

Optimasi Tata Letak Penyimpanan Bahan Baku Menggunakan Metode Penyimpanan Berbasis Kelas di PT. XYZ

[Optimization of Raw Material Storage Layout Using A Class-Based Storage Method at PT. XYZ]

Kurniawan Dwi Putra¹, Agustina Christiani^{2*}, Christopher Nata³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pelita Harapan,
Jalan M.H. Thamrin Boulevard, Lippo Village, Tangerang

*Korespondensi penulis: agustina.christiani@uph.edu

ABSTRACT

In an operational process of the manufacturing industry, one of the crucial aspects that affect efficiency and productivity is the layout of raw material storage. At present, the way raw materials are stored at PT XYZ still uses simple storage methods and there has been no adjustment to the new provisions or policies that apply. This condition causes several problems including: difficulty in grouping raw materials based on their characteristics, difficulty in ensuring proper inventory rotation. In addition, the planned installation of new machines and buildings in the production area makes it necessary to rearrange the arrangement of raw materials. Based on this background, it is necessary to rearrange the new raw material storage layout to maximize the remaining storage space to be more optimal and in accordance with future production needs with the class-based storage policy. The result of this research is a proposed layout design that can accommodate production needs in department X, Plant M, PT XYZ. Based on the analysis, it is known that the proposed layout design can reduce travel distance by 6.69%, reduce material handling costs by 7.5%, and increase space efficiency by 3.11% from the initial raw material layout. This study shows that the class-based grouping strategy and layout improvements provide significant benefits in space efficiency and operational cost reduction.

Keywords : Warehouse Layout, Class-based Storage Policy, Material Handling Costs.

ABSTRAK

Dalam proses operasional industri manufaktur, salah satu aspek krusial yang mempengaruhi efisiensi dan produktivitas adalah tata letak penyimpanan bahan baku. Pada saat ini, cara penyimpanan bahan baku di PT. XYZ masih menggunakan metode penyimpanan sederhana dan belum adanya penyesuaian dengan ketentuan atau kebijakan baru yang berlaku. Hal ini mengakibatkan beberapa masalah di antaranya: kesulitan dalam mengelompokkan bahan baku berdasarkan karakteristiknya, kesulitan dalam memastikan rotasi persediaan yang tepat. Selain itu adanya rencana pemasangan mesin dan bangunan yang baru di area produksi membuat perlu dilakukan tata ulang kembali susunan bahan baku. Berdasarkan latar belakang tersebut perlu adanya perencanaan ulang tata letak penyimpanan bahan baku yang baru untuk memaksimalkan ruang penyimpanan yang tersisa agar lebih maksimal dan sesuai dengan kebutuhan produksi ke depannya dengan metode penyimpanan berbasis kelas. Hasil penelitian ini adalah rancangan tata letak usulan yang dapat mengakomodasi kebutuhan produksi di departemen X, Plant M, PT XYZ. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa rancangan tata letak usulan yang dibuat dapat mengurangi jarak tempuh sebesar 6,69%, dan mengurangi ongkos material handling sebesar 7,5% serta meningkatkan efisiensi ruang sebesar 3,11% dari tata letak bahan baku awal. Studi ini menunjukkan bahwa strategi pengelompokan berbasis kelas dan perbaikan tata letak memberikan manfaat signifikan dalam efisiensi ruang dan pengurangan biaya operasional.

Kata kunci : Tata Letak Gudang, Penyimpanan Berbasis Kelas, Ongkos Material Handling.

PENDAHULUAN

Kemajuan pesat dalam sistem industri manufaktur mendorong para pemilik perusahaan untuk menjadi lebih kompetitif agar dapat bertahan dan bersaing di pasar. Salah satu tantangan yang dihadapi dalam industri manufaktur adalah pengelolaan tata letak gudang. Dalam dunia industri, penataan gudang material menjadi aspek krusial yang berperan dalam meningkatkan produktivitas perusahaan. Perencanaan layout gudang yang optimal dapat mengurangi jarak perpindahan material, yang berdampak langsung pada efisiensi lintasan serta waktu proses (Sihaloho, Rachmawaty & Hidayatuloh, 2023).

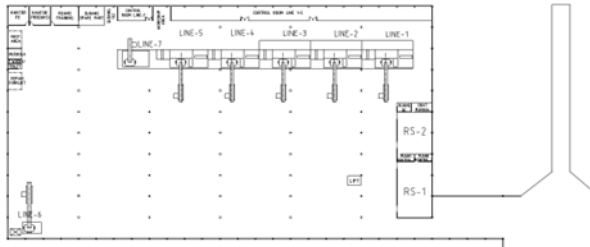
PT XYZ adalah sebuah perusahaan yang memproduksi berbagai jenis ban kendaraan bermotor seperti ban mobil, ban motor, ban truk dan bus. Perusahaan tersebut memiliki beberapa departemen untuk mendukung produksi pembuatan ban. Departemen X, Plant M, adalah salah satu departemen yang berfokus untuk membuat produk awal pembuatan ban, yaitu *compound*. *Compound* adalah lembaran produk berbahan karet yang terbuat dari campuran polimer dan bahan kimia.

Pada saat ini, sistem penyimpanan bahan baku di Departemen X masih menggunakan metode penyimpanan

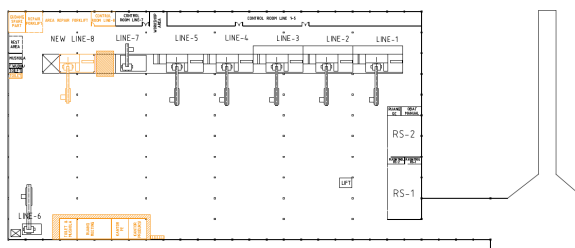
sederhana dan belum dilakukan penyesuaian terhadap ketentuan dan kebijakan penyimpanan bahan baku baru yang berlaku. Hal ini menimbulkan beberapa permasalahan di antaranya: kesulitan dalam mengelompokkan bahan baku berdasarkan karakteristiknya, kesulitan dalam memastikan rotasi persediaan yang tepat, dan kesulitan mengidentifikasi serta mengelola bahan baku yang rawan rusak atau memiliki batas kedaluwarsa. Permasalahan lainnya timbul dikarenakan adanya rencana penambahan mesin dan bangunan baru di area produksi yang mengakibatkan berkurangnya luas area penyimpanan bahan baku yang ada saat ini. Gambar 1 menunjukkan denah perencanaan penambahan mesin dan bangunan baru di Departemen X.

Perencanaan ulang tata letak bahan baku di area Departemen X perlu dilakukan karena sebagian area penyimpanan akan digunakan untuk penempatan mesin dan bangunan baru. Dalam penelitian ini, perencanaan ulang tata letak penyimpanan bahan baku dilakukan dengan metode penyimpanan berbasis kelas untuk memaksimalkan ruang yang tersedia, dengan pengelompokan bahan berdasarkan sifat fisik, kimia, atau persyaratan khusus. Rekomendasi tata letak ini diharapkan dapat mengurangi biaya penanganan

material, meminimalkan jarak perpindahan dan mengoptimalkan kapasitas penyimpanan bahan baku yang tersedia di Departemen X.



a) Area Departemen X saat ini



b) Area Departemen X yang baru

Gambar 1. Perbandingan area Departemen X sebelum dan setelah penambahan mesin dan bangunan baru

Menurut Hausman, Schwarz dan Graves (dikutip dalam Chan & Chan, 2011) terdapat 3 kategori kebijakan penyimpanan produk yaitu: penyimpanan acak (*random storage*), penyimpanan tetap (*dedicated storage*), dan penyimpanan berbasis kelas (*class-based storage*). Pada penyimpanan acak, barang masuk disimpan pada lokasi manapun yang tersedia, biasanya diletakkan pada area terdekat. Pada penyimpanan tetap, barang masuk disimpan pada lokasi yang sudah ditentukan sebelumnya. Untuk volum dan frekuensi perpindahan barang yang sama,

kebijakan penyimpanan acak membutuhkan lebih sedikit area penyimpanan dibandingkan penyimpanan tetap. Namun bila terdapat jumlah variasi barang yang banyak, maka pengeluaran barang yang disimpan menggunakan kebijakan acak membutuhkan waktu lebih lama, karena dibutuhkan waktu ekstra untuk mencari lokasi barang yang tersebar secara acak (Heragu, 2006).

Penyimpanan berbasis kelas dilakukan berdasarkan konsep Pareto. Sebagai ilustrasi, dalam sebuah gudang, 80% aktivitas keluar masuk barang ditentukan oleh 20% jenis barang (kelas A), 15% ditentukan oleh 30% jenis barang (kelas B) dan 5% ditentukan oleh 50% jenis barang (kelas C) (Heragu, 2006). Untuk menghemat waktu penyimpanan dan pengeluaran barang, maka barang yang termasuk kelas A disimpan paling dekat dengan pintu keluar masuk, kelas B diletakkan di lokasi terdekat selanjutnya, begitu seterusnya untuk kelas C (Heragu, 2006).

Mengingat jumlah item yang perlu disimpan pada departemen X mencapai 80 jenis material yang berbeda, maka pada penelitian ini digunakan kebijakan penyimpanan berbasis kelas. Bila digunakan kebijakan penyimpanan acak, maka waktu untuk mencari kedelapan-puluh item yang dibutuhkan akan sangat

lama, sedangkan bila menggunakan kebijakan penyimpanan tetap, maka akan dibutuhkan area penyimpanan yang sangat besar untuk 80 item yang berbeda.

Penelitian sejenis berkaitan dengan sistem penyimpanan gudang produk menggunakan metode *Class Based Storage* dengan metode klasifikasi persediaan ABC dan FSN (*Fast Slow Non moving*) untuk mengelompokkan produk, serta memanfaatkan palet *racking system* dan *forklift* untuk meningkatkan kapasitas dan mengurangi waktu perpindahan (Putra, 2018). Pada penelitian tersebut, dibuat enam alternatif tata letak gudang yang dibandingkan berdasarkan utilitas ruang, jarak, waktu, dan biaya, dengan alternatif terpilih menggunakan *weighted factor comparison*. Pengendalian produk di gudang dilakukan dengan metode FIFO, menggunakan papan kendali dengan tanda warna hijau dan ungu untuk menunjukkan lokasi rak yang harus diisi dan diambil. Alternatif tata letak dan pengendalian produk yang terpilih menghasilkan peningkatan kapasitas, pengurangan jarak perpindahan, percepatan waktu perpindahan, dan pengurangan biaya. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Nadila Safira Isnaeni dan Novie Susanto (2022) yang meneliti jarak perpindahan barang jadi terhadap permasalahan pola penyimpanan dan penyusunan barang yang

kurang teratur sehingga menyebabkan terjadinya penumpukan barang. Perbaikan dilakukan dengan metode *class based storage*, membagi barang menjadi tiga kelas dengan lokasi yang berbeda. Hasil dari penelitian ini membuat jarak perpindahan berkurang dan menurunkan biaya penanganan material. Kemudian penelitian Frisma Novariantio (2017) yang membahas permasalahan pada gudang PT Budimas Makmur Mulia yaitu penataan barang yang tidak rapi sehingga menyebabkan lorong sempit, menghambat proses penyimpanan dan pengambilan barang. Solusinya adalah perbaikan tata letak dengan metode *Class Based Storage* berdasarkan frekuensi keluar-masuk barang. Perbaikan tata letak berhasil mengurangi jarak perpindahan 7,15% dan ongkos penanganan material 4,8%. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Novera Elisa Triana dan Hayu Kartika (2022) yang bertujuan untuk memperbaiki tata letak dan sistem penyimpanan menggunakan metode *Class Based Storage* dan analisis ABC. Hasil penelitian mencakup perbaikan tata letak dengan penurunan jarak tempuh sebesar 7,25% dan pengelompokan produk ke dalam kelas A, B, dan C dengan persentase nilai kumulatif masing-masing.

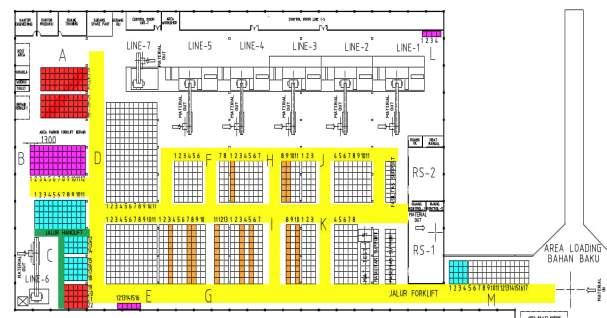
METODE PENELITIAN

Studi kasus pada penelitian ini adalah untuk menerapkan sistem penyimpanan bahan baku menggunakan metode *class-based storage* untuk mengoptimalkan kapasitas penyimpanan bahan baku dan menurunkan biaya penanganan material dengan mengurangi jarak perpindahan antara bahan baku dengan mesin pemakai, yang dilaksanakan di area produksi Departemen X, Plant M, PT. XYZ. Pengambilan data dilakukan melalui wawancara serta observasi secara langsung untuk mengetahui tata letak penyimpanan bahan baku, alur proses pendataan penerimaan dan pemakaian bahan baku per shiftnya, jenis dan harga bahan baku yang disimpan, pintu masuk bahan baku dan mesin pemakai bahan baku, jenis *material handling* yang digunakan, serta prosedur kebijakan penyimpanan bahan baku yang berlaku di perusahaan. Data yang dikumpulkan selanjutnya akan dihitung untuk memperoleh utilitas penyimpanan bahan baku, kemudian dilakukan perhitungan frekuensi perpindahan dari tiap jenis bahan baku, lalu ditentukan jumlah tempat penyimpanan serta dilakukan perhitungan jarak perpindahan material. Selanjutnya dilakukan perhitungan pembentukan kelas untuk tiap jenis bahan baku dan ongkos penanganan material (OMH), serta

perbandingan tata letak bahan baku sebelum dan setelah perbaikan. Berdasarkan hasil yang diperoleh, diharapkan perusahaan dapat memaksimalkan penyimpanan yang tersedia, memangkas jarak perpindahan antara material, sehingga penyimpanan bahan baku dapat memenuhi kebijakan penyimpanan yang berlaku di perusahaan dan menurunkan biaya akibat penanganan material.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lantai produksi Departemen X saat ini memiliki luas 8.841,28 m² dengan tinggi bangunan 20 m. Departemen X memiliki 7 mesin untuk memproduksi *compound*, 2 mesin untuk memproduksi bahan kimia serta fasilitas pendukung seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Denah dan letak bahan baku sebelum perbaikan

Berdasarkan hasil pengumpulan data, Departemen X memiliki 80 item material yang disimpan dan digolongkan dalam 11 kelompok. Seluruh item tersebut setiap shiftnya dikirimkan oleh departemen

lain ke area *loading* bahan baku sebagai pintu masuk material dan disimpan di lokasi penyimpanan material. Selanjutnya item dipergunakan sebagai bahan baku pembuatan compound di setiap mesin produksi sesuai dengan dokumen kerja yang berlaku. Setiap mesin yang ada di Departemen X adalah pintu keluar atau tujuan akhir dari bahan baku, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.

Frekuensi perpindahan material dihitung dari rata-rata penerimaan dan pemakaian bahan baku setiap shiftnya berdasarkan data periode Januari-Agustus 2023 dan diperoleh hasil 569 kali. Alokasi penyimpanan produk harus mampu memenuhi kebutuhan maksimal, sehingga digunakan perhitungan *dedicated storage* untuk mendapatkan kebutuhan kapasitas penyimpanan bahan baku (Sahara & Bakhtiar, 2016), seperti dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan tempat penyimpanan material

Nama Bahan Baku	Maksimal produk masuk (Kg)	Kapasitas material dalam satu palet (Kg)	Kebutuhan tempat penyimpanan (palet)
	a	b	c=a/b
Compd NG	31269,72	600	53
Compd NG Butyl	6529,68	600	11
MB1-140	21231,00	1173	19
MB1-172	19306,35	1145	17
MB3-110A	19203,80	1047	19
MB2-044	29494,14	1134	26
MB2-148	19887,30	1171	17
MB1-075	21027,30	1130	19
MB4-256	8198,65	683	13
MB3-355	18550,00	1050	18
MB1-172K	18387,00	1145	17
MB2-254	8388,72	699	12
MB1-179	16876,75	1137	15
MB3-4235	11922,00	1110	11

Nama Bahan Baku	Maksimal produk masuk (Kg)	Kapasitas material dalam satu palet (Kg)	Kebutuhan tempat penyimpanan (palet)
	a	b	c=a/b
MB1-105	10325,25	1032	11
MB2-150	12580,00	1020	13
MB2-163	13388,60	1024	14
MB3-4225	11900,00	1095	11
MB4-4215	13000,00	1110	12
MB3-4206	10695,00	1035	11
OES-044R	10080,00	640	16
MB3-129	10395,00	1155	9
MB2-128	13168,30	1164	12
MB4-4380	7580,00	1020	8
OES-172R	9600,00	940	11
MB2-258	8241,60	1030	8
MB4-4382	5704,00	1014	6
OES-140R	12420,00	940	14
OES-186R	2760,00	780	4
OES-192R	3057,00	780	4
RAW-RRBA	5000,00	1000	5
CEM-ALCE	3000,00	500	6
CEM-ALCC	3000,00	500	6
MB1-186	5768,10	1018	6
MB1-888	3273,54	755	5
MB1-039	2017,86	673	3
MB3-193	7480,00	1170	7
MB2-165	7688,00	1139	7
MB3-196	3910,00	690	6
CEM-CABC	7500,00	1000	8
CEM-CABA	5000,00	1000	5
CEM-ALCQ	3500,00	600	6
CEM-ALCA	2400,00	600	4
CEM-ALCD	2000,00	500	4
CEM-ACAA	5000,00	1000	5
MB2-046	10294,00	1323	8
MB1-046	5546,50	1033	6
MB1-4333	5520,50	1032	6
MB1-4334	4852,40	1203	5
MB2-169	5545,60	1040	6
MB1-168	3760,48	954	4
MB3-252	4233,12	1058	4
MB2-147	3454,00	942	4
MB2-192	6362,88	1193	6
OES-172K	6400,00	640	10
CEM-TAGE	4000,00	1000	4
CEM-REHA	4000,00	1000	4
MB2-177	3400,00	1020	4
MB1-176	3309,30	1040	4
MB2-889	2500,00	750	4
MB1-173	2637,60	989	3
MB3-189	4600,00	1170	4
MB3-127	4800,00	1200	4
MB3-194	4830,00	1200	5
OES-127R	2300,00	780	3
MB2-171	2964,50	1330	3
MB3-123	1380,00	1140	2
OES-128R	2870,00	780	4
OES-129R	2771,00	780	4
CEM-ALCR	1000,00	1000	1
CEM-ACAC	600,00	1000	1
CEM-CABG	100,00	100	1
CEM-ALCW	100,00	100	1
CEM-ALCV	100,00	100	1

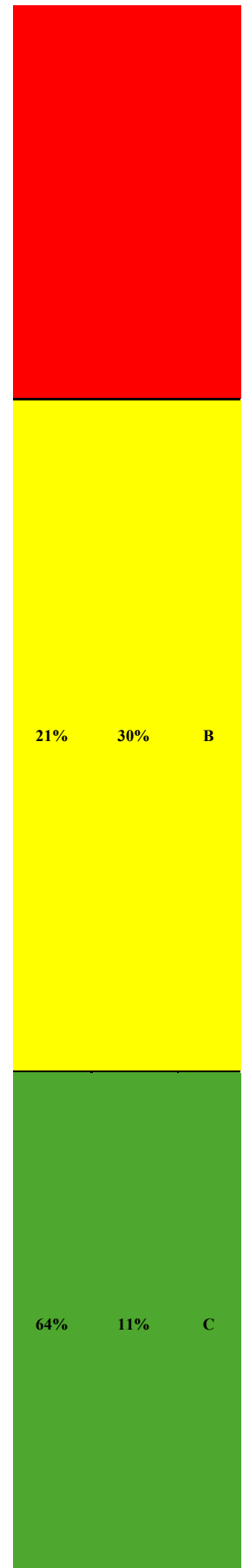
Nama Bahan Baku	Maksimal produk masuk (Kg)	Kapasitas material dalam satu palet (Kg)	Kebutuhan tempat penyimpanan (palet)
	a	b	c=a/b
CEM-ALCU	100,00	100	1
MB1-142	1200,00	975	2
MB1-136	1786,70	1072	2
MB1-312	659,74	990	1
OES-163R	1955,00	780	3
OES-141R	1200,00	640	2
TOTAL			641

Setelah kebutuhan tempat penyimpanan ditentukan, kemudian dilakukan pengelompokan penyimpanan barang berdasarkan tingkat popularitasnya dengan menggunakan prinsip *pareto*, yaitu sekitar 20% dari total barang yang disimpan menyumbang sekitar 80% dari total omset. Barang yang sangat diminati, yang sering disebut sebagai Kelas A, ditempatkan dekat dengan titik masuk/keluar (I/O), sementara barang dengan popularitas lebih rendah dari barang Kelas A digolongkan sebagai barang Kelas B, dan C (Meliala dan Saputra, 2020; Johan dan Suhada, 2018; Saidatuningtyas dan Primadhani, 2021). Dengan menggunakan metode tersebut, dilakukanlah perhitungan terhadap total penerimaan bahan baku terhadap nilai investasi dari produk tersebut, seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 1. Pembentukan Kelas

Nama Bahan Baku	Nilai investasi	% Kumulatif	Jumlah Unit	Nilai Investasi	Kelas
MB2-044	160.511.351.289	9,44%	15%	59%	A
MB1-140	113.204.152.607	16,10%			

MB3-110A	101.561.149.320	22,08%
MB1-172	95.073.166.169	27,67%
MB3-355	88.536.299.544	32,88%
MB1-075	84.659.100.629	37,86%
MB2-148	83.129.878.143	42,75%
Compd NG	80.616.253.490	47,49%
OES-140R	53.096.790.645	50,61%
MB2-128	50.720.626.747	53,59%
MB3-129	47.378.751.357	56,38%
MB3-4225	40.701.643.808	58,78%
MB1-105	40.225.642.111	61,14%
MB4-4215	39.934.207.958	63,49%
OES-172R	39.795.992.576	65,83%
MB3-4235	38.351.793.561	68,09%
OES-044R	38.216.714.592	70,34%
MB4-256	35.614.188.929	72,43%
MB3-4206	34.320.364.305	74,45%
MB1-179	32.538.219.324	76,36%
MB3-193	30.651.446.615	78,17%
MB2-150	26.476.397.088	79,72%
MB4-4380	24.476.243.645	81,16%
MB2-163	22.715.516.470	82,50%
MB2-046	21.968.205.315	83,79%
MB2-192	21.175.479.584	85,04%
MB1-4333	21.153.416.494	86,28%
MB1-172K	18.915.812.490	87,39%
MB2-254	16.798.191.983	88,38%
CEM-CABC	13.422.079.020	89,17%
MB2-165	12.094.586.904	89,88%
MB1-4334	12.043.654.263	90,59%
MB1-186	11.330.799.589	91,26%
CEM-CABA	10.296.168.660	91,86%
MB1-046	9.758.193.022	92,44%
MB4-4382	9.480.739.177	93,00%
MB3-189	9.394.829.911	93,55%
MB2-258	9.390.784.917	94,10%
MB2-169	6.906.538.754	94,51%
MB3-127	6.663.328.885	94,90%
Compd NG	6.166.047.839	95,26%
Butyl MB1-888	5.738.189.097	95,60%



MB3-194	5.215.825.189	95,91%
CEM-ALCQ	5.204.479.620	96,21%
CEM-ALCE	4.793.040.000	96,49%
MB1-168	4.574.091.718	96,76%
CEM-TAGE	4.554.805.650	97,03%
OES-172K	4.245.383.660	97,28%
OES-128R	3.906.447.357	97,51%
CEM-ACAA	3.825.000.000	97,74%
OES-192R	3.495.347.596	97,94%
OES-129R	3.464.439.953	98,14%
MB3-196	3.090.732.946	98,33%
MB3-252	2.788.581.838	98,49%
OES-163R	2.639.558.505	98,65%
MB2-147	2.608.506.770	98,80%
MB1-176	2.599.399.730	98,95%
MB1-039	2.571.666.392	99,10%
CEM-ALCA	2.448.844.800	99,25%
MB2-171	2.208.589.614	99,38%
CEM-REHA	1.518.483.540	99,47%
CEM-ALCC	1.401.986.850	99,55%
RAW-RRBA	1.340.596.480	99,63%
OES-186R	916.496.030	99,68%
CEM-ALCD	858.255.595	99,73%
MB1-142	798.795.810	99,78%
OES-141R	788.189.534	99,83%
OES-127R	766.746.817	99,87%
MB2-177	697.303.280	99,91%
MB1-136	371.077.750	99,93%
CEM-ALCR	267.990.470	99,95%
MB2-889	245.685.530	99,96%
MB1-173	178.221.735	99,97%
MB1-312	158.867.022	99,98%
CEM-ALCW	104.610.000	99,99%
MB3-123	42.774.080	99,99%
CEM-ACAC	40.800.000	100,00%
CEM-ALCV	39.932.072	100,00%
CEM-CABG	29.403.000	100,00%
CEM-ALCU	23.927.715	100,00%
Total	1.700.027.821.472	

Terdapat 12 jenis bahan baku yang masuk dalam kelas A dengan persentase jumlah

unit sebanyak 15% dan nilai investasi sebesar 59%. Dalam kelas B terdapat 17 jenis bahan baku, dengan persentase jumlah unit sebanyak 21% dan nilai investasi sebesar 30%. Yang termasuk kelas C adalah 51 jenis bahan baku dengan persentase jumlah unit sebanyak 64% dan nilai investasi sebesar 12%. Semakin populer suatu barang, maka semakin pendek pula jarak perpindahannya. Hal tersebut dapat dicapai dengan menyimpan barang-barang populer pada area penyimpanan terdekat dengan titik keluar-masuk barang (Saidatuningtyas dan Primadhani, 2021). Oleh karena itu bahan baku kelas A menjadi prioritas yang akan diletakkan dan disimpan dekat pintu keluar, dilanjutkan dengan kelas B dan seterusnya kelas C.

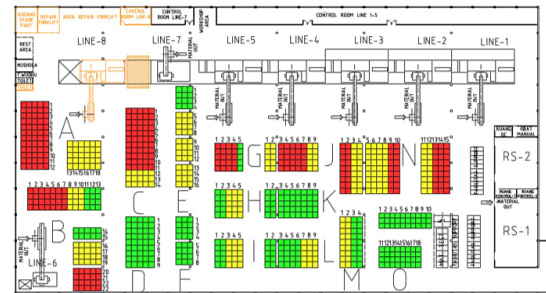
Sistem material *handling* di Departemen X menggunakan *forklift* dan *handlift* sebagai alat bantu operasional untuk memindahkan material. Forklift digunakan untuk meletakkan material ke dalam ruang penyimpanan dan mengangkat material ke setiap mesin untuk proses produksi. *Handlift* digunakan di area mesin lini 6 untuk mengangkat material dari penyimpanan ke mesin untuk proses produksi. Palet digunakan sebagai alas penyimpanan bahan baku.

Departemen X menggunakan 2 jenis palet yaitu palet plastik dan besi,

dengan ukuran palet 1,3 m x 1,3m x 0,2 m dan memiliki 3 buah forklift tipe FD25NT dengan dimensi terluar saat membawa palet adalah sebesar 3,85 m x 1,3 m, sedangkan *handlift* yang digunakan berjenis PKV-5000 yang memiliki dimensi total saat membawa palet dan dioperasikan oleh operator sebesar 2,7 x 1,3 m. Dengan perhitungan panjang diagonal, dapat ditentukan lebar lorong sehingga material *handling* dapat bermanuver dengan baik. (Saidatuningtyas dan Primadhani, 2021) Dengan perhitungan panjang diagonal, maka didapatkan lebar minimum lorong agar forklift dapat bermanuver sebesar 4,06 m dan *handlift* sebesar 3 m. Nilai ini yang akan menjadi acuan untuk pembuatan jalur *forklift* dan *handlift* pada tata letak bahan baku akhir di perusahaan.

Dari perhitungan penentuan kapasitas minimum, lebar lorong (*aisle*) dan pembentukan kelas, maka dirancang susunan penyimpanan bahan baku sesuai dengan data yang diperoleh. Gambar 3 menunjukkan susunan penyimpanan bahan baku yang telah memenuhi kebutuhan perusahaan. Penyimpanan bahan baku dikelompokkan berdasarkan jenis bahan baku tersebut, namun dengan tetap memprioritaskan penyimpanan bahan baku kelas A agar lebih dekat dengan pintu keluar material. Gambar 3 menunjukkan tata letak masing-masing kelas bahan baku

yang disimpan. Warna merah untuk bahan baku kelas A, warna kuning untuk kelas B, dan warna hijau untuk kelas C.



Gambar 3. Tata letak bahan baku setelah perbaikan
Space Utilization Efficiency (SUE)

atau utilitas ruangan, dihitung berdasarkan rasio volume ruang terpakai terhadap volume ruangan yang tersedia (Isnaeni dan Susanto, 2022). Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan volume bangunan sebelum dan setelah perbaikan tata letak adalah sebesar 177.000 m³, dengan volume ruangan terpakai pada tata letak awal adalah 24.531,82 m³ dan volume terpakai pada tata letak akhir adalah 30.032,86 m³. Oleh karena itu didapatkan nilai utilitas ruangan pada tata letak awal sebesar 13,86% dan tata letak akhir sebesar 16,97%.

Efisiensi tata letak ditentukan berdasarkan hasil kali jarak tempuh material yang dihitung dengan metode rectiliner dengan frekuensi perpindahan produk. Hasil perhitungan jarak perpindahan material dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 2. Perbandingan Jarak Tempuh Sebelum dan Setelah Perbaikan Tata Letak

No	Nama Bahan Baku	Jarak Perpindahan sebelum (m)	Jarak Perpindahan setelah (m)
1	CEM-ACAC	600,25	224,15
2	CEM-ALCR	594,65	224,15
3	CEM-ACAA	1.458,63	527,87
4	CEM-ALCA	1.444,63	540,87
5	CEM-ALCC	1.716,76	633,44
6	CEM-ALCD	1.416,63	540,87
7	CEM-ALCE	1.683,16	617,94
8	CEM-ALCQ	1.388,63	501,78
9	CEM-CABA	1.374,63	488,78
10	CEM-CABC	1.346,63	508,37
11	CEM-REHA	1.178,11	443,09
12	CEM-TAGE	1.088,51	453,49
13	CEM-ALCU	284,56	224,15
14	CEM-ALCV	284,56	224,15
15	CEM-ALCW	284,56	224,15
16	CEM-CABG	284,56	224,15
17	RAW-RRBA	1.621,96	790,36
18	MB1-046	881,00	795,50
19	MB1-142	352,40	323,00
20	MB2-044	2.841,02	2.640,00
21	MB2-046	881,00	795,50
22	MB1-4333	1.171,55	582,55
23	MB1-4334	1.171,55	575,55
24	MB1-136	273,22	372,58
25	MB1-173	576,44	687,16
26	MB1-176	576,44	687,16
27	MB1-312	273,22	372,58
28	MB2-889	546,44	745,16
29	MB2-171	409,83	558,87
30	MB2-177	576,44	687,16
31	MB3-123	432,33	515,37
32	MB1-888	1.030,85	902,45
33	MB1-039	1.188,05	1.099,84
34	MB1-075	2.388,11	2.605,11
35	MB1-105	1.035,98	1.035,98
36	MB1-140	2.366,89	2.133,79
37	MB1-168	720,55	720,55
38	MB1-172	1.810,96	1.958,56
39	MB1-172K	1.207,31	1.368,11
40	MB1-179	1.705,79	2.141,79
41	MB1-186	861,05	837,05
42	MB2-147	648,05	726,05
43	MB2-148	2.558,69	2.791,19
44	MB2-150	1.304,18	1.197,08
45	MB2-163	1.535,21	1.535,21
46	MB2-169	720,55	725,05
47	MB2-254	1.555,31	1.898,51

No	Nama Bahan Baku	Jarak Perpindahan sebelum (m)	Jarak Perpindahan setelah (m)
48	MB2-258	907,26	911,46
49	MB3-110A	2.305,74	2.305,74
51	MB3-252	648,05	739,05
52	MB3-355	1.684,92	1.684,92
53	MB4-256	1.912,53	2.087,53
50	MB3-189	562,84	521,64
54	MB2-128	1.228,87	1.036,87
55	MB2-165	864,65	864,65
56	MB2-192	576,55	658,55
57	MB3-127	527,24	518,44
58	MB3-129	1.329,67	1.036,87
59	MB3-193	810,65	868,25
60	MB3-194	460,44	532,04
61	MB3-196	931,85	837,05
62	MB3-4206	1.646,81	1.674,71
63	MB3-4225	1.535,21	1.535,21
64	MB3-4235	1.787,79	2.063,79
65	MB4-4215	1.697,21	1.535,21
66	MB4-4380	1.375,27	1.302,47
67	MB4-4382	1.144,56	1.139,66
68	Compd NG	6.718,25	7.112,49
69	Butyl	2.561,90	2.561,90
70	OES-127R	518,44	791,64
71	OES-128R	388,83	593,73
72	OES-129R	388,83	593,73
73	OES-140R	602,76	756,76
74	OES-163R	341,16	372,16
75	OES-172K	503,05	1.134,55
76	OES-172R	804,87	953,67
77	OES-186R	805,76	1.486,86
78	OES-192R	805,76	2.090,14
79	OES-044R	1.431,90	1.584,00
80	OES-141R	318,20	352,00
Total		91.779,65	85.643,96

Tabel 3 menunjukkan rata-rata jarak perpindahan bahan baku per shift adalah sejauh 91.779,65 meter/shift pada tata letak sebelum perbaikan, namun setelah tata letak diperbaiki jarak tempuh berkurang menjadi 85.643,96 meter/shift.

Ongkos material *handling* (OMH) adalah biaya yang dikeluarkan selama

proses pemindahan material meliputi biaya perawatan alat/mesin, biaya bahan bakar, depresiasi dan biaya operator. Dalam perhitungan OMH, digunakan data harga bahan bakar solar sebesar Rp. 6.800/liter (Sanjaya dan Kurniawan, 2023), dan biaya operator dihitung berdasarkan UMR Tangerang tahun 2023 sebesar Rp. 4.584.519,08/bulan (Idris, 2023) serta jarak perpindahan material seperti tertera pada tabel 3. Ongkos material *handling* pada tata letak sebelum dan setelah perbaikan ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Ongkos Material Handling (OMH)

	Sebelum	Sesudah
OMH Forklift (Rp.)	Rp. 704.626.114,87	Rp. 657.989.828,81
OMHHandlift (Rp.)	Rp. 46.053.191,32	Rp. 36.363.504,38
Total OMH (Rp.)	Rp. 750.679.306,19	Rp. 694.353.333,19

Dari tabel 4, dapat dilihat bahwa dengan rancangan tata letak setelah perbaikan, ongkos material handling menurun sebesar Rp. 56.325.973 atau 7,5%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa jarak perpindahan bahan baku dengan *layout* usulan dapat memangkas jarak tempuh sejauh 6.135,73 m/shift atau berkurang sebesar 6,69%. Utilitas ruangan penyimpanan bahan baku di Departemen X mengalami peningkatan sebesar 3,11% dari sebelumnya adalah

sebesar 13,86% menjadi 16,97%. Lalu dari ongkos material handling (OMH) yang dihitung, layout akhir dapat menurunkan biaya material handling sebesar Rp. 56.325.973, dari sebelumnya sebesar Rp. 750.679.306 menjadi Rp. 694.353.333 atau turun sebesar 7,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Chan, F. T. S., & Chan, H. K. (2011). Improving the productivity of order picking of a manual-pick and multi-level rack distribution warehouse through the implementation of class-based storage. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 2686–2700. <https://doi:10.1016/j.eswa.2010.08.058>
- Heragu, S. S. (2006). *Facilities Design* (2nd ed.). iUniverse.
- Idris, M. (2023). *UMR Tangerang 2023: Kota Tangerang, Tangsel, dan Kabupaten*. Kompas. Retrieved November 26, 2023 from: <https://money.kompas.com/read/2023/01/12/105719326/umr-tangerang-2023-kota-tangerang-tangsel-dan-kabupaten?page=all>
- Isnaeni, N. S. & Susanto, N. (2022). Penerapan Metode Class Based Storage untuk Perbaikan Tata Letak Gudang Barang Jadi (Studi Kasus Gudang Barang Jadi K PT Hartono Istana Teknologi). *Industrial Engineering Online Journal*, 10(3), <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/33663>.
- 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>.
- Meliala, G.N. & Saputra, D.W. (2020). Usulan Tata Letak Gudang Non Semen Menggunakan Metode Class – Based Storage di PT Intiaga Sukses Abadi Cabang Medan. *Jurnal Industri Kreatif*, 4(1), 17-26. <https://doi.org/10.36352/jik.v4i01.23>.
- Novariantio, F. (2017). Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Distribusi Dengan Metode Class Based Storage (Studi Kasus: PT. Budimas Makmur Mulia, Surakarta). [Bachelor's degree thesis]. Universitas Setia Budi, Surakarta.
- Putra, Y.A. (2018). Rancangan Perbaikan Tata Letak Gudang dengan Metode Class Based Storage dan Pallet Racking System. [Bachelor's degree thesis]. Universitas Brawijaya, Malang.
- Sahara, S.N.A. & Bakhtiar, A. (2016). Perbaikan Tata Letak Penempatan Material di Area Gudang Penyimpanan Material Berdasarkan Class Based Storage Policy (Studi Kasus: Gudang PT. TIMATEX Salatiga). *Industrial Engineering Online Journal*, 5(4), <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/14068>
- Saidatuningtyas, I. & Primadhani, W.N. (2021). Racking System Dengan Kebijakan Class Based Storage Di Gudang Timur PT INDUSTRI KERETA API (INKA) PERSERO. *Jurnal Logistik Bisnis*, 11(1), 37-42. <https://doi.org/10.46369/logistik.v1i1.1376>
- Sanjaya, Y.C.A. & Kurniawan, R.F. (2023). *Update Harga BBM Pertamina per 1 Januari 2023 di Seluruh Indonesia*. Kompas. Retrieved November 26, 2023 from: <https://www.kompas.com/tren/read/2023/01/01/123000065/update-harga-bbm-pertamina-per-1-januari-2023-di-seluruh-indonesia>.
- Sihaloho, B. A., Rachmawaty D., & Hidayatuloh, S. (2023). Re-Layout Gudang Sparepart dengan Metode Class- Based Storage. *Prosiding Seminar Nasional Waluyo Jatmiko*, 16(1), 381–390. <https://doi.org/10.33005/wj.v16i1.55>.
- Triana, N.A. & Kartika, H. (2022). Perbaikan Tata Letak dan Sistem Penyimpanan Barang Di Gudang Finish Goods Menggunakan Metode Class Based Storage. *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri (PASTI)*, 16 (3) , 348-359. <http://dx.doi.org/10.22441/pasti.2022.v16i3.009>