
USULAN TATA LETAK FASILITAS PENYIMPANAN PUPUK UREA NON SUBSIDI UNTUK MENGOPTIMALKAN KAPASITAS PENYIMPANAN ZONA DAN EFISIENSI AKTIVITAS PERPINDAHAN PRODUK

Abdurrohim Fatah¹, Asep Hermawan², Dedy Setyo Oetomo³

Program Studi Teknik Industri, STT Wastukencana Purwakarta

Jl. Cikopak No.53, Mulyamekar, Kec. Babakancikao, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat 41151

e-mail : abdurrohimfatah01@wastukencana.ac.id

ABSTRAK

Penyimpanan produk pupuk urea non subsidi pada gudang *bagging* PT. Pupuk Kujang Cikampek masih bisa dioptimalkan. Hal ini karena pada penyimpanan beberapa kemasan produk seperti penyimpanan kemasan 5kg yang tidak bisa ditumpuk mengakibatkan pada periode tertentu penyimpanan produk ini cukup banyak menggunakan *space* pada gudang. Penyimpanan pada produk 25kg, 50kg dan Jumbo dilakukan secara acak dengan mengisi *slot* kosong hal ini seringkali terlihat produk tercampur dengan kemasan lain. Maka dilakukan penelitian untuk perbaikan pada tata letak penyimpanan tersebut yang bertujuan menghasilkan jarak perpindahan produk dan ongkos *material handling* yang minim serta mengoptimalkan kapasitas area penyimpanan produk tersebut. Metode *class based storage* digunakan dalam menentukan produk-produk yang sering masuk-keluar gudang sehingga memudahkan pembuatan *layout* usulan. Dibandingkan dengan *layout existing*, *layout* usulan menggunakan metode tersebut menghasilkan penurunan perpindahan jarak sebesar 56%, 3% pada ongkos *material handling* yang dikeluarkan serta kenaikan 9% pada kapasitas penyimpanan.

Kata kunci : Tata Letak, *Class Based Storage*, Gudang

ABSTRACT

Storage of non-subsidized urea fertilizer products in PT's bagging warehouse. Cikampek Kujang Fertilizer can still be optimized. This is because when storing several product packages, such as storing 5kg packages which cannot be stacked, this means that during certain periods the storage of these products takes up quite a lot of space in the warehouse. Storage of 25kg, 50kg and Jumbo products is carried out randomly by filling empty slots, this often means the product is mixed with other packaging. So research was carried out to improve the storage layout with the aim of reducing product movement distances and material handling costs as well as optimizing the capacity of the product storage area. The class based storage method is used to determine products that frequently enter and leave the warehouse, making it easier to create proposed layouts. Compared with the existing layout, the proposed layout using this method results in a reduction in distance movement of 56%, 3% in material handling costs incurred and a 9% increase in storage capacity.

Keywords : *Layout, Class Based Storage, Warehouse*

Jejak Artikel

Upload artikel : 4 Juni 2024

Revisi : 24 Agustus 2024

Publish : 1 September 2024

1. PENDAHULUAN

Tata letak fasilitas merupakan salah satu masalah yang penting dalam sebuah industri. Kondisi lahan yang terbatas membuat perusahaan-perusahaan semakin terdorong untuk mengupayakan penyimpanan yang optimal. Selain itu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan daya saing adalah tata kelola gudang yang baik, khususnya pada gudang produk jadi atau *finish good*.

PT Pupuk Kujang merupakan anak perusahaan dari BUMN Pupuk di Indonesia yaitu PT Pupuk Indonesia Holding Company. Perusahaan ini bergerak di bidang industri pupuk nasional yang bergerak dalam sektor agrikultur dan petrokimia.

Pupuk Kujang memiliki 2 jenis pupuk untuk di distribusikan, yaitu pupuk subsidi untuk petani dan pupuk nonsubsidi untuk industri, dan untuk jenis pupuk yang dihasilkan ialah Urea, NPK dan lainnya. Gudang *finish good* PT Pupuk

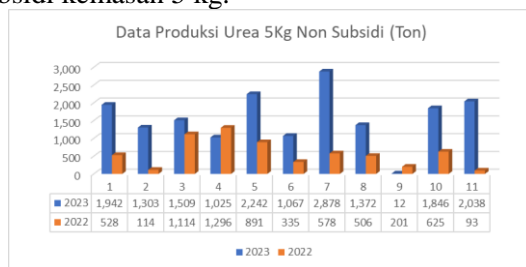
ujang berfungsi untuk menyimpan produk-produk yang diproduksi berdasarkan order pelanggan dan juga menyimpan beberapa produk yang merupakan stock yang diproduksi untuk mengatasi fluktuasi demand salah satunya adalah produk urea non subsidi yang diproduksi dengan kemasan 5 kg, 25 kg, 50 kg dan 1000 kg (jumbo).

Diketahui bahwa pada proses penentuan peletakan produk urea non subsidi pada area penyimpanan dilakukan secara acak pada *space/slot* kosong yang tersedia tanpa memperhatikan apakah barang di sekitarnya adalah barang dengan kemasan sama atau tidak. Ketika proses pemuatan atau pengambilan produk dari gudang sebelum pengiriman, hal tersebut mengakibatkan penempatan produk yang tercampur.



Gambar 1. Penempatan kemasan 5kg bercampur dengan Jumbo

Masalah lain yang ditemukan yaitu penyimpanan pada produk pupuk urea non subsidi kemasan 5 kg.



Gambar 2. Penempatan kemasan 5kg

Berdasarkan data diatas produksi pada Urea 5kg non subsidi, mengalami kenaikan dari tahun 2022 hingga 2023. Namun pada penyimpanan produk di dalam gudang tidak bisa ditumpuk lebih dari ketentuan yang ditetapkan. Hal ini dikarenakan permukaan kemasan yang licin membuat penempatan yang ditumpuk lebih akan berpotensi jatuh sehingga dapat memengaruhi kualitas dari produk tersebut.

Sehingga *space* yang digunakan cukup banyak, maka seringkali jika permintaan produk 5 kg cukup tinggi, penyimpanan produk ditempatkan pada *space* gudang yang kosong. Dengan sistem penyimpanan yang seperti disebutkan diatas terdapat beberapa kendala yang timbul antara lain total jarak *material handling* yang tidak pasti dan ada kemungkinan lebih jauh sehingga biaya tempuh *material handling* menjadi tidak dapat dikendalikan dan dikemudian hari ketika ada kenaikan permintaan berpotensi *space* yang digunakan akan lebih besar.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Ada beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan dalam merancang usulan tata letak fasilitas yang memberikan hasil yakni meningkatkan kapasitas penyimpanan, penurunan ongkos *material handling* dan penurunan jarak tempuh yang dilalui dengan beberapa metode salah satunya dala metode *class based storage*. Seperti pada penelitian yang dilakukan (Alfatiyah et al., 2021) menghasilkan kapasitas sebesar 17,24 % dan jarak tempuh *material handling* mengalami penurunan jarak sebesar 29,12 %, dan juga pada penelitian (Setyawan & Fauzi, 2020) diperoleh efektifitas Ongkos Material Handling dengan total jarak Material per meter sebesar 381,3 meter dan total OMH per bulan sebesar Rp, 375.321,60. Berdasarkan penelitian tersebut bahwa metode yang digunakan berhasil menurunkan ongkos *material handling*, jarak tempuh serta meningkatkan kapasitas penyimpanan.

Pada penelitian ini akan dilakukan perencanaan ulang sebagai usulan tata letak fasilitas pada penyimpanan produk pupuk urea non subsidi dengan metode *Class Based Storage* serta memilih metode yang dapat menghasilkan jarak perpindahan dan ongkos *material handling* yang paling *minimum*.

2.1 Perencanaan Tata Letak Fasilitas

Perencanaan tata letak fasilitas merupakan suatu cara untuk mengatur fasilitas pada perusahaan secara efisien dan efektif untuk mendukung kelancaran proses produksi. Perencanaan fasilitas adalah landasan dasar pada sebuah industri. Menurut (Tompkins, at al., 2003) dalam (Johan & Suhada, 2018).

Perencanaan meliputi perencanaan ruang, analisis, pembuatan konsep dan perancangan bagian pelaksanaan. Perancangan ini menciptakan penataan ruang fisik untuk mengoptimalkan aliran material, arus informasi, hubungan operator, dan praktik operasional sehingga tujuan bisnis dapat dicapai secara efisien, ekonomis, dan aman.

2.2 Tata Letak Gudang

Menurut Ma'arif, S., & Tanjung, H. (2003) dalam (Putra, 2018) Tata letak gudang adalah desain yang dirancang untuk mengurangi biaya keseluruhan untuk menyeimbangkan ruang dan menangani barang yang disimpan. Tata letak gudang yang baik berarti mengatur peralatan dalam suatu fasilitas sedemikian rupa sehingga membantu fasilitas tersebut bekerja secara produktif karena memberikan kemudahan dalam operasional.

1. Gudang

Gudang menurut (Bayurisman, 2017) gudang adalah suatu ruangan khusus yang bersifat permanen, barang-barang yang disimpan di dalam gudang dapat berupa bahan mentah, barang setengah jadi, suku cadang atau barang dalam penyelesaian yang siap diterima dalam suatu proses produksi yang dirancang untuk mencapai suatu tingkat pelayanan dengan total biaya yang rendah.

2. Aktifitas dan Jenis Gudang

Aktifitas gudang meliputi *receiving, inspection and quality control, repackaging, putway*, dan *storage*. Adapun jenis-jenis gudang dibedakan dalam beberapa tipe yaitu gudang bahan baku, barang dalam proses, *finished goods*, pemasok kantor, dan gudang peralatan.

2.3 Metode Penyimpanan Gudang

Menurut (Hidayat, 2012) dalam (Hidayat & Putra, 2021) Berikut ini adalah jenis jenis kebijakan penempatan barang dalam gudang:

1. *Random storage*

Yaitu penempatan barang berdasarkan tempat yang paling dekat dengan lokasi input barang, implikasi kebijakan ini adalah waktu pencarian barang lebih lama.

2. Fixed storage atau dedicated storage

Kebijakan yang menempatkan satu jenis bahan atau material di tempat yang khusus hanya untuk bahan atau material tersebut.

3. Class-based storage

Yaitu penempatan bahan atau material berdasarkan atas kesamaan suatu jenis bahan atau material kedalam suatu kelompok.

4. Shared Storage

Penempatan beberapa bahan atau material dalam satu area yang dikhususkan untuk bahan atau material tersebut.

2.4 Klasifikasi ABC

Pengelompokkan barang-barang kedalam tiga kelas A, B, C.. Terbagi menjadi tiga kelas yaitu:

- Kelas A: barang dengan jumlah unit 10% - 20% dan memiliki nilai investasi sebesar 30% - 70% dari total investasi tahunan persediaan.
- Kelas B: barang dengan jumlah unit 20% - 30% dan memiliki nilai investasi sebesar 20% - 30% dari total investasi tahunan persediaan.
- Kelas C: barang dengan jumlah unit 30% - 70% dan memiliki nilai investasi sebesar 10% - 20% dari total investasi tahunan persediaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Data yang diketahui dari gudang *bagging* PT. Pupuk Kujang Cikampek, yaitu ukuran *pallet* = 150 x 120 x 15 cm, alat angkut yang digunakan adalah forklift berkapasitas 3 ton. Kebijakan Penyimpanan pada kemasan Jumbo, 50kg dan 25kg dilakukan dengan cara ditumpuk maksimal 2 tumpukkan. Selain itu permasalahan lainnya pada peletakkan produk kemasan 5kg yang penyimpanannya tidak bisa ditumpuk seperti kemasan lain Sedangkan data rata-rata produk jadi masuk – keluar gudang periode Januari 2023 – Desember 2023 dan kapasitas zona penyimpanan terdapat pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Data Rata-Rata Produk Jadi Masuk-Keluar

No	Kemasan	Masuk (Pallet)	Keluar (Pallet)
1	Jumbo	5683	6145
2	50Kg	7817	7186
3	25Kg	1081	917
4	5Kg	1124	1431
Total		15705	15679

Sumber data : Bagian Gudang Bagging PT. Pupuk Kujang Cikampek

Dari Tabel dapat diketahui bahwa total rata-rata item masuk pada tahun 2023 sebesar 15705 pallet, sedangkan rata-rata jumlah item keluar sebesar 15679 pallet.

Tabel 2. Kapasitas Zona

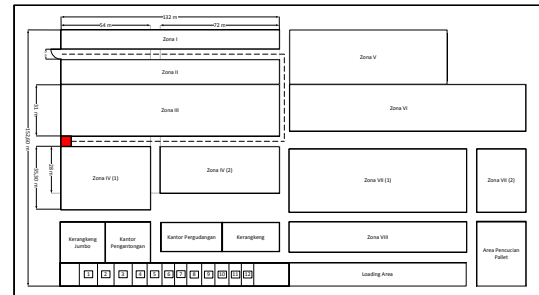
Zona	Panjang Zona (m)	Lebar Zona (m)	Luas Zona (m ²)	Kapasitas (Pallet)
3	132	31	4092	2200
4	54	38	2052	2074
4	72	28	2016	
Total			8160	4274

Sumber data : Bagging Gudang PT. Pupuk Kujang Cikampek

Pada Tabel diketahui kapasitas penyimpanan pada Zona 3 sebanyak 2200 *pallet*, dan pada Zona 4 sebanyak 2074 *pallet*. Penempatan *pallet-pallet* ini berada di lantai dari produk yang ditumpuk di atasnya.

3.2 Pengolahan Data Tata Letak Awal

Pada penelitian ini produk urea non subsidi disimpan pada zona 3 dan 4. Zona 3 berukuran 132 m x 31 m, Zona 4 memiliki ukuran 54 m x 35,30 m dan 72 x 28 m.



Gambar 3. Tata Letak *Layout* Awal

Frekuensi Perpindahan *Pallet*

Frekuensi perpindahan tiap produk dalam satuan *pallet* dapat dihitung dari total banyaknya produk dalam bentuk karung yang masuk dan keluar gudang kemudian dikonversikan dalam satuan *pallet*, dimana satu *pallet* dapat memuat sejumlah karung yaitu dalam 1 *pallet* berisi 200 bag kemasan 5kg, 40 bag kemasan 50kg, 30 bag kemasan 50kg dan 1 bag jumbo dalam 1 *pallet*. Tabel berikut menunjukkan hasil perhitungan frekuensi.

Tabel 3. Frekuensi Perpindahan (*Pallet*)

Kemasan	Masuk (Karung)	Keluar (Karung)	Masuk (Pallet)	Keluar (Pallet)	Jumlah <i>Pallet</i>
Jumbo	5683	6145	5683	6145	11828
50Kg	234518	215559	7817	7186	15003
25Kg	43240	36686	1081	917	1998
5Kg	224817	286176	1124	1431	2555
Total	508258	544566	15705	15679	31384

Sumber data : Olah Data, 2023

Dari Tabel tersebut menunjukkan bahwa jumlah total frekuensi rata-rata produk urea non subsidi masuk dan keluar gudang *bagging* sebesar 31384 *pallet*.

1. Kebutuhan Penyimpanan

Kebutuhan tempat penyimpanan pada gudang *bagging* didapat berdasarkan data terbesar rata-rata produksi setiap hari pada produk yang masuk, keluar dan jumlah

persediaan yang ada (*On Hand*). Kemudian data tersebut dikonversikan kedalam satuan *pallet*.

Tabel 4. Luas Kebutuhan Penyimpanan Pallet (m²)

Kemasan	Pallet Masuk /Hari	Pallet Keluar /Hari	On Hand	Kebutuhan Penyimpanan (Pallet)	Luas Kebutuhan penyimpanan Pallet (m ²)
50Kg	534	71	1236	1699	1529
Jumbo	350	103	2474	2721	2449
5Kg	84	10	241	315	567
25Kg	95	6	114	203	183
Total				4938	4728

Sumber data : Olah Data, 2023

Kebutuhan tempat penyimpanan dengan layout saat ini pada zona 3 dan 4 pada gudang *bagging* yaitu 4938 *pallet* dengan luas yang digunakan sebesar 4728 m².

2. Perhitungan Jarak Perpindahan Barang Jadi Pada Layout Existing

Perhitungan jarak pada *layout* awal menggunakan metode *rectilinear* diawali dengan menghitung titik koordinat pusat zona, masuk dan titik keluar pada *layout existing*. Pada perhitungan ini ditetapkan posisi pojok kiri bawah sebagai titik (0,) dan titik pusat setiap zona, masuk dan keluar adalah (x,y). Terdapat 3 bagian zona, yaitu zona III, zona IV (1) dan zona IV (2). Untuk *input point* atau titik masuk produk terdapat 2 bagian yakni sebagai *input point 1* untuk produk kemasan 5kg dari produksi *line 2*, *input point 2* untuk produk kemasan Jumbo dari produksi *line 3*, *input point 3* untuk produk kemasan 25kg dan 50kg berada di pintu dekat *loading area* dan untuk *output point* berada di pintu dekat zona 1.

Tabel 5. Koordinat Titik Pusat *Layout Existing*

Zona	Koordinat Titik Pusat (X;Y)
III	(60 ; 101,5)
IV (1)	(27 ; 59,35)

IV (2)	(96 ; 63)
Input Point 1 (Produksi Line 2)	(33 ; 6,95)
Input Point 2 (Produksi Line 3)	(39 ; 6,95)
Input Point 3 (Pintu Loading Area)	(255,5 ; 0)
Output Point (Zone 1)	(0 ; 135,75)

Sumber Data : Olah Data, 2023

Contoh perhitungan jarak perpindahan sebagai berikut.

Penyimpanan dari titik *input point 3* ke zona IV (2) :

$$dij = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| = |255,5 - 96| + |0 - 63| = 159,5 + 63 = 222,5 \text{ m.}$$

Kemudian jarak dari titik pusat zona ke *output point* :

$$dij = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| = |96 - 0| + |63 - 135,75| = 96 + 72,75 = 168,75 \text{ m.}$$

Untuk perhitungan jarak yang lainnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Jarak *Rectilinear Layout Existing* dari *Input Point* ke Titik Pusat Zona

Input Point	Kemasan	Zona	Jarak dari input point ke zona (m)
Input Point 1 (Produksi Line 2)	5Kg	III	121,55
		IV (1)	58,4
		IV (2)	119,05
Input Point 2 (Produksi Line 3)	Jumbo	III	115,55
		IV (1)	64,4
Input Point 3 (Pintu Loading Area)	25Kg	III	297
		IV (1)	287,5
		IV (2)	222,5

50kg	III	297
	IV (1)	287,5
	IV (2)	222,5

Sumber Data : Olah Data, 2023

Tabel 7. Jarak *Rectilinear Layout Existing* dari *Output Point* ke Titik Pusat Zona

Output Point	Zona	Jarak dari zona ke output point (m)
Output Point (Zone 1)	III	94,25
	IV (1)	103,4
	IV (2)	168,75

Sumber Data : Olah Data, 2023

Pada *input point 1* dan *2* menggunakan forklift sedangkan *input point 3* menggunakan mobil trailer. Maka frekuensi perpindahan pallet ketika masuk dan keluar dapat disesuaikan berdasarkan alat angkut yang digunakan. Untuk kemasan Jumbo dan 5kg menggunakan *Forklift* sedangkan kemasan 25kg dan 50kg menggunakan *Trailer*. Contoh perhitungan pada kemasan Jumbo :

Frekuensi Pallet Masuk
= Jumlah pallet : (jumlah alat angkut x kapasitas angkut)
= 350 : (12 x 1)
= 350 : 12
= 30

Tabel 8. Frekuensi Perpindahan (*pallet*)

Kemasan	Masuk (Pallet)	Keluar (Pallet)	Frekuensi Pallet Masuk	Frekuensi Pallet Keluar	Frekuensi Perpindahan Pallet
50Kg	534	71	18	6	24
Jumbo	350	103	30	9	39
5Kg	84	10	7	1	8
25Kg	95	6	4	1	5

Tota I	1063	190	59	17	76
--------	------	-----	----	----	----

Sumber Data : Olah Data, 2023

Berikut salah satu contoh perhitungan total jarak perpindahan pada produk urea non subsidi kemasan 5kg.

Jarak = (Frekuensi x Jarak dari *I Point*) + (Frekuensi x Jarak ke *O Point*)
= (7 x 299) + (1 x 366,40)
= 2093 + 366,4
= 2459,4 meter.

Hasil perhitungan jarak perpindahan seluruh kemasan terdapat pada tabel berikut.

Tabel 9. Jarak Perpindahan Produk *Layout Existing*

No.	Item	Frekuensi Masuk	Frekuensi Keluar	Jarak dari Input Point (m)	Jarak dari Output Point (m)	Total Jarak dari Input Point (m)	Total Jarak dari Output Point (m)	Grand Total Jarak
1	50kg	18	6	807	366.40	14526	2198.4	16724.4
2	Jumbo	30	9	293	366.40	8790	3297.6	12087.6
3	5kg	7	1	299	366.40	2093	366.4	2459.4
4	25kg	4	1	807	366.40	3228	366.4	3594.4
Total		59	17	2206	1465.6	28637	6228.8	34865.8

Sumber Data : Olah Data, 2023

Dapat diketahui bahwa total jarak perpindahan pada setiap kemasan produk urea non subsidi adalah 34865,8 meter per hari dan total jarak selama satu bulan sebesar 34865,8 x 30 = 1.045.974 meter.

3. Usulan Metode Penyimpanan

Sistem penyimpanan produk pada gudang *bagging* dilakukan dengan menggunakan sistem *stacking pallet*. Hal tersebut dilakukan karena rata-rata bobot dari produk yang dihasilkan cukup berat sehingga cara menyimpan yang memungkinkan untuk dilakukan adalah *stacking pallet*.

Dalam upaya mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan perbaikan sistem penyimpanan dengan peningkatan fasilitas pergudangan yang lebih baik, yaitu menggunakan *racking sistem* pada produk urea non subsidi kemasan 5kg dan *stacking pallet* pada kemasan 2kg, 50kg, dan Jumbo.

4. Luas Penyimpanan *Stacking Pallet*

Perhitungan luas penyimpanan rak maupun *stacking pallet* berdasarkan kebutuhan rata-rata produksi setiap hari. Pada produk selain kemasan 5kg akan dilakukan *stacking pallet* sebanyak 2 tumpuk.

Tabel 10. Kebutuhan Penyimpanan *Stacking Pallet*

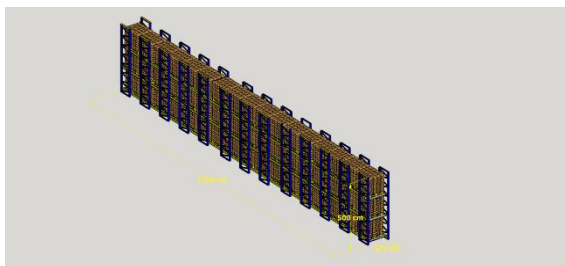
Kemasan	Luas Pallet (m ²)			Jumlah Tumpukan/Rak	Rata2 Kebutuhan Pallet/Hari	Luas Kebutuhan penyimpanan pallet (m ²)
	P	L	T			
Tumpukan						
50Kg	1.8			2	1699	1529
Jumbo	1.8			2	2721	2449
25Kg	1.8			2	203	183
Total						4161

Sumber Data : Olah Data, 2023

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, total luas penyimpanan dengan *stacking pallet* adalah 4161 m².

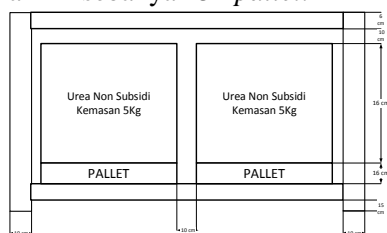
1. Dimensi Rak Penyimpanan

Untuk rak yang digunakan adalah tipe *flow rack* dengan motor penggerak dan roller. Usulan rak yang akan dibuat memiliki dimensi panjang 27,5 m, lebar 1,7 m dan tinggi 5 m.



Gambar 1. Rak Usulan

Rak ini dapat menyimpan 17 *pallet* pada setiap level nya dan total *pallet* yang disimpan dalam rak ini sebanyak 51 *pallet*.



Gambar 3. Tampak Samping

Tabel 11. Jumlah dan Luas Area Rak

Produk	Ukuran Pallet (m)			Jumlah Pallet/Hari	Ukuran Rak (m)			Isi Pallet / Rak			Jumlah Rak	Luas Lantai	Allowance	Total Luas Lantai	
	P	L	T		P	L	T	P	L	T					Jumlah
5Kg	1.5	1.2	1.5	315	27.5	1.70	5.0	17	1	3	51	7.00	327.25	7	334.3

Sumber Data : Olah Data, 2023

Total luas lantai yang dibutuhkan adalah 334.3 m².

2. Klasifikasi ABC

Pembentukan kelas dilakukan berdasarkan aktivitas perpindahan yang menunjukkan frekuensi keluar masuk item dari dan ke gudang.

Tabel 12. Klasifikasi ABC

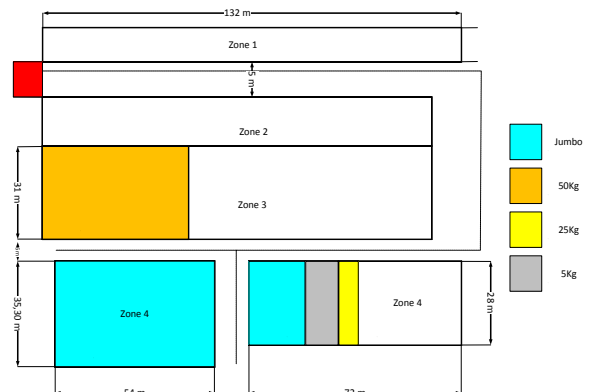
Kemasan	Rata-Rata Masuk (Pallet)	Rata-Rata Keluar (Pallet)	Frekuensi (Pallet)	Presentase Perpindahan	Presentase Kumulatif	Kategori
50Kg	7818	4791	12609	43.49%	43.49%	A
Jumbo	5683	6145	11828	40.80%	84.29%	
5Kg	1124	1431	2555	8.81%	93.10%	B
25Kg	1081	918	1999	6.90%	100.00%	
Total	15706	13285	28991			C

Sumber Data : Olah Data, 2023

Kemasan produk yang memiliki frekuensi pemindahan terbesar yaitu pupuk urea *non subsidi* kemasan 50kg sebesar 12609 *pallet* setiap bulan. Sedangkan produk yang memiliki frekuensi pemindahan terkecil yaitu kemasan 50kg sebesar 1999 *pallet* setiap bulan.

3. Usulan Tata Letak Penyimpanan

Berdasarkan perhitungan dengan metode ABC yang sudah dilakukan dan perhitungan metode penyimpanan menggunakan penyimpanan tipe rak dan *stacking pallet*, maka penempatan setiap kemasan produk dengan frekuensi paling tinggi diletakkan didekat pintu keluar.



Gambar 2. Usulan Tata Letak Penyimpanan

4. Jarak Perpindahan Pada Tata Letak Usulan

Perhitungan jarak perpindahan produk berdasarkan frekuensi dan lokasi tempat penyimpanan. Berikut perhitungan koordinat titik pusat penyimpanan pada layout usulan.

Tabel 13. Koordinat Titik Pusat *Layout* Usulan

Zona	Koordinat Titik Pusat (X;Y)
III	(24,75 ; 100,5)
IV (1)	(27 ; 59,35)
IV (2)	(69,50 ; 63)
	(84,50 ; 63)
	(93,25 ; 63)
Input Point 1 (Produksi Line 2)	(33 ; 6,95)
Input Point 2 (Produksi Line 3)	(39 ; 6,95)
Input Point 3 (Pintu Loading Area)	(255,5 ; 0)
Output Point (Zone 1)	(0 ; 135,75)

Sumber Data : Olah Data, 2023

Contoh perhitungan jarak perpindahan sebagai berikut.

Penyimpanan dari titik *input point 3* ke zona III :

$$D_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| = |255,5 - 96| + |0 - 63| = 159,5 + 63 = 331,25 \text{ m.}$$

Kemudian jarak dari titik pusat zona ke *output point* :

$$D_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| = |24 - 0| + |100,5 - 135,75| = 24 + 37,75 = 61,75 \text{ m.}$$

Untuk perhitungan jarak yang lainnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 14. Jarak *Rectilinear Layout* Usulan dari *Input Point* ke Titik Pusat Zona

<i>Input point</i>	Kemasan	Zona	Jarak dari input point ke zona (m)

Input Point 3 (Pintu Loading Area)	50Kg	III	331.25
Input Point 2 (Production Line 3)	Jumbo	IV (1)	64.40
Input Point 1 (Production Line 2)	5Kg	IV (2)	107.55
Input Point 2 (Production Line 3)	Jumbo		92.55
Input Point 3 (Pintu Loading Area)	25kg		225.25

Sumber Data : Olah Data, 2023

Tabel 15. Jarak *Rectilinear Layout* Usulan dari *Output Point* ke Titik Pusat Zona

<i>Output Point</i>	Kemasan	Zona	Jarak dari zona ke output point (m)
Output Point (Zone 1)	50Kg	III	61.25
	Jumbo	IV (1)	105.40
	5Kg	IV (2)	159.25
	Jumbo		144.25
	25kg		168.00

Sumber Data : Olah Data, 2023

Berikut salah satu contoh perhitungan total jarak perpindahan pada *layout* usulan untuk produk urea non subsidi kemasan 5kg.

$$\begin{aligned} \text{Jarak} &= (\text{Frekuensi} \times \text{Jarak dari } I \text{ Point}) + (\text{Frekuensi} \times \text{Jarak ke } O \text{ Point}) \\ &= (8 \times 108) + (1 \times 159,25) \\ &= 756 + 159,25 = 915,25 \text{ meter.} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan jarak perpindahan seluruh kemasan terdapat pada tabel berikut.

Tabel 16. Jarak Perpindahan Produk Pada *Layout* Usulan

No.	Item	Frekuensi Masuk	Frekuensi Keluar	Jarak dari Input Point (m)	Jarak dari Output Point (m)	Total Jarak dari Input Point (m)	Total Jarak dari Output Point (m)	Grand Total Jarak
1	50Kg	18	6	331	61.25	5958	367.5	6325.5
2	Jumbo	30	9	157	249.65	4710	2246.85	6956.85
3	5Kg	7	1	108	159.25	756	159.25	915.25
4	25Kg	4	1	225	168.00	900	168	1068
Total		59	17	821	638.15	12324	2941.6	15265.6

Sumber Data : Olah Data, 2023

Tabel diatas menunjukkan bahwa total jarak perpindahan pada setiap kemasan produk urea non subsidi adalah 15265,6 meter per hari.

5. Perhitungan Ongkos Material Handling

Pada perhitungan biaya ongkos material handling, digunakan data-data terkait biaya tenaga kerja, biaya pembelian/sewa alat angkut, dan biaya bahan bakar.

1. *Layout* Existing

- Biaya Bahan Bakar

- Forklift

Kebutuhan bahan bakar per bulan = $\frac{\text{Jarak perpindahan dalam satu bulan}}{\text{Jarak tempuh per liter}}$

Kebutuhan bahan bakar per bulan = $\frac{(2459,4+12087,6) \times 30}{3000 \text{ m/liter}}$

Kebutuhan bahan bakar per bulan 79 liter. Sehingga biaya yang harus dikeluarkan untuk bahan bakar *forklift* selama 1 bulan adalah 146 liter x Rp. 19.300 = Rp. 2.817.800.

- Trailer

Kebutuhan bahan bakar per bulan = $\frac{\text{Jarak perpindahan dalam satu bulan}}{\text{Jarak tempuh per liter}}$

Kebutuhan bahan bakar per bulan = $\frac{(3594,4+16724,4) \times 30}{2000 \text{ m/liter}}$

Kebutuhan bahan bakar per bulan 305 liter. Sehingga biaya yang harus dikeluarkan untuk bahan bakar *forklift* selama 1 bulan adalah 305 liter x Rp. 19.300 = Rp. 5.886.500.

- Sewa Alat *Handling*

- *Forklift*

Biaya sewa = Jumlah unit x jam kerja/hari x harga sewa/jam x 30
= 12 x 8 x Rp. 102.500 x 30
= Rp. 24.600.000

- Mobil Trailer

Biaya Sewa = Jumlah unit x jam kerja/hari x harga sewa/jam x 30
= 1 x 8 x Rp. 569.500 x 30
= Rp. 136.680.000

- Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja = Jumlah tenaga kerja x upah tenaga kerja
= 3 orang x Rp. 5.200.000
= Rp. 15.600.000

2. *Layout* Usulan

- Biaya Bahan Bakar

- Forklift

Kebutuhan bahan bakar per bulan = $\frac{\text{Jarak perpindahan dalam satu bulan}}{\text{Jarak tempuh per liter}}$

Kebutuhan bahan bakar per bulan = $\frac{(6956,85+915,25) \times 30}{3000 \text{ m/liter}}$

Kebutuhan bahan bakar per bulan 79 liter. Sehingga biaya yang harus dikeluarkan untuk bahan bakar *forklift* selama 1 bulan adalah 79 liter x Rp. 19.300 = Rp. 1.524.700.

- Trailer

Kebutuhan bahan bakar per bulan = $\frac{\text{Jarak perpindahan dalam satu bulan}}{\text{Jarak tempuh per liter}}$

Kebutuhan bahan bakar per bulan = $\frac{(1068+6325,5) \times 30}{2000 \text{ m/liter}}$

Kebutuhan bahan bakar per bulan 111 liter. Sehingga biaya yang harus dikeluarkan untuk bahan bakar *forklift* selama 1 bulan adalah 111 liter x Rp. 19.300 = Rp. 2.412.200.

- Sewa Alat *Handling*

- *Forklift*

Biaya sewa = Jumlah unit x jam kerja/hari x harga sewa/jam x 30
= 12 x 8 x Rp. 102.500 x 30
= Rp. 24.600.000

- Mobil Trailer

Biaya Sewa = Jumlah unit x jam kerja/hari x harga sewa/jam x 30
= 1 x 8 x Rp. 569.500 x 30
= Rp. 136.680.000

- Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja = Jumlah tenaga kerja x upah tenaga kerja
= 3 orang x Rp. 5.200.000
= Rp. 15.600.000

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan pembahasan tata letak penyimpanan pupuk urea *non* subsidi di gudang *bagging* PT. Pupuk Kujang Cikampek dengan menggunakan metode *class based storage* memberikan usulan perbaikan terkait tata letak penyimpanan dengan menggunakan sistem *racking pallet* dan *stacking pallet* yang menurunkan biaya *handling* serta meningkatkan kapasitas penyimpanan.

Tabel 17. Perbandingan *Layout* Awal dengan *Layout* Usulan

	<i>Layout Existing</i>	<i>Layout Usulan</i>
Luas (m²)	4728	4495
Kapasitas (Pallet)	9561	10434
Jarak (m)	1.045.974	457.968
OMH (Rupiah)	Rp 185,584,300	Rp 180,547,000

Pada Tabel 17 terjadi penurunan luas area zona yang digunakan yaitu pada *layout* awal sebesar 4.728 m² menjadi 4.495 m². Pada kapasitas penyimpanan *pallet* mengalami peningkatan dari *layout* awal mampu menyimpan sebanyak 9.561 *pallet* menjadi 10.434 atau naik 9% dari kondisi awal. Jarak yang ditempuh pada awalnya sejauh 1.045.974 m pada *layout* usulan menjadi 457.968 m sehingga terjadi penurunan sebesar 588.006 m atau 56% dari kondisi awal. Untuk ongkos *material handling* terjadi penurunan sebesar Rp. 5.037.300,- atau sebesar 3% dari kondisi awal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfatiyah, R., Bastuti, S., & Effendi, R. (2021). Model Tata Letak Gudang Penyimpanan Menggunakan Metode Class-Based Storage. *Suara Teknik : Jurnal Ilmiah*, 12(2), 21. <https://doi.org/10.29406/stek.v12i2.3121>
- Bayurisman, M. F. (2017). *Fakultas ekonomi universitas pakuan*. 2(01), 1–17.
- Hidayat, R. E., & Putra, B. I. (2021). Re-Layout Layout of Material Warehouse Using Dedicated Storage Method at PT. A B C.

PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering), 3(2), 55–61.

<https://doi.org/10.21070/prozima.v3i2.1270>

- Johan, J., & Suhada, K. (2018). USULAN PERANCANGAN TATA LETAK GUDANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE CLASS-BASED STORAGE (Studi Kasus di PT Heksatex Indah, Cimahi Selatan). *Journal of Integrated System*, 1(1), 52–71. <https://doi.org/10.28932/jis.v1i1.989>

- Putra, Y. A. (2018). *Rancangan Perbaikan Tata Letak Gudang dengan Metode Class Based Storage Dan Pallet Racking System*. 1–85. <http://repository.ub.ac.id/162745/>

- Setyawan, W., & Fauzi, F. R. (2020). Efektivitas Tata Letak Gudang Baru untuk Menekan Tingkat Kerusakan Produk Menggunakan Metode Class Based Storage. *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri*, 4(2), 100. <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v4i2.1074>