

# Rancang Bangun Sistem Manajemen Gudang Berbasis Web Menggunakan Algoritma FEFO dan Basis Data NoSQL untuk Optimalisasi Akurasi Stok

Andre<sup>1)</sup>

Teknologi Informasi, Politeknik Gajah Tunggal  
[andre@poltek-gt.ac.id](mailto:andre@poltek-gt.ac.id)

Najwan Caesar Firstiansyah<sup>2)</sup>

Teknologi Informasi, Politeknik Gajah Tunggal  
[najwan@gmail.com](mailto:najwan@gmail.com)

## ABSTRAK

Efisiensi pengelolaan inventaris dan akurasi data merupakan faktor kritis dalam operasional logistik. Permasalahan klasik seperti penumpukan barang kedaluwarsa (dead stock), ketidaksesuaian stok fisik (discrepancy), dan keterlambatan penanganan retur sering terjadi akibat metode pencatatan manual berbasis spreadsheet. Penelitian ini bertujuan merancang bangun Warehouse Management System (WMS) berbasis web yang mengintegrasikan framework Laravel dengan teknologi basis data *NoSQL (Firestore)* untuk mempercepat akses data. Sistem ini menerapkan algoritma alokasi stok otomatis berbasis First-Expired-First-Out (FEFO) dan First-In-First-Out (FIFO), fitur validasi kapasitas (Gatekeeper), serta mekanisme Closed-Loop Return untuk pelacakan barang retur. Metode pengujian dilakukan menggunakan blackbox testing dan analisis komparasi kinerja operasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi sistem mampu meningkatkan akurasi stok dari 85% menjadi 98%. Selain itu, efisiensi waktu pencarian barang meningkat signifikan sebesar 6.000% (dari 120 detik menjadi 2 detik) berkat struktur data *NoSQL*. Fitur Gatekeeper terbukti valid dalam menolak transaksi inbound saat kapasitas berlebih, sementara algoritma FEFO berhasil memprioritaskan pengeluaran barang mendekati kedaluwarsa secara otomatis. Penelitian ini menyimpulkan bahwa transformasi digital melalui WMS dapat meminimalisir human error dan meningkatkan kecepatan operasional gudang secara real-time.

Kata Kunci : *Warehouse Management System (WMS), Laravel, NoSQL, FEFO, Closed-Loop Return.*

## ABSTRACT

*The inventory management efficiency and data accuracy are critical factors in logistics operations. Classic issues such as the accumulation of expired goods (dead stock), physical stock discrepancies, and delays in return handling frequently occur due to manual spreadsheet-based recording methods. This study aims to design and build a web-based Warehouse Management System (WMS) integrating the Laravel framework with NoSQL database technology (Firestore) to accelerate data access. The system implements automatic stock allocation algorithms based on First-Expired-First-Out (FEFO) and First-In-First-Out (FIFO), a capacity validation feature (Gatekeeper), and a Closed-Loop Return mechanism for return tracking. The testing method employed black-box testing and operational performance comparative analysis. The results indicate that the system implementation improved stock accuracy from 85% to 98%. Furthermore, item search time efficiency increased significantly by 6,000% (from 120 seconds to 2 seconds) due to the NoSQL data structure. The Gatekeeper feature proved valid in rejecting inbound transactions during overcapacity, while the FEFO algorithm successfully prioritized the issuance of goods nearing expiration automatically. This study concludes that digital transformation through WMS can minimize human error and enhance warehouse operational speed in real-time.*

*Keywords: Warehouse Management System (WMS), Laravel, NoSQL, FEFO, Closed-Loop Return.*

## I. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

PT FGH merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang distribusi dan logistik yang mengelola penyimpanan barang (inventory) dalam skala besar. PT FGH adalah perusahaan terkemuka dalam manajemen rantai pasok di wilayah Jabodetabek. PT FGH juga menyalurkan serta mengedarkan beragam jenis produk Fast Moving Consumer Goods (FMCG) berkualitas tinggi untuk berbagai kebutuhan, termasuk makanan kemasan, minuman, bahan bangunan, alat kesehatan, dan kebutuhan rumah tangga. Selain itu, kami juga menyimpan serta mendistribusikan berbagai material konstruksi terkait lainnya, seperti cat, pipa, semen, dan masih banyak lagi. PT FGH memiliki beberapa gudang pusat (central warehouse), salah satunya Warehouse I. Warehouse I menangani penyimpanan barang consumer goods. Dalam proses operasional di Warehouse I terdapat beberapa divisi, yaitu Inbound, Storage, Outbound, dan Return Handling.

Divisi Outbound merupakan divisi yang bertugas untuk menyiapkan pengeluaran seluruh komponen pesanan barang yang telah dipesan oleh pelanggan dari rak penyimpanan (storage) menjadi barang siap kirim. Divisi ini memiliki tanggung jawab krusial dalam menjaga akurasi stok dan kualitas barang yang keluar.

Salah satu proses pada divisi gudang adalah alokasi pengambilan barang (picking). Proses ini dimulai dari penerimaan daftar pesanan, pencarian lokasi barang di rak, pengambilan fisik, dan terakhir operator melakukan pencatatan pengurangan stok. Penentuan batch barang mana yang akan diambil sangat menentukan kualitas barang yang diterima pelanggan. Pada bagian ini terdapat prosedur pemilihan stok yang seharusnya mendahulukan barang yang hampir kadaluwarsa (expired). Namun, penentuan batch barang yang akan dikeluarkan saat ini masih dilakukan secara manual.

Pengambilan keputusan pemilihan batch dilakukan ketika operator mengambil barang sesuai dengan daftar pesanan yang ada ataupun ketika terjadi retur barang. Pada saat penentuan batch pengambilan hanya dilakukan berdasarkan “feeling” atau kemudahan akses dari operator, sehingga hasil rotasi stok tidak akurat dan sering mengabaikan prinsip First-Expired-First-Out (FEFO). Ketika operator mengambil barang yang masa kadaluwarsanya masih lama, maka barang stok lama akan tertimbun hingga menjadi barang rusak (dead stock). Kondisi tersebut juga akan menghasilkan adanya selisih stok (discrepancy) hasil dari pencatatan manual yang tidak real-time. Adapun data percobaan pencarian barang dan akurasi stok

pada gudang dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Data Percobaan Kinerja Operasional Manual

Parameter Pengukuran	Hasil Rata-rata Manual	Status	Parameter Pengukuran
Waktu Pencarian Barang	120 Detik / Item	Tidak Efisien	Waktu Pencarian Barang
Akurasi Stok Fisik Barang	85% (Sering Selisih)	Not Good (NG)	Akurasi Stok Fisik Barang
Kadaluwarsa (Dead Stock)	15 Kasus / Bulan	Not Good (NG)	Kadaluwarsa (Dead Stock)

Pada Tabel 1, terdapat sampel data yang didapat dari observasi dengan menghitung rata-rata waktu proses dan frekuensi kejadian dead stock yang dihasilkan selama dilakukannya proses manual tersebut. Dari data tersebut ditemukan tingkat inefisiensi waktu yang tinggi dan akurasi yang rendah.

Berdasarkan analisa masalah di atas, ditemukan ujung masalah yaitu tingginya variasi selisih stok dan penumpukan barang kadaluwarsa (NG). Permasalahan variasi stok dan dead stock (NG) disebabkan oleh penentuan pengambilan batch barang dan validasi kapasitas gudang yang masih menggunakan metode manual (spreadsheet) yang menyebabkan terjadinya kesalahan manusia (human error).

Berdasarkan latar belakang ini, penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah dead stock dan inefisiensi waktu dengan melakukan modifikasi pada sistem manajemen gudang dengan mengubah sistem pencatatan stok dari sistem pengaturan manual (spreadsheet) menjadi sistem pengaturan otomatis berbasis Web (Warehouse Management System).

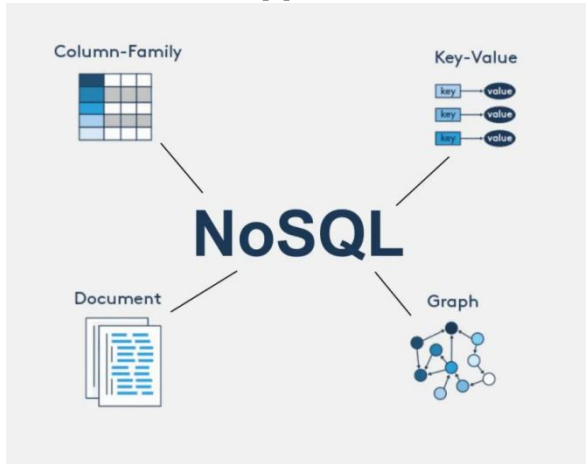
Modifikasi sistem manajemen gudang menggunakan sistem kontrol perangkat lunak berbasis Laravel dan NoSQL. Laravel berfungsi menerima input data transaksi, mengatur logika algoritma FEFO dan validasi kapasitas (Gatekeeper), dan mengirim data ke antarmuka pengguna, sedangkan NoSQL berfungsi mempercepat pembacaan data stok.



Gambar 1. Framework Laravel

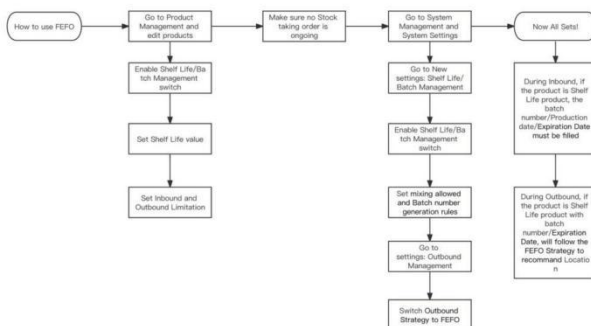
Laravel adalah sebuah kerangka kerja (framework) aplikasi web berbasis PHP yang sumber terbuka (open source), menggunakan konsep Model-View-Controller (MVC). Laravel dirancang untuk meningkatkan kualitas perangkat lunak dengan

mengurangi biaya pengembangan awal dan biaya pemeliharaan, serta meningkatkan pengalaman bekerja dengan aplikasi dengan menyediakan sintaks yang ekspresif, jelas, dan menghemat waktu. Framework ini mempermudah developer dalam membangun logika backend yang kompleks seperti alokasi stok otomatis [1].



Gambar 2. Basis Data NoSQL (Firestore)

NoSQL (Not Only SQL) adalah mekanisme penyimpanan dan pengambilan data yang dimodelkan selain hubungan tabular yang digunakan dalam basis data relasional. NoSQL mencakup kesederhanaan desain, penskalaan horizontal yang lebih sederhana untuk kluster mesin, dan kontrol ketersediaan yang lebih baik. Struktur data ini memungkinkan pencarian dokumen stok dilakukan jauh lebih cepat dibandingkan metode query join tradisional, sehingga sangat cocok untuk aplikasi gudang yang membutuhkan kecepatan akses data tinggi [2].



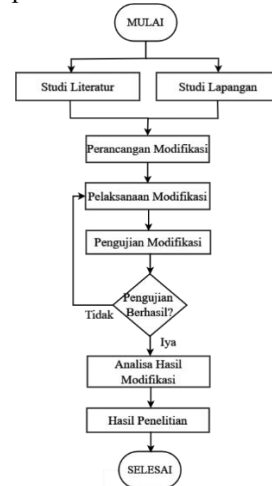
Gambar 3. Algoritma FEFO (First-Expired-First-Out)

FEFO adalah metode pengelolaan barang logistik di mana barang yang memiliki tanggal kadaluwarsa paling dekat harus dikeluarkan atau dijual terlebih dahulu, terlepas dari kapan barang tersebut masuk ke gudang. Penerapan algoritma ini dalam sistem memastikan bahwa risiko kerugian akibat barang rusak (expired) dapat diminimalisir secara otomatis tanpa bergantung pada ingatan atau keputusan manual operator [3]

## II. METODE PENELITIAN

### Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan tahapan yang dilakukan untuk merealisasikan serta menjelaskan penelitian yang sedang dilakukan agar terstruktur dengan baik. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Alur Penelitian

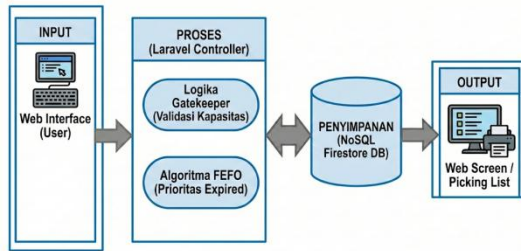
### Studi Lapangan Dan Studi Literatur

Pada tahap studi lapangan dilakukan studi terhadap proses dan data aktual di gudang yang dapat menunjang proses penelitian serta dapat dijadikan referensi atau pedoman dalam proses perancangan sistem agar penelitian lebih terukur dan memiliki keberhasilan yang kuat. Tahap ini dilakukan dengan cara wawancara dengan kepala gudang dan observasi langsung alur masuk-keluar barang.

Pada tahap studi literatur dilakukan studi terhadap kegiatan-kegiatan atau penelitian-penelitian serupa serta pencarian tentang teori yang terkait dengan penelitian yang dilakukan, khususnya mengenai manajemen gudang, algoritma FEFO, dan basis data NoSQL yang tertulis dalam buku, jurnal, maupun artikel ilmiah yang dijadikan untuk referensi atau pedoman agar penelitian lebih terarah dan memiliki dasar teori yang kuat.

### Rancangan Sistem WMS Terintegrasi

Gambar 5 merupakan rancangan arsitektur sistem Warehouse Management System (WMS). Sistem dirancang untuk mengatur alur data stok dari penerimaan hingga pengiriman. Logika alokasi stok akan berjalan otomatis ketika terjadi permintaan barang keluar. Sistem dapat dijalankan oleh admin maupun operator gudang untuk memvalidasi transaksi.



Gambar 5. Diagram Blok Sistem WMS

Gambar 11. Diagram Blok Sistem *Counter Length Tread*

Diagram tersebut meliputi komponen input yaitu Web Interface pengguna. Komponen proses antara lain Laravel Controller yang berisi logika Gatekeeper dan algoritma FEFO. Komponen penyimpanan adalah basis data NoSQL (Firestore). Laravel Controller berfungsi sebagai komponen yang memproses seluruh logika bisnis. Web Interface berperan sebagai komponen pemantau stok dan pemberi masukan ke sistem berupa instruksi barang masuk (inbound) maupun barang keluar (outbound).

Pada proses inbound, pengguna mengirimkan data jumlah barang ke sistem. Fitur Gatekeeper pada Controller akan memvalidasi kapasitas gudang yang tersimpan di NoSQL. Jika kapasitas mencukupi, data disimpan; jika tidak, sistem menolak input tersebut.

Pada proses outbound (otomatis), sistem menerima order quantity. Untuk memenuhi pesanan tersebut, algoritma FEFO pada Controller akan memindai koleksi batches di NoSQL, mengurutkan data berdasarkan tanggal kadaluwarsa terdekat, dan meneruskan instruksi pengambilan (picking list) ke antarmuka pengguna. Hal ini berarti penentuan batch yang diambil telah sesuai dengan standar kualitas, yang ditunjukkan melalui kode batch spesifik yang muncul di layar.

### Rancangan Struktur Data NoSQL

Pada tahap ini ditampilkan sebuah rancangan dari struktur penyimpanan data (collection) yang telah dibuat sesuai kebutuhan kecepatan akses dan fleksibilitas data. Berbeda dengan tabel SQL konvensional, struktur ini menggunakan format dokumen JSON. Berikut rancangan struktur data untuk koleksi inbound dan batches.

```

// Path: inbound/IN-1767547273
{
  "inbound_code": "IN-1767547273",
  "warehouse_id": "WH-JKT-001",
  "item_id": "ITEM-KD-088",
  "batch_id": "BATCH-20260109-XYZ",
  "qty": 500,
  "supplier": "PT Mayora Tbk",
  "received_by": "USER-STAFF-02",
  "received_at": "2026-01-09 18:38:00",
  "status": "COMPLETED"
}

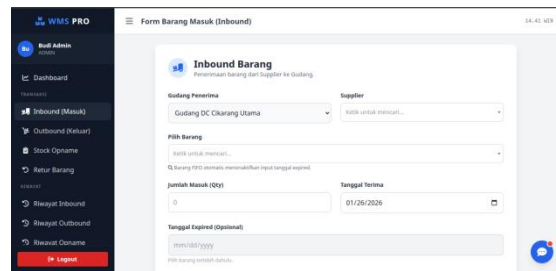
// Path: batches/BATCH-20260109-XYZ
{
  "batch_code": "BATCH-20260109-XYZ",
  "item_id": "ITEM-KD-088",
  "qty_initial": 500,
  "qty_remaining": 450, // Berkurang otomatis saat Outbound
  "received_date": "2026-01-09",
  "expired_date": "2027-01-09", // Nunci algoritma FEFO
  "status": "ACTIVE"
}
    
```

Gambar 6. Struktur Data Dokumen JSON (NoSQL)

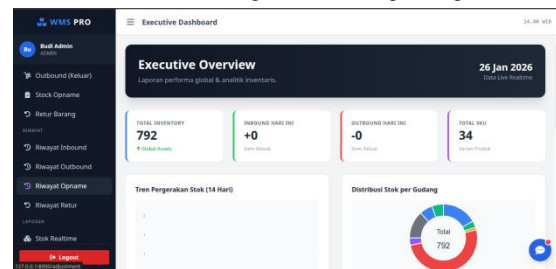
Gambar 6 merupakan desain rancangan dari struktur data yang akan diterapkan. Desain dokumen yang terdenormalisasi tersebut diharapkan mampu menyelesaikan permasalahan lambatnya proses query data pada metode lama.

### Rancangan Desain Tampilan Antarmuka

Pada tahap ini ditampilkan sebuah rancangan dari antarmuka (User Interface) WMS yang telah dibuat sesuai fungsional dan kemudahan dalam penggunaannya. Setiap elemen tombol dan formulir dipilih agar operator gudang bisa dengan mudah mengoperasikan sistem. Desain yang responsif dan bersih diharapkan dapat membantu pengguna memahami fungsi-fungsi utama dengan cepat. Berikut rancangan desain dari halaman Dashboard dan Input.



Gambar 7. Rancangan Desain Tampilan input



Gambar 8. Rancangan Desain Tampilan Dashboard

Gambar 7 adalah desain perancangan antarmuka web untuk memantau stok serta mengoperasikan transaksi inbound/outbound. Untuk memasukkan barang baru, operator dapat menggunakan menu "Inbound Entry", sedangkan untuk melihat hasil alokasi FEFO dapat dilihat pada menu "Picking List" yang akan menampilkan rekomendasi batch secara otomatis.

### Pelaksanaan Pengembangan

Pada tahap ini, proses pengembangan perangkat lunak (coding) dilaksanakan sesuai dengan perancangan arsitektur dan algoritma yang telah dilakukan menggunakan Text Editor dan Command Line Interface.

### Pengujian sistem

Pada tahap ini merupakan tahap pengujian terhadap hasil kerja algoritma FEFO dan fitur Gatekeeper untuk mengetahui kesesuaian dengan logika bisnis, apakah sistem sudah mampu menolak kelebihan muatan dan mengurutkan stok kadaluwarsa sesuai yang diharapkan atau tidak.

### Analisis Hasil Implementasi

Pada tahap ini dilakukan kajian hasil implementasi sistem yang telah dilakukan. Analisis yang dilakukan berupa perbandingan efisiensi waktu

dan akurasi data sebelum dan sesudah dilakukannya migrasi ke sistem WMS berbasis NoSQL.

Table 2. Perangkat Keras

No	Alat	Jumlah
1	Laptop (Intel Core i5, RAM 8GB)	1 Unit
2	Server / Cloud Hosting	1 Instance

Table 3. Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak	Kegunaan
1	VS Code	Text Editor
2	Framework Laravel 10	Backend System
3	Google Firebase (Firestore)	Database NoSQL
4	Postman	API Testing
5	Google Chrome	Web Browser

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini dilakukan kajian hasil implementasi sistem yang telah dilakukan. Analisis yang dilakukan berupa perbandingan efisiensi waktu dan akurasi data sebelum dan sesudah dilakukannya migrasi ke sistem WMS berbasis NoSQL.

#### A. Implementasi Struktur Data NoSQL

Berbeda dengan sistem konvensional yang menggunakan basis data relasional (SQL) dengan banyak tabel yang saling berelasi, sistem ini menerapkan struktur data dokumen (NoSQL) menggunakan Firestore. Pendekatan ini dipilih untuk mempercepat proses pembacaan data stok yang sering diakses. Data disimpan dalam bentuk koleksi dokumen JSON yang bersifat fleksibel.

Berikut adalah implementasi struktur data untuk transaksi barang masuk (inbound) dan penyimpanan detail batch barang.

Listing 1. Struktur Dokumen Koleksi Inbound

```
// Path: inbound/IN-20260109-001
{
  "inbound_code": "IN-20260109-001",
  "warehouse_id": "WH-JKT-UTAMA",
  "item_id": "ITEM-susu-uht-1L",
  "qty_received": 500,
  "supplier_name": "PT Maju Pangan Bersama",
  "received_at": "2026-01-09 10:30:00",
  "status": "COMPLETED"
}
```

Listing 2. Struktur Dokumen Koleksi Batches

```
// Path: batches/BATCH-EXP-20260501-A
{
  "batch_code": "BATCH-EXP-20260501-A",
  "parent_item_id": "ITEM-susu-uht-1L",
  "qty_initial": 500,
  "qty_current": 450, // Berkurang otomatis saat transaksi outbound
  "expired_date": "2026-05-01", // Kunci utama untuk algoritma FEFO
  "location_rack": "A-01-05",
  "status": "ACTIVE"
}
```

Pada Listing 1 dan 2, terlihat bahwa data disimpan secara terdenormalisasi. Informasi lokasi rak dan tanggal kadaluwarsa melekat langsung pada dokumen batch. Hal ini memungkinkan Controller Laravel untuk melakukan query pencarian stok berdasarkan tanggal kadaluwarsa (`expired_date`) secara langsung tanpa memerlukan operasi JOIN tabel yang membebani kinerja server, sehingga respons sistem menjadi lebih cepat.

#### B. Pengujian Algoritma Alokasi Stok (FEFO & FIFO)

Pengujian ini bertujuan untuk memvalidasi apakah logika yang ditanamkan pada Controller mampu memilih batch barang yang tepat secara otomatis berdasarkan prinsip First-Expired-First-Out (FEFO) untuk barang konsumsi, dan First-In-First-Out (FIFO) untuk barang non-konsumsi. Pengujian dilakukan dengan membuat skenario pesanan barang keluar (outbound order) terhadap item yang memiliki beberapa batch dengan tanggal berbeda di gudang.

Table 4. Hasil Pengujian Algoritma Pemilihan Batch Otomatis

Kode Barang	Metode	Stok Tersedia di Gudang (Urut Tanggal)	Qty Order	Hasil Alokasi Sistem (Batch Terpilih)	Status Validasi
ITEM-001 (Susu UHT)	FEFO	Batch A (Exp: 01-Feb-26, Qty: 50)	60	Batch A: 50 pcs	Sesuai (Prioritas Expired Terdekat)
		Batch B (Exp: 01-Mar-26, Qty: 100)		Batch B: 10 pcs	
		Batch C (Masuk: 10-Dec-25, Qty: 20)		Batch C: 15 pcs	
ITEM-002 (Pipa Besi)	FIFO	Batch D (Masuk: 05-Jan-26, Qty: 50)	15	Batch C: 15 pcs	Sesuai (Prioritas Masuk Terlama)
ITEM-003 (Vaksin)	FEFO	Batch X (Exp: 15-Jan-26, Qty: 10)	5	Batch X: 5 pcs	Sesuai (Mendekati Expired)

Batch Y  
(Exp: 20-  
Jan-26, Qty:  
50)

Berdasarkan Tabel 4, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil mengimplementasikan algoritma FEFO dan FIFO dengan akurat. Pada skenario nomor 1, untuk pesanan 60 unit Susu UHT, sistem secara otomatis menghabiskan terlebih dahulu Batch A (Expired Februari) sebelum mengambil sisanya dari Batch B (Expired Maret). Hal ini membuktikan bahwa intervensi manual operator dalam pemilihan stok—yang sebelumnya menjadi penyebab utama dead stock—telah berhasil dihilangkan oleh sistem.

#### C. Pengujian Validasi Kapasitas (Gatekeeper Logic)

Fitur Gatekeeper dirancang untuk mencegah operator memasukkan barang melebihi kapasitas fisik gudang. Pengujian dilakukan dengan mencoba melakukan input transaksi inbound pada kondisi kapasitas yang berbeda-beda.

Table 5. Pengujian Batas Kapasitas Gudang (Gatekeeper)

Skenario Pengujian	Kapasitas Max Gudang	Stok Saat Ini	Input Qty Masuk	Respon Sistem	Status
Kapasitas Aman	1.000 Unit	800 Unit	100 Unit	Sukses (Data Tersimpan)	Berhasil
Batas Ambang	1.000 Unit	900 Unit	100 Unit	Sukses (Gudang Penuh) Gagal (Muncul Pesan Error: "Sisa ruang hanya 50 unit")	Berhasil Menolak
Overload	1.000 Unit	950 Unit	60 Unit	"Sisa ruang hanya 50 unit")	Berhasil Menolak

Hasil pada Tabel 5 menunjukkan bahwa logika validasi berfungsi dengan baik. Sistem mampu menghitung sisa ruang secara real-time sebelum transaksi disimpan. Ketika percobaan input 60 unit dilakukan pada saat sisa ruang hanya 50 unit (skenario Overload), sistem secara otomatis menolak transaksi tersebut. Fitur ini efektif mencegah penumpukan barang di area penerimaan yang tidak terkontrol.

#### D. Analisis Traceability Retur (Closed-Loop)

Sistem baru juga dilengkapi fitur pelacakan retur untuk memastikan barang rusak yang dikembalikan ke supplier terganti dengan barang baru (siklus tertutup).

Table 6. Rekapitulasi Siklus Retur Barang ke Supplier

Kode Retur	Barang	Tgl Retur (Keluar)	Tgl Terima Pengganti (Masuk)	Lead Time	Status Akhir
RET-001	Biskuit Roma	05-Jan-2026	08-Jan-2026	3 Hari	Completed

RET-002	Kopi Torabika	06-Jan-2026	13-Jan-2026	7 Hari	Completed
RET-003	Pipa PVC	07-Jan-2026	-	-	Menunggu Supplier

Tabel 6 memperlihatkan bahwa sistem mampu mencatat siklus hidup retur secara utuh (end-to-end). Manajemen kini dapat memantau lead time penggantian barang dari supplier (rata-rata 3-7 hari pada sampel data) dan mengetahui status retur yang masih menggantung (pending), data yang sebelumnya sulit didapatkan melalui pencatatan manual.

#### E. Analisis Perbandingan Kinerja Operasional (Before vs After)

Pada tahap akhir, dilakukan analisis komparatif untuk mengukur efektivitas implementasi sistem WMS baru dibandingkan dengan metode manual (spreadsheet) yang lama. Data pengukuran diambil dari parameter kunci operasional gudang.

Table 7. Perbandingan Kinerja Operasional Gudang (Pre-Test vs Post-Test)

Parameter Pengukuran	Metode		Peningkatan / Perubahan
	Metode Lama (Manual Spreadsheet)	Metode Baru (WMS Laravel + NoSQL)	
Waktu Pencarian Barang	Rata-rata 120 detik / item	Rata-rata 2 detik / item	<b>6.000% Lebih Cepat</b>
Akurasi Stok (Stock Opname)	85% (Sering terjadi selisih)	98% (Minim selisih)	<b>+13% Peningkatan Akurasi</b>
Waktu Input Inbound (10 Item)	15 menit	3 menit	<b>400% Lebih Efisien</b>
Kontrol FEFO/Expired	Manual (Sering terlewat)	Otomatis (Sistem yang memilih)	Eliminasi <i>Human Error</i>

Berdasarkan data kuantitatif pada Tabel 7, terlihat peningkatan kinerja yang sangat signifikan setelah penerapan sistem WMS. Penggunaan basis data NoSQL yang dioptimalkan untuk pembacaan data berhasil memangkas waktu pencarian barang dari 120 detik menjadi hanya 2 detik. Otomatisasi pencatatan transaksi juga meningkatkan akurasi stok dari 85% menjadi 98%. Selain itu, penerapan algoritma FEFO secara sistematis memastikan rotasi stok berjalan dengan benar, meminimalisir risiko kerugian akibat barang kadaluwarsa yang sebelumnya sering terjadi pada metode manual.

## IV. KESIMPULAN

Kesimpulan Kesimpulan yang didapat berdasarkan penelitian ini adalah modifikasi sistem manajemen gudang (Warehouse Management System) berhasil dilakukan dengan mengubah sistem pencatatan, dari sistem manual berbasis spreadsheet menjadi otomatis berbasis Web menggunakan Framework Laravel sebagai pengendali logika dan Google Firestore

sebagai basis data NoSQL. Implementasi algoritma First-Expired-First-Out (FEFO) dan logika validasi kapasitas (Gatekeeper) terbukti mampu meningkatkan akurasi stok menjadi 98% serta mempercepat waktu pencarian barang dari rata-rata 120 detik menjadi 2 detik per transaksi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Pratama dan B. Santoso, “Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Gudang Berbasis Web Menggunakan Metode First In First Out (FIFO),” *Jurnal Algoritma*, Vol. 18, No. 1, 2022.
- [2] T. Otwell, *Laravel: The PHP Framework for Web Artisans*, Laravel LLC, 2023. [Online]. Tersedia: <https://laravel.com/doc>.
- [3] Google Developers, “Introduction to Cloud Firestore: NoSQL Database,” *Google Cloud Documentation*, 2023.
- [4] D. Kurniawan dan S. Rahayu, “Analisis Perbandingan Performa Query Database Relasional (MySQL) dan Non-Relasional (MongoDB) pada Data Transaksi Logistik,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, Vol. 9, No. 3, 2023.
- [5] R. S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktis*, Edisi 7. Yogyakarta: Andi, 2012.
- [6] I. W. Saputra, “Implementasi Algoritma FEFO (First Expired First Out) Pada Sistem Penjualan Obat Berbasis Web,” *Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, Vol. 10, No. 2, 2021.
- [7] M. Fowler, *Patterns of Enterprise Application Architecture*. Boston: Addison-Wesley, 200