arsitektur basis data standar. Sumber utama yang dirujuk meliputi karya-karya fundamental oleh para ahli seperti Silberschatz, Korth, dan Sudarshan, serta Elmasri dan Navathe. Dari sumber-sumber ini, dilakukan ekstraksi deskripsi fungsional dan diagram arsitektural untuk mengompilasi daftar lengkap komponen inti DBMS. Komponen yang diidentifikasi mencakup, namun tidak terbatas pada, Query Processor (termasuk parser, optimizer, dan execution engine), Storage Manager (termasuk buffer manager dan file manager), serta Transaction Manager. Proses ini memastikan daftar komponen yang dihasilkan bersifat komprehensif dan didasarkan pada model teoretis yang mapan.

Setelah proses identifikasi, dilakukan klasifikasi fungsional terhadap komponen-komponen yang telah terdaftar. Metode ini mengelompokkan setiap komponen berdasarkan peran utamanya dalam arsitektur sistem. Kerangka klasifikasi utama yang digunakan membagi komponen ke dalam beberapa lapisan logis: lapisan antarmuka pengguna (user interface layer), lapisan pemrosesan kueri (query processing layer), lapisan manajemen

penyimpanan (storage management layer), dan lapisan manajemen transaksi (transaction management layer). Setiap komponen ditempatkan dalam kategori yang sesuai berdasarkan analisis interaksi dan dependensinya dengan komponen lain. Klasifikasi ini bertujuan untuk menyajikan struktur DBMS secara hierarkis dan logis, mempermudah pemahaman alur kerja pemrosesan data.

Untuk memvalidasi dan mengontekstualisasikan klasifikasi teoretis, dilakukan analisis komparatif terhadap arsitektur dua sistem DBMS open-source yang representatif, yaitu PostgreSQL dan MySQL. Metode ini melibatkan penelaahan dokumentasi teknis resmi dan whitepaper arsitektural dari kedua sistem tersebut. Komponen-komponen teoretis yang telah diidentifikasi dan diklasifikasikan kemudian dipetakan ke modul atau subsistem fungsional yang ada pada implementasi nyata PostgreSQL dan MySQL. Analisis ini bertujuan untuk menunjukkan bagaimana konsep arsitektur umum diwujudkan dalam praktik, sekaligus menyoroti variasi implementasi spesifik yang membedakan satu DBMS dengan yang lainnya, sehingga memberikan pemahaman yang lebih konkret.

4. Perancangan Skema Basis Data Relasional Sederhana

Metode perancangan diawali dengan pemilihan domain masalah hipotetis yang terkendali, yaitu sistem perpustakaan sederhana. Langkah pertama adalah identifikasi entitas-entitas utama yang terlibat, seperti 'Buku', 'Anggota', dan 'Peminjaman'. Untuk setiap entitas, dilakukan analisis kebutuhan untuk menentukan atribut-atribut relevan yang merepresentasikan propertinya. Sebagai contoh, entitas 'Buku' akan memiliki atribut seperti 'ISBN', 'Judul', 'Penulis', dan 'TahunTerbit'. Proses ini merupakan tahap pemodelan konseptual yang bertujuan untuk menerjemahkan kebutuhan fungsional dari dunia nyata ke dalam struktur data abstrak yang akan menjadi dasar bagi perancangan skema relasional secara logis.

Tahap selanjutnya adalah proses spesifikasi detail untuk setiap relasi atau tabel. Untuk setiap atribut yang telah diidentifikasi, metode ini melibatkan penentuan domain yang presisi, mencakup tipe data (misalnya, VARCHAR, INT, DATE) dan batasan-batasan lain seperti NOT NULL. Fokus utama pada tahap ini adalah penentuan kunci utama (primary key) untuk setiap tabel. Melalui analisis kandidat kunci, dipilih satu atribut atau kombinasi atribut yang secara unik mengidentifikasi setiap tupel, seperti 'ISBN' untuk tabel 'Buku' dan 'ID_Anggota' untuk tabel 'Anggota'. Penetapan ini krusial untuk menegakkan integritas entitas.

Langkah terakhir adalah pemodelan dan implementasi hubungan antar-tabel. Metode ini menggunakan analisis kardinalitas untuk menentukan jenis hubungan (satu-ke-banyak atau banyak-ke-banyak) antar entitas, misalnya antara 'Anggota' dan 'Peminjaman'. Hubungan ini kemudian diimplementasikan secara logis menggunakan mekanisme kunci asing (foreign key). Atribut 'ID_Anggota' dari tabel 'Anggota' akan ditempatkan pada tabel 'Peminjaman' sebagai kunci asing yang merujuk kembali ke tabel induknya. Proses ini memastikan terjaganya integritas referensial di seluruh basis data. Hasil akhir dari metode ini adalah sebuah skema relasional yang lengkap.

5. Studi Kasus Ilustratif Implementasi Konsep Dasar

Metode implementasi studi kasus diawali dengan pemilihan sistem manajemen basis data relasional open-source, yaitu PostgreSQL, sebagai platform eksekusi. Skema logis yang telah dirancang pada tahap sebelumnya diterjemahkan ke dalam skema fisik menggunakan perintah Data Definition Language (DDL) dari SQL. Proses ini mencakup pembuatan basis data 'perpustakaan', diikuti dengan pembuatan tabel 'Buku', 'Anggota', dan 'Peminjaman'. Setiap tabel didefinisikan secara presisi dengan atribut, tipe data, serta batasan integritas seperti 'PRIMARY KEY' pada 'ISBN' dan 'ID_Anggota', dan 'FOREIGN KEY' untuk menegakkan hubungan antar tabel, yang secara konkret

mengimplementasikan prinsip integritas referensial.

Tahap selanjutnya adalah populasi data menggunakan serangkaian perintah Data Manipulation Language (DML). Data sampel yang representatif disiapkan dan dimasukkan ke dalam setiap tabel menggunakan perintah `'INSERT'`. Proses ini dirancang untuk menguji validitas skema dan efektivitas batasan integritas yang telah ditetapkan. Skenario pengujian mencakup upaya memasukkan data dengan kunci utama duplikat dan kunci asing yang tidak valid untuk mengobservasi penolakan otomatis oleh DBMS. Selain itu, perintah `'UPDATE'` dan `'DELETE'` juga dieksekusi untuk mensimulasikan operasi modifikasi dan penghapusan data, guna mendemonstrasikan bagaimana DBMS menjaga konsistensi data secara dinamis.

Untuk mendemonstrasikan kapabilitas pengambilan informasi, serangkaian kueri dirancang menggunakan perintah `'SELECT'` yang merefleksikan operasi aljabar relasional. Kueri pertama mengimplementasikan operasi seleksi untuk menyaring data berdasarkan kriteria tertentu, seperti mencari buku oleh penulis spesifik. Kueri kedua menerapkan operasi proyeksi untuk menampilkan hanya kolom-kolom yang relevan, misalnya judul dan tahun terbit. Puncaknya, sebuah kueri gabungan (join) yang kompleks disusun untuk menghubungkan tabel `'Peminjaman'`, `'Anggota'`, dan `'Buku'`. Kueri ini bertujuan untuk menampilkan data komprehensif, seperti daftar anggota beserta judul buku yang sedang mereka pinjam, sebagai ilustrasi praktis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Konseptual Model Relasional: Fondasi Basis Data Modern

Hasil analisis konseptual menegaskan bahwa dekomposisi data menjadi tiga komponen inti—relasi (tabel), tupel (baris), dan atribut (kolom)—merupakan pilar fundamental dari Model Relasional. Struktur ini, sebagaimana dirumuskan oleh Codd dan divalidasi melalui kajian literatur, secara efektif memisahkan representasi logis data dari implementasi penyimpanannya secara fisik. Pemisahan ini memungkinkan pengguna dan aplikasi untuk berinteraksi dengan data secara intuitif melalui format tabular, tanpa perlu memahami kompleksitas manajemen file di tingkat perangkat keras. Prinsip abstraksi ini terbukti menjadi fondasi utama skalabilitas dan kemudahan pengelolaan basis data modern.

Lebih dari sekadar penentu tipe data, analisis mendalam menunjukkan bahwa konsep domain atribut berfungsi sebagai mekanisme penegakan integritas semantik yang kuat. Setiap atribut yang terikat pada domain spesifik memastikan bahwa semua nilai dalam kolom tersebut konsisten dan valid secara kontekstual. Temuan ini menggarisbawahi bagaimana Model Relasional secara inheren menanamkan aturan bisnis langsung ke dalam struktur data. Hal ini secara proaktif mencegah anomali data pada tingkat paling dasar, memastikan bahwa informasi yang tersimpan memiliki kualitas dan keandalan yang tinggi.

Hasil studi komparatif pada DBMS modern seperti PostgreSQL dan MySQL mengonfirmasi bahwa abstraksi teoretis Codd—relasi, tupel, dan atribut—diterjemahkan secara langsung ke dalam implementasi praktis. Struktur tabel, baris, dan kolom menjadi fondasi universal yang mendasari bahasa kueri SQL. Diskusi ini menyoroti relevansi abadi model relasional; meskipun muncul paradigma baru, kemampuannya untuk merepresentasikan data terstruktur secara logis dan konsisten membuatnya tetap dominan. Keberhasilan ini membuktikan bahwa landasan matematis yang solid merupakan kunci utama adopsi teknologi basis data secara luas.

2. Implementasi Integritas Data Melalui Kunci Primer dan Kunci Asing

Hasil implementasi pada studi kasus perpustakaan secara empiris memvalidasi peran kunci utama dalam menegakkan integritas entitas. Penetapan atribut `'ISBN'` sebagai kunci utama pada tabel `'Buku'` secara otomatis ditolak oleh sistem PostgreSQL saat dilakukan percobaan penyisipan data dengan `'ISBN'` yang duplikat. Temuan ini mengonfirmasi bahwa

kunci utama bukan sekadar pengidentifikasi, melainkan mekanisme penegakan aturan yang aktif. Hal ini secara efektif mencegah redundansi data pada tingkat paling dasar dan menjamin setiap entitas dalam tabel dapat diidentifikasi secara unik dan tidak ambigu.

Analisis lebih lanjut pada tabel 'Peminjaman' menunjukkan efektivitas kunci asing dalam menjaga integritas referensial. Upaya untuk memasukkan data peminjaman yang merujuk pada 'ID_Anggota' yang tidak terdaftar dalam tabel 'Anggota' secara konsisten gagal. Hasil ini membuktikan bahwa kunci asing berfungsi sebagai jembatan logis yang memastikan setiap hubungan antar-tabel valid. Mekanisme ini secara proaktif mencegah munculnya data "yatim" (orphan records), yaitu data pada tabel anak yang tidak memiliki referensi valid pada tabel induknya.

Pengujian skenario penghapusan data memberikan bukti lebih lanjut mengenai kekuatan mekanisme integritas. Ketika sebuah data pada tabel 'Anggota' yang memiliki catatan terkait di tabel 'Peminjaman' dicoba untuk dihapus, DBMS secara tegas menolak operasi tersebut. Intervensi otomatis ini menunjukkan bahwa kombinasi kunci utama dan kunci asing menciptakan sebuah ekosistem data yang saling terkait dan terlindungi. Konsistensi data tidak hanya dijaga saat pemasukan data, tetapi juga selama siklus hidup data, termasuk modifikasi dan penghapusan, menjaga keutuhan relasi.

3. Peran Aljabar Relasional sebagai Dasar Manipulasi Data dan Kueri SQL

Hasil eksekusi kueri pada studi kasus menunjukkan bahwa perintah 'SELECT' dengan klausa 'WHERE' secara efektif mengimplementasikan operasi seleksi aljabar relasional. Ketika kriteria spesifik, seperti nama penulis, diterapkan, sistem berhasil menyaring dan mengembalikan hanya tupel-tupel yang relevan dari tabel 'Buku'. Temuan ini mengonfirmasi bahwa klausa 'WHERE' berfungsi sebagai predikat logis yang memisahkan data secara horizontal. Kemampuan ini membuktikan bagaimana konsep matematis formal diterjemahkan menjadi alat praktis untuk pengambilan data yang terfokus dan efisien dalam lingkungan DBMS.

Analisis lebih lanjut pada penggunaan perintah 'SELECT' memvalidasi implementasi operasi proyeksi. Dengan secara eksplisit menyebutkan nama-nama kolom yang diinginkan, seperti 'Judul' dan 'TahunTerbit', kueri yang dijalankan berhasil menghasilkan subset data secara vertikal. Hasil ini menunjukkan bahwa SQL memungkinkan pengguna untuk membentuk struktur keluaran sesuai kebutuhan, menghilangkan atribut yang tidak relevan. Kemampuan ini secara langsung mencerminkan konsep proyeksi dalam aljabar relasional, yang berfungsi untuk mengurangi dimensi relasi dan menyajikan informasi yang lebih ringkas dan spesifik.

Puncak dari analisis ini adalah keberhasilan eksekusi kueri gabungan (join) yang menghubungkan tiga tabel berbeda. Hasilnya adalah sebuah relasi virtual baru yang menyajikan informasi komprehensif, seperti nama anggota beserta judul buku yang dipinjamnya. Temuan ini secara empiris membuktikan kekuatan operasi 'JOIN' sebagai implementasi praktis dari gabungan dalam aljabar relasional. Operasi ini adalah inti dari kemampuan basis data relasional untuk mensintesis pengetahuan baru dengan mengkombinasikan data dari entitas-entitas yang terpisah namun saling berhubungan.

4. Identifikasi dan Klasifikasi Komponen Utama Sistem Manajemen Basis Data (DBMS)

Hasil analisis literatur arsitektur basis data standar secara konsisten mengidentifikasi serangkaian komponen inti yang universal. Komponen-komponen ini, terutama Query Processor dan Storage Manager, terbukti bukan sekadar modul perangkat lunak, melainkan abstraksi fungsional yang esensial. Mereka berfungsi sebagai jembatan krusial antara bahasa kueri deklaratif tingkat tinggi yang digunakan oleh pengguna dengan mekanisme penyimpanan data fisik tingkat rendah. Konsensus yang ditemukan dalam karya

Silberschatz dan Elmasri menegaskan adanya model arsitektur yang mapan dan diakui secara luas dalam disiplin ilmu basis data.

Klasifikasi fungsional berhasil mengelompokkan komponen-komponen yang teridentifikasi ke dalam arsitektur berlapis yang logis. Hasil ini menunjukkan adanya pemisahan tugas (*separation of concerns*) yang jelas, di mana lapisan Pemroses Kueri (*Query Processor*) bertanggung jawab atas interpretasi dan optimisasi permintaan, sementara lapisan Manajer Penyimpanan (*Storage Manager*) menangani interaksi fisik dengan media penyimpanan. Struktur hierarkis ini tidak hanya mempermudah pemahaman alur kerja internal DBMS, tetapi juga menegaskan bahwa desain modular merupakan prinsip rekayasa fundamental untuk mengelola kompleksitas sistem secara efisien.

Analisis komparatif terhadap PostgreSQL dan MySQL memvalidasi bahwa komponen arsitektur teoretis memiliki padanan konkret dalam implementasi nyata. Meskipun keduanya memiliki modul inti seperti parser, optimizer, dan execution engine, ditemukan variasi implementasi yang signifikan. Misalnya, arsitektur PostgreSQL yang sangat dapat diperluas (*extensible*) kontras dengan pendekatan MySQL yang menawarkan mesin penyimpanan yang dapat diganti (*pluggable storage engines*). Temuan ini mengilustrasikan bagaimana sebuah model konseptual umum diadaptasi untuk mencapai tujuan desain yang berbeda, menjembatani teori dengan praktik rekayasa perangkat lunak.

5. Demonstrasi Perancangan dan Operasi Basis Data Relasional pada Studi Kasus Perpustakaan

Proses perancangan studi kasus perpustakaan berhasil menerjemahkan entitas konseptual ('Buku', 'Anggota', 'Peminjaman') menjadi skema relasional yang logis dan terstruktur. Penentuan atribut yang relevan beserta domain dan tipe datanya, seperti 'ISBN' sebagai 'VARCHAR' dan 'ID_Anggota' sebagai 'INT', menjadi fondasi krusial. Hasil ini menunjukkan bahwa pemodelan yang cermat pada tahap awal secara efektif memetakan kebutuhan dunia nyata ke dalam struktur tabel yang siap diimplementasikan. Keberhasilan ini menggarisbawahi pentingnya analisis entitas sebagai langkah fundamental dalam membangun basis data yang solid.

Implementasi skema menggunakan Data Definition Language (DDL) pada PostgreSQL secara konkret mewujudkan rancangan logis menjadi basis data fungsional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa batasan 'PRIMARY KEY' dan 'FOREIGN KEY' yang didefinisikan secara aktif ditegakkan oleh sistem. Upaya memasukkan data duplikat atau referensi yang tidak valid secara konsisten ditolak. Temuan ini secara empiris membuktikan peran DBMS sebagai penjaga integritas data yang proaktif, memastikan konsistensi dan validitas relasi antar-tabel tanpa memerlukan intervensi dari lapisan aplikasi secara terus-menerus.

Demonstrasi operasional melalui eksekusi kueri 'SELECT', 'INSERT', dan 'JOIN' memvalidasi fungsionalitas basis data secara menyeluruh. Kueri gabungan yang kompleks berhasil mengintegrasikan informasi dari tiga tabel terpisah untuk menghasilkan laporan peminjaman yang komprehensif. Hasil ini mengilustrasikan bagaimana skema yang terstruktur dengan baik memungkinkan manipulasi dan pengambilan data yang canggih. Studi kasus ini membuktikan bahwa basis data relasional bukan hanya sebagai wadah penyimpanan, melainkan sebuah sistem dinamis untuk mengelola dan mensintesis informasi yang bermakna.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa Model Relasional yang digagas oleh E.F. Codd bukan sekadar kerangka teoretis, melainkan fondasi yang terbukti tangguh dan relevan bagi sistem manajemen basis data modern. Analisis konseptual dan implementasi studi kasus

secara empiris memvalidasi bahwa prinsip-prinsip inti seperti dekomposisi data ke dalam relasi, serta penegakan integritas entitas dan referensial melalui kunci utama dan kunci asing, berfungsi secara efektif. Implementasi pada PostgreSQL menunjukkan bagaimana DBMS secara proaktif menolak data yang tidak konsisten, membuktikan peran aktifnya sebagai penjaga keutuhan data, dan menegaskan transisi mulus dari konsep matematis menjadi teknologi andal.

Lebih lanjut, penelitian ini menegaskan bahwa kekuatan operasional basis data relasional berakar pada landasan matematis aljabar relasional yang diimplementasikan melalui SQL. Eksekusi kueri seleksi, proyeksi, dan gabungan dalam studi kasus secara konkret mendemonstrasikan bagaimana konsep teoretis ini diterjemahkan menjadi alat praktis untuk manipulasi data yang efisien. Keberhasilan operasional ini dimungkinkan oleh arsitektur DBMS yang modular dan berlapis, di mana komponen seperti Query Processor dan Storage Manager bekerja sinergis. Kombinasi antara model data yang logis, bahasa kueri ekspresif, dan arsitektur terstruktur inilah yang menjadikan DBMS relasional sistem dominan.

DAFTAR PUSTAKA

- Maemunah M, Y. W. (2024). Basis Data: Desain, Implementasi, dan Manajemen. Penerbit Kita Menulis.
- Mustanir, A. &. (2017). Nilai Sosial Budaya Pada Partisipasi Masyarakat Etnik Towani Tolotang Dalam Musyawarah Rencana Pembangunan. Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Putu Dody Suarnatha, M. S. (2023). Sistem Basis Data. Penerbit Kita.
- Sugiarto, S. A. (2018). Sistem Basis Data. Universitas Nusa Mandiri.
- Susy F. Rostiyanti, S. H. (2023). ETIKA PENELITIAN: TEORI DAN PRAKTIK. Podomoro University Press.