

RANCANG BANGUN SISTEM INVENTORY BERBASIS WEB DENGAN METODE CLASS BASED STORAGE (STUDI KASUS PADA BANDARA HUSEIN SASTRANEGARA)

Marwanto Rahmatuloh¹, Widia Resdiana², Fajar Adha Fadillah³
Program Studi D3 Teknik Informatika, Fakultas Sekolah Vokasi, Universitas Logistik Dan Bisnis Internasional^{1,2,3}

email: ¹⁾ mrahmatuloh@ulbi.ac.id, ²⁾ widiaresdiana@ulbi.ac.id, ³⁾ fajarahfadillah@gmail.com

Abstrak

Bandara Husein Sastranegara menghadapi permasalahan dalam pengelolaan gudang, terutama terkait penempatan barang yang masih dilakukan secara manual tanpa mempertimbangkan frekuensi pergerakan barang, sehingga mengakibatkan ketidakefisienan dalam proses penyimpanan dan pengambilan. Untuk mengatasi hal tersebut, Tugas Akhir ini merancang dan membangun sistem inventory berbasis web dengan menerapkan metode Class-Based Storage (CBS) guna mengelompokkan barang menjadi kelas A, B, dan C berdasarkan frekuensi pergerakan. Sistem ini dikembangkan menggunakan framework CodeIgniter 4 dengan arsitektur Model-View-Controller (MVC), serta dilengkapi fitur manajemen data barang, pencatatan barang masuk dan keluar, pelacakan stok, serta pelaporan otomatis dalam format PDF dan Excel. CBS digunakan sebagai logika utama untuk merekomendasikan lokasi penyimpanan paling optimal secara otomatis saat barang dicatat masuk. Hasil implementasi dan pengujian sistem menunjukkan bahwa solusi yang dibangun mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan gudang, mengurangi waktu pengambilan barang, dan mendukung otomatisasi proses distribusi. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi digital yang adaptif dalam mendukung kegiatan logistik yang dinamis di lingkungan bandara.

Kata Kunci: Sistem Inventory, Class-Based Storage, Otomatisasi Gudang

Abstract

Husein Sastranegara Airport faces challenges in warehouse management, especially in item placement that is still done manually without considering item movement frequency, resulting in inefficiencies in storage and retrieval processes. To address this, this Final Project designs and develops a web-based inventory system that applies the Class-Based Storage (CBS) method to classify items into classes A, B, and C based on their movement frequency. The system is built using the CodeIgniter 4 framework with Model-View-Controller (MVC) architecture, and includes features such as item data management, item entry and exit logging, stock tracking, and automated reporting in PDF and Excel formats. CBS is used as the core logic to automatically recommend the most optimal storage location when an item is received. Implementation and testing results show that the system improves warehouse efficiency, reduces item retrieval time, and supports the automation of distribution processes. Therefore, this system is expected to serve as an adaptive digital solution to support dynamic logistics operations in airport environments.

Keywords: Inventory System, Class-Based Storage, Warehouse Automation

1. PENDAHULUAN

Aktivitas logistik dan distribusi barang di area bandara memerlukan pengelolaan gudang yang efisien dan terstruktur. Salah satu pendekatan populer yang digunakan dalam optimalisasi ruang penyimpanan adalah Class-Based Storage (CBS), yang telah terbukti secara signifikan mampu meningkatkan efisiensi pengambilan barang dan pemanfaatan

ruang. Studi oleh Wardana et al. (2020) menunjukkan bahwa penerapan CBS dapat menurunkan waktu pencarian barang hingga 57%. Hal serupa ditemukan pada penelitian oleh Rizqullah dan Fayaqun (2021), di mana penerapan simulasi CBS berhasil mengurangi jarak tempuh pengambilan barang sebesar 23% serta waktu pengambilan sebesar 22,9%.

Bandara Husein Sastranegara, sebagai salah satu simpul logistik penting di Kota Bandung, masih menghadapi kendala dalam pengelolaan gudang. Sistem inventory yang digunakan belum dilengkapi dengan logika klasifikasi penyimpanan barang yang efisien. Penempatan barang dilakukan secara manual tanpa mempertimbangkan frekuensi pergerakan maupun jenis barang, yang menyebabkan inefisiensi dalam proses penyimpanan, pengambilan, serta distribusi.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas metode CBS dalam konteks simulasi atau perancangan layout gudang. Namun, masih sangat sedikit implementasi CBS yang diintegrasikan secara real-time dalam sistem informasi berbasis web. Oleh karena itu, pengembangan sistem inventory digital yang mengadopsi algoritma CBS secara otomatis menjadi hal yang penting untuk dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem inventory berbasis web yang mampu mengklasifikasikan barang secara otomatis menggunakan metode CBS dan memberikan rekomendasi lokasi penyimpanan secara optimal. Sistem dirancang agar mampu meningkatkan efisiensi kerja gudang, mempercepat alur distribusi barang, dan mendukung transformasi digital logistik di lingkungan bandara yang dinamis.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Berdasarkan kajian terhadap sejumlah penelitian terdahulu, metode Class-Based Storage (CBS) telah digunakan sebagai pendekatan dalam pengelolaan gudang yang mengacu pada pengelompokan barang berdasarkan kriteria tertentu, seperti frekuensi pergerakan dan rotasi barang. Setiap studi menunjukkan bahwa penerapan CBS menghasilkan penataan ruang penyimpanan yang lebih terstruktur serta memberikan hasil pengukuran yang nyata terhadap pengurangan jarak perpindahan barang dan petugas, jumlah kesalahan penempatan, dan waktu yang diperlukan dalam proses pengambilan.

Pengembangan sistem lebih lanjut mengacu pada hasil penelitian sebelumnya, namun dilanjutkan dengan integrasi ke dalam sistem informasi berbasis aplikasi web untuk mendukung proses klasifikasi dan alokasi lokasi penyimpanan yang dilakukan secara sistematis dan berbasis data.

2.2 Sistem Informasi Gudang

Sistem informasi berbasis web dalam manajemen gudang dapat mempercepat proses pencatatan, memperkecil kesalahan input manual, serta menyediakan data yang akurat untuk mendukung pengambilan keputusan. Sistem ini umumnya mencakup modul pelacakan stok secara real-time untuk menghindari kekurangan atau kelebihan persediaan. Selain itu, sistem informasi gudang memungkinkan integrasi dengan teknologi lainnya seperti barcode scanner, RFID, dan sistem prediksi permintaan. Dalam proyek ini, kemampuan sistem juga ditingkatkan dengan otomatisasi penentuan lokasi penyimpanan barang berdasarkan metode Class-Based Storage sehingga sistem dapat memberikan rekomendasi lokasi simpan barang secara cerdas dan efisien.

2.3 Class-Based Storage

Metode Class-Based Storage (CBS) mengelompokkan barang berdasarkan frekuensi keluar-masuknya serta kontribusi relatifnya terhadap total pergerakan barang di gudang. Barang-barang yang memiliki kontribusi frekuensi kumulatif tertinggi sekitar 70–80% diklasifikasikan dalam kelas A, yang menjadi prioritas tinggi dan ditempatkan di area depan gudang untuk mempercepat proses pengambilan. Sementara itu, barang dengan kontribusi frekuensi yang lebih rendah masuk ke kelas B dan C, yang disimpan di lokasi yang kurang strategis. Sebagai contoh, barang BRG A dengan frekuensi 200 (40% kontribusi kumulatif) dan BRG B dengan frekuensi 160 (32% kontribusi kumulatif) masuk ke kelas A, sedangkan BRG C, BRG D, dan BRG E masuk ke kelas B dan C sesuai kontribusi kumulatif masing-masing. Dengan penerapan CBS ini, penggunaan ruang menjadi lebih efisien dan proses pengambilan barang di gudang dapat berjalan lebih cepat dan terorganisir.

2.4 Penyusunan Tata Letak Gudang

Wardana et al. mengimplementasikan metode CBS dalam perbaikan tata letak gudang penyimpanan material di PT. DSV Solutions Indonesia. Barang-barang dikelompokkan berdasarkan kategori material dan disusun ulang berdasarkan data historis pergerakan barang. Pendekatan ini berhasil meningkatkan efisiensi ruang simpan dan mempercepat proses picking karena pengelompokan dilakukan sesuai karakteristik aliran barang aktual, bukan hanya berdasarkan desain statis gudang.

Penyusunan tata letak yang optimal merupakan fondasi penting untuk meningkatkan produktivitas sistem inventori.

2.5 Alokasi Otomatis Lokasi Penyimpanan

Pengembangan sistem alokasi otomatis lokasi penyimpanan barang saat ini semakin dioptimalkan dengan algoritma yang mampu menghitung lokasi terbaik berdasarkan data frekuensi dan kelas barang. Ini menghilangkan pendekatan manual yang selama ini potensial kurang akurat dan lambat. Sistem yang otomatis ini memungkinkan real-time penentuan posisi simpan barang baru secara ekonomis dan efisien, mempercepat pengambilan dan mencegah penumpukan.

2.6 Otomatisasi Sistem Gudang Berbasis Teknologi

Teknologi pembelajaran mesin, deep reinforcement learning, dan robotika mulai diterapkan untuk meningkatkan otomatisasi di gudang modern. Sistem ini mampu melakukan dynamic order picking dan real-time storage allocation dengan efisiensi tinggi serta adaptif terhadap perubahan kondisi gudang. Beberapa studi menunjukkan pendekatan ini memberikan peningkatan drastis dalam kecepatan dan kualitas pengelolaan inventaris.

2.7 Implementasi Teknologi Web (CodeIgniter 4)

Implementasi sistem inventory berbasis web biasanya menggunakan framework seperti CodeIgniter 4 untuk mengembangkan aplikasi yang modular, aman, dan mudah diintegrasikan dengan database dan sistem lain. Framework ini menyediakan kemudahan pengelolaan user,

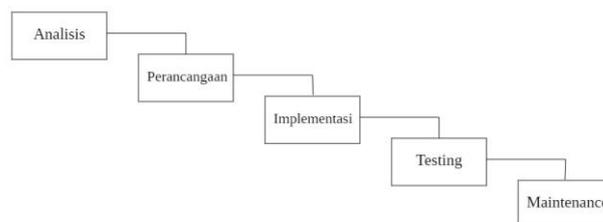
data master, transaksi stok, serta pembuatan laporan secara real-time, sehingga mendukung pengoperasian gudang yang optimal dan terdigitalisasi penuh.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Metodologi

Untuk memastikan pengembangan sistem dilakukan secara terstruktur dan sesuai kebutuhan pengguna, digunakan metode Waterfall. Model ini dipilih karena memiliki tahapan yang jelas dan sistematis, dimulai dari tahap awal hingga tahap akhir. Tahapan-tahapan dalam metode Waterfall terdiri dari: Analisis, Perancangan, Implementasi, Testing, dan Maintenance.

Gambar berikut memperlihatkan alur pengembangan sistem berdasarkan metode Waterfall:

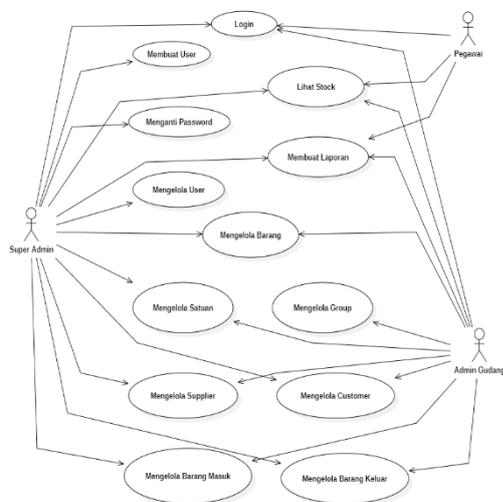


Gambar 1 Metodologi Waterfall

Pada tahap Analisis, dilakukan pengumpulan data melalui observasi langsung, wawancara, dan studi dokumentasi untuk mengetahui kebutuhan sistem. Tahap Perancangan melibatkan pembuatan diagram sistem, perancangan basis data, dan mockup antarmuka. Implementasi merupakan proses pembangunan sistem berdasarkan rancangan yang telah dibuat. Selanjutnya, pada tahap Testing, sistem diuji menggunakan metode black-box dan unit testing untuk memastikan seluruh fungsi berjalan dengan benar. Terakhir, tahap Maintenance dilakukan untuk melakukan perbaikan, pemeliharaan, dan peningkatan sistem setelah digunakan.

3.2 Analisis Sistem

3.2.1 Use Case



Gambar 2 Classbased Inventory Use Case

Use Case Diagram ini menggambarkan sistem Inventory Gudang yang melibatkan tiga aktor utama, yaitu Super Admin, Admin Gudang, dan Pegawai. Sebelum mengakses fungsi apapun di dalam sistem, ketiga aktor diwajibkan melakukan Login terlebih dahulu sebagai langkah autentikasi. Proses login ini memastikan bahwa setiap pengguna memiliki kredensial yang valid sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya.

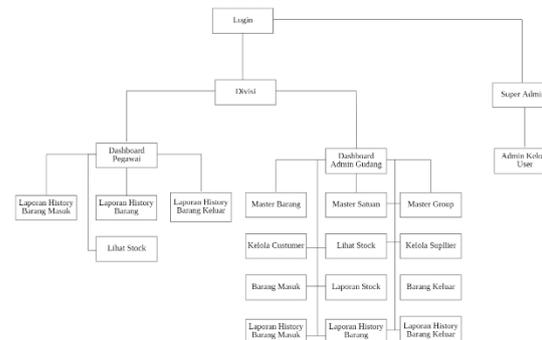
Setelah berhasil melakukan login, Super Admin memiliki akses penuh terhadap seluruh fitur dalam sistem. Super Admin dapat menambahkan akun pengguna baru melalui fungsi Membuat User, melakukan perubahan kata sandi sendiri maupun reset password pengguna lain dengan fungsi Mengganti Password, serta mengelola data pengguna secara menyeluruh melalui fungsi Mengelola User. Lebih lanjut, Super Admin juga bertanggung jawab atas pengaturan data master barang melalui Mengelola Barang, termasuk mendefinisikan satuan barang melalui Mengelola Satuan, mengelompokkan barang ke dalam kategori tertentu melalui Mengelola Group, serta memasukkan dan memperbarui informasi pemasok melalui Mengelola Supplier dan data pihak penerima melalui Mengelola Customer. Pada tingkat transaksi operasional, Super Admin dapat mencatat setiap kedatangan barang dengan fungsi Mengelola Barang Masuk dan setiap pengeluaran barang

menggunakan Mengelola Barang Keluar, memantau kondisi persediaan secara real-time melalui fungsi Lihat Stock, serta menghasilkan dokumen laporan stok dan transaksi dalam format Excel atau PDF menggunakan fungsi Membuat Laporan.

Sementara itu, Admin Gudang memiliki ruang lingkup akses yang lebih terbatas dibandingkan Super Admin, namun tetap mencakup seluruh proses operasional di gudang. Setelah melakukan login, Admin Gudang berwenang memperbarui kata sandi melalui fungsi Mengganti Password, serta mengelola data master barang dengan memanfaatkan Mengelola Barang, Mengelola Satuan, Mengelola Group, Mengelola Supplier, dan Mengelola Customer. Pada aspek transaksi, Admin Gudang melakukan pencatatan barang masuk dan keluar menggunakan Mengelola Barang Masuk dan Mengelola Barang Keluar, memantau persediaan melalui Lihat Stock, dan menghasilkan laporan alur barang dengan menggunakan Membuat Laporan.

Adapun Pegawai hanya diberikan hak akses terbatas sebagai pengguna yang berfokus pada pemantauan dan pelaporan. Setelah login, Pegawai dapat melihat kondisi persediaan barang melalui Lihat Stock dan membuat laporan sederhana menggunakan Membuat Laporan. Dengan skema pembagian hak akses seperti ini, sistem Inventory Gudang memastikan bahwa setiap aktor hanya dapat menjalankan fungsi-fungsi yang sesuai dengan tanggung jawab dan wewenangnya masing-masing, serta menjaga keamanan dan konsistensi data di seluruh proses operasional gudang.

3.3.4 Struktur Menu



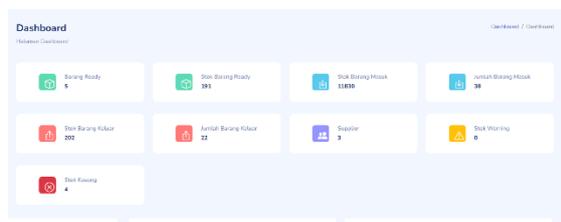
Gambar 3 Structure Menu Class Based Inventory

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

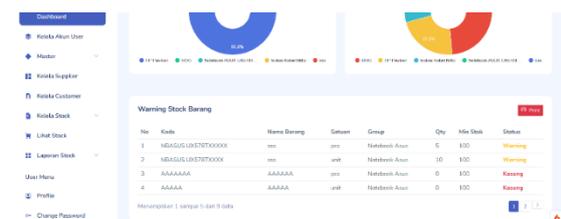
4.1 Implementasi Sistem

Sistem inventory berbasis web yang dikembangkan telah berhasil diimplementasikan menggunakan framework CodeIgniter 4 dan mengacu pada metode Model-View-Controller (MVC). Seluruh fitur yang dirancang sebelumnya diimplementasikan ke dalam antarmuka pengguna yang interaktif, serta telah diuji dalam lingkungan pengujian di gudang simulasi Bandara Husein Sastranegara. Beberapa fitur utama yang berhasil diimplementasikan antara lain:

- Login Multi-Role (Super Admin, Admin Gudang, Pegawai)
 - Manajemen Data Barang (CRUD)
 - Pencatatan Barang Masuk dan Keluar
 - Pelacakan dan Monitoring Stok
 - Laporan Stok dan Transaksi (PDF & Excel)
 - Klasifikasi Barang Otomatis dengan Metode CBS
 - Rekomendasi Lokasi Penyimpanan Berdasarkan Kelas Barang
- Tampilan antarmuka juga telah



Gambar 4 Dashboard View



Gambar 5 Dashboard View 2

disesuaikan agar user-friendly, dengan dashboard yang menyajikan statistik stok, notifikasi barang minimum, dan shortcut ke fitur penting lainnya.

4.3 Pengujian Sistem

4.3.1 Pengujian Fungsional

Dilakukan menggunakan pendekatan black-box testing. Hasil pengujian disajikan dalam bentuk Test Case (TC) dan menunjukkan seluruh fungsi berjalan dengan baik.

TC ID	Fitur	Deskripsi Pengujian	Hasil
TC-01	Login	Login dengan data valid	Berhasil
TC-02	Buat User	Tambah user baru oleh Super Admin	Berhasil
TC-03	Barang Masuk	Tambah barang dan sistem menyarankan lokasi penyimpanan otomatis	Berhasil
TC-04	Penentuan Lokasi	Menentukan Lokasi Sesuai dengan Pergerakan barang	Berhasil

Tabel 1 Tabel Fungsional Testing

4.3.2 Pengujian Non-Fungsional

TC ID	Fitur	Deskripsi Pengujian	Hasil
TC-01	Load Testing	Waktu respon halaman 'Lihat Stock' dengan >1000 entri	Berhasil
TC-02	Validasi Akses Tanpa Login	Pengguna tidak boleh akses halaman selain login	Berhasil
TC-03	Validasi Hak Akses	User role 'Pegawai' tidak boleh akses Data Master	Berhasil
TC-04	PDF Report Genera	Waktu generate laporan PDF hingga 1000 transaksi <=5 detik	Berhasil

Tabel 2 Non-Fungsional Testing

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan proses perancangan dan implementasi sistem informasi pengelolaan gudang yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- 1) Sistem informasi gudang yang dikembangkan pada Tugas Akhir ini menyelesaikan permasalahan tidak adanya klasifikasi barang berdasarkan pergerakan barang serta belum tersedianya sistem yang dapat menentukan lokasi penyimpanan barang secara sistematis. Dengan menerapkan metode Class-Based Storage (CBS), sistem mengelompokkan barang ke dalam kategori berdasarkan jumlah frekuensi keluar-masuk barang, dan menampilkan saran lokasi penyimpanan yang sesuai dengan klasifikasi tersebut.
- 2) Pengelompokan barang yang dilakukan oleh sistem bersifat statis dan ditentukan berdasarkan data frekuensi pergerakan barang yang telah tercatat. Proses klasifikasi dilakukan secara otomatis oleh sistem berdasarkan ambang batas tertentu yang ditetapkan dari hasil analisis data sebelumnya.
- 3) Sistem menyediakan fitur utama berupa pencatatan barang masuk dan keluar serta penentuan klasifikasi barang. Namun, sistem belum dilengkapi dengan fitur untuk mengubah posisi fisik barang di gudang atau otomatisasi penempatan barang secara nyata. Oleh karena itu, fungsi CBS dalam sistem ini bersifat informatif, yaitu memberikan referensi lokasi penyimpanan berdasarkan kelompok barang.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. I. Setyawan dan M. Suhendra, "Optimalisasi Tata Letak Gudang Menggunakan Metode Class Based Storage di PT XYZ," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer (JURITEK)*, vol. 5, no. 1, pp. 27–32, 2023.
- [2] M. Rizqullah dan R. Fayaqun, "Simulasi Metode Class Based Storage untuk Perbaikan Penyimpanan Produk di Gudang Finished Goods PT Brodo Ganesha Indonesia," *Jurnal JPTAM*, vol. 8, no. 6, pp. 1794–1802, 2024.
- [3] F. Firmansah, A. C. Saputra, J. Syahfira, dan N. K. Ardhiyanto, "Perancangan Ulang Tata Letak Gudang Material Lithos dengan Metode Class Based Storage di PT XYZ," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi dan Mineral*, vol. 4, no. 1, 2025.
- [4] S. Wardana, A. Mulyadi, S. Satriardi, D. A. Anggraini, dan S. N. Meirizha, "Perencanaan Perbaikan Tata Letak Gudang Penyimpanan Material PT. DSV Solutions Indonesia dengan Metode Class Based Storage," *Jurnal Surya Teknika*, vol. 11, no. 2, 2024.
- [5] R. Sinambela, R. F. Pinem, dan E. R. Gultom, "Perancangan tata letak gudang dengan menggunakan metode class based storage pada PT. XYZ," *JENIUS: Jurnal Ilmiah Manajemen dan Teknik Industri*, vol. 9, no. 1, 2024.
- [6] N. Saidatuningtyas dan A. Primadhani, "Racking System dengan Kebijakan Class Based Storage di Gudang Timur PT Industri Kereta Api (INKA) Persero," *Jurnal Logistik Indonesia*, vol. 4, no. 2, pp. 101–110, 2021.
- [7] N. Amalia, R. K. S. Sembiring, dan N. Azizah, "Perancangan Alokasi Penyimpanan di Gudang Bahan Baku Menggunakan Metode FSN dan Class Based Storage (Studi Kasus: PT Pindad)," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 12, no. 2, pp. 35–46, 2023. [Online].
- [8] R. Y. Pranata, S. Hidayat, dan D. Damanik, "Pengaruh Metode Class Based Storage terhadap Efektivitas Pelayanan Waktu Pengambilan Barang di Gudang PT LiuGong Machinery Indonesia," *Prosiding SNTM PNJ*, 2024.
- [9] J. Bengtsson, A. Barring, dan M. Johansson, "Warehouse storage and retrieval optimization via clustering and GPU-accelerated routing," *arXiv preprint arXiv:2504.20655*, 2025.

- [10] T. Rimélé, M. R. Khouadjia, dan N. Beldiceanu, “Supervised learning and tree search for real-time storage allocation in Robotic Mobile Fulfillment Systems,” arXiv preprint arXiv:2106.02450, 2021. [Online].
- [11] A. Mahmoudinazlou, F. Goerlandt, dan H. Nikookar, “Deep Reinforcement Learning for Dynamic Order Picking in Warehouse Operations,” arXiv preprint arXiv:2408.01656, 2024. [Online].
- [12] A. Kumar, A. Kaushik, dan R. Roy, “Design and Development of an Automated Robotic Pick and Stow System for E-commerce Warehouses,” arXiv preprint arXiv:1703.02340, 2017.