

PERANCANGAN TATA RUANG GUDANG UNTUK MEMPERCEPAT WAKTU PEMINDAHAN PRODUK *VENEER* PADA PT SUMBER ALAM RAYA

Rezza Minanti¹⁾, Julianus Hutabarat²⁾, Heksa Galuh³⁾

^{1, 3)} Program Studi Teknik Industri S-1, Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

²⁾ Program Studi Teknik Industri S-2, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : rezza.minanti456@gmail.com

Abstrak, PT Sumber Alam Raya merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang perikanan, produk yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut adalah *veneer* dengan ukuran ketebalan 1,5-3 mm sesuai dengan *job order*. Permasalahan yang terjadi pada PT Sumber Alam Raya yaitu penumpukan produk dengan berbagai jenis ukuran sehingga menimbulkan dampak yaitu waktu mencari oleh pekerja serta tidak adanya jarak (*aisle*) untuk *material handling* bergerak pada gudang produk jadi. Penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan pada gudang produk jadi PT Sumber Alam Raya mengenai penataan produk, *aisle*, serta jarak perjalanan dengan menggunakan metode *Class Based Storage*. Hasil penelitian yang dilakukan yaitu penataan produk *veneer* yang ditumpuk dalam satu ukuran pada setiap *pallet* serta penataan produk *veneer* disesuaikan dengan frekuensi perpindahan. Untuk *material handling* bisa bermanuver dengan baik maka jarak yang digunakan pada *layout* usulan yaitu 4 m. Dampak permasalahan yaitu waktu mencari oleh pekerja pada *layout* awal 9,67 jam menurun secara signifikan pada *layout* usulan hingga 0 menit. Serta jarak perpindahan yang awalnya sebesar 260,75 m menurun hingga 255,2 m pada *layout* usulan.

Kata Kunci : Tata Ruang Gudang, *Class Based Storage*, *Popularity*, Jarak Perjalanan

PENDAHULUAN

Sistem penyimpanan produk memainkan peran penting dalam bisnis manufaktur sehingga gudang dan sistem penyimpanan yang sesuai diperlukan. Ketika didukung oleh sistem *inventory* atau *storage* yang efektif, area penyimpanan yang baik tidak perlu terlalu besar karena dapat memaksimalkan pemanfaatan ruang penyimpanan. Tata letak yang optimal dari tata letak gudang berkontribusi pada kelancaran operasi seluruh gudang bahkan seluruh perusahaan. Artinya, tata letak gudang yang baik dapat secara teratur menyebarkan berbagai fasilitas fisik dan alat-alat untuk mendukung operasi yang produktif, Zhenyuan dkk (2011) dalam Hedy Juliana (2016)

PT Sumber Alam Raya adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri perikanan. Produk yang dihasilkan oleh PT Sumber Alam Raya adalah *veneer* yang merupakan lembaran kayu yang terbuat dari gelondong kayu dalam berbagai macam ukuran yaitu panjang 130 cm, lebar 100 cm, dan ketebalan yang berbeda mulai 1,5 mm-3,0 mm berdasarkan pesanan pelanggan (*job order*).



Gambar 1 Tata Letak Penyimpanan *Veneer* pada PT Sumber Alam Raya

Keterangan warna :

- | | |
|------------|------------|
| ● : 1,5 mm | ● : 2,5 mm |
| ● : 2 mm | ● : 3 mm |

Pada gambar 1 menjelaskan kondisi gudang produk jadi pada PT Sumber Alam Raya yang masih terkendala pada proses penyimpanan *veneer* yang masih berantakan serta ditumpuk dengan ketebalan yang berbeda sehingga berdampak bagi operator gudang yang membutuhkan waktu lebih lama untuk menemukan produk dan jarak tempuh produk tidak konstan setiap kali diambil atau disimpan.

Tabel 1 Waktu Pencarian Tumpukan *Veneer*

Hari ke-1, 03 Oktober 2022			
Konsumen	Ukuran (mm)	Jumlah <i>Veneer</i>	Waktu Pencarian (menit)
Truk A	1,5	1250	10
	2,0	900	5
Total Waktu Pencarian <i>Veneer</i>			15
Truk B	2,5	1460	7
	3,0	200	5
Total Waktu Pencarian <i>Veneer</i>			13
Hari ke-2, 04 Oktober 2022			
Konsumen	Ukuran (mm)	Jumlah <i>Veneer</i>	Waktu Pencarian (menit)
Truk C	1,5	910	7
	2,0	770	9
	3,0	440	4
Total Waktu Pencarian <i>Veneer</i>			20
Truk A	2,5	1150	5
Total Waktu Pencarian <i>Veneer</i>			5
Hari ke-3, 05 Oktober 2022			
Konsumen	Ukuran (mm)	Jumlah <i>Veneer</i>	Waktu Pencarian (menit)
Truk B	1,5	100	5
	2,5	500	5
Total Waktu Pencarian <i>Veneer</i>			10
Truk D	1,5	440	5
	2,0	1020	7
	2,5	250	3
	3,0	980	6
Total Waktu Pencarian <i>Veneer</i>			21

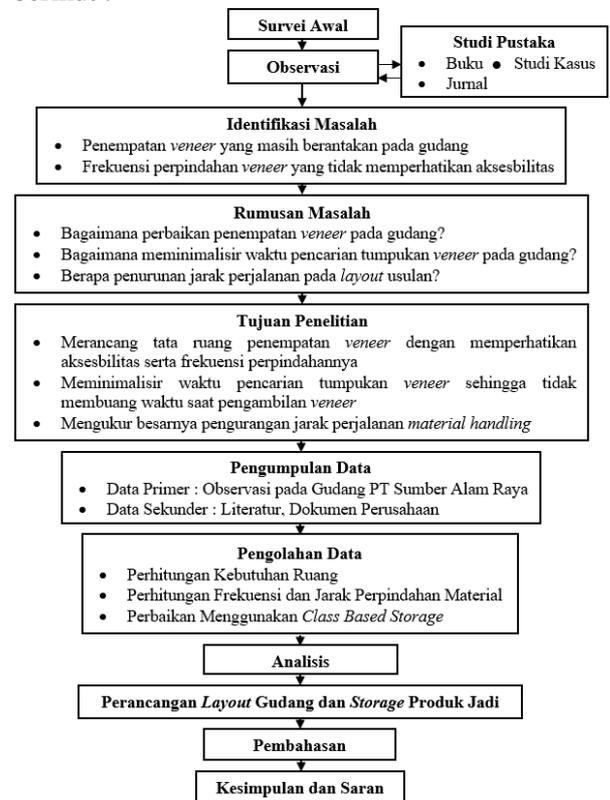
Sumber : Hasil Pengamatan

Tabel 1 menunjukkan waktu yang dibutuhkan pekerja untuk menemukan tumpukan, menyortir, dan membongkar tumpukan *veneer*. Terdapat masalah juga mengenai *material handling* yaitu penempatan dua *forklift* di dekat area produksi sehingga pekerja perlu memindahkan *forklift* apabila mengambil pesanan di gudang produk jadi, serta tidak adanya *aisle* atau jalur untuk *forklift* mengangkut dan memindahkan produk pada gudang produk jadi. Tujuan penerapan *Class Based Storage* dilakukan untuk perancangan tata ruang penempatan *veneer* yang memperhatikan aksesibilitas serta frekuensi perpindahannya sehingga dapat meminimalisir waktu pencarian tumpukan *veneer* dan mengurangi jarak perjalanan pengangkutan *veneer* ke titik point kendaraan konsumen.

METODE

Metode kuantitatif yang diambil dalam penelitian ini menjabarkan perhitungan mengenai kebutuhan ruang, frekuensi, dan jarak perpindahan produk *veneer* yang ada pada gudang PT Sumber Alam Raya. Perhitungan kebutuhan ruang

digunakan untuk menentukan berapa luas lantai yang dibutuhkan untuk penyimpanan produk di gudang. (*slot*). Perhitungan kuantitatif dengan menggunakan data banyaknya material masuk-keluar pada gudang dengan *material handling* untuk menghitung frekuensi perpindahan, serta jarak perpindahan dihitung berdasarkan jarak koordinat dari penempatan produk ke I/O point. Setelah semua data lengkap akan dilanjutkan dengan pengklasifikasian produk dengan menggunakan metode ABC untuk menentukan penempatan produk pada *layout* usulan sesuai dengan prinsip pergudangan. Tahapan dari penelitian ini tersusun pada diagram alir sebagai berikut :



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Penerimaan dan Pengeluaran Material

Frekuensi perpindahan (*reload*) setiap jenis bahan ditentukan menggunakan data penerimaan dan pengeluaran material di gudang dan berapa kapasitas maksimum yang dibutuhkan gudang untuk menyimpan material

Tabel 2 Data Penerimaan Material

No.	Item	Satuan	Oktober 2022																												Jumlah (lembar)
			1	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	31			
1	Veneer uk. 1,5 mm	Lembar	1250	910	540	885	260	1500	1170	1540	1350	730	1460	1600	500	2000	1380	450	210	685	400	140	460	360	2500	0	1200	650	24130		
2	Veneer uk. 2 mm	Lembar	900	770	1020	1500	300	1100	640	1540	1355	960	1065	1100	1300	870	0	595	1245	1675	980	110	530	710	1140	200	1000	950	23555		
3	Veneer uk. 2,5 mm	Lembar	1460	1650	250	1160	1220	0	220	415	225	820	730	980	1200	200	1500	320	1280	170	840	1560	140	410	0	1500	1200	1050	20500		
4	Veneer uk. 3 mm	Lembar	0	560	860	200	1360	1300	270	400	790	1345	170	125	900	200	950	580	750	710	930	1070	650	100	0	1500	500	830	17050		

Sumber : Hasil Pengamatan

Tabel 3 Data Pengeluaran Material

No.	Item	Satuan	Oktober 2022																												Jumlah (lembar)
			1	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	31			
1	Veneer uk. 1,5 mm	Lembar	0	1250	910	540	885	260	1500	1170	1540	1350	730	1460	1600	500	1500	1380	950	0	895	400	140	460	360	2500	0	1200	23480		
2	Veneer uk. 2 mm	Lembar	0	900	770	1020	1500	300	1100	640	1540	1355	960	1065	1100	800	1670	0	595	1245	1675	0	1090	0	1240	1140	200	1000	22805		
3	Veneer uk. 2,5 mm	Lembar	0	1460	1150	750	1160	1220	0	220	415	225	820	730	980	1200	200	1500	320	1280	170	840	1560	0	540	0	1500	1200	19440		
4	Veneer uk. 3 mm	Lembar	0	200	440	980	200	1360	0	1570	400	790	1345	170	125	900	150	1000	580	350	1110	930	1070	650	100	0	1500	500	16420		

Sumber : Hasil Pengamatan

*Sel kuning adalah hari-hari ketika gudang memiliki jumlah penerimaan material maksimum.

Data Waktu Pencarian Veneer

Dampak akibat dari penataan veneer yang tercampur pada gudang menyebabkan waktu lebih

lama bagi operator untuk menentukan, memilah, serta membongkar produk veneer pada gudang produk jadi PT Sumber Alam Raya. Total waktu pencarian semua ukuran veneer yang dilakukan oleh operator selama bulan Oktober 2022 yaitu 9,67 jam (9 jam 40 menit).

Tabel 4 Data Waktu Pencarian Produk Veneer

No.	Item	Oktober 2022																												Total Waktu Pencarian (Jam)
		1	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	31			
1	Veneer uk. 1,5 mm	0	10'	7'	10'	3'	4'	8'	4'	5'	7'	5'	7'	9'	3'	9'	8'	4'	0	3'	6'	7'	5'	9'	8'	0	7'	2,47		
2	Veneer uk. 2 mm	0	5'	9'	7'	8'	10'	3'	4'	3'	5'	6'	5'	10'	6'	6'	0	7'	8'	8'	0	8'	0	5'	9'	3'	8'	2,38		
3	Veneer uk. 2,5 mm	0	7'	5'	8'	9'	8'	0	7'	7'	4'	7'	9'	8'	6'	6'	8'	8'	7'	5'	5'	7'	0	8'	0	4'	7'	2,50		
4	Veneer uk. 3 mm	0	3'	4'	6'	3'	4'	0	9'	8'	7'	4'	5'	8'	12'	4'	5'	6'	8'	3'	4'	9'	4'	8'	0	6'	9'	2,32		
		Total																												9,67 Jam

Sumber : Hasil Pengamatan

Kebutuhan Ruang

Kebutuhan luas penyimpanan produk dapat dihitung dengan menggunakan kebutuhan penyimpanan maksimum masing-masing produk yang terlampir pada Tabel 2. Produk yang perlu disimpan di gudang barang jadi ditempatkan di atas *pallet*. Lokasi penyimpanan produk di gudang disebut *slot*, pada setiap *slot* dirancang untuk 16 *pallet* tanpa susunan. Ukuran *slot* sendiri hasil dari dimensi *pallet* yang digunakan yaitu 130 cm x 100 cm x jumlah *pallet* serta *allowance* dari masing-masing sisi sebesar 10 cm. Persamaan yang digunakan dalam menghitung kebutuhan ruang, yaitu :

Kebutuhan ruang = kebutuhan penyimpanan maksimum perhari / Kapasitas penyimpanan produk (*slot*) ... (1)

Setelah diketahui jumlah *slot*, maka dihitung luas lantai dengan rumus :

Kebutuhan luas lantai = jumlah *slot* x ukuran maksimum material ... (2)

Tabel 5 Kebutuhan Ruang

No.	Nama Produk	Penyimpanan Maksimum (Lembar)	Perhitungan Space Requirement (Slot)	Perhitungan Kebutuhan Luas Area (m ²)
1	Veneer ketebalan 1,5 mm	2500	19	34,2
2	Veneer ketebalan 2 mm	1675	13	23,4
3	Veneer ketebalan 2,5 mm	1650	13	23,4
4	Veneer ketebalan 3 mm	1500	11	19,8
Total		7325	56	100,8

Sumber : Pengolahan Data

Penentuan Lebar (Aisle)

Peralatan yang digunakan untuk *material handling* di gudang produk jadi PT Sumber Alam Raya yaitu forklift, sehingga penentuan lebar *aisle* memerlukan penyesuaian dimensi *forklift*. Berdasarkan hasil wawancara, perusahaan menginginkan setidaknya minimal 40% lebar *aisle* agar *forklift* dapat bergerak dengan lancar. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan, panjang

forklift adalah 2,29 m dan lebar 1,07 m. Sehingga dimensi terpanjang *forklift* adalah :

$$d = \sqrt{p^2 + l^2} \dots \dots (3)$$

$$d = \sqrt{2,29^2 + 1,07^2}$$

$$d = \sqrt{5,2441 + 1,149} = \sqrt{6,289} = 2,53 \text{ m}$$

$$\text{Allowance} = \frac{40\%}{100} \times 2,53 \text{ m} = 1,01 \text{ m}$$

Total lebar *aisle* = 2,53 m + 1,01 m = 3,54 m = 4 m

Dari perhitungan di atas, diketahui lebar *aisle* agar *forklift* dapat bermanuver dengan lancar yaitu 4 m.

Perhitungan Frekuensi Perpindahan (*Layout Awal*)

Jumlah rata-rata produk yang masuk dan keluar dari gudang digunakan untuk menghitung frekuensi pergerakan. Hasil rata-rata penerimaan barang pada Tabel 2 dan rata-rata pengeluaran barang pada Tabel 3 diubah menjadi unit penyimpanan (*pallet*), yaitu rata-rata produk dibagi dengan hasil jumlah lembaran dalam 1 *pallet*. Hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Frekuensi Perpindahan Produk Rata-rata (Bulan Oktober)

No.	Produk	Rata-rata Produk Masuk (Lembar) <i>a</i>	Rata-rata Produk Keluar (Lembar) <i>b</i>	Jumlah Lembar dalam 1 <i>Pallet</i> <i>c</i>	Banyak <i>Pallet</i> yang Digunakan		Total Frekuensi Perpindahan (kali) (<i>d+e</i>)
					Masuk <i>d=(a/c)</i>	Keluar <i>e=(b/c)</i>	
1	Veneer ketebalan 1,5 mm	24130	23480	130	186	181	367
2	Veneer ketebalan 2 mm	23555	22805	130	181	175	356
3	Veneer ketebalan 2,5 mm	20500	19440	130	158	150	308
4	Veneer ketebalan 3 mm	17050	16420	130	131	126	257
Total							1288 kali

Sumber : Hasil Penelitian

Perhitungan Jarak *Material Handling* (*Layout Awal*)

Untuk menghitung jarak yang ditempuh *material handling*, jarak antar titik pintu diukur pada lokasi penyimpanan terpusat untuk setiap jenis produk. Jarak antar lokasi penyimpanan diukur dengan menggunakan teknik pengukuran *rectilinier*. Dapat menggunakan rumus berikut

apabila material lebih dari satu lokasi penyimpanan.

$$x_0 = \frac{x_1A_1 + x_2A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots} \dots \dots (4)$$

$$y_0 = \frac{y_1A_1 + y_2A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}$$

Perhitungan jarak blok penyimpanan dari titik I/O aktual adalah sebagai berikut :

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \dots \dots (5)$$

Tabel 7 Jarak Tempuh *Material Handling* pada *Layout Awal*

No.	Produk	Frekuensi Perpindahan	<i>x_i</i>	<i>y_i</i>	<i>x_j</i>	<i>y_j</i>	<i> x_i-x_j </i>	<i> y_i-y_j </i>	<i>Dij= x_i-x_j + y_i-y_j </i>	<i>Dij*Frekuensi Perpindahan (cm)</i>
1	Veneer ketebalan 1,5	367	8,539	10,056	0	18	8,539	7,944	16,483	6049,383
2	Veneer ketebalan 2 mm	356	12,629	10,929	0	18	12,629	7,071	19,700	7013,200
3	Veneer ketebalan 2,5	308	10,593	6,014	0	18	10,593	11,986	22,579	6954,200
4	Veneer ketebalan 3 mm	257	11,75	6,177	0	18	11,75	11,823	23,573	6058,281
Total									82,335	26075,064 cm 260,75064 m

Sumber : Pengolahan Data

Pembentukan Kelas

Pengklasifikasian dilakukan dengan mengurutkan hasil frekuensi total dari tabel 6. Dari hasil perhitungan tersebut dihitung persentase frekuensi dari setiap produk sehingga dapat dibagi menjadi 3 kelas menurut prinsip Pareto. Di kelas A, lokasinya paling dekat dengan titik I/O, diikuti oleh kelas B dan kelas C.

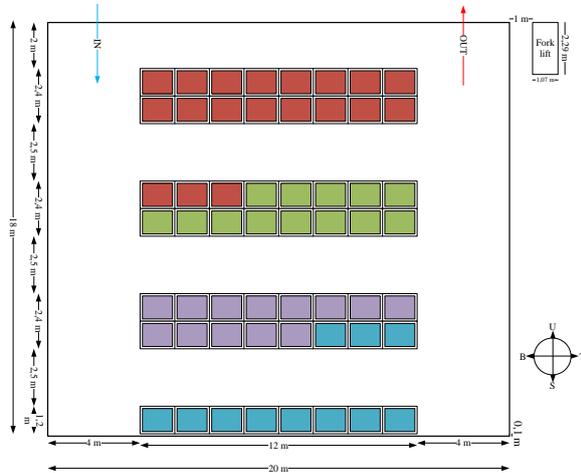
Tabel 8 Pembentukan Kelas Produk

Produk	Total Frekuensi	Persentase Pemakaian (%)	Total Persentase Pemakaian (%)	Jumlah Produk (%)	Kelas
Veneer ketebalan 1,5 mm	367	28,5%	28,5%	25%	A
Veneer ketebalan 2 mm	356	27,6%	27,6%	25%	B
Veneer ketebalan 2,5 mm	308	23,9%	43,9%	50%	C
Veneer ketebalan 3 mm	257	20%			
Total	1288	100%	100%	100%	

Sumber : Pengolahan Data

Desain *Layout* Perbaikan

Luas gudang penyimpanan saat ini adalah dasar untuk membuat tata ruang yang diusulkan, luas gudang jadi saat ini adalah 20 m x 18 m (360 m²). Perhitungan luas total yang dibutuhkan untuk



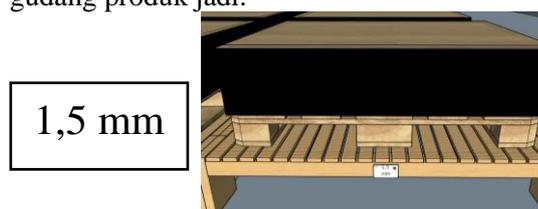
Gambar 3 Desain 2D dan 3D *Layout* Usulan

Keterangan pada gambar 3 (*layout* usulan) dapat dilihat pada tabel 9 berikut ini

Tabel 9 Keterangan *Layout* Usulan

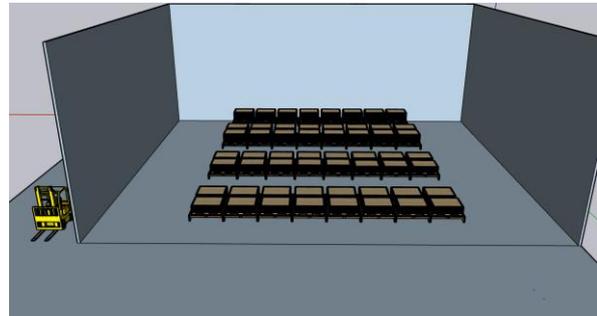
No.	Produk	Warna	Jumlah Slot
1	Veneer ketebalan 1,5 mm	Merah	19
2	Veneer ketebalan 1,5 mm	Hijau	13
3	Veneer ketebalan 1,5 mm	Biru	13
4	Veneer ketebalan 1,5 mm	Kuning	11
Total Slot			56

Pada *layout* usulan, *material handling* yang digunakan pada gudang yaitu *forklift* dipindah dari area produksi ke samping gudang produk jadi untuk memudahkan operator gudang dalam melakukan pengambilan produk *veneer*. Serta pada rak diberikan tanda untuk penamaan jenis produk yang disimpan pada gudang. Tanda tersebut memudahkan operator untuk mencari jenis produk *veneer* yang disimpan pada gudang dan operator tidak perlu menghabiskan waktu yang lama untuk mencari produk *veneer*. Berikut gambar 4 yang menjelaskan tanda yang berisi informasi mengenai ukuran produk *veneer* yang dipasang pada rak gudang produk jadi.



Gambar 4 Penggunaan Tanda pada Rak

penempatan produk yang dihasilkan 100,8 m² dengan 56 slot. Luas lorong yang diterapkan pada *layout* yang diusulkan adalah 259,2 m². Berikut *layout* usulan gudang produk jadi penyimpanan *veneer*.



Pengurangan Waktu Pencarian *Veneer*

Pada *layout* usulan, waktu yang dihasilkan untuk mencari produk *veneer* yaitu 0 menit, operator tidak perlu melakukan kegiatan memilah dan membongkar produk *veneer* serta operator dipermudah dengan adanya tanda ukuran pada setiap rak.

Tabel 10 Waktu Mencari Produk *Veneer*

Produk	Waktu Mencari
Veneer ketebalan 1,5 mm	0'

Perhitungan Jarak *Material Handling* (*Layout* Usulan)

Untuk menghitung jarak yang ditempuh *material handling*, jarak antar titik pintu diukur pada lokasi penyimpanan terpusat untuk setiap jenis produk. jarak antar lokasi penyimpanan diukur dengan menggunakan teknik pengukuran *rectilinear*. Perhitungan *material handling* pada *layout* usulan sama seperti pada *layout* awal.

Tabel 11 Jarak Tempuh *Material Handling* pada *Layout Usulan*

No.	Produk	Frekuensi Perpindahan	xi	yi	xj	yj	xi-xj	yi-yj	Dij= xi-xj + yi-yj	Dij*Frekuensi Perpindahan (cm)
1	Veneer ketebalan 1,5	367	8,125	12,7	0	18	8,125	5,3	13,425	4926,975
2	Veneer ketebalan 2 mm	356	11,125	9,95	0	18	11,125	8,05	19,175	6826,3
3	Veneer ketebalan 2,5	308	8,875	5	0	18	8,875	13	21,875	6737,5
4	Veneer ketebalan 3 mm	257	11,875	2,525	0	18	11,875	15,475	27,35	7028,95
Total									81,825	25519,725 cm
										255,19725 m

Sumber : Pengolahan Data

Analisa Hasil

Setelah selesainya pemrosesan data, hasil yang diperoleh harus dianalisis pada *layout* awal dan *layout* yang diusulkan, seperti perbandingan yang ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 12 Perbandingan *Layout* Awal dan *Layout Usulan*

	<i>Layout</i> Awal	<i>Layout Usulan</i>
Kapasitas <i>Pallet</i>	50	56
Waktu Pencarian Produk	580 menit	0 menit
Jarak <i>Material Handling</i>	260,75 m	255,2 m

Persentase peningkatan kapasitas

$$= \frac{56 - 50}{56} \times 100\% = 10,71\%$$

Persentase penurunan waktu pencarian

$$= \frac{580 - 0}{580} \times 100\% = 100\%$$

Persentase penurunan jarak

$$= \frac{260,75 \text{ m} - 255,2 \text{ m}}{260,75 \text{ m}} \times 100\% = 2,13\%$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Beberapa kesimpulan dapat ditarik dari hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan:

1. Aksesibilitas pada *layout* usulan gudang produk jadi PT Sumber Alam Raya dihitung berdasarkan luasan dari *material handling* ditambah *allowance* yaitu 4 m. Serta menurut hukum Pareto, frekuensi pergerakan material dapat dibagi menjadi tiga kategori:
 - 1) Kelas A : Veneer ketebalan 1,5 mm
 - 2) Kelas A : Veneer ketebalan 1,5 mm
 - 3) Kelas A : Veneer ketebalan 1,5 mm dan Veneer ketebalan 3 mm
2. Pada *layout* awal, proses pencarian tumpukan veneer terjadi dalam satu bulan mencapai 9,67 jam. Pada *layout* usulan, waktu mencari turun secara signifikan hingga 100% yaitu 0 menit.
3. Pada *layout* usulan terjadi penurunan jarak sebesar 2,13% yang awalnya 260,75 m menurun hingga 255,2 m.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan analisis lebih mendalam tentang biaya yang terkait dengan perbaikan.
2. Perlu diterapkan *Radio Frequency Identification* (RFID) yang terhubung dengan *system database*. Supaya memudahkan menentukan ada atau tidaknya barang atau lokasi barang.
3. Pada penelitian selanjutnya, penyusunan produk seharusnya atau lebih efektif jika disusun berdasarkan pemesan.
4. Pada penelitian selanjutnya, dapat dilakukan simulasi dari hasil perbaikan tata ruang gudang agar penelitian lebih maksimal

DAFTAR PUSTAKA

- Juliana, Hedy. dkk. 2016. *Peningkatan Kapasitas Gudang Dengan Perancangan Layout Menggunakan Metode Class-Based Storage*. Jurnal Teknik Industri, Semarang.
- Karonsih, Santi Nurrisa. dkk. 2013. *Perbaikan Tata Letak Penempatan Barang di Gudang Penyimpanan Material Berdasarkan Class Based Storage Policy (Studi Kasus : Gudang Material PT Filtrona Indonesia - Surabaya)*. Surabaya : Universitas Brawijaya.
- Namirach, Dinda Putri. 2021. *Perancangan Ulang Tata Letak Gudang Pada PT Prima Indonesia Logistik Menggunakan Metode Class Based Storage Berdasarkan Klasifikasi ABC*. The University Institutional Repository, Medan.
- Tompkins, et al. 2010. *Facilities Planning*. Ed-4. John Wiley & Sons, Inc. United States of America.
- Wignjosebroto, Sritomo. 2009. *Tata Letak Pabrik dan Pindahan Bahan*. Surabaya : Guna Widya.