

## **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 *popularitas*, *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.

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

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).

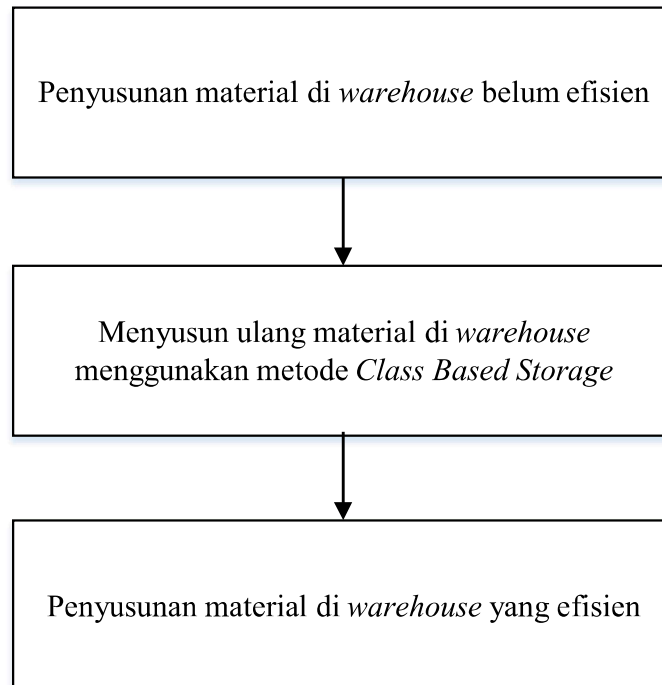
Penelitian ini membahas tentang perbaikan tata letak penempatan material di area gudang penyimpanan material berdasarkan *class based storage policy*. Metode yang

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