

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Objek Penelitian

Penelitian ini berfokus pada pengembangan dan optimalisasi struktur basis data modul *Bizcase* dalam sistem *Project Information System Management* (PRISMA) yang digunakan oleh PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia Tbk (GMF AeroAsia). GMF AeroAsia merupakan perusahaan *Maintenance, Repair, and Overhaul* (MRO) yang menangani perawatan pesawat komersial dan militer, dengan kebutuhan operasional yang mengandalkan integrasi data, akurasi proses bisnis, serta sistem informasi yang terdokumentasi secara konsisten.

PRISMA berfungsi sebagai sistem manajemen proyek terpusat yang mendukung proses pengajuan kebutuhan (*Bizreq*), penyusunan analisis kelayakan proyek (*Bizcase*), pemantauan risiko (*Risk Management*), dan persetujuan manajemen. Setiap modul saling terhubung melalui satu basis data relasional, sehingga konsistensi struktur data menjadi faktor kritis untuk keberlangsungan proses digital *Project governance* di lingkungan GMF.

Fokus penelitian berada pada modul *Bizcase*, yaitu modul yang digunakan untuk menyusun *Business Case* oleh *Subject Matter Expert* (SME) berdasarkan kebutuhan yang diajukan unit kerja. Analisis dokumen sistem, struktur skema, serta alur integrasi antar modul menunjukkan adanya kebutuhan untuk memperbaiki desain basis data agar lebih efisien, memenuhi prinsip normalisasi, serta meminimalkan potensi duplikasi data dan inkonsistensi relasi.

Dengan demikian, objek penelitian ini tidak hanya mencakup PRISMA sebagai sistem, tetapi juga proses bisnis dan struktur data yang mendukung manajemen proyek internal GMF. Penelitian diarahkan untuk menerapkan pendekatan *Database System Development Life Cycle* (DBSDLC) dalam merancang ulang basis data modul *Bizcase* agar sesuai dengan kebutuhan integrasi lintas modul dan standar pengelolaan data di industri aviasi.

3.1.1 Profil Singkat PT. GMF AeroAsia

PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia Tbk (GMF AeroAsia) merupakan perusahaan penyedia layanan *Maintenance, Repair, and Overhaul (MRO)* pesawat udara yang beroperasi di bawah PT Garuda Indonesia (Persero) Tbk. Berdiri sejak 2002 dan berlokasi di Bandara Internasional Soekarno–Hatta, GMF AeroAsia menyediakan layanan perawatan untuk pesawat komersial maupun militer, mencakup perawatan rangka pesawat (*airframe*), mesin (*engine*), komponen, hingga modifikasi interior dan sistem avionik.

Sebagai organisasi yang menangani operasi teknis berskala besar, GMF AeroAsia membutuhkan sistem informasi yang mampu memastikan akurasi data, efisiensi alur kerja, dan kesinambungan proses bisnis. Seiring meningkatnya kompleksitas proyek internal dan kebutuhan pengelolaan data yang lebih terintegrasi, perusahaan mengembangkan berbagai sistem informasi berbasis web untuk mendukung digitalisasi proses operasional.

Salah satu sistem strategis tersebut adalah *Project Information System Management (PRISMA)*, sebuah sistem manajemen proyek terpusat yang digunakan untuk mendukung proses perencanaan, evaluasi kebutuhan, penyusunan *business case*, serta pemantauan proyek di berbagai unit bisnis. Sistem ini dikembangkan sebagai bagian dari inisiatif *digital Project governance* GMF untuk memastikan bahwa setiap proyek memiliki dasar justifikasi bisnis, risiko yang terdokumentasi, dan manfaat yang dapat diukur.

Dalam konteks penelitian ini, GMF AeroAsia menjadi objek yang relevan karena perusahaan memiliki kebutuhan nyata terhadap struktur basis data yang stabil, efisien, dan mendukung integrasi antar modul dalam PRISMA. Observasi internal menunjukkan bahwa modul *Bizreq*, *Bizcase*, dan Risk Management saling bergantung melalui sejumlah relasi data yang membutuhkan desain basis data yang terdokumentasi dengan baik untuk menjaga konsistensi dan menghindari duplikasi data.

Dengan karakteristik operasional dan kebutuhan pengelolaan proyek yang kompleks tersebut, GMF AeroAsia merupakan lingkungan yang tepat

untuk penerapan pendekatan *Database System Development Life Cycle* (DBSDL) dalam merancang ulang struktur basis data agar lebih sesuai dengan kebutuhan perusahaan dan mendukung pengembangan PRISMA pada tahap berikutnya.

3.1.2 Sistem *Project Information System Management* (PRISMA)

Project Information System Management (PRISMA) merupakan sistem internal yang dikembangkan oleh **PT GMF AeroAsia Tbk** untuk mendukung proses pengelolaan proyek secara digital, terstruktur, dan transparan. Sistem ini dirancang agar seluruh tahapan proyek mulai dari perencanaan kebutuhan, analisis solusi, hingga evaluasi hasil implementasi dapat dilakukan secara terintegrasi melalui satu platform berbasis web.

Sebagai bagian dari transformasi digital perusahaan, PRISMA berperan sebagai *Project Management Information System (PMIS)* yang membantu setiap unit kerja dalam memantau kemajuan proyek, mendokumentasikan aktivitas, serta memastikan seluruh keputusan memiliki dasar justifikasi yang terukur. Dengan demikian, sistem ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi kolaborasi lintas departemen, mengurangi redudansi data, serta mempercepat proses validasi proyek di lingkungan GMF AeroAsia.

Arsitektur PRISMA terdiri atas beberapa modul utama yang saling terhubung melalui satu basis data terpusat. Modul-modul tersebut meliputi:

1. **Business Requirement (Bizreq)** modul yang digunakan untuk mengajukan kebutuhan proyek baru oleh unit kerja pemohon.
2. **Business Case (Bizcase)** modul yang berfungsi untuk menyusun solusi proyek berdasarkan kebutuhan yang telah diajukan pada Bizreq.
3. **Approval** modul yang memfasilitasi proses verifikasi dan persetujuan proposal proyek oleh pihak manajemen.

4. **Risk Management** modul yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, serta memitigasi potensi risiko yang mungkin timbul selama pelaksanaan proyek.

Relasi antar modul berjalan secara berjenjang. Satu *Bizreq* dapat menghasilkan lebih dari satu *Bizcase*, sementara tiap *Bizcase* dapat terhubung dengan beberapa entitas risiko dan komponen analisis lain yang dibutuhkan untuk proses evaluasi proyek. Kondisi tersebut menuntut adanya desain basis data yang konsisten, terstruktur, dan mendukung integritas referensial.

Hasil observasi terhadap implementasi PRISMA menunjukkan bahwa struktur data pada modul *Bizcase* masih memiliki beberapa isu, terutama pada:

- a. inkonsistensi dokumentasi struktur data,
- b. potensi redudansi atribut,
- c. relasi antar-entitas yang belum terdokumentasi secara formal,
- d. belum adanya normalisasi menyeluruh untuk memastikan integritas data,
- e. perlunya harmonisasi data dengan modul *Bizreq* dan Risk Management.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa modul *Bizcase* memiliki kebutuhan mendesak untuk dilakukan perancangan ulang basis data agar lebih stabil, efisien, dan siap mendukung integrasi modul PRISMA pada fase pengembangan berikutnya.

Untuk itu, penelitian ini menggunakan pendekatan *Database System Development Life Cycle* (DBSDLC) sebagai kerangka pengembangan. Pendekatan ini memungkinkan proses analisis kebutuhan, desain konseptual, desain logikal, hingga implementasi fisik dilakukan secara sistematis dan terukur. Dalam penerapannya, PRISMA memanfaatkan arsitektur backend modern yang mendukung modularitas dan integrasi basis data, sehingga penerapan DBSDLC menjadi relevan untuk memastikan bahwa rancangan baru dapat diimplementasikan dengan baik pada platform yang ada.

Dengan demikian, penelitian ini memfokuskan pada penyusunan ulang struktur basis data modul *Bizcase* menggunakan DBSDLc untuk meningkatkan integritas data, memperkuat relasi antar modul, serta mendukung efektivitas pengelolaan proyek digital di GMF AeroAsia secara berkelanjutan.

3.2 Metode Penelitian

Metodologi penelitian berfungsi sebagai pedoman dalam melaksanakan proses penelitian agar setiap tahap yang dilakukan terarah, sistematis, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Dalam penelitian ini, pendekatan yang digunakan adalah *Database System Development Life Cycle (DBSDLc)*, yaitu metodologi pengembangan sistem basis data yang menekankan tahapan analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian secara terstruktur. Metodologi ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu merancang dan mengimplementasikan struktur basis data yang efisien, terintegrasi, serta mendukung sistem manajemen proyek internal PRISMA di GMF *AeroAsia*.

3.2.1 Alur Penelitian

Alur penelitian menggambarkan tahapan dari identifikasi masalah hingga penyusunan hasil penelitian. Tahapan ini disusun agar konsisten dengan prinsip *DBSDLc*. Secara umum, alur penelitian meliputi:

1. Identifikasi Masalah

Tahap awal dilakukan melalui observasi terhadap sistem PRISMA, khususnya modul *Bizcase*, untuk mengidentifikasi isu seperti inkonsistensi relasi, duplikasi data, hingga kebutuhan normalisasi struktur basis data. Temuan awal ini digunakan untuk menentukan ruang lingkup serta fokus penelitian.

2. Studi Literatur

Kajian teori dilakukan terhadap literatur terkait *Project Management Information System* (PMIS), *DBSDLc*, integritas data, normalisasi, serta teknologi yang digunakan (Prisma ORM, PostgreSQL,

NestJS). Tujuannya adalah memperkuat landasan teoretis dan memilih pendekatan paling sesuai untuk pengembangan basis data modul *Bizcase*.

3. Pengumpulan Data

Data penelitian diperoleh melalui hasil observasi sistem PRISMA dan dokumentasi internal terkait kebutuhan data modul *Bizcase*. Data yang dikumpulkan meliputi struktur tabel *existing*, relasi antar entitas, serta kebutuhan pengguna terkait pengelolaan *Business Case* dan integrasinya dengan modul lain.

4. Analisis Kebutuhan Sistem

Tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari sistem basis data yang akan dirancang. Analisis dilakukan dengan meninjau entitas data, atribut, hubungan antar modul, serta proses bisnis yang terlibat. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam tahap desain konseptual.

5. Perancangan Basis Data (Mengacu pada DBSDLC)

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, dilakukan perancangan basis data menggunakan pendekatan DBSDLC. Tahapan ini mencakup perancangan model konseptual (*Entity Relationship Diagram*), model logikal, serta desain fisik basis data menggunakan PostgreSQL. Selain itu, perancangan juga memperhatikan prinsip normalisasi untuk mengurangi redundansi data dan menjaga integritas antar tabel.

6. Implementasi Sistem

Desain basis data yang telah dibuat kemudian diimplementasikan menggunakan PostgreSQL sebagai DBMS utama, dengan integrasi ke *backend* NestJS melalui Prisma ORM. Implementasi dilakukan secara bertahap, dimulai dari pembuatan skema, migrasi tabel, hingga integrasi antar modul sistem.

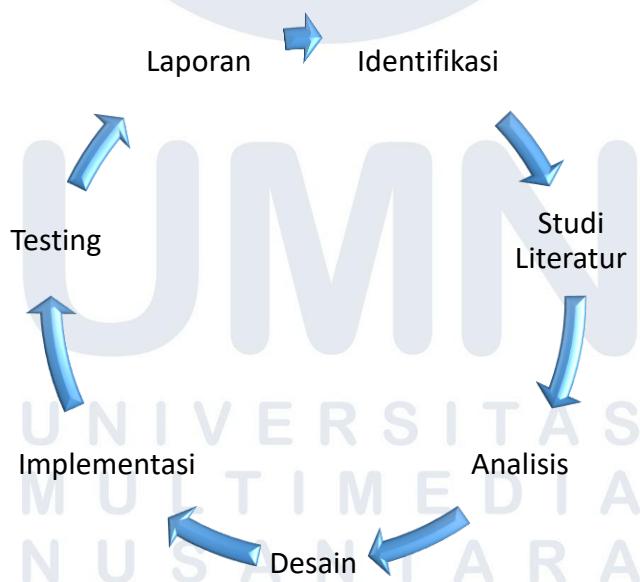
7. Pengujian dan Evaluasi

Tahapan ini dilakukan untuk memastikan bahwa hasil rancangan basis data berfungsi sesuai dengan kebutuhan sistem. Pengujian dilakukan menggunakan **Postman** untuk memverifikasi koneksi antar API dan memastikan setiap fungsi CRUD berjalan sebagaimana mestinya. Evaluasi dilakukan dengan menilai aspek performa, efisiensi, serta validitas data hasil implementasi.

8. Penyusunan Laporan dan Kesimpulan

Tahap akhir adalah penyusunan laporan penelitian yang mencakup hasil rancangan, implementasi, serta analisis efektivitas penerapan DBSDLC pada sistem PRISMA. Kesimpulan yang diperoleh diharapkan dapat menjadi rekomendasi pengembangan lebih lanjut bagi sistem manajemen proyek digital di GMF AeroAsia.

Secara visual, alur penelitian ini dapat digambarkan dalam **Gambar 3.1**, yang menunjukkan tahapan penelitian dari identifikasi masalah hingga penyusunan laporan akhir.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian Berdasarkan DBSDLC

Dengan demikian, alur penelitian ini memastikan setiap proses dilaksanakan secara sistematis dan terarah, sesuai dengan kerangka *Database*

System Development Life Cycle (DBSDLC) yang menjadi dasar metodologi penelitian ini.

3.2.2 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Database System Development Life Cycle (DBSDLC)*. Pendekatan ini dipilih karena berfokus pada pengembangan basis data secara sistematis melalui tahapan terstruktur mulai dari perencanaan, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, hingga pemeliharaan. Mengingat modul *Bizcase* memiliki dependensi data yang kuat dengan *Bizreq*, *Approval*, *Risk Management*, serta *Project Service*, *DBSDLC* menjadi metodologi yang paling sesuai karena memberikan mekanisme validasi integritas dan konsistensi antarentitas secara menyeluruh.

Dalam penelitian ini, *DBSDLC* diadaptasi untuk kebutuhan pengembangan ulang struktur basis data modul *Bizcase* dengan memasukkan proses *elicitation* menggunakan pendekatan *Mandatory–Desirable–Inessential* (M–D–I) sebagai dasar analisis kebutuhan. Proses *elicitation* dilakukan melalui observasi sistem PRISMA, analisis dokumentasi teknis, serta wawancara terarah dengan stakeholder utama (SME, PMO, dan tim pengembang PRISMA).

Tahapan pelaksanaan DBSDLC dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut.

1. *Database Planning* (Perencanaan Basis Data)

Tahap ini bertujuan menetapkan ruang lingkup serta arah pengembangan basis data yang akan dilakukan. Permasalahan utama yang ditemukan dari hasil observasi dan dokumentasi PRISMA adalah:

- a. relasi antar entitas pada modul *Bizcase* yang belum konsisten,
- b. potensi redundansi data,
- c. struktur tabel turunan (*bc_*) yang belum terdokumentasi,
- d. integrasi yang belum optimal dengan modul *Project Service*.

Stakeholder yang diidentifikasi pada tahap ini adalah *Project Management Office* (PMO), *Subject Matter Expert* (SME), dan tim

developer PRISMA, yang berperan langsung dalam penginputan, validasi, serta pemanfaatan data.

Hasil tahap ini berupa dokumen perencanaan pengembangan basis data yang menegaskan ruang lingkup penelitian, batasan modul, serta kebutuhan fungsional utama.

2. ***System Definition (Pendefinisian Sistem)***

Tahapan ini mendefinisikan fungsi utama dan komponen sistem yang akan dikembangkan. Modul *Bizcase* didefinisikan sebagai komponen inti yang mendukung proses analisis proyek melalui serangkaian entitas data yang saling berelasi. Setiap entitas merepresentasikan aspek tertentu dari proses analisis kelayakan proyek.

Struktur sistem yang dikembangkan terdiri atas beberapa entitas utama sebagai berikut:

- a. ***Bizcase*** – entitas utama yang menyimpan informasi analisis proyek, termasuk estimasi biaya, durasi implementasi, dan identitas pelaksana proyek.
- b. ***Project*** – entitas hasil akhir yang dihasilkan dari *Bizcase* yang disetujui dan diimplementasikan di lapangan.
- c. ***BcActivity*** – mencatat aktivitas dan jadwal pelaksanaan proyek berdasarkan minggu mulai dan selesai (start week – end week).
- d. ***BcCostEfficiency*** – menyimpan data perhitungan efisiensi biaya yang dihasilkan dari aktivitas atau inisiatif tertentu.
- e. ***BcCostImplementation*** – mendefinisikan biaya implementasi proyek berdasarkan periode, jenis sumber daya, dan tipe anggaran (CAPEX/OPEX).
- f. ***BcCostManageService*** – menyimpan estimasi biaya layanan terkelola (*managed service*) berdasarkan periode dan jenis sumber daya.
- g. ***BcInfraNeeds*** – berisi data kebutuhan infrastruktur proyek, seperti kapasitas data, jaringan, dan perangkat pendukung.

- h. **BcRisk** – mencatat data risiko proyek serta langkah mitigasi yang direncanakan.
- i. **BcDataMigration** – mendokumentasikan strategi migrasi data, sumber, tujuan, dan penanggung jawabnya.
- j. **BcServiceCategory** – mengelompokkan kategori layanan atau jenis servis yang termasuk dalam ruang lingkup proyek.
- k. **BcUpgradePatching** – mencatat jadwal peningkatan versi sistem atau *patching activity* berdasarkan periode tertentu.
- l. **BcTestingScope** – mendokumentasikan ruang lingkup pengujian sistem berdasarkan jenis pengujian yang diambil dari MasterTesting.
- m. **Master Table Entities** (*MasterActivity*, *MasterInfraNeeds*, *MasterPeriod*, *MasterTesting*, *MasterResource*) – sekumpulan tabel referensi yang digunakan untuk menjaga konsistensi data di seluruh modul *Bizcase*.

Seluruh relasi telah divalidasi agar sesuai dengan ERD PRISMA aktual, misalnya:

- a) hubungan *one-to-many* antara *Bizcase* dan seluruh entitas turunan,
- b) relasi *many-to-one* ke master tables sebagai referensi,
- c) relasi *one-to-one* antara *Bizcase* dan *Project* pada modul *Project Service*.

Tahap ini menghasilkan model konseptual awal yang menggambarkan seluruh relasi dan entitas dalam modul *Bizcase*.

3. Requirements Collection and Analysis (Analisis Kebutuhan Data)

Tahapan *Requirements Collection and Analysis* dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang diperlukan dalam perancangan basis data modul *Bizcase*. Proses analisis kebutuhan dilakukan melalui observasi langsung terhadap alur kerja sistem PRISMA, telaah dokumentasi teknis, serta validasi bersama

pemangku kepentingan terkait, yaitu *Subject Matter Expert* (SME), *Project Management Office* (PMO), dan tim pengembang (*developer*) backend.

Sebagai bagian dari perbaikan metodologis, proses elicitation kebutuhan diterapkan menggunakan pendekatan M–D–I (*Mandatory–Desirable–Inessential*), yang bertujuan untuk mengelompokkan setiap kebutuhan sistem sesuai tingkat kepentingannya. Pendekatan ini memastikan bahwa atribut dan entitas yang dirancang pada basis data mencerminkan prioritas dan kebutuhan proses bisnis.

Tabel 3.1 Elicitation M-D-I

Kategori	Penjelasan	Contoh Atribut
Mandatory (M)	Kebutuhan inti yang wajib tersedia agar modul <i>Bizcase</i> dapat menjalankan fungsi utama analisis proyek	<i>Case Title, Case Description, Activity, Cost Implementation, Risk, Period, Resource</i>
Desirable (D)	Kebutuhan tambahan yang meningkatkan kualitas analisis, namun tidak menghambat proses apabila tidak tersedia	<i>Cost Efficiency Projection, Managed Service Cost, Data Migration Notes, Testing Scope</i>
Inessential (I)	Kebutuhan yang bersifat lengkap dan tidak berdampak pada fungsi utama modul	Catatan administratif, lampiran non-teknis, elemen tampilan

Hasil elicitation kemudian digunakan untuk menurunkan kebutuhan data dan memetakan struktur entitas serta atribut yang diperlukan dalam modul *Bizcase*. Analisis kebutuhan menunjukkan bahwa setiap *Business Case* memiliki sejumlah entitas turunan seperti *BcActivity*, *BcCostImplementation*, *BcInfraNeeds*, *BcRisk*, dan lain-lain yang masing-masing merepresentasikan komponen analisis proyek.

Relasi antar entitas dirancang berdasarkan hasil telaah sistem dan struktur PRISMA yang telah berjalan, dengan susunan sebagai berikut:

- a) Hubungan one-to-many antara entitas *Bizcase* dan seluruh entitas turunannya (*BcActivity*, *BcRisk*, *BcCostImplementation*, *BcInfraNeeds*, dan lainnya).
- b) Hubungan one-to-one antara *Bizcase* dan entitas *Project* sebagai hasil akhir proses analisis.
- c) Hubungan many-to-one antara entitas turunan (*bc_**) dan *master tables* seperti *MasterActivity*, *MasterResource*, *MasterPeriod*, dan *MasterTesting* sebagai referensi data.
- d) Relasi lintas modul dengan entitas pada *Bizreq* dan *Project Service* untuk memastikan integrasi alur proses PRISMA secara menyeluruh.

Keluaran dari tahap ini berupa daftar kebutuhan data lengkap, pemetaan atribut berdasarkan M–D–I, dan rancangan awal relasi antar entitas yang menjadi dasar penyusunan *Entity Relationship Diagram* (ERD) pada tahap perancangan basis data.

4. ***Database Design (Perancangan Basis Data)***

Tahap *Database Design* merupakan inti dari metode *Database System Development Life Cycle* (DBSDLC) karena pada tahap ini seluruh kebutuhan data yang telah dianalisis sebelumnya diterjemahkan menjadi struktur basis data yang terorganisir, konsisten, dan dapat diimplementasikan secara langsung pada sistem PRISMA. Proses perancangan dilakukan secara bertahap melalui tiga tingkatan desain, yaitu desain konseptual, desain logikal, dan desain fisik. Setiap tingkatan saling berhubungan untuk memastikan bahwa struktur data yang dihasilkan memenuhi prinsip integritas, normalisasi, serta relevansi dengan proses bisnis pada modul *Bizcase*. Perancangan dilakukan sebagai berikut.

1) Desain Konseptual

Desain konseptual menghasilkan *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang merepresentasikan entitas inti, entitas turunan, serta hubungan antar entitas dalam modul *Bizcase*. ERD disusun berdasarkan hasil elicitation dan analisis kebutuhan, dengan mempertimbangkan relasi lintas modul seperti *Bizreq*, *Project Service*, dan *Risk Management*.

Pada tahap ini, entitas-induk seperti *Bizcase*, serta sejumlah entitas turunan seperti *BcActivity*, *BcCostImplementation*, *BcInfraNeeds*, *BcRisk*, dan lain-lain, dipetakan secara jelas untuk menggambarkan hubungan *one-to-many*, *one-to-one*, maupun *many-to-one* dengan tabel referensi (*master tables*). Desain konseptual ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh komponen analisis pada modul *Bizcase* dapat direpresentasikan secara terstruktur tanpa menimbulkan redundansi semantik.

2) Desain Logikal

Pada tahap desain logikal, ERD dikonversi menjadi model relasional dalam bentuk tabel, atribut, *primary key*, *foreign key*, serta aturan integritas referensial (*referential integrity*). Penyusunan model relasional dilakukan menggunakan prinsip *bottom-up* berdasarkan ERD konseptual, dan mempertimbangkan kebutuhan integrasi dengan modul lain di PRISMA.

Desain logikal juga mencakup proses normalisasi data hingga mencapai **Third Normal Form (3NF)**. Proses normalisasi dilakukan melalui:

a) **First Normal Form (1NF)**

Memastikan setiap atribut memiliki nilai atomik, tidak terdapat *repeating groups*, dan setiap baris dapat diidentifikasi dengan *primary key* yang unik.

b) **Second Normal Form (2NF)**

Meniadakan *partial dependency* pada tabel yang memiliki *composite key*, terutama pada entitas turunan seperti *bc_cost_implementation* dan *bc_cost_manage_service*.

c) **Third Normal Form (3NF)**

Menghilangkan *transitive dependency* melalui pemisahan atribut referensial ke dalam tabel master, seperti *MasterPeriod*, *MasterResource*, dan *MasterTesting*, sehingga setiap data referensi tersimpan secara non-redundan.

Normalisasi hingga 3NF dilakukan untuk menjaga integritas data, mengurangi duplikasi, serta meningkatkan efisiensi proses query pada sistem backend yang memproses transaksi data *Bizcase* secara intensif.

3) **Desain Fisik**

Pada tahap desain fisik, model relasional diimplementasikan dalam *Database Management System* (DBMS) **PostgreSQL**. Perancangan fisik meliputi penentuan jenis data (*data type*), penyusunan indeks (*indexing*) pada kolom yang sering digunakan untuk join dan filtering, serta penerapan *constraint* seperti:

- a) **PRIMARY KEY** untuk mengidentifikasi setiap baris secara unik;
- b) **FOREIGN KEY** untuk menjaga integritas relasi antar entitas, khususnya relasi satu-ke-banyak pada entitas turunan *Bizcase*;
- c) **CHECK constraints** untuk menjaga domain nilai atribut;

d) **UNIQUE constraints** pada data acuan seperti master table.

Tahap ini juga memastikan bahwa struktur fisik mendukung performa sistem PRISMA yang berbasis *NestJS* dan *Prisma ORM*, termasuk pemetaan relasi ke dalam skema *schema.prisma*, pengaturan naming convention, serta persiapan untuk kebutuhan migrasi otomatis (*Prisma Migrate*).

Dengan pendekatan desain berlapis tersebut, struktur basis data yang dihasilkan tidak hanya konsisten secara logis, tetapi juga optimal secara fisik dan siap diintegrasikan dengan modul *Bizcase* serta modul lain dalam PRISMA.

5. DBMS Implementation (Implementasi Basis Data)

Tahap implementasi dilakukan setelah rancangan konseptual, logikal, dan fisik dinyatakan final. Proses ini diwujudkan dengan menerapkan desain basis data ke dalam *Database Management System* (DBMS) PostgreSQL yang digunakan oleh sistem PRISMA. Implementasi dilakukan melalui integrasi antara PostgreSQL dan *Object Relational Mapping (ORM) Prisma ORM* pada framework *NestJS* agar struktur basis data dapat dihasilkan secara konsisten sesuai rancangan.

Kegiatan implementasi mencakup pembuatan dan penyesuaian berkas *schema.prisma* sebagai sumber utama definisi tabel, tipe data, *relation mapping*, serta *constraint* yang diperlukan. Setelah definisi selesai, proses *migration* dijalankan untuk menghasilkan struktur tabel secara otomatis di PostgreSQL. Tahapan ini juga mencakup verifikasi konektivitas antara NestJS–Prisma–PostgreSQL untuk memastikan bahwa model aplikasi telah sesuai dengan struktur basis data yang dirancang.

Lingkungan pengembangan menggunakan *Visual Studio Code (VS Code)* sebagai *Integrated Development Environment (IDE)*. VS Code membantu proses validasi skema, menjalankan migrasi, serta melakukan *debugging* ketika integrasi basis data dan backend diuji. Hasil utama tahap

ini adalah basis data aktif yang telah terintegrasi penuh dengan modul *Bizcase Service* dan *Project Service* pada backend PRISMA.

6. Testing and Evaluation (Pengujian dan Evaluasi)

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan implementasi basis data dan integrasinya dengan backend berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional serta rancangan DBSDL. Pengujian dilakukan menggunakan pendekatan *Black Box Testing*, yaitu menguji fungsi dan keluaran tanpa memeriksa struktur internal kode.

Pengujian mencakup beberapa aspek utama, yaitu:

1. **Uji Fungsionalitas**, digunakan untuk memverifikasi bahwa seluruh operasi CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) pada entitas *Bizcase* dan seluruh sub-entitasnya dapat dipanggil dan diproses tanpa menimbulkan kesalahan.
2. **Uji Integritas Data**, dilakukan dengan memeriksa konsistensi *foreign key constraint* antar tabel melalui proses *insert*, *update*, dan *delete* yang melibatkan hubungan satu-ke-banyak dan satu-ke-satu.
3. **Uji Validasi Input**, memastikan sistem menolak input yang tidak sesuai tipe data, format, maupun aturan bisnis (misalnya nilai NULL yang tidak valid atau referensi yang tidak tersedia).

Pengujian dijalankan menggunakan *Postman* dan *SwaggerUI* untuk memverifikasi setiap endpoint API, memeriksa *request body*, *response*, dan status keberhasilan operasi. Keluaran tahap ini berupa laporan pengujian yang menunjukkan bahwa implementasi struktur basis data telah sesuai dengan kebutuhan modul *Bizreq–Bizcase–Project* dan terintegrasi dengan baik pada backend PRISMA.

7. Maintenance and Documentation (Pemeliharaan dan Dokumentasi)

Tahap pemeliharaan dilakukan setelah sistem dinyatakan berfungsi sesuai kebutuhan. Aktivitas pemeliharaan mencakup pemantauan

performa basis data, optimasi *query*, peninjauan indeks, serta penyesuaian struktur basis data apabila terdapat perubahan kebutuhan organisasi. Kegiatan ini bersifat berkelanjutan karena modul *Bizcase* terhubung langsung dengan modul *Project Service* yang terus berkembang.

Selain itu, dokumentasi teknis disusun secara komprehensif untuk memastikan proses pengembangan dapat dipertahankan dan dikembangkan di masa mendatang. Dokumentasi mencakup:

- a) struktur tabel dan definisi atribut,
- b) diagram *Entity Relationship Diagram* (ERD) final,
- c) relasi antar modul,
- d) dokumentasi endpoint API,
- e) prosedur migrasi skema melalui Prisma ORM,
- f) catatan integrasi antar modul backend.

Tahap ini memastikan sistem tetap adaptif terhadap perubahan proses bisnis, sekaligus menyediakan dasar referensi bagi tim pengembang GMF AeroAsia untuk pengembangan lanjutan. Dengan demikian, keseluruhan tahapan DBSDLC dapat diterapkan secara konsisten untuk menjaga efisiensi, stabilitas, dan integritas sistem PRISMA.

Dengan menerapkan seluruh tahapan *Database System Development Life Cycle (DBSDLC)* secara sistematis, penelitian ini menghasilkan rancangan basis data yang terintegrasi, efisien, dan dapat diimplementasikan langsung pada sistem PRISMA di GMF AeroAsia. Metode ini memastikan setiap proses pengembangan berjalan sesuai dengan prinsip desain terstruktur, sehingga sistem yang dihasilkan mampu mendukung efisiensi pengelolaan proyek digital dan transformasi teknologi di lingkungan perusahaan.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang akurat dan relevan dalam proses analisis, perancangan, serta implementasi basis data pada modul *Bizcase* dalam sistem *Project Information System Management (PRISMA)*. Teknik yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan tiap tahap pada *Database System Development Life Cycle (DBSDLC)* sehingga hasil rancangan selaras dengan kondisi aktual di lingkungan GMF AeroAsia.

Penelitian ini menggunakan tiga teknik pengumpulan data, yaitu observasi, dokumentasi, dan studi literatur. Ketiga teknik tersebut melibatkan stakeholder utama yang berperan dalam proses bisnis maupun pengembangan teknis, yaitu *Subject Matter Expert (SME)*, *Project Management Office (PMO)*, dan tim *Developer*.

1. Observasi (*Observation*)

Observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung proses bisnis pada PRISMA dan alur kerja *Bizcase*. Aktivitas ini difokuskan pada:

- a. cara *Subject Matter Expert (SME)* menyusun *Business Case* dari *Bizreq*;
- b. hubungan operasional antar modul (*Bizreq* → *Bizcase* → *Approval* → *Project Service*);
- c. pola penggunaan data oleh pengguna seperti SME dan *Project Management Office (PMO)*;
- d. struktur data aktual yang digunakan selama input, validasi, dan persetujuan *Bizcase*.

Hasil observasi digunakan untuk mengidentifikasi masalah inti, seperti potensi duplikasi data, hubungan antar entitas yang tidak terdokumentasi, serta kebutuhan integrasi yang lebih kuat. Temuan ini menjadi dasar penyusunan kebutuhan data pada tahap *Requirements Collection and Analysis* dalam DBSDLC.

2. Dokumentasi (*Documentation Study*)

Studi dokumentasi dilakukan dengan menelaah berbagai dokumen teknis dan artefak pengembangan yang digunakan di PRISMA, meliputi:

- a. skema tabel dan struktur basis data existing pada modul *Bizcase*;
- b. blueprint arsitektur backend PRISMA (NestJS – Prisma ORM – PostgreSQL);
- c. kode sumber (*source code*) modul *Bizcase* dan *Project Service*;
- d. catatan hasil pengujian (*Postman logs* dan *API testing records*).

Data dokumentasi ini berfungsi untuk:

- a. memvalidasi kesesuaian antara rancangan baru dan implementasi aktual;
- b. memastikan relasi dan constraint yang diperlukan bekerja pada sistem;
- c. mengidentifikasi bagian yang perlu dinormalisasi ulang.

3. Studi Literatur (*Literature Study*)

Studi literatur dilakukan untuk memperkuat landasan konseptual dan metodologis penelitian. Referensi diperoleh dari jurnal ilmiah terkait:

- a. metodologi *Database System Development Life Cycle* (DBSDLC);
- b. *Project Management Information System* (PMIS);
- c. penggunaan *Object Relational Mapping* (ORM) seperti Prisma ORM;
- d. optimasi performa PostgreSQL dan efisiensi arsitektur backend modern.

Hasil studi literatur digunakan untuk memastikan bahwa pendekatan teknis dan desain yang diterapkan selaras dengan standar akademik dan praktik terbaik dalam pengembangan basis data modern.

Melalui kombinasi observasi, dokumentasi, dan studi literatur, proses pengumpulan data dalam penelitian ini menghasilkan dasar analisis yang

komprehensif. Hasilnya digunakan langsung dalam tahap elicitation kebutuhan, normalisasi, serta perancangan konseptual, logikal, dan fisik pada bagian 3.2.2, yang kemudian diimplementasikan dan diuji pada Bab IV.

3.4 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data digunakan untuk mengolah, menafsirkan, dan mengevaluasi seluruh informasi yang diperoleh dari tahap pengumpulan data. Analisis dilakukan menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan mengacu pada tahapan *Database System Development Life Cycle (DBSDL*C). Setiap tahap DBSDL dianalisis untuk menilai kesesuaian rancangan, efektivitas implementasi, serta integritas struktur basis data pada modul *Bizcase* dalam sistem PRISMA.

3.4.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan dilakukan dengan menelaah hasil observasi dan dokumentasi sistem untuk memahami bagaimana proses bisnis berjalan pada modul *Bizcase*. Informasi mengenai penyusunan *Business Case* oleh SME, alur data yang berpindah dari *Bizreq* ke *Bizcase*, serta pola relasi antar modul menjadi dasar dalam mengidentifikasi kebutuhan informasi yang harus ditangani oleh basis data. Pada tahap ini diketahui bahwa setiap *Business Case* memerlukan data aktivitas proyek, estimasi biaya, kebutuhan infrastruktur, risiko, dan rencana migrasi data yang masing-masing direpresentasikan oleh entitas turunan seperti *BcActivity*, *BcCostImplementation*, *BcInfraNeeds*, dan *BcRisk*.

Analisis juga menegaskan hubungan antara *Bizcase* dan *Project* yang bersifat satu-ke-satu, serta relasi satu-ke-banyak antara *Bizcase* dan seluruh subentitas *bc_**. Selain itu, relasi many-to-one antara subentitas terhadap *MasterActivity*, *MasterPeriod*, *MasterResource*, dan *MasterTesting* menunjukkan bahwa modul *Bizcase* bergantung pada tabel referensi untuk menjaga konsistensi data. Hasil analisis kebutuhan ini menjadi pondasi bagi penyusunan model data konseptual.

3.4.2 Analisis Perancangan Database

Tahap perancangan database dilakukan untuk menerjemahkan kebutuhan sistem ke dalam struktur data yang terdefinisi secara relasional. Proses ini

dimulai dengan membangun *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang mencerminkan hubungan antar entitas hasil analisis sebelumnya. Seluruh entitas utama seperti *Bizcase*, *Project*, dan *bc_** divalidasi kembali berdasarkan temuan lapangan agar struktur yang dirancang tetap mencerminkan kondisi operasional PRISMA.

Setelah model konseptual terbentuk, proses normalisasi diterapkan hingga mencapai *Third Normal Form* (3NF). Normalisasi dilakukan untuk memastikan tidak ada data ganda, menghilangkan ketergantungan parsial, serta menjaga agar setiap atribut berada pada lokasi yang tepat berdasarkan dependensi fungsionalnya. Tahap ini memastikan bahwa struktur database yang dihasilkan efisien, tidak redundan, dan mudah dievaluasi pada fase implementasi.

Pemilihan PostgreSQL juga dianalisis berdasarkan kebutuhan transaksi dan integrasi sistem. PostgreSQL dipilih karena mendukung pengelolaan data berskala besar, memiliki fitur *referential integrity* yang kuat, dan kompatibel sepenuhnya dengan Prisma ORM yang digunakan pada PRISMA. Hasil analisis perancangan ini kemudian dijadikan model logikal dan fisik untuk tahap implementasi.

3.4.3 Analisis Implementasi Sistem

Analisis implementasi dilakukan dengan memeriksa konsistensi antara struktur database yang dirancang dan implementasi aktual menggunakan PostgreSQL serta Prisma ORM. Proses ini mencakup verifikasi struktur tabel, tipe data, penerapan *foreign key*, dan pemetaan relasi satu-ke-banyak maupun satu-ke-satu di dalam file *schema.prisma*.

Evaluasi berlanjut pada lapisan layanan (*service layer*) modul *Bizcase* dan *Project Service*. Setiap fungsi CRUD seperti *createBizcase()*, *updateBizcase()* dan *deleteBizcase()* dianalisis untuk memastikan relasi antar entitas tetap konsisten ketika sistem melakukan transaksi data. Analisis juga memperhatikan bagaimana Prisma ORM melakukan *cascading*, *validation*, dan *connection* antar tabel pada tiap endpoint yang berjalan. Hasil analisis ini

digunakan untuk menilai ketepatan implementasi serta kesiapan database untuk masuk ke tahap pengujian fungsional.

3.4.4 Analisis Pengujian Sistem

Tahap analisis ini berfokus pada evaluasi hasil pengujian fungsional yang dilakukan menggunakan Postman dan SwaggerUI. Seluruh endpoint diuji untuk memastikan bahwa data yang dikirim dan diterima sesuai dengan desain database.

Evaluasi mencakup peninjauan konsistensi relasi antar tabel melalui pemeriksaan terhadap hasil *join*, penanganan error pada input yang tidak valid, dan stabilitas fungsi CRUD ketika memproses banyak entitas secara bersamaan. Analisis menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan pembaruan data pada fungsi *updateProjectV3()* dengan stabil, tanpa menimbulkan konflik relasi ataupun *rollback* yang tidak diinginkan. Hal ini menunjukkan bahwa integritas data terjaga sepanjang proses transaksi berlangsung.

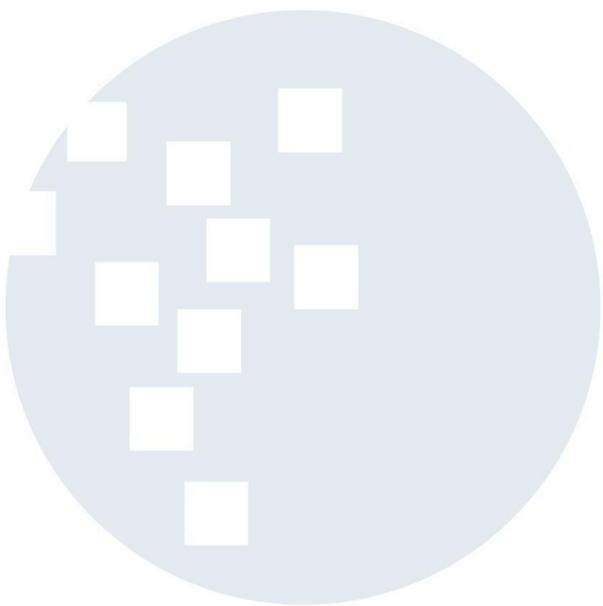
3.4.5 Analisis Efektivitas Rancangan

Analisis efektivitas dilakukan dengan membandingkan kondisi sistem sebelum dan sesudah penerapan desain baru. Struktur basis data yang dinormalisasi terbukti mampu mengurangi redundansi data secara signifikan, sekaligus memperbaiki kejelasan relasi antar entitas. Waktu eksekusi query menjadi lebih efisien, terutama pada entitas yang awalnya memiliki ketergantungan kompleks.

Integrasi dengan Prisma ORM juga memberikan peningkatan efisiensi dalam pengelolaan data, di mana proses CRUD menjadi lebih cepat dan konsisten dibanding implementasi sebelumnya yang masih menggunakan query manual. Secara keseluruhan, analisis ini menunjukkan bahwa rancangan database baru lebih stabil, terukur, dan siap mendukung kebutuhan pengembangan lanjutan pada PRISMA.

Berdasarkan seluruh proses analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa teknik analisis data dalam penelitian ini disusun secara sistematis mengikuti

tahapan **DBSDL**C, mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi hasil implementasi sistem. Hasil dari tahapan analisis ini menjadi dasar dalam penyusunan dan pembahasan implementasi sistem yang dijabarkan secara rinci pada **Bab IV**, yang mencakup proses perancangan database, implementasi kode, serta pengujian dan evaluasi sistem pada modul *Bizcase* di PRISMA GMF AeroAsia.



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA