

Engineering Warehouse Layout Redesign: Integration of Class-Based Storage Methods and GMP Principles

Redesain Tata Letak Gudang Teknik : Integrasi Metode Class Based Storage dan Prinsip GMP

Fajar Sulastri¹, Atikha Sidhi Cahyana²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Email Penulis Korespondensi: fajarsulastri41@gmail.com ¹,
atikhasidhi@umsida.ac.id ²

Abstract. *General Background* Space limitations and irregular item arrangements in industrial engineering warehouses frequently hinder operational efficiency and increase the risk of material damage. *Specific Background* This study addresses the layout redesign of the engineering warehouse at PT. XYZ by integrating Class-Based Storage (CBS) methods, Good Manufacturing Practice (GMP) principles, and BLOCPLAN-90 software evaluation. *Knowledge Gap* Existing storage configurations lack optimal grouping based on item movement frequency, leading to inefficient space utilization and prolonged material handling times. *Aims* This study aims to redesign the warehouse layout to optimize space usage and minimize total material handling activity time. *Results* The analysis selected the 17th proposed layout, which successfully improved space efficiency from 93% to 90% and reduced total material handling time from 146.80 minutes to 143.98 minutes. *Novelty* This work introduces an integrated warehouse optimization framework combining CBS zoning for 14,212 component types, BLOCPLAN spatial iteration, and GMP 5S controls. *Implications* Systematic warehouse layout restructuring enhances operational workflow, reduces retrieval time, and supports sustainable inventory management. **KEY FINDINGS HIGHLIGHTS** Class-Based Storage grouping effectively organizes 14,212 component types

Keywords Warehouse layout, Class-based storage, Blocplan, Good manufacturing practice, 5s

Abstrak Latar Belakang Umum Keterbatasan ruang dan penataan barang yang tidak teratur di gudang teknik industri seringkali menghambat efisiensi operasional dan meningkatkan risiko kerusakan material. Latar Belakang Khusus Penelitian ini membahas perancangan ulang tata letak gudang teknik di PT. XYZ dengan mengintegrasikan metode Class-Based Storage (CBS), prinsip Good Manufacturing Practice (GMP), dan evaluasi perangkat lunak BLOCPLAN-90. Kesenjangan Pengetahuan Konfigurasi penyimpanan yang ada kurang memiliki pengelompokan yang optimal berdasarkan frekuensi pergerakan barang, yang mengakibatkan pemanfaatan ruang yang tidak efisien dan waktu penanganan material yang lebih lama. Tujuan Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang tata letak gudang guna mengoptimalkan pemanfaatan ruang dan meminimalkan total waktu aktivitas penanganan material. Hasil Analisis memilih tata letak usulan ke-17, yang berhasil meningkatkan efisiensi ruang dari 93% menjadi 90% dan mengurangi total waktu penanganan material dari 146,80 menit menjadi 143,98 menit. Kebaruan Karya ini memperkenalkan kerangka kerja optimasi gudang terintegrasi yang menggabungkan zonasi CBS untuk 14.212 jenis komponen, iterasi spasial BLOCPLAN, dan kontrol GMP 5S. Implikasi Restrukturisasi tata letak gudang secara sistematis meningkatkan alur kerja operasional, mengurangi waktu pengambilan barang, dan mendukung manajemen persediaan yang berkelanjutan.

Kata Kunci Tata Letak Gudang, Penyimpanan Berbasis Kelas, Blocplan, Praktik Manufaktur Yang Baik, 5S

I. PENDAHULUAN

Tata letak fasilitas merupakan faktor penting bagi perusahaan dalam meningkatkan produktivitas. Hal ini mencakup pengaturan fisik secara sistematis atas departemen, stasiun kerja, mesin, peralatan, serta area penyimpanan dan umum di industri manufaktur [1]. Tata letak fasilitas adalah suatu landasan utama dalam dunia industri yang merupakan perencanaan dan integritas aliran komponen produk untuk mendapatkan alur produksi yang efektif dan efisien dari bagian penerimaan sampai ke bagian pengiriman produk jadi [2]. Perancangan tata letak fasilitas adalah proses menyeluruh yang meliputi analisis, pengembangan konsep, perancangan, dan implementasi untuk mengatur elemen fisik seperti mesin, peralatan, meja, dan bangunan secara optimal dengan mempertimbangkan jarak, waktu, biaya, serta perpindahan material guna memaksimalkan efisiensi produksi dan pemanfaatan ruang [3].

Storage adalah tempat untuk menyimpan bahan baku, komponen, dan *suplay*, di mana sebagian besar material ditahan di gudang pada lokasi tertentu hingga dibutuhkan dalam proses produksi [4]. Permasalahan terjadi akibat

keterbatasan ruang penyimpanan yang tidak sebanding dengan jumlah barang yang harus disimpan dapat sering dijumpai pada gudang. Kondisi ini menyebabkan penumpukan barang yang tidak teratur sehingga menghambat proses penataan dan pencarian barang saat dibutuhkan. Selain itu, ruang gerak pekerja menjadi terbatas yang dapat menghambat aktivitas operasional sehari-hari. Dampak lainnya adalah meningkatnya risiko kerusakan barang karena penempatan yang tidak sesuai atau terlalu padat. Jika tidak ditangani dengan baik, kondisi ini dapat menurunkan efisiensi kerja serta memperlambat proses distribusi barang.

Penelitian terdahulu mengenai usulan *layout* dengan menggunakan metode *Class Based Storage* dalam perancangan tata letak fasilitas gudang komponen perawatan kereta LRT PT.INKA. Pada penelitian ini didapatkan 2 *layout* usulan, pada *layout* usulan 1 didapatkan jarak perpindahan operator 198,71 m, jarak perpindahan forklift 233,5 cm, waktu perpindahan operator 28.196,90 detik, dan waktu perpindahan forklift 2.019,90 detik. Sedangkan, pada *layout* usulan 2 didapatkan jarak perpindahan operator 197,60 m, jarak perpindahan forklift 231612,5 cm, waktu perpindahan operator 27.889,80 detik, dan waktu perpindahan forklift 963 detik [5].

Dengan adanya permasalahan terdapat keterbatasan ruang gudang terdapat solusi untuk meminimalisir terjadinya permasalahan tersebut menggunakan metode *Class Based Storage* dan prinsip *Good Manufacturing Process* (GMP). *Class Based Storage* adalah metode penyimpanan barang dengan mengelompokkan produk berdasarkan kriteria yang sama ke dalam kelas A, B, dan C berdasarkan frekuensi keluar masuk barang di gudang [6]. Sedangkan prinsip GMP mencakup pedoman terkait Lokasi, fasilitas, proses, penyimpanan, distribusi produk, kebersihan pekerja, serta pengelolaan limbah dan lingkungan [7]. Penelitian ini bertujuan untuk mengefisiensi tempat penyimpanan pada gudang teknik dan meminimalkan waktu *material handling*.

METODE

Penelitian ini dilakukan selama 6 bulan dari bulan Januari hingga Juni 2026 dan bertempat di PT. Mekabox International yang berlokasi di Dusun Seban Desa Tanjang Rono Kec. Ngoro Kabupaten Mojokerto. Peneliti ini melakukan pengambilan data seperti data *historis* barang keluar selama periode yang telah ditentukan, luas ruangan gudang teknik, kode rak dan area kelompok barang. Tata letak merupakan faktor penting dalam perancangan dan pengelolaan gudang karena berpengaruh terhadap kapasitas, proses, fleksibilitas, biaya, kualitas lingkungan kerja, serta memudahkan koordinasi arus keluar masuk dan penempatan material [8].

Gudang adalah tempat untuk menerima, menyimpan, dan mendistribusikan barang, yang pengelolaannya juga mencakup perencanaan, pengorganisasian, dan pengendalian logistik secara teknis dan administratif guna menjamin kelancaran serta kesinambungan aktivitas [9]. Oleh karena itu terdapat metode *Class Based Storage* dan didukung dengan prinsip *Good Manufacturing Practice* (GMP) serta penggunaan *software* BLOCPLAN untuk perancangan tata letak yang baik. *Class Based Storage* adalah metode perancangan tata letak dengan mengelompokkan barang berdasarkan aliran keluar masuk, jenis produk dan alat *handling* yang digunakan [10], [11]. BLOCPLAN adalah sistem perancangan tata letak fasilitas yang digunakan untuk membuat dan mengevaluasi alternatif tata letak berdasarkan data masukan [12]. *Good Manufacturing Practice* (GMP) adalah persyaratan dasar yang harus dipenuhi perusahaan untuk menghasilkan pangan yang aman dan bermutu secara konsisten, mencakup aspek produksi, lokasi, bangunan dan fasilitas, peralatan, serta karyawan [13].

Objek penelitian yang akan dibahas adalah gudang teknik. Permasalahan umum pada gudang adalah tata letak yang tidak teratur, sehingga pencarian barang menjadi sulit dan memakan waktu serta menghambat aliran keluar masuk barang [14]. Gudang teknik merupakan suatu tempat penyimpanan barang teknik seperti *sparepart* dan alat-alat lainnya yang berfungsi sebagai penunjang setiap departemen pada perusahaan. Pada gudang teknik barang-barang dikelompokkan sesuai dengan jenis yang sama pada rak-rak tertentu. Selain itu juga ada pertimbangan lain seperti pengelompokan pada barang yang sering dipakai dan barang yang mempunyai kriteria khusus pada



penyimpanan seperti halnya pengaruh suhu ruangan.

Gambar 1. Gudang Teknik

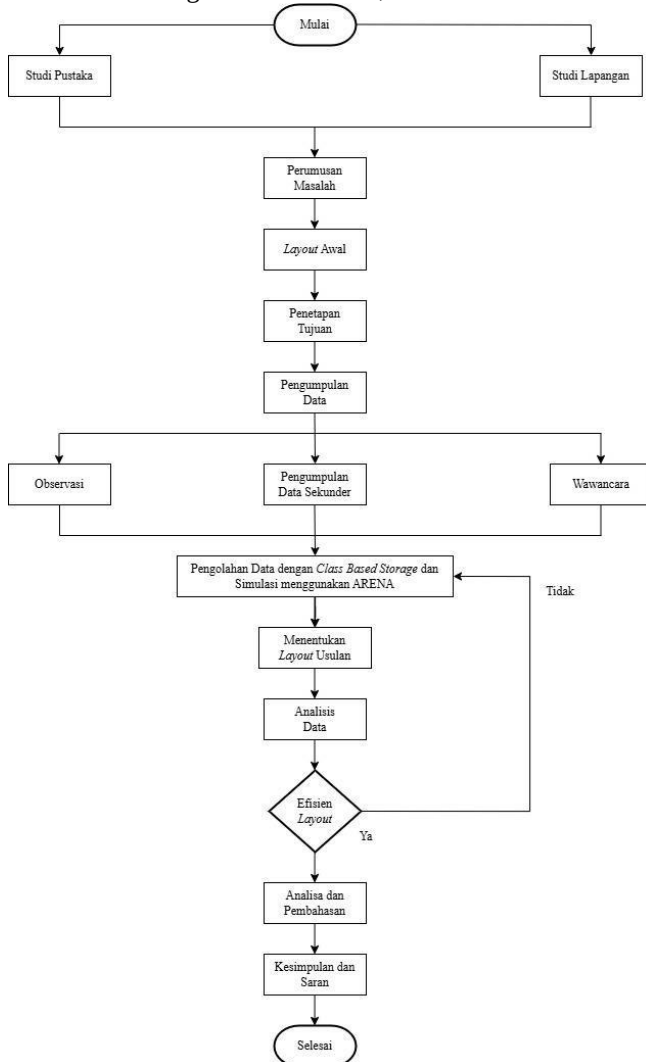
Dari gambar tersebut dapat dilihat terdapat rak yang dilengkapi dengan kotak penyimpanan barang sesuai

dengan jenis masing-masing. Terdapat 34 rak yang terdiri seperti tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Rak Sesuai Kegunaan Barang.

Kode	Area	Luas Area (m ²)
A,B,D,F,G,H,I,J,K,L,LA,V,W,X,Y,YA,Z	Mekanik	74,85
N,O,P,Q,S,AA,AC	<i>Electric, Tools, Laborat, Power Plant & Compressor</i>	15,50
R,T,U,ZD	<i>Sparepart</i> Alat Berat	3,54
C	Umum <i>Fast</i>	16,74
AB,ZB,ZC	Umum <i>Slow</i> dan Sipil	55,20
Lantai AA	<i>Aktiva Plant</i>	0,75
Lantai C	Lantai Umum	1,75

Pada tabel 1 menjelaskan kode barang, area dan luas area masing masing seperti; kode A,B,D,F,G,H,I,J,K,L,LA,V,W,X,Y,YA,Z merupakan area mekanik dengan luas sebesar 74,85 m², kode N,O,P,Q,S,AA,AC merupakan area *electric, tools, laborat, power plant*, dan *compressor* dengan luas sebesar 15,50 m², kode R,T,U,ZD merupakan area *sparepart* alat berat dengan luas sebesar 3,54 m², kode C merupakan area umum *fast* dengan luas sebesar 16,74 m², kode AB, ZB, ZC merupakan area umum *slow* dan sipil dengan luas sebesar 55,20 m², lantai AA merupakan area *aktiva plant* dengan luas area 0,75 m², dan lantai C merupakan area lantai umum dengan luas sebesar 1,75 m².



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

A. Class Based Storage

Metode *Class Based Storage* dipilih berdasarkan beberapa referensi karena terbukti dapat meningkatkan efisiensi operasional, mempermudah pencarian dan pengelolaan barang, mengurangi waktu penyimpanan dan pengiriman serta biaya *material handling*, dengan perhitungan jarak perpindahan menggunakan metode *rectilinear distance* dan dilanjutkan analisis ongkos *material handling* untuk memperkirakan biaya pada layout usulan [15]. Metode *Class Based Storage* menyimpan material berdasarkan tingkat pergerakannya, di mana barang *fast moving* ditempatkan dekat pintu masuk dan keluar untuk meminimalkan jarak *material handling*, sedangkan metode

Dedicated Storage menetapkan lokasi tetap bagi setiap produk di dalam gudang [16]. Perancangan tata letak dengan metode CBS mengelompokkan penyimpanan berdasarkan kelas, di mana barang dengan perputaran cepat ditempatkan lebih dekat agar proses pengambilan menjadi lebih cepat [14], [17].

B. BLOCPLAN

BLOCPLAN merupakan algoritma untuk menyelesaikan permasalahan tata letak spasial dengan mengolah data kuantitatif dan kualitatif, yang mengutamakan integrasi proses pertukaran dan pengaturan, serta berkonsep pada perancangan ulang *layout* agar lebih optimal, sehingga mampu menghasilkan dan menganalisis berbagai alternatif tata letak berdasarkan data masukan; sebagai algoritma hibrida, BLOCPLAN menggabungkan pendekatan konstruktif untuk membentuk tata letak awal yang kemudian disempurnakan melalui algoritma peningkatan [18]. Algoritma BLOCPLAN menghasilkan *layout* berbentuk persegi panjang, namun hanya menerima *input* berupa luas tiap stasiun (bukan panjang dan lebar secara langsung), sehingga diperlukan penentuan rasio panjang terhadap lebar (*L/W ratio*) berdasarkan bentuk *layout* awal perusahaan [19].

C. Good Manufacturing Practice (GMP)

Good Manufacturing Practice (GMP) merupakan persyaratan dasar yang harus dipenuhi oleh perusahaan untuk menghasilkan produk yang baik dengan mencakup beberapa aspek, yaitu lokasi, bangunan, fasilitas sanitasi, mesin dan peralatan, bahan, pengendalian proses, produk akhir, laboratorium, karyawan, pengemasan, label dan keterangan produk, penyimpanan, pemeliharaan dan program sanitasi, pengangkutan, dokumentasi dan pencatatan, pelatihan, penarikan produk, serta pelaksanaan pedoman [20], [21]. Kegiatan manufaktur yang baik merupakan tanggung jawab manajemen untuk memastikan tersedianya fasilitas, peralatan, mesin, dan karyawan yang memadai, diawali dengan pembentukan sistem manajemen kualitas untuk menyesuaikan kualitas produk dengan kegiatan perusahaan melalui pengaturan struktur organisasi, tugas, sumber daya, prosedur, serta penyediaan infrastruktur, ruang, peralatan, dan tenaga kerja yang kompeten [22].

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Rak

Aktivitas yang dilakukan di dalam gudang, yaitu proses masuknya produk dan keluarnya barang dari gudang. Data yang di dapat jumlah rak pada setiap kelompok barang beserta luas area penyimpanannya. Barang mekanik mempunyai 18 rak dengan luas 14,98 m², barang elektrik, *tools* dan laborat mempunyai 6 rak dengan luas 15,50 m², barang *sparetpart* alat berat mempunyai 4 rak dengan luas 3,54 m², Barang umum *fast* mempunyai 1 rak dengan luas 16,74 m², barang umum *slow* dan sipil mempunyai 2 rak dengan luas 55,20 m², barang aktiva *plant* mempunyai 1 bagian dengan luas 0,75 m², barang umum *stock* mempunyai 1 bagian dengan luas 1,75 m² yang ditunjukkan pada tabel 2..

Tabel 2. Data Rak dan Bagian

No	Jenis komponen	Jumlah (pcs/bagian)	Luas area (m ²)
1	Mekanik	18	14,98
2	<i>Electric, Tools & Laborat</i>	6	15,50
3	<i>Sparepart</i> Alat Berat	4	3,54
4	Umum <i>Fast</i>	1	16,74
5	Umum <i>Slow</i>	2	55,20
6	Aktiva <i>Plant</i>	1	0,75
7	Umum <i>Stock</i>	1	1,75

B. Informasi Gudang

Gudang memiliki luas 180 m² dengan 1 pintu seluas 6 meter, PT. XYZ menggunakan *material handling* berupa orang dan *hand pallet* yang memiliki spesifikasi dengan panjang (p) 40 cm × lebar (l) 50 cm. Produk yang ada di gudang sudah teratur berdasarkan kelompok barang yang ada.

C. Perhitungan Luas Area Penyimpanan

Penentuan luas area penyimpanan dilakukan agar untuk mengetahui kebutuhan luas dalam penyusunan produk ke area penyimpanan dan juga untuk menghemat pemanfaatan ruang dapat diketahui sehingga dapat menentukan total semua palet yang bisa di tampung dalam gudang. Palet yang digunakan memiliki ukuran 0,65 cm x 5 cm yang memiliki luas 3,25 cm². Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa kebutuhan luas area penyimpanan untuk jenis produk. Berikut adalah contoh perhitungan untuk luas area penyimpanan setiap jenis produk.

$$\begin{aligned}\text{Luas area mekanik} &= 23,04 \times 3,25 \\ &= 74 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Tabel 3. Kebutuhan Rak dan Luas Area Penyimpanan

Kelompok Barang	Total Maksimum Rak	Kebutuhan Rak	Luas Area Penyimpanan
Mekanik	5	23,04	74,88
<i>Electric, Tools & Laborat</i>	5	23,84	77,48
<i>Sparepart</i> Alat Berat	5	5,44	17,68
Umum <i>Fast</i>	5	25,76	83,72
Umum <i>Slow</i>	5	84,92	275,99
Aktiva <i>Plant</i>			0,75
Umum <i>Stock</i>			1,75

D. Penentuan Allowance Ruang

Pemanfaatan gang atau *allowance* untuk menggerakkan *material handling* menggunakan *hand pallet* sebagai alat angkut produk. Jadi *allowance* yang dibutuhkan berdasarkan kebutuhan untuk jalur sesuai dengan ukuran dimensi troli. Penentuan luas gang yang ada pada troli saat membawa produk. Troli yang dimaksud memiliki panjang (p) 0,60 cm, dan lebar (l) 0,50 cm. Selain menggunakan troli pengambilan barang juga dilakukan oleh orang secara langsung dengan panjang (p) 0,50 cm dan lebar (l) 0,30 cm.

$$\text{Diagonal hand pallet} = \sqrt{p^2 + l^2}$$

$$= \sqrt{0,60^2 + 0,50^2}$$

$$= \sqrt{6100}$$

$$= 78$$

$$\text{Diagonal orang} = \sqrt{p^2 + l^2}$$

$$= \sqrt{0,50^2 + 0,30^2}$$

$$= \sqrt{3400}$$

$$= 58$$

Dengan mengetahui *allowance* yang diperlukan maka dapat ditentukan minimum lebar gang adalah 78 cm untuk area yang dilewati troli dan 58 cm untuk gang yang dilewati 1 orang. Kebutuhan *allowance* untuk sebuah area dapat dilihat pada tabel 4. Berikut contoh perhitungan untuk *allowance* ruang setiap area jenis produk:

$$\text{Allowance mekanik} = 74,88 \times 150\%$$

$$= 112,32 \text{ m}^2$$

Tabel 4. *Allowance* Area Penyimpanan

Kelompok Barang	Lebar Gang	Luas Area Penyimpanan	<i>Allowance</i>
Mekanik	0,78	74,88	112,32
<i>Electric, Tools & Laborat</i>	0,78	77,48	116,22
<i>Sparepart</i> Alat Berat	0,78	17,68	26,52
Umum <i>Fast</i>	0,78	83,72	125,58
Umum <i>Slow</i>	0,78	275,99	413,99
Aktiva <i>Plant</i>	0,58	0,75	1,13
Lantai Umum	0,58	1,75	2,63

E. Perancangan Layout

Perancangan *layout* tata letak menggunakan metode *class-based storage*, dimana total jumlah komponen perawatan sebanyak 14.215 jenis komponen. Pembentukan kelas dilakukan untuk menentukan tempat ruang penyimpanan *mechanic, electric, tools, laborat*, umum *fast*, umum *slow* dan *sparepart* alat berat dengan perhitungan presentase total frekuensi keluarnya jenis komponen yang terlihat pada table 5.

Tabel 5. Pembentukan Kelas

Jenis Komponen	Total Jenis Komponen
----------------	----------------------

Frekuensi

Total
Frekuensi

% Total frekuensi Presentase Kelas Kelas						
Mekanik	5674	576	1081,50	2,58%	27%	A
<i>Electric, Tools & Laborat</i>	3074	596	10449,00	24,91%		
Umum Fast	2090	644	2479,00	5,91%	6,32%	B
Lantai Umum	2090	8	180	0,43%		
Umum Slow	2090	2123	24678,08	65,98%	66,60%	C
<i>Sparepart Alat Berat</i>	1284	136	261,00	0,62%		

F. Peletakan Area Penyimpanan

Setelah mengetahui semua kebutuhan ruang, maka dapat ditentukan jumlah area yang dapat diperoleh luasan gudang yang sebesar 180 m². Untuk pembagian area berdasarkan jenis produk yang memiliki rata – rata frekuensi tertinggi atau produk yang sering keluar di dekatkan dengan *loading dock* pengiriman yang terlihat pada tabel 6.

Tabel 6. Tingkat Kedekatan Departemen

No	Tempat	1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Loading Dock</i>		A	A	E	A	U	U	E
2	<i>Mechanic</i>	A		E	O	I	U	U	U
3	<i>Electric, Tools & Laborat</i>	A	E		O	I	U	U	U
4	Aktiva Plant	E	O	O		I	U	U	O
5	Umum Fast	A	I	I	I		U	U	E
6	Umum Slow	U	U	U	U	U		I	U
7	<i>Sparepart Alat Berat</i>	U	U	U	U	U	I		U
8	Lantai Umum	E	U	U	O	E	U	U	

Keterangan:

A : Mutlak untuk didekatkan

E : Sangat penting untuk

didekatkan I : Penting untuk

didekatkan

O : Biasa atau cukup untuk

didekatkan U : Tidak penting untuk

didekatkan

Setelah pengolahan kedekatan menggunakan *activity relationship chart*, kemudian data diolah kembali menggunakan aplikasi DOSBox dengan program BLOCPLAN-90. Data tingkat kedekatan departemen pada perhitungan sebelumnya merupakan data *input* pada program BLOCPLAN-90 yang terlihat pada gambar 3.

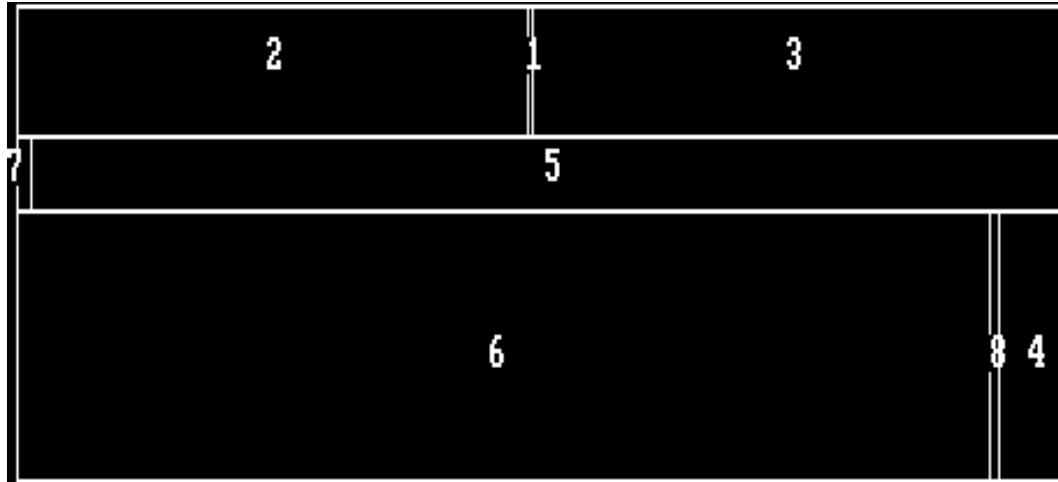
LAYOUT	ADJ. SCORE	REL-DIST	SCORES	PROD MOVEMENT
1	0.97 - 5	0.75 - 7	770 - 3	0 - 1
2	0.84 - 8	0.59 -17	905 -11	0 - 1
3	0.77 -14	0.73 - 8	1012 -11	0 - 1
4	0.64 -20	0.67 -13	1047 -18	0 - 1
5	0.74 -17	0.59 -15	1235 -19	0 - 1
6	0.84 - 8	0.58 -19	899 - 9	0 - 1
7	0.72 -18	0.58 -18	1326 -20	0 - 1
8	0.84 - 8	0.59 -16	904 -10	0 - 1
9	0.98 - 1	0.79 - 2	771 - 4	0 - 1
10	0.84 - 8	0.73 - 9	788 - 6	0 - 1
11	0.98 - 1	0.77 - 4	763 - 2	0 - 1
12	0.92 - 6	0.66 -14	817 - 8	0 - 1
13	0.85 - 7	0.71 -10	944 -14	0 - 1
14	0.98 - 1	0.55 -20	929 -12	0 - 1
15	0.75 -16	0.71 -12	794 - 7	0 - 1
16	0.72 -14	0.71 -11	960 -15	0 - 1
17	0.72 -18	0.75 - 6	929 -13	0 - 1
18	0.98 - 1	0.77 - 3	763 - 1	0 - 1
19	0.79 -13	0.87 - 1	776 - 5	0 - 1
20	0.84 - 8	0.76 - 5	964 -16	0 - 1

DO YOU WANT TO DELETE SAVED LAYOUT (Y/N) ?

Gambar 3. Hasil Iterasi Software DOSBox

Dari gambar 2 terlihat terdapat 20 alternatif usulan tata letak yang didapatkan setelah menggunakan *software* DOSBox. Dari ke-20 usulan tata letak, usulan ke-17 dengan *adj score* 0,72, *r score* 0,75 yang dipilih menjadi

acuan dalam *relayout* gudang teknik karena telah menunjukkan efisiensi dari usulan tata letak dengan nilai mendekati nilai 1 dan an *rel-dist score* sebesar 929.



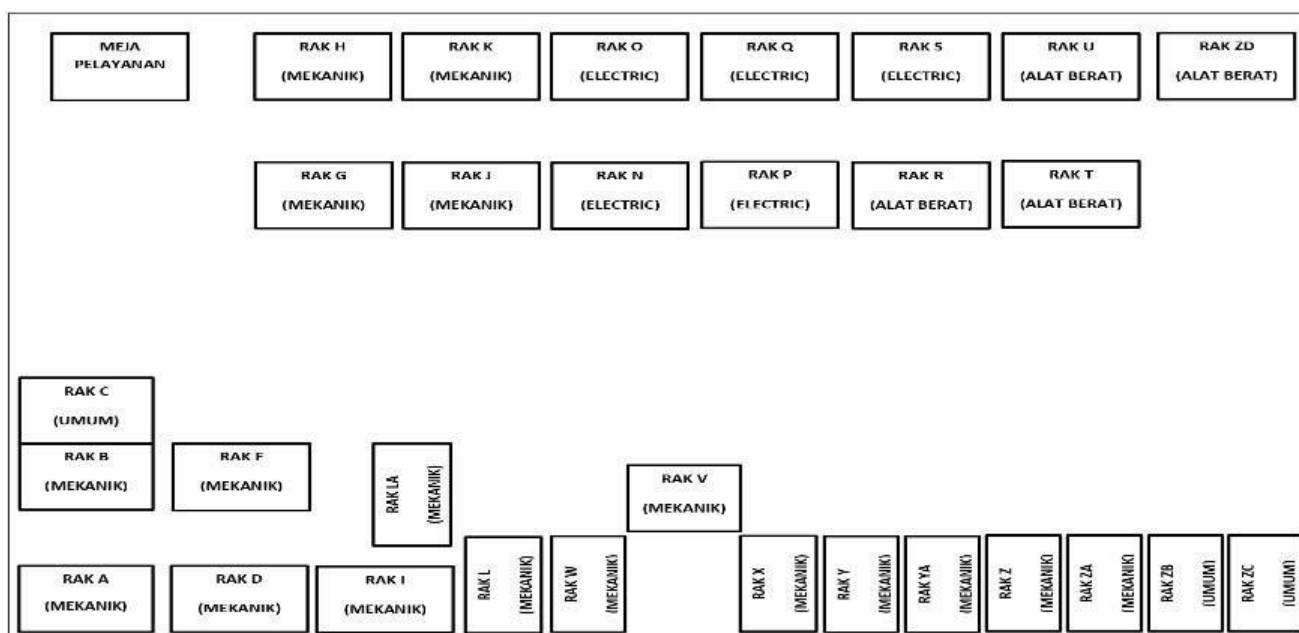
Gambar 4. Hasil *Layout Usulan Software DOSBox*

Keterangan:

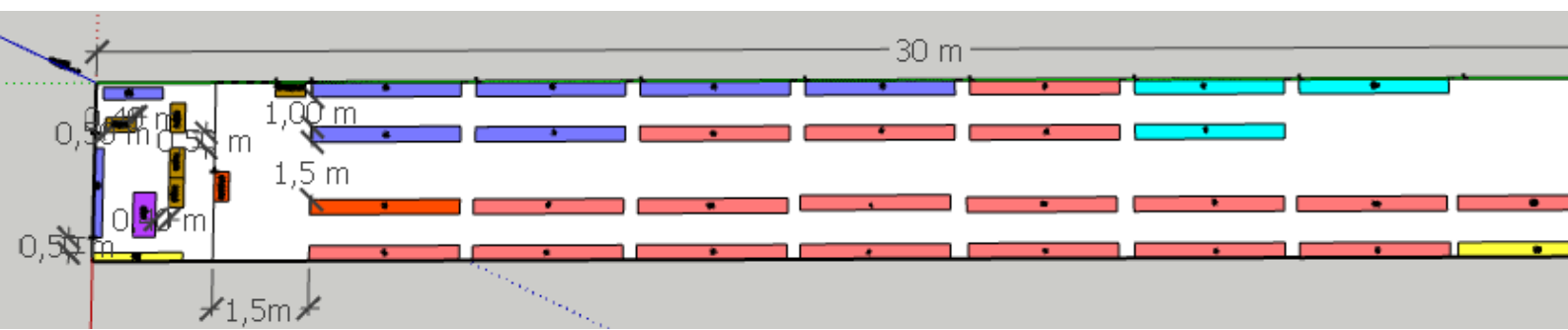
1. *Loading Dock*
2. *Electric, Tools, dan Laborat*
3. *Mechanic*
4. Alat Berat
5. Umum *Fast*
6. Umum *Slow*
7. *Aktiva Plant*
8. Lantai Umum

Pada gambar 3 menunjukkan hasil usulan ke-17 yang merupakan tata letak usulan pada aplikasi DOSBox, dimana *layout* tersebut menunjukkan posisi atau letak dari masing – masing area. Kemudian *layout* tersebut akan disesuaikan dengan jumlah kebutuhan luas dan mempertimbangkan lebar *allowance*.

Procedia of
 Engineering
 and Life
 Science Vol. 4
 Mei 2026
 Fakultas Sains
 dan Teknologi
 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo



Gambar 5a. Layout Awal



Gambar 5b. Layout Usulan

9. Menghitung Efisiensi Luas Penyimpanan Pada *Layout* Aktual dan *Layout* Usulan

Perhitungan efisiensi ruang penyimpanan dilakukan dengan membandingkan antara luas ruang yang terpakai untuk penyimpanan dengan luas ruang yang tersedia pada bangunan. Pada *layout* awal yang terlihat pada gambar 5, luas ruang yang digunakan untuk menyimpan barang yaitu 166,63 m². Sedangkan luas gudang yang tersedia untuk penyimpanan adalah sebesar 180 m². Sehingga dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Presentase Ruang Penyimpanan} = \frac{\text{luas ruang terpakai}}{\text{luas ruang tersedia}} \times 100\%$$

$$= \frac{166,63}{180} \times 100\%$$

$$= 93\%$$

Keterangan Gambar 5a :

A,B,D,F,G,H,I,J,K,L,LA,V,W,X,Y,YA,Z = *Mechanic*

N,O,P,Q,S,AA,AC

= *Electric, Tools, Laborat, Power Plant & Compressor*

R,T,U,ZD

= *Sparepart Alat Berat*

AB,ZB,ZC

= *Umum Slow dan Sipil*

C

= *Umum Fast*

Lantai AA

= *Aktiva Plant*

Lantai C

= *Lantai Umum*

Pada *layout* usulan yang terlihat pada gambar 6, luas ruang yang digunakan untuk penyimpanan produk secara keseluruhan adalah sebesar 162,68 m². Sehingga dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Presentase Ruang Penyimpanan} = \frac{\text{luas ruang terpakai}}{\text{luas ruang tersedia}} \times 100\%$$

$$= \frac{162,68}{180} \times 100\%$$

$$= 90\%$$

Keterangan Gambar 5b

Biru : *Electric, Tools, dan Laborat*

Pink : *Mechanic*

HijauTosca : *Alat Berat*

Kuning : *Umum Slow*

Orange : *Umum Fast*

Ungu : *Aktiva Plant*

Coklat : *Meja*

G. Perhitungan Waktu *Material Handling* Tata Letak Awal

Pada perhitungan waktu saat kondisi awal, terdapat pembuangan waktu. Hal ini terjadi jika pekerja ingin mengambil dengan produk dengan posisi yang terhalang oleh produk lain dan tempatnya yang tidak tersusun sesuai klasifikasi. Sehingga pekerja harus mengeluarkan produk yang menghalangi terlebih dahulu dan berpindah area. Data waktu pada *layout* awal terlihat pada tabel 7.

Kode	Area	Total Jarak	Waktu sekali jalan	+ Allowance
A-Z0	Mekanik-Loading Dock	6	0,70	2,41
B-Z0	Mekanik-Loading Dock	5	0,59	2,17
D-Z0	Mekanik-Loading Dock	7	0,82	2,64
F-Z0	Mekanik-Loading Dock	5	0,59	2,17
G-Z0	Mekanik-Loading Dock	4	0,47	1,94

H-Z0	Mekanik-Loading Dock	3	0,35	1,70
I-Z0	Mekanik-Loading Dock	8	0,94	2,88
J-Z0	Mekanik-Loading Dock	8,5	1,00	2,99
K-Z0	Mekanik-Loading Dock	8,5	1,00	2,99
L-Z0	Mekanik-Loading Dock	15	1,76	4,52
LA-Z0	Mekanik-Loading Dock	6	0,70	2,41
V-Z0	Mekanik-Loading Dock	17	1,99	4,98
W-Z0	Mekanik-Loading Dock	16	1,88	4,75
X-Z0	Mekanik-Loading Dock	18	2,11	5,22

Setelah data diolah menjadi sebuah jarak antar area yang dibutuhkan, langkah selanjutnya yakni perhitungan waktu pergerakan *material handling*. Perhitungan tersebut dilakukan dengan cara jarak yang telah diolah dibagi dengan kecepatan sebuah *material handling* saat mengambil barang. Setelah menghitung waktu *material handling* dalam satu kali jalan, selanjutnya menghitung waktu yang diperlukan dalam satu kali pengambilan dengan *allowance* 1 menit yang dimana waktu tersebut untuk mengambil barang dari sebuah rak dan meletakkan pada area *loading dock*. Contoh perhitungan waktu yang diperlukan dalam satu kali perjalanan dari area umum *slow (ZC)* ke area *loading dock (Z0)* seperti berikut:

Waktu Sekali Jalan = Jarak : Kecepatan

= 26 : 8

= 3,250 : 8

= 0,406 : 8

= 0,051 jam

= 3,05 menit.

Waktu Sekali Jalan + *Allowance* = (Waktu sekali jalan × 2) + *allowance*

= (3,05 × 2) + 1

= 7,29

H. Perhitungan Waktu *Material Handling* Tata Letak Usulan

Setelah dilakukan perancangan ulang tata letak telah didapatkan tata letak usulan Hal ini dapat memudahkan pekerja dalam melakukan pengambilan barang dengan waktu yang lebih efisien dari sebelumnya. Data waktu pada *layout* usulan dapat terlihat pada tabel 9.

Tabel 9. Waktu *Material Handling* Tata Letak Usulan

Total <i>Layout</i> Usulan				
Kode	Area	Total Jarak	Waktu sekali jalan	+ <i>Allowance</i>
A-Z0	Mekanik-Loading Dock	6	0,70	2,41

*Procedia of Social Sciences and Humanities International
Conference of Fostering Sustainable Economic Growth and Innovation through
Research and Community Engagement*

B-Z0	Mekanik-Loading Dock	5	0,59	2,1 7
D-Z0	Mekanik-Loading Dock	7	0,82	2,6 4
F-Z0	Mekanik-Loading Dock	5	0,59	2,1 7
G-Z0	Electric, Tools, Laborat, Power Plant &Compressor-Loading Dock	4	0,47	1,94
H-Z0	Electric, Tools, Laborat, Power Plant &Compressor-Loading Dock	3	0,35	1,70
I-Z0	Mekanik-Loading Dock	8	0,94	2,88
J-Z0	Electric, Tools, Laborat, Power Plant &Compressor-Loading Dock	8,5	1,00	2,99
K-Z0	Electric, Tools, Laborat, Power Plant &Compressor-Loading Dock	8,5	1,00	2,99
L-Z0	Mekanik-Loading Dock	15	1,76	4,52
LA-Z0	Mekanik-Loading Dock	6	0,70	2,41
V-Z0	Mekanik-Loading Dock	17	1,99	4,98
W-Z0	Mekanik-Loading Dock	16	1,88	4,75
X-Z0	Mekanik-Loading Dock	18	2,11	5,22
Y-Z0	Mekanik-Loading Dock	18	2,11	5,22
YA-Z0	Mekanik-Loading Dock	19	2,23	5,45
Z-Z0	Mekanik-Loading Dock	21	2,46	5,92
ZA-Z0	Mekanik-Loading Dock	21	2,46	5,92
N-Z0	Mekanik-Loading Dock	14	1,64	4,28
O-Z0	Electric, Tools, Laborat, Power Plant &Compressor-Loading Dock	14	1,64	4,28
P-Z0	Mekanik-Loading Dock	15	1,76	4,52
Q-Z0	Mekanik-Loading Dock	15	1,76	4,52
S-Z0	Mekanik-Loading Dock	18	2,11	5,22
AA-Z0	Electric, Tools, Laborat, Power Plant &Compressor-Loading Dock	7	0,82	2,64
AC-Z0	Electric, Tools, Laborat, Power Plant &Compressor-Loading Dock	6,5	0,76	2,52
R-Z0	Sparepart Alat Berat-Loading Dock	22	2,58	6,16
T-Z0	Sparepart Alat Berat-Loading Dock	24	2,81	6,63
U-Z0	Sparepart Alat Berat-Loading Dock	25	2,93	6,86
ZD-Z0	Sparepart Alat Berat-Loading Dock	26	3,05	7,09
C-Z0	Umum Fast-Loading Dock	5	0,59	2,17
AB-Z0	Umum Non Fast,Sipil-Loading Dock	9	1,05	3,11
ZB-Z0	Umum Non Fast,Sipil-Loading Dock	23,5	2,75	6,51
ZC-Z0	Umum Non Fast,Sipil-Loading Dock	23,5	2,75	6,51
Lantai AA-Z0	Aktiva Plant-Loading Dock	7,5	0,88	2,76
Lantai C-Z0	Lantai Umum-Loading Dock	4	0,47	1,94

Setelah data diolah menjadi sebuah jarak antar area yang dibutuhkan, langkah selanjutnya yakni perhitungan waktu pergerakan *material handling*. Perhitungan tersebut dilakukan dengan cara jarak yang telah diolah dibagi dengan kecepatan sebuah *material handling* saat mengambil barang. Setelah menghitung waktu *material handling* dalam satu kali jalan, selanjutnya menghitung waktu yang diperlukan dalam satu kali pengambilan dengan *allowance* 1 menit yang

dimana waktu tersebut untuk mengambil barang dari sebuah rak dan meletakkan pada area *loading dock*. Contoh perhitungan waktu yang diperlukan dalam satu kali perjalanan dari area umum *slow (ZC)* ke area *loading dock (Z0)* seperti berikut:

Waktu = Jarak : Kecepatan

= 23,5 : 8

= 2,938 : 8

= 0,367 : 8

= 0,046 jam

= 2,75 menit

Waktu = (Waktu sekali jalan × 2) + *allowance*

= (2,75 × 2) + 1

= 6,51

Dari data yang telah diolah dapat diketahui waktu yang dibutuhkan oleh setiap kelompok barang. Pada *layout* awal didapatkan total waktu sekali jalan sebesar 55,90 menit dan waktu + *allowance* sebesar 146,80 menit. Sedangkan pada waktu *layout* usulan didapatkan total waktu sekali jalan sebesar 53,49 dan waktu + *allowance* sebesar 143,98 menit.

I. Prinsip GMP (Good Manufacturing Process)

Rekomendasi Pengendalian (*Controlling*) dengan Pendekatan 5S Metode *controlling* 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) merupakan pendekkatan yang digunakan untuk menjaga prinsip-prinsip 5S pada *layout* usulan gudang barang teknik.

Adapun lima prinsip 5S sebagai berikut:

- a. *Seiri* (Pemilihan) Melakukan pemisahan atau pengelompokan komponen berdasar jenis atau karakteristik.
- b. *Seiton* (Penataan) Membuat kode-kode dari setiap komponen dan rak yang telah dikelompokkan dengan pemberian label untuk memudahkan dalam proses pencarian.
- c. *Seiso* (Pembersihan) Melakukan penjadwalan pembersihan gudang, tempat penyimpanan, rak dan peralatan secara berkala.
- d. *Seiketsu* (Pemantapan) Membuat denah gudang agar proses penyimpanan dan pengambilan mudah untuk diketahui dan tempat penyimpan tetap terjaga kerapihannya. Selain pembuatan label peringatan terhadap pemakaian peralatan dan terkait masalah kebersihan.
- e. *Shitsuke* (Pembiasaan) Membuat penjadwalan apel rutin untuk mengingat penerapan 5s yang ada di gudang.

J. Analisa dan Pembahasan

Dalam proses pengolahan data, langkah awal yang dilakukan adalah mengidentifikasi produk jadi pada tempat penelitian yang meliputi jenis produk, dimensi produk dan banyaknya barang yang sering keluar dari gudang. Selanjutnya adalah menghitung kebutuhan rak setiap kelompok barang. Rak yang digunakan yakni berukuran 0,65 m x 5 m. Selanjutnya menghitung penentuan luas area penyimpanan dengan menghitung banyaknya kebutuhan rak dikalikan dengan luasan rak yang digunakan. Setelah itu luasan yang telah diolah, kemudian dikalikan dengan *allowance* ruang sebesar 150%. Total dari area yang diperlukan yakni sebesar 162,68 m² dengan luas sebelumnya 166,63 m² dari 180m².

Setelah itu, melakukan pengklasifikasian setiap produk yang ada dengan melihat dari data produk yang keluar dari gudang. Pengolahan data ini menggunakan aplikasi DOSBox yang memerlukan pengisian data – data yang diperlukan. Data yang diperlukan yakni sebuah diagram ARC yang mengetahui kebutuhan dekat atau tidaknya dari suatu area, diagram ini menguraikan hubungan antar area yang ada. Data selanjutnya yakni luasan area yang diperlukan oleh suatu departemen atau area, karena pada aplikasi DOSBox akan bekerja pengolahan data dalam algoritma *hybrid* dengan mencari total jarak terkecil yang ditempuh dengan melakukan pertukaran antara area ke area lainnya. Pada penelitian ini melakukan 20 alternatif *layout*, semakin banyak menghasilkan alternatif akan semakin banyak kemungkinan dari setiap alternatifnya. Dari gambar 2 dapat dilihat hasil pengolahan data tersebut muncul 20 peringkat, dengan peringkat tertinggi pada angka 1 disebelah nilai *score* yang muncul dan peringkat seterusnya akan semakin rendah. Dapat dilihat pada gambar 2, usulan ke-17 yang digunakan sebagai acuan dalam membuat *layout* dengan *score* 929 dengan *adj score* 0,72 dan *r-score* mendapat 0,75. Dari usulan *layout* tersebut, kebutuhan luasan yang dibutuhkan 90% dari luasan yang sebelumnya menggunakan 93% dari total luasan yang tersedia.

Setelah *layout* usulan jadi, selanjutnya dilakukan switch area electric dari N,O,P,Q ke area Mekanik G,H,J,K dan adanya pengurangan jarak pada area ZC ke Z0 pada *layout* awal berjarak 26 m pada *layout* usulan menjadi 23,5 m. Selanjutnya menghitung waktu yang dibutuhkan dalam proses material handling didapatkan waktu pada tata letak awal sebesar 146,80 menit dan pada tata letak usulan didapatkan total waktu sebesar 143,98 menit. Pada prinsip GMP diterapkan 5S untuk menjaga prinsip tata letak usulan gudang melalui lima tahapan singkat: *Seiri* (pemisahan komponen berdasarkan jenis), *Seiton* (pemberian label kode pada komponen dan rak), *Seiso* (penjadwalan pembersihan berkala), *Seiketsu* (pembuatan denah gudang dan label peringatan), serta *Shitsuke* (pelaksanaan apel rutin untuk membiasakan penerapan 5S).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian mengenai redesain tata letak gudang teknik menggunakan integrasi metode *Class Based Storage*

(CBS), prinsip *Good Manufacturing Practice* (GMP), dan *software* BLOCPLAN, dapat disimpulkan bahwa penerapan tata letak usulan berhasil meningkatkan efisiensi operasional gudang secara keseluruhan. Melalui analisis tingkat kedekatan antar-area menggunakan program BLOCPLAN-90 pada DOSBox, alternatif tata letak ke-17 dipilih sebagai rancangan terbaik karena menunjukkan nilai efisiensi optimal dengan *adjacency score* sebesar 0,72, *r-score* sebesar 0,75, dan *rel-dist score* sebesar 929. Implementasi *layout* baru ini sukses mengelompokkan 14.212 jenis komponen perawatan ke dalam 3 kelas utama berdasarkan frekuensi pergerakannya, serta terbukti mampu mengoptimalkan pemanfaatan ruang dengan mereduksi luas area penyimpanan yang terpakai dari 166,63 m² (93% dari kapasitas gudang) menjadi 162,68 m² (90% dari kapasitas gudang) sehingga menghasilkan efisiensi ruang sebesar 3%. Selain menghemat ruang, penataan ini juga memangkas total waktu aktivitas *material handling (allowance)* dari semula 146,80 menit menjadi 143,98 menit—memberikan efisiensi waktu operasional sebesar 2%—yang didukung oleh rekomendasi pengendalian prinsip GMP melalui pendekatan metode 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) untuk menjaga kerapian, kebersihan, dan kelancaran arus keluar-masuk barang secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan pihak perusahaan.

REFERENSI

- [1] M. Ranggaini, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Gudang dengan Menggunakan Metode Systematic Layout Planning (SLP) di PT XYZ Menggunakan Metode Systematic Layout Planning (SLP)," *J. Ilm. Kaji. Multidisipliner*, vol. 9, no. 7, p. 872, 2025, doi: 10.33087/ekonomis.v9i2.1972.
- [2] U. Prastyo, "Usulan Rancangan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode Systematic Layout Planning Pada Perusahaan Xyz," *J. TRINISTIK J. Tek. Ind. Bisnis Digit. dan Tek. Logistik*, vol. 4, no. 2, pp. 52–58, 2025, doi: 10.20895/trinistik.v4i2.1561.
- [3] F. Maulidia, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Gudang PLTU XYZ dengan Metode Analisis ABC," vol. 9, no. 2, pp. 393–401, 2025.
- [4] R. P. Hasibuan, *Tata Letak Fasilitas Pabrik: Prinsip dan Metode*, 1st ed. Purbalingga: Eureka Media Aksara, 2026.
- [5] B. F. Endrawati, A. A. Maulana, and ..., "Perancangan Tata Letak Fasilitas Gudang Komponen Perawatan Kereta LRT Jabodetabek dengan Metode Class Based Storage (Studi Kasus: PT Inka)," *SPECTA J.*, vol. 8, no. 1, 2024. [Online]. Available: <https://journal.itk.ac.id/index.php/sjt/article/view/1099>
- [6] Y. Nursyanti, "Usulan Tata Letak Penyimpanan Barang Jadi pada Industri Manufaktur Menggunakan Metode Class Based Storage," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 3, no. I, pp. 27–39, 2024, doi: 10.55826/tmit.v3ii.272.
- [7] N. I. Kurniasari, "Analisis Penerapan Good Manufacturing Practice (GMP) di CV. Buana Citra Sentosa, Yogyakarta," *JOFE J. Food Eng.*, vol. 1, no. 3, p. 130, 2022.
- [8] S. Therisia, "Usulan Perancangan Tata Letak Gudang III dengan Metode Systematic Layout Planning pada PT XYZ," *J. Tek. Ind. Terintegrasi*, vol. 8, no. 2, pp. 1586–1594, 2025, doi: 10.31004/jutin.v8i2.41667.
- [9] H. A. Purnomo, "Penerapan Metode Class Based Storage pada Gudang Penyimpanan Barang Jadi PT. XYZ," *J. Tek. Ind. Terintegrasi*, vol. 8, no. 2, 2025.

- [10] A. Nugraha, "Perancangan Tata Letak Gudang Dengan Metode Class Based Storage Pada Gudang Beras Yayasan Dharma Bhakti Berau Coal," *J. Sebatik*, vol. 26, no. 2, pp. 753–760, 2022, doi: 10.46984/sebatik.v26i2.2135.
- [11] F. Imanusuri, "Perancangan Tata Letak Gudang dengan Membandingkan Metode Dedicated Storage dan Class Based Storage (Studi Kasus: Perusahaan Komponen Otomotif)," *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 4, 2023, doi: 10.32672/jse.v8i4.6957.
- [12] Z. S. Zaeni, "Re-Layout Design of the Production Machine Through Blocplan and Systematic Layout Planning (SLP) Method," *J. Mech. Electr. Ind. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 17–24, 2025. [Online]. Available: <https://mein.ppns.ac.id/index.php/mein/article/view/20>
- [13] Basri, "Penerapan Good Manufacturing Practices (GMP) dan Sanitation Standard Operating Procedure (SSOP) Pada Produk Bakso Ikan Bandeng (Chanos Chanos) Di PT Indo Lautan Makmur Sidoarjo Jawa Timur," *J. Pengelolaan Sumberd. Perair.*, vol. 6, no. 1, pp. 14–20, 2022, doi: 10.56304/s0040363622080021.
- [14] Rahmandhnai, "Perbaikan Tata Letak Fasilitas Gudang di CV. LK Semarang Menggunakan Metode Class Based Storage Improvement," *J. Ind. Eng. Oper. Manag.*, vol. 6, no. 1, pp. 56–65, 2023.
- [15] A. Maulana, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Gudang Komponen Perawatan Kereta LRT Jabodebek dengan Metode Class Based Storage (Studi Kasus: PT INKA)," *SPECTA J. Technol.*, vol. 8, no. 1, pp. 36–52, 2024, doi: 10.35718/specta.v8i1.1099.
- [16] Ariyanto, "Perbaikan Tata Letak Penyimpanan dengan Metode Class Based Storage, Blocplan, dan Dedicated Storage pada RSPAU Hardjolukito," *J. Ilm. Tek. Ind. Prima*, vol. 7, no. 1, 2023.
- [17] S. Sinambela, "Perancangan tata letak gudang dengan menggunakan metode class based storage pada PT. XYZ," *J. Jenius*, vol. 5, no. 2, pp. 264–277, 2024, doi: 10.37373/jenius.v5i2.1392.
- [18] N. Abelina, "Designing the Production Facility Layout Using the BLOCPLAN Method (Case Study: PT Sehat Sejahtera Bersama, Jember)," *Int. J. Technol. Food Agric.*, vol. 2, no. 3, 2025.
- [19] N. Sholeha, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Menggunakan metode BLOCPLAN 'Studi Kasus Toko Oleh-Oleh Surabaya Honest,'" *J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 2, no. 2, pp. 249–262, 2022.
- [20] D. A. A. Surya, "Penerapan Sistem Good Manufacturing Practices (GMP) pada Proses Pembekuan Ikan Layur di CV. Sinar Harapan Berau," *Jembura Fish Process. J.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–14, 2024.
- [21] D. Satrio, "Analisis Mutu Produk UMKM Melalui Penerapan Good Manufacturing Practice," *J. Manajemen*, vol. 17, no. 2, 2023.

- [22] L. Alparslan, "Basic good manufacturing practices (GMP), special conditions and inspection processes in the Covid-19 (SARS-CoV-2) pandemic," *J. Res. Pharm.*, vol. 26, no. 6, pp. 1527–1538, 2022.