

Perbaikan Tata Letak Fasilitas Unit Suku Cadang *Bolt Machine* Dengan Menggunakan Metode ABC Dan *Class Based Storage* (Studi Kasus: PT Petro Kimia Gresik)

Mohammad Rafli Firmansyah¹, Hidayat², Yanuar Pandu Negoro³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera No.101, Gn. Malang, Randuagung, Kec. Kebomas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur
61121, Jawa Timur, Indonesia

Email: rafli.firmansyah0224@gmail.com, hidayat@umg.ac.id, yanuar.pandu@umg.ac.id

ABSTRAK

Pergudangan merupakan fasilitas penting dalam sistem produksi, berfungsi untuk menyimpan bahan baku, barang setengah jadi, atau barang jadi secara terorganisir agar mudah diakses saat dibutuhkan. PT Petrokimia Gresik menghadapi berbagai tantangan dalam pengelolaan gudang, khususnya dalam penataan bolt machine, yaitu mesin yang digunakan untuk memasang, mengencangkan, atau memproduksi baut secara otomatis maupun semi-otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang tata letak penyimpanan bolt machine agar lebih efisien dan optimal dalam pemanfaatan ruang gudang. Permasalahan utama yang diidentifikasi meliputi penataan barang yang tidak sistematis, kelebihan stok yang melebihi kapasitas rak, serta kesulitan dalam pengambilan dan pemindahan barang akibat posisi penyimpanan yang kurang tepat. Metode yang digunakan adalah klasifikasi ABC dan Class-Based Storage, dengan analisis data pengeluaran barang selama periode Maret 2023 hingga Maret 2024 yang mencakup 120 jenis item dengan total 148.790 transaksi. Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa 18 item masuk kategori A, 7 item kategori B, dan 95 item kategori C. Perancangan tata letak baru mengacu pada prinsip penempatan strategis: kategori A (fast moving) ditempatkan di Golden Zone, kategori B di Silver Zone, dan kategori C di Bronze Zone. Implementasi usulan ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas kerja dan efektivitas sistem logistik internal PT Petrokimia Gresik secara keseluruhan.

Kata kunci: Gudang Bolt Machine, Tata letak fasilitas, ABC, Class Based Storage.

ABSTRACT

Warehousing is an essential facility in the production system, functioning to store raw materials, semi-finished goods, or finished goods in an organized manner so that they are easily accessible when needed. PT Petrokimia Gresik faces various challenges in warehouse management, especially in the arrangement of bolt machines, which are machines used to install, tighten, or produce bolts automatically or semi-automatically. This study aims to redesign the layout of bolt machine storage to be more efficient and optimal in utilizing warehouse space. The main problems identified include unsystematic arrangement of goods, excess stock that exceeds shelf capacity, and difficulties in picking and moving goods due to inappropriate storage positions. The methods used are ABC classification and Class-Based Storage, with analysis of goods expenditure data from March 2023 to March 2024 covering 120 items with 148,790 transactions. The classification results show that 18 items are in category A, 7 in category B, and 95 in category C. The design of the new layout refers to the principle of strategic placement: category A (fast-moving) is placed in the Golden Zone, category B in the Silver Zone, and category C in the Bronze Zone. The implementation of this proposal is expected to increase work productivity and the effectiveness of PT Petrokimia Gresik's internal logistics system as a whole

Keywords: Bolt Machine Warehouse, Facility Layout, ABC, Class Based Storage.

Pendahuluan

Pergudangan adalah suatu ruang atau bangunan yang digunakan untuk menyimpan bahan baku, barang setengah jadi, atau barang jadi dengan tujuan agar barang tersebut terorganisir dengan baik dan mudah diakses saat dibutuhkan[1], [2], [3], [4]. Gudang pada PT Petrokimia Gresik ini merupakan salah satu penunjang dan bagian penting dari suatu sistem produksi. Gudang adalah suatu tempat atau bangunan untuk penyimpanan material yang memiliki peranan penting dalam suatu sistem produksi. Walaupun tidak memberikan nilai tambah gudang juga membutuhkan biaya cukup besar, keberadaan gudang akan sangat menunjang peningkatan performansi dari suatu sistem produksi perusahaan[5], [6], [7], [8], manajemen pergudangan memegang peranan yang sangat penting dalam rantai pasokan (supply chain), yang berhubungan dengan pengelolaan barang secara efisien, dari penerimaan barang sampai distribusinya.

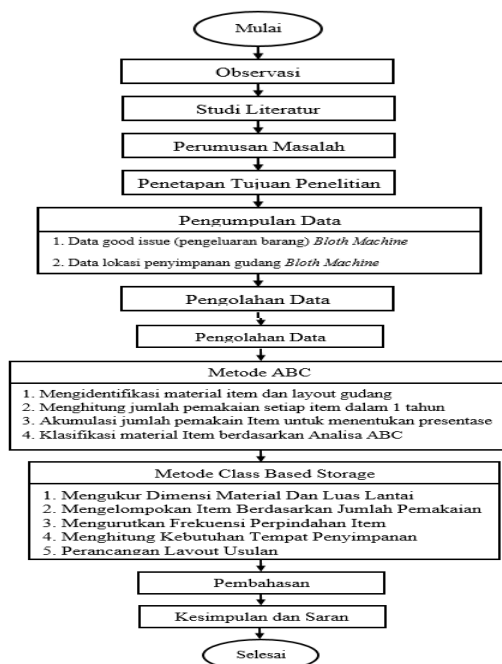
Bolt machine adalah mesin yang dirancang untuk memasang, mengencangkan, atau membuat baut secara otomatis atau semi-otomatis. Mesin ini digunakan dalam produksi massal untuk menyambung komponen mekanik atau struktural. Bolt machine juga dapat merujuk pada mesin pembuat baut dari bahan mentah (seperti kawat logam), mencakup proses pemotongan, pembentukan kepala baut, dan pembuatan ulir. Dalam konteks suku cadang, bagian gudang bertugas menyimpan dan menyuplai barang kepada pengguna internal di PT Petrokimia Gresik. Penggunaan *bolt machine* sering menghadapi kendala dalam penyimpanan dan pengelolaan di gudang. Beberapa masalah umum yang terjadi antara lain: penataan barang yang kurang rapi akibat miskomunikasi dengan bagian perencanaan, stok barang yang melebihi kapasitas rak, kesulitan dalam memindahkan dan mengambil barang—terutama di bagian bawah dan tengah rak—serta posisi penyimpanan bolt machine yang acak dan tidak teratur.



Gambar 1 Posisi Bolt machine Tidak Tertata

Berdasarkan permasalahan saat ini, maka PT. Petrokimia Gresik khususnya Departemen Pengelolaan Persediaan Suku Cadang & Bahan Baku Persediaan yang ada di gudang PT Petrokimia Gresik memerlukan lebih banyak perhatian dan pengawasan dalam keluar masuknya barang sehingga barang bisa tertata dan terencana. Pada penelitian ini dengan menerapkan kedua Metode ABC dan Metode Class Based Storage secara bersamaan, diharapkan penataan ulang tata letak fasilitas unit suku cadang dapat meningkatkan efisiensi waktu pengambilan barang, memperbaiki aliran material, serta mengoptimalkan penggunaan ruang penyimpanan. Penelitian ini dilakukan untuk merancang kembali tata letak gudang *Bolt machine* berdasarkan analisis data aktual, dengan tujuan akhir meningkatkan produktivitas kerja dan efektivitas sistem logistik internal.

Metode Penelitian



Gambar 2 flowcart penelitian

Pengumpulan data

Pengumpulan data untuk Tugas Akhir berjudul “Perbaikan Tata Letak Fasilitas Unit Suku Cadang Bolt Machine Dengan Menggunakan Metode ABC Dan Class Based Storage” dilakukan pada 1 September 2024 hingga 31 Oktober 2024. Metode pengumpulan data primer digunakan, meliputi wawancara, observasi langsung, dan dokumentasi di PT. Petrokimia Gresik, khususnya pada departemen Pengelolaan Persediaan Suku Cadang & Bahan Baku. Wawancara dengan karyawan serta informasi dari dokumen perusahaan juga digunakan untuk mengumpulkan data. Data yang dikumpulkan mencakup pengeluaran barang *Good issue* yang dikirim ke gudang *Bolt Machine* dari 1 Maret 2023 hingga 1 Maret 2024, serta mencakup informasi tentang lokasi penyimpanan item, layout yang digunakan, dan ukuran rak penyimpanan.

Analisis data

Analisis data adalah proses yang digunakan untuk memeriksa, membersihkan, mengubah, dan memodelkan data dengan tujuan menemukan informasi yang berguna, menyimpulkan kesimpulan, dan mendukung pengambilan keputusan, data didapatkan dari pihak gudang dan diolah menggunakan software autocad untuk membuat usulan layout gudang dan rak baru.

Manajemen Gudang

Gudang adalah fasilitas khusus yang bersifat tetap, yang dirancang untuk mencapai target tingkat pelayanan dengan total biaya yang paling rendah. Gudang dibutuhkan dalam proses koordinasi penyaluran barang, yang muncul sebagai akibat kurang seimbangnya proses penawaran dan permintaan. Kurang seimbangnya antara proses permintaan dan penawaran mendorong munculnya persediaan (*inventory*), persediaan membutuhkan ruang sebagai tempat penyimpanan sementara yang disebut sebagai gudang [9]

Dalam konteks manajemen gudang, efisiensi operasional dan akurasi inventarisasi menjadi aspek yang sangat vital. Untuk menjawab tantangan ini, sistem manajemen gudang berbasis web dengan teknologi barcode scanner hadir sebagai solusi inovatif [10], [11], [12]. Dengan mengintegrasikan teknologi barcode scanner ke dalam platform web, sistem ini memungkinkan pemantauan stok, pengiriman, dan pengelolaan inventaris secara efisien dan real-time. [13]

Definisi Perencanaan Tata Letak Fasilitas

Perancangan tata letak fasilitas adalah susunan fasilitas-fasilitas produksi untuk mendapatkan efisiensi dan efektivitas pada suatu lini produksi [14], sedangkan tujuan dari perancangan tata letak fasilitas itu sendiri adalah untuk memaksimalkan kapasitas produksi dan kebutuhan kualitas dengan cara yang paling murah melalui pengaturan dan koordinasi yang efektif dan efisien dari fasilitas fisik atau peralatan dalam bekerja [15].

Lay-Out

layout merupakan satu keputusan penting yang menentukan efisiensi sebuah operasi dalam jangka panjang. Layout memiliki banyak dampak strategis karena layout menentukan daya saing perusahaan dalam segi kapasitas, proses, fleksibilitas, dan biaya, serta kualitas lingkungan kerja, kontak pelanggan, dan citra perusahaan. Layout yang efektif dapat membantu organisasi mencapai suatu strategi yang menunjang diferensiasi, biaya rendah atau respon cepat. Tujuan strategi layout adalah untuk membangun layout yang ekonomis yang memenuhi kebutuhan persaingan Perusahaan [16].

Perancangan Layout Fasilitas Gudang

[17], “perancangan layout dalam manajemen operasional atau produksi merupakan elemen penting yang menentukan efisiensi dan efektivitas suatu perusahaan. Perancangan layout yang baik bertujuan untuk memaksimalkan alur kerja, meminimalkan waktu yang terbuang, dan mengoptimalkan penggunaan ruang dan sumber daya.”

Layout gudang ini pada dasarnya akan merupakan urutan proses perencanaan layout yang sistematis. Urutan proses dapat digambarkan sebagai berikut: (1) Menentukan gudang (2) Ongkos *Material Handling* (OMH), ongkos diganti dengan jarak, (3) Tabel Skala Prioritas (STP), (4) *Activity Relationship Chart* (ARC) [18].

Jenis Layout Gudang

Berdasarkan jenis barangnya, gudang dapat dibedakan menjadi beberapa tipe menurut [19]. yaitu : (1) Gudang bahan baku, (2) Gudang barang dalam proses, (3) Gudang finished goods (4) Gudang pemasok kantor, (5) Gudang peralatan.

Manajemen Penyimpanan Drumb oli

Manajemen pergudangan ditujukan untuk menangani dan mengendalikan material didalam didalam gudang. manajemen pergudangan menangani pekerjaan utama dari sebuah gudang seperti manajemen penyimpanan, manajemen unit penyimpanan, manajemen barang yang berbahaya, pemrosesan pesanan, keluar dan masuknya material, pengambilan stok, pemeriksaan dan pengisian ulang. [20]

Penyimpanan sangat terkait dengan penataan karena penyimpanan yang baik harus didukung oleh penataan yang baik. [16] “mengemukakan bahwa penataan atau layout bertujuan untuk mengorganisir sumber daya, seperti manusia, peralatan, dan ruang, dengan cara yang paling efisien.”

Metode ABC

Klasifikasi ABC dibagi menjadi tiga kelas sebagai berikut 1. Kelas A merupakan barang yang memberikan nilai yang tertinggi. Kelas A mewakili 20% dari jumlah persediaan yang ada dan nilai yang diberikan adalah sebesar 80%. 2. Kelas B merupakan barang yang memberikan nilai sedang. Kelas B mewakili 30% dari jumlah persediaan dan nilai yang diberikan adalah sebesar 15%. 3. Kelas C merupakan barang yang memberikan nilai rendah. Kelas C ini mewakili 50% dari total persediaan yang ada dan nilai yang diberikan adalah sebesar 5% [22][23]–[25]. [21]

Tabel 1 Perhitungan Rumus Metode ABC

Material	Rumus	Hasil
Total Kuantitas	$\sum \text{Quantity} = 23.973$	6,59%
Voulume	$\text{Quantity} \times \text{Harga}$	$23.973 \times 21000 = 503.433$
Presentase volume	$\frac{\text{Volume dengan uang}}{\text{Total volume dengan uang}} \times 100\%$	$\frac{503.433}{2.996.663.553.042} \times 100\% = 1,68 \%$
Kumulatif Presentase	Akumulasi Presentase Barang Dari Atas Kebawah	• $0 + 1,68 \% = 1,68 \%$ • $1,12 \% + 1,68 \% = 2,80 \%$
Kategori	Berdasarkan Kumulatif Presentase (<80: A, 80-95: B, 95-100: C)	ABC

Sumber: [22]

Class-based storage

Class Based Storage adalah sebuah prosedur penyimpanan dan peletakan barang dengan cara mengelompokkan produk ke dalam satu kriteria yang sama kemudian dikelompokkan menjadi tiga kelas A, B dan C. Pengelompokan berdasarkan prinsip pareto yang dinilai dari aktivitas keluar masuk barang di gudang[2]. [23], [24], [25]

Hasil Dan Pembahasan

Pengeluaran barang Drumb dan grease periode 1 Maret 2023 - 1 Maret 2024 pada gudang suku cadang PT Petrokimia Gresik

Data ini diperoleh dari penyimpanan suku cadang dengan menggunakan aplikasi SAP. Data pengeluaran barang *Bloth Machine* pada periode 1 Maret 2023 - 1 Maret 2024. Berdasarkan Tabel dibawah menunjukan:

Tabel 2 Data Pengeluaran Barang Bolth Machine

Material	Material Description	Quantity	Base Unit of Measure	Reservation	Material Document	Time of Entry	Document Date
6113730	BOLT,MACHINE:M10X40MM; UNC;HEX;SS;B8	-150	EA	3131336	4916484551	08:32:41	27/03/2024
6111762	BOLT,MACHINE:1/2INX2IN;UNC;HEX;CS;A307B	-400	EA	3150184	4916482376	14:03:32	26/03/2024
6113502	BOLT,MACHINE:1/2INX2IN;UNC;HEX;SS;B8	-50	EA	3225538	4916482369	13:57:14	26/03/2024
6117508	BOLT,MACHINE:1/2INX1-1/2IN;UNC;HEX;B8M	-150	EA	3225538	4916482369	13:57:14	26/03/2024
6113730	BOLT,MACHINE:M10X40MM; UNC;HEX;SS;B8	-100	EA	2860314	4916473991	08:49:49	25/03/2024
6117508	BOLT,MACHINE:1/2INX1-1/2IN;UNC;HEX;B8M	-100	EA	2860314	4916473989	08:48:05	25/03/2024
6117586	BOLT,MACHINE:M12X30MMX40MM;METRIC;HEX;SS	-100	EA	2860314	4916473989	08:48:05	25/03/2024
6117960	BOLT,MACHINE:M6XMETRICX25MM;HEX;SS;B8	-100	EA	2860314	4916473991	08:49:49	25/03/2024
6122632	BOLT,MACHINE:M8X30MM;METRIC;HEX;SS;B8	-100	EA	2860314	4916473989	08:48:05	25/03/2024

61179	BOLT,MACHINE:M8X25MM;METRI	-50	EA	332989	491646	08:23	22/03/2
73	C;HEX;CS;A307B			6	3286	:48	024
61225	BOLT,MACHINE:M16X80MM;HEX;C	-50	EA	332989	491646	08:23	22/03/2
09	S;A307B;BLK			6	3286	:48	024
61225	BOLT,MACHINE:M20X80MM;HEX;B	-150	EA	333123	491646	14:52	22/03/2
47	7;BLK;NUT-2H			4	7102	:48	024
61225	BOLT,MACHINE:M20X100MM;HEX;	-500	EA	333123	491646	14:52	22/03/2
52	B7;NUT-2H			4	7102	:48	024
61225	BOLT,MACHINE:M22X100MM;HEX;	-20	EA	267288	491646	09:42	22/03/2
53	A307B;BLK;NUT			2	4165	:23	024

Sumber : PT. Petrokimia Gresik

Gudang 12 memiliki 120 item dengan total transaksi pengeluaran *Bolt machine* berjumlah 148.790 transaksi selama periode 1 Maret 2023 - 1 Maret 2024 yang di dapat dari total pengeluaran good issue.

Lokasi Item disimpan

Tabel 3 berikut ini menunjukkan data lokasi setiap *Bolt machine* pada gudang 12 *Bolt machine*:

Tabel 3 Data Lokasi Tiap Item

Material	Material Description	Alocator
6190768	BOLT,MACHINE:M22X60MM; UNC;A325-1;NUT-2H	12A0108
6161316	BOLT,MACHINE:M16X50MM;HEX;B7;NUT-2H	12A0217
6134610	BOLT,MACHINE:M6X30MM;HEX;SS304;B8;NUT-8	12A0422
6133922	BOLT,MACHINE:M12X100MM;HEX;B8;NUT-8	12A0227
6133922	BOLT,MACHINE:M12X100MM;HEX;B8;NUT-8	12A0226
6133922	BOLT,MACHINE:M12X100MM;HEX;B8;NUT-8	12A0225
6133922	BOLT,MACHINE:M12X100MM;HEX;B8;NUT-8	12A0224
6133922	BOLT,MACHINE:M12X100MM;HEX;B8;NUT-8	12A0223
6133919	BOLT,MACHINE:1/2IN UNCX80MM;HEX;B8M;NUT	12A0256
6122632	BOLT,MACHINE:M8X30MM;METRIC;HEX;SS;B8	12A0119
6122632	BOLT,MACHINE:M8X30MM;METRIC;HEX;SS;B8	12A0203
6122632	BOLT,MACHINE:M8X30MM;METRIC;HEX;SS;B8	12A0202
6122632	BOLT,MACHINE:M8X30MM;METRIC;HEX;SS;B8	12A0201
6122632	BOLT,MACHINE:M8X30MM;METRIC;HEX;SS;B8	12A0304

Sumber: PT Petrokimia Gresik

Pada Gudang 12 Bolt machine terdiri dari 190 kolom Rak penyimpanan mulai dari Rak 12A0101 sampai Rak 12C0405, Rak penyimpanan terdiri dari 5 tingkatan dengan ukuran tinggi Rak yang sama. Cara pembacaan kode alocator item berdasarkan prinsip , dengan contoh sebagai berikut :

12A0108 = 12A0333

12A0108 merupakan kode item BOLT,MACHINE:M22X60MM; UNC;A325-1;NUT-2H merupakan deskripsi item ,dan 12A-01-08 merupakan lokasi penyimpanan item .

12A-01-08

12 = Penyimpanan berada pada Ruangan 12

A = lokasi Penyimpanan Rak

01= Tingkat 1 (Sumbu Y)

08= Urutan 8 (Sumbu X)

Lay out awal

Penyimpanan Shelter Baru Gudang 12 memiliki luas 125 m2 dengan panjang ruangan 25 m dan lebar 5 m. Setiap item terbagi menjadi berbagai jenis MN (Material number) dan setiap MN mempunyai lokasi masing masing yang dibatasi oleh Rak-Rak. Memasuki ruangan tidak melalui beberapa gudang terlebih dahulu karena lokasi gudang 12 berada di bagian depan.

Tata letak optimal menempatkan item kelas A (Fast Moving) di Golden Zone, yang paling dekat dengan pintu keluar masuk, untuk memudahkan pengambilan dan mengurangi waktu serta jarak tempuh pekerja. Item kelas B (Slow Moving) ditempatkan di Silver Zone, yang berada setelah atau dekat dengan Golden Zone. Sementara itu, item kelas C (Non Moving) diletakkan di Bronze Zone, yaitu area paling jauh karena frekuensi pengambilannya rendah.



Gambar 3 Penyimpanan Shelter Baru Pada Gudang 12 Bolth Machine

Pada Gudang 12 memiliki Rak penyimpanan dengan kode Rak penyimpanan Rak 12A0101 sampai Rak 12C0405. Pada ruangan ini pada umumnya penempatan item berdasarkan tingkat frekuensi pemakaian sudah bagus namun masih ada beberapa item *Slow moving* diletakkan pada *Golden zone* dimana seharusnya pada zona ini adalah *stock* yang paling cepat dan mudah di mobilisasi,

Beberapa Rak penyimpanan juga terdapat item yang kosong sehingga penggunaan *space* tidak digunakan dengan optimal. Pada ruangan rak penyimpanan juga ditemukan bahwa item kategori *slow moving* berada dengan pintu. Gambar 4 berikut menunjukkan item *slow moving* berada dekat dengan pintu



Gambar 4 Item Rak Slow Moving Berada Dekat Pintu

Beberapa penyimpanan pallet juga terdapat item yang kosong sehingga penggunaan *space* tidak digunakan dengan optimal.



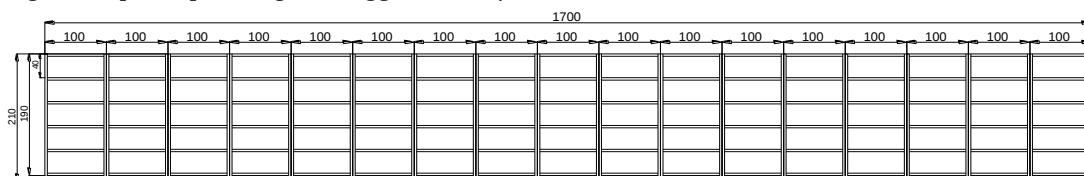
Gambar 5 Penyimpanan Rak Kosong

- *Desain* Rak penyimpanan awal

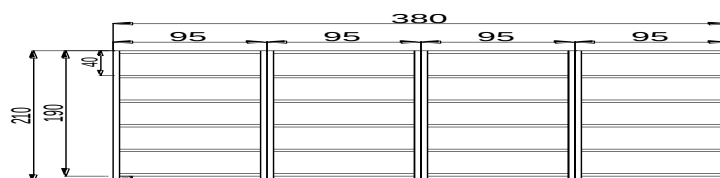
Pada gudang 12 terdapat 190 unit kolom Rak penyimpanan dengan memiliki beberapa ukuran panjang rak yang berbeda beda untuk ukuran Rak A 1700 x 120 x 210 cm, untuk ukuran Rak B 1700 x 120 x 210 cm, untuk ukuran Rak C 380 x 60 x 210 cm. Memiliki tingkatan rak yang ketinggiannya sama, Rak penyimpanan ini terbuat dari 2 material yang berbeda, Untuk Rak lama menggunakan bahan berjenis kayu sedangkan Rak jenis baru terbuat dari baja dan untuk alas rak terbuat dari kayu triplek sehingga bisa menampung Bolt machine yang ada di gudang.

Permasalahan yang sering dihadapi selain jarak antar rak yang terlalu sempit, pekerja juga kesulitan dalam pengambilan barang yang berada pada tingkat paling bawah di karenakan item yang berada paling bawah tidak mendapatkan cukup cahaya dan memberikan usulan perubahan bahan material pada rak.

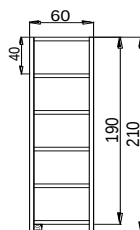
Berdasarkan gambar diatas dapat disimpulkan sebagai berikut pada Gambar 6 Rak Lama Shelter Baru Pada Gudang 12 tampak depan dengan menggunakan *software Autocad* :



Gambar 6 Desain Penyimpanan Rak Lama Kayu A Dan B



Gambar 7 Desain Penyimpanan Rak Lama Kayu C Tampak Depan



Gambar 8 Desain Penyimpanan Rak Lama Kayu C Tampak Samping

Pada gambar diatas menggambarkan bentuk rak penyimpanan awal umumnya dirancang sederhana dan fungsional, rak penyimpanan awal sering kali menggunakan bahan yang mudah didapat dan terjangkau seperti kayu yang memberikan daya tahan tanpa memerlukan biaya tinggi.

Metode ABC

- 1) Analisis metode ABC bertujuan untuk menentukan tingkat kontrol dan frekuensi peninjauan persediaan barang. Barang dibagi menjadi 3 kelas yaitu kelas A yang mewakili 60%-80% biaya persediaan barang, kelas B yang mewakili 15%-20% dari biaya persediaan barang, dan kelas C yang mewakili 5-15% biaya persediaan barang. Analisis metode ABC berikut beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam merancang layout gudang yang optimal:
 - a) Memastikan barang mudah dicari, dijangkau, dan diambil
 - b) Maksimalkan penggunaan ruang di gudang
 - c) Pertimbangkan pallet, jenis barang yang disimpan, dan keselamatan pekerja.

Tabel 4 Urutan Penggunaan Barang Pada Frekuensi Pengeluaran Barang Per Item

Material	Material Description	Quantity	Frekuensi Pengeluaran	Kumulatif Frekuensi pengeluaran	Kategori
6109344	BOLT,MACHINE:1/2IN UNCX50MM;HEX;B8M;NUT	-23.973	16,11	16,11	A
6109341	BOLT,MACHINE:1/2IN UNCX38MM;HEX;B8;NUT-8	-15.286	10,27	26,40	
6109347	BOLT,MACHINE:3/4IN UNCX127MM;HEX;B8	-8.690	5,84	32,24	
6109345	BOLT,MACHINE:1/2IN UNCX75MM;HEX;B8M;NUT	-6.595	4,43	36,67	
6109356	BOLT,MACHINE:M12X40MM;HEX;B8M;NUT	-6.550	4,40	41,07	
6111113	BOLT,MACHINE:3/4INX4IN;UNC;HEX;SS;B8;	-6.421	4,32	45,39	
6109360	BOLT,MACHINE:M6X35MM;HEX;B8M;NUT	-5.550	3,73	49,12	
6111132	BOLT,MACHINE:5/8INX4IN;UNC;HEX;SS;B8M	-5.431	3,65	52,77	
6111328	BOLT,MACHINE:1/2INX1-1/2IN;UNC;HEX;CS	-5.094	3,42	56,19	
6111634	BOLT,MACHINE:5/8INX3IN;UNC;HEX;CS;A307B	-4.800	3,23	59,42	
6111487	BOLT,MACHINE:5/8INX2-1/2IN;UNC;HEX;A307B	-4.390	2,95	62,37	
6111422	BOLT,MACHINE:M12X35MM;HEX;SS;B8;NUT-B8	-4.286	2,88	65,25	
6111376	BOLT,MACHINE:5/8INX4IN;UNC;HEX;CS;A307B	-4.177	2,81	68,05	
6111328	BOLT,MACHINE:1/2INX1-1/2IN;UNC;HEX;CS	-4.065	2,73	70,79	
6111635	BOLT,MACHINE:M16X60MM;HEX;CS;A307B;NUT	-3.990	2,68	73,47	
6111724	BOLT,MACHINE:5/8INX4IN;UNC;HEX;SS;B8	-3.300	2,22	75,69	
6111762	BOLT,MACHINE:1/2INX2IN;UNC;HEX;CS;A307B	-2.900	1,95	77,63	
6113374	BOLT,MACHINE:M16X40MM;HEX;CS;A307B	-2.560	1,72	79,36	B
6113502	BOLT,MACHINE:1/2INX2IN;UNC;HEX;SS;B8	-2.485	1,67	81,03	
6117537	BOLT,MACHINE:3/8INX4IN;UNC;HEX;SS;B8	-2.364	1,59	82,61	
6117525	BOLT,MACHINE:1/2INX3IN;UNC;HEX;CS;A307B	-2.071	1,39	84,01	
6117518	BOLT,MACHINE:1/2INX2IN;UNC;HEX;CS;A325-1	-2.050	1,38	85,38	
6117512	BOLT,MACHINE:1/2INX2-1/2IN;UNC;HEX;CS	-2.000	1,34	86,73	B
6117508	BOLT,MACHINE:1/2INX1-1/2IN;UNC;HEX;B8M	-2.000	1,34	88,07	

6114511	BOLT,MACHINE:5/8INX2IN;UNC;HEX;CS;A307B	-1.950	1,31	89,38
6114372	BOLT,MACHINE:M16X75MM;HEX;CS;A307 GR B	-1.650	1,11	90,49
6114084	BOLT,MACHINE:M12X70MM;METRIC;HEX;CS;BLK	-1.492	1,00	91,49
6113955	BOLT,MACHINE:5/8INX3IN;UNC;HEX;SS;B8	-1.470	0,99	92,48
6113837	BOLT,MACHINE:5/8INX2-1/2IN;UNC;CS;A325-1	-1.414	0,95	93,43
6113730	BOLT,MACHINE:M10X40MM; UNC;HEX;SS;B8	-1.274	0,86	94,29
6113695	BOLT,MACHINE:M10X35MM;METRIC;HEX;SS;B8	-1.240	0,83	95,12
6113572	BOLT,MACHINE:1/2INX3IN; UNC;HEX;SS;B8	-1.185	0,80	95,92
6117546	BOLT,MACHINE:M10XX60MM;METRIC;HEX;B8	-1.150	0,77	96,69
6117586	BOLT,MACHINE:M12X30MMX40MM;METRIC;HEX;SS	-1.100	0,74	97,43
6117591	BOLT,MACHINE:M12X30MMX45MM;METRIC;HEX;CS	-1.040	0,70	98,13
6117828	BOLT,MACHINE:3/4INX2-1/2IN;UNC;HEX;CS	-1.000	0,67	98,80
6117852	BOLT,MACHINE:3/4INX2IN;UNC;HEX;AS;A325-1	-930	0,63	99,43
6122345	BOLT,MACHINE:1/2IN UNCX100MM;HEX;B8M;NUT	-900	0,60	100,03
6122307	BOLT,MACHINE:M8X25MM;HEX;SS304;B8;NUT-8	-850	0,57	100,60

Sumber : PT Petrokimia Gresik

Pada Tabel 5 menunjukkan Total semua item penggunaan barang berdasarkan frekuensi pengeluaran barang untuk masing masing item pada gudang 12 berjumlah 120 item dengan 148.790 kali pengeluaran dari 1 Maret 2023 sampai 1 Maret 2024, serta merujuk pada analisis yang menggambarkan seberapa sering setiap barang atau item digunakan atau dikeluarkan dalam suatu periode waktu tertentu. Hal ini umumnya dilakukan untuk mempermudah pengelolaan persediaan atau inventaris, sehingga perusahaan atau organisasi dapat menentukan prioritas dalam pengadaan atau pengelolaan barang.

Tabel 5 Urutan Pengeluaran Barang Pada Frekuensi ABC

Material Description	Quantity
BOLT,MACHINE:1/2IN UNCX50MM;HEX;B8M;NUT	-23.973
BOLT,MACHINE:1/2IN UNCX38MM;HEX;B8;NUT-8	-15.286
BOLT,MACHINE:3/4IN UNCX127MM;HEX;B8	-8.690
BOLT,MACHINE:1/2IN UNCX75MM;HEX;B8M;NUT	-6.595
BOLT,MACHINE:M12X40MM;HEX;B8M;NUT	-6.550
BOLT,MACHINE:3/4INX4IN;UNC;HEX;SS;B8;	-6.421
BOLT,MACHINE:M6X35MM;HEX;B8M;NUT	-5.550
BOLT,MACHINE:5/8INX4IN;UNC;HEX;SS;B8M	-5.431
BOLT,MACHINE:1/2INX1-1/2IN;UNC;HEX;CS	-5.094
BOLT,MACHINE:5/8INX3IN;UNC;HEX;CS;A307B	-4.800
BOLT,MACHINE:5/8INX2-1/2IN;UNC;HEX;A307B	-4.390
BOLT,MACHINE:M12X35MM;HEX;SS;B8;NUT-B8	-4.286
BOLT,MACHINE:5/8INX4IN;UNC;HEX;CS;A307B	-4.177
BOLT,MACHINE:1/2INX1-1/2IN;UNC;HEX;CS	-4.065
BOLT,MACHINE:M16X60MM;HEX;CS;A307B;NUT	-3.990
BOLT,MACHINE:5/8INX4IN;UNC;HEX;SS;B8	-3.300
BOLT,MACHINE:1/2INX2IN;UNC;HEX;CS;A307B	-2.900
BOLT,MACHINE:M16X40MM;HEX;CS;A307B	-2.560
BOLT,MACHINE:1/2INX2IN;UNC;HEX;SS;B8	-2.485
BOLT,MACHINE:3/8INX4IN;UNC;HEX;SS;B8	-2.364
BOLT,MACHINE:3/4INX2-1/2IN;UNC;HEX;CS	-1.000
TOTAL JENIS BOLT MACHINE	-120

Sumber : PT Petrokimia Gresik

Pada Tabel 6 Urutan Pengeluaran Barang Pada Frekuensi ABC adalah metode yang digunakan untuk mengelompokkan barang-barang dalam inventaris atau persediaan berdasarkan frekuensi atau tingkat penggunaan barang tersebut. Tujuannya adalah untuk membantu perusahaan atau organisasi dalam mengelola persediaan dengan lebih efisien, memprioritaskan barang yang sering digunakan, dan mengoptimalkan pengadaan serta penyimpanan barang.

Total semua item pada gudang 12 berjumlah 120 item dengan 148.790 kali pengeluaran dari 1 Maret 2023 sampai 1 Maret 2024, Setelah data diurutkan berdasarkan frekuensi pengeluaran, dari pengeluaran dengan frekuensi paling tinggi sampai data pengeluaran dengan frekuensi paling pengeluaran, langkah selanjutnya yaitu perhitungan persentase kumulatif dari frekuensi pengeluaran. Berdasarkan Tabel 7 Klasifikasi Item Kategori A Dengan Metode ABC sebagai berikut:

Tabel 6 Klasifikasi Item Kategori A Dengan Metode ABC

Material	Material Description	Quantity	Frekuensi Pengeluaran	Kumulatif Frekuensi pengeluaran	Kategori
6109344	BOLT,MACHINE:1/2IN UNCX50MM;HEX;B8M;NUT	-23.973	16,11	16,11	A
6109341	BOLT,MACHINE:1/2IN UNCX38MM;HEX;B8;NUT-8	-15.286	10,27	26,40	
6109347	BOLT,MACHINE:3/4IN UNCX127MM;HEX;B8	-8.690	5,84	32,24	
6109345	BOLT,MACHINE:1/2IN UNCX75MM;HEX;B8M;NUT	-6.595	4,43	36,67	
6109356	BOLT,MACHINE:M12X40MM;HEX;B8M;NUT	-6.550	4,40	41,07	
6111113	BOLT,MACHINE:3/4INX4IN;UNC;HEX;SS;B8;	-6.421	4,32	45,39	
6109360	BOLT,MACHINE:M6X35MM;HEX;B8M;NUT	-5.550	3,73	49,12	
6111132	BOLT,MACHINE:5/8INX4IN;UNC;HEX;SS;B8M	-5.431	3,65	52,77	
6111328	BOLT,MACHINE:1/2INX1-1/2IN;UNC;HEX;CS	-5.094	3,42	56,19	
6111634	BOLT,MACHINE:5/8INX3IN;UNC;HEX;CS;A307B	-4.800	3,23	59,42	
6111487	BOLT,MACHINE:5/8INX2-1/2IN;UNC;HEX;A307B	-4.390	2,95	62,37	
6111422	BOLT,MACHINE:M12X35MM;HEX;SS;B8;NUT-B8	-4.286	2,88	65,25	
6111376	BOLT,MACHINE:5/8INX4IN;UNC;HEX;CS;A307B	-4.177	2,81	68,05	
6111328	BOLT,MACHINE:1/2INX1-1/2IN;UNC;HEX;CS	-4.065	2,73	70,79	
6111635	BOLT,MACHINE:M16X60MM;HEX;CS;A307B;NUT	-3.990	2,68	73,47	
6111724	BOLT,MACHINE:5/8INX4IN;UNC;HEX;SS;B8	-3.300	2,22	75,69	
6111762	BOLT,MACHINE:1/2INX2IN;UNC;HEX;CS;A307B	-2.900	1,95	77,63	
6113374	BOLT,MACHINE:M16X40MM;HEX;CS;A307B	-2.560	1,72	79,36	

Sumber : data sudah diolah mahasiswa

Contoh perhitungan:

Total frekuensi pengeluaran barang = 148.790

Jumlah frekuensi untuk barang 6109344 = 23.973

Jumlah frekuensi untuk barang 6109341=15.286

Frekuensi pengeluaran material (%):

- 6109344 = $(23.973 / 148.790) * 100\% = 16,11\%$

- 6109341= $(15.286 / 148.790) * 100\% = 10,27 \%$

Kumulatif frekuensi pengeluaran (%):

- Untuk 4001168 = $0 + 16,11\% = 16,11\%$

- Untuk 4001262= $10,27 \% + 16,11\% = 26,40 \%$

Item kategori A 18 jenis item dengan jumlah pengeluaran 148.790 selama bulan Maret 2023 sampai Maret 2024 berjumlah kali pengeluaran dengan frekuensi 80%

Berdasarkan pada Tabel 8 Klasifikasi Item Kategori C Dengan Metode ABC, persentase frekuensi pengeluaran dan perhitungan persentase kumulatif dari item kategori B sebagai berikut:

Tabel 7 Klasifikasi Item Kategori B Dengan Metode

Material	Material Description	Quantity	Frekuensi Pengeluaran	Kumulatif Frekuensi pengeluaran	Kategori
6113502	BOLT,MACHINE:1/2INX2IN;UNC;HEX;SS;B8	-2.485	1,67	81,03	B
6117537	BOLT,MACHINE:3/8INX4IN;UNC;HEX;SS;B8	-2.364	1,59	82,61	
6117525	BOLT,MACHINE:1/2INX3IN;UNC;HEX;CS;A307B	-2.071	1,39	84,01	
6117518	BOLT,MACHINE:1/2INX2IN;UNC;HEX;CS;A325-1	-2.050	1,38	85,38	
6117512	BOLT,MACHINE:1/2INX2-1/2IN;UNC;HEX;CS	-2.000	1,34	86,73	
6117508	BOLT,MACHINE:1/2INX1-1/2IN;UNC;HEX;B8M	-2.000	1,34	88,07	
6114511	BOLT,MACHINE:5/8INX2IN;UNC;HEX;CS;A307B	-1.950	1,31	89,38	

Contoh perhitungan:

Total frekuensi pengeluaran barang = 148.790

Jumlah frekuensi untuk barang 6113502 = 2.485

Jumlah frekuensi untuk barang 6117537 = 2.364

Frekuensi pengeluaran material (%):

- 6113502= $(2.485 / 148.790) * 100\% = 1,67 \%$

- 66117537= $(2.364 / 148.790) * 100\% = 1,59 \%$

Kumulatif frekuensi pengeluaran (%):

- Untuk 6113502 = $1,67 \% + 79,36 \% = 81,03 \%$

- Untuk 66117537 = $1,59 \% + 81,03\% = 82,61 \%$

Item kategori B berjumlah 7 jenis item dengan jumlah pengeluaran selama bulan Maret 2023 sampai Maret 2024 berjumlah 148.790 kali pengeluaran dengan frekuensi 15%

Berdasarkan pada Tabel 9 Klasifikasi Item Kategori C Dengan Metode ABC, persentase frekuensi pengeluaran dan perhitungan persentase kumulatif dari item kategori C sebagai berikut:

Tabel 8 Klasifikasi Item Kategori C Dengan Metode ABC

Material	Material Description	Quantity	Frekuensi Pengeluaran	Kumulatif Frekuensi pengeluaran	Kategori
6114372	BOLT,MACHINE:M16X75MM;HEX;CS;A307 GR B	-1.650	1,11	90,49	C
6114084	BOLT,MACHINE:M12X70MM;METRIC;HEX;CS;BLK	-1.492	1,00	91,49	
6113955	BOLT,MACHINE:5/8INX3IN;UNC;HEX;SS;B8	-1.470	0,99	92,48	
6113837	BOLT,MACHINE:5/8INX2-1/2IN;UNC;CS;A325-1	-1.414	0,95	93,43	
6113730	BOLT,MACHINE:M10X40MM; UNC;HEX;SS;B8	-1.274	0,86	94,29	
6113695	BOLT,MACHINE:M10X35MM;METRIC;HEX;SS;B8	-1.240	0,83	95,12	
6113572	BOLT,MACHINE:1/2INX3IN; UNC;HEX;SS;B8	-1.185	0,80	95,92	
6117546	BOLT,MACHINE:M10XX60MM;METRIC;HEX;B8	-1.150	0,77	96,69	
6117586	BOLT,MACHINE:M12X30MMX40MM;METRIC;HEX;SS	-1.100	0,74	97,43	
6117591	BOLT,MACHINE:M12X30MMX45MM;METRIC;HEX;CS	-1.040	0,70	98,13	
6117828	BOLT,MACHINE:3/4INX2-1/2IN;UNC;HEX;CS	-1.000	0,67	98,80	
6117852	BOLT,MACHINE:3/4INX2IN;UNC;HEX;AS;A325-1	-930	0,63	99,43	
6122345	BOLT,MACHINE:1/2IN UNCX100MM;HEX;B8M;NUT	-900	0,60	100,03	
6122307	BOLT,MACHINE:M8X25MM;HEX;SS304;B8;NUT-8	-850	0,57	100,60	

Contoh perhitungan:

Total frekuensi pengeluaran barang = 1787

Jumlah frekuensi untuk barang 6114372 = 1650

Jumlah frekuensi untuk barang 6114084 = 1492

Frekuensi pengeluaran material (%):

- 6114372 = $(1650 / 148.790) * 100\% = 1,11 \%$

- 6114084 = $(1492 / 148.790) * 100\% = 1,00 \%$

Kumulatif frekuensi pengeluaran (%):

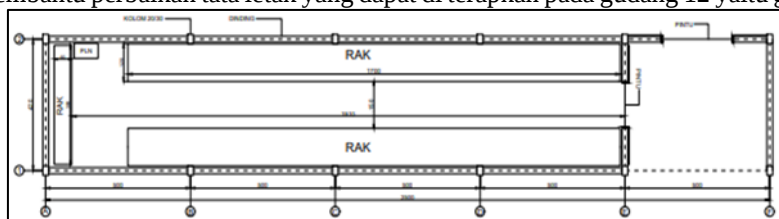
- Untuk 4001168 = $0\% + 1,11\% = 90,49\%$

- Untuk 4001262 = $1,00\% + 90,49\% = 91,49\%$

Item kategori C berjumlah 95 jenis item dengan jumlah pengeluaran selama bulan Maret 2023 sampai Maret 2024 berjumlah 148.790 kali pengeluaran dengan frekuensi 5%

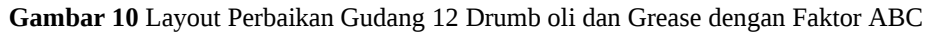
Analisis Hasil Pengolahan Data Interpretasi Metode Class Based

Pada pengolahan data sebelumnya telah dikelompokkan item berdasarkan frekuensinya dengan menggunakan metode ABC *Class Based*. Perbaikan dilakukan dengan penempatan setiap item sesuai dengan kategori. Hal ini membantu perbaikan tata letak yang dapat di terapkan pada gudang 12 yaitu gudang Bolt Machine



Gambar 9 Perbaikan Layout tata letak gudang shalter 12 Bolt Machine sebelum dilakukan perhitungan frekuensi ABC

Pada Gambar 9 Layout Perbaikan Gudang Bolt Machine dengan cara melakukan Perbaikan perubahan pada layout sistem tata letak rak dengan memanfaatkan tempat rak kosong agar lebih menghemat ruang yang terbatas, Perbaikan juga dilakukan terhadap jarak antar rak, dimana pekerja merasa bingung karena peletakan barang yang kurang tertata.



Technical drawing of a four-door refrigerator. The overall width is 380 units. Each of the four doors is 95 units wide. The total height is 210 units, with the main body height being 190 units. The top and bottom sections are 50 units high. The drawing shows a front view with four doors and internal shelving.

Berikut ini dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5 mengenai penerapan metode ABC dan metode Class based Storage pada penerapan saat ini dan usulan yang diusulkan dari hasil observasi langsung dilapangan Gudang Suku Cadang dan Bahan Baku di PT. Petrokimia Gresik.

Usulan Metode ABC dan Metode Class Based Storage

a) Metode ABC

Tabel 9 Usulan ABC Metode

No	Metode ABC	Penerapan saat ini	Usulan saat ini
1.	Implementasi ABC (<i>Analisis Base Coasting</i>)	Belum ada penerapan	Penataan dan pengelompokan material A,B,C untuk mempermudah pencarian

Sumber : data sudah diolah mahasiswa

Penataan Gudang Suku Cadang dan Bahan Baku di PT. Petrokimia Gresik belum rapi dan bersih. Untuk mengatasi masalah ini, diusulkan penataan material Bolt Machine menggunakan metode ABC, yang membantu menentukan tingkat kontrol dan frekuensi peninjauan persediaan. Dengan penerapan metode ini, material dapat disusun berdasarkan tingkat penggunaannya dari yang paling sering hingga paling jarang digunakan sehingga memudahkan proses pengambilan dan memenuhi kebutuhan karyawan secara lebih efisien.

b) Metode Class Based Storage

Tabel 10 Usulan Class Based Storage

No	Metode Class Based Storage	Penerapan saat ini	Usulan saat ini
1.	Perbaikan Layout Gudang 12 Bolt Machine	Belum ada penerapan	Membuat Layout Perbaikan Gudang 12 Bolt Machine
2.	Layout Perbaikan Gudang 6 Drumb oli dan Grease dengan Faktor ABC	Belum ada penerapan	Membuat Layout Perbaikan Gudang 12 Bolt Machine dengan Faktor ABC dengan menggunakan aplikasi autocad
3.	Menentukan jenis barang berdasarkan <i>fast moving</i> , <i>slow moving</i> dan <i>non moving</i>	Belum ada penerapan	Merapikan barang berdasarkan <i>fast moving</i> , <i>slow moving</i> dan <i>non moving</i> berdasarkan laju kegunaan barang
4.	Rak kayu	Belum ada penerapan	Memberikan usulan agar merubah jenis material rak agar menggunakan bahan jenis plastik agar kuat dan tahan lama

Diketahui bahwasannya penerapan Metode Class Based Storage pada Gudang Suku Cadang dan Bahan Baku PT. Petrokimia Gresik. Ada beberapa yang sudah diterapkan dan ada juga yang belum diterapkan, sehingga dengan adanya permasalahan ini dapat diusulkan untuk usulan mengenai tindakan atau sikap dari suatu individu maupun kelompok yang dimana dapat diharapkan mampu menerima usulan mengenai Metode Class Based Storage yang dapat berpotensi terhadap perubahan lingkungan kerja yang lebih baik.

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pengelompokan barang di Gudang 12 PT Petrokimia Gresik berdasarkan data *good issue* selama periode Maret 2023 hingga Maret 2024 menghasilkan total 120 jenis item dengan jumlah pengeluaran mencapai 148.790 kali. Dengan menggunakan metode klasifikasi ABC, diperoleh 18 item dalam kategori A, 7 item dalam kategori B, dan 95 item dalam kategori C. Penataan ulang tata letak gudang berdasarkan frekuensi pemakaian barang memungkinkan optimalisasi penggunaan ruang dan peningkatan efisiensi dalam pengelolaan *bolt machine*. Item kategori A (*fast moving*) ditempatkan di Golden Zone yang dekat dengan pintu keluar-masuk, kategori B (*medium moving*) di Silver Zone, dan kategori C (*slow/non moving*) di Bronze Zone yang lebih jauh dari akses utama. Selain itu, penggunaan pallet plastik sebagai pengganti pallet kayu disarankan untuk meningkatkan daya tahan, efisiensi, dan kebersihan dalam sistem penyimpanan.

Sebagai rekomendasi untuk penelitian dan implementasi ke depan, disarankan agar analisis tidak hanya terbatas pada metode ABC, namun juga mempertimbangkan metode lain yang relevan guna memperkaya sudut pandang dan hasil yang diperoleh. Selain itu, penggunaan data dari lebih dari satu periode waktu perlu dilakukan untuk memperoleh gambaran yang lebih representatif dan mendukung validitas keputusan dalam perancangan tata letak gudang secara berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- [1] L. Zhou, "Stochastic models of routing strategies under the class-based storage policy in fishbone layout warehouses," *Sci Rep*, vol. 12, no. 1, 2022, doi: 10.1038/s41598-022-17240-w.
- [2] R. Z. Wan-Chik, "Technology Application in Halal Logistics: Transport and Warehouse Perspective," 2023. doi: 10.4324/9781003368519-18.
- [3] B. Yu, "Within-aisle or across-aisle? Optimisation and comparison of two class-based storage policies in multi-dock unit-load warehouses," *Int J Prod Res*, vol. 60, no. 8, pp. 2572–2597, 2022, doi: 10.1080/00207543.2021.1898060.

- [4] N. Panjaitan, "Calculation of Physiological Load and Energy Consumption of Warehouse Operators in Manufacturing Companies," 2020. doi: 10.1088/1757-899X/851/1/012004.
- [5] K. Muhammad, "Warehouse layout design with class-based storage approach to minimize material transfer distance," 2023. doi: 10.1063/5.0113824.
- [6] S. E. McInerney, "Increasing Warehouse Throughput Through The Development Of A Dynamic Class-Based Storage Assignment Algorithm," *South African Journal of Industrial Engineering*, vol. 33, no. 2, pp. 157–167, 2022, doi: 10.7166/33-2-2651.
- [7] M. S. M. A. Wong, "Implementation of Halal Logistics in Halal Pharmaceutical Industry: A Study on Halal Warehouse System in Pharmaniaga Lifescience," *Global Journal Al-Thaqafah*, pp. 90–103, 2023, doi: 10.7187/GJATSI072023-8.
- [8] R. Miriam, "Decision Making On Consistent Customer Centric Inventory Model With Quality Sustenance And Smart Warehouse Management Cost Parameters," *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, vol. 6, no. 2, pp. 341–371, 2023, doi: 10.31181/dmame622023649.
- [9] A. Alhori, M. Machfud, and R. Hasbullah, "Analisis Tingkat Utilisasi Gudang (Studi Kasus Di Gudang Perum Bulog)," *Jurnal Riset Ekonomi Manajemen (REKOMEN)*, vol. 3, no. 2, pp. 78–88, 2020, doi: <https://doi.org/10.31002/rm.v3i2.2011>.
- [10] S. U. Wijaya, "Warehouse Design under Class-Based Storage Policy Based on Entry-Item-Quantity Analysis: A Case Study," 2023. doi: 10.1063/5.0114493.
- [11] E. Adisurya, "The layout of raw material warehouse in PT. Boga Dimsum Indonesia using class-based storage method and Promodel simulation," 2021. [Online]. Available: https://api.elsevier.com/content/abstract/scopus_id/85114253507
- [12] A. Firmansyah, "Improvement Put Away Process with Class-Based and Dedicated-Based Storage in Spare Part Warehouse PT. Tire Indonesia," 2021. doi: 10.1145/3468013.3468651.
- [13] R. Setiawan, N. P. Sugihartanti, and M. I. Ibadurrahman, "Sistem Manajemen Gudang Bebas Web dengan Teknologi Barcode Scanner pada Industri Manufaktur : Sebuah Kajian Literatur," *Integrasi Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 9, no. 2, pp. 124–135, 2024.
- [14] L. D. Ramdan, B. Arianto, and W. T. Bhirawa, "Perancangan Ulang Tata Letak Pusat Pemeliharaan Bus Transjakarta Dengan Metode Activity Relationship Chart Untuk Meningkatkan Efektivitas Dan Efisiensi Kerja Pada PT Citrakarya Pranata.," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 9, no. 2, 2020.
- [15] N. Fitri, K. Kamilah, and T. I. F. Rahma, "Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Konsumen Depot Air Minum Semuril Marelana.," *SIBATIK JOURNAL: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, Dan Pendidikan*, vol. 1, no. 3, pp. 151– 162, 2022, doi: <https://doi.org/10.54443/sibatik.v1i3.21>.
- [16] J. Heizer and B. Render, *Manajemen Operasi (11th ed.)*. Jakarta: Salemba Empat, 2019.
- [17] E. Sutrisno, *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Kencana, 2019.
- [18] I. E. Sadewa, "Analisis Tata Letak Fasilitas Produksi Keripik Kentang Menggunakan Metode Algoritma Aldep (Studi Kasus Di Ud. Rimbaku Batu, Jawa Timur)," (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya), 2018.
- [19] H. Purnomo, *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas. Edisi ke-1*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [20] H. W. W. Pitoy, A. B. H. Jan, and J. S. B. Sumarauw, "Analisis Manajemen Pergudangan pada Gudang Paris Superstore Kotamobagu," *Jurnal Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akutansi*, vol. 8, no. 3, pp. 252–260, 2020.
- [21] W. Septiani, A. E. Dahana, and S. Adisuwiryo, "Perancangan Model Tata Letak Gudang Bahan Baku Dengan Metode Class Based Storage Dan Simulasi Promodel," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 6, no. 2, pp. 106–116, 2018.
- [22] B. A. Husni and M. R. A. Qolbi, "Penerapan Metode Klasifikasi Abc Pada Penyimpanan Gudang Sparepart PT. Semen Indonesia (Persero) TBK," Universitas Internasional Semen Indonesia Gresik, 2021.
- [23] E. R. Wijaya and N. Yulianti, "Analisis Penyimpanan Pada Gudang Produk Jadi: Studi Kasus PT. ABC.," *In Prosiding Seminar Nasional Manajemen Industri dan Rantai Pasok*, vol. 3, no. 1, pp. 143–153, 2022.
- [24] M. N. Piranti and A. Sofiana, "Kombinasi Penentuan Safety Stock Dan Reorder Point Berdasarkan Analisis ABC sebagai Alat Pengendalian Persediaan Cutting Tools (Studi Kasus: PT. XYZ)," *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, vol. 7, no. 1, pp. 69–78, 2021.
- [25] E. R. Wijaya, N. Yulianti, and K. Padang, "Analisis Penyimpanan Pada Gudang Produk Jadi : Studi Kasus Pt . Abc Storage Analysis of Finished Product Warehouse : a Case Study of Company Abc," pp. 143–153, 2022.