

Usulan Tata Letak Penyimpanan Barang Jadi pada Industri Manufaktur Menggunakan Metode *Class Based Storage*

Yevita Nursyanti,¹Nina Marlina², Rena Widyasari³

^{1,2,3} Program Studi Manajemen Logistik Industri Elektronika Politeknik APP Kementerian Perindustrian
Jl. Timbul No.34, RT.6/RW.5, Cipadak, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus
Ibukota Jakarta 12630

Email: yevita.nursyanti@gmail.com

ABSTRAK

Di Perusahaan manufaktur, kerusakan produk jadi di gudang barang menjadi masalah serius. Pada tiga periode terakhir (Januari-Maret 2023), tercatat kerusakan pada 574 galon 19 liter dan produk botol, cup. Kerusakan ini terjadi karena penerapan sistem penyimpanan block stacking dan Last In First Out (LIFO), mengakibatkan kerugian sebesar Rp.28.700.000. Tugas Akhir ini mengusulkan solusi melalui penerapan metode class based storage untuk penataan ulang tata letak penyimpanan barang jadi. Metode ini mengelompokkan produk berdasarkan kriteria serupa ke dalam tiga kelompok (A, B, dan C), dengan pengelompokan mengikuti prinsip Pareto berdasarkan aktivitas keluar masuk barang. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa dengan class based storage, kebutuhan area penyimpanan berkurang dari 349 pallet menjadi 79 pallet, urutan peletakan berdasarkan rasio T/S menjadi A, B, C, penurunan jarak sebesar 9.484,12 m, dan peningkatan allowance menjadi 251m². Usulan tambahan termasuk pemberian jarak antar pallet, allowance tambahan untuk area penyimpanan kelompok A, dan implementasi metode penyimpanan First In First Out (FIFO) untuk optimalisasi penyimpanan.

Kata kunci: Class Based Storage, Manajemen Gudang, Optimalisasi Penyimpanan Barang Jadi.

ABSTRACT

In manufacturing companies, damage to finished products in the goods warehouse is a serious problem. In the last three periods (January-March 2023), damage was recorded to 574 19-liter gallons and bottle and cup products. This damage occurred due to the implementation of block stacking and Last In First Out (LIFO) storage systems, resulting in a loss of IDR 28,700,000. This final project proposes a solution by applying the class-based storage method to rearrange the finished goods storage layout. This method groups products based on similar criteria into three groups (A, B, and C), with the grouping following the Pareto principle based on goods in and out of activities. The results of data processing show that with class-based storage, the storage area requirement is reduced from 349 pallets to 79 pallets, the order of placement is based on the T/S ratio to A, B, C, the distance decreases by 9,484.12 m, and the allowance increases to 251m². Additional proposals include providing distance between pallets, making an additional allowance for group A storage areas, and implementing the First In, First Out (FIFO) storage method to optimize storage.

Keywords: Class Based Storage, Warehouse Management, Optimizing Finished Goods Storage.

Pendahuluan

Perusahaan memproduksi dengan beberapa ukuran seperti galon 19 liter, botol 1500 ml, botol 600 ml, botol 330 ml, cup 240 ml dan cup 120 ml. Masalah yang ditemukan pada perusahaan adalah kerusakan pada produk jadi yang disimpan pada gudang. Kerusakan produk berupa galon 19liter sebanyak 574 galon pada tiga periode terakhir (Januari, Februari, Maret) dan pada produk botol, cup. Galon yang rusak tidak dapat dijual atau digunakan kembali sedangkan produk botol, cup harus dilakukan repackaging pada kemasan karton serta menggantikan produk yang rusak didalamnya. Hal tersebut disebabkan perusahaan menerapkan sistem penyimpanan block stacking dan Last In First Out (LIFO).

Sistem penyimpanan block stacking dalam perusahaan dilakukan dengan cara pengelompokan barang berdasarkan kesamaan jumlah barang yang disimpan, namun terdapat kelompok yang tidak sesuai, penataan pallet yang tidak teratur dan tanpa adanya jarak antara satu pallet dengan pallet lainnya.

Sistem penyimpanan Last In First Out (LIFO) digunakan karena lokasi barang yang terakhir datang menutupi akses ke lokasi barang yang pertama kali datang[1]. Jika ingin mengeluarkan barang, maka yang dikeluarkan barang yang terakhir datang. Sistem yang digunakan mengakibatkan barang yang pertama kali datang tidak dapat dikeluarkan dan barang tersebut mengalami kerusakan. Jumlah galon yang rusak adalah 574 galon, dengan harga per galon seharga Rp.50.000, sehingga perusahaan mengalami kerugian sebesar Rp.28.700.000.

Berdasarkan masalah di atas maka dapat disimpulkan gudang Perusahaan manufaktur perlu dilakukan perbaikan pada tata letak penyimpanan. Penyebab permasalahan tersebut adalah perusahaan menggunakan sistem penyimpanan block stacking yang dilakukan secara berkelompok namun tidak sesuai, penataan pallet yang tidak teratur, tanpa adanya jarak antara satu pallet dengan pallet lainnya dan sistem penyimpanan Last In First Out (LIFO). Class Based Storage adalah sebuah prosedur penyimpanan dan peletakan barang dengan cara mengelompokkan produk ke dalam satu kriteria yang sama kemudian dikelompokkan menjadi tiga kelas A, B dan C. Pengelompokan berdasarkan prinsip pareto yang dinilai dari aktivitas keluar masuk barang di gudang [2]. Diharapkan dengan adanya perbaikan ulang tata letak penyimpanan mampu menempatkan barang yang memiliki komoditas yang sama pada lokasi yang berdekatan dan sistem penyimpanan menjadi lebih efisien.

Gudang memiliki banyak manfaat bagi perusahaan sehingga menjadi fasilitas penting. Gudang adalah tempat penyimpanan barang (raw material, part, good in process, finished good), barang tersebut disimpan untuk sementara, kemudian dikirim sesuai permintaan/untuk mendukung proses selanjutnya serta memberikan informasi kepada manajemen tentang status, kondisi, penempatan barang pada gudang [3].

Tata letak gudang adalah sebuah rancangan untuk menempatkan fasilitas dalam sistem penerimaan, menganalisis, membentuk konsep dan mewujudkannya. Rancangan ini sering digambarkan/didesain sebagai layout fasilitas fisik (peralatan, tanah, bangunan, dan fasilitas lainnya) untuk mengoptimalkan interaksi atau hubungan antara pelaksana, arus barang, arus informasi, dan sesuatu yang dibutuhkan. Rancangan ini bertujuan untuk pengiriman barang ke pelanggan dengan meminimalkan total biaya yang mungkin dikeluarkan [4].

Class Based Storage adalah sebuah prosedur penyimpanan dan peletakan barang dengan cara mengelompokkan produk ke dalam satu kriteria yang sama kemudian dikelompokkan menjadi tiga kelas A, B dan C. Pengelompokan berdasarkan prinsip pareto yang dinilai dari aktivitas keluar masuk barang di gudang[2].

Class Based Storage merupakan kebijakan penyimpanan yang membagi menjadi tiga kelas A, B, dan C berdasarkan pada hukum Pareto dengan memperhatikan level aktivitas penyimpanan (storage) dan pengambilan retrieval (S/R) dalam gudang, yaitu 80% aktivitas S/R diberikan pada 20% dari item, 15% pada 30% dari item dan 5% aktivitas S/R diberikan pada 50% dari item. Klasifikasi barang dilakukan menjadi tiga kelas A, B, C yang tergantung dari tingkat S/R yang dihasilkannya [5].

Tata letak yang baik adalah dasar untuk membuat kerja menjadi lebih efektif dan efisien. Secara umum tujuan dari perencanaan tata letak fasilitas adalah sebagai berikut.

1. Mengurangi investasi peralatan.
Penyusunan fasilitas, mesin, dan *departemen* yang tepat, serta pemilihan metode yang tepat dapat meminimalisir jumlah peralatan yang diperlukan. Hal tersebut memberikan dampak untuk menurunkan investasi kepada peralatan-peralatan.
2. Penggunaan ruang lebih efektif.
Penyusunan tata letak yang baik dengan mengatur sedemikian rupa peletakan setiap mesin, *departemen*, dan fasilitas lainnya dapat meminimalkan jarak antara satu dengan lainnya. Jarak yang minimal tanpa mengurangi keleluasaan gerak dapat menghemat area yang digunakan. Penghematan area ini tentunya akan berakibat pada penghematan biaya yang perlu dikeluarkan[6].
3. Menjaga perputaran barang setengah jadi menjadi lebih baik.
Perancangan tata letak yang baik akan memberikan dampak perputaran barang setengah jadi yang baik pula. Proses produksi dapat semakin lancar dengan bahan yang melewati stasuin kerja sesingkat mungkin. Proses ini dapat terjadi dengan minimalnya penumpukan barang setengah jadi.
4. Menjaga fleksibilitas susunan mesin dan peralatan.
Perancangan tata letak harus dilakukan sedemikian rupa apabila terjadi kedatangan mesin atau fasilitas baru, untuk menjamin dan menjaga fleksibilitas dari susunan mesin dan fasilitas. Adanya komponen baru baik mesin, fasilitas, atau bangunan tidak menyebabkan semua susunan harus diganti.
5. Memberi kemudahan, keamanan, dan kenyamanan bagi karyawan.

Perancangan tata letak lingkungan kerja, pencahayaan, penerangan, sirkulasi udara, temperature, pembuangan limbah, dan sebagainya menjadi faktor yang penting dan berpengaruh terhadap kemudahan, keamanan, dan kenyamanan bagi karyawan. Penempatan mesin dan fasilitas juga harus memperhatikan keselamatan dan keamanan bagi karyawan.

6. Meminimumkan *material Handling*.
Setiap proses produksi atau proses lain yang bersinggungan dengan *material* pasti terdapat gerakan perpindahan barang. Setiap pergerakan akan menimbulkan biaya yang tidak sedikit, dan berbanding lurus dengan banyaknya perpindahan dan waktu pengerjaan dalam penanganan *material* terkait.
7. Memperlancar proses produksi.
Perncangan tata letak yang sesuai akan mempermudah proses manufaktur, dengan metode yang tepat dan tipe tata letak yang sesuai dengan proses produksi. Proses produksi akan berjalan dengan baik sesuai dengan perencanaan.
8. Meningkatkan efektivitas penggunaan tenaga kerja.
Tata letak memberikan dampak yang besar bagi produktivitas tenaga kerja. Penyusunan *departemen* sesuai dengan kebutuhan aliran produksi dengan pemilihan alat dan mesin yang modern dapat mengurangi waktu pengerjaan dan tenaga yang digunakan oleh para pekerja dalam melakukan pergerakan. Hal tersebut dapat meningkatkan efektivitas pemakaian tenaga kerja.

Penyimpanan dalam gudang dapat menggunakan fasilitas untuk membantu prosesnya. Berikut ini adalah fasilitas penyimpanan pada gudang [7].

1. Block Stacking
Block stacking adalah metode penempatan barang dalam gudang dengan cara menumpuk barang keatas dan disusun berjajar menjadi sebuah baris atau blok[8].
2. Stacking Frames
Stacking frames adalah alternatif dari penggunaan rak dalam bentuk stacking frame yang memiliki pallet pada alasnya dan juga terdapat penyangga yang memudahkan dalam proses penumpukan.
3. Rak Single-deep Selective Pallet
Rak single-deep selective pallet adalah rak yang memiliki rak Tunggal aau single, rak ini mudah dalam pengaksesan dalam penyimpanan, karena akses peletakan atau pengambilan pallet tidak ada yang menghalangi antara satu pallet dengan pallet yang lainnya.
4. Rak Double-deep
Rak double-deep merupakan media penyimpanan yang memiliki rak ganda, sehingga penyimpanan menjadi lebih besar. Rak ini memiliki sistem penyimpanan LIFO. Cenderung memiliki kapasitas yang besar, namun hanya dapat mengakses melalui satu sisi.
5. Rak Drive-thru
Rak drive-thru merupakan rak yang dapat diakses dari dua sisi, cara kerja rak ini adalah proses penyimpanan pallet pada rak dibantu dengan material handling berupa forklift. Rak ini memiliki system

Kebijakan penempatan barang berkaitan dengan penempatan dan penataan barang di dalam gudang sesuai dengan kebijakan. Menurut [9] mengemukakan bahwa terdapat empat metode dalam kebijakan penempatan barang, hal tersebut sesuai dengan penjelasan dari [10], yaitu sebagai berikut.

1. Metode Penyimpanan Acak (*Random Storage*)
Metode ini merupakan penyimpanan yang dilakukan secara acak. Setiap item produk atau *material* memiliki probabilitas pada setiap lokasi, dengan memperhatikan jarak. Metode ini hanya mempertimbangkan jarak terdekat antara tempat penyimpanan dengan lokasi *input* barang. Metode ini memerlukan sistem informasi yang baik, yang dapat menampilkan informasi lokasi dari setiap item barang secara detail. Kelebihan dari metode ini adalah memiliki fleksibilitas penempatan yang tinggi untuk penempatan setiap barang. Kekurangan dari metode ini adalah penempatan barang yang tidak teratur secara rapi dan tidak seragam sesuai dengan karakteristik barang, juga memerlukan waktu pencarian yang lama apabila sistem informasi kurang memadai.
2. Metode Penyimpanan tetap (*Fixed* atau *Dedicated Storage*)
Metode ini memisahkan item sesuai dengan karakteristiknya. Setiap item karakteristik yang berbeda dengan item lainnya, seperti dimensi, berat, jaminan keamanan, dan lain-lain. Item-item yang tercatat dalam inventori memiliki lokasi penyimpanan masing-masing, tanpa tercampur dengan item lain yang berbeda karakteristik. Metode ini memiliki kelebihan yang berkebalikan dengan *random storage*, yaitu lokasi penyimpanan yang teratur dan terorganisir, sehingga dapat mempermudah dalam melakukan pencarian barang. Kekurangan dari metode ini adalah kurang

efisien dalam penggunaan area, karena memerlukan area yang banyak karena tidak setiap lokasi yang tersedia dapat diisi dengan barang lain yang berbeda

3. Metode *Class-Based Storage*

Class based storage merupakan kombinasi *random storage* dan *dedicated storage*. Alokasi penyimpanan didasarkan pada kesamaan jenis setiap jenis barang seperti metode *dedicated storage*[11], [12]. Metode *randomized* digunakan dalam proses *slotting*. Produk dengan pergerakan cepat memiliki lokasi yang semakin dekat dengan Input atau Output (I/O point) Metode ini membagi *storage* ke dalam beberapa kelas. Penempatan setiap bahan atau *material* dikelompokkan ke dalam kelas tertentu berdasarkan kesamaan suatu jenis bahan atau *material* tersebut. Kelompok-kelompok yang sudah ditentukan ini akan ditempatkan pada lokasi khusus pada Gudang [9], [13]–[15]. Kesamaan bahan atau *material* ini dapat berupa kesamaan jenis item atau kesamaan pada daftar pemesanan konsumen. Metode ini membuat proses penempatan barang yang cukup fleksibel, masing-masing barang yang sudah diklasifikasikan berada dalam satu kelas dapat secara acak menempati setiap lokasi tersedia dalam kelasnya. Sebelum melakukan penentuan lokasi dari setiap item atau kelompok item, metode ini memisahkan item-item kedalam beberapa kelompok. Kelompok dibuat berdasarkan nilai *variable* tertentu sesuai dengan keadaan di lapangan. Pengelompokan dapat dilakukan dengan metode tertentu, salah satunya dengan metode analisis ABC dan konsep *Popularity*.

4. Metode *Shared Storage*

Metode ini memiliki *variable* yang lebih banyak dari metode lainnya, yaitu terdapat kurun waktu tertentu yang menjadi pertimbangan dari metode ini. Penempatan beberapa bahan atau *material* dalam suatu area yang dikhususkan untuk bahan atau *material* terkait. Metode ini menyebabkan kebutuhan luas gudang tidak terlalu banyak dan mampu meningkatkan utilitas area persediaan. Metode ini juga cocok untuk produk yang disimpan dengan berbagai macam jenis dan memiliki permintaan yang *relative konstan*.

Metode *class-based storage* adalah metode pengelompokan barang atau inventori kedalam beberapa kelompok. Pengelompokan tersebut dapat menggunakan metode-metode pengelompokan tertentu. Metode Analisis ABC dapat menjadi salah satu alternatif dalam melakukan pengelompokan barang. menurut [16] mengemukakan bahwa analisis ABC juga dikenal dengan analisis pareto dan dikenalkan pada tahun 1950. Analisis ABC merupakan analisis yang menggunakan prinsip hukum pareto (*Pareto's Law*) “*the critical few and trivial many*”, idenya memfokuskan pengendalian persediaan kepada barang yang berjumlah sedikit namun bernilai tinggi. Analisis ABC membagi persediaan menjadi tiga kelompok berdasarkan nilai persediaan. Analisis ABC membagi inventori kedalam tiga kelompok besar berdasarkan peringkat nilai dari tertinggi hingga terendah yang disebut dengan kelompok A, B, dan C. Menurut [17] [18]–[21] Analisis ABC mengklasifikasikan barang didasarkan pada tingkat investasi yang terserap di dalam inventori untuk setiap jenis barang. Berdasarkan prinsip *Pareto*.

Klasifikasi ABC dibagi menjadi tiga kelas sebagai berikut

1. Kelas A merupakan barang yang memberikan nilai yang tertinggi. Kelas A mewakili 20% dari jumlah persediaan yang ada dan nilai yang diberikan adalah sebesar 80%.
2. Kelas B merupakan barang yang memberikan nilai sedang. Kelas B mewakili 30% dari jumlah persediaan dan nilai yang diberikan adalah sebesar 15%.
3. Kelas C merupakan barang yang memberikan nilai rendah. Kelas C ini mewakili 50% dari total persediaan yang ada dan nilai yang diberikan adalah sebesar 5% [22][23]–[25].

Metode *class based storage* dalam proses penyimpanannya hampir sama dengan metode *dedicated storage*. Berikut ini langkah-langkah penentuan lokasi penyimpanan [2] :

1. Menentukan kebutuhan ruang atau *space requirement*

Metode ini bertujuan untuk menentukan luas lokasi penyimpanan barang tertentu, dengan metode ini setiap lokasi hanya diperuntukan bagi satu jenis barang. Perhitungan luas kebutuhan ruang menggunakan rata-rata data penerimaan barang (jumlah barang yang masuk per periode) dan kapasitas penyimpanan. Berikut ini rumus. Perhitungan *space requirement*:

$$SR = \frac{\text{Rata - rata penerimaan per harinya}}{\text{Kapasitas pallet}} \quad (1)$$

2. Menentukan *throughput*

Metode ini bertujuan untuk menentukan frekuensi pergerakan barang ke lokasi penyimpanan/pengambilan. Pembagiannya berdasarkan tingkat pergerakan penerimaan dan pengambilan barang [26].

$$T = \frac{\text{Rata - Rata penerimaan}}{\text{Kapasitas pallet}} + \frac{\text{Rata - Rata pengiriman}}{\text{Kapasitas pallet}} \quad (2)$$

3. Menentukan *throughput/space requirement* (T/S)
Perhitungan T/S digunakan untuk mengetahui banyaknya jumlah aktivitas dalam setiap bloknya.

$$T/S = \frac{\textit{Throughput}}{\textit{Space Requirement}} \quad (3)$$

4. Menghitung Jarak
Dalam proses penerimaan dan pengambilan barang pasti terdapat proses pemindahan antar satu kegiatan dengan kegiatan lainnya, adapun proses perpindahan dapat dilakukan secara manual atau menggunakan bantuan alat material handling. Oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan jarak. Salah satu metode perhitungan jarak adalah *rectilinear distance*. Metode ini, menghitung jarak ini dengan cara mengukur sepanjang lintasan dengan menggunakan garis tegak lurus (*orthogonal*) satu dengan lainnya

$$D_{ij} = |x - a| + |y - b| \quad (4)$$

Keterangan:

- Dij : Jarak tempuh
x : Koordinat x untuk bangun ke-1
a : Koordinat x untuk pintu atau I/O
y : Koordinat y untuk bangun ke-1
b : Koordinat y untuk pintu atau I/O

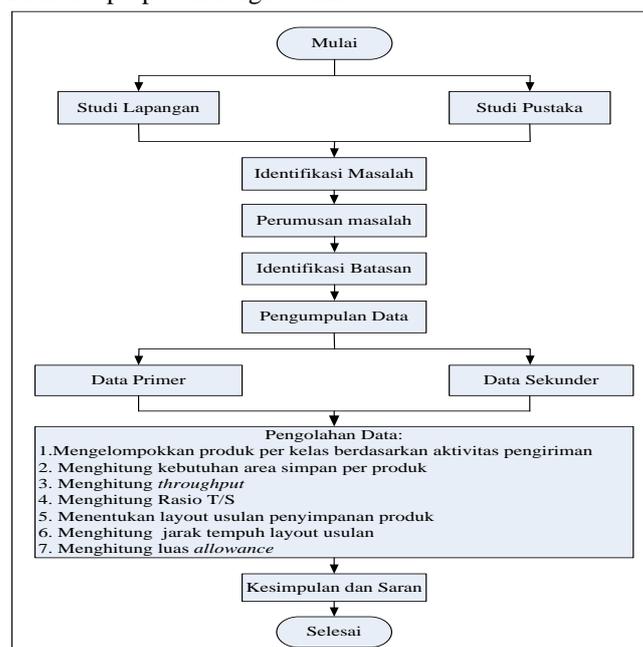
5. *Allowance* adalah kelonggaran yang diberikan untuk penanganan barang. Penentuan besarnya *allowance* didasarkan pada alat angkut, cara mengangkut, cara penumpukan dan ukuran material. Dalam menentukan lebar *allowance* yang sesuai dengan kebutuhan dengan cara memperhatikan jarak lintas *material handling*. Rekomendasikan lebar *allowance* [27]

Tabel 1. Rekomendasi Lebar Gang untuk Allowance

Tipe Peralatan <i>Material Handling</i>	Lebar Allowance (feet)	Panjang Allowance (feet)
<i>Manual Pallet Jack</i>	6	8-10
<i>Powered Pallet Jack</i>	7-8	8-10
<i>Reach Truck</i>	6-8	10

Metode Penelitian

Metode penelitian terdapat pada kerangka berikut:



Gambar 1. Kerangka Mode Penelitian

Penelitian diawali dengan studi lapangan dan studi Pustaka kemudian dilakukan identifikasi masalah. Setelah ditemukan masalah lalu di buat perumusan masalah kemudian di ikuti dengan batasan masalah. Langkah selanjutnya dilakukannya pengumpulan data, data yang diperoleh berupa data primer dan sekunder. Setelah data diperoleh maka dilakukan pengolahan data. Langkah terakhir dibuat kesimpulan dan saran

Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan Perusahaan terdapat masalah yaitu kerusakan pada produk jadi yang disimpan digudang. Kerusakan berupa galon berukuran 19 liter, serta pada produk botol, *cup*. Galon yang rusak tidak dapat dijual atau digunakan kembali, sementara produk botol, *cup* harus dilakukan *repackaging* pada kemasan karton serta menggantikan produk yang rusak didalamnya. Data kerusakan pada produk galon berukuran 19 liter.

Tabel 2. Kerusakan Produk Galon 19 Liter

No	Bulan	Jumlah Galon Rusak (Galon)
1	Januari	164
2	Februari	143
3	Maret	267
Total		574

Kerusakan produk tersebut disebabkan perusahaan menerapkan sistem penyimpanan *block stacking* dan *Last In First Out* (LIFO). Dampaknya perusahaan mengalami kerugian finansial sebesar Rp.28.700.000 dan peningkatan biaya operasional akibat waktu yang terbuang untuk memperbaiki produk karton yang rusak. Perusahaan manufaktur merupakan perusahaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dengan kategori air demineral. Setiap hari perusahaan aktif dalam proses produksi dan pengiriman. Data penerimaan diperoleh dari hasil aktivitas produksi yang disimpan kedalam gudang. Sementara itu, data pengiriman diperoleh dari aktivitas pengiriman ke pelanggan. Berikut ini data penerimaan dan data pengiriman yang dilakukan di bulan Januari 2023 hingga bulan Maret 2023.

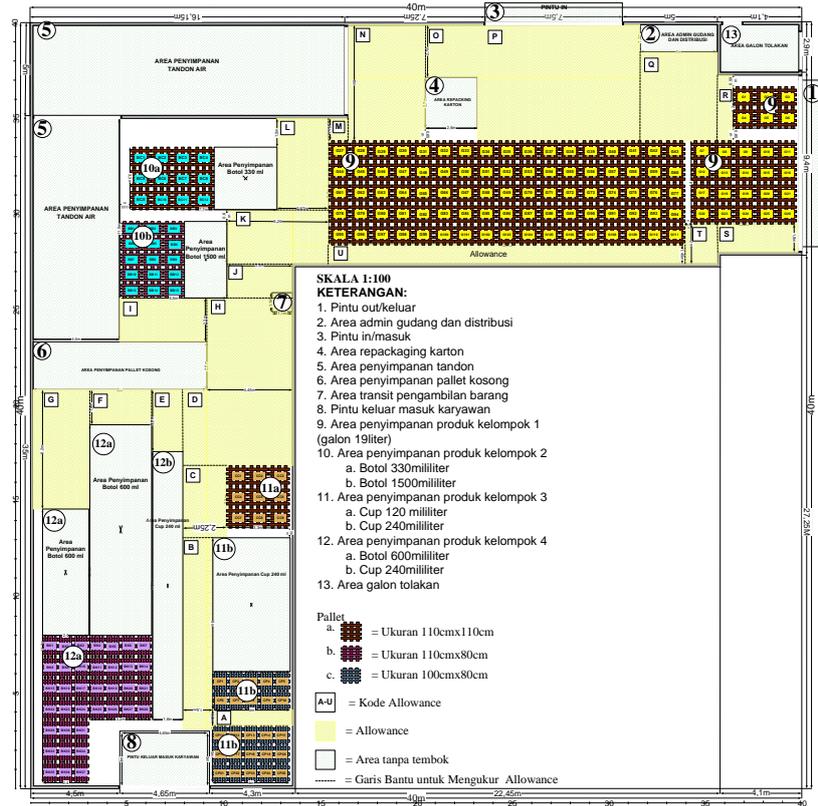
Tabel 3. Data Penerimaan Produk Jadi

Jenis Produk Jadi	Data Penerimaan (galon/karton)			Total Per Produk (galon/karton)	Rata-Rata Penerimaan Perharinya (galon/karton)
	Januari (26hari)	Februari (23hari)	Maret (26hari)		
Galon 19 liter	89269	74233	86409	249911	3332
Botol 1500 ml	2074	1888	2521	6483	86
Botol 600 ml	6647	5920	3113	15680	209
Botol 330 ml	3496	2663	2302	8461	113
Cup 240 ml	14161	13006	15602	42769	570
Cup 120 ml	923	440	2774	4137	55

Tabel 4. Data Pengiriman Produk Jadi

Jenis Produk Jadi	Data Pengiriman (galon/karton)			Total Per Produk (galon/karton)	Rata-Rata Pengiriman Perharinya (galon/karton)
	Januari (26hari)	Februari (23hari)	Maret (26hari)		
Galon 19 liter	87970	69938	87000	244908	3265
Botol 1500 ml	1867	1775	2295	5937	79
Botol 600 ml	4893	5192	4983	15068	201
Botol 330 ml	3117	2425	2287	7829	104
Cup 240 ml	12955	12002	17604	42561	567
Cup 120 ml	602	695	2237	3534	47

Kondisi Aktual Tata Letak Penyimpanan Barang Jadi



Gambar 2. Layout Aktual Gudang Penyimpanan

Penyimpanan barang jadi pada Perusahaan Manufaktur:

1. Sistem penyimpanan yang digunakan *block stacking*
2. Metode penyimpanan yang digunakan *Last In First Out*
3. Alat material *handling* yang digunakan adalah pallet 2 ways dengan tiga ukuran, yaitu 110cmx110cm, 110cmx80cm, 100cmx80cm
4. Kapasitas muat barang jadi pada gudang

Perusahaan manufaktur memiliki gudang barang jadi dengan luas area sebesar 986m². Gudang ini terdiri dari beberapa area yang berfungsi untuk berbagai keperluan. Area pertama adalah area penyimpanan barang jadi, tempat produk-produk yang telah selesai diproduksi disimpan sebelum dikirim ke pelanggan. Selanjutnya, terdapat pintu masuk yang digunakan untuk menerima hasil produksi dari area produksi, serta pintu keluar yang menjadi pintu pengeluaran produk/distribusi. Di samping itu terdapat pintu khusus yang digunakan oleh karyawan untuk keluar masuk gudang.

Terdapat area repackaging karton yang berfungsi untuk melakukan pengemasan ulang produk. Tempat transit pengambilan barang yang berfungsi untuk tempat berhenti sesaat untuk pengambilan beberapa barang dengan jumlah per karton sebelum ke pintu keluar. Selanjutnya, terdapat area admin gudang dan distribusi yang berfungsi untuk mengatur dan mencatat semua operasional gudang dan kegiatan distribusi. Tempat penyimpanan pallet kosong dan area penyimpanan tandon air. Berikut ini gambar layout perusahaan manufaktur

Tabel 5. Kapasitas Produk Jadi Layout Aktual

Produk	Kapasitas Muat Pallet (Galon/ Karton)	Jumlah Pallet	Blok	Total Kapasitas Muat Produk (Galon/ Karton)	Kapasitas Galon/ Karton (picis)	Total Kapasitas Muat Produk (picis)
Galon 19 Liter	48	111	G1- G111	5328	1	5328
Botol 1500ml	27	25	BB1- BB25	675	12	8100
Botol 600ml	45	95	BK1- BK95	4275	24	102600
Botol 330ml	65	21	BC1- BC21	1365	24	32760

Produk	Kapasitas Muat Pallet (Galon/Karton)	Jumlah Pallet	Blok	Total Kapasitas Muat Produk (Galon/Karton)	Kapasitas Galon/Karton (picis)	Total Kapasitas Muat Produk (picis)
Cup 240ml	40	88	CP1- CP88	3520	48	168960
Cup 120ml	100	9	CC1-CC9	900	36	32400

5. Penyimpanan barang jadi pada pallet dilakukan dengan cara satu pallet untuk setiap jenis produknya, sehingga tidak terjadi pencampuran antara produk.
6. Proses pengambilan barang di gudang dimulai dari area yang paling mudah dijangkau atau yang paling dekat dengan pintu keluar[28].
7. Jarak tempuh *layout* untuk kegiatan penyimpanan dan pengiriman diukur dengan metode *rectilinear distance* atau garis tegak lurus satu dengan lainnya. Berikut ini hasil rekapan perhitungan jarak tempuh:

Tabel 6.Total Jarak Tempuh

No	Jenis Produk	Kode Produk	Total Jarak Tempuh Produk (m)
1	Galon 19 Liter	G1-G111	3195.8
2	Botol 1500 ml	BB1-BB15	1150.6
3	Botol 600 ml	BK1-BK37	4792.88
4	Botol 330 ml	BC1-BC12	795.96
5	Cup 240 ml	CP1-CP25	2968.5
6	Cup 120 ml	CC1-CC9	773.94
Total			13677.68

8. Luas *allowance* pada *layout* aktual seluas 286 m².

Usulan Perbaikan

Pengelompokan Produk per Kelas Berdasarkan Aktivitas Pengiriman

Pengelompokan produk dilakukan berdasarkan aktivitas pengeluaran/pengiriman barang menggunakan metode ABC karena dengan menggunakan metode ini dapat mengelompokan produk berdasarkan aktivitas pengiriman. Berikut ini hasil pengelompokan produk per kelas:

Berdasarkan Tabel 6, dapat diketahui kelompok A terdiri dari satu jenis produk yaitu galon 19liter, dengan persentase kumulatif sebesar 76,57%. Kelompok B terdiri dari dua jenis produk yaitu *cup* 240 ml dan botol 600 ml, dengan persentase kumulatif sebesar 94,59%. Sedangkan kelompok C terdiri dari tiga jenis produk yaitu botol 330 ml, botol 1500 ml, *cup* 120 ml, dengan persentase kumulatif mencapai 100%

Tabel 7.Usulan Kelompok Per Kelas

Jenis Produk Jadi	Produk yang dikirim (galon/ karton)	Persentase Pengeluaran	Persentase Kumulatif	Kategori
Galon 19 liter	244908	76.57%	76.57%	A
Cup 240 ml	42561	13.31%	89.88%	B
Botol 600 ml	15068	4.71%	94.59%	B
Botol 330 ml	7829	2.45%	97.04%	C
Botol 1500 ml	5937	1.86%	98.90%	C
Cup 120 ml	3534	1.10%	100.00%	C
Total	319837			

Menghitung Kebutuhan Aarea Simpan

Untuk menentukan luas area simpan produk jadi, perhitungan ini menggunakan data penerimaan produk jadi, rata-rata produksi per harinya sebagai acuan dan kapasitas pallet. Berikut ini adalah hasil perhitungan kebutuhan area simpan untuk setiap jenis produk jadi:

Tabel 8. Area Simpan Usulan

Jenis Produk Jadi	Rata-Rata Penerimaan Perharinya (galon/ karton)	Kapasitas Pallet	Kebutuhan Area	Pembulatan
Galon 19 liter	3332	48	69.42	70
Botol 1500 ml	86	27	3.20	4
Botol 600 ml	209	45	4.65	5
Botol 330 ml	113	65	1.74	2
Cup 240 ml	570	40	14.26	15
Cup 120 ml	55	100	0.55	1
Total				97

Berdasarkan Tabel 7, perhitungan di atas, dapat disimpulkan bahwa area penyimpanan yang dibutuhkan galon 19 liter adalah sebanyak 70 pallet, cup 120 ml sebanyak 1 pallet. Total keseluruhan area simpan yang dibutuhkan adalah 97 pallet. Hal ini menunjukkan bahwa area simpan Perusahaan manufaktursaat ini terlalu luas, dengan kebutuhan sebenarnya hanya 97 pallet.

Menghitung Throughput

Perhitungan *throughput* dilakukan untuk semua jenis produk jadi dengan tujuan mengetahui jumlah aktivitas atau frekuensi pergerakan pada gudang barang jadi. Perhitungan *throughput* ini berdasarkan data penerimaan dan data pengeluaran. Berikut ini hasil perhitungan *throughput*:

Tabel 9.Throughput Usulan

Jenis Produk Jadi	Rata-Rata Penerimaan Perharinya (galon/ karton)	Rata-Rata Pengiriman Perharinya (galon/ karton)	Kapasitas Pallet (galon/ karton)	T Penerimaan	T Pengiriman	T Total
Galon 19 liter	3332	3265	48	70	69	139
Botol 1500 ml	86	79	27	4	3	7
Botol 600 ml	209	201	45	5	5	10
Botol 330 ml	113	104	65	2	2	4
Cup 240 ml	570	567	40	15	15	30
Cup 120 ml	55	47	100	1	1	2

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 8, dapat disimpulkan bahwa *throughput* untuk produk galon 19 liter adalah 139, produk botol 1500 ml sebanyak 5, produk botol 600 ml sebanyak 10, produk 330 ml sebanyak 4, produk cup 240 ml sebanyak 44 dan produk cup 120 ml sebanyak 2.

Menghitung Rasio T/S

Perhitungan rasio perbandingan *T* dan *S* dilakukan untuk acuan alokasi penempatan produk per area kelompok., setiap area simpan kelompok akan disusun berdasarkan urutan perangkingan dan yang memiliki ranking paling tinggi akan ditempatkan dekat dengan pintu masuk atau keluar. Berikut ini hasil perhitungan *T/S*:

Tabel 10. Rasio T/S Usulan

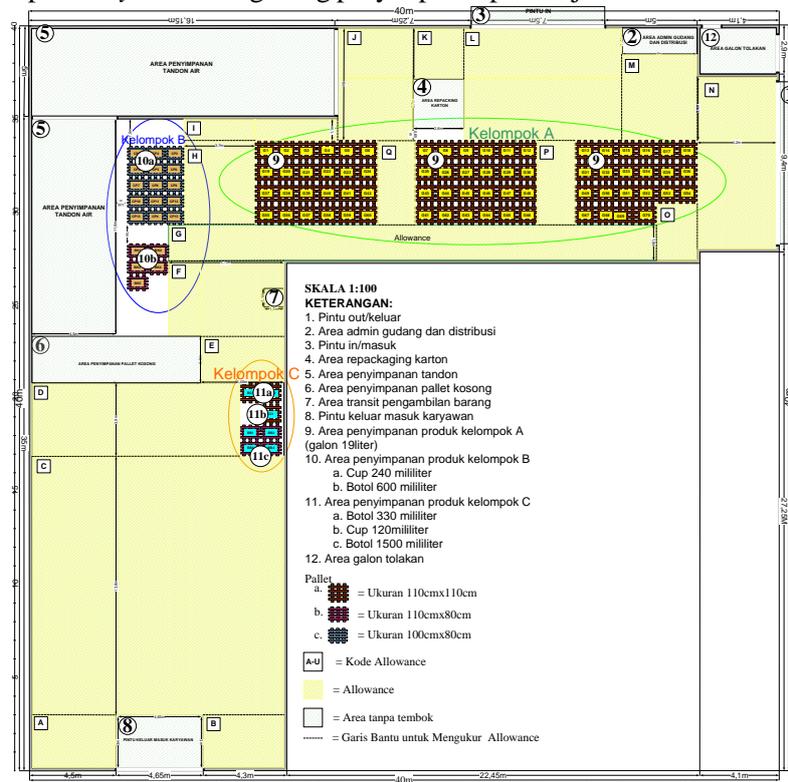
Jenis Produk Jadi	T	S	T/S	Ranking	Kelompok
Galon 19 liter	139	70	2.0	1	A
Botol 1500 ml	7	4	1.8	2	C
Botol 600 ml	10	5	2.0	1	B
Botol 330 ml	4	2	2.0	1	C
Cup 240 ml	30	15	2.0	1	B
Cup 120 ml	2	1	2.0	1	C

Berdasarkan hasil pada Tabel 9 maka diperoleh nilai T/S kemudian dilakukan perangkingan. Ranking satu terdapat lima produk karena memiliki nilai T/S yang sama dan ranking yang terakhir terdapat satu produk. Urutan area simpan ini akan dilakukan berdasarkan metode ABC dan perangkingan rasio T/S ini digunakan untuk penempatan urutan pada setiap kelompok A, B dan C. Penerapan penempatan produk dengan urutan seperti:

1. Kelompok A yang terdiri dari produk galon 19 liter maka galon 19 liter diletakkan dekat dengan pintu masuk/keluar
2. Kelompok B terdiri dari dua jenis produk yaitu botol 600 ml dan *cup* 240 ml, karena kedua jenis produk memiliki rangking yang sama maka diletakkan sejajar.
3. Kelompok C terdiri dari tiga jenis produk yaitu botol 1500 ml, botol 330 ml dan *cup* 120 ml, kelompok ini diletakkan yang jauh dari pintu masuk/keluar. Adapun urutan penempatannya diletakkan sesuai ranking rasio T/S, untuk produk yang rangking dua (produk botol 1500 ml) diletakkan paling ujung atau paling jauh dibandingkan yang lainnya.

Menentukan Layout Usulan Gudang Penyimpanan Produk Jadi

Berikut ini merupakan *layout* usulan gudang penyimpanan produk jadi:



Gambar 3. *Layout* Usulan Gudang Penyimpanan Produk Jadi

Menghitung Jarak Tempuh Layout Usulan

Berdasarkan *layout* usulan maka dilakukan perhitungan ulang untuk mengetahui jarak tempuh pada *layout* usulan untuk seluruh area simpan. perhitungan total jarak tempuh *layout* ini menggunakan metode *rectilinear distance*. Berikut ini hasil perhitungan jarak tempuh *layout* usulan:

Tabel 11. Total Jarak tempuh Layout Usulan

No	Jenis Produk	Kode Produk	Total Jarak Produk (meter)
1	Galon 19 Liter	G1-G70	2306.32
2	Botol 1500 ml	BB1-BB4	318.92
3	Botol 600 ml	BK1-BK5	364.4
4	Botol 330 ml	BC1-BC2	149
5	<i>Cup</i> 240 ml	CP1-CP15	954.82
6	<i>Cup</i> 120 ml	CC1	100.1
Total			4193.56

Berdasarkan pada Tabel 10 jarak tempuh *layout* usulan menjadi 4.193,56meter dan jarak *layout* usulan menjadi lebih kecil dari pada *layout* aktual dengan selisih perbedaan 9.827,94 meter.

Menghitung Luas Allowance Layout Usulan

Allowance pada *layout* usulan dilakukan perhitungan ulang untuk mengetahui luasnya. Untuk mempermudah perhitungan, maka dilakukan pembagian beberapa area. Berikut ini hasil perhitungan *allowance*:

Tabel 12.Luas Allowance Usulan

Luas Allowance Usulan			
Blok	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m²)
A	4.5	3	13.50
B	4.3	3	12.90
C	13.45	13.8	185.61
D	13.45	3.9	52.46
E	4.45	2.5	11.13
F	6.15	4	24.60
G	26	1.9	49.40
H	3.7	4.5	16.65
I	8.2	1.1	9.02
J	4	6	24.00
K	2.7	2.7	7.29
L	8.4	6	50.40
M	4	4.6	18.40
N	4.2	9.2	38.64
O	2.2	2.4	5.28
P	2	4.5	9.00
Q	2	4.5	9.00
Total			537.27

Berdasarkan Tabel 11, untuk mengetahui luas suatu area dilakukan perkalian panjang kali lebar, maka total luas *allowance* pada *layout* usulan adalah 537,27 m². Jika dilakukan perbandingan antara luas *allowance* aktual dan usulan, maka hasilnya lebih besar usulan. Selisih luas *allowance* aktual dan usulan adalah 251 m².

Efisiensi Setelah Menentukan Layout Usulan

Efisiensi setelah menentukan *layout* usulan tata letak penyimpanan barang jadi untuk meningkatkan produktivitas dan mengoptimalkan ruang penyimpanan barang jadi sangat penting untuk dilakukan. Berikut ini adalah beberapa cara untuk mencapai efisiensi:

1. Menerapkan sistem penyimpanan *block stacking*
Sistem penyimpanan tetap menggunakan *block stacking* dengan beberapa perubahan seperti pengelompokan produk menggunakan metode ABC dengan berdasarkan tingkat permintaan, penataan pallet dengan jarak 5 cm antar barisnya dan diberikan dua gang pada area penyimpanan kelompok A, sehingga mempermudah akses penyimpanan dan pengambilan serta meminimalkan resiko kerusakan barang.
2. Penggunaan tanda atau label yang jelas
Menggunakan label atau tanda yang mudah dibaca dan dipahami akan mempermudah dalam mengidentifikasi dan menemukan lokasi barang sehingga mempermudah, mempercepat dalam proses penyimpanan dan pengambilan barang.
3. Menerapkan metode penyimpanan FIFO
Penerapan FIFO ini bertujuan untuk memastikan barang yang masuk pertama kali juga keluar pertama kali sehingga dapat menghindari barang yang rusak karena terlalu lama disimpan pada tumpukan dan tanggal kadaluarsa.
4. Memastikan jalur penyimpanan dan pengambilan barang tidak terhalang
Memastikan jalur penyimpanan dan pengambilan barang tidak terhalang akan meminimalkan risiko terjadi hambatan atau kecelakaan.
5. Memaksimalkan alat material handling
Memanfaatkan alat bantu seperti hand pallet, pallet dan trolley akan membantu dalam proses pengangkutan barang dengan efisien dan aman.
6. Melakukan monitor dan evaluasi kinerja.

Memantau kinerja secara teratur akan membantu dalam mengidentifikasi area-area, sehingga dapat meningkatkan efisiensi lebih lanjut dan memastikan bahwa sistem penyimpanan dan metode penyimpanan berjalan sesuai dengan rencana.

7. Evaluasi dan perbaikan secara berkala

Melakukan evaluasi rutin akan memastikan bahwa tata letak penyimpanan masih relevan dan efisien sesuai dengan perkembangan kebutuhan perusahaan.

Dengan menerapkan langkah-langkah ini diharapkan Perusahaan dapat memaksimalkan efisiensi dalam tata letak penyimpanan barang jadi, menghemat waktu dan meningkatkan produktivitas operasional

Simpulan

Kondisi tata letak penyimpanan pada Perusahaan manufaktur saat ini menerapkan sistem penyimpanan *block stacking* dan metode penyimpanan LIFO. Penyusunan barang tidak teratur, pengelompokan produk berdasarkan kesamaan jumlah namun kelompok tidak sesuai. Total kapasitas simpan pallet sejumlah 349 pallet. Penataan urutan kelompok yang dekat dengan pintu keluar masuk adalah kelompok 1,2,3 dan 4. Jarak tempuh untuk kegiatan penerimaan dan pengiriman sejauh 13.677,68 meter dan allowance seluas 286m². Penataan pallet pada setiap area penyimpanan tidak diberikan jarak antara satu pallet dengan pallet lainnya.

Hasil usulan tata letak penyimpanan barang jadi menggunakan metode *class based storage* diperoleh kelompok produk yang baru menggunakan metode ABC dan diperoleh tiga kelompok: A (galon 19 liter), B (*cup* 240 ml dan botol 600 ml), C (botol 330 ml, *cup* 120 ml, botol 1500 ml). Kebutuhan area simpan menurun dari 349 pallet menjadi 97 pallet. Urutan penempatan area simpan kelompok berdasarkan metode ABC yaitu dengan urutan A, B dan yang terakhir kelompok C. Jarak tempuh kegiatan penerimaan dan pengiriman sejauh 4.193,56meter dan allowance seluas 537m². Pada perbaikan ini, metode penyimpanan diubah menjadi FIFO dengan cara pengambilan dan penempatan produk jadi akan mengikuti urutan waktu kedatangan perbaris, sehingga produk yang pertama kali disimpan dapat diambil terlebih dahulu.

Daftar Pustaka

- [1] S. R.Audrey, O., Sukania, W., & Nasution, "Analisis Tata Letak Gudang Dengan Menggunakan Metode Dedicare Storage," *J. Ilm. Rekayasa Inov.*, vol. 1, no. 1, pp. 39–41, 2019.
- [2] E. R. Wijaya, N.Yulianti, and K. Padang, "Analisis Penyimpanan Pada Gudang Produk Jadi : Studi Kasus Pt . Abc Storage Analysis of Finished Product Warehouse : a Case Study of Company Abc," pp. 143–153, 2022.
- [3] R. Martono, *Manajemen Logistik Terintegrasi*. PPM, 2015.
- [4] S. Pandiangan, *Operasional Manajemen Pergudangan*. Jakarta: Mitra Wacana Media, 2017.
- [5] W. Septiani, A. E. Dahana, and S. Adisuwiryo, "Perancangan Model Tata Letak Gudang Bahan Baku Dengan Metode Class Based Storage Dan Simulasi Promodel," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 106–116, 2019, doi: 10.24912/jitiuntar.v6i2.4118.
- [6] S. Wigjosoebroto, *Tata Letak Pabrik dan Pindahkan Bahan*. Surabaya, 2009.
- [7] B. Riski, M., Yanuar, A., & Santosa, "Gudang Barang Jadi Pt Xyz Dengan Penerapan Racking System Untuk," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 3, no. 4, pp. 25–31, 2015.
- [8] B. Yulianto, E., & Ilman, "Simulasi Manajemen Penempatan Barang Pada Gudang Berbasis 3D Menggunakan Metode Block Stacking," *J. Tiarsie*, vol. 1, no. 4, pp. 19–26, 2018.
- [9] H. Juliana and N. U. Handayani, "Peningkatan kapasitas gudang dengan perancangan layout menggunakan metode class-based storage," *J. Tek. Ind.*, vol. 11, no. 2, pp. 113–122, 2016.
- [10] B. Basuki and M. Hudori, "Implementasi Penempatan dan Penyusunan Barang di Gudang Finished Goods Menggunakan Metode Class Based Storage," *Ind. Eng. J.*, vol. 5, no. 2, 2017.
- [11] M. N. Piranti and A. Sofiana, "Kombinasi Penentuan Safety Stock Dan Reorder Point Berdasarkan Analisis ABC sebagai Alat Pengendalian Persediaan Cutting Tools (Studi Kasus: PT. XYZ)," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 1, pp. 69–78, 2021.
- [12] H. C. Wijaya, H. santoso, & Palit, "Perancangan layout gudang bahan pembantu PT. Sun Paper Source dengan Penerapan Metode Class Based Storage," *J. Titra*, vol. 2, no. 9, pp. 111–118, 2021.
- [13] I. Saidatuningtyas and W. N. Primadhani, "Racking System Dengan Kebijakan Class Based Storage Di Gudang Timur Pt Industri Kereta Api (Inka) Persero," *J. Logistik Bisnis*, vol. 11, no.

- 1, pp. 37–42, 2021.
- [14] J. P. van den Berg, “Class-based storage allocation in a single-command warehouse with space requirement constraints,” 1995.
- [15] M. R. Rizzuansyah and M. Marwan, “Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Distribusi Dengan Metode Class Based Storage Di PT. X,” *IESM J. (Industrial Eng. Syst. Manag. Journal)*, vol. 1, no. 2, pp. 126–133, 2021.
- [16] B. Russel, R. S.; Taylor, *Operations Management*, Edisi ke-7. USA: John Wiley & Sons, Inc, 2011.
- [17] S. N. Bahagia, *Sistem Inventory*. Bandung: ITB Press, 2006.
- [18] M. Tutam, “Performance Analysis of a Class-based Robotic Compact Storage and Retrieval System,” *IISE Annual Conference and Expo 2023*. 2023. doi: 10.21872/2023IISE_3326.
- [19] F. D. Ariyanti, “Reduce Overtime of Distribution Centre by Re-Layout and Employee Shift Scheduling Use Class Based Storage and Integer Linear Programming,” *E3S Web of Conferences*, vol. 426. 2023. doi: 10.1051/e3sconf/202342601060.
- [20] K. Weerasinghe, “Optimal Class-Based Storage System with Diagonal Movements,” *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol. 691. pp. 346–359, 2023. doi: 10.1007/978-3-031-43670-3_24.
- [21] S. U. Wijaya, “Warehouse Design under Class-Based Storage Policy Based on Entry-Item-Quantity Analysis: A Case Study,” *AIP Conference Proceedings*, vol. 2674. 2023. doi: 10.1063/5.0114493.
- [22] S. Septiani, W., Dahana, A. E., & Adisuwiryo, “Perancangan Model Tata Letak Gudang Bahan Baku Dengan Metode Class Based Storage Dan Simulasi Promodel,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 2, no. 6, pp. 106–116, 2019.
- [23] Y. Yu, “Optimal two-class-based storage policy in an AS/RS with two depots at opposite ends of the aisle,” *Int. J. Prod. Res.*, vol. 60, no. 15, pp. 4668–4692, 2022, doi: 10.1080/00207543.2021.1934590.
- [24] M. Gupta, “Design exploration of IGZO diode based VCMA array design for Storage Class Memory Applications,” *European Solid-State Device Research Conference*, vol. 2022. pp. 241–244, 2022. doi: 10.1109/ESSDERC55479.2022.9947187.
- [25] M. Eder, “An analytical approach for a performance calculation of shuttle-based storage and retrieval systems with multiple-deep and class-based storage,” *Prod. Manuf. Res.*, vol. 10, no. 1, pp. 321–336, 2022, doi: 10.1080/21693277.2022.2083715.
- [26] J. S. Jacobus, S. I. W., & Sumaraw, “Analisis Sistem Manajemen Pergudangan Pada CV. Pasific Indah Manado Warehousing Management System Analysis on CV. Pasific Indah Manado,” *J. EMBA*, vol. 4, no. 6, 2018.
- [27] J. A. Tompkins, J. A. White, Y. A. Bozer, and J. M. A. Tanchoco, *Facilities Planning*. 2010.
- [28] A. Yurinda, “Perancangan Alokasi Penyimpanan di Gudang Bahan Baku pada Divisi Alat Perkeretaapian PT Pindad (Persero) untuk Mengurangi Waktu Delay Menggunakan Pendekatan Analisis FSN dan Class based storage Policy,” *J. Rekayasa Sist. Ind.*, 2016.