

Perancangan Tata Letak Gudang dengan Membandingkan Metode *Dedicated Storage* dan *Class Based Storage* (Studi Kasus: Perusahaan Komponen Otomotif)

Febriza Imansuri*, Rahmat Dwi Febriyanto, Indra Rizki Pratama, Fredy Sumasto, Siti Aisyah

Teknik Industri Otomotif, Politeknik STMI Jakarta, Jakarta Indonesia

*Koresponden email: febrizaimansuri@kemenperin.go.id

Diterima: 22 Oktober 2023

Disetujui: 31 Oktober 2023

Abstract

PT HMG is an injection molding company that is a subcontractor of PT Ichikoh Indonesia. The variety of product types produced and the irregular placement of products belonging to subcontractors PT Ichikoh Indonesia resulted in a buildup of products, which resulted in ineffectiveness in searching for goods and moving goods. This problem can result in longer handling times and longer handling distances. Based on these problems, PT HMG decided to add a storage area as a warehouse, which will function as a place to store products belonging to subcontractor PT Ichikoh Indonesia. So, it is necessary to design a layout so the products are neatly arranged and make it easier for warehouse operators to search and handle them using dedicated storage and class-based storage methods. The distance obtained using the dedicated storage method was 9,013 m, and the handling time was 180,277 minutes. Meanwhile, using the class-based storage method, the transfer distance was 10,180 m, and the handling time was 203,601 minutes. The selected warehouse layout design is a layout with a dedicated storage method.

Keywords: *class based storage, dedicated storage, layout, material handling, storage*

Abstrak

PT HMG merupakan perusahaan *injection molding* merupakan subkontraktor dari PT Ichikoh Indonesia. Beragamnya tipe produk yang diproduksi serta tidak teraturnya penempatan produk milik subkontraktor PT Ichikoh Indonesia, mengakibatkan penumpukan produk yang berdampak pada ketidakefektifan dalam proses pencarian barang dan perpindahan barang. Hal ini dapat membuat waktu *handling* menjadi lebih lama serta jarak perpindahan *handling* yang jauh. Berdasarkan permasalahan tersebut, PT HMG memutuskan untuk menambah area penyimpanan berupa gudang yang akan difungsikan sebagai tempat penyimpanan produk milik subkontraktor PT Ichikoh Indonesia. Sehingga diperlukan perancangan tata letak agar produk tertata rapi dan memudahkan operator gudang dalam melakukan pencarian dan *handling* dengan menggunakan metode *dedicated storage* dan *class based storage*. Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *dedicated storage* didapatkan jarak tempuh sebesar 9,013 km dan waktu *handling* sebesar 180,277 menit. Sedangkan pada metode *class based storage* didapatkan jarak perpindahan sebesar 10,180 km dan waktu *handling* sebesar 203.601 menit. Rancangan *layout* gudang yang terpilih adalah *layout* dengan metode *dedicated storage*.

Kata Kunci: *class based storage, dedicated storage, gudang, layout, material handling*

1. Pendahuluan

Perencanaan tata letak fasilitas merupakan aspek penting dalam operasi manufaktur dan produksi, melibatkan perancangan pengaturan fisik mesin, peralatan, stasiun kerja, dan elemen lain dalam fasilitas produksi untuk mengoptimalkan efisiensi, produktivitas, dan keselamatan. Pentingnya perancangan tata letak fasilitas adalah untuk menciptakan tata letak yang meminimalkan pemborosan, mengurangi biaya produksi, dan memastikan alur kerja lancar [1]. Desain tata letak gudang adalah proses penting yang melibatkan penataan infrastruktur fisik gudang untuk memaksimalkan efisiensi operasional, penyimpanan produk, dan kecepatan pemenuhan pesanan. Tata letak gudang yang efektif dapat memberikan dampak signifikan terhadap produktivitas secara keseluruhan, penghematan biaya, dan kepuasan pelanggan [2].

Industri barang otomotif bertanggung jawab untuk merancang, memproduksi, dan memasok berbagai suku cadang yang membentuk kendaraan lengkap. Industri barang otomotif memainkan peran penting dalam fungsionalitas, kinerja, keselamatan, dan estetika kendaraan. PT HMG merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang otomotif dan elektronik yang terfokus pada *injection molding* dengan bahan utama polimer plastik. PT HMG merupakan sub kontraktor dari berbagai

perusahaan barang otomotif salah satunya adalah PT Ichikoh Indonesia. Permasalahan yang terjadi pada PT HMG adalah tidak teraturnya penempatan produk milik subkontraktor PT Ichikoh Indonesia yang disebabkan area penyimpanan gudang yang terbatas dan terdapat barang yang tidak tertata dengan rapi.

Fungsi gudang adalah sebagai tempat penyimpanan sementara barang dan sebagai tempat untuk memberikan penambahan nilai pada suatu barang seperti menambah kemasan pada barang [3]. Gudang dapat menyimpan barang jadi atau setengah jadi, komponen, suku cadang atau peralatan lainnya. Oleh karena itu gudang harus dikelola dengan baik agar dapat meminimasi waktu pencarian barang dan menurunkan biaya operasional [4].

Beberapa penelitian terkait perancangan tata letak fasilitas pabrik diantaranya pada gudang di perusahaan distribusi terdapat permasalahan yaitu penyimpanan produk berdasarkan ruang yang kosong [5], [6], [7] serta penyimpanan dan penempatan barang belum maksimal, secara acak dan bertumpuk [8]. Sehingga diperlukan perancangan tata letak ulang dan mendapatkan penurunan jarak perpindahan sebesar 30,86% dengan menggunakan metode *dedicated storage* [5]. Permasalahan lain pada tata letak gudang adalah lamanya waktu pencarian *box* komponen. Penyelesaian masalah tersebut dengan merancang ulang tata letak gudang dengan menggunakan metode *dedicated storage*, sehingga didapatkan penurunan waktu pencarian barang sebesar 7,27 jam dibanding tata letak gudang sebelumnya [9].

Penelitian sebelumnya dengan permasalahan tata letak gudang dengan menggunakan metode *class based storage* [10], [11], [12] diantaranya pada perusahaan minyak kelapa sawit dengan merancang ulang gudang *sparepart*. Hasil yang didapatkan penurunan ongkos *material handling* sebesar 37% [11]. Beberapa penelitian juga membandingkan antara dua metode perancangan tata letak seperti metode *class based storage* dengan aspek ergonomis [13], metode *dedicated storage* dan *class based storage* [14] dan metode *dedicated storage* dengan pendekatan model matematis [4].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang *layout* gudang dengan membandingkan metode *dedicated storage* dan *class based storage* sehingga didapatkan *layout* yang paling optimal. Metode *dedicated storage* adalah cara mengatur tata letak gudang berdasarkan jumlah aktivitas keluar masuk dengan jarak perpindahan terpendek terhadap I/O point (*throughput*) [9], [15]. Sedangkan metode *class based storage* merupakan metode penyimpanan dengan membagi barang ke dalam kelas-kelas berdasarkan kemiripan tertentu seperti tipe material, tipe perpindahan dan lainnya [14]. Metode *Dedicated Storage* dan *class based storage* ini dipilih karena memiliki persamaan dalam penempatan produk yang bersifat *fix location* [1]. Kemudian hasil dari kedua metode tersebut akan dibandingkan dan dipilih *layout* terbaik yang menghasilkan jarak perpindahan terpendek dan waktu *handling* yang paling kecil.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret 2023 – Mei 2023 dengan objek penelitian adalah gudang sewa PT HMG. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah (1) Observasi, yaitu teknik pengumpulan data yang memberikan gambaran dari suatu masalah yang terjadi dan mengevaluasi perbaikan yang akan dilakukan, (2) Teknik wawancara, yaitu teknik mendapatkan data keluar masuk barang, aliran barang serta permasalahan bersama Koordinator Bagian Produksi dan Staf Produksi, (3) Dokumentasi, yaitu proses pengumpulan data melalui sumber dokumen atau arsip perusahaan. Tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data yang terdiri dari luas area gudang, metode penyimpanan produk, data produk dan data keluar masuknya barang.
2. Perancangan tata letak gudang dengan metode *dedicated storage* [4]:
 - a. Menghitung nilai *throughput/space requirement* (T/S) serta mengurutkan nilai T/S dari terbesar sampai terkecil. Rumus perhitungan *throughput* adalah:

$$T_j = \left(\frac{M_i}{P_i} \right) + \left(\frac{K_i}{P_i} \right) \quad (1)$$

Keterangan:

M_i = Rata-rata penerimaan

K_i = Rata-rata pengiriman

P_i = Jumlah pemindahan sekali angkut

Sedangkan rumus perhitungan *space requirement* adalah:

$$S_j = \frac{\text{Penyimpanan maksimum}}{\text{ukuran kapasitas blok}} \quad (2)$$

- b. Menentukan *allowance* ruang

Kelonggaran (*allowance*) pada ruang digunakan untuk pembuatan gang yang difungsikan untuk *material handling*. Kelonggaran ruang dihitung dengan menggunakan rumus [16]:

$$\text{Diagonal} = \sqrt{(\text{panjang})^2 + (\text{lebar})^2} \quad (3)$$

- c. Menentukan letak area penyimpanan item berdasarkan nilai *throughput* dan *space requirement*. Setelah mendapatkan hasil perhitungan dari frekuensi keluar dan masuk nya barang (T_i) dan kebutuhan area (S_i), maka akan dilakukan perhitungan rasio T_i dan S_i , yang digunakan untuk menghitung jarak tempuh dari area penyimpanan ke titik pintu gudang In/Out (I/O) seperti pada rumus berikut:

$$\frac{T_i}{S_i} = \frac{T_i}{S_i} \quad (4)$$

Keterangan :

T_i = *Throughput*

S_i = *Storage*

T_i/S_i = Rasio *Throughput/Space*

- d. Merancang *layout* metode *dedicated storage*
e. Menghitung jarak perpindahan dan waktu *handling*

Perhitungan jarak perpindahan dengan menggunakan rumus *rectilinear distance* yaitu:

$$D_{ij} = (X-a) + (Y-b) \quad (6)$$

Keterangan :

D_{ij} = Jarak box ke titik I/O Point

X = Titik awal perhitungan I/O pada Sumbu X (*Horizontal*)

a = Jarak titik tengah tujuan terhadap sumbu X

Y = Titik awal perhitungan I/O pada sumbu Y (*Vertical*)

b = Jarak titik tengah tujuan terhadap sumbu Y

Sedangkan perhitungan waktu *handling* dilakukan dengan menggunakan data *cycle time collecting* yaitu waktu saat operator memindahkan troli ke area *loading unloading*.

$$\text{Waktu handling} = \frac{\text{total jarak dari area penyimpanan sementara ke area loading unloading}}{\text{rata-rata waktu handling}} \quad (7)$$

3. Perancangan tata letak gudang dengan metode *class based storage*

Class based storage merupakan metode perancangan tata letak yang merupakan gabungan antara *dedicated storage* dan *random storage*. Metode *class based storage* memiliki kemiripan dengan metode *dedicated storage* namun data barang yang disimpan dikelompokkan dahulu berdasarkan aliran keluar masuknya barang, produk/model atau alat handling yang digunakan [17].

- Mengelompokkan item-item berdasarkan nilai *throughput* ke dalam kelas A (tinggi), B (sedang) dan C (rendah)
- Menentukan letak area penyimpanan berdasarkan kelas dari area terdekat sampai terjauh dari pintu gudang (*area in/out*)
- Menggambar *layout* metode *class based storage*
- Menghitung jarak perpindahan dan waktu *handling*

4. Pemilihan *layout* terbaik

3. Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan Data

Data yang telah dikumpulkan dari gudang sewa PT HMG diantaranya adalah luas area gudang adalah 1632 meter² dengan panjang 68 meter dan lebar 24 meter. Metode penyimpanan produk menggunakan troli dengan ukuran panjang 100 cm, lebar 80 cm dan tinggi 150 cm. Sebanyak 72 barang yang tersimpan didalam gudang. Data penyimpanan dan keluar masuk barang di gudang dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Perancangan Tata Letak Gudang Dengan Metode Dedicated Storage

- Menghitung nilai *throughput* dan *space requirement*

Perhitungan *space requirement* (S_i) bisa dijadikan patokan untuk mengalokasikan luas gudang atau banyaknya media penyimpanan yang akan di gunakan agar gudang jadi lebih efisien dan teratur. Sedangkan *throughput* (T_i) didasarkan pada pengukuran aktivitas penerimaan dan pengiriman barang jadi ke dalam gudang dalam bentuk rata-rata per hari. Perhitungan T_i dihitung dengan menggunakan persamaan (1). Setelah nilai T_i didapatkan, langkah selanjutnya adalah mengurutkan nilai T_i dari yang terbesar sampai terkecil. *Rangking* T_i ini digunakan untuk menentukan produk mana yang akan diletakkan di dekat titik I/O point.

Gudang baru memiliki luas area penyimpanan sebesar 1.508 m² dan akan dibagi menjadi beberapa blok. Satu blok dapat menampung 5 troli sekaligus dengan urutan 5 troli per baris dan 2 troli per kolom. Perhitungan S_i dilakukan dengan cara membagi total maksimal penyimpanan tiap produk kemudian dibagi dengan kapasitas maksimal tiap blok sesuai persamaan (2), kemudian hasil dari perhitungan tersebut akan dilakukan pembulatan *round up*.

b. Menentukan *allowance* ruang

Fungsi *allowance* adalah untuk jarak gang yang digunakan untuk aktivitas *material handling*. Alat *material handling* yang digunakan adalah troli. Aktivitas *material handling* yang dilakukan oleh operator gudang dengan membawa 2 troli sekaligus dalam sekali proses *handling*. Dimensi troli dengan panjang 100 cm dan lebar 80 cm, jika operator gudang membawa 2 troli sekaligus maka total panjang 100 cm dan lebar 160 cm. Perhitungan *allowance* dengan menggunakan persamaan (3), sehingga didapatkan hasil yaitu 188,679 cm ~ 189 cm.

c. Menentukan letak area penyimpanan item berdasarkan nilai *throughput* dan *space requirement*

Setelah mendapatkan hasil perhitungan dari frekuensi keluar dan masuknya barang (T_i) dan kebutuhan area (S_i), maka akan dilakukan perhitungan rasio T_i dan S_i dengan menggunakan persamaan (4). T_i / S_i ini diperuntukkan untuk menghitung jarak tempuh dari area penyimpanan ke titik pintu *in/out* gudang (I/O). Perhitungan *throughput*, *space requirement* dan rasio aktivitas dapat dilihat pada **Tabel 1**.

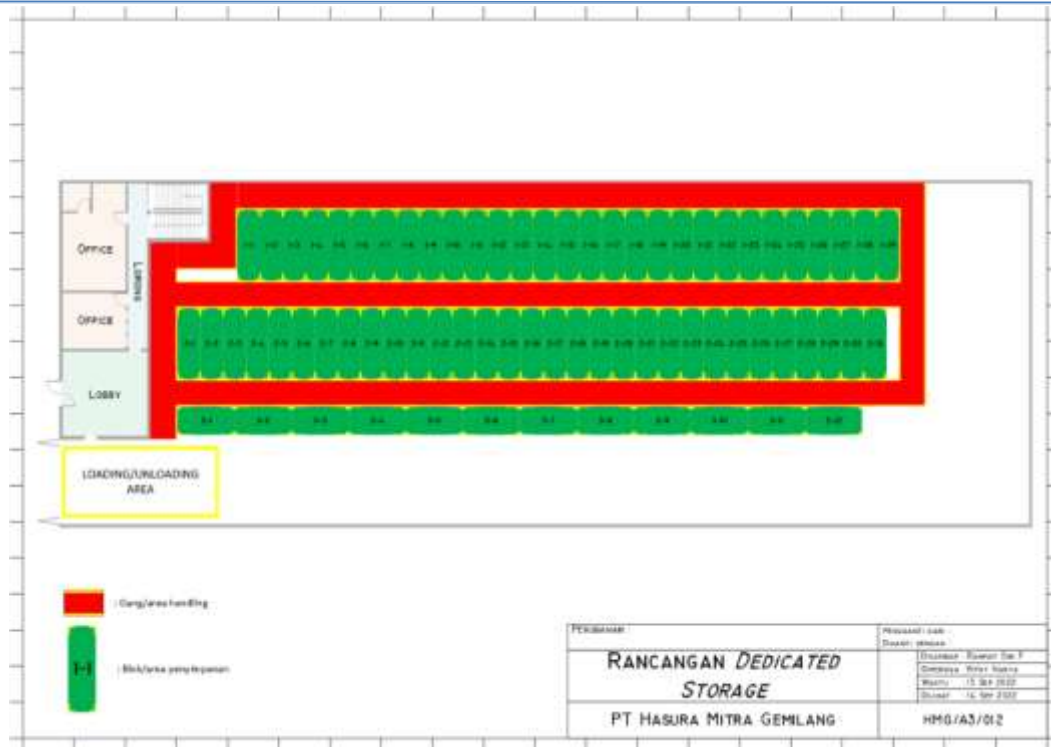
Tabel 1. Data Keluar Masuk Barang dan perhitungan *Throughput*, *Space Requirement*, Rasio Aktivitas

No	Part No	Perhitungan <i>Throughput</i>						Perhitungan <i>Space Requirement</i>			Rasio Aktivitas
		Pi Isi Troly /pcs	Mi (pcs/bln)	Ki (pcs/bln)	Mi/Pi (troli/bulan)	Ki/Pi (troli/bulan)	Ti (kali)	Maks Stock (troli)	Kapasitas Blok (troli)	Si (blok)	Ti/Si (kali/blok)
1	ACW031-0020	48	5680	6064	119	127	246	10	10	1	246
2	ACW032-0020	48	5675	6058	119	127	246	10	10	1	246
3	ACW012-0020	48	5430	5646	114	118	232	10	10	1	232
4	ACW011-0020	48	5376	5640	113	118	231	10	10	1	231
5	A1W111-0020	30	3141	2790	105	94	199	4	10	1	199
6	A1W112-0020	30	3141	2790	105	94	199	4	10	1	199
7	AAW131-0020	30	2101	2060	71	69	140	10	10	1	140
8	AAW132-0020	30	2096	2054	70	69	139	10	10	1	139
9	ACR011-0020-H	40	2500	2678	63	67	130	8	10	1	130
10	ACR012-0020-H	40	2341	2583	59	65	124	8	10	1	124
11	AAP012-0020	36	2043	2323	57	65	122	6	10	1	122
12	AAP011-0020	36	1997	2272	56	64	120	6	10	1	120
13	AAN171-0020	36	2029	2126	57	60	117	4	10	1	117
14	A1W261-0020	30	1833	1604	62	54	116	4	10	1	116
15	A1W262-0000	30	1833	1604	62	54	116	4	10	1	116
16	AAN172-0020	36	1960	2068	55	58	113	4	10	1	113
17	A1W121-0020	30	1388	1254	47	42	89	4	10	1	89
18	A1W122-0020	30	1388	1254	47	42	89	4	10	1	89
19	AAH091-0020-01	40	482	521	13	14	27	5	10	1	27
20	AAH092-0020-01	40	474	503	12	13	25	5	10	1	25
21	AAN162-0020	36	445	425	13	12	25	4	10	1	25
22	AAN161-0020	36	409	378	12	11	23	4	10	1	23
23	AAW051-0020	30	338	283	12	10	22	2	10	1	22
24	AAW052-0020	30	337	280	12	10	22	2	10	1	22
25	AAD041-0020-01	40	300	301	8	8	16	5	10	1	16
26	AAD042-0020-01	40	300	301	8	8	16	5	10	1	16
27	AAN192-0020	36	252	262	8	8	16	4	10	1	16
28	AAD051-0020-01	40	285	272	8	7	15	5	10	1	15
29	AAD052-0020-01	40	286	275	8	7	15	5	10	1	15
30	AAP061-0020	36	240	251	7	7	14	4	10	1	14
31	AAP062-0020	36	236	247	7	7	14	4	10	1	14
32	AAN191-0020	36	238	242	7	7	14	4	10	1	14
33	AAW071-0020	30	174	165	6	6	12	2	10	1	12
34	AAW072-0020	30	174	165	6	6	12	2	10	1	12

No	Part No	Perhitungan <i>Throughput</i>						Perhitungan <i>Space Requirement</i>			Rasio Aktivitas
		Pi Isi Trolly /pcs	Mi (pcs/bln)	Ki (pcs/bln)	Mi/Pi (troli/bulan)	Ki/Pi (troli/bulan)	Ti (kali)	Maks Stock (troli)	Kapasitas Blok (troli)	Si (blok)	Ti/Si (kali/blok)
35	AAW111-0020	30	161	155	6	6	12	2	10	1	12
36	AAW112-0020	30	161	155	6	6	12	2	10	1	12
37	A1W141-0020	30	133	115	5	4	9	4	10	1	9
38	A1W142-0020	30	133	115	5	4	9	4	10	1	9
39	AAE021-0020-01	40	125	131	4	4	8	5	10	1	8
40	AAE022-0020-01	40	124	122	4	4	8	5	10	1	8
41	AAW031-0020	30	98	103	4	4	8	2	10	1	8
42	AAW032-0020	30	98	103	4	4	8	2	10	1	8
43	AAM132-0020-01	36	128	107	4	3	7	5	10	1	7
44	AAV191-0020	36	108	106	4	3	7	5	10	1	7
45	AAV192-0020	36	108	106	4	3	7	5	10	1	7
46	AAM131-0020-01	36	108	108	3	3	6	5	10	1	6
47	AAS111-0020	36	104	103	3	3	6	5	10	1	6
48	AAS112-0020	36	104	103	3	3	6	5	10	1	6
49	A1W271-0020	30	75	71	3	3	6	4	10	1	6
50	A1W272-0020	30	75	71	3	3	6	4	10	1	6
51	A1W151-0020	30	66	46	3	2	5	4	10	1	5
52	A1W152-0020	30	66	46	3	2	5	4	10	1	5
53	AAR231-0020-01	36	60	54	2	2	4	5	10	1	4
54	AAR232-0020-01	36	60	54	2	2	4	5	10	1	4
55	AAN181-0020	36	45	47	2	2	4	5	10	1	4
56	AAN182-0020	36	45	47	2	2	4	5	10	1	4
57	AAP021-0020	36	62	60	2	2	4	5	10	1	4
58	AAP022-0020	36	62	62	2	2	4	5	10	1	4
59	A1W101-0020	30	59	40	2	2	4	4	10	1	4
60	A1W102-0020	30	59	40	2	2	4	4	10	1	4
61	AAW091-0020	30	38	40	2	2	4	2	10	1	4
62	AAW092-0020	30	38	40	2	2	4	2	10	1	4
63	AAD061-0020-01	40	34	26	1	1	2	5	10	1	2
64	AAD062-0020-01	40	32	26	1	1	2	5	10	1	2
65	AAK011-0010-01	40	10	11	1	1	2	5	10	1	2
66	AAK012-0010-01	40	12	12	1	1	2	5	10	1	2
67	AAQ071-0020	36	10	10	1	1	2	5	10	1	2
68	AAQ072-0020	36	10	10	1	1	2	5	10	1	2
69	AAR261-0020	36	7	6	1	1	2	5	10	1	2
70	AAR262-0020	36	7	6	1	1	2	5	10	1	2
71	AAV201-0020	36	27	22	1	1	2	5	10	1	2
72	AAV202-0020	36	27	22	1	1	2	5	10	1	2

d. Merancang *layout* metode *dedicated storage*

Setelah didapatkan nilai rasio dari *throughput* dan *space requirement* maka selanjutnya adalah merancang *layout* gudang dapat dilihat pada **Gambar 2** sebagai berikut. Rancangan tata letak gudang dengan metode *dedicated storage* ini menerapkan sistem FIFO untuk mencegah barang yang sudah lama tersimpan.



Gambar 2. Rancangan Desain Tata Letak Gudang *Dedicated Storage*

e. Menghitung jarak perpindahan dan waktu *handling*

Setelah didapatkan model rancangan tata letak gudang dengan metode *dedicated storage*, langkah selanjutnya adalah menghitung jarak perpindahan dari area penyimpanan ke titik I/O yang dilakukan dengan menggunakan persamaan (5) dan (6). Rekapitulasi hasil perhitungan jarak perpindahan dan waktu *handling* dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Perhitungan Jarak Perpindahan dan Waktu Handling dengan Metode *Dedicated Storage*

No	Part No	X	a	Y	b	Dij	Ti/Si	Dij/(Ti/Si) (m)	Total waktu (s/m)	Waktu <i>Handling</i> (s)
1	ACW031-0020	6.800	5.811	2.400	1.767	1.622	246	399.012	1,2	478.814
2	ACW032-0020	6.800	5.931	2.400	1.378	1.891	246	465.186	1,2	558.223
3	ACW012-0020	6.800	5.411	2.400	1.767	2.022	232	469.104	1,2	562.925
4	ACW011-0020	6.800	5.771	2.400	1.378	2.051	231	473.781	1,2	568.537
5	A1W111-0020	6.800	5.611	2.400	1.378	2.211	199	439.989	1,2	527.987
6	A1W112-0020	6.800	5.451	2.400	1.378	2.371	199	471.829	1,2	566.195
7	AAW131-0020	6.800	5.011	2.400	1.767	2.422	140	339.080	1,2	406.896
8	AAW132-0020	6.800	5.291	2.400	1.378	2.531	139	351.809	1,2	422.171
9	ACR011-0020-H	6.800	5.131	2.400	1.378	2.691	130	349.830	1,2	419.796
10	ACR012-0020-H	6.800	4.611	2.400	1.767	2.822	124	349.928	1,2	419.914
11	AAP012-0020	6.800	4.971	2.400	1.378	2.851	122	347.822	1,2	417.386
12	AAP011-0020	6.800	5.531	2.400	689	2.980	120	357.600	1,2	429.120
13	AAN171-0020	6.800	4.811	2.400	1.378	3.011	117	352.287	1,2	422.744
14	A1W261-0020	6.800	5.371	2.400	689	3.140	116	364.240	1,2	437.088
15	A1W262-0000	6.800	4.651	2.400	1.378	3.171	116	367.836	1,2	441.403
16	AAN172-0020	6.800	4.211	2.400	1.767	3.222	113	364.086	1,2	436.903
17	A1W121-0020	6.800	5.211	2.400	689	3.300	89	293.700	1,2	352.440
18	A1W122-0020	6.800	4.491	2.400	1.378	3.331	89	296.459	1,2	355.751
19	AAH091-0020-01	6.800	5.051	2.400	689	3.460	27	93.420	1,2	112.104

No	Part No	X	a	Y	b	Dij	Ti/Si	Dij/(Ti/Si) (m)	Total waktu (s/m)	Waktu Handling (s)
20	AAH092-0020-01	6.800	4.331	2.400	1.378	3.491	25	87.275	1,2	104.730
21	AAN162-0020	6.800	4.891	2.400	689	3.620	25	90.500	1,2	108.600
22	AAN161-0020	6.800	3.811	2.400	1.767	3.622	23	83.306	1,2	99.967
23	AAW051-0020	6.800	4.171	2.400	1.378	3.651	22	80.322	1,2	96.386
24	AAW052-0020	6.800	4.731	2.400	689	3.780	22	83.160	1,2	99.792
25	AAD041-0020-01	6.800	4.011	2.400	1.378	3.811	16	60.976	1,2	73.171
26	AAD042-0020-01	6.800	4.571	2.400	689	3.940	16	63.040	1,2	75.648
27	AAN192-0020	6.800	3.851	2.400	1.378	3.971	16	63.536	1,2	76.243
28	AAD051-0020-01	6.800	3.411	2.400	1.767	4.022	15	60.330	1,2	72.396
29	AAD052-0020-01	6.800	4.411	2.400	689	4.100	15	61.500	1,2	73.800
30	AAP061-0020	6.800	3.691	2.400	1.378	4.131	14	57.834	1,2	69.401
31	AAP062-0020	6.800	4.251	2.400	689	4.260	14	59.640	1,2	71.568
32	AAN191-0020	6.800	3.531	2.400	1.378	4.291	14	60.074	1,2	72.089
33	AAW071-0020	6.800	4.091	2.400	689	4.420	12	53.040	1,2	63.648
34	AAW072-0020	6.800	3.011	2.400	1.767	4.422	12	53.064	1,2	63.677
35	AAW111-0020	6.800	3.371	2.400	1.378	4.451	12	53.412	1,2	64.094
36	AAW112-0020	6.800	3.931	2.400	689	4.580	12	54.960	1,2	65.952
37	A1W141-0020	6.800	3.211	2.400	1.378	4.611	9	41.499	1,2	49.799
38	A1W142-0020	6.800	3.771	2.400	689	4.740	9	42.660	1,2	51.192
39	AAE021-0020-01	6.800	3.051	2.400	1.378	4.771	8	38.168	1,2	45.802
40	AAE022-0020-01	6.800	2.611	2.400	1.767	4.822	8	38.576	1,2	46.291
41	AAW031-0020	6.800	3.611	2.400	689	4.900	8	39.200	1,2	47.040
42	AAW032-0020	6.800	2.891	2.400	1.378	4.931	8	39.448	1,2	47.338
43	AAM132-0020-01	6.800	3.451	2.400	689	5.060	7	35.420	1,2	42.504
44	AAV191-0020	6.800	2.731	2.400	1.378	5.091	7	35.637	1,2	42.764
45	AAV192-0020	6.800	3.291	2.400	689	5.220	7	36.540	1,2	43.848
46	AAM131-0020-01	6.800	2.211	2.400	1.767	5.222	6	31.332	1,2	37.598
47	AAS111-0020	6.800	2.571	2.400	1.378	5.251	6	31.506	1,2	37.807
48	AAS112-0020	6.800	3.131	2.400	689	5.380	6	32.280	1,2	38.736
49	A1W271-0020	6.800	2.411	2.400	1.378	5.411	6	32.466	1,2	38.959
50	A1W272-0020	6.800	2.971	2.400	689	5.540	6	33.240	1,2	39.888
51	A1W151-0020	6.800	2.251	2.400	1.378	5.571	5	27.855	1,2	33.426
52	A1W152-0020	6.800	1.811	2.400	1.767	5.622	5	28.110	1,2	33.732
53	AAR231-0020-01	6.800	2.811	2.400	689	5.700	4	22.800	1,2	27.360
54	AAR232-0020-01	6.800	2.091	2.400	1.378	5.731	4	22.924	1,2	27.509
55	AAN181-0020	6.800	2.651	2.400	689	5.860	4	23.440	1,2	28.128
56	AAN182-0020	6.800	1.931	2.400	1.378	5.891	4	23.564	1,2	28.277
57	AAP021-0020	6.800	2.491	2.400	689	6.020	4	24.080	1,2	28.896
58	AAP022-0020	6.800	1.411	2.400	1.767	6.022	4	24.088	1,2	28.906
59	A1W101-0020	6.800	1.771	2.400	1.378	6.051	4	24.204	1,2	29.045
60	A1W102-0020	6.800	2.331	2.400	689	6.180	4	24.720	1,2	29.664
61	AAW091-0020	6.800	1.611	2.400	1.378	6.211	4	24.844	1,2	29.813
62	AAW092-0020	6.800	2.171	2.400	689	6.340	4	25.360	1,2	30.432
63	AAD061-0020-01	6.800	1.451	2.400	1.378	6.371	2	12.742	1,2	15.290

No	Part No	X	a	Y	b	Dij	Ti/Si	Dij/(Ti/Si) (m)	Total waktu (s/m)	Waktu Handling (s)
64	AAD062-0020-01	6.800	2.011	2.400	689	6.500	2	13.000	1,2	15.600
65	AAK011-0010-01	6.800	1.291	2.400	1.378	6.531	2	13.062	1,2	15.674
66	AAK012-0010-01	6.800	1.851	2.400	689	6.660	2	13.320	1,2	15.984
67	AAQ071-0020	6.800	1.131	2.400	1.378	6.691	2	13.382	1,2	16.058
68	AAQ072-0020	6.800	1.691	2.400	689	6.820	2	13.640	1,2	16.368
69	AAR261-0020	6.800	1.531	2.400	689	6.980	2	13.960	1,2	16.752
70	AAR262-0020	6.800	1.371	2.400	689	7.140	2	14.280	1,2	17.136
71	AAV201-0020	6.800	1.211	2.400	689	7.300	2	14.600	1,2	17.520
72	AAV202-0020	6.800	1.051	2.400	689	7.460	2	14.920	1,2	17.904
Total								9.013.834		10.816.601

Perancangan Tata Letak Gudang Dengan Metode Class Based Storage

- Mengelompokkan item-item berdasarkan kelas
Pengelompokkan kelas dilakukan berdasarkan kemiripan *part no* barang sehingga mempermudah proses pencarian barang. Pengelompokkan kelas dibedakan atas beberapa warna dilihat pada **Tabel 3**.
- Menentukan letak area penyimpanan berdasarkan kelas dari area terdekat sampai terjauh dari pintu gudang (*area in/out*)

Tahapan selanjutnya adalah perhitungan *throughput* (T_i) dengan menggunakan persamaan (1). Setelah didapatkan nilai T_i , langkah selanjutnya adalah mengurutkan nilai T_i dari yang terbesar sampai terkecil, untuk menentukan kelompok kelas yang harus diletakkan dekat dengan I/O point. Perhitungan *space requirement* dilakukan berdasarkan kelas yang sudah ditentukan dengan menggunakan persamaan (2). Langkah selanjutnya adalah menghitung T/S dengan menggunakan persamaan (3). Perhitungan *throughput*, *space requirement* dan rasio aktivitas dapat dilihat pada **Tabel 3** beserta pengelompokkan kelas berdasarkan tipe produk dan pewarnaan yang berbeda.

Tabel 3. Pengelompokkan Kelas dan Perhitungan *Throughput*, *Space Requirement*, Rasio Aktivitas

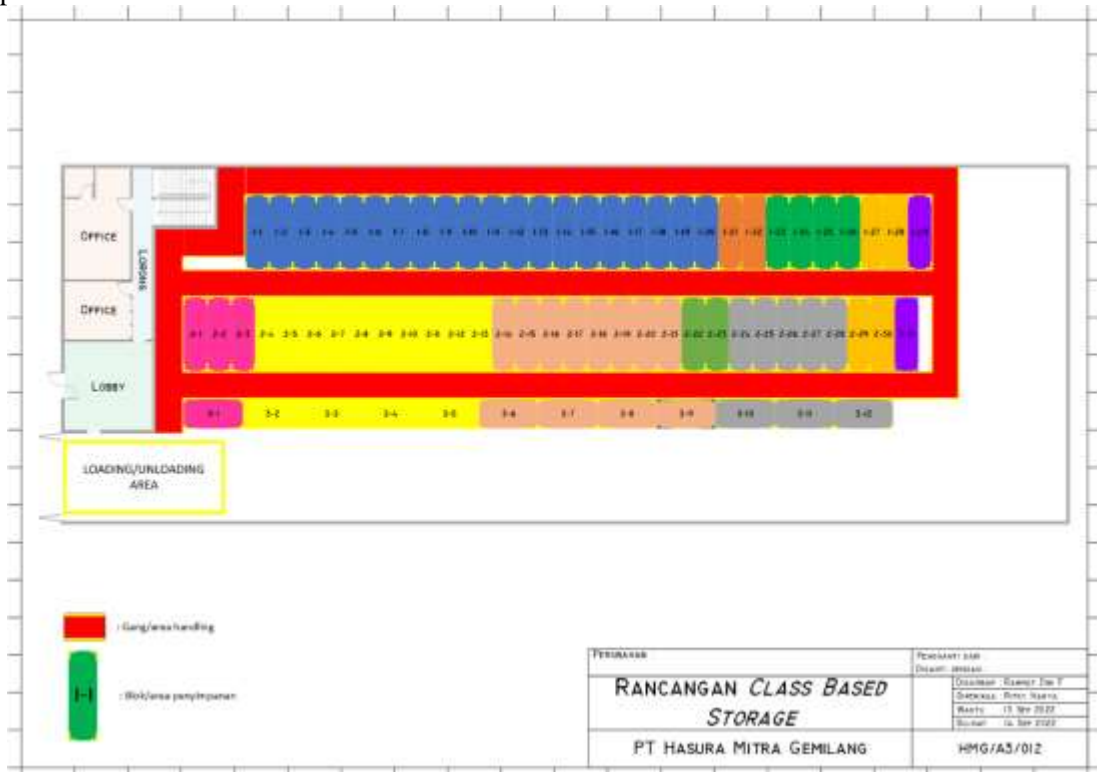
No	Part No	Perhitungan <i>Throughput</i>						Perhitungan <i>Space Requirement</i>			Rasio Aktivitas
		Pi Isi Troly /pcs	Mi (pcs/bln)	Ki (pcs/bln)	Mi/Pi (troli/bulan)	Ki/Pi (troli/bulan)	Ti (kali)	Maks Stock (troli)	Kapasitas Blok (troli)	Si (blok)	Ti/Si (kali/blok)
1	ACW031-0020	48	5680	6064	119	127	246	10	10	1.0	246
2	ACW032-0020	48	5675	6058	119	127	246	10	10	1.0	246
3	ACW012-0020	48	5376	5640	113	118	232	10	10	1.0	232
4	ACW011-0020	48	5430	5646	114	118	231	10	10	1.0	231
5	A1W111-0020	30	1833	1604	62	54	116	4	10	0.4	290
6	A1W112-0020	30	1833	1604	62	54	116	4	10	0.4	290
7	A1W261-0020	30	75	71	3	3	6	4	10	0.4	15
8	A1W262-0000	30	75	71	3	3	6	4	10	0.4	15
9	A1W121-0020	30	3141	2790	105	94	199	4	10	0.4	498
10	A1W122-0020	30	3141	2790	105	94	199	4	10	0.4	498
11	A1W141-0020	30	133	115	5	4	9	4	10	0.4	23
12	A1W142-0020	30	133	115	5	4	9	4	10	0.4	23
13	A1W271-0020	30	1388	1254	47	42	89	4	10	0.4	223
14	A1W272-0020	30	1388	1254	47	42	89	4	10	0.4	223
15	A1W151-0020	30	66	46	3	2	5	4	10	0.4	13
16	A1W152-0020	30	66	46	3	2	5	4	10	0.4	13
17	A1W101-0020	30	59	40	2	2	4	4	10	0.4	10
18	A1W102-0020	30	59	40	2	2	4	4	10	0.4	10

No	Part No	Perhitungan <i>Throughput</i>						Perhitungan <i>Space Requirement</i>			Rasio Aktivitas
		Pi Isi <i>Troly</i> /pcs	Mi (pcs/bln)	Ki (pcs/bln)	Mi/Pi (troli/bulan)	Ki/Pi (troli/bulan)	Ti (kali)	Maks Stock (troli)	Kapasitas Blok (troli)	Si (blok)	Ti/Si (kali/blok)
19	AAP012-0020	36	240	251	7	7	122	6	10	0.6	203
20	AAP011-0020	36	236	247	7	7	120	6	10	0.6	200
21	AAN171-0020	36	238	242	7	7	117	4	10	0.4	293
22	AAN172-0020	36	252	262	8	8	113	4	10	0.4	283
23	AAN162-0020	36	409	378	12	11	25	4	10	0.4	63
24	AAN161-0020	36	445	425	13	12	23	4	10	0.4	58
25	AAN192-0020	36	2029	2126	57	60	16	4	10	0.4	40
26	AAP061-0020	36	1960	2068	55	58	14	4	10	0.4	35
27	AAP062-0020	36	45	47	2	2	14	4	10	0.4	35
28	AAN191-0020	36	45	47	2	2	14	4	10	0.4	35
29	AAS111-0020	36	1997	2272	56	64	6	5	10	0.5	12
30	AAS112-0020	36	2043	2323	57	65	6	5	10	0.5	12
31	AAN181-0020	36	62	60	2	2	4	5	10	0.5	8
32	AAN182-0020	36	62	62	2	2	4	5	10	0.5	8
33	AAP021-0020	36	10	10	1	1	4	5	10	0.5	8
34	AAP022-0020	36	10	10	1	1	4	5	10	0.5	8
35	AAQ071-0020	36	7	6	1	1	2	5	10	0.5	4
36	AAQ072-0020	36	7	6	1	1	2	5	10	0.5	4
37	AAR261-0020	36	104	103	3	3	2	5	10	0.5	4
38	AAR262-0020	36	104	103	3	3	2	5	10	0.5	4
39	AAW131-0020	30	98	103	4	4	140	10	10	1	140
40	AAW132-0020	30	98	103	4	4	139	10	10	1	139
41	AAW051-0020	30	338	283	12	10	22	2	10	0.2	110
42	AAW052-0020	30	337	280	12	10	22	2	10	0.2	110
43	AAW071-0020	30	174	165	6	6	12	2	10	0.2	60
44	AAW072-0020	30	174	165	6	6	12	2	10	0.2	60
45	AAW111-0020	30	38	40	2	2	12	2	10	0.2	60
46	AAW112-0020	30	38	40	2	2	12	2	10	0.2	60
47	AAW031-0020	30	161	155	6	6	8	2	10	0.2	40
48	AAW032-0020	30	161	155	6	6	8	2	10	0.2	40
49	AAW091-0020	30	2101	2060	71	69	4	2	10	0.2	20
50	AAW092-0020	30	2096	2054	70	69	4	2	10	0.2	20
51	ACR011-0020-H	40	2500	2678	63	67	130	8	10	0.8	163
52	ACR012-0020-H	40	2341	2583	59	65	124	8	10	0.8	155
53	AAD041-0020-01	40	300	301	8	8	16	5	10	0.5	32
54	AAD042-0020-01	40	300	301	8	8	16	5	10	0.5	32
55	AAD051-0020-01	40	285	272	8	7	15	5	10	0.5	30
56	AAD052-0020-01	40	286	275	8	7	15	5	10	0.5	30
57	AAD061-0020-01	40	34	26	1	1	2	5	10	0.5	4
58	AAD062-0020-01	40	32	26	1	1	2	5	10	0.5	4
59	AAK011-0010-01	40	10	11	1	1	2	5	10	0.5	4
60	AAK012-0010-01	40	12	12	1	1	2	5	10	0.5	4
61	AAH091-0020-01	40	482	521	13	14	27	5	10	0.5	54
62	AAH092-0020-01	40	474	503	12	13	25	5	10	0.5	50
63	AAM132-0020-01	36	108	108	3	3	7	5	10	0.5	14

No	Part No	Perhitungan <i>Throughput</i>						Perhitungan <i>Space Requirement</i>			Rasio Aktivitas
		Pi Isi Troly /pcs	Mi (pcs/bln)	Ki (pcs/bln)	Mi/Pi (troli/bulan)	Ki/Pi (troli/bulan)	Ti (kali)	Maks Stock (troli)	Kapasitas Blok (troli)	Si (blok)	Ti/Si (kali/blok)
64	AAM131-0020-01	36	128	107	4	3	6	5	10	0.5	12
65	AAR231-0020-01	36	60	54	2	2	4	5	10	0.5	8
66	AAR232-0020-01	36	60	54	2	2	4	5	10	0.5	8
67	AAV191-0020	36	27	22	1	1	7	5	10	0.5	14
68	AAV192-0020	36	27	22	1	1	7	5	10	0.5	14
69	AAV201-0020	36	108	106	4	3	2	5	10	0.5	4
70	AAV202-0020	36	108	106	4	3	2	5	10	0.5	4
71	AAE021-0020-01	40	125	131	4	4	8	5	10	0.5	16
72	AAE022-0020-01	40	124	122	4	4	8	5	10	0.5	16

c. Merancang *layout* metode *class based storage*

Langkah selanjutnya adalah membuat rancangan tata letak gudang dengan berdasarkan T_i dan S_i . Rancangan tata letak gudang dapat dilihat pada **Gambar 2**. Rancangan tata letak gudang dengan metode *class based storage* ini menerapkan sistem *First in First Out (FIFO)* untuk mencegah barang yang sudah lama tersimpan.



Gambar 2. Rancangan Tata Letak *Class based storage*

d. Menghitung jarak perpindahan dan waktu *handling*

Setelah didapatkan model rancangan tata letak gudang dengan metode *class based storage*, langkah selanjutnya adalah menghitung jarak perpindahan dari area penyimpanan ke titik I/O yang dilakukan dengan menggunakan persamaan (5) dan (6). Rekapitulasi hasil perhitungan jarak perpindahan dan waktu *handling* dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Perhitungan Jarak Perpindahan dan Waktu Handling dengan Metode *Class Based Storage*

No	Part No	X	a	Y	b	Dij	Ti/Si	Dij/(Ti/Si) (m)	Total waktu (s/m)	Waktu Handling (s)
1	ACW031-0020	246	6.800	5.811	2.400	1.767	1.622	399.012	1,2	478.814
2	ACW032-0020	246	6.800	5.931	2.400	1.378	1.891	465.186	1,2	558.223
3	ACW012-0020	232	6.800	5.771	2.400	1.378	2.051	475.832	1,2	570.998
4	ACW011-0020	231	6.800	5.611	2.400	1.378	2.211	510.741	1,2	612.889
5	A1W111-0020	199	6.800	5.411	2.400	1.767	2.022	402.378	1,2	482.854
6	A1W112-0020	199	6.800	5.011	2.400	1.767	2.422	481.978	1,2	578.374
7	A1W261-0020	116	6.800	4.611	2.400	1.767	2.822	327.352	1,2	392.822
8	A1W262-0000	116	6.800	4.211	2.400	1.767	3.222	373.752	1,2	448.502
9	A1W121-0020	89	6.800	5.451	2.400	1.378	2.371	211.019	1,2	253.223
10	A1W122-0020	89	6.800	5.291	2.400	1.378	2.531	225.259	1,2	270.311
11	A1W141-0020	9	6.800	5.131	2.400	1.378	2.691	24.219	1,2	29.063
12	A1W142-0020	9	6.800	4.971	2.400	1.378	2.851	25.659	1,2	30.791
13	A1W271-0020	6	6.800	4.811	2.400	1.378	3.011	18.066	1,2	21.679
14	A1W272-0020	6	6.800	4.651	2.400	1.378	3.171	19.026	1,2	22.831
15	A1W151-0020	5	6.800	4.491	2.400	1.378	3.331	16.655	1,2	19.986
16	A1W152-0020	5	6.800	4.331	2.400	1.378	3.491	17.455	1,2	20.946
17	A1W101-0020	4	6.800	4.171	2.400	1.378	3.651	14.604	1,2	17.525
18	A1W102-0020	4	6.800	4.011	2.400	1.378	3.811	15.244	1,2	18.293
19	AAP012-0020	122	6.800	5.531	2.400	689	2.980	363.560	1,2	436.272
20	AAP011-0020	120	6.800	5.371	2.400	689	3.140	376.800	1,2	452.160
21	AAN171-0020	117	6.800	5.211	2.400	689	3.300	386.100	1,2	463.320
22	AAN172-0020	113	6.800	5.051	2.400	689	3.460	390.980	1,2	469.176
23	AAN162-0020	25	6.800	4.891	2.400	689	3.620	90.500	1,2	108.600
24	AAN161-0020	23	6.800	4.731	2.400	689	3.780	86.940	1,2	104.328
25	AAN192-0020	16	6.800	4.571	2.400	689	3.940	63.040	1,2	75.648
26	AAP061-0020	14	6.800	4.411	2.400	689	4.100	57.400	1,2	68.880
27	AAP062-0020	14	6.800	4.251	2.400	689	4.260	59.640	1,2	71.568
28	AAN191-0020	14	6.800	4.091	2.400	689	4.420	61.880	1,2	74.256
29	AAS111-0020	6	6.800	3.931	2.400	689	4.580	27.480	1,2	32.976
30	AAS112-0020	6	6.800	3.771	2.400	689	4.740	28.440	1,2	34.128
31	AAN181-0020	4	6.800	3.611	2.400	689	4.900	19.600	1,2	23.520
32	AAN182-0020	4	6.800	3.451	2.400	689	5.060	20.240	1,2	24.288
33	AAP021-0020	4	6.800	3.291	2.400	689	5.220	20.880	1,2	25.056
34	AAP022-0020	4	6.800	3.131	2.400	689	5.380	21.520	1,2	25.824
35	AAQ071-0020	2	6.800	2.971	2.400	689	5.540	11.080	1,2	13.296
36	AAQ072-0020	2	6.800	2.811	2.400	689	5.700	11.400	1,2	13.680
37	AAR261-0020	2	6.800	2.651	2.400	689	5.860	11.720	1,2	14.064
38	AAR262-0020	2	6.800	2.491	2.400	689	6.020	12.040	1,2	14.448
39	AAW131-0020	140	6.800	3.811	2.400	1.767	3.622	507.080	1,2	608.496
40	AAW132-0020	139	6.800	3.411	2.400	1.767	4.022	559.058	1,2	670.870
41	AAW051-0020	22	6.800	3.011	2.400	1.767	4.422	97.284	1,2	116.741
42	AAW052-0020	22	6.800	2.611	2.400	1.767	4.822	106.084	1,2	127.301
43	AAW071-0020	12	6.800	3.851	2.400	1.378	3.971	47.652	1,2	57.182
44	AAW072-0020	12	6.800	3.691	2.400	1.378	4.131	49.572	1,2	59.486
45	AAW111-0020	12	6.800	3.531	2.400	1.378	4.291	51.492	1,2	61.790
46	AAW112-0020	12	6.800	3.371	2.400	1.378	4.451	53.412	1,2	64.094
47	AAW031-0020	8	6.800	3.211	2.400	1.378	4.611	36.888	1,2	44.266
48	AAW032-0020	8	6.800	3.051	2.400	1.378	4.771	38.168	1,2	45.802
49	AAW091-0020	4	6.800	2.891	2.400	1.378	4.931	19.724	1,2	23.669
50	AAW092-0020	4	6.800	2.731	2.400	1.378	5.091	20.364	1,2	24.437
51	ACR011-0020-H	130	6.800	2.571	2.400	1.378	5.251	682.630	1,2	819.156
52	ACR012-0020-H	124	6.800	2.411	2.400	1.378	5.411	670.964	1,2	805.157
53	AAD041-0020-01	16	6.800	2.211	2.400	1.767	5.222	83.552	1,2	100.262
54	AAD042-0020-01	16	6.800	1.811	2.400	1.767	5.622	89.952	1,2	107.942
55	AAD051-0020-01	15	6.800	1.411	2.400	1.767	6.022	90.330	1,2	108.396
56	AAD052-0020-01	15	6.800	2.251	2.400	1.378	5.571	83.565	1,2	100.278
57	AAD061-0020-01	2	6.800	2.091	2.400	1.378	5.731	11.462	1,2	13.754

No	Part No	X	a	Y	b	Dij	Ti/Si	Dij/(Ti/Si) (m)	Total waktu (s/m)	Waktu Handling (s)
58	AAD062-0020-01	2	6.800	1.931	2.400	1.378	5.891	11.782	1,2	14.138
59	AAK011-0010-01	2	6.800	1.771	2.400	1.378	6.051	12.102	1,2	14.522
60	AAK012-0010-01	2	6.800	1.611	2.400	1.378	6.211	12.422	1,2	14.906
61	AAH091-0020-01	27	6.800	2.331	2.400	689	6.180	166.860	1,2	200.232
62	AAH092-0020-01	25	6.800	2.171	2.400	689	6.340	158.500	1,2	190.200
63	AAM132-0020-01	7	6.800	1.451	2.400	1.378	6.371	44.597	1,2	53.516
64	AAM131-0020-01	6	6.800	1.291	2.400	1.378	6.531	39.186	1,2	47.023
65	AAR231-0020-01	4	6.800	1.371	2.400	689	7.140	28.560	1,2	34.272
66	AAR232-0020-01	4	6.800	1.211	2.400	689	7.300	29.200	1,2	35.040
67	AAV191-0020	7	6.800	2.011	2.400	689	6.500	45.500	1,2	54.600
68	AAV192-0020	7	6.800	1.851	2.400	689	6.660	46.620	1,2	55.944
69	AAV201-0020	2	6.800	1.691	2.400	689	6.820	13.640	1,2	16.368
70	AAV202-0020	2	6.800	1.531	2.400	689	6.980	13.960	1,2	16.752
71	AAE021-0020-01	8	6.800	1.131	2.400	1.378	6.691	53.528	1,2	64.234
72	AAE022-0020-01	8	6.800	1.051	2.400	689	7.460	59.680	1,2	71.616
Total								10.180.047		12.216.056

5. Pemilihan layout terbaik

Perancangan layout dibuat untuk sebuah gudang dengan luas area penyimpanan adalah 1.508 m² untuk menyimpan 72 item produk yang membutuhkan 72 blok area. Perbandingan jarak perpindahan dan waktu *handling* untuk kedua jenis metode dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Perbandingan jarak tempuh dan waktu *handling*

No.	Metode	Jarak Tempuh (km)	Total waktu handling (menit)
1.	<i>Dedicated Storage</i>	9,013	180,277
2.	<i>Class based storage</i>	10,180	203,601
Selisih		1,166	23,324

Berdasarkan **Tabel 3** rancangan *layout* yang paling efisien adalah dengan menggunakan metode *dedicated storage*. Hal ini dikarenakan penempatan barang dengan metode *class based storage* disesuaikan dengan tipe barang dan aliran in/out barang. Oleh karena itu terdapat barang dengan aliran keluar masuk yang kecil namun diletakkan pada area penyimpanan yang dekat dengan I/O *point*. Perbandingan waktu *handling* antara kedua metode adalah metode *class based storage* memiliki waktu *handling* terbesar, karena memiliki jarak tempuh yang lebih besar dibandingkan dengan metode *dedicated storage*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan *layout* terbaik adalah dengan menggunakan metode *dedicated storage*. Layout terpilih tersebut memiliki nilai total jarak tempuh dari area penyimpanan ke titik I/O *point* adalah 9.013 km, luas area penyimpanan 576 m² serta waktu *handling* terkecil yaitu 180.277 menit. *Layout* gudang yang terpilih yaitu metode *dedicated storage* memiliki pengaturan pengambilan barang secara FIFO dan juga bersifat *fixed storage* serta dapat memudahkan operator dalam proses pencarian barang.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih diberikan kepada PT HMG yang telah memberikan dukungan administratif kepada penulis dan bahan-bahan yang digunakan untuk percobaan pada studi kasus.

6. Referensi

- [1] B. Arianto, K. Mandagie, and Suwarno, "Perancangan Tata Letak Gudang Produk Jadi Cat Dengan Metode Dedicated Storage di PT. Akzonobel Car Refinishes Indonesia," pp. 1–13, 2018.
- [2] D. Meldra and H. M. Purba, "Relayout Tata Letak Gudang Barang Dengan Menggunakan Metode Dedicated Storage," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 4, no. 1, p. 32, 2018, doi: [10.33884/jrsi.v4i1.813](https://doi.org/10.33884/jrsi.v4i1.813).
- [3] N. Safira Isnaeni and N. Susanto, "Penerapan Metode Class Based Storage Untuk Perbaikan Tata Letak Gudang Barang Jadi (Studi Kasus Gudang Barang Jadi K PT Hartono Istana Teknologi)," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 10, no. 3, 2021.

- [4] A. Irman and R. D. Septiani, "Perancangan Tata Letak Gudang Menggunakan Kebijakan Dedicated Storage Untuk Minimasi Total Jarak Tempuh Di Pt Xyz," *J. Ind. Serv.*, vol. 6, no. 1, p. 45, 2020, doi: [10.36055/jiss.v6i1.9473](https://doi.org/10.36055/jiss.v6i1.9473).
- [5] S. Husin, "Perbaikan Tata Letak Gudang Produk Jadi Dengan Metode Dedicated Storage Digudang PT. YYZ," *JISO J. Ind. Syst. Optim.*, vol. 3, pp. 8–15, 2020, doi: [10.51804/jiso.v3i1.8-15](https://doi.org/10.51804/jiso.v3i1.8-15).
- [6] Olivia Audrey, Wayan Sukania, and Siti Rohana Nasution, "Analisis Tata Letak Gudang Dengan Menggunakan Metode Dedicate Storage," *J. ASIMETRIK J. Ilm. Rekayasa Inov.*, vol. 1, no. 1, pp. 43–49, 2019, doi: [10.35814/asiimetrik.v1i1.221](https://doi.org/10.35814/asiimetrik.v1i1.221).
- [7] J. Hasil, P. Dan, K. Ilmiah, Y. T. Prasetyo, and A. Fatih Fudhla, "Perbaikan Tata Letak Fasilitas Gudang Dengan Pendekatan Dedicated Storage Pada Gudang Distribusi Barang Jadi Industri Makanan Ringan," *J. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 1, p. 2021, 2021.
- [8] Y. Rachmat and A. Juli, "Dedicated Storage pada Gudang Penyimpanan PT. ATS Inti Samporna," *Jurnal Logistik Indonesia* 6.2 (2022): 178-184.
- [9] R. Yusriski and R. Pardiyono, "Perbaikan Tata Letak Gudang Penyimpanan untuk Meminimalisasi Waktu Pencarian Box Komponen," *Infomatek*, vol. 24, no. 1, pp. 25–34, 2022, doi: [10.23969/infomatek.v24i1.5740](https://doi.org/10.23969/infomatek.v24i1.5740).
- [10] R. Rosihin, M. Ma'arij, D. Cahyadi, and S. Supriyadi, "Analisa Perbaikan Tata Letak Gudang Coil dengan Metode Class Based Storage," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 7, no. 2, pp. 166–172, 2021, doi: [10.30656/intech.v7i2.4036](https://doi.org/10.30656/intech.v7i2.4036).
- [11] N. Saputra and Hasmawati, "Perancangan Tata Letak Gudang Sparepart Dengan Menggunakan Metode Class Based Storage (Studi Kasus Pada Gudang PT Wana Potensi Guna)," *Eng. Sci.*, pp. 1–12, 2019.
- [12] H. M. N. - AMIK BSI Purwokerto and V. M. - STMIK Nusa Mandiri Jakarta, "Perencanaan Tata Letak Gudang Menggunakan Metode Class-Based Storage-Craft Pada Distributor Computer & Office Equipment," *Evolusi J. Sains dan Manaj.*, vol. 6, no. 2, pp. 36–42, 2018, doi: [10.31294/evolusi.v6i2.4425](https://doi.org/10.31294/evolusi.v6i2.4425).
- [13] Ahmad Afif Fahrudin and S. L. Rahayu, "Perancangan Tata Letak Gudang Bahan Baku Dengan Metode Class-Based Storage Dan Penataan Yang Ergonomis," *Glob. Shad. Africa Neoliberal World Order*, vol. 44, no. 2, pp. 8–10, 2006.
- [14] H. Sitorus, R. Rudianto, and 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," *J. Kaji. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 2, pp. 87–98, 2020, doi: [10.52447/jktm.v5i2.4139](https://doi.org/10.52447/jktm.v5i2.4139).
- [15] O. Pirdiyansyah, S. Bastuti, and I. Indriani, "Usulan Tata Letak Gudang Sebagai Pendukung Pengendalian Barang di Gudang Produk Jadi Dengan Metode Dedicated Storage di PT Sanbio Laboratories," pp. 210–223, 2022.
- [16] A. A. Ulum, "Perancangan Tata Letak Gudang Menggunakan Metode Class Based Storage Di PT. Sukun Druck," *J. Ind. Eng. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 190–199, 2022, doi: [10.24176/jointtech.v2i2.7592](https://doi.org/10.24176/jointtech.v2i2.7592).
- [17] K. A. Nugraha, D. Safitriani, and C. A. Putong, "Perancangan Tata Letak Gudang Dengan Metode Class Based Storage Pada Gudang Beras Yayasan Dharma Bhakti Berau Coal," *Sebatik*, vol. 26, no. 2, pp. 753–760, 2022, doi: [10.46984/sebatik.v26i2.2135](https://doi.org/10.46984/sebatik.v26i2.2135).