E-ISSN : 2988-1986
https://ejournal.cahayailmubangsa.institute/index.php/kohesi

Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek
Volume 10 No 8 Tahun 2026

EVOLUSI KONSEP NORMALISASI DALAM MANAJEMEN BASIS DATA

Ridha Adjie Eryadi [1], Silvia Putri Meliansyah [2*], Purwati Ayu Lestari [3], Keisya Tanzilatul Ma'wa [4], Sonita [5]
[1-5] Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Digital
E-mail: ridhaadjie@digitechuniversity.ac.id [1], silviaputrim30@gmail.com [2*], ayulestari31818@gmail.com [3], keisyatmawa@gmail.com [4], sonitaniit@gmail.com [5]

ABSTRAK

Penelitian ini membahas perkembangan konsep normalisasi dalam manajemen basis data dari era 1970-an hingga periode modern 2023-2025.Evolusi ini merupakan pergeseran kebutuhan dari sekedar menyimpan data secara efisien menjadi manajemen integritas data yang kompleks. Normalisasi ini diperkenalkan oleh Edgar F.Codd sebagai pendekatan sistematis untuk mengatasi *redundansi* dan ketergantungan data yang tidak diinginkan. Seiring waktu, penerapannya mengalami perubahan mengikuti kebutuhan sistem dan perkembangan teknologi basis data. Basis data memiliki beberapa kriteria penting seperti independensi data, fleksibilitas penggunaan, skalabilitas, serta minimnya duplikasi. Hal ini membahas perkembangan konsep normalisasi dari awal kemunculannya hingga penerapannya pada sistem modern, serta bagaimana normalisasi tetap berperan dalam menjaga kualitas dan konsistensi data dalam basis data relasional. Tujuan normalisasi ini adalah untuk menghilangkan jenis-jenis anomali yang dapat terjadi dalam basis data (*Insertion Anomaly, Deletion Anomaly, Deletion Anomaly*) Sehingga meningkatkan konsistensi dalam mempermudah proses pemeliharaan dan pengolahan basis data. Evolusi konsep normalisasi ini diharapkan dapat dipahami bagi setiap pengembang sistem, agar mampu menciptakan struktur data yang efisien, konsisten, dan tahan lama.

***Keywords**: Basis Data, Sistem Manajemen Basis Data, Normalisasi, Perancangan Database, DBMS.*

ABSTRACT

This research discusses the development of the normalisation concept in database management from the 1970 era to modern period 2023-2025. This evolution is a shift in needs from just storing data efficiently to complex data integrity management. This normalisation was introduced by Edgar F. Codd as a systematic approach to evercome redundancy and unwanted data dependency. Over time, the implementation has changed following the needs of the system and the development of database technology. The database has several important criteria such as data independence, flexibility of use, scalability, and minimal duplication. This discusses the development of the normalisation concept from the beginning of its appearance to its application in modern systems, as well as how normalisation still plays a role in maintaining the quality and consistency of data in the relational database. The purpose of this normalisation is to eliminate the types of anomalies that can occur in the database

Article History
Received: Januari 2026
Reviewed:Januari 2026
Published: Januari 2026

Plagiarism Checker No 235
Prefix DOI :
10.8734/Kohesi.v1i2.365
Copyright : Author
Publish by : Kohesi

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

(Insertion Anomaly, Deletion Anomaly) so as to increase consistency in simplifying the database maintenance and processing process. The evolution of this normalisation concept is expected to be understood by every system developer, so that they can create an efficient, consistent, and durable data structure.
Kata Kunci: *database, database management system, normalization, database design, DBMS.*

1. PENDAHULUAN

Basis data adalah sekumpulan data yang saling terhubung atau berkaitan dan disimpan agar mendukung pemrosesan data. Tujuan utama basis data adalah untuk mengatur data supaya dapat diakses, dikelola juga diperbaharui secara lebih mudah[1]. Sistem manajemen basis data (DBMS) merupakan perangkat lunak yang didesain untuk menyimpan, mengelola serta mengambil data dari basis data[2].

Manajemen basis data memiliki peranan penting dalam menjaga data agar tetap akurat, konsisten, dan mudah diakses saat dibutuhkan. Dengan pengolahan yang baik, organisasi dapat mengambil keputusan yang lebih tepat, menghindari duplikasi data, dan mengintegrasikan data dari berbagai sumber. Selain itu, literatur lain juga menjelaskan bahwa keamanan data berkaitan dengan perlindungan informasi dari akses yang tidak sah, sedangkan integritas data memastikan bahwa data tetap akurat dan konsisten. Kedua hal tersebut penting untuk mencegah kerusakan maupun kehilangan data dalam proses pengolahan basis data[3].

Dalam perancangan basis data, sering muncul masalah seperti redundansi data (data yang berulang), anomali pembaharuan (kesulitan saat mengubah data), anomali penghapusan (kehilangan data yang tidak diinginkan), dan anomali penyisipan (kesulitan menambah data baru)[4], [5]. Masalah-masalah ini dapat menyebabkan inkonsistensi data, pemborosan ruang penyimpanan, dan kesulitan dalam pemeliharaan sistem. Oleh karena itu, diperlukan metode yang sistematis untuk merancang struktur basis data yang efisien dan bebas masalah tersebut.

Menurut Rosid dan Astutik[4], terdapat beberapa kriteria penting yang perlu dipenuhi dalam basis data yaitu:

1. Independensi Data, dimana basis data dirancang untuk mengatur dan menyimpan data secara mandiri, tanpa bergantung pada program yang mengaksesnya.
2. Fleksibilitas Penggunaan, dimana data dapat dimanfaatkan oleh banyak pengguna atau berbagai aplikasi tanpa perlu mengubah struktur databasenya.
3. Skalabilitas, dimana data dapat bertambah dan berkurang dengan cepat, baik dari segi jumlah maupun strukturnya.
4. Kemudahan Pengembangan, dimana data dapat mendukung kebutuhan sistem baru secara lebih mudah.
5. Fleksibilitas pemanfaatan data untuk berbagai tujuan yang dibutuhkan.
6. Minimalisasi duplikasi data.

Normalisasi merupakan proses perancangan struktur basis data yang sistematis untuk menghilangkan *redundansi* data dan anomali yang dapat terjadi saat operasi penyisipan, pembaruan, atau penghapusan data. Normalisasi dilakukan melalui serangkaian tahapan yang disebut bentuk normal (normal form), dimana setiap tahap memiliki aturan tertentu untuk meningkatkan kualitas desain basis data[5]. Melalui penerapan normalisasi, struktur tabel menjadi lebih efisien, logis, dan mudah dipelihara.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji evolusi konsep normalisasi dalam manajemen basis data, mulai dari kemunculannya pada tahun 1970-an hingga perkembangan di era modern. Kajian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman

komprehensif tentang peran normalisasi dalam perancangan basis data relasional serta relevansinya di tengah perkembangan teknologi basis data saat ini.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan membaca, memahami serta mengumpulkan data dari beberapa sumber informasi agar penelitian ini tidak hanya mengandalkan satu sudut pandang saja melainkan dari beberapa penelitian sebelumnya. Sehingga, penelitian ini dapat dipahami secara lebih jelas sebab didukung dari jurnal penelitian terdahulu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsep basis data atau database mulai berkembang pada tahun 1960-an, ketika komputer pertama kali digunakan untuk mengelola data dalam jumlah besar. Pada masa awal tersebut perancangan basis data umumnya belum memiliki standar yang baku, sehingga sering mengalami masalah redundansi data, anomali pembaruan, dan inkonsistensi informasi.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, Edgar F. Codd seorang peneliti dari IBM, memperkenalkan konsep normalisasi basis data pada tahun 1970 melalui makalahnya yang berjudul "A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks". Dalam karyanya, Codd mengemukakan model relasional beserta seperangkat aturan formal yang bertujuan untuk merancang struktur tabel yang efisien dan bebas dari anomali. Konsep normalisasi ini kemudian menjadi landasan utama dalam perancangan basis data relasional dan terus berkembang hingga saat ini sebagai standar dalam manajemen[5].

Normalisasi merupakan metode sistematis dalam perancangan basis data ke dalam tabel-tabel dengan tujuan mengurangi redundansi dan ketergantungan yang tidak diinginkan. Proses normalisasi dilakukan dengan memecah tabel yang kompleks menjadi tabel-tabel yang lebih sederhana dan saling berelasi melalui kunci (key). Tujuan utama normalisasi adalah untuk menghilangkan tiga jenis anomali yang dapat terjadi dalam basis data, yaitu:

1. Anomali penyisipan (*Insertion Anomaly*)

   Terjadi ketika tidak dimungkinkan untuk menambahkan data baru tanpa kehadiran data lain yang sebenarnya tidak terkait. Sebagai contoh, tidak dapat menambahkan data mata kuliah baru jika belum ada mahasiswa yang mengambil mata kuliah tersebut.
2. Anomali Pembaharuan (*Deletion Anomaly*)

   Terjadi ketika pembaharuan data harus dilakukan pada beberapa lokasi akibat adanya duplikasi data. Kondisi ini berpotensi menimbulkan ketidakkonsistenan jika pembaruan tidak dilakukan secara menyeluruh.
3. Anomali Penghapusan (*Deletion Anomaly*)

   Terjadi ketika penghapusan suatu data tertentu menyebabkan hilang nya informasi lain yang masih diperlukan. Seperti ketika penghapusan data mahasiswa terakhir yang mengikuti suatu mata kuliah mengakibatkan informasi mata kuliah tersebut ikut terhapus.

Melalui penerapan normalisasi, struktur basis data disusun secara lebih sistematis sehingga meningkatkan konsistensi data serta mempermudah proses pemeliharaan dan pengolahan basis data[6].

Memasuki tahun 2019, normalisasi database tetap menjadi konsep fundamental dalam perancangan database relasional[7]. Normalisasi database tetap menjadi konsep fundamental dalam perancangan database relasional. Normalisasi diterapkan melalui beberapa tahap untuk disebut bentuk normal, yaitu:

- **Bentuk normal tahap pertama (1st Normal Form/1NF)**

  Sebuah tabel dikatakan memenuhi 1NF apabila seluruh atribut didalamnya hanya menyimpan nilai tunggal yang bersifat atomik (tidak dapat dibagi lagi), tidak terdapat

atribut dengan nilai ganda (*multi-valued attribute*). Selain itu, setiap baris data harus dapat dibedakan secara unik melalui penggunaan primary key. Sebagai contoh, jika dalam satu kolom "Nomor_telepon" terdapat lebih dari satu nomor untuk satu pelanggan (seperti: 0832456734, 0899475923), maka tabel tersebut belum memenuhi 1NF dan harus dipecah agar setiap nomor telepon berada pada baris terpisah.

Tabel 1. Tabel UNF (belum Normal)

NIM	Nama_Mahasiswa	Kode_MK	Nama_MK	Dosen	No_tlp
101001	Arya	BD1410, ST1140	Manajemen Basis Data, Statistika	Andi, Linda	08132487659

Tabel 2. Tabel Berbentuk 1NF

NIM	Nama_Mahasiswa	Kode_MK	Nama_MK	Dosen	No_tlp
101001	Arya	BD1410	Bais Data	Andi	08132487659
101001	Arya	ST1140	Statistika	Linda	08132487659

- **Bentuk normal tahap kedua (2nd Normal Form/2NF)**

Sebuah tabel berada pada 2NF jika telah memenuhi kriteria 1NF dan semua atribut non-kunci bergantung penuh (*fully dependent*) terhadap primary key. Dengan demikian, ketergantungan parsial yaitu kondisi dimana atribut non-kunci hanya bergantung pada sebagian dari primary key yang bersifat komposit. Bentuk normal ini relevan untuk tabel yang memiliki tabel yang memiliki primary key gabungan (*composite key*). Jika terdapat atribut yang hanya bergantung pada salah satu bagian dari composite key, maka atribut tersebut harus dipisahkan ke tabel baru.

Tabel 3.Tabel Berbentuk 2NF

NIM	Kode_MK	Nama_MK	Dosen
101001	BD1410	Bais Data	Andi
101001	ST1140	Statistika	Linda

- **Bentuk Normal tahap ketiga (3rd Normal Form/3NF)**

Tabel berada pada 3NF apabila telah memenuhi 2NF dan tidak terdapat ketergantungan transitif (*Transitive dependency*). Ketergantungan transitif terjadi ketika atribut non-kunci bergantung pada atribut non-kunci lainnya, bukan langsung pada primary key. Sebagai contoh, jika tabel mahasiswa memiliki kolom *"kode_mk"* dan *"nama_mk"*, maka *"nama_mk"* sebelumnya bergantung pada *"kode_mk"* bukan pada primary key mahasiswa (NIM), sehingga harus dipisahkan ke tabel tersendiri.

Tabel 4. Tabel-tabel Berbentuk 3NF

Tabel Mahasiswa

NIM	Nama_Mahasiswa	No_tlp
101001	Arya	08132487659

Tabel Mata_Kuliah

Kode_MK	Nama_MK	Dosen
BD1410	Bais Data	Andi
ST1140	Statistika	Linda

- **Boyce-Codd Normal Form (BCNF)**

Boyce-Codd Normal Form merupakan penyempurnaan dari 3NF dengan aturan yang lebih ketat. Suatu tabel berada dalam BCNF jika telah memenuhi 3NF dan untuk setiap ketergantungan fungsional X ▫ Y, maka X merupakan superkey. BCNF mengatasi kasus-kasus khusus dimana 3NF masih memungkinkan terjadinya anomali pada tabel dengan mutipe candidate keys yang saling tumpang tindih.

- **Bentuk Normal Tahap Keempat (4th Normal Form/4NF)**

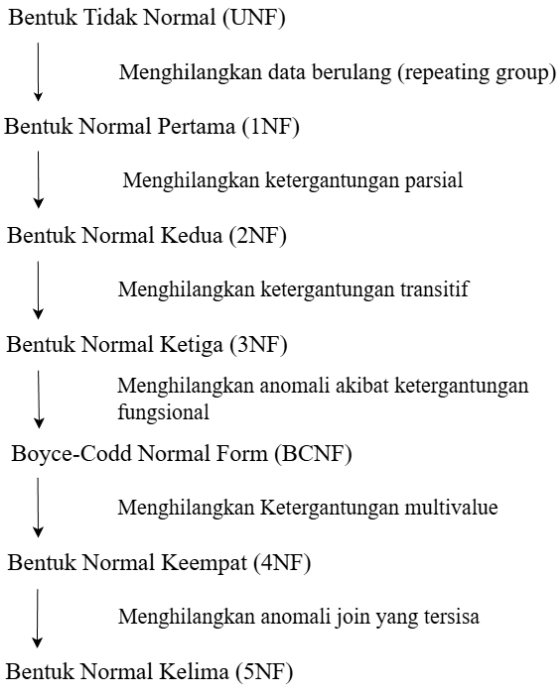
Tabel berada dalam 4NF apabila telah memenuhi BCNF dan tidak mengandung ketergantungan multi-nilai (Multi-valued dependency) yang tidak trivial. Ketergantungan

multi-nilai terjadi ketika keberadaan satu nilai atribut menentukan sekumpulan nilai dari nilai atribut lain, namun nilai-nilai tersebut tidak saling bergantung satu sama lain.

- **Bentuk Normal Tahap Kelima (5th Normal Form/5NF)**

Tabel berada dalam 5NF jika telah memenuhi 4NF dan tidak dapat didekomposisi kembali tanpa menimbulkan kehilangan informasi atau melanggar prinsip lossless decomposition. Bentuk normal ini ditujukan untuk menangani ketergantungan join yang kompleks. Namun dalam praktik pengembangan sistem, penerapan normalisasi hingga tingkat 3NF atau BCNF sudah dianggap memadai.

Dimana setiap tahap memiliki aturan dan karakteristik tertentu untuk menghilangkan *redundansi* data serta untuk menjaga konsistensi dan integritas data. Penjelasan mengenai ciri-ciri pada setiap tahapan normalisasi dapat dilihat pada gambar berikut ini[8].



Gambar 1.Tahapan Normalisasi

Selanjutnya sebuah tabel dalam database relasional dapat dikatakan baik atau efisien apabila memenuhi beberapa kriteria utama, diantaranya:

1. Apabila dilakukan dekomposisi (pengurangan) tabel, maka dekomposisi tersebut harus bersifat *Lossless-Join Decomposition,* yaitu tabel hasil dekomposisi dapat digabungkan kembali untuk menghasilkan tabel semula tanpa kehilangan informasi.
2. Ketergantungan fungsional pada saat perubahan data (*dependency Preservation*) harus tetap terpelihara ketika terjadi perubahan data.
3. Struktur tabel tidak boleh melanggar aturan Boyce-Codd Normal Form (BCNF).

Pada periode 2020-2021, penelitian menunjukan bahwa meskipun teknologi database berkembang sangat pesat, prinsip-prinsip normalisasi database tetap menjadi pondasi penting untuk sistem manajemen basis data relasional (RDBMS). Swathi (2020) dalam studinya menekankan bahwa konsep normalisasi masih relevan dan menjadi standar dalam perancangan basis data. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam mengenai konsep normalisasi tetap menjadi kompetensi esensial dalam pengembangan sistem basis data relasional[9].

Memasuki era 2023-2025, penerapan normalisasi basis data mengalami perubahan pendekatan yang signifikan. Normalisasi tidak lagi dipandang sebagai seperangkat aturan statis, tetapi juga sebagai bagian dari strategi desain database yang harus disesuaikan dengan kebutuhan sistem dan beban kerja aktual. Penelitian kohita menegaskan bahwa

penerapan normalisasi database skema secara moderat hingga tinggi, khususnya pada 3NF hingga BCNF, seringkali memberikan keunggulan dalam menjaga integritas data juga meningkatkan akurasi pemrosesan query agregasi, terutama pada sebuah sistem dengan struktur data yang besar dan saling terhubung satu sama lain. Dengan demikian, perkembangan normalisasi pada periode ini menunjukkan adanya pergerakan dari pendekatan desain tunggal menuju desain skema yang lebih adaptif[10]. Selanjutnya, altinisik dan bilgin menambahkan bahwa dalam lingkungan manajemen basis data modern, normalisasi basis data tidak lagi dipandang sebagai aturan tetap, tetapi sebagai pendekatan adaptif yang berubah berdasarkan kebutuhan sistem dan beban kerja kueri. Dalam sistem modern, memilih tingkat normalisasi yang tepat merupakan bagian dari strategi manajemen basis data yang dinamis[11]. Dengan demikian, evolusi normalisasi pada periode ini menunjukan adanya pergeseran dari pendekatan "one-size-fits-all" menuju pendekatan desain skema yang lebih adaptif dan kontekstual.

Perbandingan Pendekatan Normalisasi: Dari Era Klasik Hingga Modern

Kajian terhadap literatur menunjukan adanya pergeseran paradigma yang signifikan dalam penerapan normalisasi basis data dari era klasik hingga era modern.Pergeseran ini tidak hanya mencerminkan perkembangan teknologi, tetapi juga evolusi pemahaman terhadap keseimbangan antara teori desain database dan kebutuhan praktis dalam pengembangan sistem.

1. **Era Klasik (1970-2000): Pendekatan rigid dan Teoritis**

Pada periode awal normalisasi, konsep yang diperkenalkan oleh Edgar F.Codd dipandang sebagai seperangkat aturan mutlak yang harus diikuti dalam perancangan basis data relasional. Pendekatan pada era ini memiliki karakteristik sebagai berikut:

Normalisasi diterapkan secara ketat hingga tingkat 3NF atau BCNF pada hampir semua kasus tanpa mempertimbangkan konteks spesifik sistem. Prinsip Utama yang dipegang adalah eliminasi total terhadap redundansi data, dengan asumsi bahwa redundansi selalu merugikan. Performa query dan kecepatan akses data cenderung menjadi pertimbangan sekunder, karena fokus utama tertuju pada integritas dan konsistensi data. Pendekatan *"one-size-fits-all"* mendominasi praktik desain database, dimana setiap sistem dianggap memerlukan tingkat normalisasi yang sama.

2. **Era Transisi (2001-2019): Munculnya Pertimbangan Praktis**

Memasuki abad ke-21, praktisi database mulai menyadari bahwa penerapan normalisasi yang terlalu tinggi dapat menimbulkan masalah performa pada sistem dengan volume data besar. Pada periode ini, mulai muncul kesadaran tentang perlunya keseimbangan antara normalisasi dan denormalisasi strategis. Konsep data warehouse dan OLAP (Online Analytical Processing) yang berkembang pesat memperkenalkan skema star dan snowflake yang secara sengaja menggunakan denormalisasi untuk meningkatkan kecepatan query analitik. Meskipun demikian, untuk sistem transaksional (OLTP), normalisasi hingga 3NF tetap menjadi standar yang dipertahankan.

3. **Era Modern (2020-2025): Pendekatan Adaptif Dan Kontekstual**

Penelitian terkini menunjukkan transformasi fundamental dalam cara memandang normalisasi. Altinisik dan Bilgin(2025)[11] menegaskan bahwa normalisasi tidak lagi dipandang sebagai aturan tetap, tetapi sebagai pendekatan adaptif yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem dan karakteristik beban kerja. Kohita (2024)[10] menambahkan bahwa pemilihan tingkat normalisasi yang tepat apakah moderat pada 3NF atau tinggi hingga BCNF, harus didasarkan pada analisis komprehensif terhadap struktur data, pola akses, dan kebutuhan performa sistem.

De Moraes (2025)[12] memperkuat argumen ini dengan menyatakan bahwa database schemas modern bersifat lebih dinamis dan dapat beradaptasi, bergeser antara kondisi normalized real-time. Pendekatan ini mencerminkan pergeseran dari dogma teoretis menuju pragmatisme berbasis bukti dalam desain database.

Pergeseran paradigma dalam penerapan normalisasi basis data memiliki beberapa implikasi penting, antara lain:

1) Keputusan tingkat normalisasi didasarkan pada analisis *workload* dan kebutuhan spesifik sistem, bukan semata-mata pada penerapan aturan normalisasi secara baku.
2) Denormalisasi strategis diterima sebagai bagian yang sah (*legitimate)* dari desain database modern ketika dapat meningkatkan performa secara signifikan.
3) Munculnya kesadaran bahwa tidak ada satu tingkat normalisasi yang optimal untuk semua kasus, sehingga pendekatan desain harus disesuaikan dengan konteks penggunaan.
4) Pemanfaatan teknologi pendukung seperti *materialized views* dan *caching* untuk menyeimbangkan kebutuhan normalisasi dengan performa *query*.

Implikasi Pergeseran Paradigma

Pergeseran dari pendekatan rigid menuju adaptif ini mencerminkan kematangan dalam pemahaman desain database. Jika pada era klasik normalisasi dipandang sebagai tujuan akhir, maka pada era modern normalisasi dipahami sebagai alat untuk mencapai tujuan yang lebih besar, sistem database yang efisien, konsisten, dan dapat memenuhi kebutuhan bisnis secara optimal.

Hal ini menunjukan bahwa evolusi normalisasi bukan tentang menggantikan prinsip-prinsip dasar Codd, melainkan tentang memahami kapan dan bagaimana menerapkannya secara tepat dalam konteks yang beragam. Dengan demikian, evolusi konsep normalisasi menunjukan perjalanan dari dogma teoritis menuju pragmatisme berbasis bukti, dimana keputusan desain database dibuat berdasarkan pemahaman mendalam tentang trade-off antara integritas data, performa sistem, dan kebutuhan bisnis.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian terhadap evolusi konsep normalisasi, dapat disimpulkan bahwa normalisasi tetap menjadi dasar yang sangat penting dalam manajemen basis data relasional, meskipun teknologi terus berkemnbang. Perjalanan normalisasi dari tahun 1970-an hingga 2025 menunjukkan adanya perubahan paradigma yang cukup signifikan-dari pendekatan yang kaku dan sangat teoritis menjadi lebih adaptif dan kontekstual.

Pada era klasik, normalisasi diterapkan secara ketat sebagai aturan untuk mengurangi *redundansi* data. Namun, di era modern normalisasi lebih dipandang sebagai strategi desain yang *fleksibel*. Pemilihan tingkat normalisasi, mulai dari 3NF hingga BCNF, kini harus mempertimbangkan performa sistem, beban kerja *query*, serta kebutuhan *skalabilitas*. Bahkan dalam beberapa kasus *denormalisasi* strategis mulai diterima sebagai cara untuk meningkatkan kecepatan akses data. Meski begitu, prinsip-prinsip dasar yang diperkenalkan oleh Edgar F.Codd tetap relevan untuk mencegah anomali data dan menjaga integritas informasi.

Dengan demikian, evolusi normalisasi menunjukkan bahwa desain basis data yang baik tidak lagi hanya soal mematuhi aturan formal. Lebih dari itu, desain yang optimal adalah yang mampu menyesuaikan diri dengan kebutuhan bisnis yang kompleks. Memahami normalisasi secara mendalam tetap menjadi keterampilan penting bagi setiap pengembang sistem, agar mampu menciptakan struktur data yang efisien, konsisten, dan tahan lama.

DAFTAR PUSTAKA

[1] I Made Dendi Maysanjaya, Kadek Teguh Dermawan, *Manajemen Basis Data(Teori Dan Implementasi)*. dalam cetakan pertama. PT. SONPEDIA Publishing Indonesia, 2024.
[2] "Dasar Sistem Manajemen Basis Data - Feri Sulianta - Google Buku." Diakses: 24 November 2025. [Daring]. Tersedia pada: https://books.google.co.id/books?id=4igzEQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id
[3] I. Indrajani, "Master Data Management Model in Company: Challenges and Opportunity," *ComTech*, vol. 6, no. 4, hlm. 514, Des 2015, doi: 10.21512/comtech.v6i4.2179.
[4] Mochamad Alfan Rosid dan I. R. I. Astutik, *Buku Ajar Basis Data Untuk Informatika*. Umsida Press, 2020. doi: 10.21070/2020/978-623-6081-18-1.
[5] V. Panwar, "Database Normalization: A Review," *International Journal for Research Publication and Seminar*, vol. 11, no. 02, 2020, [Daring]. Tersedia pada: https://www.jrps.in/
[6] R. Elmasri dan S. Navathe, *Fundamentals of database systems*, Seventh edition. Boston Munich: Pearson, 2016.
[7] S. Suryadi, "Implementasi Normalisasi Dalam Perancangan Database Relational," *u-net*, vol. 3, no. 2, hlm. 20–26, Agu 2019, doi: 10.52332/u-net.v3i2.7.
[8] D. Puspitasari, C. Rahmad, dan M. Astiningrum, "Normalisasi Tabel Pada Basisdata Relasional," vol. 8, 2016.
[9] PEDDYREDDY. SWATHI1, "A STUDY ON SQL - RDBMS CONCEPTS AND DATABASE NORMALIZATION," *JASC: Journal of Applied Science and Computations*, vol. Volume VII, Issue VIII, August 2020 ISSN NO: 1076-5131, Page no:127-131, hlm. 127–131, Agu 2020.
[10] R. Kohita, "Exploring Database Normalization Effects on SQL Generation," 2 Oktober 2025, *arXiv*: arXiv:2510.01989. doi: 10.48550/arXiv.2510.01989.
[11] S. B. Altinişik dan T. T. Bilgin, "Optimizing Big Data Management on Microsoft SQL Server: Enhancing Performance through Normalization and Advanced Analytical Techniques," *International Journal of Innovative Engineering Applications*, vol. 9, no. 1, hlm. 23–36, Jun 2025, doi: 10.46460/ijiea.1563777.
[12] R. De Moraes, "Normalization in Action: Balancing Structure and Performance in Data Modeling." Januari 2025. [Daring]. Tersedia pada: https://medium.com/@renan.de.moraes777/normalization-in-action-balancing-structure-and-performance-in-data-modeling-36760ee933df