

OPTIMASI TATA LETAK MATERIAL MENGGUNAKAN METODE *CLASS BASED STORAGE* PADA GUDANG INVENTORI PT XYZ

(*OPTIMIZATION OF MATERIAL LAYOUT USING THE CLASS-BASED STORAGE METHOD IN PT XYZ'S INVENTORY WAREHOUSE*)

Achmad S. Salatin^{1,*}, M. Thezar Afifudin¹, Dian P. Sahar¹, Nil E. Maitimu¹

¹ Program Studi Teknik Industri, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

*E-mail: salatinachmadsidik@gmail.com

ABSTRAK

PT XYZ bergerak dalam bisnis penyediaan layanan instalasi dan pemeliharaan jaringan akses sehingga, permintaan terhadap material sangat tinggi. Namun, penataan material pada gudang inventornya belum dilakukan dengan baik, sehingga kondisi gudang terlihat tidak rapih, letak beberapa material fast moving lebih jauh dari pintu keluar masuk dibanding material low moving serta keterbatasan akses ke beberapa lokasi slot penyimpanan material. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan tata letak material pada gudang inventornya. Metode yang digunakan adalah metode class based storage. Metode ini merupakan metode penyimpanan yang menempatkan material berdasarkan klasifikasi material. Hasil penelitian menunjukkan layout baru memiliki utilitas 52,37% dengan total jarak penyimpanan lebih pendek yaitu 430,87m. Sehingga, keuntungan dari layout yang baru adalah memiliki akses yang mudah ke setiap lokasi penyimpanan dan lorong yang disediakan lebih sesuai dengan yang dibutuhkan untuk proses penanganan material.

Kata kunci: *Tata Letak, Class Based Storage, Utilitas, Jarak Penyimpanan, Gudang Inventori*

ABSTRACT

PT XYZ is engaged in the business of providing access network installation and maintenance services so that the demand for materials is very high. However, the arrangement of materials in the inventory warehouse has not been done properly, so that the condition of the warehouse looks untidy, the location of some fast moving materials is farther from the entrance and exit than low moving materials and limited access to several material storage slot locations. Based on these problems, this study aims to optimize the layout of materials in the inventory warehouse. The method used is the class based storage method. This method is a storage method that places materials based on material classification. The results of the study show that the new layout has 52.37% utility with a shorter total storage distance of 430.87m. Thus, the advantage of the new layout is that it has easy access to each storage location and the aisles provided are more suitable for the material handling process

Keywords: *Layout, Class Based Storage, Utility, Storage Distance, Inventory Warehouse*

1. PENDAHULUAN

PT XYZ merupakan salah satu cabang perusahaan XYZ yang terletak di kota Ambon. PT XYZ bergerak dalam bisnis penyediaan layanan instalasi jaringan akses, pembangunan infrastruktur jaringan, pengelola *network terminal equipment* (NTE) serta operasi dan pemeliharaan jaringan akses. Sehingga, permintaan terhadap material sangat tinggi. Untuk mendukung proses bisnisnya, salah satu tantangan yang dihadapi oleh perusahaan ini adalah pada manajemen pergudangannya. Tantangan dalam mengelola tata letak gudang persediaan material

sangat besar karena dengan jumlah permintaan material yang tinggi, perusahaan harus mampu memenuhi tingkat persediaan dengan fasilitas gudang yang tersedia. Menurut Mariboto et al (2023), desain fasilitas yang baik dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi melalui pengurangan jarak perpindahan material dan biaya penanganan material.

Berdasarkan observasi awal, gudang inventori yang paling sering diakses adalah ruang 2 dengan luas 29,4m². Fasilitas yang tersedia adalah 5 buah rak dan 6 buah palet. Lorong yang tersedia pada gudang awal cukup kecil sehingga menyulitkan proses operasi. Selain itu, penempatan palet dan rak yang berdekatan menyebabkan akses ke beberapa slot penyimpanan sulit dijangkau. Dengan jumlah material >50 jenis, perusahaan belum menggunakan metode tata letak untuk menata material di gudang persediaannya. Hal ini ditunjukkan dengan kondisi gudang yang tidak rapih serta material *fast moving* disimpan jauh dari pintu keluar dibanding material *low moving*. Misalnya, material *Preconnectorized KSO 15m dengan Rosset* dan *Preconnectorized 1 core 80m tanpa Accessoris* yang terkadang hanya dibiarkan berada dalam packingan setengah terbuka dan diletakkan di area dekat pintu keluar karena lokasi penyimpanannya yang jauh dari pintu keluar masuk.

Masalah seperti ini terjadi karena material di rak penyimpanan habis dalam waktu yang sangat cepat. Karena itu, diperlukan metode penataan material dengan baik untuk memperoleh gudang persediaan yang optimal. Sitorus et al (2020) dalam penelitiannya menggunakan metode *class based storage* untuk memperbaiki tata letak gudang barang jadi, dimana barang jadi dikelompokkan berdasarkan jumlah keluar masuk menjadi kelas A, B dan C. Keuntungan dari penerapan *class based storage* adalah meningkatkan efisiensi waktu, jarak perpindahan barang dan meningkatkan pemakaian ruang secara maksimal (Sutrisno & Octavia, 2024; Wardhana & Istiningrum, 2022).

Berdasarkan masalah yang ada dan studi literatur yang dilakukan maka, penelitian ini bertujuan untuk menghitung utilitas *layout* dan jarak penyimpanan dalam gudang inventori serta merancang *layout* baru menggunakan *mind mapping* dan *class based storage*. Penelitian ini memiliki beberapa batasan yaitu data pengeluaran yang digunakan periode januari hingga desember 2023, tidak ada perluasan gudang inventori, tidak ada penambahan fasilitas penyimpanan rak dan palet, lebar lorong menyesuaikan dimensi tubuh operator, dan penataan letak fasilitas menggunakan *mind mapping*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Tata Letak Pergudangan

Tata letak gudang menurut Saidatuningtyas dan Primadhani (2021), terbagi menjadi beberapa kebijakan yaitu *randomized*, *dedicated storage* dan *class based storage*. Perbedaannya adalah bahwa kebijakan *randomized* menempatkan barang secara acak pada area yang masih kosong, sementara *dedicated storage* menentukan satu lokasi untuk satu jenis barang. Di sisi lain, kebijakan *class based storage* menempatkan barang berdasarkan tingkat popularitasnya untuk meminimasi jarak pengambilan dan penyimpanannya. Menurut Isnaeni dan Susanto (2021), dalam menyusun layout, tingkat popularitas adalah prinsip yang digunakan untuk menempatkan item-item dengan aksesibilitas tinggi dekat dengan titik I/O (*Input/Output*).

Dalam menata gudang harus memperhatikan ruang gerak aktivitas, efisiensi pemakaian ruangan, sistem penanganan barang, area penyimpanan barang dan lain-lain (Setiawan, 2021). Berikut ini persamaan yang dapat digunakan untuk mengetahui total pemanfaatan ruang gudang penyimpanan (Saidatuningtyas & Primadhani, 2021):

$$\text{Utilitas Gudang} = \frac{\text{Luas total blok}}{\text{Luas gudang}} \times 100\% \quad (1)$$

Beberapa elemen yang harus dipertimbangkan dalam desain gudang mencakup tinggi gudang, jenis rak yang digunakan hingga bentuk dan ukuran lorong (*aisles*) (Heragu, 2016). Menurut Saidatuningtyas dan Primadhani (2021), perhitungan *aisle* (d) dapat digunakan untuk memperoleh efektifitas dan efisiensi proses penyimpanan dan pengambilan material di gudang,

serta penambahan *allowance* 15% akan memberikan ruang manuver yang aman bagi alat *material handling*. Rumus *aisle* yang digunakan adalah sebagai berikut dengan p dan l adalah panjang dan lebar.

$$d = \sqrt{p^2 + l^2} \quad (2)$$

b. Jarak Penyimpanan

Adapun teknik pengukuran yang digunakan untuk memperkirakan jarak penyimpanan dalam tata letak menurut Heragu yaitu, *rectilinier* yang dikenal dengan jarak manhattan merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus (Isnaeni & Susanto, 2021). Jarak penyimpanan merupakan jarak yang harus ditempuh dari I/O ke lokasi penyimpanan. *Rectilinier distance* mengukur jarak sepanjang lintasan dengan menggunakan garis tegak lurus satu dengan yang lainnya (Sitorus et al, 2020). Rumus *rectilinier distance* adalah sebagai berikut.

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (3)$$

Ket:

d_{ij} = Jarak penyimpanan

x_i = Koordinat I/O pada sumbu x

x_j = Koordinat titik pusat blok penyimpanan pada sumbu x

y_i = Koordinat I/O pada sumbu y

y_j = Koordinat titik pusat blok penyimpanan pada sumbu y

Untuk menentukan titik pusat benda dapat dilakukan dengan mencari titik berat benda tersebut yang umumnya terletak pada perpotongan diagonal untuk benda berbentuk luasan dua dimensi (Sahara & Bakhtiar, 2016).

c. Class Based Storage

Sitorus et al, (2020) menyatakan metode *class based storage* merupakan metode penyimpanan yang mengelompokkan barang menurut karakteristik tertentu seperti jenis material dan tingkat perpindahannya. *Class based storage* adalah kebijakan penyimpanan yang membagi barang menjadi kelas A, B dan C berdasarkan aktivitas *storage* dan *retrieval* dalam gudang. (Sahara & Bakhtiar, 2016). Pengelompokkan ABC menurut Heragu adalah Kelas A sekitar 20% dari total barang dan memiliki nilai persediaan sekitar 80%, Kelas B sekitar 30% dari total barang dan memiliki nilai persediaan sekitar 15%, sementara Kelas C sekitar 50% dari total barang dengan nilai persediaan sekitar 5%. (Prabandari, 2020).

Metode *class based storage* merupakan kombinasi dari metode *dedicated storage* dan *randomized storage*, dimana penempatan kelas mengikuti konsep *dedicated storage* sementara penempatan barang dalam suatu kelas mengikuti konsep *randomized storage* (Kemklyano et al, 2021)

d. Mind Mapping

Sebagai suatu instrumen, mind map dapat dikategorikan sebagai *cognitive organizers* yang bekerja sebagai stimulator agar kognisi manusia dapat bekerja lebih efektif dan efisien menurut Chen dan Hung (Kustian, 2021). *Mind map* digunakan untuk mensimulasikan (manual) penataan fasilitas dengan mempertimbangkan elemen-elemen seperti akses ke rak penyimpanan dan lebar lorong.

e. Penelitian Terdahulu

Sitorus et al., (2020) dalam penelitiannya tentang perbaikan tata letak gudang barang jadi PT Dua Kuda Indonesia yang memiliki masalah penempatan item tidak teratur dengan salah satu tujuan penelitiannya adalah minimasi jarak perpindahan. Metode penyimpanan yang digunakan adalah *dedicated storage* dan *class based storage*, dimana hasil perbandingan kedua metode

tersebut menunjukkan bahwa metode *class based storage* memberikan efisiensi jarak perpindahan lebih besar dibanding metode *dedicated storage* yaitu sebesar 32,24% disertai peningkatan produktivitas sebesar 49,98%.

Isnaeni dan Susanto (2021) menggunakan metode *class based storage* pada gudang barang jadi K PT Hartono Istana Teknologi untuk menyelesaikan masalah penyimpanan barang yang menumpuk karena dilakukan tidak teratur, dengan tujuan mengoptimalkan penyimpanan dan minimasi jarak perpindahan barang. Hasil penelitiannya berupa pengelompokkan barang *fast moving* dan *low moving* secara terpisah dan yang disimpan dekat pintu keluar adalah kelas A (*fast moving*), disusul kelas B (*low moving*) kemudian kelas C (*very slow moving*). Sehingga, jarak perpindahan barang turun sebesar 47,8% dari jarak perpindahan awal.

Sutrisno dan Octavia (2024) melakukan penelitian pada PT. X, yaitu perusahaan manufaktur di bidang farmasi. Masalah yang ditemukan adalah waktu pemenuhan pesanan pelanggan lebih lama karena penempatan barang jadi pada gudang tidak teratur dan belum dilakukan secara efisien. Maka, tujuan penelitiannya adalah mengurangi waktu pemenuhan pesanan pelanggan melalui perancangan *layout* baru dengan menggunakan metode *class based storage*. Hasil implementasi rancangan *layout* baru menunjukkan adanya peningkatan efisiensi waktu pemenuhan pesanan pelanggan sebesar 94,4%.

3. METODE PENELITIAN

a. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2023 hingga selesai di gudang inventori PT XYZ Cabang Ambon yang berlokasi di Kota Ambon, Provinsi Maluku.

b. Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini, variabel terikat (Y) adalah layout gudang usulan. Sedangkan variabel bebas (X) adalah dimensi gudang (X1), frekuensi pengeluaran (X2), dimensi fasilitas penyimpanan (X3) dan dimensi tubuh operator (X4).

c. Jenis Data dan Sumber Data

Menurut Siyoto dan Sodik (2015), data penelitian dapat dikelompokkan dalam dua jenis yaitu, data primer dan data sekunder berdasarkan sumbernya. Sementara berdasarkan sifatnya, data penelitian terdiri dari data kualitatif dan data kuantitatif.

d. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara, pengukuran, observasi dan studi literatur. Data yang dikumpulkan melalui kegiatan wawancara berupa fasilitas gudang yang digunakan dan jumlah material. Data yang dikumpulkan melalui teknik pengukuran adalah luas gudang, dimensi rak, dimensi material dan dimensi tubuh operator. Sementara itu, teknik observasi digunakan terhadap kondisi gudang dan cara kerja staf gudang.

e. Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam analisis data pada penelitian ini adalah menggunakan metode *class based storage*, yaitu sebagai berikut.

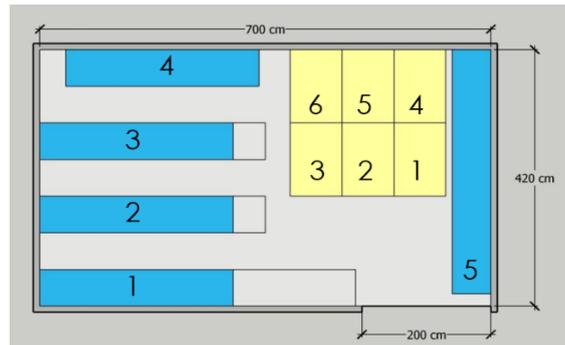
- 1) Menghitung utilitas gudang awal menggunakan persamaan (1).
- 2) Menghitung jarak penyimpanan material untuk tata letak awal menggunakan persamaan (3).
- 3) Menghitung luas lorong (*aisle*) menggunakan persamaan (2).
- 4) Mengklasifikasikan material berdasarkan tingkat pengeluaran material.
- 5) Melakukan penataan ulang fasilitas rak dan palet menggunakan *mind mapping*.
- 6) Menghitung utilitas gudang dengan tata letak baru menggunakan persamaan (1).
- 7) Menghitung jarak penyimpanan untuk tata letak baru menggunakan persamaan (3).

- 8) Menentukan lokasi penyimpanan untuk masing-masing kelas A, B dan C pada tata letak usulan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengumpulan Data

Pada Telkom Akses cabang Ambon, gudang inventori memiliki luas 29,4m². Fasilitas penyimpanan yang tersedia adalah 5 buah rak dan 6 buah palet. Gambar 1 menunjukkan tata letak awal gudang inventori.



Gambar 1. Layout Awal

Lorong yang disediakan pada tata letak awal adalah 60cm, sementara dimensi tubuh operator yang bertugas melakukan kegiatan operasional gudang adalah tinggi badan 170cm, lebar bahu 52cm dan tebal perut 23cm. Fasilitas penyimpanan rak dan palet yang digunakan memiliki ukuran yang hampir sama sebagai berikut.

Tabel 1. Dimensi Fasilitas Penyimpanan

Fasilitas	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
Rak 1, 2, 3 & 4	300	200	60
Rak 5	400	200	60
Palet 1, 2, 3, 4, 5 & 6	120	15	80,5

Tabel 2. Frekuensi Pengeluaran Material

No	Satuan	Kode Material	Jumlah	No	Satuan	Kode Material	Jumlah
1	M	AC-OF-SM-IB	1.438.883	27	PC	PREKSO-INTRA-20-RS	3.253
2	M	UTP-C6	6.418	28	PC	PROTECTION-SLEEVE	5.313
3	PC	AD-SC	4.549	29	PC	PROT-SLEEVE-TIPE3	22.673
4	PC	AD-SC-SOLID	484	30	PC	PS-1-16-ODP-PB	3
5	PC	AN-TIANG-4	1.792	31	PC	PS-1-4-ODC-288	281
6	PC	BDG-38	16.197	32	PC	PS-1-8	1
7	PC	CLAMP-HOOK	17.127	33	PC	PS-1-8-ODP-CA	7
8	PC	KLEM-COOCKER	1.984	34	PC	PS-1-8-ODP-PB/PD	154
9	PC	KLEM-RING-5-LUBANG	18.270	35	PC	PS-1-8-SOLID-L	13
10	PC	ODP-SOLID-16	1	36	PC	RJ45-6	831
11	PC	ODP-SOLID-8-L	971	37	PC	S-CLAMP-SPRINER	81.764
12	PC	OTP-FTTH-1	17.124	38	PC	SC-OF-SM-12	50
13	PC	PC-SC-SC-10	161	39	PC	SC-OF-SM-144	1
14	PC	PC-SC-SC-15	131	40	PC	SC-OF-SM-24	377
15	PC	PC-SC-SC-2	3	41	PC	SC-OF-SM-48	34
16	PC	PIGTAIL-SC	229	42	PC	SC-OF-SM-96	21
17	PC	PRECON-1C-100-NOAC	8.587	43	PC	SOC-ILS	24.763
18	PC	PRECON-1C-120-NOAC	118	44	PC	SOC-SUM	3.507
19	PC	PRECON-1C-135-NOAC	467	45	PC	SPW-38	5.645
20	PC	PRECON-1C-150-NOAC	607	46	PC	SS-TIANG-FO	7.467
21	PC	PRECON-1C-40-NOAC	30	47	PC	STAINLESS-BELT	9.390
22	PC	PRECON-1C-50-NOAC	217	48	PC	TC-OF-CR-200	135
23	PC	PRECON-1C-60-NOAC	105	49	PC	TC-SM-12	4
24	PC	PRECON-1C-70-NOAC	102	50	PC	TC-SM-24	24
25	PC	PRECON-1C-80-NOAC	1.313	51	PC	TC-SM-48	10

26	PC	PREKSO-INTRA-15-RS	13.898	52	PC	TC-SM-96	1
----	----	--------------------	--------	----	----	----------	---

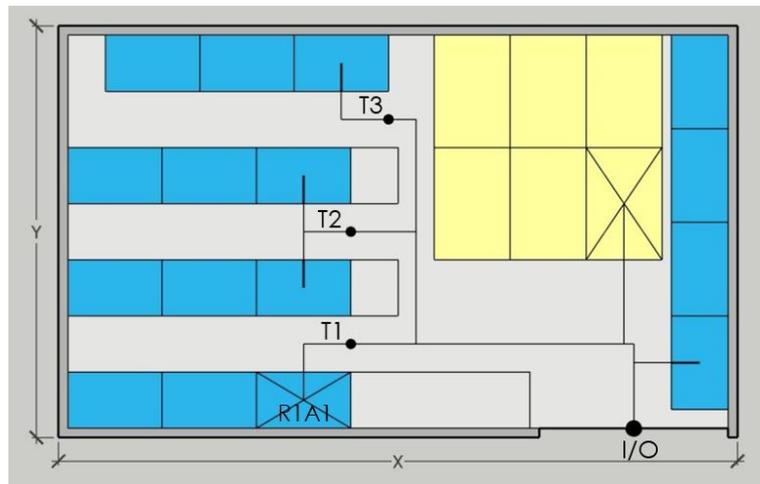
Jumlah material yang dikelola dan disimpan dalam gudang ini adalah 52 material. Tabel 2 menunjukkan data total pengeluaran material periode Januari sampai Desember 2023.

b. Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh kemudian dilakukan pengolahan data melalui tahapan analisis data yang sudah disebutkan sebelumnya. Sehingga, tahap pertama adalah menghitung utilitas gudang awal untuk mengetahui tingkat pemanfaatan ruang gudang inventori dengan tata letak awal yang digunakan. Berikut adalah perhitungan utilitas pada tata letak awal.

$$Utilitas\ gudang = \frac{171360}{294000} \times 100\% = 58,29\%$$

Selanjutnya, menghitung jarak penyimpanan pada tata letak awal. Dengan menggunakan konsep *manhattan* atau *rectilinear*, perhitungan dilakukan dengan memetakan *layout* ke dalam bentuk 2 dimensi (X, Y) dan titik (0, 0) berada pada sudut kiri bawah serta titik awal adalah titik I/O dimana koordinat I/O adalah (6, 0). Dalam perhitungan jarak penyimpanan, peneliti menggunakan titik bantu yaitu T1, T2 dan T3.



Gambar 2. Titik Bantu Pada Layout Awal

Sehingga, proses perhitungan dilakukan dari titik I/O ke titik bantu terlebih dahulu, lalu kemudian dari titik bantu ke setiap slot penyimpanan. Berikut contoh perhitungan jarak penyimpanan untuk lokasi penyimpanan R1A1 (yaitu slot penyimpanan yang terletak pada rak 1 di level 1 blok 1). Data yang diketahui adalah koordinat T1 (3, 0,9), R1A1 (2,5, 0,3), setengah tinggi badan operator adalah 0,85m dan tinggi level 1 adalah 0,1m.

Jarak dari I/O ke T1 adalah:

$$\begin{aligned} d &= |x_{T1} - x_{I/O}| + |y_{T1} - y_{I/O}| \\ d &= |3 - 6| + |0,9 - 0| \\ d &= 3,9 \end{aligned}$$

Jarak dari T1 ke R1A1 adalah:

$$\begin{aligned} d &= |x_{R1A1} - x_{T1}| + |y_{R1A1} - y_{T1}| \\ d &= |2,5 - 3| + |0,3 - 0,9| \\ d &= 1,1 \end{aligned}$$

Maka, Jarak dari I/O ke R1A1 adalah:

$$\text{Total Jarak Manhattan} = 3,9 + 1,1 = 5\text{m}$$

$$\text{Total Jarak Penyimpanan} = 3,9 + 1,1 + (0,85 - 0,1) = 5,75\text{m}$$

Total jarak penyimpanan untuk tata letak gudang awal adalah 457,37m.

Selain jarak penyimpanan, terdapat juga parameter lain yang cukup penting yaitu waktu. Waktu yang dibutuhkan untuk mengakses lokasi penyimpanan berbanding lurus dengan jarak penyimpanannya. Dengan diketahui rata-rata kecepatan berjalan normal untuk pria berusia 30-39 tahun adalah 1,4m/s (LeBrun, 2024) maka, diperoleh total waktu tempuh untuk tata letak awal adalah 9,62 menit.

Perhitungan luas lorong dilakukan dengan menggunakan data dimensi tubuh operator agar menghasilkan ukuran lorong yang membantu operator tetap fleksibel dalam melakukan operasi. Berikut adalah perhitungannya.

$$d = \sqrt{23^2 + 52^2} = 56,85$$

Dengan *allowance* sebesar 10% maka, $10\% \times 56,85 = 5,68\text{cm}$

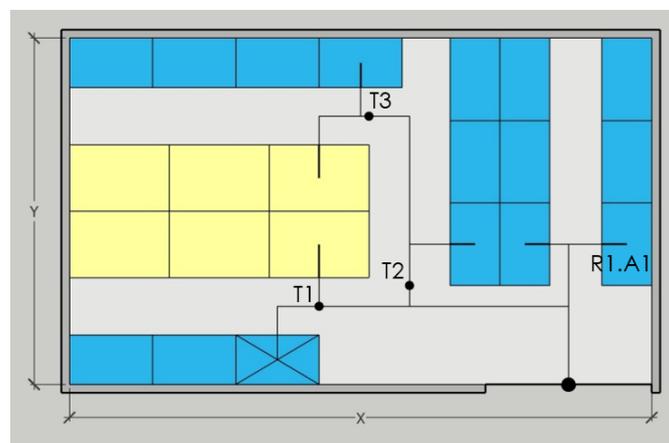
Total lebar *aisle* setelah dijumlahkan dengan *allowance* adalah sebesar 62,5cm. Sehingga, tata letak awal memiliki ukuran lorong yang lebih kecil dari yang seharusnya disediakan.

Berikutnya adalah melakukan klasifikasi material untuk mengetahui material yang tergolong kelas A, B atau C. Berikut adalah hasil klasifikasi material setelah diurutkan berdasarkan tingkat pengeluaran tertinggi hingga terendah.

Tabel 3. Klasifikasi Material

No	Satuan	ID Material	Jumlah	Persen Material	Kumulatif Persen	Kelas
1	PC	S-CLAMP-SPRINER	81764	30,2618%	30,2618%	A
2	PC	SOC-ILS	24763	9,1651%	39,4268%	A
...						...
8	PC	PREKSO-INTRA-15-RS	13898	5,1438%	78,3955%	A
9	PC	STAINLESS-BELT	9390	3,4753%	81,8708%	B
10	PC	PRECON-1C-100-NOAC	8587	3,1781%	85,0490%	B
...						...
15	PC	SOC-SUM	3507	1,2980%	94,8499%	B
16	PC	PREKSO-INTRA-20-RS	3253	1,2040%	96,0539%	C
17	PC	KLEM-COOKER	1984	0,7343%	96,7882%	C
...						...
50	PC	TC-SM-96	1	0,0004%	100,0000%	C

Dua material lainnya AC-OF-SM-1B tergolong kelas A dan UTP-C6 tergolong kelas C. Setelah mengklasifikasikan material, berikutnya melakukan penataan ulang fasilitas rak dan palet menggunakan *mind mapping* secara manual hingga memperoleh tata letak fasilitas yang optimal. Berikut hasil penataan ulang fasilitas rak dan palet disertai titik bantu untuk perhitungan jarak.



Gambar 3. Hasil Penataan Fasilitas

Pada tata letak baru tersebut, utilitas gudang adalah sebesar 52,37%. Kemudian melakukan perhitungan jarak penyimpanan untuk setiap slot penyimpanan dengan cara yang sama pada tata letak awal. Jarak penyimpanan total pada *layout* baru adalah sebesar 430,87m dan total waktu tempuh adalah 9 menit.

Tabel 4 adalah perbandingan jarak penyimpanan dan waktu tempuh untuk tata letak awal dan baru.

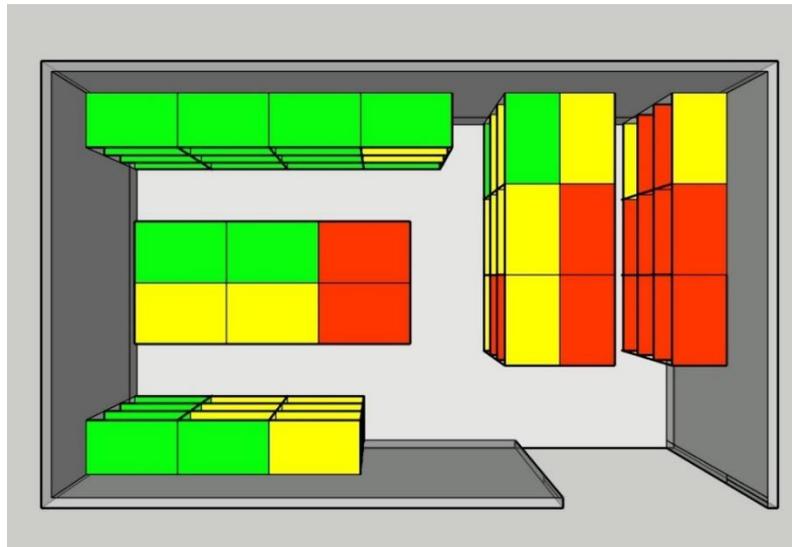
Tabel 4. Perbandingan Jarak Penyimpanan dan Waktu Tempuh Pada Layout Awal dan Baru

	Jarak Penyimpanan Awal (M)	Jarak Penyimpanan Baru (M)	Waktu Tempuh Layout Awal (menit)	Waktu Tempuh Layout Baru (menit)
Total	457,37	430,87	9,62	9
Efisiensi		5,79%		6,44%

Kemudian dilanjutkan dengan penentuan lokasi penyimpanan yang tergolong lokasi penyimpanan untuk material kelas A, kelas B atau kelas C. Berikut adalah urutan lokasi penyimpanan terdekat hingga terjauh dari pintu keluar masuk dan yang tergolong kelas A, B atau C. Gambar 6 menunjukkan lokasi penyimpanan pada setiap rak dan palet.

Tabel 5. Klasifikasi Lokasi Penyimpanan

No	Slot Penyimpanan	Jarak Penyimpanan (M)	Kelas	No	Slot Penyimpanan	Jarak Penyimpanan (M)	Kelas
1	R2.B1	2,34	A	36	R4.D1	6,25	B
2	R1.B1	2,52	A	37	R3.B3	6,52	B
3	R2.C1	2,74	A	38	R5.B1	6,52	B
4	R1.C1	2,92	A	39	R3.D2	6,55	B
5	R2.A1	2,98	A	40	R4.C2	6,61	B
6	R1.A1	3,15	A	41	R4.A2	6,85	B
7	R2.B2	3,34	A	42	R3.C3	6,92	B
8	R2.D1	3,38	A	43	R5.C1	6,92	B
9	R1.B2	3,52	A	44	R3.A3	7,15	C
10	R1.D1	3,55	A	45	R5.A1	7,15	C
11	R2.C2	3,74	A	46	R4.B3	7,21	C
12	R1.C2	3,92	A	47	R4.D2	7,25	C
13	R2.A2	3,98	A	48	R5.B2	7,52	C
14	R1.A2	4,15	A	49	R3.D3	7,55	C
15	R2.B3	4,34	A	50	R5.D1	7,55	C
16	R2.D2	4,38	A	51	R4.C3	7,61	C
17	R3.B1	4,52	A	52	R4.A3	7,85	C
18	R1.B3	4,52	A	53	R5.C2	7,92	C
19	R1.D2	4,55	A	54	R5.A2	8,15	C
20	R2.C3	4,74	A	55	R4.D3	8,25	C
21	R3.C1	4,92	A	56	R5.B3	8,52	C
22	R1.C3	4,92	A	57	R5.D2	8,55	C
23	R2.A3	4,98	B	58	R5.C3	8,92	C
24	R3.A1	5,15	B	59	R5.A3	9,15	C
25	R1.A3	5,15	B	60	R5.B4	9,52	C
26	R4.B1	5,21	B	61	R5.D3	9,55	C
27	R2.D3	5,38	B	62	R5.C4	9,92	C
28	R3.B2	5,52	B	63	R5.A4	10,15	C
29	R3.D1	5,55	B	64	R5.D4	10,55	C
30	R1.D3	5,55	B	65	Palet 1	5,40	A
31	R4.C1	5,61	B	66	Palet 2	6,60	A
32	R4.A1	5,85	B	67	Palet 4	7,70	B
33	R3.C2	5,92	B	68	Palet 3	7,80	B
34	R3.A2	6,15	B	69	Palet 5	8,90	C
35	R4.B2	6,21	B	70	Palet 6	10,10	C



Gambar 4. *Layout Usulan (tampak atas)*

c. Pembahasan

Berdasarkan observasi awal, PT XYZ cabang Ambon belum menerapkan metode penyimpanan material sehingga penempatan material dilakukan secara acak dan tidak mempertimbangkan jumlah besaran permintaan atau jarak penyimpanan dengan pintu keluar masuk. Selain itu, penataan fasilitas dan penempatan material yang kurang tepat menyebabkan beberapa slot penyimpanan seperti pada rak 5 sulit diakses melainkan harus menaiki material yang berada di atas palet. Pada tata letak awal terdapat 3 buah lorong di antara 4 rak yang setiap lorong memiliki ukuran lebar 60cm dengan ujung setiap lorong adalah tembok bagian belakang gudang. Kondisi tersebut menjadikan tingkat mobilisasi antara rak rendah dan mengharuskan operator kembali menggunakan jalur yang sama. Ukuran lorong tersebut juga tidak memenuhi *aisle space* yang harus disediakan. Karena ukuran lorong harus menyesuaikan dengan tubuh operator atau alat material handling yang digunakan selama operasi. Maka, berdasarkan observasi, diperlukan tata letak baru yang lebih baik dan fleksibel. Sehingga, dalam penataan ulang tata letak rak dan palet, yang menjadi pertimbangan utama adalah luas lorong yang sesuai dengan yang dibutuhkan (berdasarkan hasil perhitungan *aisle space*), tidak mengurangi fasilitas dan kemudahan akses ke setiap lokasi penyimpanan. Selain itu, untuk mendukung proses operasi menjadi lebih optimal, juga mempertimbangkan fleksibilitas atau mobilisasi antar rak penyimpanan dan area pintu masuk keluar yang seluas-luasnya.

Pada penataan akhir yang dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4, lorong atau *aisle* dibuat dengan ukuran lebar lorong vertikal 62,5cm dan 97,5cm dan lorong horizontal sama besar 69,5cm. Posisi ke-6 buah palet juga sudah digabung ke satu area yang berdekatan. Hal ini karena semua material yang ditempatkan pada palet dalam kondisi karung sehingga lebih baik ditempatkan berdekatan. Pada tata letak akhir ini, luas lorong yang disediakan memenuhi kebutuhan luas lorong, semua lokasi atau slot penyimpanan dapat diakses dengan mudah dan area pintu masuk keluar juga tersedia cukup luas. Pada tata letak ini, mobilisasi antar rak tidak semaksimal sebelumnya, namun yang paling penting adalah dapat diakses dengan mudah dan proses operasi atau material handling tidak berpotensi mengalami kendala.

Berdasarkan hasil perhitungan utilitas, tingkat utilitas gudang pada layout awal adalah sebesar 58,29% dengan jarak penyimpanan total pada layout awal adalah sebesar 457,37m. Sementara, pada layout baru, tingkat utilitas adalah sebesar 52,37% dengan total jarak penyimpanan 430,87m. Utilitas mengalami penurunan karena sebelumnya terdapat area yang digunakan untuk menempatkan material, sementara pada layout baru tidak ada penggunaan area lain selain rak dan palet yang ada. Dengan tingkat utilitas yang masih di atas 50% maka, tingkat

pemanfaatan gudang masih tergolong baik. Sementara itu, efisiensi jarak penyimpanan pada layout baru adalah 5,79%.

Pada perhitungan jarak setiap lokasi penyimpanan, metode yang digunakan adalah metode manhattan atau rectilinier. Dalam metode ini, layout awal maupun akhir dipetakan kedalam bentuk dua dimensi (x, y) terlebih dahulu. Panjang gudang adalah 7m dan lebar gudang adalah 4,2m. Maka, panjang sumbu x adalah 7 dan sumbu y adalah 4,2. Kemudian peneliti menentukan titik awal adalah pintu keluar masuk (6, 0) dengan titik (0,0) berada pada sudut kiri bawah. Dalam perhitungan ini, peneliti menggunakan titik-titik bantu T1, T2 dan T3 untuk menghitung jarak dari pintu masuk keluar ke lokasi penyimpanan. Titik bantu digunakan karena untuk mengakses slot penyimpanan tertentu harus melalui beberapa titik belokan. Misalnya rak 4 pada layout baru. Jarak manhattan dihitung dari titik I/O (6, 0) menuju titik bantu T1 (3, 0,95) kemudian dari T1 ke slot penyimpanan R4.A1 (2,5, 0,3). Namun, tidak semua lokasi penyimpanan menggunakan titik bantu. Seperti pada layout baru, rak 1 dan 2 tidak menggunakan titik bantu lagi dalam perhitungan jaraknya. Tetapi, jarak manhattan dihitung langsung dari titik I/O ke masing-masing lokasi atau slot penyimpanan. Kemudian memperoleh total jarak dengan ditambah jarak vertikal dari setengah tinggi badan operator ke setiap level penyimpanan. Setiap level A, B, C dan D memiliki tinggi yang berbeda yaitu 10cm, 73cm, 136,6cm dan 200cm sehingga jarak penyimpanan akan berbeda pula.

Kemudian pembagian kelas material, dimana material yang termasuk kelas A adalah sebanyak 9 jenis material, material yang termasuk kelas B adalah sebanyak 7 jenis material sedangkan yang tergolong kelas C adalah sebanyak 36 jenis material. Pembagian kelas A, B dan C ke fasilitas penyimpanan menggunakan jarak antara slot penyimpanan dengan pintu keluar masuk (I/O) dan dibagi dengan jumlah yang sama. Penetapan slot penyimpanan yang termasuk kelas A adalah 22 slot penyimpanan pada rak yang terdekat dengan I/O serta palet 1 dan 4. Sedangkan, kelas B adalah 21 slot penyimpanan berikutnya pada rak yang dekat dengan I/O serta palet 2 dan 3. Untuk kelas C adalah 21 slot penyimpanan pada rak yang terjauh dari I/O serta palet 5 dan 6.

5. KESIMPULAN

Sistem penataan material di dalam gudang inventori belum dilakukan dengan baik karena tidak memperhitungkan faktor permintaan dan jarak ke pintu keluar masuk. Kemudian akses yang terbatas ke beberapa lokasi penyimpanan menjadi kendala dalam operasional sehingga diperlukan penataan ulang material. Gudang awal memiliki tingkat utilitas sebesar 58,29% dengan jarak penyimpanan adalah 457,37m. Sementara pada layout usulan tingkat utilitas turun menjadi 52,37% dan jarak penyimpanan menjadi 430,87m atau efisiensi sebesar 5,79%. Tingkat utilitas mengalami penurunan karena sebelumnya terdapat area yang digunakan untuk menempatkan material, sementara pada layout baru tidak ada penggunaan area lain selain rak dan palet yang ada. Dengan tingkat utilitas yang masih di atas 50% maka, tingkat pemanfaatan gudang masih tergolong baik.

Penelitian ini hanya sampai pada tahap penentuan kelas pada setiap lokasi penyimpanan dan belum melakukan penentuan lokasi penyimpanan untuk setiap jenis material secara spesifik di masing-masing kelas. Sehingga, untuk penelitian selanjutnya dapat meneliti tentang penempatan setiap jenis material baik untuk material di slot kelas A, kelas B maupun kelas C. Selain itu, dapat meneliti tentang penataan di ruang 1 gudang inventori yang umumnya digunakan untuk material baru masuk, serta menganalisis persediaan agar lebih optimal dan mengurangi adanya material beku.

DAFTAR PUSTAKA

- Heragu, S.S. (4). (2016). *Facilities Design*. CRC Press.
- Isnaeni, N. S., & Susanto, N. (2021). Penerapan Metode Class Based Storage Untuk Perbaikan Tata Letak Gudang Barang Jadi (Studi Kasus Gudang Barang Jadi K PT Hartono Istana Teknologi). *Industrial Engineering Online Journal*, 10(3).

- Kustian, N. G. (2021). Penggunaan metode mind mapping dalam meningkatkan hasil belajar siswa. *ACADEMIA: Jurnal Inovasi Riset Akademik*, 1(1), 30-37.
- Mariboto, D., Anisya, S., Azhar, R. K., Sulaiman, A., Patihawa, A. M., Husyairi, K. A., & Ainun, T. N. (2023). Perancangan Ulang Tata Letak Untuk Pengoptimalisasian Ruang Pada Toko Ritel RDSP Bogor. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 2(2), 135-143.
- Prabandari, T. A. (2020). *Usulan Tata Letak Gudang Barang Retur Di Toko Buku Togamas* (Doctoral dissertation, Universitas Atma Jaya Yogyakarta).
- Sahara, S. N. A., & Bakhtiar, A. (2016). Perbaikan Tata Letak Penempatan Material Di Area Gudang Penyimpanan Material Berdasarkan Class Based Storage Policy (Studi Kasus: Gudang PT. Timatex Salatiga). *Industrial Engineering Online Journal*, 5(4).
- Saidatuningtyas, I., & Primadhani, W. N. (2021). Racking System Dengan Kebijakan Class Based Storage Di Gudang Timur Pt Industri Kereta Api (Inka) Persero. *Jurnal Logistik Bisnis*, 11(1), 37-42.
- Setiawan, L. (2021). *Supply Chain Management*. Makassar: CV. Cahaya Bintang Cemerlang.
- Sitorus, H., Rudianto, R., & 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*, 5(2), 87-98.
- Siyoto, S., & Ali Sodik, M. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media.
- Sutrisno, J. I. A., & Octavia, T. (2024). Implementasi Sistem Manajemen Pergudangan Dengan Pendekatan Class Based Storage dan Metode ABC Classification Pada Perusahaan Farmasi: Indonesia. *Teknoin*, 29(1).
- Wardhana, B., & Istiningrum, A. A. (2022). Class Based Storage dan Efisiensi Biaya Perrpindahan: Studi Kasus Pada Gudang Material Hulu Migas. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi dan Mineral*, 2(1), 1013-1025.