

Proposed Layout Improvements on The Finished Goods Warehouse Using A Class-Based Storage Method Approach [Usulan Perbaikan Tata Letak pada Gudang Barang Jadi Menggunakan Pendekatan Metode Class Based Storage]

Sugeng Prayitno¹⁾, Wiwik Sulistiyowati ^{*,2)}

¹⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email: wiwik@umsida.ac.id

Abstract. PT MI is a brown paper manufacturing company. Delivery orders that have a minimum limit on the number of products to be shipped have an impact on the accumulation of stock in the warehouse. When there is a buildup of stock, PT MI tries to organize the stock using the randomized storage method. However, the use of the randomized storage method resulted in an increase in the average operating time in the last 12 periods of 853 Hm which increased 13.73% exceeding the limit set by the company of 750 Hm with a tolerance limit of 10%. The application of the class-based storage method is able to reduce the duration of time for moving goods better than the dedicated storage and random storage methods. Based on the results of data processing using the class-based storage method, the sequential priority classification is (1) TL (2) CM (3) LP (4) CB (5) TLA. The proposed arrangement results in a better total mileage of 7.038.551 meters. lower than the calculation of mileage in the actual arrangement which is 11.850.988 meters. So it can be concluded that the application of the class-based storage method in the finished goods warehouse of PT MI resulted in a 41% reduction in the distance traveled to move goods during one period.

Keywords - Finished Goods Warehouse; Layout; Class Based Storage Method

Abstrak. PT. MI adalah salah satu perusahaan manufaktur kertas coklat. Order pengiriman yang memiliki batas minimal jumlah produk yang akan dikirim berimbas terhadap penumpukan stok di dalam gudang. Saat terjadi penumpukan stok, PT. MI berupaya menata stok menggunakan metode randomized storage. Namun, penggunaan metode randomized storage mengakibatkan peningkatan rata-rata waktu operasional dalam 12 periode terakhir sejumlah 853 Hm yang meningkat 13,73% melebihi batasan yang ditetapkan perusahaan yaitu 750 Hm dengan toleransi batasan yaitu 10%. Penerapan metode class based storage mampu mengurangi durasi waktu pemindahan barang lebih baik daripada metode dedicated storage dan random storage. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode class based storage, penggolongan prioritas yang berurutan yaitu (1) TL (2) CM (3) LP (4) CB (5) TLA. Usulan penataan menghasilkan total jarak tempuh yang lebih baik yaitu 7.038.551 meter. lebih rendah dari perhitungan jarak tempuh pada penataan aktual yaitu 11.850.988 meter. Sehingga dihasilkan kesimpulan bahwa penerapan metode class based storage di gudang barang jadi PT. MI menghasilkan penekanan jarak tempuh pemindahan barang selama satu periode sebesar 41%.

Kata Kunci – Gudang Barang Jadi; Tata Letak; Metode Class Based Storage

I. PENDAHULUAN

PT. MI adalah salah satu perusahaan manufaktur kertas coklat yang ada di daerah Mojokerto, Jawa Timur. Perusahaan ini hanya memiliki satu unit Paper Machine (PM), meskipun begitu kapasitas produksinya mencapai 14.000 ton per bulan. Variasi produk yang dihasilkan satu PM ini cukup tinggi dengan spesifikasi jenis yang dibedakan berdasarkan range kualitas tertentu. Dalam hal pembuatan order produksi, bagian *Production Planning and Inventory Control* (PPIC) beracuan pada order pabrikasi yang didapatkan dari bagian *marketing*. Untuk mendukung rantai pasoknya, perusahaan ini memiliki gudang barang jadi dengan kapasitas penyimpanan 6.500 ton. Dalam penataan dan pemindahan barangnya yang berupa roll kertas dilakukan menggunakan alat berat *rotary clamp* berkapasitas angkut 2,1 ton.

Penerimaan spesifikasi order oleh *marketing* yang bervariasi seringkali memerlukan penyesuaian kepentingan bagian produksi yang memiliki standar minimal order produk dalam mencapai memenuhi efisiensi produksi. Penyesuaian yang dimaksud merupakan penambahan order dimana *side trim* atau potongan sampingan akan diperuntukkan bagi konsumen yang berbeda atau berupa stok gudang. Keadaan dimana order pengiriman juga memiliki batas minimal jumlah produk yang akan dikirim berimbas terhadap penumpukan stok di dalam gudang. Saat terjadi penumpukan stok, dilakukan upaya penataan stok menggunakan metode *randomized storage*. Metode *randomized storage* merupakan tipe penataan yang mengalokasikan barang dimana saja tanpa ada pertimbangan tertentu [1]. Dengan tipe pengaturan tersebut, diharapkan semua area dapat dipergunakan dengan baik.

Berdasarkan kebijakan penataan metode *randomized storage*, periode Maret 2024 mencatatkan stok awal 4.551 ton yang mana lebih besar dari periode sebelumnya. Pengukuran efisiensi operasional alat berat di perusahaan mengacu pada waktu operasional atau *hour meter* (Hm), dan diketahui pada periode Maret 2024 waktu operasional alat berat tercatat 837 Hm. Pada April 2024, terjadi penurunan jumlah waktu operasional sebanyak 800 Hm karena adanya penurunan pada stok di awal periode menjadi sejumlah 3.872 Ton. Tahun 2024 didominasi pencatatan waktu operasional yang melebihi standar dari ketetapan perusahaan yang seharusnya tidak melebihi 750 Hm yang memiliki batasan peningkatan maksimal 10% dari total waktu operasional 3 alat berat. Dan pada periode Januari 2025 dimana stok awal hanya bertambah signifikan sejumlah 6,8% dari periode sebelumnya sehingga mengakibatkan pembengkakan waktu operasional sebesar 962 Hm jauh lebih besar. Dengan rata-rata waktu operasional sejumlah 853 Hm selama 12 periode terakhir (Februari 2024 - Januari 2025) mengkonfirmasi bahwa penambahan stok barang. Akibatnya adanya peningkatan waktu operasional yang semakin tinggi mengakibatkan aktivitas di gudang barang jadi menjadi lebih lambat. Tipe penataan metode *randomized storage* diketahui memang menyebabkan tingginya angka pemindahan dan pencarian barang [2].

Pada penelitian sebelumnya, metode *class based storage* diterapkan pada penelitian Sihalohe dalam peningkatan kapasitas gudang *sparepart* di PT. XYZ, hasil penelitian memberikan peningkatan pada pengurangan jarak perpindahan *sparepart* dan mempercepat proses pencarian barang yang diinginkan [3]. Pada penelitian Triana di gudang penyimpanan unit NDC, metode *class based storage* juga diterapkan dan menghasilkan penurunan jarak tempuh pemindahan barang sebesar 7,25% [4]. Penurunan momen *material handling* dalam penelitian Rahmandhani pada gudang di CV. LK turun menjadi sebesar 450 momen per bulan dari yang awalnya sejumlah 984 per bulan merupakan hasil penelitian perbaikan tata letak fasilitas gudang dengan menggunakan metode *class based storage* [5]. Hasil penelitian Rahmandhani di gudang bahan kemas milik PT. X juga berhasil menurunkan jarak tempuh pemindahan barang sebesar 49,63% dengan mengkategorikan pengelompokan berdasarkan frekuensi pemindahan barang yaitu *fast moving*, *slow moving* dan *non moving* [6]. Tujuan penelitian ini adalah memberikan usulan pengaturan tata letak roll dalam gudang barang jadi guna meminimalkan total jarak pemindahan roll menggunakan metode *class based storage*. Pembahasan dalam penelitian ini dibatasi pada perbandingan antara jarak tempuh pada sistem penataan aktual di gudang dengan model usulan penataan.

Perbedaan penelitian ini dengan Tujuan penelitian ini diharapkan agar bisa menghasilkan: (1) Usulan perancangan tata letak produk yang mengoptimalkan kapasitas gudang barang jadi. (2) Menekan jarak tempuh berdasarkan usulan sehingga pemakaian bahan bakar menjadi lebih rendah.

II. METODE

A. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di gudang barang jadi PT. MI, perusahaan ini beralamat di Kecamatan Ngoro Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur. Lokasi penelitian ini dipilih karena pertimbangan sebagai bentuk perusahaan manufaktur yang sistem operasinya berupa *mass production*, pengaturan tata letak yang sesuai akan membantu perusahaan dalam mencapai efisiensi khususnya pada bagian gudang barang jadi. Penelitian akan dilakukan selama periode Maret 2025.

B. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder untuk melengkapi data yang diperlukan. Data primer diperoleh dari kegiatan pengamatan langsung terhadap data persediaan, masuk dan keluarnya roll di gudang beserta kapasitas area yang ada. Sedangkan data sekunder didapatkan dari studi pustaka berupa bahan pustaka dan penelitian terdahulu.

C. Metode Class Based Storage

Metode *class based storage* merupakan salah satu metode tata letak di gudang. Metode *class based storage* bisa mendasarkan pengelompokannya pada faktor karakteristik yang sama. Fokus utama dari jenis metode penataan ini merupakan pemanfaatan ruang lantai yang seringkali mempertimbangkan kebutuhan ruang simpan. Penerapan metode *class based storage* mampu mengurangi durasi waktu pemindahan barang lebih baik daripada metode *dedicated storage* dan *random storage* [7]. Berikut ini merupakan tahap dari perbaikan tata letak menggunakan metode *class based storage*:

A. Perhitungan kebutuhan ruang (*space requirement*)

Perhitungan terhadap kebutuhan ruang dari stok roll yang ada di gudang bertujuan agar mengetahui luasan area yang diperlukan untuk kelompok jenis barang yang ditentukan [8], [9], [10].

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

Sumber : [8], [11]

B. Perhitungan keluar-masuk barang (*throughput*)

Perhitungan ini memiliki tujuan untuk mengetahui frekuensi dari perpindahan barang dari lokasi dalam aktivitas penyimpanan dan pengambilan [9], [12], [13].

$$T = \left(\frac{\text{Rata-rata penerimaan per bulan}}{\text{Jumlah pemindahan sekali angkut}} \right) + \left(\frac{\text{Rata-rata Pengeluaran per bulan}}{\text{Jumlah pemindahan sekali angkut}} \right) \quad (2)$$

Sumber : [8], [11]

C. Perbandingan *throughput* terhadap *space requirement*

Perhitungan perbandingan antar keluar masuknya barang (*throughput*) terhadap kebutuhan ruang (*space requirement*) digunakan untuk pengelompokan komoditas dalam gudang.

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

Sumber : [8], [11]

D. Menghitung jarak

Data perpindahan jarak dari proses penerimaan roll dan pengirimannya akan dihitung menggunakan *rectalinier distance*. Perhitungan *rectalinier* merupakan pengukuran jarak antara dua titik mengikuti jalur tegak lurus (*orthogonal*).

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

Sumber : [14], [15], [16], [17]

Keterangan:

D_{ij} = Jarak tempuh

x = Koordinat x untuk bangun ke-i

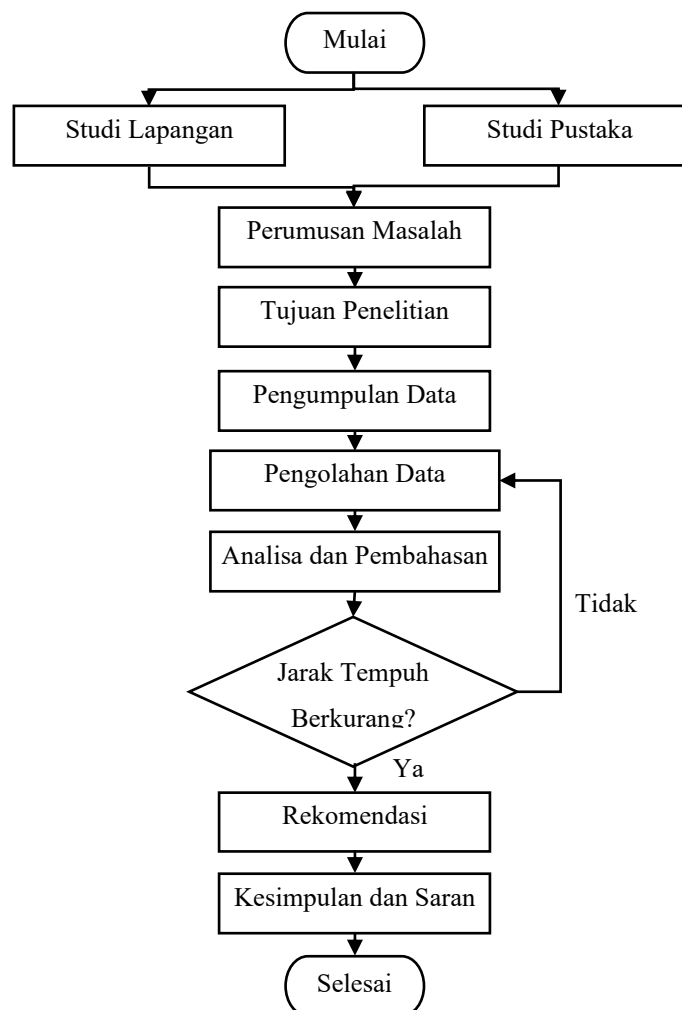
a = Koordinat x untuk titik *In* atau *Out*

y = Koordinat y untuk bangun ke-i

b = Koordinat y untuk titik *In* atau *Out*

D. Alur Penelitian

Berikut ini merupakan diagram alur proses penelitian terhadap permasalahan tata letak di gudang barang jadi.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Berdasarkan pada gambar 1, diketahui bahwa penelitian ini perlu pengamatan data langsung dari perusahaan untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi serta guna untuk mengumpulkan data yang relevan dalam proses penyelesaiannya. Data yang diperoleh selanjutnya akan diolah menggunakan metode *class based storage* yang dimulai dengan penggolongan jenis kelas prioritas barang, dilanjutkan dengan perhitungan area serta rekomendasi pengalokasian area barang sebagai bentuk usulan perbaikan tata letak. Penelitian ini akan di tutup dengan kesimpulan dan saran berdasarkan tujuan yang telah ditentukan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Produk

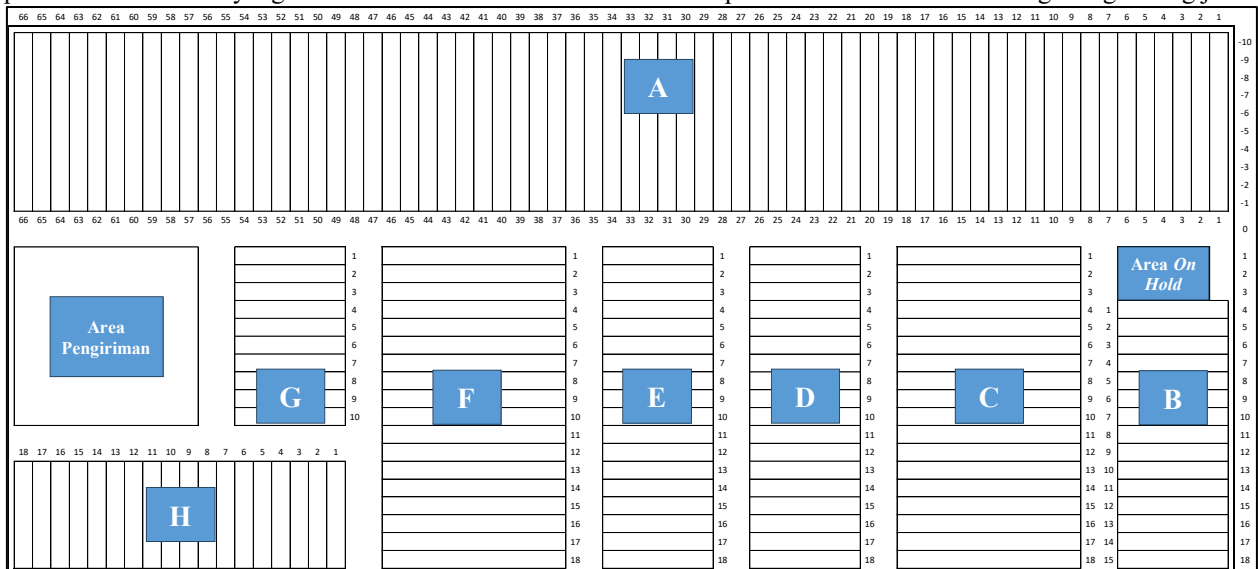
Aktivitas gudang barang jadi mencakup proses masuk, penyimpanan, dan keluarnya barang hasil produksi dan penyimpanan. Data keluar masuknya barang yang ada di dalam gudang akan berupa berat dari barang tersebut dalam satuan Kilogram (Kg). Bentuk fisik dari barang yang disimpan digudang barang jadi berupa *roll* yang merupakan gulungan kertas cokelat. Dengan berat yang bervariasi antara 500-2000 Kg. Data kapasitas pemindahan material sebagai faktor perhitungan jumlah pemindahan diketahui bahwa alat berat *rotary clamp* yang digunakan berkapasitas maksimal sekali angkut sebesar 2100 Kg [18], [19]. Berikut ini merupakan jenis produk yang terdapat pada gudang barang jadi.

Tabel 1. Jenis Barang

Kode Produk	Jenis Produk
CB	Chip Board
CM	Corr. Medium
LP	Linerpak
TL	Test Liner
TLA	Test Liner A

B. Spesifikasi Area Penyimpanan

Gudang barang jadi merupakan sebuah gedung penyimpanan dengan total luas sebesar 4.770 m². Area di dalam gudang barang jadi terdiri atas area *on hold*, area penyimpanan dan area persiapan pengiriman dengan 9 lorong perlintasan alat berat yang memiliki lebar 3 meter. Berikut ini merupakan ilustrasi bentuk aktual gudang barang jadi.



Gambar 2. Area Gudang Barang Jadi.

Pada gambar 2, ditunjukan macam 10 area alokasi didalam gudang barang jadi yang dipisahkan dengan lorong perlintasan alat berat. Tipe penataan roll ditata bertumpuk dengan kebutuhan area berukuran 1,5 m × 1,5 m atau 2,25 m² pertumpukannya, dengan lebar 3 m sebagai perlintasan alat berat. Area *on Hold* diperuntukkan sebagai tempat penyimpanan sementara barang yang turun dari produksi jika ada tidak sesuai. Sedangkan area pengiriman

merupakan tempat dimana roll dimuat ke kendaraan pengiriman Berikut ini merupakan perincian kapasitas penyimpanan dan luas total masing-masing area yang teralokasi.

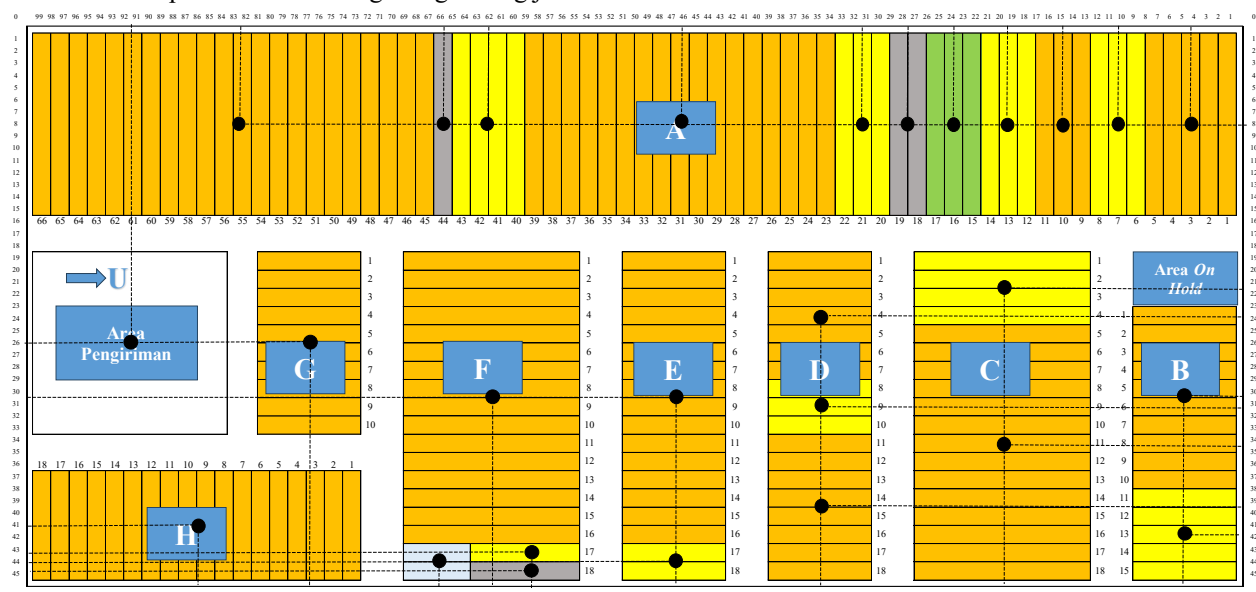
Tabel 2. Area Alokasi Barang Jadi

Kode Area	Luas Area	Kapasitas Maksimal (Kg)
A	1485	2.904.000
B	202,5	396.000
C	405	792.000
D	243	475.200
E	243	475.200
F	405	792.000
G	135	264.000
H	243	475.200
Area on Hold	33,75	
Area Pengiriman	225	
Lorong Perlintasan	1149,75	
Total	4770	6.573.600

Berdasarkan tabel 2 diketahui terdapat 9 area yang dialokasikan menjadi sebagai penyimpanan barang. Di dalam gudang, barang disimpan secara bertumpuk yang setiap $2,25 \text{ m}^2$ area penyimpanan mampu menampung barang dengan berat 4.400 Kg. Besaran area penyimpanan yang mencapai total 70,47% dari keseluruhan luas area didalam gudang, diestimasikan kapasitas maksimalnya sanggup mencapai 6.573.600 Kg .

C. Kondisi Aktual

Perhitungan jarak tempuh pada kondisi penataan aktual gudang di lakukan sebagai pembandingan dalam pengalokasian area penyimpanan. Penataan aktual yang menggunakan metode *random based storage* berikut ini ditempatkan pada area dengan rincian informasi dan luasan sesuai dengan tabel 2. Berikut ini merupakan gambaran kondisi aktual penataan di dalam gudang barang jadi di PT. MI.



Gambar 3. Kondisi Aktual

Pada gambar 3, setiap area penyimpanan telah memiliki pengalokasian masing-masing jenis barang. Ditunjukkan dengan warna oranye (■) adalah area penyimpanan “Test Liner”, warna kuning (■) adalah area penyimpanan “Corr. Medium”, Warna hijau (■) untuk area penyimpanan “Linerpak”, Warna biru (■) untuk area penyimpanan “Chip Board”, Warna abu-abu (■) untuk area penyimpanan “Test Liner A”. Berikut ini merupakan perhitungan jarak pemindahan barang pada kondisi penataan aktual, dimulai dari barang turun dari produksi dilanjutkan dengan penyimpanan dan diakhiri dengan pengiriman.

D. Perhitungan Kebutuhan Ruang

Dari pengamatan yang dilakukan, penentuan kebutuhan ruang penyimpanan dianggap penting untuk mengetahui tingkat kebutuhan ruang dari jenis barang yang diproduksi sebagai faktor dalam perhitungan frekuensi keluar masuknya barang. Diketahui bahwa kapasitas per 2,25 m² sanggup menampung maksimal 4.400 Kg dari total barang maka, jika berdasarkan jenis barang Chip Board yang diproduksi sebesar 42.632 Kg dibagi dengan maksimum kapasitas pertumpuk 4.400 Kg maka didapatkan hasil 9,69 dan dibulatkan menjadi kebutuhan kapasitas yaitu 10 titik simpan. Berikut ini merupakan data rata-rata masuknya barang berdasarkan jenisnya selama 12 periode terakhir (Februari 2024-Januari 2025).

Tabel 3. Barang Masuk

Jenis Barang	Berat (Kg)	Kebutuhan Kapasitas (m ²)
Chip Board	42.632	23
Corr. Medium	1.567.312	801
Linerpak	202.161	104
Test Liner	7.842.729	4010
Test Liner A	242.839	124
Total	9.897.674	5.060

Berdasarkan tabel 3, diketahui bahwa rata-rata total produksi dalam 12 periode (bulan) 9.897.6754 Kg dengan Pada tabel 3 juga diketahui bahwa gudang harus memiliki sekitar 5.060 m². Data barang keluar berikut ini, ditunjukkan seberapa besar barang keluar untuk dikirim. Berdasarkan jenis barang Chip Board yang dikeluarkan sebesar 35.295 Kg dibagi dengan maksimum kapasitas setiap 2,25 m² area penyimpanan yaitu 4.400 Kg maka didapatkan hasil 20,25 m² menunjukkan seberapa banyak area penyimpan yang dikosongkan. Berikut ini merupakan data perbandingan yang merupakan data pengeluaran barang dari gudang.

Tabel 4. Barang Keluar

Jenis Barang	Berat (Kg)	Pembebasan Kapasitas (m ²)
Chip Board	35.295	20,25
Corr. Medium	1.467.201	751,50
Linerpak	165.512	85,50
Test Liner	7.728.420	3.953,25
Test Liner A	151.816	78,75
Total	9.548.243	4.884,75

Dibandingkan dengan tabel 3, ditunjukkan pada tabel 4 bahwa data rata-rata pengeluaran barang di 12 periode terakhir memiliki jumlah lebih rendah dari masuknya barang ke gudang. Ketimpangan tersebut, menunjukkan adanya penambahan pemakaian area untuk stok barang yang mengendap di gudang. Meskipun begitu, jenis barang “Test Liner” tetap mendominasi jumlah total dari barang yang keluar. Dominasi “Test Liner” menunjukkan indikasi bahwa “Test Liner” memiliki frekuensi keluar-masuk gudang lebih tinggi dari jenis barang lainnya.

E. Perhitungan *Throughput*

Perhitungan *throughput* berikut bertujuan untuk data mengenai frekuensi pemindahan barang yang dibedakan menurut jenis-jenisnya menggunakan data rata-rata keluar dan masuknya barang pada 12 periode terakhir. Gudang difasilitasi dengan 3 *clamp rotary* sebagai alat pemindahan barang yang berkapasitas sekali angkut sebesar 2.100 Kg. Berdasarkan jenis barang Chip Board diketahui diproduksi sejumlah 42.632 Kg kemudian dibagi dengan maksimal kapasitas angkut yaitu 2100 Kg sehingga diketahui pemindahan barang yang masuk ke gudang sebanyak 20 kali. Lalu berat barang dikeluarkan sebesar 35.295 Kg yang juga dibagi 2.100 Kg menghasilkan frekuensi pengeluaran barang sebanyak 17 kali. Jadi, jika ditambahkan frekuensi masuk dan keluarnya Chip board maka diketahui nilai *throughput* sebanyak 37 kali. Maka berikut ini merupakan hasil perhitungan *throughput*.

Tabel 5. *Throughput*

Jenis Barang	Berat Masuk (Kg)	<u>Berat Masuk (Kg)</u> 2100	Berat Keluar (Kg)	<u>Berat Keluar (Kg)</u> 2100	<i>Throughput</i>
Chip Board	42.632	20	35.295	17	37
Corr. Medium	1.567.312	746	1.467.201	699	1.445
Linerpak	202.161	96	165.512	79	175
Test Liner	7.842.729	3.735	7.728.420	3.680	7.415
Test Liner A	242.839	116	151.816	72	188
Total	9.897.674	4.713	9.548.243	4.547	9.260

Berdasarkan perhitungan *throughput* pada tabel 5, diketahui total pemindahan barang di 12 periode terakhir dilakukan sejumlah 9.260 kali. Pemindahan paling sering sebesar 7.451 kali dari barang dengan jenis “Test Liner” dipengaruhi oleh arus keluar-masuk yang tinggi.

F. Perhitungan *Throughput* terhadap kebutuhan Ruang (*Storage*)

Perhitungan *throughput* terhadap *storage* berguna untuk melihat seberapa tinggi aktivitas pemindahan barang di satu titik area penyimpanan. Data barang Chipboard menunjukan nilai seberapa sering barang tersebut dipindahkan (*Throughput*) yaitu 37 dibagi dengan jumlah kebutuhan kapasitas (*Storage*) yaitu 10 titik didapatkan hasil ratio T/S 3,7 yang menunjukkan bahwa disetiap titik penyimpanan Chipboard terjadi pemindahan barang sebanyak 3,7 Hasil dari perhitungan ini berguna sebagai acuan pengalokasian produk sehingga jarak pemindahan akan lebih maksimal.

Tabel 6. T/S

Jenis Barang	<i>Throughput</i>	<i>Storage</i> (m ²)	T/S $\left(\frac{\text{Throughput}}{\text{storage}}\right)$
Test Liner	7.415	2.664	2,78
Corr. Medium	1.445	533,25	2,71
Linerpak	175	67,5	2,59
Chip Board	37	13,5	2,74
Test Liner A	188	83,25	2,26
Total	9.260	3.362	13

Berdasarkan perhitungan nilai T/S, “Test Liner” dengan frekuensi pemindahan sebesar 2,78 pada setiap area penyimpanannya, dari hal ini maka “Test Liner” harus mendapatkan prioritas area yang terbaik dari segi jarak pemindahan. Hal tersebut dikarenakan dengan memperpendek jarak dari jenis barang yang memiliki frekuensi pemindahan paling tinggi maka, jarak total pada akhir periode tentu akan mengalami perbaikan. Jadi, prioritas pengalokasian area terbaik secara terurut berdasarkan besarnya nilai T/S yaitu (1) TL (2) CB (3) CM (4) LP (5) TLA.

G. Perhitungan Jarak Tempuh pada Kondisi Aktual

Pada kondisi penataan aktual dihitung jarak tempuh menggunakan rumus *rectalinier* yang menjumlahkan pemindahan berdasarkan sumbu tegak lurus dari pemindahan barang yang sesuai diterapkan dalam area gudang. Jarak pemindahan Chipboard untuk penyimpanan dipindahkan dari titik penerimaan produksi yang bernilai jarak 0 m pada sumbu X dan 16,5 m pada sumbu Y ke lokasi F17 dan F18 juga diketahui berjarak 65,75 m pada sumbu X dan 43,5 m pada sumbu Y, maka didapatkan hasil pemindahan barang untuk proses penyimpanan dari produksi dilakukan sejauh 92,75 m. Lalu dihitung jarak pemindahan untuk proses pengiriman dari lokasi F17 dan F18 pada jarak sumbu X dan Y yang sama dicari selisih jaraknya dengan lokasi pengiriman yang berada di 91 m pada sumbu X dan Y di titik 25,5 sehingga didapat jarak pemindahan sebesar 43,25 m. Total jarak pemindahan barang Chipboard diketahui sebesar 140 m dari jumlah pemindahan untuk penyimpanan dari produksi dan pengangkutan barang untuk dikirim. Dari total jarak pemindahan yaitu 136 m dikali dengan seberapa sering pemindahan dilakukan ditunjukkan oleh nilai *throughput* yaitu 37, Chipboard pada satu periode yaitu 5.047 m. Hasil perhitungan jarak tempuh sesuai kondisi aktual dengan gambar 3 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7. Perhitungan Jarak Tempuh Aktual.

Jenis Barang	Area	x	y	a (Produksi)	b (Produksi)	a (Pengiriman)	b (Pengiriman)	Rectalinier Produksi ($ x - a + y - b $)	Rectalinier Pengiriman ($ x - a + y - b $)	Jarak (Rectalinier Produksi + Pengiriman)	Throughput	Jarak Tempuh (m) (Jarak $\times$ Throughput)
Test Liner	A1-A5	7,5	7,5	0	16,5	91	25,5	16,5	101,5	118		874.950
	A9-A11	14,25	7,5	0	16,5	91	25,5	23,25	94,75	118		874.950
	A23-A39	45,75	7,5	0	16,5	91	25,5	54,75	63,25	118		874.950
	A45-A66	82,5	7,5	0	16,5	91	25,5	91,5	26,5	118		874.950
	B1-B10	4,5	30	0	16,5	91	25,5	18	91	109		808.217
	C5-C18	19,25	34,5	0	16,5	91	25,5	37,25	80,75	118	7.415	874.950
	D1-D7	34,25	23,25	0	16,5	91	25,5	41	59	100		741.483
	D11-D18	34,25	39	0	16,5	91	25,5	56,75	70,25	127		941.684
	E1-E16	46,25	30	0	16,5	91	25,5	59,75	49,25	109		808.217
	F1-F16	61,25	30	0	16,5	91	25,5	74,75	34,25	109		808.217
	G1-G10	76,25	25,5	0	16,5	91	25,5	85,25	14,75	100		741.483
Corr. Medium	H	85,5	40,5	0	16,5	91	25,5	109,5	20,5	130		963.928
	A6-A8	9,75	7,5	0	16,5	91	25,5	18,75	99,25	118		170.511
	A12-A14	18,75	7,5	0	16,5	91	25,5	27,75	90,25	118		170.511
	A20-A22	30,75	7,5	0	16,5	91	25,5	39,75	78,25	118		170.511
	A40-A43	61,5	7,5	0	16,5	91	25,5	70,5	47,5	118		170.511
	B11-B15	4,5	41,25	0	16,5	91	25,5	29,25	102,25	131,5	1.445	190.018
	C1-C4	19,25	21	0	16,5	91	25,5	23,75	76,25	100		144.501
	D8-D10	34,25	30,75	0	16,5	91	25,5	48,5	62	110,5		159.673
	E17-E18	46,25	43,5	0	16,5	91	25,5	73,25	62,75	136		196.521
	F17	58,5	42,75	0	16,5	91	25,5	84,75	49,75	134,5		194.353

Tabel 7. Perhitungan Jarak Tempuh Aktual (lanjutan).

Jenis Barang	Area	x	y	a (Produksi)	b (Produksi)	a (Pengiriman)	b (Pengiriman)	Rectalinier Produksi ($(x - a) + y - b $)	Rectalinier Pengiriman ($(x - a) + y - b $)	Jarak (Rectalinier Produksi + Pengiriman)	Throughput	Jarak Tempuh (m) (Jarak $\times$ Throughput)
Linerpak	A15-A17	23,25	7,5	0	16,5	91	25,5	32,25	85,75	118	175	20.660
Chip Board	F17-F18	65,75	43,5	0	16,5	91	25,5	92,75	43,25	136	37	5.047
	A18-A19	27	7,5	0	16,5	91	25,5	36	82	118		22.176
Test Liner A	A44	65,25	7,5	0	16,5	91	25,5	74,25	43,75	118	188	22.176
	F18	58,5	44,25	0	16,5	91	25,5	86,25	51,25	137,5		25.841
Total												11.850.988

H. Usulan Penempatan Tata Letak

Dilakukan penyesuaian berupa pemindaahan area penyimpanan dan dialokasikan sesuai tingkat kebutuhan ruang simpan dari jenis barang yang ada. Penyesuaian ini beracuan pada prioritas kelas barang bersarkan nilai T/S tiap jenisnya. Dan untuk mencapai pengurangan jarak tempuh yang lebih baik dari model penataan aktual di gudang barang jadi, kelas dengan prioritas tertinggi diletakkan lebih dekat dengan jalan utama. Menggunakan metode perhitungan jarak tempuh yang sama dengan perhitungan jarak tempuh aktual yaitu perhitungan rumus *rectalinier*, perhitungan jarak tempuh ini juga menunjukkan pergerakan material dimulai dari pemindahan dari area produksi ke area penyimpanan, dilanjutkan untuk pemindahan untuk keperluan pengiriman barang. Jarak pemindahan Chipboard untuk penyimpanan dipindahkan dari titik penerimaan produksi yang bernilai jarak 0 m pada sumbu X dan 16,5 m pada sumbu Y ke lokasi G1 diketahui berjarak 76,25 m pada sumbu X dan 19 m pada sumbu Y, maka didapatkan hasil pemindahan barang untuk proses penyimpanan dari produksi dilakukan sejauh 78,75 m. Lalu dihitung jarak pemindahan untuk proses pengiriman dari lokasi F17 dan F18 pada jarak sumbu X dan Y yang sama dicari selisih jaraknya dengan lokasi pengiriman yang berada di 91 m pada sumbu X dan Y di titik 25,5 sehingga didapat jarak pemindahan sebesar 21,25 m. Total jarak pemindahan barang Chipboard diketahui sebesar 100 m dari jumlah pemindahan untuk penyimpanan dari produksi dan pengangkutan barang untuk dikirim. Dari total jarak pemindahan yaitu 100 m dikali dengan seberapa sering pemindahan dilakukan berdasarkan nilai throughput yaitu 37 lalu sehingga didapatkan jarak tempuh pemindahan Chipboard pada satu periode yaitu 3.711 m.

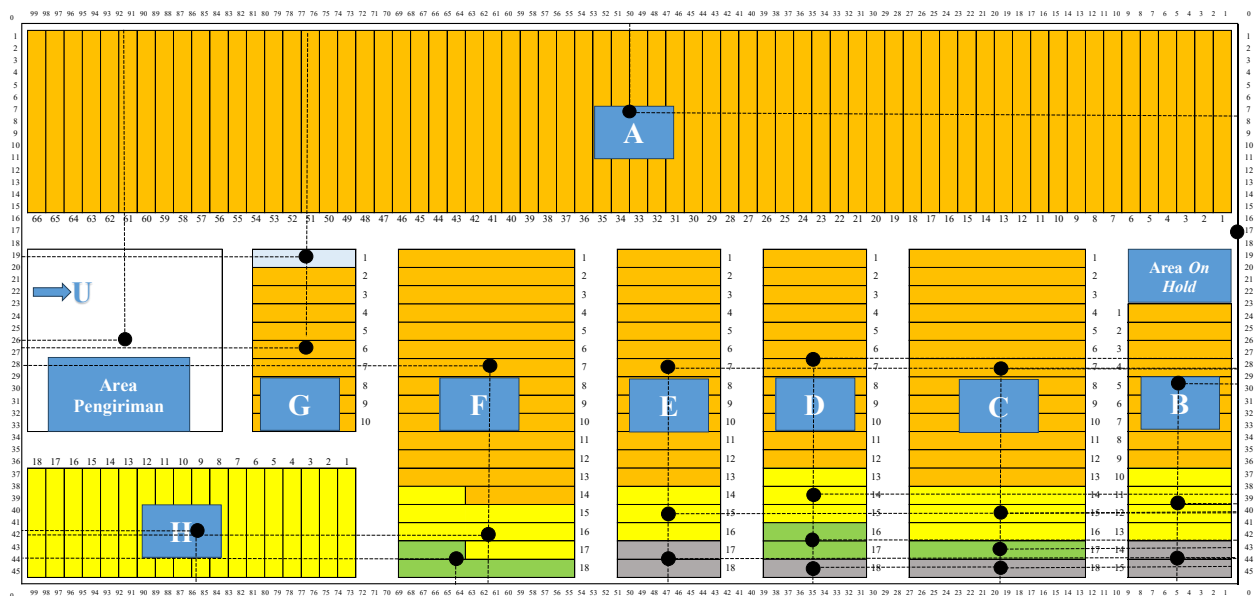
Tabel 8. Jarak Tempuh dari Usulan Tata Letak

Jenis Barang	Area	x	y	a (Produksi)	b (Produksi)	a (Pengiriman)	b (Pengiriman)	Rectalinier Produksi ($(x - a) + y - b $)	Rectalinier Pengiriman ($(x - a) + y - b $)	Jarak (Rectalinier Produksi + Pengiriman)	Throughput	Jarak Tempuh (m) (Jarak $\times$ Throughput)
Test Liner	A	7,5	49,5	0	16,5	91	25,5	40,5	107,5	148		1.097.395
	B1-B9	4,5	29,25	0	16,5	91	25,5	17,25	90,25	107,5		797.095
	C1-C13	19,25	27,75	0	16,5	91	25,5	30,5	74	104,5		774.850
	D1-D12	34,25	27	0	16,5	91	25,5	44,75	58,25	103	7.415	763.728
	E1-E13	46,5	27,75	0	16,5	91	25,5	57,75	46,75	104,5		774.850
	F1-F13	61,25	28,5	0	16,5	91	25,5	73,25	32,75	106		785.972
	G2-G13	76,25	26,25	0	16,5	91	25,5	86	15,5	101,5		752.606
Chip Board	G1	76,25	19	0	16,5	91	25,5	78,75	21,25	100	37	3.711
Corr. Medium	B10-B13	4,5	39	0	16,5	91	25,5	27	100	127		183.516
	C14-C16	19,25	39,5	0	16,5	91	25,5	42,25	85,75	128		184.961
	D13-D15	34,25	38	0	16,5	91	25,5	55,75	69,25	125		180.626
	E14-E16	46,5	39,75	0	16,5	91	25,5	69,75	58,75	128,5	1.445	185.683
	F14-F17	61,25	41,75	0	16,5	91	25,5	86,5	46	132,5		191.463
	H	85,5	40,5	0	16,5	91	25,5	109,5	20,5	130		187.851

Tabel 8. Jarak Tempuh dari Usulan Tata Letak (Lanjutan).

Jenis Barang	Area	x	y	a (Produksi)	b (Produksi)	a (Pengiriman)	b (Pengiriman)	Rectalnier Produksi ($(x-a) + y-b $)	Rectalnier Pengiriman ($(x-a) + y-b $)	Jarak (Rectalnier Produksi + Pengiriman)	Throughput	Jarak Tempuh (m) (Jarak $\times$ Throughput)
Linerpak	C17	19,25	44,5	0	16,5	91	25,5	47,25	90,75	138		24.161
	D16-D17	34,25	42	0	16,5	91	25,5	59,75	73,25	133	175	23.286
	F17-F18	61,25	43,5	0	16,5	91	25,5	88,25	47,75	136		23.811
Test Liner A	B14-B15	4,5	43,5	0	16,5	91	25,5	31,5	104,5	136		25.559
	C18	19,25	44,5	0	16,5	91	25,5	47,25	90,75	138	188	25.934
	D18	34,25	44,5	0	16,5	91	25,5	62,25	75,75	138		25.934
	E17-E18	46,5	43,5	0	16,5	91	25,5	73,5	62,5	136		25.559
Total												7.038.551

Dari perhitungan nilai T/S yang menunjukkan frekuensi aktivitas pada setiap titik area penyimpanan dari jenis barang yang ada digudang. Dengan pembagian area penyimpanan yang sudah ada seperti tertera pada gambar 2 dan spesifikasi luasan area sesuai tabel 2 serta alokasi sesuai perhitungan di tabel 8, maka berikut ini merupakan usulan pengalokasian area di gudang barang jadi.



Gambar 4. Model Usulan Penataan.

Pada gambar 4, model usulan penataan masih menggunakan pengalokasian dengan sistem penandaan area dan simbol warna menurut jenis barang masih sama seperti gambar 3.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan perbaikan tata letak menggunakan metode *class based storage*, PT. MI dengan gudang barang jadinya menyimpan roll kertas coklat dengan 6 jenis spesifikasi. Dengan menggunakan pengelompokan kelas barang menggunakan metode *class based sotrage* didapatkan informasi mengenai jumlah kebutuhan area penyimpanan (*space requirement*) dan data mengenai keluar-masuknya barang berdasarkan jenisnya. Dengan menggunakan perbandingan kedua data tersebut didapatkan rasio T/S yang mengindikasikan seberapa sering barang mengalami pemindahan (keluar-masuk) pada satu titik area penyimpanan. Data T/S digunakan sebagai dasar pengelompokan kelas yang memprioritaskan nilai T/S tertinggi ke terendah dengan urutan (1) TL (2) CB (3) CM (4) LP (5) TLA. Berdasarkan penggolongan prioritas ini di usulkan model penataan yang mengutamakan kelas

prioritas berada pada lokasi yang dekat dengan lorong utama . Usulan penataan menghasilkan total jarak tempuh yang lebih baik yaitu 7.038.551 meter. Hasil ini mampu mengurangi jarak tempuh sejumlah 4.812.437 meter, 41% lebih rendah dari perhitungan jarak tempuh pada penataan aktual yaitu 11.850.988 meter. Sehingga dihasilkan kesimpulan bahwa penerapan metode *class based storage* di gudang barang jadi PT. MI menghasilkan penekanan jarak tempuh pemindahan barang selama satu periode sebesar 42%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang memberikan dukungan penyelesaian dari penelitian ini. Terima kasih juga ditujukan pada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo serta tempat penelitian ini berlangsung yaitu PT. MI.

REFERENSI

- [1] J. O. Rustandi, K. Suhada, dan R. M. Heryanto, "Penentuan Strategi Pemenuhan Permintaan dan Perbaikan Tata Letak Produk di Gudang (Studi Kasus Toko X)," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 11, no. 1, 2022, doi: 10.26593/jrsi.v11i1.5026.57-70.
- [2] A. Nurwahidah, P. Haming, dan A. Alvian, "Usulan Perancangan Racking System untuk Perbaikan Tata Letak Gudang pada Perusahaan Eksportir Tuna," *Journal of Agro-industry Engineering Research*, vol. 2, no. 1, 2023, doi: 10.61844/jaier.v2i1.482.
- [3] B. A. Sihaloho, D. R. Semnasti, dan S. H. Semnasti, "Re-Layout Gudang Sparepart dengan Metode Class-Based Storage," *Waluyo Jatmiko Proceeding*, 2023, doi: 10.33005/wj.v16i1.55.
- [4] N. E. Triana dan H. Kartika, "Perbaikan Tata Letak dan Sistem Penyimpanan Barang di Gudang *Finish Goods* Menggunakan Metode *Class Based Storage*," *Jurnal PASTI (Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri)*, vol. 16, no. 3, 2023, doi: 10.22441/pasti.2022.v16i3.009.
- [5] D. Rahmandhani dan F. A. Ekoanindiyo, "Perbaikan Tata Letak Fasilitas Gudang di CV. LK Semarang Menggunakan Metode *Class Based Storage*," *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, vol. 6, no. 1, 2023, doi: 10.31602/jieom.v6i1.10125.
- [6] S. O. Viarani, I. Novela, dan N. Oktavia, "Perancangan Layout Gudang Bahan Kemas di PT. X dengan Menggunakan Pendekatan Metode *Class Based Storage*," *Tekinfo: Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi*, vol. 11, no. 2, 2023, doi: 10.31001/tekinfo.v11i2.1945.
- [7] R. Rosihin, M. Ma'arij, D. Cahyadi, dan S. Supriyadi, "Analisa Perbaikan Tata Letak Gudang Coil dengan Metode *Class Based Storage*," *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, vol. 7, no. 2, 2021, doi: 10.30656/intech.v7i2.4036.
- [8] N. S. Isnaeni dan N. Susanto, "Penerapan Metode *Class Based Storage* Untuk Perbaikan Tata Letak Gudang Barang Jadi (Studi Kasus Gudang Barang Jadi PT. Hartono Istana Teknologi)," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 10, no. 3, 2022.
- [9] S. Pamungkas Nugroho, T. Hilman, dan A. Yanuar, "Analisis Perbaikan Alokasi Penyimpanan Barang dengan Metode *Dedicated Storage* dan *Class Based Storage* Pada Gudang *Fulfillment* PT. Tiki JNE Cabang Bandung," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 6, 2024, doi: 10.36040/jati.v7i6.8149.
- [10] Indah Sekarini, I. Widowati, Elly Setiadewi, dan Daisy Ade Riany Diem, "Perbaikan Tata Letak Gudang Material Kemasan dan Dus Menggunakan Metode *Class-Based Storage* (Studi Kasus PT. Dwi Prima Rezeky)," *Jurnal Teknologika*, vol. 13, no. 1, 2023, doi: 10.51132/teknologika.v13i1.261.
- [11] I. D. Febrianty, T. P. Adhiana, dan S. Waluyo, "Usulan Tata Letak Penempatan *Finished Goods* dengan Kebijakan *Class Based Storage* Berdasarkan Analisis ABC di PT. XYZ," *Dinamika Rekayasa*, vol. 17, no. 2, 2021, doi: 10.20884/1.dr.2021.17.2.406.
- [12] Y. T. Prasetyo dan A. F. Fudhla, "Perbaikan Tata Letak Fasilitas Gudang Dengan Pendekatan *Dedicated Storage* Pada Gudang Distribusi Barang Jadi Industri Makanan Ringan," *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, vol. 7, no. 1, 2021, doi: 10.24014/jti.v7i1.11283.
- [13] F. Aloan, "Perancangan Tata Letak Material di Gudang Bahan Baku Menggunakan Metode *Class Based Storage* Di PT. KMI *Wire and Cable*," *Industrikrisna*, vol. 12, no. 1, 2023, doi: 10.61488/industrikrisna.v12i1.116.
- [14] Yevita Nursyanti, N. Marlina, dan R. Widyasari, "Usulan Tata Letak Penyimpanan Barang Jadi pada Industri Manufaktur Menggunakan Metode *Class Based Storage*," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, vol. 3, no. I, 2024, doi: 10.55826/tmit.v3ii.272.
- [15] G. L. Mawinata dan D. Nurkertamanda, "Perbaikan Penataan Tata Letak Spare Part Pada Warehouse Berdasarkan Frekuensi Penggunaannya Menggunakan Metode ABC Analysis (Studi Kasus Di Gudang A

- Rak Close PT Semen Gresik, Pabrik Rembang),” *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 12, no. 4, 2023.
- [16] A. Oksa Rizaldy Wiratama, J. Susetyo*, dan R. Adelina Simanjuntak, “Usulan Penataan Ulang Tata Letak Fasilitas Dengan Metode Systematic Layout Planning (SLP) dan Class Based Storage,” *J Teknol*, vol. 15, no. 1, 2021, doi: 10.34151/jurtek.v15i1.3964.
- [17] R. E. Hidayat dan B. I. Putra, “Re-Layout Layout of Material Warehouse Using Dedicated Storage Method at PT. A B C,” *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, vol. 3, no. 2, 2021, doi: 10.21070/prozima.v3i2.1270.
- [18] H. Sitorus, R. Rudianto, dan M. Ginting, “Perbaikan Tata Letak Gudang dengan Metode Dedicated Storage dan Class Based Storage serta Optimasi Alokasi Pekerjaan Material Handling di PT. Dua Kuda Indonesia,” *JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN*, vol. 5, no. 2, 2020, doi: 10.52447/jktm.v5i2.4139.
- [19] F. Imansuri, R. D. Febriyanto, I. R. Pratama, F. Sumasto, dan S. Aisyah, “Perancangan Tata Letak Gudang dengan Membandingkan Metode Dedicated Storage dan Class Based Storage (Studi Kasus: Perusahaan Komponen Otomotif),” *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 8, no. 4, 2023, doi: 10.32672/jse.v8i4.6957.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.