

**PENYUSUNAN MATERIAL DI *WAREHOUSE*
PT DJITOE MESINDO BATAM**

SKRIPSI



**Oleh:
Nur Farida Ruhfi
190410023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2023**

**PENYUSUNAN MATERIAL DI *WAREHOUSE*
PT DJITOE MESINDO BATAM**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh:
Nur Farida Ruhfi
190410023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2023**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Nur Farida Ruhfi
NPM : 190410023
Fakultas : Teknik dan Komputer
Program Studi : Teknik Industri

Menyatakan bahwa “Skripsi” yang saya buat dengan judul :

PENYUSUNAN MATERIAL DI *WAREHOUSE* PT DJITOE MESINDO BATAM

Adalah hasil karya sendiri dan bukan “duplikasi” dari karya orang lain. Sepengetahuan saya, di dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip di dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia naskah Skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun.

Batam, 07 Juli 2023

A handwritten signature in black ink is written over a rectangular stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem at the top, the text 'MEMBER TITIP' in the center, and the alphanumeric code '0B4AKX172' at the bottom.

Nur Farida Ruhfi

190410023

**PENYUSUNAN MATERIAL DI *WAREHOUSE*
PT DJITOE MESINDO BATAM**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**

**Oleh
Nur Farida Ruhfi
190410023**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini**

Batam, 22 Agustus 2023



**Elsya Paskaria Loyda Tarigan, S.T., M.Sc.
Pembimbing**

ABSTRAK

Suatu perusahaan memiliki tujuan utama yaitu untuk memenuhi kebutuhan konsumen sehingga dapat memperoleh keuntungan. PT Djitoe Mesindo Batam merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang memproduksi mesin linting rokok dan mesin pengemas rokok. Keadaan tata letak fasilitas di PT Djitoe Mesindo Batam saat ini tidak berdasarkan suatu perancangan tata letak yang efisien sehingga menjadi penghambat pergerakan pekerja dalam menjalankan tugasnya dan membutuhkan waktu yang lama untuk proses pengambilan dan pengeluaran material di *warehouse*. Dengan menggunakan metode *class based storage* dalam pemaksimalan kapasitas *warehouse* diharapkan dapat menentukan penempatan material yang efisien berdasarkan tingkat aktivitas pemasukan dan pengeluaran setiap material yang ada di *warehouse*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan frekuensi perpindahan material dikelompokkan menjadi kelas A yang terdiri dari 2 material, kelas B yang terdiri dari 5 material serta kelas C yang terdiri dari 7 material. Berdasarkan penyusunan ulang material di *warehouse* dapat menambah kapasitas *warehouse* sebesar 26,55%, penurunan jarak perpindahan material sebesar 28,97%, serta memperkecil ongkos *material handling* dan penataan *sparepart electric* menjadi lebih efisien. Rak yang terpakai hanya 47 rak dari 56 rak yang tersedia di *warehouse*. *Space* kosong tersebut dapat digunakan untuk menempatkan material jika terjadi kenaikan *demand* mesin dan *layout* usulan dalam penelitian ini dapat meminimasi jarak perpindahan operator.

Kata Kunci : *Class based storage*, Tata Letak, *Warehouse*

ABSTRACT

A company has a purpose to prepare consumer needs so that it can make a profit. PT Djitoe Machinedo Batam is a manufacturing company that produces cigarette-rolling machines and cigarette packaging machines. The current state of the facility layout at PT Djitoe Machinedo Batam is not based on an efficient layout design so that it becomes an obstacle to the movement of workers in carrying out their duties and requires a long time for the process of picking up and dispensing materials in the warehouse. By using the class based storage method in maximizing warehouse capacity, it is hoped that it will be able to determine efficient material placement based on the activity level of entering and releasing each material in the warehouse. The results showed that based on the frequency of material movement, they were grouped into class A which consisted of 2 materials, class B which consisted of 5 materials and class C which consisted of 7 materials. Based on the rearrangement of materials in the warehouse, it can increase warehouse capacity by 26.55%, reduce material movement distances by 28.97%, and reduce material handling costs and arrange electric spare parts more efficiently. Only 47 of the 56 shelves available in the warehouse are used. The empty space can be used to place materials if there is an increase in machine demand and the proposed layout in this study can minimize the operator's movement distance.

Keywords: Class based storage, Layout, Warehouse

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam; Ibu Dr. Nur Elfi Husda, S.Kom., M.Si.
2. Dekan Fakultas Teknik dan Komputer; Bapak Welly Sugianto, S.T., M.M.
3. Ketua Program Studi Teknik Industri; Ibu Nofriani Fajrah, S.T., M.T.
4. Ibu Elsyia Paskaria Loyda Tarigan, S.T., M.Sc. selaku pembimbing Skripsi dan pembimbing akademik pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam
5. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam
6. Bapak Amrullah dan pihak perusahaan PT Djitoe Mesindo Batam yang telah banyak membantu dan mengarah disaat penelitian
7. Kedua orang tua, bapak Irham Anang Shobirin dan ibu Nor Cahaya dan saudara kandung Nurviana Shobirin, Legitia Ratna Ningrum, Dewi Aisyah,

Olivia Putri, M. Fajar Riski, dan Dimas serta keponakan penulis yang selalu memberikan doa, semangat serta telah memberikan dukungan baik moril maupun materil yang tiada hentinya kepada penulis

8. Sahabat penulis Nurul Hidayah Daulay dan Fasta Biquil Khairat, terima kasih untuk semua dorongan semangat dan telah berjuang bersama-sama menempuh skripsi untuk memperoleh gelar sarjana
9. Teman-teman seperjuangan Program Teknik Industri angkatan 2019 yang telah menjadi sahabat terbaik dalam susah dan senang sampai akhir perkuliahan semoga sukses selalu untuk kita semua

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufik-Nya, Aamiin.

Batam, 07 Juli 2023

Nur Farida Ruhfi

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.6.1 Manfaat Teoritis	5
1.6.2 Manfaat Praktis	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Teori Dasar.....	6
2.1.1 Tata Letak.....	6
2.1.2 <i>Warehouse</i>	7
2.1.3 Perancangan Tata Letak <i>Warehouse</i>	7
2.1.4 Metode Pengukuran Jarak	8
2.1.5 Ongkos <i>Material Handling</i> (OMH)	10
2.1.6 Penyimpanan Material	11
2.1.7 Sistem Pemindahan Material.....	12
2.1.8 Metode <i>Class Based Storage</i>	13
2.1.9 <i>Racking System</i>	14
2.2 Penelitian Terdahulu	14
2.3 Kerangka Pemikiran.....	17
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Desain Penelitian.....	19
3.2 Variabel Penelitian	20
3.3 Populasi dan Sampel	20
3.3.1 Populasi	20

3.3.2 Sampel.....	20
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	21
3.3 Teknik Analisis Data.....	21
3.4 Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	23
3.4.1 Lokasi Penelitian.....	23
3.4.2 Jadwal Penelitian.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Hasil Pengumpulan Data.....	24
4.1.1 Tata Letak <i>Warehouse</i> Kondisi Awal	24
4.1.2 Data Karakteristik Material.....	28
4.1.3 Data Pemasukan Material dan Pengeluaran Material	29
4.2 Pengolahan Data.....	31
4.2.1 Perhitungan Frekuensi Perpindahan Material	31
4.2.2 Pembentukan Kelas.....	32
4.2.3 Perhitungan Jarak Perpindahan Material <i>Layout</i> Awal.....	34
4.2.4 Perhitungan Ongkos <i>Material Handling Layout</i> Awal.....	37
4.2.4 Menentukan Kapasitas Area Penyimpanan.....	40
4.2.5 Perhitungan Kebutuhan Rak	41
4.2.6 Perancangan Ulang Tata Letak Usulan	44
4.2.7 Perbandingan <i>Layout Warehouse</i> Awal dan Usulan.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	58
Lampiran 1. Pendukung Penelitian	58
Lampiran 2. Daftar Riwayat Hidup.....	70
Lampiran 3. Surat Keterangan Penelitian	71

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kerangka Berfikir	18
Gambar 3.1 Desain Penelitian	19
Gambar 4.1 Penempatan Material di <i>Warehouse Sparepart Electric</i> saat ini	26
Gambar 4.2 Layout Awal <i>Warehouse</i> PT Djitoe Mesindo Batam	27
Gambar 4.3 Koordinat Titik Pusat Lot U	34
Gambar 4.4 Rak Penyimpanan <i>Double Deep Racking</i>	42
Gambar 4.5 <i>Desain Layout</i> Usulan.....	45
Gambar 4.6 Koordinat Titik Pusat Rak T1-T8 dan Rak U1-U8.....	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	23
Tabel 4.1 Spesifikasi <i>Forklift</i>	25
Tabel 4.2 Data Karakteristik Material <i>Sparepart Electric</i>	28
Tabel 4.3 Data Pemasukan Material Periode Oktober 2022 - Maret 2023	30
Tabel 4.4 Data Pengeluaran Material Periode Oktober 2022 - Maret 2023	30
Tabel 4.5 Frekuensi Perpindahan Material Periode Oktober 2022 - Maret 2023	32
Tabel 4.6 Hasil Pembentukan Kelas.....	32
Tabel 4.7 Koordinat Titik Pusat	35
Tabel 4.8 Perhitungan <i>Rectilinear Distance Layout</i> Awal.....	36
Tabel 4.9 Jarak Perpindahan Material <i>Layout</i> Awal	37
Tabel 4.10 Kebutuhan Tempat Penyimpanan	41
Tabel 4.11 Kebutuhan Jumlah Rak Penyimpanan.....	43
Tabel 4.12 Penempatan Material Berdasarkan <i>Layout</i> Usulan	46
Tabel 4.13 Koordinat Titik Pusat Area.....	48
Tabel 4.14 Perhitungan <i>Rectilinear Distance Layout</i> Usulan	49
Tabel 4.15 Jarak Perpindahan Material	50
Tabel 4.16 Perbandingan <i>Layout</i> Awal dan <i>Layout</i> Usulan.....	52

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 2.1 Titik Berat	8
Rumus 2.2 Jarak <i>Euclidean</i>	9
Rumus 2.3 Jarak <i>Squared Euclidean</i>	9
Rumus 2.4 Jarak <i>Rectilinear</i>	10
Rumus 2.5 OMH	11
Rumus 3.1 Frekuensi Perpindahan.....	22
Rumus 3.2 Persentase Kumulatif.....	22
Rumus 3.3 Penyimpanan.....	22
Rumus 4.1 Jarak Perpindahan	38
Rumus 4.2 Biaya Bahan Bakar	38
Rumus 4.3 Biaya Depresiasi.....	38
Rumus 4.4 Kecepatan <i>Forklift</i>	39
Rumus 4.5 Biaya Operator	39
Rumus 4.6 Peningkatan (%).....	52
Rumus 4.7 Penurunan (%)	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Semakin berkembangnya industri global yang cepat disertai dengan berkembangnya teknologi yang bertambah pesat mengakibatkan permasalahan yang ada di industri manufaktur bertambah banyak, ada beberapa masalah yang tidak jarang dijumpai yaitu tentang tata letak fasilitas *warehouse*. Penempatan dan penyimpanan material di *warehouse* memegang peranan penting dalam memperlancar kegiatan produksi dan merupakan suatu langkah yang bertujuan untuk menaikkan suatu sistem produksi yang efisien sehingga terwujudnya proses produksi menggunakan biaya yang lebih hemat, waktu produksi yang baik, dan meningkatnya kualitas produksi (Saidatuningtyas et al., 2021). Umumnya *warehouse* mempunyai fungsi yang fundamental pada proses operasi produksi sehingga perlu ditangani dengan baik tentang perancangan tata letaknya. Oleh sebab itu pada suatu perusahaan, sistem penempatan tata letak fasilitas dan penyimpanan material pada *warehouse* mempunyai peranan yang penting dalam meningkatkan produktivitas kerja.

PT Djitoe Mesindo Batam merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang memproduksi mesin linting rokok (*cigarette making machine*) dan mesin pengemas rokok (*cigarette packing machine*). Dengan semakin bertambahnya pesanan, PT Djitoe Mesindo Batam harus meningkatkan penggunaan tempat penyimpanan khususnya di bagian *warehouse* sehingga dapat menyelesaikan pesanan mesin sesuai dengan waktu

yang telah ditentukan oleh *customer*. Hal ini dilakukan untuk mempermudah pekerja menemukan material yang akan dicari dan juga dapat mengurangi waktu pencarian. Dengan pengaturan penyimpanan di *warehouse* yang baik maka material yang masuk dan keluar ke *warehouse* akan berjalan dengan lancar.

Keadaan penempatan material di PT Djitoe Mesindo Batam saat ini tidak berdasarkan suatu perancangan tata letak yang efisien. Permasalahan yang terjadi di perusahaan saat ini yaitu mengenai penempatan material yang tidak tertata dengan baik sehingga terjadinya *cross movement*, pemanfaatan ruang yang tidak efisien karena bertumpuknya material di *warehouse* yang diletakkan atas lantai dan ada beberapa gang yang tidak sesuai dengan ukuran *material handling* sehingga menyulitkan operator *forklift* untuk melakukan pekerjaannya dalam proses pengambilan material. Selain ini itu penataan material di *warehouse* saat ini, hanya ditempatkan berdasarkan ketersediaan *line* yang kosong pada area lantai. Area penyimpanan belum memisahkan antar tipe material sehingga, penempatan material dapat berubah dan tidak menentu setiap harinya asalkan diletakkan di kelompok area lantai. Terdapat pula beberapa jenis tipe material yang disimpan dalam satu *line* menyebabkan proses pengambilan material menjadi terhambat dikarenakan harus membongkar material terlebih dahulu dan menyimpan kembali material yang dibongkar ke dalam *line*. Hal ini menyebabkan jarak *material handling* menjadi tinggi dan lebih sulit dalam melaksanakan pengecekan ketersediaan material yang ada di *warehouse*.

Dalam penelitian ini menggunakan metode *class based storage* yang merupakan metode yang biasa digunakan untuk menyimpan material berdasarkan popularitas

seperti mengelompokkan material tergantung seberapa dekat kesamaan suatu jenis material atau produk tersebut. Metode ini dipilih untuk membantu alokasi material dan prioritas penanganan material didalam penelitian.

Beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan peneliti sebagai rujukan dalam penelitian ini yaitu berdasarkan penelitian (Basuki, 2016) yang membahas mengenai implementasi penempatan dan penataan barang di gudang barang jadi dengan menggunakan metode *class based storage* dengan hasil penelitian bahwa barang harus ditempatkan di gudang barang jadi dengan menggunakan metode penyimpanan berbasis kelas sehingga gudang barang jadi dapat menampung 31 jenis produk PT Evonik Sumi Asih yang berbeda-beda tanpa adanya *overload* serta masih terdapat beberapa rak kosong.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Wibisono et al., 2017) yang membahas tentang usulan alokasi penyimpanan menggunakan metode *class based storage* untuk mempersingkat waktu pencarian pada saat *order picking* di gudang farmasi PT XYZ dengan hasil penelitian yaitu berdasarkan alokasi penyimpanan menggunakan metode *class based storage* terbukti dapat mengurangi aktivitas operator dalam melakukan pencarian dari produk dan menghasilkan waktu pencarian yang lebih cepat.

1.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang telah diidentifikasi berdasarkan latar belakang di atas, yaitu:

1. Penempatan material yang tidak tertata dengan baik

2. Pemanfaatan ruang *warehouse* yang tidak efisien karena terdapat tumpukan material di *warehouse*
3. Jarak *material handling* yang terlalu jauh

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini dilakukan pada divisi *warehouse* Pt Djitoe Mesindo Batam
2. Penelitian tidak membahas mengenai biaya perancangan tata letak fasilitas *warehouse* yang baru
3. Penelitian ini hanya membahas mengenai ruang lingkup bagaimana menyusun material dengan efisien

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menyusun material dengan efisien?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana cara menyusun material dengan efisien

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Manfaat Teoritis

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan bisa menjadi sumber ilmu yang baru khususnya tentang tata letak fasilitas. Untuk akademisi yang ingin melakukan analisis maupun evaluasi tentang tata letak fasilitas di industri manufaktur. Serta dengan adanya penelitian ini diharapkan bisa menjadi bahan acuan dan sumber referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.6.2 Manfaat Praktis

Manfaat yang didapatkan dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan acuan oleh pihak perusahaan tentang perancangan ulang tata letak fasilitas di *warehouse* Pt Djitoe Mesindo Batam. Untuk penulis, dengan adanya penelitian ini bisa memberikan informasi dalam pekerjaan serta mendapatkan pengalaman, pengetahuan, dan pemahaman.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Tata Letak

Berdasarkan sudut pandang produksi pengertian tata letak secara umum merupakan pengaturan semua fasilitas produksi yang ditempatkan sedemikian rupa untuk mencapai efisiensi pada suatu produksi (Febrianty et al., 2021). Perancangan tata letak mencakup penataan tata letak fasilitas-fasilitas operasi dengan menggunakan tempat yang ada untuk penempatan mesin, material, perlengkapan *tools*, personalia, dan semua perlengkapan maupun fasilitas yang dipakai dalam proses manufaktur. Perancangan sistem fasilitas, tata letak, dan *material handling* pada umumnya memiliki hubungan yang tidak bisa dipisahkan. Adakalanya perancangan tata letak dan *material handling* dilakukan diawal, sementara perancangan sistem fasilitas mengikuti dengan tata letak yang sudah dirancang. Oleh sebab itu perancangan tata letak diupayakan sefleksibel mungkin untuk menyesuaikan dengan perubahan permintaan karena penemuan produk, proses atau teknik kerja yang baru. Perusahaan dituntut untuk melihat jauh kedepan sehingga penataan ulang tata letak dapat diminimalisirkan, karena anggaran dana yang dibutuhkan untuk proses perancangan ini relatif cukup banyak.

2.1.2 Warehouse

Warehouse dapat diartikan sebagai area penyimpanan sementara dan pengambilan *inventory* untuk membantu proses produksi selanjutnya, ke lokasi distribusi, atau kepada pelanggan akhir. *Warehouse* juga dapat dikatakan sebagai suatu sistem logistik dari sebuah perusahaan yang bertujuan untuk menyimpan produk dan perlengkapan produksi lainnya seperti bahan baku, barang jadi, *spareparts*, *supplies*, dan *dead stock*. *Warehouse* juga memberikan informasi tentang status dan kondisi material atau produk yang disimpan sehingga siapapun yang berkepentingan dapat mengaksesnya (Febrianty et al., 2021). *Warehouse* juga merupakan tempat yang digunakan sebagai penyimpan barang. Barang-barang yang disimpan di dalam *warehouse* dapat berupa material *sparepart*, bahan baku, barang setengah jadi, suku cadang, atau barang dalam proses yang disiapkan untuk digunakan oleh proses produksi.

2.1.3 Perancangan Tata Letak Warehouse

Warehouse dirancang dengan memperkirakan kecepatan gerak produk. Produk yang mengalami perpindahan yang tinggi seharusnya disimpan dekat dengan area pengambilan produk, sehingga bisa meminimalisir terjadinya gerakan bolak-balik. Dalam *warehouse*, faktor yang berdampak besar terhadap penanganan material yaitu penempatan dan *desain warehouse* dimana produk itu diletakkan. Ada 5 prinsip dasar dalam menjalankan perencanaan tata letak *warehouse*, yaitu *popularity*, *similaritas*, ukuran, karakteristik serta pemanfaatan ruang.

2.1.4 Metode Pengukuran Jarak

Pengukuran jarak adalah proses mengukur panjang dan lebar dari suatu tempat ke tempat yang lain. Perhitungan jarak dilakukan dengan mengukur jarak antara titik keluar masuk dengan titik pusat blok penyimpanan dari masing-masing material. Perhitungan jarak perpindahan bahan ditentukan oleh frekuensi perpindahan antar fasilitas dan jarak antar fasilitas. Ukuran fasilitas maupun metode pengukuran jarak yang digunakan menentukan jarak yang ada diantara mereka (Safira Isnaeni & Susanto, 2021).

Untuk mengukur jarak perpindahan dianggap bahwa jarak penyimpanan maupun pengambilan bolak-balik menggunakan jalur yang tetap, sehingga jarak bolak-balik akan sama. Titik berat suatu benda dicari untuk menentukan titik pusatnya. Berat benda berbentuk luasan (dua dimensi) sebanding dengan luasnya (A). Secara umum titik berat benda beraturan terletak pada perpotongan diagonal. Rumus berikut dapat digunakan untuk menghitung titik berat gabungan beberapa benda homogen berbentuk luasan.

$$X_o = \frac{X_1A_1+X_2A_2+\dots}{A_1+A_2+\dots} \quad Y_o = \frac{Y_1A_1+Y_2A_2+\dots}{A_1+A_2+\dots} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.1 Titik Berat}$$

Keterangan :

X_o = Titik berat gabungan pada sumbu X

Y_o = Titik berat gabungan pada sumbu Y

X_1 = Titik berat benda 1 pada sumbu X

X_2 = Titik berat benda 2 pada sumbu X

Y_1 = Titik berat benda 1 pada sumbu Y

Y2 = Titik berat benda 2 pada sumbu Y

A1 = Luas benda 1

A2 = Luas benda 2

Terdapat beberapa macam teknik yang digunakan untuk melakukan pengukuran jarak suatu lokasi terhadap lokasi lain, antara lain sebagai berikut:

- a) Jarak *euclidean*, yaitu jarak yang diukur secara garis lurus antara pusat masing-masing fasilitas. Jarak *euclidean* dapat dihitung dengan menggunakan formulasi sebagai berikut:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \dots \dots \dots \text{Rumus 2.2 Jarak Euclidean}$$

Keterangan :

d_{ij} = jarak antara pusat fasilitas i dan j

x_i = koordinat x pada pusat fasilitas i

y_i = koordinat y pada pusat fasilitas i

x_j = koordinat x pada pusat fasilitas j

y_j = koordinat y pada pusat fasilitas

- b) Jarak *squared euclidean*, merupakan kuadrat dari *euclidean* yang mencerminkan bobot terbesar jarak dua pasang titik yang saling berdekatan. Metode ini jarang digunakan, tetapi biasanya ditujukan untuk masalah lokasi. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2] \dots \dots \dots \text{Rumus 2.3 Jarak Squared Euclidean}$$

- c) Jarak *Rectilinear*, merupakan metode pengukuran yang disebut dengan jarak *manhattan*, yang merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus.

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut::

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \dots \dots \dots \text{Rumus 2.4 Jarak Rectilinear}$$

2.1.5 Ongkos *Material Handling* (OMH)

Ongkos *material handling* (OMH) adalah suatu biaya yang muncul sebagai hasil dari aktivitas pengelolaan material yang terjadi dari satu tempat ke tempat lain atau dari satu departemen ke departemen lain. Satuan yang digunakan adalah rupiah per meter gerakan. Pada perhitungan ongkos *material handling* digunakan asumsi sebagai berikut:

- a. Perhitungan OMH hanya dilakukan pada saat material disimpan dan material diambil.
- b. Kecepatan penggunaan *forklift* untuk *material handling* tetap konstan, baik dalam keadaan berisi maupun kosong.

Sedangkan *material handling* atau penanganan material merupakan proses yang melingkupi prosedur awal dalam pergerakan, perlindungan, penyimpanan dan pengendalian material dan produk di seluruh sistem produksi manufaktur, pergudangan, distribusi, konsumsi serta pembuangan. Pergerakan/perpindahan material dapat dikatakan sebagai "*material movement*".

Perhitungan biaya pengangkutan material termasuk biaya pengangkutan per meter, frekuensi perpindahan antar area kerja, dan jarak tempuh dari satu area kerja ke area kerja lainnya. Jarak tempuh diukur sesuai dengan keadaan saat ini.

Berikut langkah-langkah untuk menghitung ongkos *material handling* :

$$OMH = \text{Biaya mesin} + \text{Biaya operator} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.5 OMH}$$

Dimana biaya mesinnya dapat di hitung dengan cara:

$$\text{Biaya mesin} = \text{Fix cost} + \text{Variabel cost}$$

$$\text{Fix cost} = \text{Depresiasi} + \text{Biaya perawatan atau } \textit{maintenance}$$

$$\text{Variabel cost} = \text{Biaya bahan bakar}$$

2.1.6 Penyimpanan Material

Fungsi perencanaan tata letak *warehouse* adalah ;

- a. Utilisasi luas lantai secara efisien.
- b. Menyediakan pemindahan material yang efisien.
- c. Mengurangi anggaran dana penyimpanan pada saat menyediakan tingkat pelayanan yang diperlukan.
- d. Mendapatkan fleksibilitas maksimum.
- e. Menyiapkan *housekeeping* yang baik.

Terdapat beberapa kebijakan atau cara penyimpanan yang sering dipakai, yaitu metode *dedicated storage* (setiap produk memiliki tempat atau lokasi yang tetap dalam penyimpanan di *warehouse*, lokasi tidak bisa diubah atau digunakan oleh produk jenis

lain walaupun ada tempat kosong), metode *randomized storage* (produk mungkin mengalami perpindahan lokasi penyimpanan secara acak dan juga bisa dilakukan di sembarang tempat yang memungkinkan), metode *class based storage* (penyimpanan produk berdasarkan kelas atau tingkat pergerakan barang) dan metode *shared storage* (penyimpanan produk berdasarkan kondisi luas lantai gudang, kemudian diurutkan area yang paling dekat sampai area yang terjauh dari pintu keluar masuk I/O sehingga penempatan produk yang akan segera dikirim diletakkan pada area yang paling dekat dan begitu seterusnya) (Safira Isnaeni & Susanto, 2021).

2.1.7 Sistem Pemindahan Material

Tata letak fasilitas hampir sama dengan sistem pemindahan material. Namun, fokus utama sistem pemindahan material adalah cara bahan diangkut, termasuk jenis alat yang digunakan dan prosedur yang digunakan. Sistem pemindahan material adalah mekanisme yang mengatur pemindahan bahan dengan mempertimbangkan faktor ekonomis, ergonomis, dan teknis. Salah satu komponen sistem pengendalian produksi adalah sistem pemindahan material. Sistem perpindahan material merupakan upaya agar dapat mereduksi *lead time* (durasi antara dimulainya sebuah proses hingga proses tersebut berakhir). Perpindahan bahan tidak dapat dihindarkan meskipun merupakan *waste*. Namun, kita dapat menguranginya dengan membuat sistem pemindahan material yang baik. Pemilihan alat yang tepat untuk mengangkut bahan adalah hal terpenting.

2.1.8 Metode *Class Based Storage*

Metode *class based storage* berfungsi untuk menyimpan material menurut popularitas, yaitu material yang bersifat *fast moving* disimpan didekat pintu masuk dan keluar barang agar meminimalisir jarak *material handling* yang akan menyimpan dan mengambil material pada *warehouse*. Dengan menggunakan kebijakan penyimpanan berbasis *class based storage* tata letak gudang dapat diatur untuk mengetahui jarak tempuh *material handling* dalam melakukan penyimpanan dan pengeluaran produk sehingga produk yang *fast moving* dapat disimpan didekat pintu masuk dan keluar *warehouse*.

Metode penyimpanan berbasis *class based storage* merupakan kebijakan penyimpanan *warehouse* yang mengkategorikan produk menjadi tiga kelas yaitu A, B, dan C berdasarkan hukum pareto dan berdasarkan tingkat aktivitas penyimpanan di *warehouse*. Dengan membagi area penyimpanan menjadi beberapa bagian, metode ini membuat pengaturan tempat dirancang lebih fleksibel. Beberapa jenis barang, yang dikategorikan berdasarkan jenis dan ukurannya, dapat ditempatkan di tiap tempat secara acak (Harma & Sudra, 2020).

Berdasarkan prinsip pareto, mengklasifikasikan barang atau produk berdasarkan standar umum. Kelas A terdiri dari antara 15-20% dari semua item, yang memberikan sekitar 60-80% aktivitas pada pergudangan; Kelas B terdiri dari 20-40% dari semua item, yang memberikan sekitar 15-30% aktivitas pada pergudangan; dan Kelas C terdiri dari 50-60% dari semua item, yang memberikan sekitar 5-10% aktivitas pada pergudangan. Material yang disimpan di dalam gudang dikategorikan menurut

frekuensi keluar masuknya. Nilai persentase ini dapat diubah sesuai dengan kebijakan perusahaan.

2.1.9 Racking System

Adanya sistem rak merupakan salah satu komponen *warehouse* yang sangat penting. Lokasi terbaik untuk menyimpan material dengan rapi dan aman adalah di rak. *Racking system* sebenarnya hadir dalam berbagai bentuk yang disesuaikan dengan kegunaan tertentu karena tidak semua produk dapat disimpan menggunakan jenis sistem rak yang sama. Ada berbagai jenis rak yang sering digunakan di *warehouse*, salah satunya adalah *double deep racking system* yang juga digunakan di *warehouse* PT Djitoe Mesindo Batam namun belum sepenuhnya digunakan di *warehouse* tersebut. *Double deep racking system* merupakan modifikasi dari sistem *selective pallet racking* sehingga dapat menumpuk dua hingga empat palet secara horizontal ke arah dalam. Dengan meminimalkan jumlah lorong dan gang di antara rak, *double deep racking system* dapat meningkatkan kerapatan penyimpanan dan kerapatan palet serta mencapai kerapatan rak yang lebih tinggi.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini membahas tentang implementasi penempatan dan penyusunan barang di gudang *finished goods* menggunakan metode *class based storage* dengan hasil penelitian yaitu dengan dilakukannya penempatan barang di gudang *finished*

goods berdasarkan metode *class based storage* diketahui bahwa barang harus ditempatkan di gudang barang jadi dengan menggunakan metode penyimpanan berbasis kelas sehingga gudang barang jadi dapat menampung 31 jenis produk PT Evonik Sumi Asih yang berbeda-beda tanpa adanya *overload* serta masih terdapat beberapa rak kosong (Basuki, 2016).

Penelitian ini membahas tentang usulan alokasi penyimpanan menggunakan metode *class based storage* untuk mengurangi waktu pencarian pada aktivitas *order picking* gudang farmasi PT XYZ dengan hasil penelitian yaitu berdasarkan alokasi penyimpanan menggunakan metode *class based storage* terbukti dapat mengurangi perjalanan operator dalam melakukan pencarian dari produk dan menghasilkan waktu pencarian yang lebih cepat (Wibisono et al., 2017).

Penelitian ini membahas tentang analisis penyimpanan produk menggunakan metode *shared storage* (studi kasus di PT X). Hasil dari penelitian tersebut adalah dengan menggunakan metode *shared storage* di warehouse PT X yaitu dapat mengubah beberapa jenis produk yang disimpan secara berurutan karena setiap area penyimpanan bisa saja ditempati oleh beberapa jenis produk yang berbeda-beda berdasarkan waktu permintaan dan permintaan produk yang jumlahnya relatif banyak (Candrianto et al., 2020).

Penelitian ini membahas tentang analisa perancangan kapasitas penyimpanan optimal gudang barang jadi (studi kasus PT Sagatrade Murni Samarinda). Metode penelitian yang digunakan adalah metode penyimpanan *dedicated storage policy*. Hasil dari penelitian ini dapat diketahui dalam hal optimasi, penelitian ini memperhatikan

perputaran produk yaitu produk dengan perputaran cepat diprioritaskan, dan produk dengan perputaran lambat harus disimpan agak jauh. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan produktivitas perusahaan dan kecepatan memenuhi permintaan pelanggan (Andrie, 2017).

Penelitian ini membahas tentang perbaikan tata letak gudang pada perum bulog subdivre karawang. Metode yang digunakan adalah metode *shared storage*. Hasil penelitian ini dapat dilihat dari efektivitas jarak antar pintu ke area penyimpanan. Dengan kata lain, sistem proses penempatan produk, di mana produk ditempatkan pada setiap *staple* secara teratur, menunjukkan tingkat keberhasilan (Arifin & Pamungkas, 2019).

Penelitian ini membahas tentang perbaikan tata letak gudang di PT Dua Kuda Indonesia menggunakan metode *dedicated storage* dan *class based storage* dengan hasil penelitian perbaikan *layout* memberikan penurunan jarak perpindahan dan peningkatan produktivitas serta memberikan alokasi pekerjaan yang optimum (Sitorus et al., 2020).

Penelitian ini membahas tentang perbaikan tata letak penyimpanan barang di gudang PT STB. Metode yang digunakan adalah metode *class based storage*. Hasil dari penelitian ini adalah berdasarkan *desain* tata letak usulan yang diberikan dapat meningkatkan kapasitas penyimpanan di gudang sebesar 35,54 % (Purba & Asmarawati, 2022).

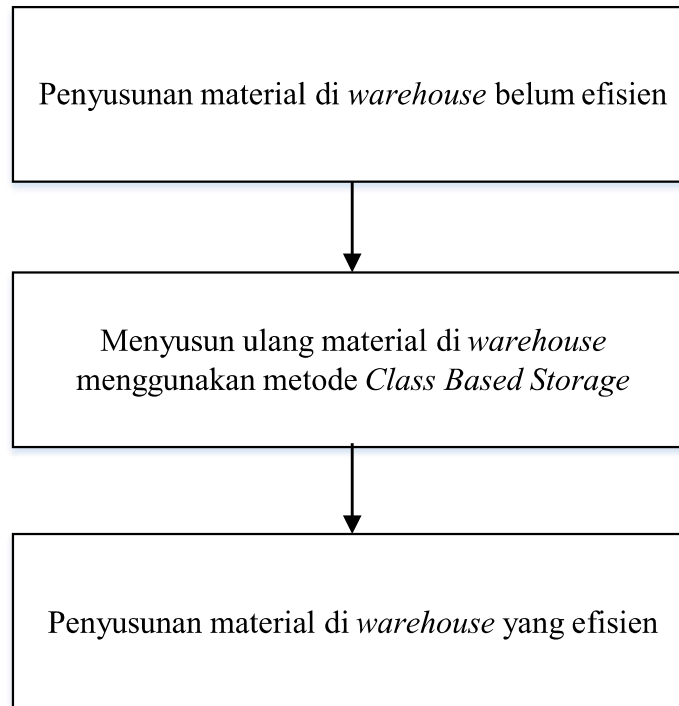
Penelitian ini membahas tentang perbaikan tata letak penempatan material di area gudang penyimpanan material berdasarkan *class based storage policy*. Metode yang

digunakan adalah *class based storage policy*. Hasil dari penelitian ini adalah berdasarkan perbaikan tata letak dapat menurunkan jarak perpindahan 52,94% dan ongkos *material handling* sebesar 30,81% per tahun (Nica et al., 2016).

Penelitian ini membahas tentang evaluasi tata letak fasilitas di PT MBG Putra Mandiri Yogyakarta. Metode yang digunakan adalah *CRAFT* dan *Blocplan*. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari masing-masing algoritma, algoritma yang memberikan total biaya *material handling* terendah adalah algoritma *Blocplan* dan *CRAFT*, yaitu sebesar Rp 427.520,00 yang jika dibandingkan dengan *layout* awal sebesar Rp 3.068.124,00 dan memiliki selisih sebesar Rp 2.640.604,00 (Tarigan & Zetli, 2021).

2.3 Kerangka Pemikiran

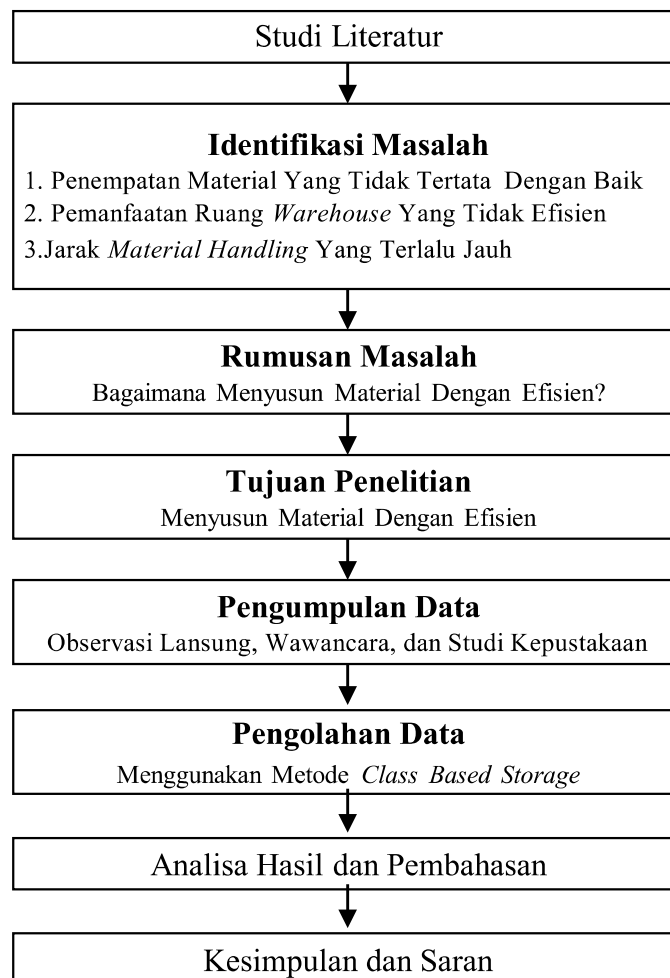
Pada penelitian ini terdapat kerangka pemikiran yang bertujuan untuk mendapatkan kriteria-kriteria dalam penyusunan material menggunakan metode *class based storage*. Berdasarkan landasan teori, maka dapat disusun kerangka pemikiran dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.



Gambar 2.1 Kerangka Berfikir

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian



Gambar 3.1 Desain Penelitian

3.2 Variabel Penelitian

a. Variabel Bebas (*Independent Variables*)

Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah ukuran luas *warehouse*, jumlah material, jenis material serta permintaan pesanan.

b. Variabel Terikat (*Dependent Variables*)

Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah tata letak *warehouse*.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi yang terdapat dalam penelitian ini adalah semua material *sparepart electric* di *warehouse* PT Djitoe Mesindo Batam.

3.3.2 Sampel

Sampel yang terdapat dalam penelitian ini adalah material *sparepart electric* di *warehouse* PT Djitoe Mesindo Batam. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah menggunakan teknik *non probability sampling* yaitu teknik sampel jenuh. Sampling jenuh adalah teknik penentuan sampel bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Observasi Langsung

Metode ini dilakukan secara langsung terjun ke lapangan agar memahami keadaan yang sebenarnya dengan menggunakan indera penglihatan dan melihat langsung tata letak di area *warehouse*.

b. Wawancara

Metode ini dilakukan dengan melakukan wawancara dengan pihak yang bertugas di area *warehouse* terkait dengan tata letak di area *warehouse*.

c. Studi kepustakaan

Metode ini dilakukan dengan cara mencari informasi-informasi yang berkaitan dengan langkah-langkah dalam penyusunan tata letak material yang efisien melalui buku-buku terkait dengan tata letak, dan jurnal ilmiah yang telah di publikasikan.

3.3 Teknik Analisis Data

Adapun langkah-langkah perhitungan dengan metode *class based storage* sebagai berikut:

a. Mengumpulkan data karakteristik material.

b. Mengumpulkan data pemasukan material dan data pengeluaran material periode Oktober 2022 – Maret 2023.

- c. Menghitung frekuensi perpindahan pemasukan (*pallet in*) dan pengeluaran (*pallet out*) dalam satuan *pallet* dengan persamaan :

$$\mathbf{Pallet\ in} = \frac{\mathbf{Rata-rata\ pemasukan\ per\ bulan}}{\mathbf{Kapasitas\ pallet}}$$

$$\mathbf{Pallet\ out} = \frac{\mathbf{Rata-rata\ pengeluaran\ per\ bulan}}{\mathbf{Kapasitas\ Pallet}} \quad \mathbf{Rumus\ 3.1\ Frekuensi\ Perpindahan}$$

- d. Melakukan pembentukan kelas, hal ini dilakukan untuk menentukan material yang termasuk *fast moving*, *medium moving* dan *slow moving*. Pengelompokkan material ke kelas A, B, dan C dapat dilakukan dengan mengurutkan hasil frekuensi perpindahan dari yang terbesar hingga terkecil, kemudian menghitung kumulatif perpindahan dan persentase kumulatif perpindahannya dengan persamaan :

$$\% \mathbf{Kumulatif} = \frac{\mathbf{Kumulatif\ perpindahan\ per\ produk}}{\mathbf{Total\ kumulatif\ perpindahan}} \quad \mathbf{Rumus\ 3.2\ Persentase\ Kumulatif}$$

- e. Menghitung jarak perpindahan material dan ongkos *material handling* (OMH) pada *layout* awal.
- f. Menentukan kapasitas area penyimpanan material *sparepart electric* di *warehouse*. Kebutuhan tempat penyimpanan dan kebutuhan rak penyimpanan dapat diketahui melalui persamaan :

$$\mathbf{Tempat\ Penyimpanan} = \frac{\mathbf{Jumlah\ maksimal\ produk\ masuk}}{\mathbf{Jumlah\ box\ per\ palet}}$$

$$\mathbf{Rak\ Penyimpanan} = \frac{\mathbf{Kebutuhan\ tempat\ penyimpanan}}{\mathbf{Kapasitas\ palet\ per\ rak}} \quad \mathbf{Rumus\ 3.3\ Penyimpanan}$$

- g. Melakukan penataan *layout* usulan berdasarkan metode *class based storage* yang sudah dilakukan.

