

PERBANDINGAN METODE DEDICATED BASED STORAGE DAN CLASS BASED STORAGE DALAM USULAN PERBAIKAN ALOKASI BARANG PADA GUDANG PT XYZ : ANALISIS EFISIENSI SERTA PENGELOLAAN STOK

1st Muhammad Fahreza Fajar Budiman
Fakultas Rekayasa Industri
Telkom University
Bandung, Indonesia
fahrezafajar@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Dr. Iphov Kumala Sriwana, S.T., M.Si., IPM.
Fakultas Rekayasa Industri
Telkom University
Bandung, Indonesia
iphovkumala@telkomuniversity.ac.id

3rd Erlangga Bayu Setiawan, S.T., M.T.
Fakultas Rekayasa Industri
Telkom University
Bandung, Indonesia
erlanggabs@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— PT XYZ merupakan anak perusahaan dari PT AAA yang telah berdiri sejak tahun 2012, untuk memenuhi berbagai kebutuhan di bidang perkeretaapian. PT XYZ memiliki banyak fasilitas yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Salah satu fasilitas yang dimiliki oleh PT XYZ adalah gudang, yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan barang-barang yang dibutuhkan untuk keperluan operasional kereta api. Dalam perancangan alokasi gudang PT XYZ dibutuhkan analisis yang mendalam terkait kebutuhan perusahaan, serta metode dan teknik yang sesuai untuk menentukan alokasi barang yang optimal. Kinerja pengelolaan gudang PT XYZ masih belum efektif dan efisien, Dimana penempatan barang yang tidak teratur dan bercampur serta penempatan barang masih berdasarkan space kosong yang ada. Oleh karenanya dilakukan penelitian dengan tujuan optimalisasi pemanfaatan gudang. Dengan membandingkan metode Dedicated Based Storage dan Class Based Storage untuk memilih alokasi barang yang efektif yang sesuai dengan tipe dan karakteristik gudang. Hasil penelitian menunjukkan keunggulan dari metode Dedicated Based Storage dibandingkan dengan penyimpanan awal dari jarak tempuh awal adalah 4635 m menjadi 4436,2 m dengan penurunan sebesar 8,37%, luas lantai awal 259,67 m² menjadi 216,9 m² dengan penurunan sebesar 16,45%, peningkatan kapasitas gudang awal 144 menjadi 145 naik sebesar 0,7%, dan peningkatan fleksibilitas awal 14,29% menjadi 15,08% naik sebesar 5,52%.

Kata kunci— Alokasi Barang, Dedicated Based Storage, Class Based Storage

I. PENDAHULUAN

PT XYZ merupakan anak perusahaan dari PT AAA yang telah berdiri sejak tahun 2012, untuk memenuhi berbagai kebutuhan di bidang perkeretaapian. Perusahaan ini berlokasi di kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia. Dengan pengalaman panjang disektor perkeretaapian selama hampir 30 tahun, PT XYZ memiliki banyak fasilitas yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Salah satu fasilitas yang dimiliki oleh PT XYZ adalah gudang, yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan barang-barang yang dibutuhkan untuk keperluan operasional kereta api. PT XYZ sedang mengalami pertumbuhan yang cukup pesat, sehingga kebutuhan akan penyimpanan dan distribusi barang semakin meningkat. Untuk itu, PT XYZ membutuhkan alokasi barang dalam

gudang yang lebih efektif dan efisien untuk meningkatkan produktivitas.

A.Rini (2021) menyatakan bahwa gudang adalah salah satu aspek penunjang serta berperan penting dalam suatu system produksi. Alokasi barang gudang menyangkut pengaturan ruang penyimpanan dan material handling yang ditujukan untuk memaksimalkan utilitas ruang, efisiensi, dan peningkatan produktivitas dengan meminimalkan jarak tempuh untuk menyimpan (storage) dan mengambil (order picking) sebuah item barang (Ginting, 2020).

Tabel I. 1 Data Pemandang

No	Kategori	PT XYZ	PT YYY
1	Panjang x Lebar	20x15 m	23x15 m
2	Luas gudang	300m ²	345m ²
3	Luas Lantai Terpakai	259,67 m ²	287,9 m ²
4	Pos Barang	8 pos	9 pos
5	Barang diluar gudang	8 palet	-
6	Penumpukan Barang	Ya	Tidak

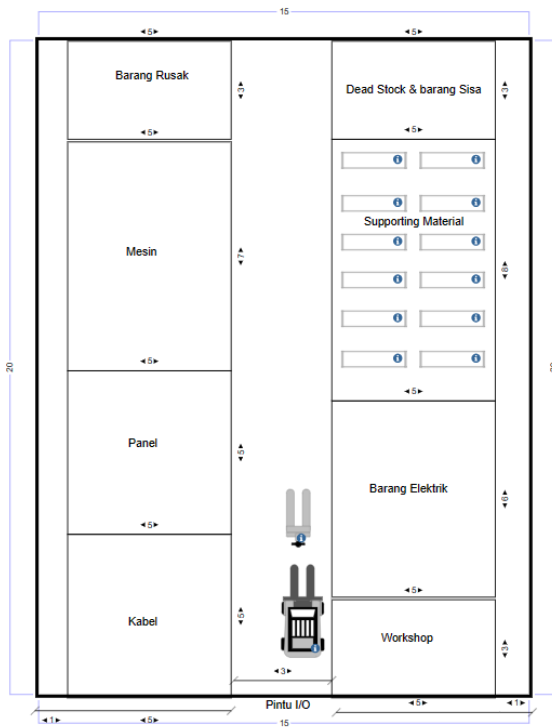
Alokasi barang yang tidak teratur kemungkinan besar dapat membuat operator gudang kebingungan sehingga terjadi keterlambatan pengiriman barang, serta tidak teraturnya alokasi barang juga berdampak kepada kapasitas penyimpanan yang tidak terpakai secara maksimal. Berdasarkan uraian masalah yang terjadi dilakukan penelitian mengenai alokasi barang pada gudang PT XYZ dengan menggunakan metode Dedicated Based Storage dan Class Based Storage untuk mengoptimalkan alokasi barang di gudang PT XYZ. Beberapa penelitian tentang alokasi barang terdahulu memberikan hasil penurunan jarak tempuh dan meningkatkan efisiensi dengan berbagai metode dua diantaranya adalah Dedicated Based Storage dan Class Based Storage (Angelia, 2020), (Ginting, 2020), (Prasetyo, 2021), (Putra, 2017), (Wijaya, 2021).

Tabel I. 2 Jenis Barang

NO	Jenis Barang	Kategori Barang
----	--------------	-----------------

1	Supporting	Padlock, Ferules, End Cover, Knife Disconnect, Terminal Pin, Plug Board, Connector, Mur, Baut, Skun, Bahan Kimia, Ring, Transistor, End Bracke
2	Telekomunikasi	CPU, Axle Counter, Modul Signal, Barang Elektronik
3	Interlocking	MDP, ACR, MPR, BCR, VOV
4	Mesin	Genset, UPS, Point Machine
5	Kabel	2x2x0,9, 4x4, 16x1,5, Optik 48 core, Optik 24 core, Kabel Grunding.

Berdasarkan Tabel 1.1 terdapat lima Jenis barang yang disimpan di dalam Gudang PT XYZ. Pada setiap jenis barang yang terdapat di dalam gudang terbagi menjadi beberapa kategori seperti kabel besar, kabel kecil, dan kabel optik yang mempunyai ukuran yang berbeda-beda.



Gambar I. 1 Layout Eksisting

Pada Gambar 1.1 untuk ukuran gudang PT XYZ ini seluas 300 m² yang dibagi menjadi beberapa post untuk penempatan barang proyek serta perakitan Panel Interlocking. Dapat dilihat dari gambar 1.1 layout eksisting gudang PT XYZ ini bahwa barang yang disimpan didalam gudang masih belum beraturan dan masih terdapat barang yang di simpan tidak sesuai dengan postnya, dan juga tidak terdapat akses jalan untuk *forklift* disetiap post barang kecuali akses jalan untuk masuk, sehingga operator harus bergantian menyimpan barang menggunakan *forklift* dan juga *hand pallet* untuk menyimpan barang dari kedatangan ke rak/post penyimpanan. Dari layout eksisting ini operator gudang

kesulitan untuk menentukan kapasitas barang yang dapat di tampung oleh gudang. dikarenakan barang yang ada didalam gudang masih belum teratur.

Tabel I. 3 Barang Yang Tidak Masuk Gudang

No	Barang yang tidak masuk Gudang	Palet
1	Kabel	8 palet

Tabel I. 4 Penumpukan Barang

No	Penumpukan Barang	Post
1	Kabel, <i>interlocking</i> (MDP,ACR)	Kabel
2	<i>Supporting</i> , barang elektronik	<i>Supporting</i>
3	Mesin	<i>Workshop</i>
4	<i>Interlocking</i> , mesin	Mesin

Dari pengamatan yang dilakukan dalam penempatan barang atau part-part yang berada didalam gudang ini masih belum teratur dan terkesan kurang rapi dalam penyusunan barang, sehingga menyebabkan ketidakefektifan kerja dalam proses keluar masuk barang. Permasalahan yang dihadapi oleh PT XYZ ini adalah ketidakteraturan dalam menyusun barang serta masih banyak barang-barang non elektrik yang tersimpan diluar gudang, hal ini dapat menghambat waktu proses pengiriman, serta terdapat beberapa barang sulit dicari.

Dengan demikian, perancangan alokasi barang gudang yang dilakukan diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan ketidakefektifan dalam penyusunan barang di Gudang PT XYZ. Dalam menyelesaikan permasalahan ini penulis berasumsi bahwa metode *Dedicated* dan *Class Based Storage* dapat menyelesaikan permasalahan alokasi barang di Gudang PT XYZ.

II. KAJIAN TEORI

A. Alokasi Barang

Alokasi barang dalam gudang merupakan salah satu bentuk proses penyusunan serta penempatan barang dalam gudang untuk memastikan jika operasi dalam gudang dilaksanakan secara efisien. Tidak hanya efisien, alokasi barang dalam gudang juga merujuk pada kelancaran operasi dan juga memastikan ketersediaan stok. Oleh karena itu, hasil dari proses alokasi barang adalah meminimalkan aktivitas penanganan material dengan menghitung menggunakan metode *rectilinear*.

B. Perancangan Alokasi Barang Gudang

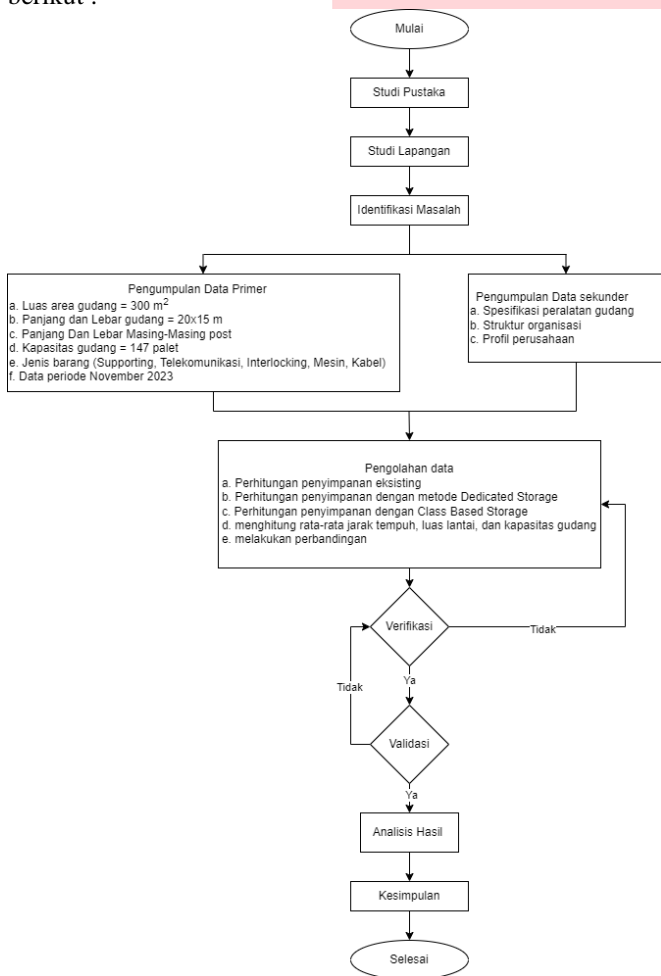
Perancangan alokasi barang gudang adalah proses menentukan posisi dan penempatan barang di gudang untuk memenuhi tujuan dan strategi perusahaan secara efektif dan efisien. Alokasi barang dalam gudang harus memperhitungkan faktor-faktor seperti jenis barang yang disimpan, frekuensi barang masuk dan keluar, tingkat rotasi barang, sistem pengiriman, serta faktor keamanan dan keselamatan barang.

C. Masalah Alokasi Barang Dalam Gudang

Alokasi barang di gudang merupakan kegiatan penting bagi perencana fasilitas gudang, alokasi barang gudang yang efektif harus mampu menggunakan ruang penyimpanan yang ada secara efisien untuk meminimalkan biaya penyimpanan dan penanganan. Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan alokasi barang gudang meliputi bentuk dan ukuran lorong, tinggi gudang, lokasi dan orientasi area pengumpulan, jenis rak yang digunakan, serta tingkat otomatisasi yang terlibat dalam proses penyimpanan atau pengambilan barang.

III. METODE

Pada penelitian ini memberikan suatu usulan perbaikan dalam alokasi barang yang ada di gudang PT XYZ. Untuk alur penyelesaian dapat dilihat pada gambar 3. 1 sebagai berikut :



Gambar III. 1 Diagram Alir Penelitian Perancangan Alokasi Barang

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dapat dilakukan dengan mengumpulkan informasi mulai dari :

- luas gudang = 300 m²
- lebar gudang = 15 m

- panjang gudang = 20 m
- Jumlah rak penyimpanan saat ini terdapat 12 buah rak penyimpanan 2 tingkat juga 24 slot dengan panjang :

- 1 slot = 2 m
- lebar 1 m
- kapasitas slot penyimpanan 4 palet (2 palet dibawah dan 2 palet diatas) panjang
- lebar dari blok barang supporting = 5 x 8 m.

Terdapat juga blok penyimpanan non rak (Tidak menggunakan rak) terdapat 6 blok yaitu :

kabel dengan panjang x lebar (5 x 5 m),

- Panel (5 x 5 m)
- Mesin (5 x 7 m)
- Barang Rusak (5 x 3 m)
- Dead Stock (5 x 3 m)
- Blok elektrik (5 x 6 m)
- workshop (5 x 3 m).

Untuk blok barang supporting terdapat rak-rak yang digunakan untuk menyimpan barang langsung dengan paletnya. Untuk ukuran palet adalah 110 x 150 x 15 cm dengan kapasitas 1 ton. Untuk alat material handling adalah forklift 2 ton dan handpalet dengan jumlah operator sebanyak 3 orang. Serta data yang didapat mulai dari observasi langsung dan wawancara dengan kepala gudang PT XYZ.

B. Pengolahan Data

Tabel IV. 1 Penyimpanan, Penerimaan

No	Jenis	Nama Item	Penyimpanan			Rata-rata penerimaan	
			Jumlah	Berat (Ton)	Tempat	Jumlah	Palet
1	Supporting	Padlock	300	0,39	Rak 1	200	1
		Ferules	300	0,045	Rak 1	200	1
		End Cover	350	0,049	Rak 1	329	1
		Knife Disconnect	250	0,18	Rak 1	200	1
		Terminal Pin	300	0,06	Rak 2	200	1
		Plug Board	250	0,075	Rak 2	200	1
		Connector	100	0,3	Rak 2	100	1
		mur	200	0,2	Rak 2	150	1
		baut	200	0,2	Rak 3	150	1
		skun	200	0,02	Rak 3	150	1
		Bahan Kimia	100	0,065	Rak 3	50	1
		Ring	200	0,06	Rak 3	200	1
		Transistor	300	0,09	Rak 4	200	1
		End Bracket	300	0,06	Rak 4	300	1
2	Barang telekomunikasi	cpu	100	0,05	Area Barang elektrik	100	2
		axle counter	50	0,15		50	2
		modul signal	100	0,02		100	1
		Barang jadi elektronik	100	0,15		100	1
3	Interlocking	MDP	30	0,75	Area Panel	30	30
		ACR	30	0,6		30	30
		MPR	30	2,4		30	1
		BCR	30	0,45		30	3
		VOV	30	0,3		30	2
4	Mesin	Genset	8	0,21	Area Mesin	5	5
		UPS	8	0,114		8	1
		Point Machine	8	0,2		8	8
5	Kabel	2x2x0,9	5	0,5	Area Kabel	5	5
		4x4	5	1,5		5	5
		16x1,5	5	2,25		5	5
		optik 48 core	3	1,2		3	3
		optik 24 core	2	0,8		2	2
		Kabel grounding	24	0,48		24	3
6	Total					3194	123

Tabel IV. 2 Pengeluaran Barang

Rata-rata pengambilan		Rata-rata penerimaan		Rata-rata pengambilan	
Jumlah	Palet	Berat(ton)	Palet	Berat(ton)	Palet
200	1	0,26	1	0,26	1
200	1	0,03	1	0,03	1
300	1	0,046	1	0,042	1
200	1	0,144	1	0,144	1
200	1	0,04	1	0,04	1
200	1	0,06	1	0,06	1
100	1	0,3	1	0,3	1
150	1	0,2	1	0,2	1
150	1	0,15	1	0,15	1
150	1	0,015	1	0,015	1
50	1	0,033	1	0,033	1
200	1	0,06	1	0,06	1
200	1	0,06	1	0,06	1
200	1	0,06	1	0,04	1
80	1	0,05	2	0,04	1
50	2	0,15	2	0,15	2
50	1	0,02	1	0,01	1
50	1	0,15	1	0,075	1
10	10	0,75	30	0,25	10
10	10	0,6	30	0,2	10
10	1	2,4	1	0,8	1
10	1	0,45	3	0,15	1
10	1	0,3	2	0,1	1
2	2	0,13	5	0,113	2
5	1	0,114	1	0,09	1
5	5	0,2	8	0,125	5
5	5	0,5	5	0,05	5
2	2	1,5	2	0,6	2
2	2	2,25	2	0,9	2
3	3	1,2	3	1,2	3
2	2	0,8	2	0,8	2
10	1	0,2	1	0,2	1
2816	65	13,222	115	7,287	65

Throughput penerimaan dan juga pengiriman barang pada gudang PT XYZ ini menggunakan forklift dan hand pallet sebagai material handling. Material handling yang digunakan PT XYZ ini dalam satu kali pengangkutan dapat membawa barang seberat 1 ton (1 palet dapat membawa beban seberat 1 ton).

Untuk perhitungan throughput sebagai contoh produk padlock adalah : $T = \frac{1}{1} + \frac{1}{1} = 2$

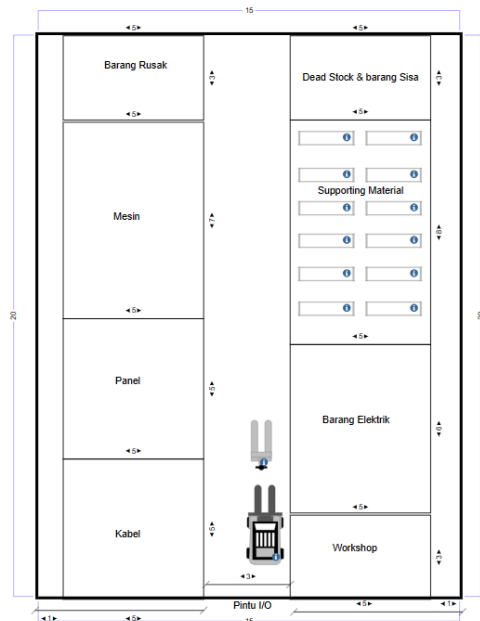
Mulai dari perhitungan kebutuhan ruang, kebutuhan luas, dan juga Throughput menggunakan cara yang sama untuk menghitung keseluruhan item dalam gudang yang dapat dilihat dari tabel 4.3 berikut :

Tabel IV. 3 Kebutuhan Ruang dan Throughput

No	Jenis	Nama Item	Penyimpanan		Luas Area (m2)	Throughput	Rata-rata pengambilan	
			Berat (Ton)	Space Req			Berat(ton)	Palet
1	Supporting	Padlock	0,39	1,00	2,00	2	0,26	1
		Ferules	0,045	1,00	2,00	2	0,03	1
		End Cover	0,049	1,00	2,00	2	0,042	1
		Knife Disconnect	0,18	1,00	2,00	2	0,144	1
		Terminal Pin	0,06	1,00	2,00	2	0,04	1
		Plug Board	0,075	1,00	2,00	2	0,06	1
		Connector	0,3	1,00	2,00	2	0,3	1
		mur	0,2	1,00	2,00	2	0,2	1
		baut	0,2	1,00	2,00	2	0,15	1
		skun	0,02	1,00	2,00	2	0,015	1
		Bahan Kimia	0,065	1,00	2,00	2	0,033	1
		Ring	0,06	1,00	2,00	2	0,06	1
		Transistor	0,09	1,00	2,00	2	0,06	1
		End Bracket	0,06	1,00	2,00	2	0,04	1
		cpu	0,05	2,00	10	3	0,04	1
2	Barang telekomunikasi	axle counter	0,15	2,00	10	4	0,15	2
		modul signal	0,02	1,00	5	2	0,01	1
		Barang jadi elektronik	0,15	1,00	5	2	0,075	1
3	Interlocking	MDP	0,75	30,00	150	40	0,25	10
		ACR	0,6	30,00	150	40	0,2	10
		MPR	2,4	1,00	5	2	0,8	1
		BCR	0,45	3,00	15	4	0,15	1
		VOV	0,3	2,00	10	3	0,1	1
4	Mesin	Genset	0,21	8,00	40	7	0,113	2
		UPS	0,114	8,00	40	2	0,09	1
		Point Machine	0,2	8,00	40	13	0,125	5
		2x2x0,9	0,5	5,00	25	10	0,05	5
5	Kabel	4x4	1,5	5,00	25	7	0,6	2
		16x1,5	2,25	5,00	25	7	0,9	2
		optik 48 core	1,2	3,00	15	6	1,2	3
		optik 24 core	0,8	2,00	10	4	0,8	2
		Kabel grunding	0,48	24,00	120	4	0,2	1
		Total		13,918	154	728	188	7,287

C. Penyimpanan Gudang Awal

Pada alokasi barang gudang awal terdapat banyak post yang memisahkan beberapa produk. Namun dalam kasus PT XYZ ini produk-produk yang ada di tempatkan tidak sesuai post produk masing-masing dan masih terdapat space kosong, perusahaan menyimpan produk yang datang pada post yang kosong tanpa melihat post produk.



Gambar IV. 1 Penyimpanan Gudang Awal

Pada gambar 4.1 merupakan penyimpanan awal dari gudang PT XYZ, untuk jarak yang ditempuh tiap blok ke titik in/out (I/O titik awal keluar masuknya barang) akan dihitung dengan menggunakan metode rectilinear. Berikut contoh dari perhitungan blok kabel berdasarkan gambar diatas.

i = blok kabel dan j = I/O Dimana pintu gudang adalah titik awal (0,0).

- $X_i = 1 + (5/2) = 3,5$ dan $Y_i = 1$
- $X_j = 1 + 5 + (5/2) = 8,5$ dan $Y_j = 0$
- $d_{ij} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j| = |3,5 - 8,5| + |1 - 0| = 6$

Total barang yang masuk adalah 123 palet dan total barang yang keluar adalah 65 palet maka total barang masuk dan keluar = $123 + 65 = 188$ palet.

- Frekuensi barang yang masuk dan keluar = $188/8 = 23,5$
- Jarak tempuh dari blok kabel = $d_{ij} \times \text{Frekuensi} = 6 \times 23,5 = 141$ m

Dari hasil perhitungan tersebut dilakukan perhitungan yang sama untuk blok-blok lain sehingga diperoleh hasil seperti pada tabel 4.4 berikut :

Tabel IV. 4 Perhitungan Jaak Penyimpanan Awal

No	Blok	X_i	Y_i	X_j	Y_j	$ X_i - X_j $	$ Y_i - Y_j $	d_{ij} (meter)	Frekuensi	Jarak Tempuh
1	Kabel	3,5	1	8,5	0	5	1	6	23,5	141
2	Panel	3,5	5	8,5	0	5	5	10	23,5	235
3	Mesin	3,5	10	8,5	0	5	10	15	23,5	352,5
4	Barang Rusak	3,5	17	8,5	0	5	17	22	23,5	517
5	Workshop	3,5	1	8,5	0	5	1	6	23,5	141
6	Barang Elektrik	3,5	3	8,5	0	5	3	8	23,5	188
7	Supporting	3,5	9	8,5	0	5	9	14	23,5	329
8	Dead Stock	3,5	17	8,5	0	5	17	22	23,5	517
Total Jarak Tempuh										2420,5
Total Blok Blok										4841

- Luas Lantai = $(20 \times 15) - ((1 \times 20 \times 2) + (1,1 \times 1,5 \times 0,15 \times 2)) = 259,67 \text{ m}^2$.
- Kapasitas gudang $126 + 18 = 144$ palet.
- Serta rata-rata jarak tempuh untuk tiap palet adalah = $4841/126 = 38,4 \text{ m}$.
- Serta untuk fleksibilitas = $((144 - 126)/126) \times 100\% = 14,29\%$.
- Jumlah palet/m² = $126/259,67 = 0,5$.
- Untuk produktifitas = $126/3 = 42$ palet untuk satu operator.

D. Penyimpanan Gudang *Dedicated Based Storage*

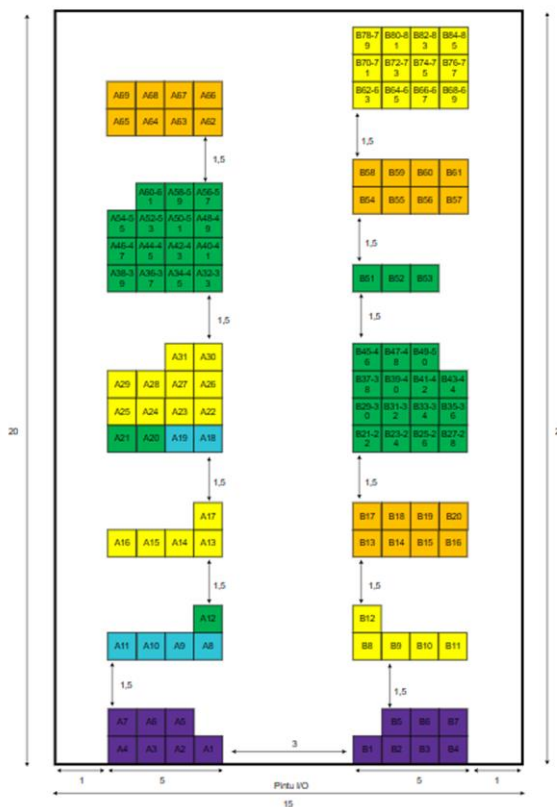
Pada penyimpanan gudang dengan penggunaan metode dedicated storage akan dilakukan pengurutan ranking berdasarkan perbandingan Troughput (Tj) dan Storage (Sj) sebagai contoh produk padlock : $T/S = 2/1 = 2$.

Aktivitas. Untuk perhitungan produk lainnya dilakukan perhitungan yang sama seperti sebelumnya sehingga dapat dilihat hasil pada tabel 4.5 :

Tabel IV. 5 Perbandingan

No	Nama Item	Tj	Sj	Tj/Sj	Coloring
1	Padlock	2	1	2	A1
2	Ferules	2	1	2	A2
3	End Cover	2	1	2	A3
4	Knife Disconnect	2	1	2	A4
5	Terminal Pin	2	1	2	A5
6	Plug Board	2	1	2	A6
7	Connector	2	1	2	A7
8	mur	2	1	2	B1
9	baut	2	1	2	B2
10	skun	2	1	2	B3
11	Bahan Kimia	2	1	2	B4
12	Ring	2	1	2	B5
13	Transistor	2	1	2	B6
14	End Bracket	2	1	2	B7
15	axle counter	4	2	2	A8-A9
16	modul signal	2	1	2	A10
17	Barang jadi elektronik	2	1	2	A11
18	MPR	2	1	2	A12
19	2x2x0,9	10	5	2	B8-B12
20	optik 48 core	6	3	2	A13-A15
21	optik 24 core	4	2	2	A16-A17
22	Point Machine	13	8	1,6	B13-B20
23	cpu	3	2	1,5	A18-A19
24	VOV	3	2	1,5	A20-A21
25	4x4	7	5	1,4	A22-A26
26	16x1,5	7	5	1,4	A27-A31
27	MDP	40	30	1,3	B21-B50
28	ACR	40	30	1,3	A32-A61
29	BCR	4	3	1,3	B51-B53
30	Genset	7	8	0,9	B54-B61
31	UPS	2	8	0,3	A62-A69
32	Kabel grounding	4	24	0,2	B62-B85

Produk dengan ranking tertinggi akan ditempatkan di area terdekat pintu masuk dan keluar barang sebagai titik awal (I/O). untuk urutan pertama pada ranking ditempati oleh padlock dengan kebutuhan area 1 palet yang diberi kode A1. Dilanjutkan dengan produk ranking kedua yaitu Ferulles. Dari kode item A1-A7 dan B1-B7 diberi jarak berkisar 1,5m untuk jalur masuk hand pallet. Untuk produk-produk selanjutnya penempatan berturut dari area terdekat (I/O) sampai dengan terjauh yang dapat dilihat pada gambar 4.2 :



Gambar IV. 2 Penyimpanan Dedicated Based Storage

Pada perhitungan untuk menentukan jarak tiap blok menuju titik (I/O) dapat dihitung dengan metode rectiliner. Berikut adalah contoh perhitungan blok pertama yang dimulai dari A1-A7 :

- $i = A1-A7$ dan $j = I/O$
- $X_i = 1 + (1 \times 1,5) + (1,5/2) = 3,25$ dan $Y_i = 1,1$
- $X_j = 1 + 5 + (3/2) = 7,5$ dan $Y_j = 0$
- $d_{ij} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j| = |3,25 - 7,5| + |1,1 - 0| = 5,35$

dan dilakukan perhitungan yang sama untuk blok lainnya maka didapatkan hasil seperti pada tabel 4.6 :

Tabel IV. 6 Perhitungan Jarak Penyimpanan Dedicated Based Storage

No	Blok	Xi	Yi	Xj	Yj	Xi-Xj	Yi-Yj	dij (meter)	Frekuensi	Jarak Tempuh
1	A1-A7	3,25	1,1	7,5	0	4,25	1,1	5,35	7	37,45
2	B1-B7	3,25	1,1	7,5	0	4,25	1,1	5,35	7	37,45
3	A8-A12	3,25	4,8	7,5	0	4,25	4,8	9,05	5	45,25
4	B8-B12	3,25	4,8	7,5	0	4,25	4,8	9,05	5	45,25
5	A13-A17	3,25	8,5	7,5	0	4,25	8,5	12,75	5	63,75
6	B13-B20	3,25	8,5	7,5	0	4,25	8,5	12,75	8	102
7	A18-A31	3,25	12,2	7,5	0	4,25	12,2	16,45	14	230,3
8	B21-B50	3,25	12,2	7,5	0	4,25	12,2	16,45	30	493,5
9	A32-A61	3,25	18,1	7,5	0	4,25	18,1	22,35	30	670,5
10	B51-B53	3,25	18,1	7,5	0	4,25	18,1	22,35	3	67,05
11	A62-A69	3,25	24	7,5	0	4,25	24	28,25	8	226
12	B54-B61	3,25	20,7	7,5	0	4,25	20,7	24,95	8	199,6
13	B62-B85	3,25	24,4	7,5	0	4,25	24,4	28,65	24	687,6
Total Jarak Tempuh										2218,1
Total Blok/Balk										4436,2

Dari tabel diatas dijelaskan jika jumlah keluar masuk blok A1-A7 terdapat 7 palet dengan penyimpanan 7 palet.

- Frekuensi keluar masuk tiap palet adalah = $7/1 = 7$
- Total jarak tempuh dari blok A1-A7 adalah : $d_{ij} \times \text{Frekuensi} = 5,35 \times 7 = 37,45$

Dilakukan perhitungan yang sama untuk blok-blok lainnya sehingga didapatkan hasil seperti pada tabel 4.6 :

Dilihat dari gambar 4.2 dan tabel 4.6 menunjukkan beberapa hasil seperti :

- Luas lantai yang terpakai = $(20 \times 15) - ((1 \times 20 \times 2) + (16 \times 1,1) + (5 \times 5,1)) = 216,9 \text{ m}^2$
- Kapasitas gudang = $126 + 19 = 145$ palet
- Rata-rata tempuh tiap blok = $4436,2/126 = 30,8 \text{ m}$
- Fleksibilitas = $((145-126)/126) \times 100\% = 15,08\%$
- Jumlah palet/m² = $126/216,9 = 0,6$
- Jumlah operator untuk model dedicated storage = $(3 \times 4436,2)/4841 = 2,7 = 3$ operator
- Produktivitas = $126/3 = 42$ palet untuk 1 operator.

E. Penyimpanan Gudang *Class Based Storage*

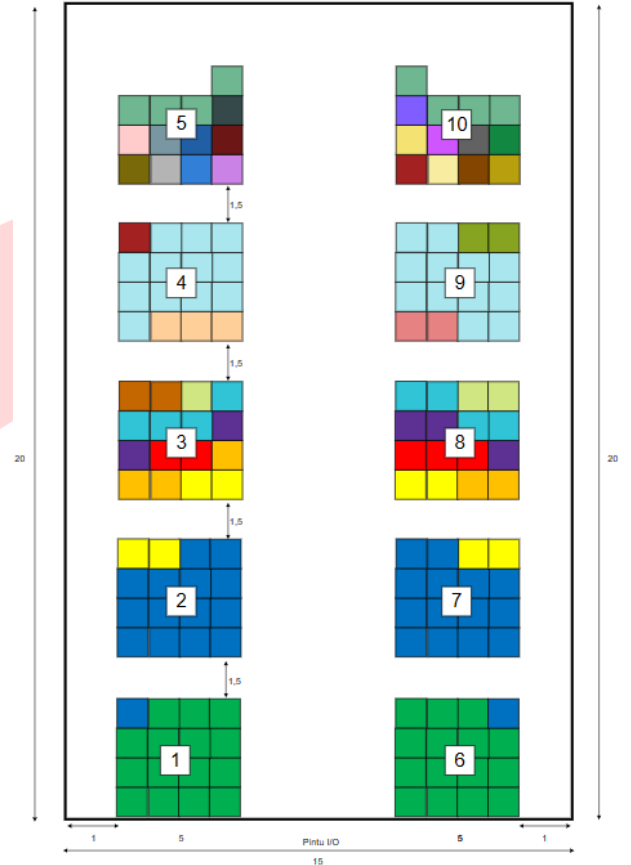
Dalam metode class based storage akan dilakukan pembentukan sebuah kelas berdasarkan troughput, Dimana troughput yang ada menunjukkan frekuensi barang yang keluar dan masuk dari gudang. Proses kalsifikasi ini dilakukan dengan pendekatan pareto seperti pada tabel 4.7 dibawah ini :

Tabel IV. 7 Pembentukan Kelas

No	Nama Item	Tj	Presentase Throughput (%)	Kumulatif	Kelas
1	MDP	40	21%	21%	A
2	ACR	40	21%	43%	
3	Point Machine	13	7%	49%	
4	2x2x0,9	10	5%	55%	
5	4x4	7	4%	59%	
6	16x1,5	7	4%	62%	
7	Genset	7	4%	66%	
8	optik 48 core	6	3%	69%	
9	axle counter	4	2%	71%	
10	optik 24 core	4	2%	73%	
11	BCR	4	2%	76%	B
12	Kabel grinding	4	2%	78%	
13	cpu	3	2%	79%	
14	VOV	3	2%	81%	
15	Padlock	2	1%	82%	
16	Ferules	2	1%	83%	
17	End Cover	2	1%	84%	
18	Knife Disconnect	2	1%	85%	
19	Terminal Pin	2	1%	86%	
20	Plug Board	2	1%	87%	
21	Connector	2	1%	88%	C
22	mur	2	1%	89%	
23	baut	2	1%	90%	
24	skun	2	1%	91%	
25	Bahan Kimia	2	1%	93%	
26	Ring	2	1%	94%	
27	Transistor	2	1%	95%	
28	End Bracket	2	1%	96%	
29	modul signal	2	1%	97%	
30	Barang jadi elektronik	2	1%	98%	
31	MPR	2	1%	99%	
32	UPS	2	1%	100%	
Total		188	100%		

Untuk penempatan produk-produk serta perhitungan jarak antar produk didalam gudang akan dibuat menjadi blok-blok yang selaras antar sisi kanan dan kiri dengan jumlah yang sama untuk tiap blok. Produk dengan jumlah palet terbanyak dalam gudang adalah MDP dan ACR dengan 30 palet. Produk ini akan dialokasikan selaras di blok kiri dan kanan sebanyak $30/2 = 15$ palet. Tiap blok dalam gudang berisikan 4 palet (kolom) sehingga dapat dihitung untuk barisnya adalah $15/4 = 3,8 = 4$ baris dengan total terdapat 30 palet. Maka penyimpanan didalam gudang yang diperlukan adalah : $148/15 = 10$ blok disusun sisi kiri sebanyak 5 blok dan sisi kanan 5 blok.

Produk produk yang sudah di perhitungkan penempatan dan juga jarak maka perlu dialokasikan sesuai dengan jenis produk demi mengurangi kebingungan dan juga kesalahan saat pengambilan produk. Maka dilakukan penyesuaian lokasi produk yang sejenis secara berdekatan dengan mengacu kepada penempatan produk yang memiliki throughput tertinggi pada lokasi terdekat dengan I/O. hasil penyesuaian dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini :



Gambar IV. 3 Penyimpanan Class Based Storage

F. Berikut adalah klasifikasi dari produk-produk pada gambar 4.3 yang terdapat pada tabel 4.8, tabel 4.9, dan tabel 4.10 :

Tabel IV. 8 Kelas A dan Storage Requirement

No	Nama Item	Space Req	Kelas
1	MDP	30	A
2	ACR	30	
3	Point Machine	8	
4	2x2x0,9	5	
5	4x4	5	
6	16x1,5	5	
7	Genset	8	
8	optik 48 core	3	
9	axle counter	2	
10	optik 24 core	2	

Tabel IV. 9 Kelas B dan Storage Requirement

No	Nama Item	Space Req	Kelas
11	BCR	3	B
12	Kabel grunding	24	
13	cpu	2	
14	VOV	2	
15	Padlock	1	
16	Ferules	1	
17	End Cover	1	
18	Knife Disconnect	1	
19	Terminal Pin	1	
20	Plug Board	1	
21	Connector	1	
22	mur	1	
23	baut	1	

Tabel IV. 10 Kelas C dan Storage Requirement

No	Nama Item	Space Req	Kelas
24	skun	1	C
25	Bahan Kimia	1	
26	Ring	1	
27	Transistor	1	
28	End Bracket	1	
29	modul signal	1	
30	Barang jadi	1	
31	MPR	1	
32	UPS	8	

Jarak blok menuju titik I/O dapat dihitung dengan metode rectilinier. Berikut adalah contoh perhitungan untuk blok 1 :

- $X_i = 1 + (1 \times 1,5) + (1,5/2) = 3,25$ dan $Y_i = 1,1$
- $X_j = 1 + 5 + (3/2) = 7,5$ dan $Y_j = 0$
- $d_{ij} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j| = 3,25 - 7,5 + |1,1 - 0| = 5,35$

Blok 1 ditempati oleh MDP dengan jumlah throughput 40 palet dengan frekuensi keluar masuk palet = $40/30 = 1,3$. Karena blok 1 terdapat ACR juga maka di jumlahkan dengan frekuensi keluar masuk ACR = $40/30 = 1,3$

- Frekuensi Blok 1 = $1,3 + 1,3 = 2,6$
- Total jarak tempuh = $d_{ij} \times \text{frekuensi} = 5,35 \times 2,6 = 13,91$

Maka selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk blok lainnya sehingga didapatkan hasil seperti pada tabel 4.11 :

Tabel IV. 11 Perhitungan Jarak Class Based Storage

No	Blok	Xi	Yi	Xj	Yj	Xi-Xj	Yi-Yj	dij (meter)	Frekuensi	Jarak Tempuh
1	1	3,25	1,1	7,5	0	4,25	1,1	5,35	2,6	13,91
2	2	3,25	5,9	7,5	0	4,25	5,9	10,15	3	30,45
3	3	3,25	11,8	7,5	0	4,25	11,8	16,05	11,3	181,36
4	4	3,25	17,7	7,5	0	4,25	17,7	21,95	3	65,85
5	5	3,25	23,6	7,5	0	4,25	23,6	27,85	18,3	509,65
6	6	3,25	1,1	7,5	0	4,25	1,1	5,35	2,6	13,91
7	7	3,25	5,9	7,5	0	4,25	5,9	10,15	3	30,45
8	8	3,25	11,8	7,5	0	4,25	11,8	16,05	9,3	149,26
9	9	3,25	17,7	7,5	0	4,25	17,7	21,95	3,7	81,215
10	10	3,25	23,6	7,5	0	4,25	23,6	27,85	17,8	495,73
Total Jarak Tempuh										1571,8
Total Blok Balok										3143,6

Dari tabel diatas dapat dijelaskan beberapa hal seperti :

- Luas lantai = $(20 \times 15) - ((1 \times 20 \times 2) + (15)) = 245 \text{ m}^2$
- Kapasitas gudang = $126 + 6 = 132$
- Rata-rata jarak tempuh = $3143,6/126 = 24,9 \text{ m}$,
- Fleksibilitas = $((134-126)/126) \times 100\% = 6,35\%$
- Jumlah palet/m² = $126/245 = 0,5$
- Jumlah operator untuk model dedicated storage = $(3 \times 3143,6)/4841 = 2 \text{ operator}$
- Produktivitas = $126/2 = 63 \text{ palet untuk 1 operator}$

Perbandingan dari ketiga jenis Penyimpanan gudang dapat dilihat pada tabel 4.12 berikut:

Tabel IV. 12 Perbandingan Tiga Jenis Penyimpanan

Deskripsi	Pemban ding	Eksistensi ng	Dedicated	Class based
Jarak tempuh (m)	-	4841	4436,2	3143,6
Luas Lantai	287,9	259,67	216,9	245
Kapasitas gudang	-	144	145	132
Rata-rata jarak tempuh (m)	-	38,4	30,8	24,9
Fleksibilitas (%)	>15%	14,29 %	15,08 %	6,35%
jumlah palet	-	0,5	0,6	0,5
Jumlah operator	-	3	3	2
Produktivitas (palet/op)	-	42	42	63

Dari ketiga perhitungan penyimpanan diatas menunjukkan jika penyimpanan gudang yang terpilih adalah penyimpanan yang menggunakan metode Dedicated Based Storage. Dimana penyimpanan dengan metode Dedicated Based Storage dapat menekan jarak tempuh serta luas lantai yang terpakai lebih kecil dari penyimpanan awal.

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai usulan perbaikan alokasi barang pada gudang PT XYZ dengan membandingkan dua metode yaitu Dedicated Based Storage dan Class Based Storage, didapatkan kesimpulan, dari perhitungan yang telah dilakukan didapatkan jika metode Dedicated Based Storage lebih unggul jika dibandingkan dengan penyimpanan awal dari jarak tempuh dengan penurunan sebesar 8,37%, luas lantai dengan penurunan sebesar 16,45%, peningkatan kapasitas gudang sebesar 0,7%, dan peningkatan fleksibilitas sebesar 5,52%.

Sedangkan untuk metode Class Based Storage unggul di penurunan jarak tempuh dibandingkan dengan penyimpanan awal dan metode Dedicated Based Storage yaitu perbandingan dengan penyimpanan awal sebesar 35,09%, dalam fleksibilitas metode Dedicated Based Storage lebih unggul dikarenakan terdapat barang yang disusun/ditumpuk sesuai dengan jenisnya sehingga lebih menghemat luas lantai yang terpakai, sedangkan pada metode Class Based Storage barang yang ada/masuk kedalam gudang tidak ditumpuk dan berdiri sendiri di paletnya masing-masing.

REFERENSI

- Angelia, F. (2020). Perbaikan Tata Letak Gudang dengan Association Rule Mining dan Dedicated Storage Policy di PD Andika – Indramayu. *JOURNAL OF INTEGRATED SYSTEM VOL. 3 NO. 2*.
- Ginting, M. (2020). 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*.
- Hidayat Muhammad Nur, V. M. (n.d.). PERENCANAAN TATA LETAK GUDANG MENGGUNAKAN METODE CLASS-BASED STORAGE-CRAFT PADA DISTRIBUTOR COMPUTER & OFFICE EQUIPMENT. *Jurnal Evolusi Volume 6 No 2*.
- Nur, H. M. (n.d.). PERENCANAAN TATA LETAK GUDANG MENGGUNAKAN METODE CLASS-BASED STORAGE-CRAFT PADA DISTRIBUTOR COMPUTER & OFFICE EQUIPMENT. *Jurnal Evolusi Volume 6 No 2*.
- Prasetyo, Y. T. (2021). Perbaikan Tata Letak Fasilitas Gudang Dengan Pendekatan Dedicated Storage Pada Gudang Distribusi Barang Jadi Industri Makanan Ringan. *Jurnal Teknik Industri*.
- Putra, M. A. (2017). PERANCANGAN USULAN ALOKASI PENYIMPANAN PRODUK PADA GUDANG RAW MATERIAL PT ZZZ UNTUK MENGURANGI WAKTU PENCARIAN LOKASI BARANG PADA AKTIVITAS PICKING MENGGUNAKAN WAREHOUSE SLOTTING. *e-Proceeding of Engineering : Vol.4, No.3*.
- Wijaya, H. S. (2021). Perancangan Layout Gudang Bahan Pembantu PT. Sun Paper Source dengan Penerapan Metode Class Based Storage. *Jurnal Titra, Vol. 9, No. 2*.