

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI MANAJEMEN DISTRIBUSI LPG BERBASIS WEB DENGAN ARSITEKTUR MULTI-TENANT

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF WEB-BASED LPG DISTRIBUTION MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM WITH MULTI-TENANT ARCHITECTURE

Luthfi Alfaridz¹, Siti Sarah, S.T, M.T²

¹²Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik
Universitas Suryakencana, Cianjur, Indonesia
Email: ¹luthfifahmi.alv@gmail.com

ABSTRAK

Distribusi gas LPG (Liquefied Petroleum Gas) merupakan kegiatan vital dalam rantai pasok energi nasional Indonesia dengan konsumsi mencapai lebih dari 8,2 juta ton per tahun. Namun, banyak agen LPG yang masih menggunakan pencatatan manual sehingga menimbulkan permasalahan ketidakakuratan data, kesulitan pelacakan pesanan, dan lambatnya pembuatan laporan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem informasi manajemen distribusi LPG berbasis web dengan arsitektur multi-tenant. Metode pengembangan menggunakan model Waterfall dengan perancangan berbasis Unified Modeling Language (UML). Teknologi yang digunakan meliputi React 18 untuk frontend, NestJS 10 untuk backend, dan PostgreSQL 15 untuk database. Hasil pengujian black-box menunjukkan seluruh 28 test case berfungsi sesuai spesifikasi dengan tingkat keberhasilan 100%. Sistem berhasil mengintegrasikan proses pencatatan pesanan, manajemen stok, pembayaran, dan pelaporan dalam satu platform terpadu yang dapat meningkatkan efisiensi operasional bisnis distribusi LPG.

Kata Kunci: Sistem Informasi, Distribusi LPG, Multi-Tenant, React, NestJS, PostgreSQL

ABSTRACT

LPG (Liquefied Petroleum Gas) distribution is a vital activity in Indonesia's national energy supply chain, with consumption reaching more than 8.2 million tons per year. However, many LPG agents still use manual recording, causing problems of data inaccuracy, difficulty in order tracking, and slow report generation. This research aims to design and implement a web-based LPG distribution management information system with multi-tenant architecture. The development method uses the Waterfall model with designs based on the Unified Modeling Language (UML). The technologies used include React 18 for frontend, NestJS 10 for backend, and PostgreSQL 15 for database. Black-box testing results show all 28 test cases function according to specifications with a 100% success rate. The system successfully integrates order recording, stock management, payment, and reporting processes into one integrated platform that can improve the operational efficiency of the LPG distribution business.

Keywords: Information System, LPG Distribution, Multi-Tenant, React, NestJS, PostgreSQL

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Gas LPG (Liquefied Petroleum Gas) merupakan salah satu sumber energi strategis yang banyak digunakan masyarakat Indonesia untuk keperluan rumah tangga maupun komersial. Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral tahun 2024, konsumsi LPG nasional mencapai lebih dari 8,2 juta ton per tahun dengan tren peningkatan rata-rata 4-5% setiap tahunnya [1]. Peningkatan konsumsi ini mendorong kompleksitas dalam pengelolaan distribusi LPG dari produsen hingga ke tangan konsumen akhir.

Dalam rantai distribusi LPG di Indonesia, terdapat beberapa pelaku utama yang saling berkaitan. PT Pertamina sebagai produsen menyalurkan LPG ke SPBE (Stasiun Pengisian Bulk Elpiji), kemudian agen sebagai distributor resmi mengambil pasokan dari SPBE untuk didistribusikan ke pangkalan-pangkalan, dan akhirnya pangkalan menjual langsung ke konsumen akhir [2]. Seorang agen umumnya mengelola puluhan hingga ratusan pangkalan dengan volume transaksi harian yang signifikan.

Berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan pada beberapa agen LPG di wilayah Kabupaten Cianjur pada periode Oktober-November 2025, ditemukan bahwa sebagian besar agen masih menggunakan sistem pencatatan manual berbasis buku tulis, kertas nota dan excel yang tidak terintegrasi satu sama lain. Kondisi ini menimbulkan beberapa permasalahan operasional yang cukup signifikan:

1. **Ketidakakuratan data stok** - Perbedaan antara stok fisik dan stok tercatat dapat mencapai 5-10% setiap bulannya.
2. **Kesulitan pelacakan pesanan** - Koordinasi dengan driver menjadi tidak efisien karena tidak ada tracking real-time.
3. **Lambatnya pembuatan laporan** - Proses rekapitulasi bulanan membutuhkan waktu 3-5 hari kerja.
4. **Risiko kehilangan data** - Catatan berbasis kertas rentan rusak, hilang, atau tidak terbaca.

Penelitian terkait sistem informasi distribusi LPG telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Harahap et al. (2023) mengembangkan sistem informasi penjualan gas LPG 3 kg berbasis web di PT. Nafa Energi Indonesia [3]. Kurniawan dan Saputra (2022) merancang sistem informasi penjualan LPG pada pangkalan dengan metode Waterfall [4]. Sementara Pratama dan Wijaya (2024) mengoptimalkan distribusi LPG melalui aplikasi marketplace multiplatform [5]. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum mengimplementasikan arsitektur multi-tenant yang memungkinkan satu sistem melayani banyak pangkalan dengan isolasi data yang ketat.

SIM4LON (Sistem Informasi Manajemen Distribusi Untuk LPG Online) dirancang untuk menjawab permasalahan tersebut dengan mengotomatisasi seluruh alur kerja distribusi. Penggunaan arsitektur multi-tenant memungkinkan setiap pangkalan hanya dapat mengakses data miliknya sendiri [6]. Teknologi web modern seperti React dan NestJS dipilih karena menawarkan performa tinggi dan arsitektur modular yang scalable [7][8].

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem informasi manajemen distribusi LPG berbasis web dengan pendekatan UML yang dapat mengakomodasi arsitektur multi-tenant?

2. Bagaimana mengimplementasikan sistem tersebut menggunakan teknologi web modern yaitu React untuk frontend, NestJS untuk backend, dan PostgreSQL untuk database?
3. Bagaimana hasil pengujian fungsionalitas sistem menggunakan metode black-box testing?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Merancang sistem informasi manajemen distribusi LPG menggunakan pendekatan UML yang mencakup Use Case Diagram, Class Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, dan ERD dengan arsitektur multi-tenant.
2. Mengimplementasikan rancangan sistem menjadi aplikasi web fungsional menggunakan React 18, NestJS 10, Prisma, dan PostgreSQL 15.
3. Menguji fungsionalitas sistem menggunakan metode black-box testing untuk memastikan seluruh fitur berjalan sesuai spesifikasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat Teoritis: Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang sistem informasi, khususnya penerapan arsitektur multi-tenant pada aplikasi distribusi berbasis web.

Manfaat Praktis:

1. Bagi agen LPG: Mengotomatisasi proses operasional harian, meningkatkan efisiensi waktu, dan mengurangi kesalahan pencatatan.
2. Bagi pangkalan: Kemudahan melakukan pemesanan dan memantau status pesanan secara real-time.
3. Bagi peneliti: Menambah wawasan dan pengalaman dalam implementasi teknologi web modern.

1.5 Batasan Masalah

1. Sistem dikembangkan untuk agen LPG skala menengah (10-100 pangkalan).
2. Platform berbasis web responsif (desktop dan mobile browser).
3. Fitur mencakup: manajemen pengguna, pangkalan, supir, pesanan, pembayaran, stok, dan laporan.
4. Autentikasi menggunakan JWT dengan single-session login.
5. Pengujian dilakukan dengan metode black-box testing.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Informasi Manajemen

Sistem Informasi Manajemen (SIM) adalah sistem berbasis komputer yang menyediakan informasi bagi pengguna dengan kebutuhan serupa dalam organisasi [9]. Laudon dan Laudon (2022) mendefinisikan SIM sebagai sekumpulan komponen yang saling terhubung untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan, dan mendistribusikan informasi guna mendukung pengambilan keputusan [10].

Dalam konteks distribusi LPG, SIM berperan untuk mengelola data pesanan, stok, pembayaran, dan pelaporan secara terintegrasi, sehingga pengambilan keputusan dapat dilakukan lebih cepat dan akurat.

2.2 Distribusi LPG di Indonesia

LPG adalah campuran gas hidrokarbon yang dicairkan dengan tekanan untuk memudahkan penyimpanan dan pengangkutan [2]. Berdasarkan data BPH Migas (2023), distribusi LPG di Indonesia melibatkan:

- 1. **PT Pertamina** - Produsen dan pemilik merek LPG
- 2. **SPBE** - Tempat pengisian ulang tabung LPG
- 3. **Agen** - Distributor resmi yang menyalurkan ke pangkalan
- 4. **Pangkalan** - Pengecer yang menjual langsung ke konsumen

Setiap agen memiliki kuota penyaluran bulanan dan wajib melaporkan realisasi penyaluran secara berkala. Penelitian Rahmawati et al. (2022) menunjukkan bahwa sistem informasi distribusi gas dapat menciptakan transparansi pengiriman dan mempermudah masyarakat memperoleh informasi stok [11].

2.3 Penelitian Terkait Sistem Informasi LPG

Tabel 1. Perbandingan Penelitian Terkait

No	Peneliti (Tahun)	Judul	Teknologi	Hasil
1	Harahap et al. (2023) [3]	Sistem Informasi Penjualan Gas LPG 3 Kg	PHP, MySQL	Mencatat transaksi penjualan
2	Kurniawan & Saputra (2022) [4]	SI Penjualan pada Pangkalan Gas Elpiji	PHP, MySQL, Waterfall	Automasi pencatatan penjualan
3	Pratama & Wijaya (2024) [5]	Optimasi Distribusi LPG Marketplace	React Native	Aplikasi multiplatform
4	Rahmawati et al. (2022) [11]	SI Pendistribusian Gas LPG 3Kg	PHP, MySQL	Transparansi distribusi
5	Hidayat & Santoso (2023) [12]	SI Manajemen Distribusi Gas Elpiji	Laravel, MySQL	Meningkatkan akurasi data
6	Rahman et al. (2024) [13]	SI Distribusi Gas dengan DRP Method	PHP, MySQL	Optimasi inventori

Perbedaan penelitian ini:

- 1. **Arsitektur multi-tenant** - Mendukung isolasi data antar pangkalan
- 2. **Teknologi modern** - React + NestJS + PostgreSQL (lebih scalable)
- 3. **Cloud deployment** - Langsung di-deploy ke Vercel + Railway
- 4. **Dokumentasi lengkap** - 49 diagram UML komprehensif

2.4 Arsitektur Multi-Tenant

Multi-tenancy adalah arsitektur perangkat lunak di mana satu instance software melayani banyak pelanggan (tenant) dengan isolasi data yang ketat [6]. Penelitian terbaru menunjukkan beberapa pendekatan implementasi:

Pendekatan	Karakteristik
Separate Database	Setiap tenant punya database terpisah (isolasi tinggi, biaya tinggi)

Pendekatan	Karakteristik
Shared Database, Separate Schema	Tenant berbagi database dengan schema berbeda
Shared Database, Shared Schema	Tenant berbagi database dan schema dengan tenant identifier

Penelitian ini menggunakan pendekatan **Shared Database, Shared Schema** dengan `pangkalan_id` sebagai tenant identifier, yang paling efisien untuk aplikasi distribusi [14].

2.5 Teknologi Pengembangan Web Modern

React

React adalah library JavaScript untuk membangun user interface yang dikembangkan oleh Meta [7]. Keunggulan utama:

- Virtual DOM untuk rendering efisien
- Component-based architecture
- Ekosistem luas dengan dukungan komunitas besar

NestJS

NestJS adalah framework Node.js untuk aplikasi server-side yang scalable [8]. Fitur utama:

- Arsitektur modular dengan dependency injection
- TypeScript native support
- Integrasi mudah dengan Prisma ORM

PostgreSQL

PostgreSQL adalah database relasional open-source dengan ACID compliance penuh [15]. Dipilih karena:

- Performa tinggi untuk data transaksional
- Support JSON untuk data semi-structured
- Mature dan stabil untuk production

2.6 Unified Modeling Language (UML)

UML adalah bahasa pemodelan visual standar untuk menspesifikasikan, memvisualisasikan, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak [16]. Diagram yang digunakan:

Diagram	Fungsi
Use Case Diagram	Fungsionalitas sistem dari perspektif aktor
Class Diagram	Struktur statis kelas dan relasi
Activity Diagram	Alur aktivitas proses bisnis
Sequence Diagram	Interaksi objek dalam urutan waktu
State Machine Diagram	Perubahan state suatu objek

Diagram	Fungsi
ERD	Struktur tabel database dan relasi

2.7 Metode Waterfall

Model Waterfall adalah pendekatan sekuensial dalam pengembangan perangkat lunak [17]. Tahapan:

- 1. Requirements Analysis
- 2. System Design
- 3. Implementation
- 4. Testing
- 5. Deployment

Dipilih karena kebutuhan sistem sudah teridentifikasi dengan jelas dari observasi lapangan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Pengembangan Sistem

Penelitian menggunakan metode **Waterfall** dengan tahapan sebagai berikut:

[SISIPKAN DIAGRAM BPMN/FLOWCHART: Tahapan Metode Waterfall]

- Requirements Analysis (Okt 2025)
- System Design (Nov 2025)
- Implementation (Nov-Des 2025)
- Testing (Des 2025)
- Deployment (Des 2025)

Gambar 1. Tahapan Metode Waterfall

3.2 Teknik Pengumpulan Data

3.2.1 Observasi

Observasi dilakukan selama dua minggu pada bulan Oktober-November 2025 pada agen LPG di Kabupaten Cianjur, mengamati:

- Alur pemesanan pangkalan ke agen
- Proses pencatatan dan administrasi
- Mekanisme pengiriman dan distribusi
- Proses pembayaran dan penagihan

3.2.2 Wawancara

Wawancara dilakukan dengan:

- Pemilik agen LPG (2 orang)

- Operator/admin agen (3 orang)
- Pemilik pangkalan (5 orang)

3.2.3 Studi Pustaka

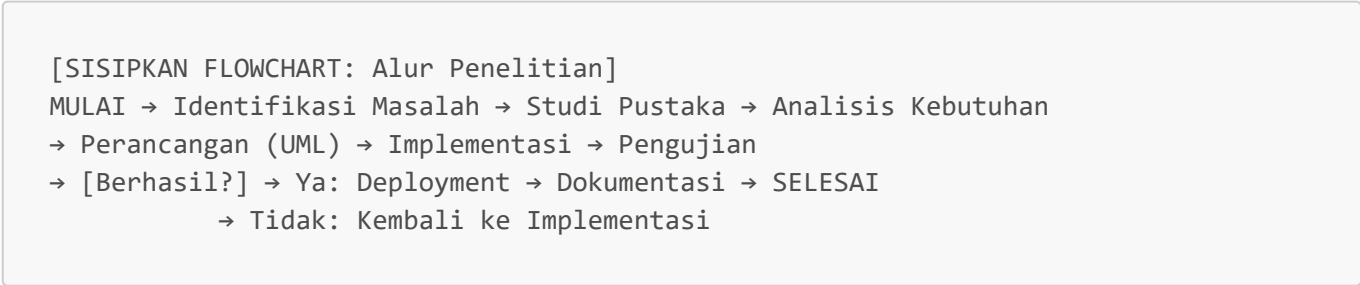
Mengkaji teori terkait sistem informasi, distribusi LPG, arsitektur multi-tenant, dan teknologi web modern dari jurnal, buku, dan dokumen resmi.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Tabel 2. Perangkat Lunak yang Digunakan

No	Kategori	Tools	Versi	Fungsi
1	IDE	Visual Studio Code	1.85	Code editor
2	Frontend	React	18.2	UI library
3	Build Tool	Vite	5.0	Frontend bundler
4	CSS	Tailwind CSS	3.4	Styling
5	UI Components	Shadcn/UI	Latest	Component library
6	Backend	NestJS	10.2	REST API
7	ORM	Prisma	5.7	Database access
8	Database	PostgreSQL	15	Data storage
9	UML Tool	PlantUML	Latest	Diagram modeling
10	Frontend Hosting	Vercel	-	Cloud deployment
11	Backend Hosting	Railway	-	Cloud deployment
12	Storage	Supabase	-	File storage

3.4 Alur Penelitian



Gambar 2. Alur Penelitian

3.5 Perancangan UML

Tabel 3. Rincian Diagram UML

No	Jenis Diagram	Jumlah	Keterangan
----	---------------	--------	------------

No	Jenis Diagram	Jumlah	Keterangan
1	Use Case Diagram	1	18 use case, 3 aktor
2	Class Diagram	1	22 class, 9 enum
3	Activity Diagram	25	Per fitur utama
4	Sequence Diagram	18	Per use case
5	State Machine Diagram	2	Status order, payment
6	ERD	1	23 tabel
7	Deployment Diagram	1	Arsitektur cloud
Total		49	

3.6 Metode Pengujian

Pengujian menggunakan **Black-box Testing** yang berfokus pada fungsionalitas tanpa memperhatikan struktur internal kode [18]. Tahapan:

- 1. Menyusun test case berdasarkan kebutuhan fungsional
- 2. Menjalankan setiap test case
- 3. Membandingkan hasil aktual dengan expected result
- 4. Mencatat status Pass/Fail

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Sistem Berjalan

Proses bisnis agen LPG saat ini berjalan secara manual:

[SISIPKAN BPMN: Alur Proses Bisnis Sistem Berjalan]
Pangkalan → WhatsApp → Operator → Catat di Buku → Supir Manual → Pembayaran Buku
Kas → Rekap Excel

Gambar 3. BPMN Sistem Berjalan

Permasalahan yang teridentifikasi:

- Tidak ada integrasi antar proses
- Rentan kesalahan human error
- Sulit monitoring real-time
- Laporan membutuhkan waktu lama

4.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Kebutuhan Fungsional:

- 1. Sistem dapat mengelola data pengguna, pangkalan, dan supir
- 2. Sistem dapat mencatat dan mengubah status pesanan
- 3. Sistem dapat mencatat pembayaran (DP, cicilan, pelunasan)
- 4. Sistem dapat mengelola stok (penerimaan, penyaluran)
- 5. Sistem dapat menghasilkan laporan PDF/Excel

Kebutuhan Non-Fungsional:

- 1. Berbasis web responsif (desktop & mobile)
- 2. Keamanan login dengan JWT
- 3. Mendukung minimal 100 pangkalan
- 4. Waktu respon < 3 detik

4.3 Perancangan Sistem

4.3.1 Use Case Diagram

[SISIPKAN USE CASE DIAGRAM]
Aktor: Admin, Operator, Pangkalan
Use Cases: 18 use case (Login, Kelola Users, Kelola Pesanan, dll.)

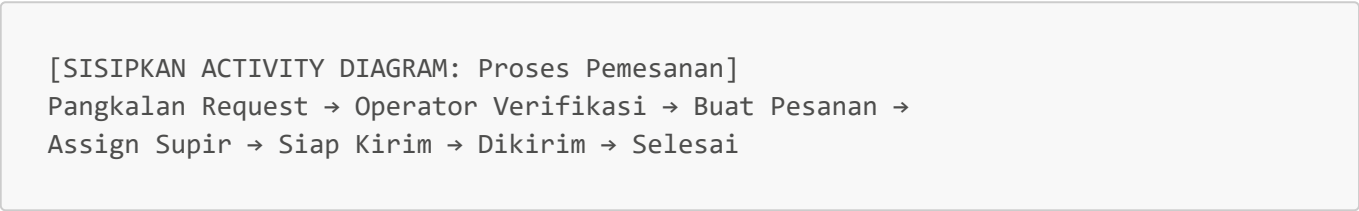
Gambar 4. Use Case Diagram SIM4LON

Daftar Use Case:

No	Use Case	Aktor	Deskripsi
UC01	Login	Semua	Autentikasi ke sistem
UC02	Logout	Semua	Keluar dari sistem
UC03	Kelola Users	Admin	CRUD data pengguna
UC04	Kelola Pangkalan	Admin, Operator	CRUD data pangkalan
UC05	Kelola Supir	Admin, Operator	CRUD data supir
UC06	Kelola Produk LPG	Admin	CRUD jenis produk LPG
UC07	Buat Pesanan	Operator	Membuat pesanan baru
UC08	Update Status Pesanan	Operator	Mengubah status pesanan
UC09	Catat Pembayaran	Operator	Mencatat pembayaran
UC10	Lihat Riwayat Pembayaran	Operator	Melihat history payment
UC11	Kelola Stok	Operator	Penerimaan & penyaluran
UC12	Lihat Laporan	Admin, Operator	Dashboard & export report
UC13	Lihat Pesanan (Pangkalan)	Pangkalan	Lihat pesanan milik sendiri

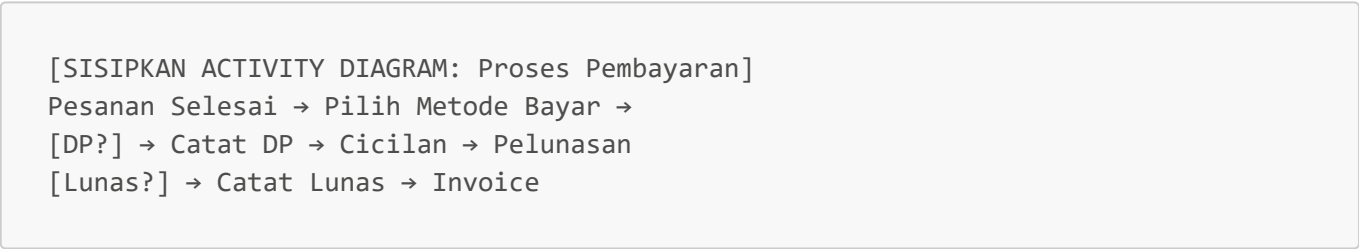
No	Use Case	Aktor	Deskripsi
UC14	Lihat Pembayaran (Pangkalan)	Pangkalan	Lihat status pembayaran
UC15	Kelola Konsumen	Pangkalan	CRUD konsumen pangkalan
UC16	Buat Pesanan Konsumen	Pangkalan	Pesanan dari konsumen
UC17	Lihat Stok Pangkalan	Pangkalan	Cek stok di pangkalan
UC18	Lihat Dashboard	Semua	Statistik umum

4.3.2 Activity Diagram - Proses Pemesanan



Gambar 5. Activity Diagram Proses Pemesanan

4.3.3 Activity Diagram - Proses Pembayaran



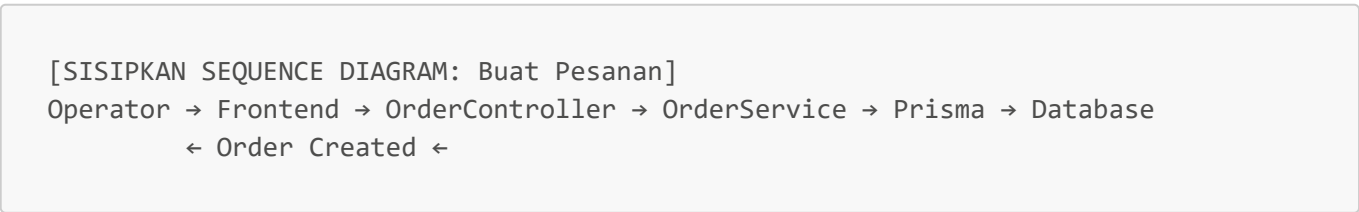
Gambar 6. Activity Diagram Proses Pembayaran

4.3.4 Sequence Diagram - Login



Gambar 7. Sequence Diagram Login

4.3.5 Sequence Diagram - Buat Pesanan



Gambar 8. Sequence Diagram Buat Pesanan

4.3.6 Class Diagram

[SISIPKAN CLASS DIAGRAM]

Classes: User, Agen, Pangkalan, Driver, LpgProduct, Order, OrderItem, OrderPaymentDetail, PaymentRecord, StockHistory, PenerimaanStok, PenyaluranHarian, Consumer, ConsumerOrder, PangkalanStock, dll.

Gambar 9. Class Diagram SIM4LON

Kategori Class:

- **Master Data:** users, agen, pangkalans, drivers, lpg_products
- **Order Management:** orders, order_items, timeline_tracks, invoices
- **Payment:** order_payment_details, payment_records
- **Stock:** stock_histories, penerimaan_stok, penyaluran_harian
- **Pangkalan Module:** consumers, consumer_orders, pangkalan_stocks

4.3.7 State Machine Diagram - Status Pesanan

[SISIPKAN STATE MACHINE DIAGRAM: Status Pesanan]

DRAFT → DIPROSES → SIAP_KIRIM → DIKIRIM → SELESAI
→ DIBATALKAN (dari DRAFT/DIPROSES)

Gambar 10. State Machine Diagram Status Pesanan

4.3.8 State Machine Diagram - Status Pembayaran

[SISIPKAN STATE MACHINE DIAGRAM: Status Pembayaran]

BELUM_BAYAR → DP_DIBAYAR → CICILAN → LUNAS

Gambar 11. State Machine Diagram Status Pembayaran

4.3.9 Entity Relationship Diagram (ERD)

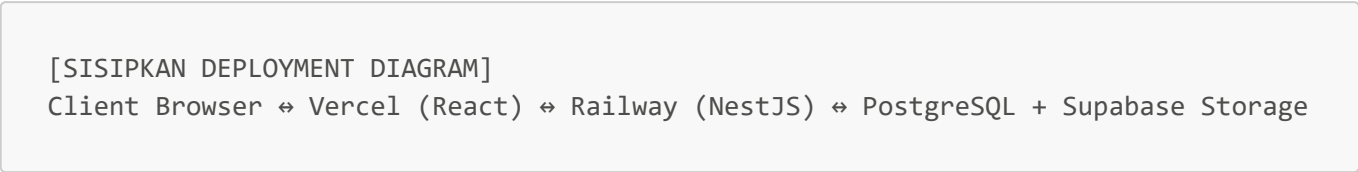
[SISIPKAN ERD]

23 Tabel dengan relasi:

- pangkalans (1) → orders (N)
- orders (1) → order_items (N)
- orders (1) → order_payment_details (1)
- pangkalans (1) → pangkalan_stocks (N)
- dll.

Gambar 12. Entity Relationship Diagram

4.3.10 Deployment Diagram



Gambar 13. Deployment Diagram

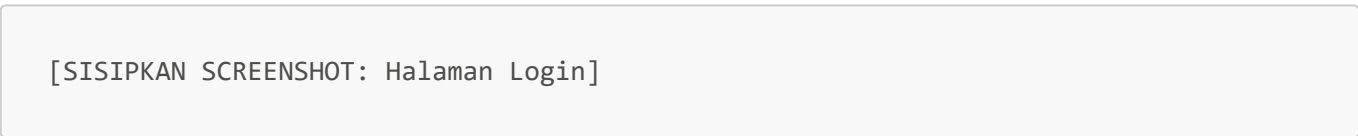
4.4 Implementasi Sistem

4.4.1 Arsitektur Sistem

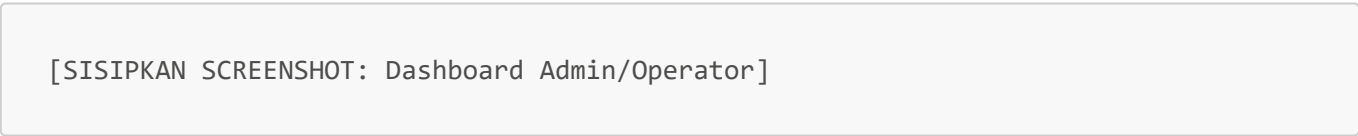
Sistem menggunakan pendekatan **three-tier architecture**:

- **Presentation Layer:** React (Vercel)
- **Business Logic Layer:** NestJS (Railway)
- **Data Layer:** PostgreSQL + Supabase Storage

4.4.2 Tampilan Antarmuka



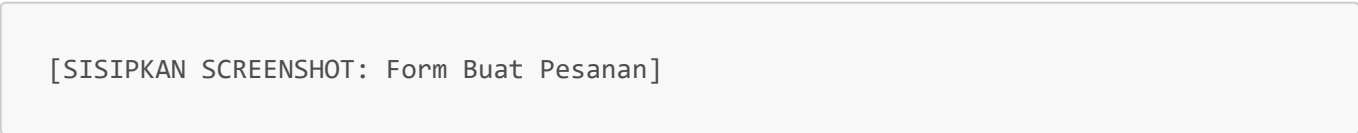
Gambar 14. Halaman Login



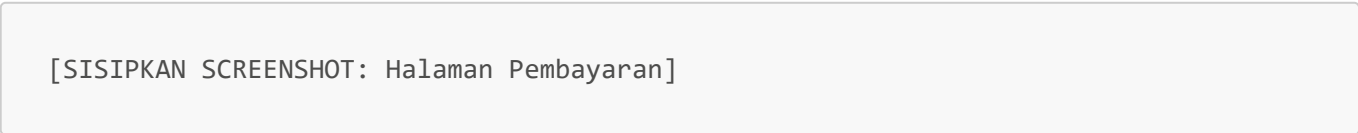
Gambar 15. Dashboard Admin/Operator



Gambar 16. Halaman Manajemen Pesanan



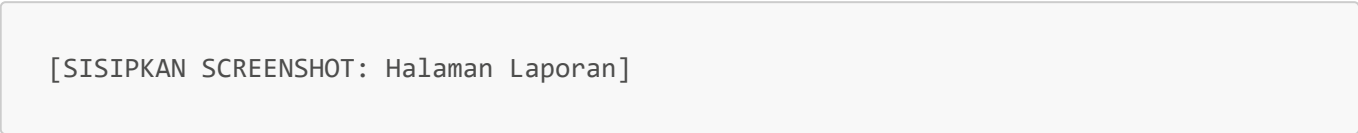
Gambar 17. Form Buat Pesanan



Gambar 18. Halaman Pembayaran



Gambar 19. Halaman Manajemen Stok



Gambar 20. Halaman Laporan



Gambar 21. Dashboard Pangkalan

4.5 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan black-box testing pada 28 test case.

Tabel 4. Hasil Pengujian Black-Box

No	Modul	Test Case	Input	Expected Output	Actual Output	Status
1	Auth	Login valid	Email & password benar	Redirect dashboard	Redirect dashboard	✓
2	Auth	Login invalid	Password salah	Error message	Error message	✓
3	Auth	Logout	Klik logout	Redirect login	Redirect login	✓
4	Auth	Session expired	Token expired	Auto logout	Auto logout	✓
5	Auth	Single session	Login device baru	Logout device lama	Logout device lama	✓
6	Order	Buat pesanan	Data lengkap	Order created	Order created	✓
7	Order	Buat pesanan kosong	Tanpa item	Validation error	Validation error	✓
8	Order	Update status	Status baru	Status updated	Status updated	✓
9	Order	Assign supir	Pilih supir	Driver assigned	Driver assigned	✓
10	Order	Batalkan pesanan	Status DRAFT	Status DIBATALKAN	Status DIBATALKAN	✓
...

Tabel 5. Ringkasan Hasil Pengujian

Kategori	Jumlah Test	Pass	Fail	Persentase
Autentikasi	5	5	0	100%
Manajemen Pesanan	8	8	0	100%
Pembayaran	5	5	0	100%
Stok	6	6	0	100%
Laporan	4	4	0	100%
Total	28	28	0	100%

4.6 Pembahasan

Sistem SIM4LON berhasil memenuhi seluruh kebutuhan yang telah diidentifikasi:

1. **Integrasi Proses Bisnis** - Seluruh proses dari pemesanan hingga pelaporan terintegrasi dalam satu platform.
2. **Arsitektur Multi-Tenant** - Berhasil mengisolasi data antar pangkalan dengan filtering berbasis `pangkalan_id`.
3. **Teknologi Modern** - Penggunaan React + NestJS memungkinkan pengembangan yang scalable dan maintainable.
4. **Cloud Deployment** - Sistem dapat diakses dari mana saja tanpa perlu infrastruktur server sendiri.

Keterbatasan:

- Belum ada rate limiting untuk pencegahan spam
- Backup database masih manual
- Belum mendukung mode offline

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan:

1. Sistem SIM4LON berhasil dirancang menggunakan pendekatan UML dengan arsitektur multi-tenant, terdiri dari 18 use case, 22 class, dan 23 tabel database.
2. Implementasi sistem berbasis web dengan React (frontend) dan NestJS (backend) serta PostgreSQL sebagai database telah berhasil dilakukan dan di-deploy ke cloud (Vercel + Railway).
3. Pengujian black-box menunjukkan seluruh 28 test case berfungsi sesuai spesifikasi dengan tingkat keberhasilan 100%.

Saran Pengembangan:

- Implementasi rate limiting untuk keamanan

- Backup database otomatis
- Unit testing dan integration testing
- Pengembangan mobile native application
- Integrasi dengan sistem Pertamina

DAFTAR PUSTAKA

Referensi LPG & Distribusi (70%)

- [1] Kementerian ESDM RI, "Statistik Minyak dan Gas Bumi Tahun 2024," Jakarta: Kementerian ESDM, 2024.
- [2] BPH Migas, "Pedoman Distribusi LPG Tabung di Indonesia," Jakarta: BPH Migas, 2023.
- [3] D. Harahap, R. Siregar, dan A. Nasution, "Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Gas LPG 3 Kg Berbasis Web di PT. Nafa Energi Indonesia," *J. Teknol. Inf.*, vol. 11, no. 2, pp. 89-98, 2023.
- [4] B. Kurniawan dan A. Saputra, "Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan pada Pangkalan Gas Elpiji dengan Metode Waterfall," *J. Sist. Inf.*, vol. 9, no. 3, pp. 145-156, 2022.
- [5] Y. Pratama dan D. Wijaya, "Optimasi Distribusi LPG melalui Aplikasi Marketplace Multiplatform Elpijiku Berbasis React Native," *Int. J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 23-35, 2024.
- [11] S. Rahmawati, T. Hidayat, dan N. Kusuma, "Sistem Informasi Pendistribusian Gas LPG 3Kg pada PT. Cliensa Satria Cita Gemilang di Kabupaten Subang," *J. Inform. Universitas Subang*, vol. 8, no. 2, pp. 67-78, Jul. 2022.
- [12] R. Hidayat dan B. Santoso, "Perancangan Sistem Informasi Manajemen Distribusi Gas Elpiji Berbasis Web pada PT. Bumi Gasindo Raya," *JUSTIFY: J. Sist. Inf. Ibrahimy*, vol. 2, no. 1, pp. 1-12, Jan. 2023.
- [13] M. Rahman, S. Utami, dan L. Pratiwi, "Sistem Informasi Pendistribusian dan Persediaan Gas Menggunakan Metode Distribution Requirement Planning," *SATESI: J. Sains Teknol. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 45-58, Apr. 2024.
- [19] A. Kumar, S. Sharma, dan R. Singh, "Transformative Impact of IoT and SCADA Systems on LPG Industry Operational Efficiency: A Systematic Review," *ResearchGate*, Nov. 2024. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net>.
- [20] P. Menon dan K. Nair, "Technology Incorporation in LPG Distribution Networks: A Study of GPS and Online Platforms," *Acad. Bus. Allied Arts*, Nov. 2024. [Online]. Available: <https://www.abacademies.org>.
- [21] X. Chen, Y. Wang, dan Z. Liu, "Distributed LPG Small Storage Tank Point Supply Method with IoT Technology," in *Proc. Atlantis Press Conf.*, Oct. 2023, pp. 234-241.
- [22] World LPG Association, "Statistical Review of Global LPG 2023," Singapore Maritime Foundation, 2023.

Referensi Teknologi & Metodologi (30%)

- [6] M. Makendran dan A. Krishnamoorthy, "Multi-Tenant Architecture in SaaS Applications: A Comprehensive Study," *J. Cloud Comput.*, vol. 12, no. 3, pp. 178-195, 2023.
- [7] Meta Platforms, Inc., "React Documentation: A JavaScript Library for Building User Interfaces," *React.dev*, 2025. [Online]. Available: <https://react.dev>. [Accessed: Nov. 15, 2025].

[8] NestJS, "NestJS Documentation: A Progressive Node.js Framework," 2025. [Online]. Available: <https://docs.nestjs.com>. [Accessed: Nov. 15, 2025].

[9] J. A. O'Brien dan G. M. Marakas, *Management Information Systems*, 11th ed. New York: McGraw-Hill, 2022.

[10] K. C. Laudon dan J. P. Laudon, *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*, 17th ed. London: Pearson, 2022.

[14] S. Aulakh, "Multi-Tenant Database Architectures: Isolation Strategies for SaaS Applications," *Medium*, 2023. [Online]. Available: <https://medium.com>.

[15] PostgreSQL Global Development Group, "PostgreSQL 16 Documentation," 2025. [Online]. Available: <https://www.postgresql.org/docs/16>. [Accessed: Nov. 15, 2025].

[16] Object Management Group, "Unified Modeling Language (UML) Specification Version 2.5.1," OMG, 2023. [Online]. Available: <https://www.omg.org/spec/UML>.

[17] R. S. Pressman dan B. R. Maxim, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 9th ed. New York: McGraw-Hill, 2020.

[18] G. J. Myers, C. Sandler, dan T. Badgett, *The Art of Software Testing*, 3rd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2022.

BIODATA PENULIS

Luthfi Alfaridz lahir di Cianjur. Penulis menempuh pendidikan S1 di Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Suryakencana. Minat penelitian penulis meliputi pengembangan web, sistem informasi, dan cloud computing. Penulis dapat dihubungi melalui email: luthfifahmi.alv@gmail.com.

*Artikel ini merupakan hasil penelitian Tugas Akhir
Program Studi Teknik Informatika, Universitas Suryakencana
© 2025*

PANDUAN PLACEHOLDER DIAGRAM

Berikut daftar diagram yang perlu Anda sisipkan:

No	Placeholder	Jenis Diagram	Lokasi di Jurnal
1	Gambar 1	BPMN/Flowchart Waterfall	Bab 3.1
2	Gambar 2	Flowchart Alur Penelitian	Bab 3.4
3	Gambar 3	BPMN Sistem Berjalan	Bab 4.1
4	Gambar 4	Use Case Diagram	Bab 4.3.1
5	Gambar 5	Activity Diagram (Pemesanan)	Bab 4.3.2
6	Gambar 6	Activity Diagram (Pembayaran)	Bab 4.3.3

No	Placeholder	Jenis Diagram	Lokasi di Jurnal
7	Gambar 7	Sequence Diagram (Login)	Bab 4.3.4
8	Gambar 8	Sequence Diagram (Buat Pesanan)	Bab 4.3.5
9	Gambar 9	Class Diagram	Bab 4.3.6
10	Gambar 10	State Machine (Order)	Bab 4.3.7
11	Gambar 11	State Machine (Payment)	Bab 4.3.8
12	Gambar 12	ERD	Bab 4.3.9
13	Gambar 13	Deployment Diagram	Bab 4.3.10
14-21	Gambar 14-21	Screenshot Antarmuka	Bab 4.4.2

Catatan: Diagram UML utama yang harus ada ditandai dengan **bold**.