

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi menjadikan desain basis data sebagai fondasi utama dalam pembangunan sistem informasi modern, khususnya pada sistem distribusi aset fisik yang memerlukan identifikasi individual dan pengelolaan data operasional secara akurat. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa optimasi skema basis data relasional mampu meningkatkan efisiensi pemrosesan *query*, integrasi data, serta kemampuan eksplorasi informasi pada *dataset* berskala besar [1,2]. Struktur penyimpanan data yang dirancang dengan baik juga memungkinkan fleksibilitas analisis tanpa peningkatan signifikan pada biaya penyimpanan maupun waktu pemrosesan [3]. Selain itu, pendekatan *data warehouse* modern semakin menegaskan pentingnya manajemen data terstruktur sebagai pendukung analisis operasional dan pengambilan keputusan berbasis data [4].

Pada konteks sistem distribusi dan logistik, digitalisasi rantai pasok berkembang melalui berbagai pendekatan teknologi seperti *blockchain*, kecerdasan buatan, *Internet of Things*, serta integrasi basis data *enterprise*. Teknologi tersebut terbukti mampu meningkatkan interoperabilitas sistem, efisiensi koordinasi distribusi, serta ketersediaan data *real-time* [5–8]. Namun demikian, sebagian besar pendekatan tersebut berfokus pada integrasi sistem tingkat organisasi dan belum secara spesifik menyelesaikan permasalahan identifikasi aset fisik pada level unit individual.

Permasalahan nyata muncul pada sistem distribusi tabung gas yang masih menggunakan pencatatan berbasis agregasi stok. Kondisi ini sering menyebabkan kehilangan tabung gas, ketidaksinkronan data stok antar lokasi distribusi, ketidakmampuan melakukan pelacakan tabung per unit, serta kesalahan distribusi maupun verifikasi pengembalian aset. Ketika identitas setiap tabung tidak tercatat secara unik dalam basis data, sistem tidak mampu menyediakan informasi riwayat distribusi yang akurat maupun melakukan audit inventori secara efektif. Penelitian mengenai teknologi pelacakan aset menunjukkan bahwa pemanfaatan *NB-IoT* memungkinkan *monitoring* aset secara efisien [9], sedangkan penerapan *RFID* dan *GIS* pada sistem manajemen koleksi digital memperlihatkan peningkatan akurasi pengelolaan objek melalui identifikasi individual [10]. Implementasi kode identifikasi

unik pada sistem informasi kesehatan juga terbukti meningkatkan kualitas data serta mengurangi duplikasi informasi [11], dan penggunaan *unique device identifier* memperkuat mekanisme pelacakan berbasis data nyata dalam sistem operasional modern [12].

Kemajuan teknologi identifikasi otomatis turut mendukung kebutuhan pelacakan aset secara individual. Sistem *QR Code* modern mampu menyediakan mekanisme identifikasi yang aman dan tahan manipulasi sehingga mendukung proses verifikasi distribusi [13]. Pendekatan *traceability* berbasis *blockchain* menunjukkan bahwa identifikasi unik pada setiap objek distribusi meningkatkan transparansi rantai pasok [14], sementara penerapan keamanan berlapis pada manajemen aset digital menjadi faktor penting dalam menjaga integritas data operasional [15].

Dari sisi pengelolaan inventori, digitalisasi sistem manajemen persediaan terbukti mampu meningkatkan efisiensi operasional dan akurasi pencatatan stok. Implementasi *enterprise inventory management* menunjukkan penurunan biaya operasional serta peningkatan produktivitas pengelolaan aset [16]. Studi manajemen inventori pada lingkungan rumah sakit memperlihatkan bahwa ketidakakuratan pencatatan penggunaan barang menyebabkan ketidaksesuaian stok aktual dan data sistem [17]. Pengembangan sistem pengelolaan aliran masuk dan keluar barang juga terbukti meningkatkan pengawasan inventori secara *real-time* [18].

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem basis data relasional berbasis *barcode* yang mampu mengelola data distribusi tabung gas secara terstruktur?
2. Bagaimana penerapan identifikasi unik berbasis *barcode* dapat mendukung pelacakan tabung gas pada level unit secara akurat?
3. Bagaimana sistem basis data yang dirancang mampu meningkatkan sinkronisasi data stok antar lokasi distribusi?
4. Bagaimana desain basis data relasional yang diusulkan dapat mengoptimalkan kinerja eksekusi *query* dalam mendukung *monitoring* distribusi dan pengendalian inventori?

1.3. Tujuan dan Manfaat

1.3.1. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi desain sistem basis data relasional berbasis identifikasi *barcode* pada sistem distribusi tabung gas yang mampu mengelola data distribusi secara terstruktur, mendukung pelacakan tabung gas pada level unit aset secara akurat, meningkatkan sinkronisasi serta akurasi pencatatan stok antar lokasi distribusi, serta mengoptimalkan kinerja eksekusi *query* guna meningkatkan efektivitas *monitoring* operasional, pengendalian inventori, dan pengambilan keputusan pada lingkungan distribusi tabung gas.

1.3.2. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan desain basis data relasional dan penerapan identifikasi barcode pada pengelolaan distribusi aset fisik, serta dapat menjadi referensi bagi penelitian di bidang sistem informasi, manajemen inventori, dan supply chain digital.
2. Sistem yang dihasilkan diharapkan dapat membantu perusahaan dalam pencatatan stok, pelacakan tabung gas, mengurangi kehilangan aset dan kesalahan distribusi, serta meningkatkan efisiensi pengelolaan inventori.
3. Penelitian ini menyediakan model sistem distribusi berbasis basis data terintegrasi yang dapat dikembangkan untuk monitoring real-time, integrasi IoT, dan digitalisasi manajemen aset di berbagai sektor distribusi.

1.4. Batasan Masalah

1. Penelitian ini berfokus pada perancangan sistem basis data dan aplikasi distribusi tabung gas, tanpa membahas aspek produksi maupun proses bisnis di luar distribusi dan pengelolaan inventori.
2. Sistem identifikasi yang digunakan dibatasi pada penerapan *barcode* atau kode unik sebagai penanda tabung gas, dan tidak mencakup penggunaan teknologi lain seperti *RFID* aktif, *GPS tracking*, atau sensor *IoT* secara langsung.
3. Implementasi sistem dilakukan pada skala agen atau unit distribusi tertentu sebagai *studi kasus*, sehingga hasil penelitian belum diuji pada skala distribusi nasional atau *multi-perusahaan*.

4. Sistem yang dikembangkan difokuskan pada pengelolaan stok, pelacakan tabung gas, dan pelaporan distribusi, tanpa mencakup integrasi sistem keuangan, pembayaran digital, maupun analisis prediktif berbasis kecerdasan buatan.

1.5. Keterbaruan

1. Berbeda dengan penelitian oleh Sanderson *et al.* (2021), yang menggunakan PostgreSQL untuk pengelolaan data bioinformatika, penelitian ini berfokus pada perancangan basis data relasional untuk distribusi tabung gas berbasis identifikasi unik aset fisik. Sistem yang diusulkan mendukung pencatatan stok, pelacakan tabung gas per unit, dan monitoring distribusi secara lebih aplikatif dalam manajemen inventori dan supply chain [2].
2. Berbeda dengan penelitian oleh Mezquita *et al.* (2023), yang berfokus pada teknologi blockchain dalam rantai pasok farmasi, penelitian ini menitikberatkan pada sistem distribusi tabung gas berbasis barcode tanpa penggunaan blockchain. Pendekatan yang diusulkan menawarkan solusi yang lebih sederhana dan mudah diterapkan untuk pelacakan tabung gas, sinkronisasi stok, dan pengendalian distribusi aset fisik secara operasional [5].
3. Berbeda dengan penelitian oleh Alsuhibany *et al.* (2025), yang berfokus pada keamanan QR Code untuk verifikasi identitas digital, penelitian ini memanfaatkan barcode sebagai identifikasi unik tabung gas yang terintegrasi dengan sistem basis data distribusi. Pendekatan ini tidak hanya mendukung verifikasi aset, tetapi juga pelacakan tabung gas, pencatatan stok, dan pengendalian distribusi dalam manajemen inventori. [13].
4. Berbeda dengan penelitian oleh Luo *et al.* (2022), yang berfokus pada pengelolaan inventori barang habis pakai di rumah sakit, penelitian ini menitikberatkan pada sistem distribusi tabung gas berbasis basis data relasional dengan identifikasi unik setiap aset. Pendekatan ini memungkinkan pelacakan tabung gas secara individual serta membantu mengurangi kehilangan aset, ketidaksinkronan stok, dan kesalahan distribusi [18].