

## Perancangan Tata Letak Gudang Penyimpanan Material pada Perusahaan Air Minum dengan Menggunakan Metode *Class Based Storage*

Prasatya Guntara<sup>1</sup>, Resista Vikaliana<sup>2\*</sup>, Gita Kurnia<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Logistik, Universitas Pertamina

Jln. Teuku Nyak Arief, Simprug, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan

\*Penulis Korespondensi: [resista.vikaliana@universitaspertamina.ac.id](mailto:resista.vikaliana@universitaspertamina.ac.id)

### Abstract

PDAM Tirta Musi Palembang is a regional company engaged in the supply of clean water, especially in the Palembang area. The company still has not implemented the warehousing method properly. This is indicated by the presence of material with the highest frequency of picking placed far from the entrance and exit of the warehouse, the occurrence of long queues when picking up material for a unit in the warehouse, the aisle is used as the placement of goods, the labeling of materials is uneven, and placing goods in the area empty without regard to entry and exit. For this reason, it is necessary to improve the layout of the warehouse using the ABC Class Based Storage method. The use of this method is based on the ease of managing the movement of goods in/out based on the frequency of movement of goods. Based on the results of data processing carried out, the grouping of materials using ABC analysis was obtained, namely Class A (HDPE Pipe, Sealtape, Elbow PE, Ferulle, Knee GS, and PVC Glue), Class B (Foucet Elbow and Knee PVC) and Class C (PVC Pipe, Clam Saddle, Box Meter, GS Pipe, and PVC Headlight). The Material Handling costs incurred in the proposed layout amounted to IDR 45,910687 (61.64% savings) which reduced the total distance by 66.30%.

**Keywords:** ABC Analysis, Class Based Storage, Material Handling Costs, Warehouse Layout

### Abstrak

Perusahaan produksi air minum sebagai objek penelitian ini merupakan perusahaan daerah yang bergerak pada bidang penyediaan air bersih khususnya pada wilayah Palembang. Perusahaan masih belum menerapkan metode pergudangan dengan baik. Hal ini ditandai dengan adanya material dengan frekuensi pengambilan tertinggi diletakan jauh dari pintu masuk dan keluar gudang, terjadinya antrian yang lama ketika pengambilan material suatu unit di dalam gudang, aisle digunakan sebagai peletakan barang, pelabelan pada material belum merata, dan meletakkan barang masuk pada area yang kosong tanpa memperhatikan jalur keluar masuk. Untuk itu perlu dilakukan perbaikan tata letak gudang menggunakan metode ABC class based storage. Penggunaan metode ini didasari pada kemudahan mengatur perpindahan barang masuk/keluar berdasarkan frekuensi perpindahan barang. Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan, didapatkan pengelompokkan material menggunakan analisis ABC yaitu Kelas A (Pipa HDPE, Sealtape, Elbow PE, Ferulle, Knee GS, dan Lem PVC), Kelas B (Foucet Elbow dan Knee PVC) dan Kelas C (Pipa PVC, Clam Saddle, Box Meter, Pipa GS, dan Dop PVC). Ongkos Material Handling yang dikeluarkan pada layout usulan adalah sebesar Rp45.910687 (hemat sebesar 61,64%) yang mampu menurunkan total jarak sebanyak 66,30%.

**Keywords:** Analisis ABC, Biaya Penanganan Material, Penyimpanan Berbasis Kelas, Tata Letak Gudang

## Pendahuluan

Objek penelitian merupakan sebuah perusahaan daerah yang bergerak pada bidang penyediaan air bersih khususnya pada wilayah Palembang. Diketahui bahwa perusahaan air minum tersebut telah mengeluarkan kebijakan terkait memperluas jangkauan layanan dengan menargetkan 20.000 sambungan baru yang akan terpasang pada tahun 2022 (Zulkanedi, 2022).



**Gambar 1.** Peningkatan Pelanggan PDAM Tirta Musi Palembang Setiap Tahunnya

Sumber: PDAM Tirta Musi Palembang, 2022

Pada kegiatan operasional perusahaan, terdapat fungsi yang mengatur bidang logistik, salah satu kegiatan yang berada di perusahaan tersebut yaitu melakukan pengelolaan gudang untuk melakukan penyimpanan material (Tasdikin, Yusianto, & Talitha, 2017). Menurut (Wignjosoebroto, 2009) perpindahan material dari bahan mentah (belum jadi) ke produk jadi sekitar 50-70 persen dari total proses produksi. Sistem *material handling* merupakan aspek krusial dalam perancangan tata letak, namun tergolong aktivitas non produktif karena tidak memberikan nilai tambah pada barang yang dipindahkan (Agustina et al., 2021).

Terdapat 13 material yang tersimpan di dalam gudang tersebut seperti Pipa, Box Meter, Clam, ferrulle, dan sealtape dan lain-lain. Adapun dimensi yang dimiliki oleh material tersebut sangat beragam, seperti dimensi yang dimiliki oleh pipa HDPE. Pipa tersebut memiliki panjang 200 m dengan kondisi pipa yang digulung dengan diameter sebesar 30 cm, pipa gas memiliki panjang 6 m, serta pipa PVC

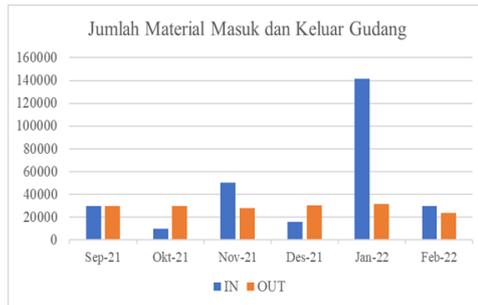
memiliki panjang 4 m. sedangkan untuk material yang disimpan dengan penyimpanan menggunakan kardus memiliki panjang 57 cm, lebar 33 cm, dan tinggi 32 cm.

Pada kondisi gudang saat ini, gudang perusahaan tersebut memiliki luas 360 m<sup>2</sup>, dengan kebijakan penyimpanan di gudang yaitu dilakukan peletakan barang ke dalam *racking* serta diletakkan pada tempat yang kosong dengan pallet sebanyak 6 tumpukan pada setiap pallet atau sebanyak 30 kardus setiap pallet (*block stacking*).



**Gambar 2.** Tampilan Aktual Gudang  
Sumber: PDAM Tirta Musi Palembang, 2022

Pada **Gambar 2.** gudang tersebut merupakan gudang penyimpanan material yang ada pada perusahaan air minum. Proses pengambilan barang menggunakan *forklift* menyebabkan terjadinya penyempitan jalan yang dilalui, karena terdapat racking yang digunakan sebagai tempat penyimpanan pipa. Barang yang sering diambil, seperti pipa HDPE diletakkan jauh dari pintu masuk dan keluar gudang.



**Gambar 3.** Data Material Masuk dan Keluar Gudang

Sumber: PDAM Tirta Musi Palembang, 2022

Pada Gambar 3. merupakan grafik material masuk dan keluar gudang, diketahui bahwa material yang berada pada bulan Januari 2022 mempunyai frekuensi yang tertinggi daripada bulan yang lainnya, sehingga pada bulan tersebut kinerja gudang menjadi sangat sibuk, yang menandakan bahwa dari data tersebut menunjukkan perjalanan penanganan material yang ada di gudang tersebut dapat berpotensi menimbulkan biaya yang besar untuk mengatur perpindahan barang. Adapun penghitungan Ongkos *Material Handling* (OMH) dilakukan pada bulan Januari 2022, dikarenakan pada bulan tersebut memiliki frekuensi yang sangat tinggi sehingga dapat menjadi acuan dalam penghitungan biaya OMH pada bulan lainnya. OMH terjadi ketika material dipindahkan dari satu mesin ke mesin lain atau dari satu departemen ke departemen lain. Satuan yang digunakan yaitu rupiah/meter gerakan (Nico Williantoni & Hasmawaty, 2020).

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan melalui kunjungan lapangan pada gudang perusahaan, masih belum menerapkan metode pergudangan dengan baik. Hal ini ditandai dengan terjadinya antrian yang lama ketika pengambilan material suatu unit di dalam gudang yang dilakukan oleh pekerja untuk melayani kantor Unit yang sedang melakukan permintaan, yaitu melakukan pengambilan material serta melakukan pemasangan unit baru di daerah cakupan kantor unit masing-masing. Proses

peletakan dan pengeluaran barang saat ini menggunakan kebijakan *dedicated storage* untuk material pipa serta *random storage* untuk material yang disimpan menggunakan kardus. Adapun *random storage* merupakan metode yang tidak memiliki penempatan lokasi yang khusus terhadap suatu barang, sehingga barang yang datang akan diletakan di tempat sembarang terdekat dengan pintu masuk, berikut merupakan kelemahan dari metode tersebut ialah apabila ada banyak item dan berbagai variasi, waktu pencarian dan pengambilan produk tersebut akan lama (Hapsari, Lianto, & Indah P, 2012).

Adapun gudang tersebut tidak tertata dengan baik, dikarenakan *aisle* digunakan sebagai peletakan barang sehingga pergerakan *material handling* menjadi terbatas, adapun pemberian label belum merata yang mengakibatkan material dapat tertukar dan sulit ditemukan, barang yang masuk ke dalam gudang langsung ditempatkan di tempat yang kosong saja dekat dengan pintu keluar dan masuk gudang, akibatnya susah mengidentifikasi barang tersebut dikarenakan posisi peletakan barang berubah ubah, sehingga perjalanan penanganan material yang ada di gudang tersebut dapat berpotensi menimbulkan biaya yang besar untuk mengatur perpindahan barang yang ada di dalam gudang.

Berdasarkan paparan tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa perlu dilakukan perbaikan tata letak gudang agar dapat memberikan rekomendasi pada gudang sehingga dapat terlihat lebih rapi dan nyaman, serta dapat membuat gudang lebih efektif dan efisien. Salah satu metode yang digunakan dalam menata ulang area penyimpanan gudang ialah dengan penerapan metode *class based storage*. Menurut (Reid & Sanders, 2005), analisis ABC merupakan metode yang digunakan untuk menentukan tingkat kontrol dan frekuensi dalam melakukan pengendalian persediaan barang (Rangkuti, 2007; Vikaliana et al., 2020). Pengklasifikasian ABC dilakukan berdasarkan hukum pareto yang berfokus

pada frekuensi pengambilan barang (Rangkuti, 2007; Ravinder & Misra, 2016; Vikaliana et al., 2021).

Penelitian terdahulu mengenai metode *class based storage* pernah dilakukan oleh (Karonsih, Setyanto, & Mada Tantrika, 2013). Diketahui dalam penelitiannya memiliki permasalahan pada penempatan material di gudang industri rokok yang tidak tertata dengan baik, dikarenakan material yang bersifat *fast moving* tidak diletakkan didekat pintu dan masuk gudang sehingga dapat menempuh perjalanan yang cukup jauh untuk melakukan kegiatan pengambilan dan penyimpanan barang. Dalam penelitiannya bertujuan untuk meminimumkan jarak perpindahan suatu material, dan menurunkan ongkos *material handling*.

Penelitian mengenai metode *class based storage* juga pernah dilakukan oleh (Hidayat, 2012). Diketahui dalam penelitiannya memiliki permasalahan pada tata letak gudang bahan baku, dimana kain diletakkan secara acak, dan dapat menyulitkan pencarian, adapun kapasitas gudang bahan baku yang ada saat ini tidak mencukupi kebutuhan ruang secara maksimal sehingga tidak dapat terpenuhi permintaannya. Dalam penelitiannya bertujuan untuk peningkatan utilisasi kapasitas gudang serta melakukan percepatan permintaan bahan baku kain tersebut. Hasil dari penelitiannya ialah dapat menambah kapasitas gudang dengan penempatan *class based storage* dengan melakukan pengelompokan kain berdasarkan jenis dan jumlah permintaannya (Suhada, 2016).

Material pipa HDPE pada gudang objek amatan penelitian ini memiliki data perpindahan material yang paling banyak, tetapi material tersebut diletakkan jauh dari pintu keluar dan masuk gudang, sehingga pengimplementasian analisis ABC dengan pendekatan *class based storage* bisa menjadi solusi untuk mengatasi hal tersebut (Alfatiyah, Bastuti, & Effendi, 2021). Penggunaan analisis ABC digunakan untuk melakukan klasifikasi

penempatan barang berdasarkan frekuensi keluar atau masuknya suatu barang (Tompkins, 2003). Penggunaan analisis ABC dilakukan agar penyimpanan barang yang berada di gudang dibedakan menjadi tiga klasifikasi yakni (A) Barang fast moving, (B) Medium moving, (C) Slow moving (Nazar, 2022) sehingga material yang bersifat fast moving dapat diletakkan didekat pintu masuk dan keluar gudang agar mempercepat pengambilan material tersebut (Agustina & Vikaliana, 2021).

Adapun pada penelitian ini bertujuan untuk menentukan usulan perbaikan tata letak penempatan material dengan menggunakan metode *class based storage*, serta membandingkan Ongkos material handling sebelum dan sesudah diterapkannya metode *class based storage*.

### Metodologi Penelitian

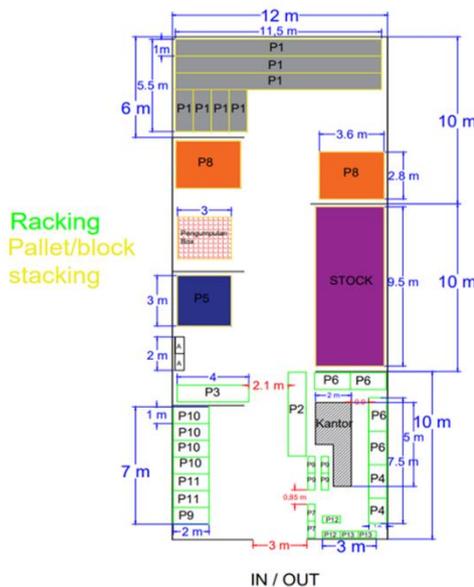
Penelitian dilakukan di sebuah perusahaan produksi air minum di Kota Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia. Adapun tahapan penelitian ini dilakukan dengan pengamatan lapangan dan wawancara, melakukan identifikasi masalah dan studi literatur, menetapkan rumusan masalah dan tujuan penelitian, setelah itu melakukan pengumpulan data berupa data dimensi *layout* aktual gudang, data nama, jumlah dan jenis material, data keluar masuk gudang, data *material handling equipment*. Setelah data didapatkan, dilakukan pengolahan data yang terdiri dari klasifikasi analisis ABC penghitungan jarak tempuh, pembuatan *layout* usulan, pengukuran perbandingan jarak tempuh, penghitungan biaya perpindahan OMH. Adapun hasil yang didapatkan diantaranya, usulan tata letak gudang sesuai dengan *class based storage*, perbandingan jarak tempuh pengambilan barang, perbandingan biaya OMH sebelum dan sesudah penerapan *class based storage*. Terakhir, mendapatkan kesimpulan dan saran.

### Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Layout Gudang Eksisting

Gudang objek penelitian memiliki ukuran 30 m x 12 m dengan memiliki satu pintu masuk keluar dan masuk gudang, pola aliran yang diterapkan adalah *U shape flow*. tipe penyimpanan yang dilakukan oleh perusahaan menggunakan kebijakan *block stacking* serta *racking*. Adapun layout serta dimensi yang dimiliki oleh gudang penyimpanan material dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 4.** *Layout Gudang Eksisting*  
 Sumber: Data Primer, 2022

Material Handling

Penanganan material yang dilakukan oleh perusahaan saat ini ialah menggunakan *forklift* dan diangkat manual oleh pekerja sebanyak 2 orang. *Forklift* digunakan untuk memindahkan material pipa HDPE dari satu tempat ke tempat lainnya dengan menyesuaikan kebutuhan serta kondisi barang tersebut.

**Tabel 1.** Spesifikasi *Material Handling*

No.	Nama Alat Penanganan Material	Spesifikasi		Jumlah
		Indikator	Ket.	
1		Kapasitas	3.000 kg	1 Unit
		Berat	6.290 kg	

<i>Counterbalance Forklift FD30-17 Komatsu</i>	Lebar	1,5 m
	Panjang	2,67 m
	Tinggi	2,19
	Tinggi Angkut	3 – 5 m



**Gambar 5.** *Counterbalance Forklift FD30-17 Komatsu*  
 Sumber: PDAM Tirta Musi Palembang, 2022

Media Penyimpanan

Gudang memiliki media penyimpanan dengan menggunakan *two way wooden pallet*. Adapun dalam penggunaan *racking* perusahaan memilih menggunakan *racking tactic 5 tingkat* agar dapat menahan material yang disimpan di dalam kotak. Pallet dan *racking* yang ada di perusahaan merupakan properti milik perusahaan, sehingga pallet dan *racking* tersebut bukan milik perusahaan lain atau sewa.



**Gambar 6.** *Two Way Wooden Pallet*  
 Sumber: PDAM Tirta Musi Palembang, 2022

Adapun spesifikasi media penyimpanan material tersebut terdiri dari *Iron Tactic Racking 5 tingkat* kapasitas 200 kg dengan ukuran 100 x 40 x 180 cm. Rak kayu 3 tingkat kapasitas 300 kg dengan ukuran 7,5 x 1 x 3,5 m. *two way wooden pallet* dengan ukuran

100 x 100 cm. Rak besi GS dengan ukuran 5 x 1 x 2,5 m. Rak besi Pvc dengan ukuran 4 x 1 x 2,5 m.

#### Material Masuk dan Keluar Gudang

Gudang menyimpan material yang digunakan untuk kebutuhan pemasangan pelanggan perusahaan baik perumahan maupun industri. Berdasarkan hasil kunjungan yang dilakukan di perusahaan yang berada di Kota Palembang, maka didapatkan hasil data stok, dan frekuensi barang pada bulan Januari 2022.

**Tabel 2.** Data Frekuensi Barang

Nama Material	In	Out	Stock	Frekuensi Barang
Pipa HDPE	8.333	2.339	22.351	10.672
Pipa GS	-	232	985	232
Pipa PVC	-	879	8.478	879
Clam Sadle	-	678	1.184	678
Ferulle	3.155	225	394	3.380
Elbow PE	19.800	1.542	5.067	21.342
Knee GS	18.000	1.202	9.561	19.202
Box Meter	-	238	1.289	238
Foucet Elbow	-	2.560	17.719	2.560
Sealtape	20.000	3.118	12.044	23.118
Lem PVC	14.976	2.006	10.801	16.982
Dop PVC	-	90	1.656	90
Knee PVC	-	2.135	3.605	2.135
<b>TOTAL</b>	<b>84.264</b>	<b>17.243</b>	<b>95.135</b>	<b>101.508</b>

Sumber: PDAM Tirta Musi Palembang, 2022

#### Data Jarak Perpindahan

Adapun jarak tempuh yang dilakukan oleh *material handling* untuk mengambil barang atau melakukan peletakan barang ke dalam gudang

memiliki jarak yang berbeda-beda, sehingga karyawan gudang melakukan pengambilan barang tersebut sebanyak 7 kali mondar mandir dalam satu hari kerja dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Data Jarak Perpindahan

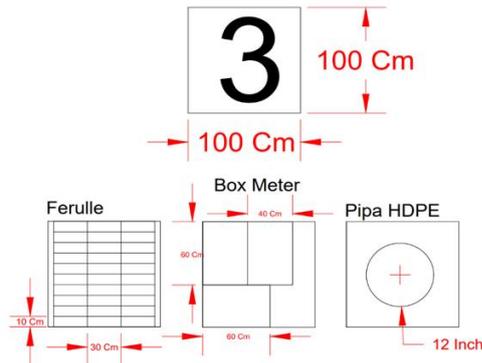
Hubungan Aliran Perpindahan		Jarak Perpindahan (m)
Dari	Ke	
Pipa HDPE	Pintu	26,7
Pipa GS	Pintu	8
Pipa PVC	Pintu	8,7
Clam Sadle	Pintu	7,5
Ferulle	Pintu	16
Elbow PE	Pintu	13,4
Knee GS	Pintu	1,5
Box Meter	Pintu	24
Foucet Elbow	Pintu	5,4
Sealtape	Pintu	10,1
Lem PVC	Pintu	4,8
Dop PVC	Pintu	9,8

Sumber: Data Primer, 2022

Pada tahap ini dilakukan penghitungan pada *layout* awal yang terdiri dari penghitungan tempat penyimpanan, kemudian dilakukan perbaikan dengan mengusulkan *layout* yang mampu menurunkan jarak dan ongkos *material handling* lebih besar.

#### Penghitungan Tempat Penyimpanan Eksisting

Penghitungan tempat penyimpanan per pallet dan *racking* dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak kapasitas material yang disimpan dapat diletakkan pada pallet berukuran 100 cm x 100 cm, penghitungan dilakukan dengan satuan kardus, di mana penghitungan kapasitas tampungan dihitung berdasarkan ukuran kemasan kardus penyimpanan yang digunakan pada pallet material dengan kebijakan *block stacking*.



**Gambar 7.** Dimensi Penyimpanan Material dalam Pallet  
 Sumber: *Data Primer, 2022*

Pada penghitungan tersebut diketahui pallet yang digunakan memiliki dimensi panjang satu meter dan lebar satu meter, sehingga pada material yang disimpan menggunakan pallet

tersebut dapat menampung material ferulle sebanyak 180 kardus, box meter 18 kardus, dan pipa HDPE sebanyak 6 tumpukan di atas pallet.

**Tabel 4.** Jumlah Kebutuhan Pallet

Nama Material	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Tumpukan	Jumlah /pallet
<i>Ferulle</i>	30	10	30		6	180
<i>Box Meter</i>	60	40	30		6	18
<i>Pipa HDPE</i>	200	12		30	6	6

Sumber: *Data Primer, 2022*

Penghitungan Jarak Eksisting

Dalam melakukan pengukuran jarak perpindahan suatu material, jarak penyimpanan serta pengambilan bolak – balik melewati jalur yang sama. Dalam mengetahui jarak perpindahan, dilakukan

penghitungan dengan cara mengalikan frekuensi perpindahan dan jarak suatu penyimpanan. Pengukuran jarak dilakukan dengan mengukur langsung ke lokasi gudang serta diinput ke dalam layout *AutoCad*

**Tabel 5.** *Penghitungan* Jarak Penyimpanan Material

Nama Material	In (item)	Out (item)	Ereksue Bsi Barang (item)	Jarak Penyimpanan (m)	Total Jarak (m)
<b>Pipa HDPE</b>	8.333	2.339	10.672	26,7	284,947
Pipa GS	-	232	232	8	1.856
Pipa PVC	-	879	879	8,7	7.646
<i>Ciam Sadia</i>	-	678	678	7,5	5.085
<b>Ferulle</b>	3.135	225	3.380	16	54.080
<i>Elbow PE</i>	19,800	1,542	21.342	13,4	285,983
<i>Knee GS</i>	18,000	1,202	19.202	1,5	28.803
<b>Box Meter</b>	-	238	238	24	5.704
<i>Faucet Elbow</i>	-	2,560	2.560	5,4	13.824
<i>Sealiaps</i>	20,000	3,118	23.118	10,1	233,492
Lem PVC	14,976	2,006	16.982	4,8	81.514
Dop PVC	-	90	90	9,8	882
Knee PVC	-	2,135	2.135	8,6	18.361
<b>TOTAL</b>	84,264	17,243	101,508	144,5	1.022,176

Keterangan: Penyimpanan Pada Block Stacking

Sumber: Data Primer, 2022

Berdasarkan hasil penghitungan, dapat diketahui total jarak perpindahan dalam bulan Januari 2022 sebesar 1.022.176 m. dengan jarak bolak-balik di mana penyimpanan serta pengambilan material tidak dalam satu perjalanan atau biasa disebut dengan sistem *single command*. Maka berdasarkan penghitungan yang ada jarak perpindahan dikalikan dua sehingga jarak total perpindahan sebesar 2.044.351 m.

Penghitungan OMH *Layout* Eksisting

Penghitungan OMH dilakukan dalam mengolah tata letak gudang *layout existing* dari data yang diperoleh melalui observasi pada gudang. Pada penghitungan OMH digunakan asumsi :

- Tidak ada penambahan alat penanganan material selama penelitian berlangsung.
- Kecepatan pemakaian *material handling* tetap, baik untuk *forklift* dalam keadaan berisi maupun kosong
- Harga bahan bakar solar industri per Januari 2022 adalah Rp. 14.150/liter

**Tabel 6.** Spesifikasi *Forklift* FD30-17 Komatsu

Indikator	Nilai
Merek	Komatsu
Harga Pembelian	Rp 467.200.000
Umur Ekonomis	10 Tahun
Jumlah Unit	1 unit
Biaya Perawatan	Rp 4.000.000
Jenis Bahan Bakar	Solar
Waktu Kerja	6 Jam
Hari Kerja 1 Bulan	22 Hari
Harga Solar	Rp 14.150
Konsumsi Solar	4 Liter

Sumber: PDAM Tirta Musi Palembang, 2022

Biaya perawatan diketahui pada saat observasi ke perusahaan di mana biaya perawatan *forklift* memiliki anggaran sebesar Rp4.000.000 dalam satu bulan, biaya tersebut terdiri atas

biaya perawatan mesin, biaya ganti oli, dan biaya servis ban.

Penghitungan OMH tersebut sebagai berikut.

- Biaya Penyusutan = 
$$\frac{\text{Biaya Pembelian} \times \text{jumlah unit}}{\text{Umur Ekonomis} \times \text{Hari kerja 1 bulan}}$$

$$\text{Biaya Penyusutan} = \frac{\text{Rp } 467.200.000 \times 1}{10 \times 22}$$

$$\text{Biaya Penyusutan} = \text{Rp } 2.123.636$$

- (Biaya Perawatan)  
Total Biaya Perawatan =

$$\frac{\text{Biaya Perawatan} \times \text{jumlah unit}}{\text{Hari kerja 1 bulan}}$$

$$\text{Total Biaya Perawatan} = \frac{\text{Rp}4.000.000 \times 1}{22}$$

$$\text{Total Biaya Perawatan} = \text{Rp}181.818$$

- Biaya Bahan Bakar  
Adapun biaya bahan bakar didapatkan dari konsumsi solar pada *forklift* Komatsu dengan kapasitas beban 3 ton diketahui konsumsi solar yang digunakan sebanyak 4 Liter dalam waktu 2 hari operasional, sehingga penghitungan biaya bahan bakar dapat dilihat sebagai berikut.

$$\text{Biaya Bahan Bakar} = \text{Konsumsi Solar} \times \text{Harga Solar} \times \text{Unit}$$

$$\text{Biaya Bahan Bakar} =$$

$$4 \text{ Liter} \times \text{Rp}14.150 \times 1$$

$$\text{Biaya Bahan Bakar} = \text{Rp}56.600$$

- Penghitungan OMH  
Penghitungan OMH = 
$$\frac{\text{Biaya Depresiasi} + \text{Biaya perawatan} + \text{Bahan bakar}}{\text{Total Jarak Perpindahan forklift perhari}}$$

$$\text{Penghitungan OMH} = \frac{2.123.636 + 181.818 + 56.600}{31.339}$$

$$\text{Penghitungan OMH} = \text{Rp}75,37/\text{meter}$$

**Tabel 7.** Penghitungan OMH Forklift Eksisting

No.	Dari	Ke	Jarak (m)	OMH/meter	OMH	Frekuensi	Sub Total Jarak (m)	Sub Total OMH
1	Pipa HDPE	Pintu	53,4	Rp75,37	Rp4.024,79	10.672	569.894	Rp42.953.278,04
2	Ferulle	Pintu	32	Rp75,37	Rp2.411,86	3.380	108.160	Rp8.152.093,19
3	Box Meter	Pintu	48	Rp75,37	Rp3.617,79	238	11.408	Rp859.828,76
Total						14.290	689.462	Rp51.965.200

Sumber: Data Primer, 2022

Pada Penghitungan OMH dengan menggunakan tenaga pekerja, diketahui ongkos per meternya sebesar Rp50/meter berdasarkan hasil wawancara dengan

pihak perusahaan dengan pengambilan bolak balik atau penyimpanan dan pengambilan material tidak dalam satu perjalanan.

**Tabel 8.** Penghitungan OMH Manual Eksisting

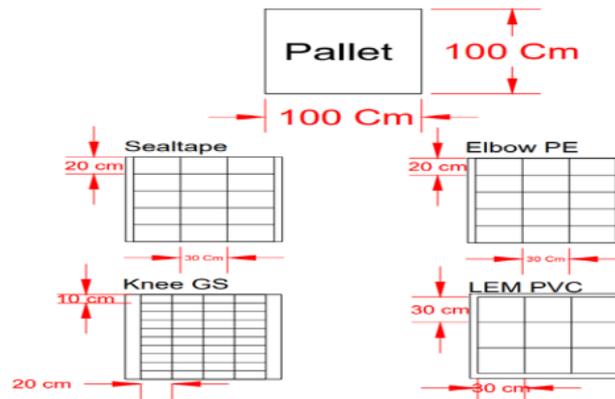
No	Dari	Ke	Jarak (m)	OMH/meter	OMH	Frekuensi	Sub Total Jarak (m)	Sub Total OMH
1	Pipa GS	Pintu	16	Rp50	Rp800	232	3.712	Rp185.600
2	Pipa PVC	Pintu	17,4	Rp50	Rp870	879	15.291	Rp764.556
3	Clam Saddle	Pintu	15	Rp50	Rp750	678	10.170	Rp508.500
4	Elbow PE	Pintu	26,8	Rp50	Rp1.340	21.342	571.966	Rp28.598.280
5	Knee GS	Pintu	3	Rp50	Rp150	19.202	57.606	Rp2.880.300
6	Faucet Elbow	Pintu	10,8	Rp50	Rp540	2.560	27.648	Rp1.382.400
7	Sealtape	Pintu	20,2	Rp50	Rp1.010	23.118	466.984	Rp23.349.180
8	Lem PVC	Pintu	9,6	Rp50	Rp480	16.982	163.027	Rp8.151.360
9	Dop Pvc	Pintu	19,6	Rp50	Rp980	90	1.764	Rp88.200
10	Knee PVC	Pintu	17,2	Rp50	Rp860	2.135	36.722	Rp1.836.100
Total Angkutan Manual						87218	1354890	Rp 67.744.476

Sumber: Data Primer, 2022

#### Penghitungan Media Penyimpanan Usulan

Adapun penghitungan penyimpanan *layout* usulan dilakukan untuk mengetahui kapasitas sekali

angkut dalam satu pallet, material usulan yang dapat diangkut menggunakan pallet dengan *block stacking* adalah Elbow PE, Knee GS, Sealtape, Lem PVC penetapan tumpukan dalam satu pallet berdasarkan dimensi.



**Gambar 8.** Dimensi Ukuran Pallet Usulan Tampak Atas  
 Sumber: Data Primer, 2022

Diketahui pada material usulan yang menggunakan kebijakan penyimpanan dengan cara *block stacking* didapatkan penghitungan 90 pcs kardus dengan 6 tumpukan dalam satu pallet, Adapun penghitungan tersebut bertujuan

mengetahui berapa material yang dapat diangkut dalam palet pada saat pengambilan dan penyimpanan barang menggunakan *forklift*.

**Tabel 9.** Spesifikasi Jumlah Pallet Setiap Material

Nama Material	P (cm)	L (cm)	T (cm)	Diameter (cm)	Tumpukan	Jumlah (pallet)
<i>Ferulle</i>	30	10	30		6	180
<i>Box Meter</i>	60	40	30		6	18
<i>Pipa HDPE</i>	200	12		30	6	6
<i>Elbow PE</i>	30	20	30		6	90
<i>Knee GS</i>	20	10	30		6	240
<i>Sealtape</i>	30	20	30		6	90
<i>Lem PVC</i>	30	30	30		6	54

Sumber: Data Primer, 2022

Penghitungan Klarifikasi Area Berdasarkan *Class Based Storage*

Penghitungan dilakukan untuk melakukan klasifikasi material yang ada di dalam gudang, klasifikasi dilakukan berdasarkan konsep diagram pareto dengan tiga klasifikasi A, B, dan C. berikut merupakan contoh penghitungan pada Pipa HDPE.

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Total material masuk} + \text{Total material keluar}}{\text{Total material masuk} + \text{Total material keluar}}$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{8.333 + 2.339}{8.333 + 2.339}$$

$$\text{Frekuensi} = 10.627$$

$$\text{Total Frekuensi} = \text{Frekuensi A} + \text{Frekuensi B} + \text{Frekuensi C} + n$$

$$\text{Total Frekuensi} = 10.627 + 3853 + 3557... + 678$$

$$\text{Total Frekuensi} = 34.304$$

$$\text{Persentase} = \frac{\text{frekuensi material}}{\text{Total frekuensi}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase} = \frac{10.627}{34.304} \times 100\%$$

$$\text{Persentase} = 31,11\%$$

Penghitungan klasifikasi pada setiap material didapatkan hasil penyimpanan sesuai dengan penempatan

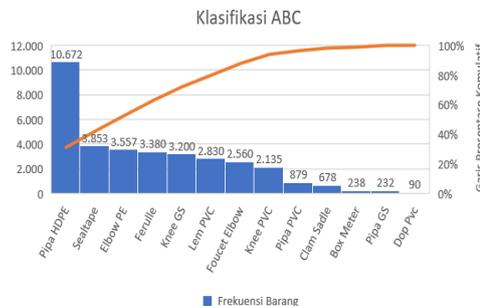
material berdasarkan *metode class based storage* dengan kebijakan pareto.

Tabel 10. Klasifikasi Material Berdasarkan Analisis ABC

Nama Material	P (cm)	L (cm)	T (cm)	Diameter (cm)	Tumpukan	Jumlah (pallet)
Ferulle	30	10	30		6	180
Box Meter	60	40	30		6	18
Pipa HDPE	200	12		30	6	6
Elbow PE	30	20	30		6	90
Knee GS	20	10	30		6	240
Sealtape	30	20	30		6	90
Lem PVC	30	30	30		6	54

Sumber: Data Primer, 2022

$$= \sqrt{22500 + 71289}$$



Gambar 9. Diagram Pareto Berdasarkan Klasifikasi Material  
Sumber: Data Primer, 2022

Penghitungan Aisle Gudang

Penghitungan luas *aisle* pada gudang bertujuan untuk menentukan kebutuhan area manuver dari *material handling* yang ada, sehingga luas jalan yang ada menjadi lebih maksimal dan dapat menjadi acuan dalam melakukan tata letak gudang usulan, *material handling* yang menjadi pertimbangan adalah *Counterbalance Forklift* FD30-17 Komatsu.

Lebar *Aisle* =

$$\sqrt{(\text{Lebar MHE})^2 + (\text{Panjang MHE})^2}$$

*Counterbalance Forklift* =

$$\sqrt{(150 \text{ cm})^2 + (267 \text{ cm})^2}$$

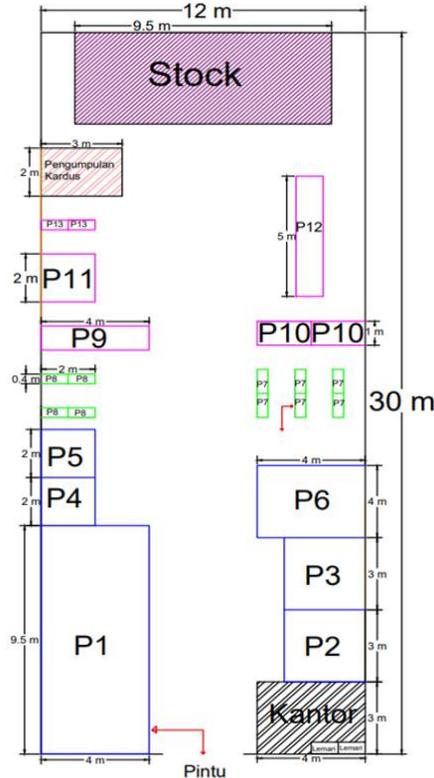
Lebar *Aisle* = 306.24 cm ≈ 3,1 meter

Berdasarkan penghitungan dari material handling *Counterbalance Forklift* FD30-17, maka lebar *aisle* digunakan menjadi acuan ketika penentuan luasan *aisle* yang menjadi usulan, adapun luasan *aisle* berdasarkan *forklift* yang dimiliki sebesar 3,1 meter, sehingga racking yang ada digudang tersebut tidak menghalangi jalur keluar masuk gudang yang ada.

Tata Letak Gudang Aisle

Berdasarkan hasil dari penghitungan klasifikasi material anlsiis ABC serta pertimbangan penyimpanan material dengan kebijakan *block stacking*. Sehingga, dari hasil tersebut dapat dilakukan pembentukan *layout* gudang sesuai dengan klasifikasi ABC sehingga layout usulan tersebut dapat mengatasi kebutuhan penyimpanan pada setiap minggunya. Kelas A merupakan material dengan frekuensi yang terbanyak yang ditempatkan didekat pintu masuk gudang, Sehingga perancangan tata letak gudang usulan dilakukan dengan menggunakan *software AutoCAD* versi 2020 sampai mendapatkan hasil layout dengan dimensi yang sama pada gudang eksisting.

Adapun pada layout usulan tersebut (Gambar 10) menggunakan pola aliran barang *U shaped flow* dikarenakan, pola aliran penyimpanan tersebut sesuai dengan kondisi gudang yang ada dengan panjang gudang 30 m, dan lebar 12 m, sehingga pola aliran ini dapat menyimpan material dengan membentuk setengah lingkaran.



Gambar 10. Layout Usulan

Sumber: Data Primer, 2022

Keterangan Warna:

- : Warna Biru yang merupakan material kelas A, material tersebut merupakan P1, P2, P3, P4, P5, dan P6. Material tersebut ditempatkan dekat pintu keluar karena material tersebut merupakan *fast moving*.
- : Warna Hijau Merupakan Material dengan kelas B, material tersebut terdiri dari P7 dan P8. Material tersebut diletakan di tengah gudang karena termasuk kriteria *Medium Moving*.
- : Warna Magenta merupakan material dengan kelas C, material tersebut terdiri dari P9, P10, P11, P12, dan P13. Material tersebut diletakan di belakang gudang karena termasuk material yang *slow moving*.
- P1 – P13 : P1 hingga P13 Merupakan Kode Penyimpanan di gudang.

**Jarak Perpindahan Material Usulan**

Berdasarkan penghitungan jarak usulan dilakukan dengan cara melakukan pengukuran berdasarkan *software AutoCad* versi 2020, pengukuran dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh jarak antara material yang disimpan di dalam rak ke pintu, dan material yang keluar dan masuk gudang setelah dilakukan *layout* usulan. Dalam melakukan pengukuran jarak perpindahan suatu material, jarak penyimpanan serta pengambilan bolak-balik melewati jalur yang sama. Dalam mengetahui total jarak perpindahan, dilakukan penghitungan dengan cara mengalikan frekuensi perpindahan dan jarak suatu penyimpanan.

Tabel 11. Total Jarak Perpindahan Material *Layout* Usulan

No	Nama Material	In (item)	Out (item)	Frekuensi Barang (item)	Jarak Penyimpanan (m)	Total Jarak (m)
P1	Pipa HDPE	8.333	2.339	10.672	2,9	30.949
P2	Sealtape	3.333	520	3.853	7	26.971
P3	Elbow PE	3.300	257	3.557	9,3	33.080
P4	Ferulle	3.155	225	3.380	13,9	46.982
P5	Knee GS	3.000	200	3.200	15,7	50.245
P6	Lem PVC	2.496	334	2.830	12	33.964
P7	Faucet Elbow		2.560	2.560	15,6	39.936
P8	Knee PVC		2.135	2.135	19,9	42.487
P9	Pipa PVC		879	879	18,5	16.258
P10	Clam Saddle		678	678	18,8	12.746
P11	Box Meter		238	238	23,2	5.514
P12	Pipa GS		232	232	20,8	4.826
P13	Dop Pvc		90	90	25,9	2.331
Total				34.304	203,5	346.289

Keterangan



Penyimpanan Pada Block Stacking

Sumber: Data Primer, 2022

Dari hasil penghitungan tersebut, total jarak perpindahan layout usulan dalam bulan Januari 2022 sebesar 346.289 m. di mana penyimpanan serta pengambilan material tidak dalam satu perjalanan atau bolak-balik, Maka berdasarkan penghitungan yang ada jarak perpindahan dikalikan dua sehingga jarak total perpindahan sebesar 692.578 m sehingga jarak total yang didapatkan pada bulan Januari 2022 sebesar 692.578.

Adapun pada tabel jarak dengan label berwarna kuning diketahui penyimpanan tersebut merupakan penyimpanan dengan kebijakan *block stacking* yang diangkat menggunakan *forklift*. Dari hasil penghitungan tersebut, total jarak perpindahan layout usulan dalam bulan Januari 2022 sebesar 346.289 m. dimana penyimpanan serta

pengambilan material tidak dalam satu perjalanan atau bolak-balik, Maka berdasarkan penghitungan yang ada jarak perpindahan dikalikan dua sehingga jarak total perpindahan sebesar 692.578 m sehingga jarak total yang didapatkan pada bulan Januari 2022 sebesar 692.578.

#### Penghitungan OMH *Layout* Usulan

Diketahui pada penghitungan sebelumnya didapatkan biaya penyusutan sebesar Rp2.123.636,00 total biaya perawatan sebesar Rp181.818,00 serta biaya bahan bakar didapatkan dari konsumsi solar sebanyak 4 liter dalam waktu 2 hari operasional sebesar Rp56.600, sehingga penghitungan OMH per meternya didapatkan hasil sebesar Rp75,37.

**Tabel 12.** Penghitungan OMH Forklift Usulan

No	Dari	Ke	Jarak (m)	OMH/meter	OMH	Frekuensi (unit)	Sub Total Jarak	Sub Total OMH
1	Pipa HDPE	Pintu	5,8	Rp75,37	Rp437,15	10.672	61.899	Rp4.665.337
2	Sealtape	Pintu	14	Rp75,37	Rp1.055,19	3.853	53.942	Rp4.065.645
3	Elbow PE	Pintu	18,6	Rp75,37	Rp1.401,89	3.557	66.160	Rp4.986.539
4	Ferule	Pintu	27,8	Rp75,37	Rp2.095,31	3.380	93.964	Rp7.082.130
5	Knee GS	Pintu	31,4	Rp75,37	Rp2.366,64	3.200	100.490	Rp7.574.035
6	Lem PVC	Pintu	24	Rp75,37	Rp1.808,90	2.830	67.928	Rp5.119.779
7	Box Meter	Pintu	31,2	Rp75,37	Rp2.351,57	238	7.415	Rp558.888
Total							451.798	Rp34.052.357

Sumber: Data Primer, 2022

Penghitungan OMH *layout* usulan dengan menggunakan tenaga pekerja, diketahui ongkos per meternya sebesar Rp50/meter. Besarnya ongkos tersebut ditentukan berdasarkan hasil wawancara

dengan pihak Perusahaan. Tabel 13 berikut ini merupakn hasil penghitungan OMH dengan tenaga pekerja.

**Tabel 13.** Penghitungan OMH Manual Usulan

No	Dari	Ke	Jarak	OMH/meter	OMH	Frekuensi	Sub Total Jarak	Sub Total OMH
1	Foucet Elbow	Pintu	31,2	Rp50	Rp1.560,00	2.560	79.872	Rp3.993.600
2	Knee PVC	pintu	39,8	Rp50	Rp1.990,00	2.135	84.973	Rp4.248.650
3	Pipa PVC	Pintu	37	Rp50	Rp1.850,00	879	32.516	Rp1.625.780
4	Clam Saddle	Pintu	37,6	Rp50	Rp1.880,00	678	25.493	Rp1.274.640
5	Pipa GS	Pintu	41,6	Rp50	Rp2.080,00	232	9.651	Rp482.560
6	Dop Pvc	Pintu	51,8	Rp50	Rp2.590,00	90	4.662	Rp233.100
Total							237.167	Rp11.858.330

Sumber: Data Primer, 2022

Perbandingan OMH Layout Eksisting dan Usulan

Perbandingan tersebut dilakukan untuk mengetahui OMH pada gudang

eksisting serta gudang usulan. Perbandingan atas *layout* eksisting berdasarkan sub total jarak serta Total OMH keseluruhan.

**Tabel 14.** Perbandingan OMH Eksisting dan Usulan

No	Alat	Gudang <u>Kondisi Eksisting</u>		Gudang <u>Usulan</u>	
		Sub Total Jarak	Sub Total OMH	Sub Total Jarak	Sub Total OMH
1	<i>Forklift</i> Komatsu	689.462	Rp51.965.200	451.798	Rp34.052.357
2	Manual	1.354.890	Rp67.744.476	237.167	Rp11.858.330
<u>Total OMH Eksisting</u>			Rp119.709.676		
<u>Total OMH Usulan</u>			Rp45.910.687		
<u>Selisih</u>			Rp73.798.989		

Sumber: Data Primer, 2022

Didapatkan hasil perbandingan OMH dari *layout* eksisting dan usulan, diketahui sub total OMH eksisting pada alat *forklift* didapatkan sebesar Rp51.965.200,00 Serta sub total jarak sebesar 689.462 m. adapun pada alat angkut manual didapatkan sub total OMH sebesar Rp67.744.476,00 dengan sub total jarak sebesar 1.354.890 m.

Pada *layout* usulan diketahui sub total OMH pada alat angkut *forklift* sebesar Rp 34.052.357,00 dengan sub total jarak sebesar 451.798 m, adapun sub total OMH pada angkutan manual didapatkan hasil sebesar Rp 11.858.330,00 dengan sub total jarak sebesar 237.167 m.

Adapun total keseluruhan dari OMH eksisting didapatkan hasil sebesar Rp119.709.676, serta pada *layout* usulan berdasarkan penyimpanan analisis ABC didapatkan total keseluruhan OMH sebesar Rp45.910.687. kondisi tersebut diketahui bahwa *layout* usulan dapat jauh lebih murah dibandingkan dengan *layout* eksisting dengan selisih total sebesar Rp73.798.989 (hemat sebesar 61,64%).

Pada penghitungan jarak didapatkan sub total jarak pada *layout* eksisting sebesar 2.044.351 m, dan pada *layout* usulan didapatkan sub total jarak sebesar 688.965 m. sehingga pada penghitungan tersebut mampu menurunkan total jarak sebesar 1.355.386 (hemat 66,30%).

### Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan berupa: Berdasarkan frekuensi perpindahan, material dikelompokkan menjadi 3 kelompok berdasarkan analisis ABC yang mana merupakan input dalam perancangan *layout* usulan, yaitu :

- Kelas A : Pipa HDPE, Sealtape, Elbow PE, Ferulle, Knee GS, dan Lem PVC.
- Kelas B : Foucet Elbow dan Knee PVC
- Kelas C : Pipa PVC, Clam Sadle, Box Meter, Pipa GS, dan Dop PVC

Berdasarkan penelitian didapatkan Ongkos *Material Handling* (OMH) pada kondisi eksisting memiliki total sebesar Rp119.709.676, sedangkan pada kondisi usulan didapatkan OMH sebesar Rp45.910.687. dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa *layout* usulan mampu menghemat sebanyak 61,64% biaya *material handling/* penanganan material pada gudang.

### Daftar Pustaka

- Agustina, I., & Vikaliana, R. (2021). Analisis Pengaturan Layout Gudang Sparepart Menggunakan Metode Dedicated Storage di Gudang Bengkel Yamaha Era Motor. *Journal of Management Business Review*, 18(2), 53-64.

- Alfatiyah, R., Bastuti, S., & Effendi, R. (2021). Model Tata Letak Gudang Penyimpanan Menggunakan Metode Class-Based Storage. *Suara Teknik: Jurnal Ilmiah*, 12(2), 21-30.
- Hapsari, I., Lianto, B., & Indah P, Y. (2012). Perbaikan Tata Letak Gudang Kaleng di Surabaya.
- Hidayat, N. P. A. (2012). Perancangan tata letak gudang dengan metoda class-based storage studi kasus CV. SG Bandung. *Jurnal Al-Azhar Indonesia seri sains dan teknologi*, 1(3), 105-115.
- Karonsih, S. N., Setyanto, N. W., & Mada Tantrika, C. F. (2013). Perbaikan Tata Letak Penempatan Barang di Gudang Penyimpanan Material Berdasarkan Class Based Storage Policy (Studi Kasus: Gudang Material PT. Filtrona Indonesia-Surabaya). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 1(2), 127858.
- Nazar, T. C. (2022). 2022, 12(1).
- Nico Williantoni, S., & Hasmawaty, H. (2020). PERANCANGAN TATA LETAK GUDANG SPAREPART DENGAN METODE CLASS BASED STORAGE (Studi Kasus Pada Gudang PT Wana Potensi Guna). Universitas Bina Darma,
- Rangkuti, F. (2007). *Manajemen Persediaan*. PT. Raja Grafindo Persada.
- Ravinder, H. V., & Misra, R. B. (2016). ABC Analysis For Inventory. 9(1), 39–48.
- Reid, R. D., & Sanders, N. R. (2005). *Operations Management: An Integrated Approach*: John Wiley.
- Suhada, K. (2016). Usulan Perancangan Tata Letak Gudang dengan Menggunakan Metode Class-Based Storage ( Studi Kasus di PT Heksatex Indah , Cimahi Selatan ). 52–71.
- Tasdikin, T., Yusianto, R., & Talitha, T. (2017). Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Barang Jadi dengan Menggunakan Metode Dedicated Storage Guna Meningkatkan Efektifitas di PT Restomart Cipta Usaha. Skripsi, Universitas Dian Nuswantoro Semarang.
- Tompkins, J. A. (2003). *Facilities Planning*: J. Wiley.
- Vikaliana, R., Mariam, S., Hidayat, Y. R., & Aryani, F. (2021). Strategi Peningkatan Kinerja UMKM Melalui Pendampingan Manajemen Persediaan dan Akuntansi Sederhana. *Karya Abdi*, 5(3), 423–430.
- Vikaliana, R., Sopian, Y., Solihati, N., Adji, D. B., & Mulia, S. S. (2020). *Manajemen Persediaan*. Media Sains. [https://scholar.google.com/citations?hl=id&user=VWBJbtgAAAAJ&view\\_op=list\\_works&authuser=1&sortby=pubdate#d=gs\\_md\\_cita-d&u=%2Fcitations%3Fview\\_op%3Dview\\_citation%26hl%3Ddid%26user%3DVWBJbtgAAAAJ%26sortby%3Dpubdate%26authuser%3D1%26citation\\_for\\_view%3DVWBJb](https://scholar.google.com/citations?hl=id&user=VWBJbtgAAAAJ&view_op=list_works&authuser=1&sortby=pubdate#d=gs_md_cita-d&u=%2Fcitations%3Fview_op%3Dview_citation%26hl%3Ddid%26user%3DVWBJbtgAAAAJ%26sortby%3Dpubdate%26authuser%3D1%26citation_for_view%3DVWBJb)
- Wignjosebroto, S. (2009). *Tata letak pabrik dan pemindahan bahan*. Surabaya: Guna Widya.
- Zulkanedi, B. (2022, 15 Januari 2022). PDAM Palembang Targetkan 20.000 Sambungan Baru di Tahun 2022 Retrieved from <https://sumsel.inews.id/berita/pdam-palembang-targetkan-20000-sambungan-baru-di-tahun-2022/2>