

Analisis Perbandingan Metode Dedicated Storage Dan Class-Based Storage Dalam Penataan Tata Letak Gudang 5 Dengan Pendekatan Key Performance Indicator (KPI)

Hikmal Ihsandra¹, Said Salim²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia
Jl. Sumatera No. 101, Gn. Malang, Randuagung, Kec. Kebomas, Gresik 61121
Email: hikmalihandra@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi dan membandingkan tingkat efisiensi antara metode *Dedicated Storage* dan *Class-Based Storage* dalam pengaturan tata letak Gudang 5 PT XYZ menggunakan pendekatan *Key Performance Indicator* (KPI). Permasalahan utama yang dihadapi gudang adalah rendahnya efisiensi ruang penyimpanan, lamanya waktu pengambilan barang, serta produktivitas operator yang belum optimal. Penelitian dilakukan dengan pendekatan kuantitatif melalui pengukuran empat indikator utama, yaitu efektivitas penggunaan alat *material handling*, waktu pengambilan barang, tingkat produktivitas operator, dan pemanfaatan ruang penyimpanan. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan metode *Class-Based Storage* memberikan peningkatan performa yang signifikan dibandingkan sistem *Dedicated Storage*. Pemanfaatan alat meningkat dari 69% menjadi 81%, waktu pengambilan barang berkurang dari 3,6 menit menjadi 2,9 menit per item, produktivitas operator naik dari 12,8 menjadi 15,4 item per jam, dan efisiensi penggunaan ruang meningkat dari 80% menjadi 86%. Secara keseluruhan, nilai kinerja gudang meningkat dari 79% menjadi 93%, atau terjadi peningkatan efisiensi sebesar 14%. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa *Class-Based Storage* lebih unggul dalam mengoptimalkan ruang, waktu, dan tenaga kerja, sekaligus mendukung penerapan sistem digitalisasi inventori yang terukur dan berkelanjutan. Data primer pada penelitian ini meliputi observasi waktu picking, jarak tempuh operator, dan utilisasi alat material handling, sedangkan data sekunder berasal dari log material return Gudang 5 periode Januari–Mei 2025. Perhitungan indikator dilakukan menggunakan formula throughput (Tj), space requirement (Sj), serta empat komponen KPI (alat, waktu, produktivitas, dan ruang). Implementasi metode *Class-Based Storage* menghasilkan peningkatan efisiensi total gudang dari 79% menjadi 93%.

Kata Kunci: *Dedicated Storage*, *Class Based Storage*, Tata letak Gudang

ABSTRACT

This study aims to compare the efficiency levels between the *Dedicated Storage* and *Class-Based Storage* methods in the layout arrangement of Warehouse 5 of PT XYZ using the *Key Performance Indicator* (KPI) approach. The main problems faced by the warehouse are low storage space efficiency, long picking time, and less than optimal operator productivity. The study was conducted using a quantitative approach by measuring four main indicators, namely the effectiveness of material handling equipment use, picking time, operator productivity level, and storage space utilization. The analysis results show that the implementation of the *Class-Based Storage* method provides a significant performance improvement compared to the *Dedicated Storage* system. Equipment utilization increased from 69% to 81%, picking time decreased from 3.6 minutes to 2.9 minutes per item, operator productivity increased from 12.8 to 15.4 items per hour, and space utilization efficiency increased from 80% to 86%. Overall, the warehouse performance value increased from 79% to 93%, or an increase in efficiency of 14%. The results of this study prove that *Class-Based Storage* is superior in optimizing space, time, and labor, while supporting the implementation of a measurable and sustainable inventory digitalization system. Primary data in this study include observations of picking time, operator travel distance, and material handling equipment utilization, while secondary data comes from the material return log of Warehouse 5 for the period January–May 2025. Indicator calculations are carried out using the formula for throughput (Tj), space requirements (Sj), and four KPI components (equipment, time, productivity, and space). The implementation of the *Class-Based Storage* method resulted in an increase in total warehouse efficiency from 79% to 93%.

Keywords: *Dedicated Storage*, *Class-Based Storage*, Warehouse Layout

Pendahuluan

Gudang memiliki peran strategis dalam mendukung kelancaran rantai pasok karena berfungsi sebagai tempat penyimpanan, perlindungan, dan distribusi material agar kegiatan produksi dapat berjalan dengan lancar serta efisien. Dalam konteks industri pembangkitan listrik, keberadaan gudang menjadi elemen vital yang menjamin tersedianya komponen perawatan dan perbaikan peralatan secara tepat waktu untuk menjaga keandalan operasi pembangkit. Metode *Class-Based Storage* mampu meningkatkan efisiensi penyimpanan berdasarkan rotasi materia [1]. Penataan tata letak gudang yang tidak efektif dapat mengakibatkan meningkatnya waktu pencarian barang, penurunan produktivitas operator, serta menimbulkan penumpukan material di area penyimpanan [2]. Klasifikasi barang terbukti mengurangi jarak tempuh operator secara signifikan [3].

Oleh karena itu, diperlukan sistem penyimpanan yang mampu mengoptimalkan pemanfaatan ruang dan waktu agar aktivitas penyimpanan dan pengambilan barang dapat dilakukan lebih cepat dan teratur. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam pengelolaan gudang adalah *Dedicated Storage*, di mana setiap item memiliki lokasi tetap sehingga memudahkan proses pengendalian inventori dan identifikasi barang. *Dedicated Storage* masih sering menimbulkan pemborosan ruang dalam operasional gudang [4]. Namun, metode *Dedicated Storage* memiliki kelemahan dalam fleksibilitas penggunaan ruang karena ketika slot kosong tidak dapat dimanfaatkan untuk item lain yang bersifat dinamis. Klasifikasi barang terbukti mengurangi jarak tempuh operator secara signifikan [5].

Sebagai alternatif, metode *Class-Based Storage* menawarkan pendekatan pengelompokan barang berdasarkan tingkat rotasi atau frekuensi penggunaan agar material dengan pergerakan tinggi ditempatkan lebih dekat dengan area input-output. *Class-Based Storage* terbukti mempercepat proses pencarian barang [6]. Penerapan metode *Class-Based Storage* terbukti mampu mengurangi jarak tempuh operator, mempercepat proses pencarian, dan meningkatkan efisiensi total operasional gudang secara signifikan. Penerapan CBS menurunkan waktu pencarian barang secara signifikan di studi-studi sebelumnya [7]. Selain pemilihan metode penyimpanan, evaluasi kinerja gudang juga memerlukan pendekatan kuantitatif menggunakan *Key Performance Indicator* (KPI) yang menilai efisiensi ruang, waktu pengambilan, serta akurasi data inventori. KPI memberikan ukuran kuantitatif yang objektif untuk menilai performa gudang [8].

KPI berperan penting dalam memberikan tolak ukur yang objektif bagi manajemen untuk mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki dan memastikan peningkatan berkelanjutan pada proses pergudangan [9]. Dalam konteks penelitian ini, PT XYZ memiliki Gudang 5 yang digunakan untuk menyimpan material return hasil kegiatan pemeliharaan pembangkit listrik. Sistem penyimpanan yang diterapkan saat ini masih berbasis *Dedicated Storage*, yang menyebabkan inefisiensi ruang dan meningkatnya waktu pengambilan barang di lapangan [10].

Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan penerapan metode *Class-Based Storage* yang dikombinasikan dengan evaluasi berbasis KPI guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas sistem penyimpanan material return di gudang tersebut [11]. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategis dalam perancangan tata letak gudang yang lebih optimal serta mendukung sistem digitalisasi inventori di lingkungan PT XYZ.

Penelitian terdahulu umumnya berfokus pada penerapan *Dedicated Storage* dan *Class-Based Storage* pada gudang spare part reguler, gudang bahan baku, atau *warehouse* industri manufaktur. Namun, penelitian terkait penerapan kedua metode tersebut pada lingkungan pembangkit listrik, khususnya gudang material return, masih sangat terbatas. Selain itu, belum banyak penelitian yang menggunakan empat indikator KPI secara simultan, yaitu KPI alat, KPI waktu, KPI produktivitas, dan KPI efisiensi ruang. Hingga saat ini juga belum ditemukan studi yang melakukan evaluasi tata letak Gudang 5 PT XYZ menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis KPI. Gap tersebut menjadi landasan penting bagi penelitian ini.

Novelty dari penelitian ini terletak pada integrasi metode *Class-Based Storage* dengan pengukuran empat komponen KPI secara komprehensif untuk mengevaluasi efisiensi sistem penyimpanan material return. CBS mampu meningkatkan efisiensi penataan layout gudang lebih dari 20% pada studi bahan baku terkait [12]. Selain itu, studi ini merupakan penelitian pertama yang mengevaluasi Gudang 5 PT XYZ dengan pendekatan kuantitatif terukur, sehingga menghasilkan rekomendasi layout yang lebih presisi dan sesuai karakteristik gudang.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Gudang 5 PT XYZ, yang berfungsi sebagai fasilitas penyimpanan *material return* hasil aktivitas pemeliharaan unit pembangkit listrik. Area gudang memiliki luas sekitar

1.375 m² dengan sistem penyimpanan bertingkat hingga lima susun (*stacking*). Terdapat sekitar 1.000 slot aktif yang digunakan untuk berbagai jenis material yang berbeda ukuran dan berat

Jenis penelitian ini merupakan pendekatan kuantitatif deskriptif, yang bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan tingkat efisiensi dua sistem penataan gudang, yaitu *Dedicated Storage* dan *Class-Based Storage*, menggunakan indikator kinerja utama atau *Key Performance Indicator (KPI)* sebagai alat ukur efektivitas Pendekatan kuantitatif pada evaluasi tata letak gudang juga digunakan dalam penelitian perancangan layout berbasis kelas sebelumnya[13].

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari dua sumber utama, yaitu data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui kegiatan observasi langsung di lapangan, wawancara dengan staf logistik, serta pencatatan waktu dan jarak tempuh operator selama proses pengambilan barang. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari catatan administrasi gudang yang meliputi data penerimaan dan pengeluaran material pada periode Januari hingga Mei 2025.

Tabel 1 Pengumpulan data yang diperoleh

Jenis data	Sumber	Keterangan
Data Primer	Observasi waktu picking	Stopwatch + pengukuran langsung
	Observasi jarak tempuh	Tracking jalur operator
	Utilisasi alat	Jam kerja forklift/hand pallet
Data sekunder	Log material return Jan–Mei 2025	Frekuensi penerimaan/pengeluaran material
	Data layout gudang	Denah & kapasitas rak

Pemilihan 25 item dilakukan berdasarkan prinsip Pareto, yaitu memilih item dengan frekuensi pergerakan tertinggi atau item dengan kontribusi terbesar terhadap aktivitas gudang analisis performa sistem penyimpanan berbasis kelas mendukung evaluasi layout gudang bertingkat [14]. Data periode Januari–Mei 2025 menunjukkan bahwa 25 item ini mewakili sekitar 80% total aktivitas material return, sehingga dianggap cukup representatif untuk menggambarkan pola pergerakan material secara signifikan. Oleh karena itu, sampel ini digunakan sebagai dasar analisis Tj, Sj, dan evaluasi KPI

Sampel penelitian mencakup 25 jenis *material return* dengan frekuensi pergerakan tertinggi. Nilai aktivitas tiap barang dihitung menggunakan parameter *throughput (Tj)* yang menggambarkan tingkat mobilitas material di gudang, Peningkatan kapasitas gudang dapat dicapai melalui pengelompokan berbasis rotasi material [15]. dengan rumus sebagai berikut:

$$TJ : \frac{\text{Rata Rata Penerimaan} + \text{Rata Rata Pengeluaran}}{\text{Jumlah Pemindahan Sekali angkut}} \quad (1)$$

Perhitungan ini membantu mengidentifikasi tingkat rotasi barang selama periode observasi dan menjadi dasar untuk klasifikasi prioritas penyimpanan. Peningkatan throughput sering digunakan sebagai dasar pengelompokan material pada sistem *Class-Based Storage* [16].

Selanjutnya, untuk mengetahui jumlah ruang penyimpanan yang dibutuhkan setiap jenis material, digunakan perhitungan kebutuhan ruang atau *space requirement (Sj)*, yang dirumuskan sebagai:

$$SJ: \frac{\text{Penyimpanan Maksimum}}{\text{Ukuran Kapasitas Slot}} \quad (2)$$

Nilai S_j menunjukkan total slot yang diperlukan agar material dapat disimpan dalam kondisi kapasitas maksimum tanpa menimbulkan penumpukan. Penentuan kebutuhan ruang merupakan aspek penting dalam optimalisasi tata letak gudang [17].

Kedua parameter tersebut digunakan untuk menghitung rasio efisiensi penyimpanan, yang diperoleh melalui perbandingan antara tingkat pergerakan dan kebutuhan ruang, menggunakan rumus:

$$\text{Rasio Efisiensi} : \frac{T_j}{S_j} \quad (3)$$

Nilai T_j/S_j yang lebih besar menunjukkan bahwa material memiliki frekuensi tinggi dan idealnya ditempatkan di area dekat *input-output point* untuk meminimalkan jarak tempuh operator. Rasio rotasi terhadap kebutuhan ruang sering digunakan untuk menentukan prioritas lokasi penyimpanan [18].

Dalam metode *Dedicated Storage*, setiap jenis material memiliki lokasi tetap pada rak atau slot yang telah ditentukan *Dedicated Storage* memiliki stabilitas lokasi namun kurang responsif terhadap perubahan volume barang [19]. Pengukuran efisiensi dilakukan dengan mencatat total jarak tempuh operator serta waktu yang dibutuhkan dalam proses pengambilan barang sesuai kondisi tata letak eksisting Gudang.

Sedangkan metode *Class-Based Storage* menerapkan sistem pengelompokan material ke dalam tiga kelas rotasi berdasarkan frekuensi pergerakan, CBS memberikan peningkatan signifikan dalam efisiensi operator pada berbagai studi kasus gudang sparepart [20]. yaitu:

1. Kelas *Fast Moving*: barang dengan frekuensi tinggi (20% item menyumbang 80% aktivitas),
 2. Kelas *Medium Moving*: barang dengan frekuensi sedang (30% item menyumbang 15% aktivitas),
 3. Kelas *Slow Moving*: barang dengan frekuensi rendah (50% item menyumbang 5% aktivitas).
- Kelas *Fast Moving* ditempatkan paling dekat dengan area keluar masuk barang untuk memperpendek jarak tempuh dan mempercepat waktu pencarian.

Untuk mengukur tingkat keberhasilan dari kedua metode tersebut, digunakan pendekatan *Key Performance Indicator* (KPI) yang mencakup tiga indikator utama, yaitu efisiensi pemanfaatan ruang, efisiensi waktu pengambilan barang, dan efisiensi jarak tempuh operator. Setiap indikator dihitung menggunakan formula:

$$KPI_i = \frac{\text{Nilai Aktual}}{\text{Nilai Target}} \times 100\% \quad (4)$$

Masing-masing indikator dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$KPI_{\text{Alat}} = \frac{\text{Waktu Aktif Alat}}{\text{Waktu Tersedia}} \times 100\% \quad (5)$$

Indikator ini digunakan untuk mengukur sejauh mana alat material handling seperti forklift, hand pallet, atau crane digunakan secara efektif selama jam kerja. Nilai yang bergeser tinggi menunjukkan bahwa alat lebih optimal dimanfaatkan untuk kegiatan operasional dan minim waktu menganggur (*idle time*). Efisiensi alat berbanding lurus dengan produktivitas gudang karena Nilai besar waktu aktif alat, semakin tinggi efisiensi material handling yang dicapai [21].

$$KPI_{\text{waktu}} = \frac{\text{waktu target}}{\text{waktu aktual}} \times 100\% \quad (6)$$

Indikator ini menilai efisiensi waktu operator dalam mengambil barang dari lokasi penyimpanan. Waktu target diletakkan di atas pembilang karena semakin kecil waktu aktual dibanding target, berarti semakin efisien proses pengambilan. “Waktu pengambilan barang merupakan indikator utama dalam penilaian performa sistem penyimpanan [17].”

Jika waktu aktual < waktu target, maka hasil KPI > 100%, menandakan kinerja di atas standar. Sebaliknya, jika waktu aktual > waktu target, maka KPI < 100%, artinya efisiensi waktu masih rendah rasio ini efektif menggambarkan kecepatan operasional dan tingkat keteraturan tata letak gudang.

$$KPI_{\text{produktivitas}} = \frac{\text{Output aktual}}{\text{Target Output}} \times 100\% \quad (7)$$

Rumus ini mengukur jumlah barang yang dapat ditangani operator dalam satuan waktu (misalnya item/jam). Nilai KPI yang tinggi menunjukkan operator mampu mencapai atau melampaui target kerja. Produktivitas operator sering digunakan sebagai tolok ukur efektivitas layout gudang [22].

$$KPI_{\text{ruang}} = \frac{\text{Luas Area Terpakai}}{\text{Total Luas Gudang}} \times 100\% \quad (8)$$

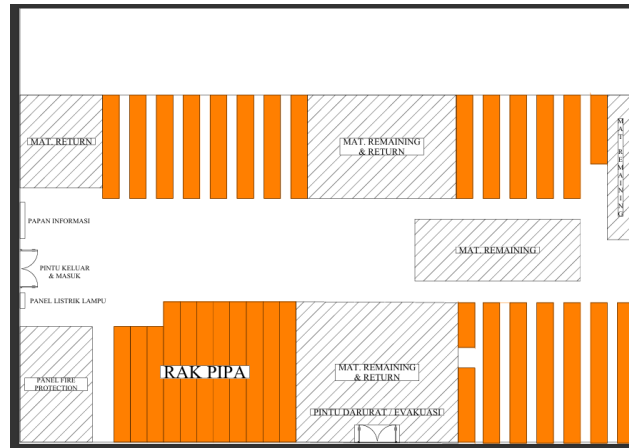
Indikator ini menunjukkan sejauh mana ruang gudang dimanfaatkan untuk penyimpanan material. Semakin besar nilai KPI, semakin efisien penataan ruang dan semakin sedikit area kosong tidak terpakai. Utilisasi ruang gudang menjadi salah satu fokus utama dalam penelitian perancangan layout modern [23]. Kemudian, nilai total efisiensi keseluruhan diperoleh melalui rata-rata berbobot dari seluruh indikator:

$$KPI_{\text{rata-rata}} = \frac{\sum(KPI_i)}{n} \quad (9)$$

Nilai $KPI_{\text{rata-rata}}$ berada dalam rentang 0 hingga 1, di mana nilai mendekati 1 menandakan kinerja sistem penyimpanan yang semakin efektif

Seluruh hasil perhitungan, termasuk waktu pengambilan barang, jarak tempuh, dan nilai KPI, dibandingkan antara sistem *Dedicated Storage* dan *Class-Based Storage*. Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel, untuk menentukan tingkat efisiensi dan peningkatan kinerja gudang setelah penerapan metode *Class-Based Storage*.

Hasil Dan Pembahasan



Gambar 1 Layout awal

Analisis Kondisi Eksisting Dengan Metode *Dedicated Storage*

Berdasarkan hasil observasi lapangan di Gudang 5 PT XYZ Gresik, sistem penyimpanan saat ini masih menggunakan metode *Dedicated Storage* di mana setiap material memiliki lokasi penyimpanan tetap. Keunggulan metode ini adalah kemudahan identifikasi dan kontrol stok, namun kelemahannya adalah rendahnya fleksibilitas dalam pemanfaatan ruang serta meningkatnya jarak tempuh operator karena posisi material tidak mempertimbangkan frekuensi penggunaannya. Efisiensi waktu pengambilan menjadi dampak langsung dari implementasi sistem penyimpanan berbasis kelas [24].

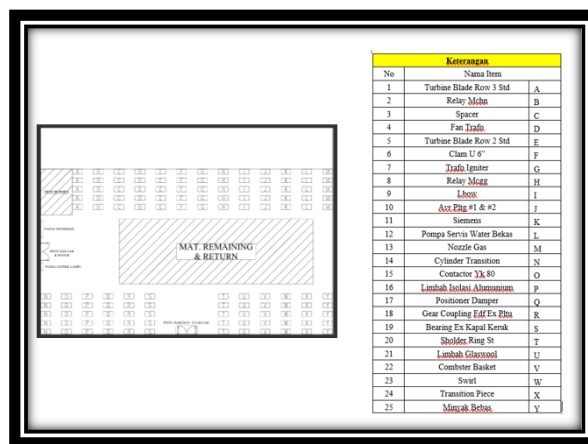
Tabel 2 Hasil perhitungan *dedicated storage* 1-4

No	Nama item	Tj	Sj	Tj/Sj	Jarak slot ke input	Jarak slot ke output	Jarak tempuh Slot ke input	Jarak tempuh slot ke output
1	Turbine blade row 3 std	17 pcs	0,003 slot	5500	1,1 m	50 m	6187,5 m	274312,5 m
2	Relay mchn	22 pcs	0,0041 slot	5260,9	2,4 m	49 m	12494,5 m	255809,7 m
3	Spacer	27 pcs	0,0052 slot	5120,7	3,7 m	47 m	18562,5 m	242592,6 m
4	Fan trafo	27 pcs	0,0054 slot	4950	4,9 m	46 m	24131,2 m	228318,7 m

Tabel 3 Hasil perhitungan *dedicated storage* 5-25

No	Nama item	Tj	Sj	Tj/Sj	Jarak slot ke input	Jarak slot ke output	Jarak tempuh Slot ke input	Jarak tempuh slot ke output
5	Turbine blade row 2 std	28 pcs	0,0058 slot	4726,6	6,1 m	45 m	28950,1 m	212104,4 m
6	Clam u 6"	19 pcs	0,0041 slot	4543,5	7,4 m	44 m	33508,1 m	198209,2 m
7	Trafo igniter	16 pcs	0,0036 slot	4400	8,7 m	42 m	37950 m	186450 m

8	Relay mcgg	15 pcs	0,0032 slot	4583,3	9,9 m	41 m	45260,4 m	188489,5 m
9	Lbow	26 pcs	0,0056 slot	4612,9	11,1 m	40 m	51318,5 m	183939,5 m
10	Avr pltg #1 & #2	27 pcs	0,006 slot	4500	12,4 m	39 m	55687,5 m	173812,5 m
11	Siemens	15 pcs	0,0041 slot	3587	13,7 m	37 m	48872,2 m	134062,5 m
12	Pompa servis water bekas	21 pcs	0,0052 slot	3982,8	14,9 m	36 m	59243,5v m	143877,1 m
13	Nozzle gas	2 pcs	0,0003 slot	4125	16,1 m	35 m	66515,6 m	143859,3 m
14	Cylinder transition	3 pcs	0,0009 slot	3300	17,4 m	34 m	57337,5 m	110962,5 m
23	Swirl	3 pcs	0,0009 slot	2750	28,7 m	22 m	78718,7 m	61531,2 m
24	Transition piece	1 pcs	0,0003 slot	2750	29,9 m	21 m	82156,2 m	58093,7 m
25	Minyak bebas	20 pcs	0,0069 slot	2822,4	31,1 m	20 m	87846,2 m	56094,5 m
TOTAL							1324271,9 m	3500995,3 m



Gambar 2 Layout usulan metode *dedicated storage*

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan, forklift digunakan efektif selama 5,5 jam dari total waktu kerja 8 jam, sehingga nilai efisiensinya dapat dihitung sebagai berikut:

$$KPI_{alat} = \frac{5,5}{8} = 0,69$$

Nilai tersebut menunjukkan bahwa alat hanya dimanfaatkan sekitar 69% dari kapasitas operasionalnya, disebabkan oleh rute pergerakan yang panjang dan penumpukan barang di area tertentu.

$$KPI_{waktu} = \frac{waktu\ target}{waktu\ aktual}$$

Dengan waktu target sebesar 3 menit per item dan waktu aktual rata-rata 3,6 menit per item, maka diperoleh:

$$KPI_{waktu} = \frac{3}{3,6} = 0,83$$

Nilai 0,83 menunjukkan bahwa efisiensi waktu pengambilan masih dapat ditingkatkan melalui pengaturan ulang jalur operator dan posisi material agar jarak antar rak lebih optimal.

Berdasarkan hasil observasi, produktivitas operator tercatat sebesar 12,8 item/jam dari target 15 item/jam, sehingga:

$$KPI_{produktivitas} = \frac{12,8}{15} = 0,85$$

Artinya produktivitas operator masih 85% dari target, karena waktu pengambilan dan jarak perpindahan yang relatif tinggi

Dengan luas area terpakai 1.100 m² dan total luas gudang 1.375 m², maka:

$$KPI_{ruang} = \frac{1.100}{1.375} = 0,80$$

Nilai 0,80 berarti 80% ruang gudang digunakan secara efektif, dan masih terdapat 20% area kosong akibat penempatan material yang belum mempertimbangkan frekuensi rotasi. Penerapan CBS mampu mengurangi area kosong dan meningkatkan utilisasi rak secara signifikan [25].

Secara keseluruhan, nilai rata-rata keempat indikator dihitung sebagai berikut:

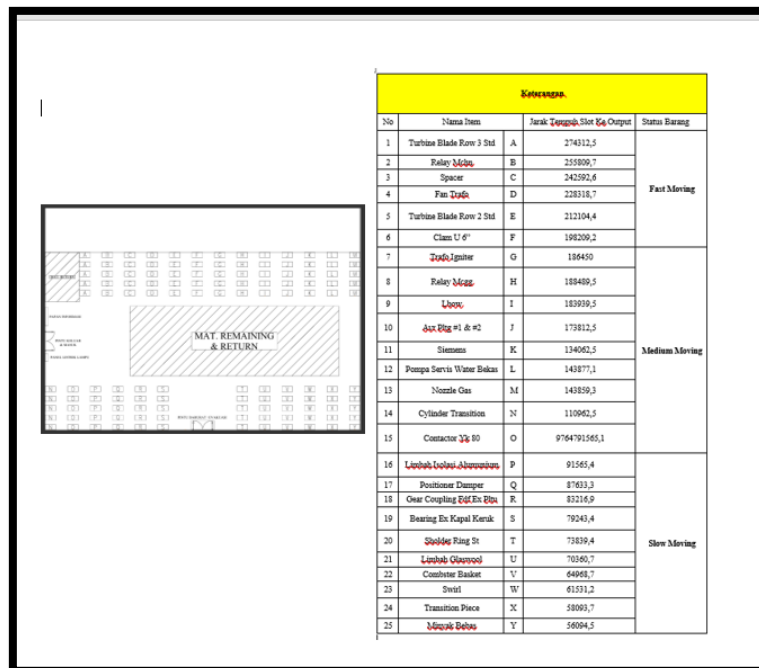
$$KPI_{rata-rata} = \frac{(0,69 + 0,83 + 0,85 + 0,80)}{4} = 0,79$$

Artinya, tingkat efisiensi sistem penyimpanan dengan metode *Dedicated Storage* mencapai 79% dari kondisi ideal, dengan potensi perbaikan terbesar pada aspek pemanfaatan alat dan waktu pengambilan barang.

Analisis Penerepan Metode *Class-Based Storage*

Tabel 4 Klasifikasi item berdasarkan metode CBS

Kelas	Jumlah item	Kriteria	Contoh item
<i>Fast moving</i>	6	20% item menyumbang 80% aktivitas	Turbine Blade Row 3 Std, Relay Mchn, Spacer, Fan Trafo, Turbine Blade Row 2 Std, Clam U 6"
<i>Medium moving</i>	9	30% item menyumbang 15% aktivitas	Trafo Igniter, Relay Mcgg, Lbow, Avr Pltg, Siemens, dll
<i>Slow moving</i>	10	50% item menyumbang 5% aktivitas	Limbah Isolasi, Gear Coupling, Bearing Ex Kapal Keruk, dll



Gambar 3 Analisis penerapan metode *class-based storage*

Setelah dilakukan penerapan metode *Class-Based Storage*, material diklasifikasikan ke dalam tiga kategori:

1. Kelas *Fast Moving* (frekuensi tinggi, 6 item),
2. Kelas *Medium Moving* (frekuensi sedang, 9 item),
3. Kelas *Slow Moving* (frekuensi rendah, 10 item).

Material dengan pergerakan tinggi (kelas *Fast Moving*) ditempatkan di area dekat *input-output point*, sementara kelas *Medium Moving* dan *Slow Moving* ditempatkan di area tengah dan belakang. Pengaturan ini bertujuan mengurangi jarak tempuh operator dan meningkatkan efisiensi alat.

Setelah penerapan layout baru, forklift digunakan efektif selama 6,5 jam dari total 8 jam kerja, sehingga:

$$KPI_{alat} = \frac{6,5}{8} = 0,81$$

Peningkatan ini menunjukkan bahwa alat material handling lebih sering dimanfaatkan karena jarak tempuh lebih pendek dan alur kerja lebih fokus pada area *fast moving*. Dengan waktu target 3 menit per item dan waktu aktual 2,9 menit per item, maka:

$$KPI_{waktu} = \frac{3}{2,9} = 1,03$$

Nilai lebih besar dari 1 menunjukkan peningkatan efisiensi waktu pengambilan karena penempatan material *fast moving* di area dekat jalur utama, sehingga mempercepat proses picking.

Dengan produktivitas operator sebesar 15,4 item/jam dari target 15 item/jam, maka:

$$KPI_{produktivitas} = \frac{15,4}{15} = 1,03$$

Nilai ini menunjukkan peningkatan produktivitas sebesar 18% dibanding metode sebelumnya karena waktu tunggu dan perpindahan lebih efisien.

Sementara itu, pemanfaatan ruang penyimpanan naik menjadi 86% setelah reposisi dan pengelompokan material. Nilainya dihitung:

$$KPI_{ruang} = \frac{1.185}{1.375} = 0,86$$

Kenaikan ini menunjukkan efisiensi penataan slot yang lebih merata dan minim ruang kosong.

Hasil penghitungan rata-rata berbobot empat indikator tersebut adalah:

$$KPI_{total} = \frac{(0,81 + 1,03 + 1,03 + 0,86)}{4} = 0,93$$

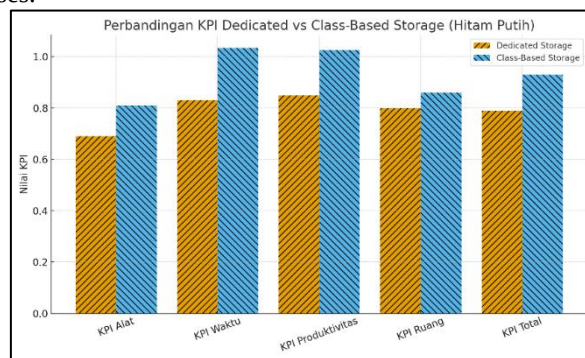
Dengan demikian, penerapan metode *Class-Based Storage* meningkatkan efisiensi gudang menjadi 93%, atau naik 14% dibandingkan sistem *Dedicated Storage*.

Perbandingan Efisiensi Dua Metode

Tabel 5 Perbandingan efisiensi dua metode *dedicated storage* dan *class-based storage*

No	Indikator	<i>Dedicated storage</i>	<i>Class-based storage</i>	Peningkatan
1	Pemanfaatan alat material <i>handling</i>	0,69	0,81	+17%
2	Waktu pengambilan barang	0,83	1,03	+24%
3	Produktivitas operator	0,85	1,03	+18%
4	Pemanfaatan ruang	0,80	0,86	+7%
	Total	0,79(79%)	0,93 (93%)	+14%

Hasil perbandingan menunjukkan bahwa penerapan *Class-Based Storage* menghasilkan peningkatan kinerja di semua aspek utama, terutama dalam waktu pengambilan dan produktivitas operator. Peningkatan efisiensi pemanfaatan alat juga berdampak langsung pada penurunan biaya operasional, sedangkan peningkatan pemanfaatan ruang menciptakan area penyimpanan yang lebih teratur dan mudah diakses.



Gambar 4 Grafik perbandingan nilai kpi antara metode *dedicated storage* dan *class-based storage*.

Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode *Class-Based Storage* memberikan peningkatan kinerja yang signifikan dibandingkan metode *Dedicated Storage* pada pengelolaan material return di Gudang 5 PT XYZ. Berdasarkan evaluasi menggunakan empat indikator Key Performance Indicator (KPI), yaitu pemanfaatan alat material handling, efisiensi waktu pengambilan barang,

produktivitas operator, dan efisiensi ruang penyimpanan, metode Class-Based Storage mampu meningkatkan efisiensi total gudang dari 79% menjadi 93%, atau terjadi peningkatan sebesar 14%.

Perbaikan terbesar terjadi pada indikator waktu pengambilan dan produktivitas operator akibat reposisi material fast moving yang ditempatkan lebih dekat dengan area input-output, sehingga jarak tempuh menjadi lebih pendek dan alur kerja lebih teratur. Selain itu, pemanfaatan alat material handling meningkat karena rute pergerakan lebih efisien dan minim hambatan. Peningkatan efisiensi ruang juga menunjukkan bahwa pengelompokan material berdasarkan tingkat rotasi mampu mengurangi area kosong dan memaksimalkan kapasitas penyimpanan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian membuktikan bahwa metode *Class-Based Storage* lebih efektif digunakan dalam penataan tata letak gudang dengan karakteristik material yang bervariasi dan tingkat rotasi yang tidak seragam. Temuan ini dapat menjadi dasar bagi manajemen untuk merancang SOP baru serta mengintegrasikan sistem penyimpanan dengan digitalisasi inventori agar pengaturan lokasi barang dapat dilakukan secara otomatis, akurat, dan berkelanjutan.

Keterbatasan penelitian ini meliputi:

1. hanya menganalisis 25 item dengan pergerakan tertinggi,
2. periode observasi terbatas pada Januari–Mei 2025,
3. tidak menggunakan simulasi seperti ARENA atau FlexSim untuk validasi pergerakan operator secara dinamis,
4. kapasitas rak dan layout tetap mengikuti kondisi eksisting tanpa modifikasi struktur fisik.

Penelitian selanjutnya dapat mengintegrasikan analisis dengan metode klasifikasi ABC–XYZ untuk pengelompokan yang lebih akurat, penerapan digital twin atau simulasi 3D untuk memodelkan pergerakan operator secara dinamis, serta integrasi dengan Warehouse Management System (WMS) untuk otomatisasi penentuan lokasi penyimpanan.

Daftar Pustaka

- [1] P. T. B. Adidaya, T. P. Hidayat, And A. Sugioko, “Perbaikan Tata Letak Gudang Bahan Baku Resin,” Vol. 10, No. 1, Pp. 66–78, 2025.
- [2] S. Aditya And S. S. Dahda, “G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan Storage Optimization At Pt Xy Using Class Based Storage And Fsn,” Vol. 9, No. 1, Pp. 157–168, 2025.
- [3] M. H. Afkar And R. Rochmoeljati, “Usulan Perencanaan Tata Letak Gudang Bahan Penolong Menggunakan Metode Class Based Storage Di Pt. Xxx,” *J. Serambi Eng.*, Vol. X, No. 1, Pp. 12181–12188, 2025.
- [4] T. Akhir, “Efisiensi Tata Letak Gudang Penyimpanan Material Menggunakan Metode Class Based Storage,” 2025.
- [5] M. S. Anam, M. Nuruddin, And H. Hidayat, “Usulan Perbaikan Layout Area Gudang Kering Logistik Menggunakan Metode Dedicated Storage Di Pt. Starfood International,” *J. Serambi Eng.*, Vol. 8, No. 4, Pp. 6907–6912, 2023, Doi: 10.32672/Jse.V8i4.6665.
- [6] A. Christiani, C. Nata, And K. D. Putra, “Optimasi Tata Letak Penyimpanan Bahan Baku Menggunakan Metode Penyimpanan Berbasis Kelas Di Pt. Xyz,” *Fast - J. Sains Dan Teknol. (Journal Sci. Technol.)*, Vol. 9, No. 1, Pp. 32–43, 2025, Doi: 10.19166/Jstfast.V9i1.9596.
- [7] A. K. Dewi, “Analisis Kinerja Warehouse Dan Perancangan Tata Letak: Studi Kasus Dekor Asia, Imogiri Yogyakarta,” *J. Sci. Mandalika E-Issn*, Vol. 6, No. 7, Pp. 2809–0543, 2025.
- [8] E. Fatmawati And N. Rahmawati, “Perencanaan Tata Letak Gudang Barang Jadi Menggunakan Metode Class-Based Storage Berdasarkan Turnover Ratio Di Pt Xyz,” *Jati Emas (Jurnal Apl. Tek. Dan Pengabd. Masyarakat)*, Vol. 9, No. 1, Pp. 199–208, 2025.
- [9] A. Firmansyah, A. T. Pratama, And T. D. Sofianti, “Improvement Put Away Process With Class-Based And Dedicated-Based Storage In Spare Part Warehouse Pt. Tire Indonesia,” *Acm Int. Conf. Proceeding Ser.*, Pp. 516–521, 2021, Doi: 10.1145/3468013.3468651.
- [10] D. Ginza Ramadhan, A. D. Sry, R. Natsir, D. A. Musdalifa, And A. Sari, “Jitsa Jurnal Industri&Teknologi Samawa Perancangan Tata Letak Gudang Sparepart Menggunakan Metode Dedicated Storage Pada Pt. Pelayaran Tonasa Lines,” Vol. 6, No. 1, P. 2025, 2025.
- [11] Y. A. Iskandar And N. F. Alkatiri, “Enhancing Storage Efficiency With Class-Based Storage Design: A Lubricant Drum Warehouse Study At Pt Patra Logistik,” *J. Logistik*, Vol. 9, No. 1, Pp. 90–105, 2025, [Online]. Available: <https://ojs.stiami.ac.id/index.php/logistik/article/view/4868>
- [12] H. Juliana And N. U. Handayani, “Peningkatan Kapasitas Gudang Dengan Perancangan Layout Menggunakan Metode Class-Based Storage,” *J@Ti Undip J. Tek. Ind.*, Vol. 11, No. 2, P. 113, 2016, Doi: 10.14710/Jati.11.2.113-122.

- [13] S. J. Tan, L. Y. Ong, And M. C. Leow, "A Systematic Review On Automated Warehouse With Multiple-Deep Rack," *Ieee Access*, Vol. 13, No. February, Pp. 40103–40114, 2025, Doi: 10.1109/Access.2025.3547173.
- [14] V. P. Kharisma, E. Liquiddanu, And R. D. Astuti, "Design Of Layout Improvement For 'Small Parts' In The 'Finished Goods' Warehouse Based On Class-Based Storage Methods (Case Study Of Pt Xyz)," *Int. Conf. Comput. Sci. Eng. Technol. Proceeding*, Vol. 3, No. 1, 2024.
- [15] Mohamad Syihabul Akbar, "P Perancangan Tata Letak Gudang Barang Jadi Produk Jilbab Dengan Metode Class Based Storage Dan Penataan Ergonomis Cv Jilbab Surabaya," *J. Surya Tek.*, Vol. 11, No. 1, Pp. 8–13, 2024, Doi: 10.37859/Jst.V11i1.7011.
- [16] S. E. Mohammadi, E. Mohammadi, A. Makui, And K. Shahanaghi, "Markowitz Revisited: Addressing Ambiguity As An Important Parameter In Portfolio Optimization," *Int. J. Ind. Eng. Prod. Res.*, Vol. 34, No. 4, Pp. 1–14, 2023, Doi: 10.22068/Ijiepr.34.4.10.
- [17] Y. T. Prasetyo And A. F. Fudhla, "Perbaikan Tata Letak Fasilitas Gudang Dengan Pendekatan Dedicated Storage Pada Gudang Distribusi Barang Jadi Industri Makanan Ringan," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. Dan Karya Ilm. Dalam Bid. Tek. Ind.*, Vol. 7, No. 1, P. 1, 2021, Doi: 10.24014/Jti.V7i1.11283.
- [18] D. Rihhadatul Aisy, A. Zikri Rahman, And E. Permana, "Perancangan Ulang Tata Letak Gudang Barang Dengan Menggunakan Metode Dedicated Storage," *J. Ind. Eng. Manag.*, Vol. 6, No. 02, Pp. 156–162, 2025, Doi: 10.47398/Just-Me.V6i02.120.
- [19] S. Salsabila And A. Purnomo, "Harmony In Diversity: Fostering Unity Sustainable Research And Innovation Society," *From Farm To Fork Leveraging Blockchain Technol. To Improv. Food Supply Chain Integr. Indones.*, Pp. 500–511, 2024, [Online]. Available: <https://Pns.Mypolycc.Edu.My/Index.Php/Program/Category/139-Iric>
- [20] R. A. Salvano, S. Ramadhania, And S. Hanan, "Usulan Tata Letak Bahan Baku Dalam Gudang Untuk Meminimasi Jarak Material Handling Dengan Metode Dedicated-Storage Di Pt Abc Proposed Layout Of Raw Material Warehouse To Minimize Material Handling Distance With Dedicated Storage In Pt Abc," Vol. 8, No. 1, Pp. 42–58, 2025.
- [21] D. K. Sari And R. A. Oktora, "Usulan Perbaikan Tata Letak Penyimpanan Pada Pergudangan Menggunakan Metode Class Based Storage," *Kocenin Ser. Konf.*, Vol. 1, No. 1, Pp. Ti028-1, 2025.
- [22] Septiani Yulia And R. Miharja, "Analisis Perancangan Tata Letak Gudang Bahan Baku Menggunakan Metode Dedicated Storage Pada Pt. Xyz," *Jsma (Jurnal Sains Manaj. Dan Akuntansi)*, Vol. 17, No. 1, Pp. 71–88, 2025, Doi: 10.37151/Jsma.V17i1.230.
- [23] D. Storage, D. Pt, I. Utama, N. Pangastuti, S. Watmah, And A. Waruwu, "Ea55387523a6aca5bb885319ba9b1483431a," Vol. 4, No. 2, 2023.
- [24] B. Sutanto, "Perancangan Tata Letak Ruang Penyimpanan Menggunakan Metode Class Based Storage (Studi Kasus Di Pt Gasindo Cipta Jaya) Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia," *Peranc. Tata Letak Ruang Penyimpanan Menggunakan Metod. Cl. Based Storage (Studi Kasus Di Pt Gasindo Cipta Jaya)*, 2025.
- [25] M. A. A. Syah, M. Jufriyanto, And H. Hidayat, "Usulan Perbaikan Tata Letak Pada Gudang Kantong Memakai Analisis Abc Dan Metode Cbs Di Pt Xyz," *Intecom J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, Vol. 7, No. 3, Pp. 957–967, 2024, Doi: 10.31539/Intecom.V7i3.10712.