

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Sistem Penyimpanan

##### 2.1.1 Pengertian Sistem Penyimpanan

Penyimpanan barang memainkan peran kunci dalam manajemen rantai pasokan dan logistik, dan dapat dibagi menjadi beberapa kategori berdasarkan otomatisasi dan fungsinya. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai sistem penyimpanan barang dan pengembangan terbarunya :

##### 1. Sistem Penyimpanan Non – Otomatis

- a. **Rak dan Palet:** Ini adalah bentuk penyimpanan yang paling umum dan melibatkan penggunaan rak, palet, dan sistem penyimpanan manual lainnya. Rak dapat diatur secara vertikal atau horizontal untuk menampung barang dengan berbagai ukuran dan jenis.
- b. **Penempatan Manual:** Pengaturan dan pengambilan barang dilakukan secara manual, dan biasanya memerlukan tenaga kerja untuk memindahkan barang ke dan dari lokasi penyimpanan.

##### 2. Peralatan Penyimpanan Otomatis

- a. **Sistem Penyimpanan dan Pengambilan Terotomatisasi (AS/RS):** Pemanfaatan robot, konveyor, serta sistem kontrol berbasis komputer memungkinkan proses penyimpanan dan pengambilan barang dilakukan secara otomatis. Pendekatan ini dapat mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia dan meningkatkan efisiensi operasional.

- b. **Rak Bergerak (Mobile Racking):** Rak yang dapat bergerak secara otomatis untuk mengoptimalkan ruang dan mempermudah akses ke barang yang tersimpan.

## **2.2 Gudang**

### **2.2.1 Pengertian Gudang**

Menurut Warman (2004), gudang adalah sebuah bangunan yang digunakan untuk menyimpan barang dagangan. Sedangkan pergudangan merujuk pada aktivitas penyimpanan barang di dalam gudang. Dengan demikian, gudang merupakan tempat yang digunakan untuk menyimpan berbagai jenis barang, baik berupa bahan baku, barang dalam proses, maupun produk jadi.

Dalam konteks pergudangan, gudang diartikan sebagai serangkaian aktivitas yang berhubungan langsung dengan fungsi gudang. Berdasarkan Yunarto dan Santika (2010), aktivitas mencakup pemindahan barang, penyimpanan, serta pertukaran informasi.

Menurut Mulcahy (1994), gudang adalah fasilitas yang berfungsi untuk menyimpan berbagai jenis produk, baik untuk sejumlah besaran dan kecil, sejak produknya selesai diproduksi pabrik (penjual) hingga ketika yang dibutuhkan stasiun kerja atau pelanggan selama pelaksanaan produksi. Fungsi utama gudangnya mencakup penyimpanan barang yang adapat dipakai selama proses produksi sampai produknya diperoleh selaras terhadap penjadwalan yang sudah ditetapkan. Gudang biasanya memainkan peran penting terhadap penjagaan operasi produksi di sebuah pabrik berjalan lancar. Dalam hal pengadaan barang, departemen gudang memiliki tiga tujuan utama.

- a. Pengawasan, melibatkan pemeliharaan sistem administrasi yang efektif guna mengontrol arus masuk dan keluar material. Hal ini juga mencakup aspek keamanan material untuk mencegah kehilangan.
- b. Pemilihan, merupakan tindakan untuk menjaga supaya bahan-bahan yang disimpan di gudang tidak mengalami kerusakan secara cepat selama proses penyimpanannya.
- c. Penyimpanan atau penimbunan adalah proses untuk memastikan ketersediaan material yang diperlukan sebelum dan selama berlangsungnya proses, sehingga dapat diakses sewaktu-waktu saat dibutuhkan.

Terdapat beberapa alasan penting dalam membangun dan mengoperasikan gudang. Salah satu alasan utama adalah dalam memberi pelayanan yang semakin baik dan semakin sesuai dengan kebutuhan konsumen. Meskipun pergudangan sering dianggap hanya sebagai tempat penyimpanan barang sementara, sebenarnya banyaknya fungsi lainnya yang juga dijalankan (Heragu, 2008). Gudang pada dasarnya mencakup dari dua komponen utama, yang merupakan media penyimpanan dan sistem penanganan material (material handling) (Heragu, 2008).

### **2.2.2 Tujuan Gudang**

Tujuan utama gudang merupakan menjaga agar isinya tidak dicuri dan kondisi cuaca, serta menjaga kualitas bahannya dalam barangnya tersebut. Bentuk, tinggi, dan ukuran gudang bervariasi sesuai dengan jenis barang yang disimpan, sistem penyimpanan yang dipakai, serta metode pengambilan barang (storage/retrieval) (Heragu, 2008).

Berdasarkan Ghiani dan Laporte (2004) pada Astuti, dkk (2016) media penyimpanan warehouse berbentuk:

- a. Block Stacking menyimpan produk secara menumpuknya langsung di lantai, di mana barang tersebut umumnya dimasukkan ke palet kayu atau karton.
- b. Pada Pallet Stacking Frames, pallet kayu standar disatukan di keempat sudutnya menggunakan kerangka baja, sehingga pallet dapat ditumpuk dengan aman.
- c. Selective Rack adalah sistem rak untuk menyimpan yang sering dipakai. Rak ini terdiri dari kerangka vertikal yang berdiri tegak, balok horizontal, serta kait silang yang berfungsi dalam menjaga kestabilan.

Tujuan utama atas keberadaan lokasi untuk menyimpan dan fungsinya umumnya adalah dalam pengoptimalan manfaat sumber daya yang tersedia, juga peningkatan layanan pada konsumen secara sumber daya terbatas. Ruang, peralatan, dan karyawan adalah sumber daya gudang dan pergudangan.

Berdasarkan Purnomo (2004), Pelanggan memerlukan gudang dan fungsi pergudangan supaya mampu menerima produk yang dikehendaki dengan akurat terkait waktu dan untuk keadaan baik. Maka rancangan gudang dan sistemnya perlu mengoptimalkan pemanfaatan ruangan, alat, tenaga kerjanya, serta mempermudah proses penerimaan material dan pengiriman barang, sekaligus melindungi barang dari kerusakan.

Sugiharto (2009) menegaskan berbagai jenis gudang, yakni:

- **Gudang Pabrik (Manufacturing Plant Warehouse)**

Penyerahan, simpanan, dan mengambil bahan; simpan barang selesai

ke gudang; jual beli internal; dan kirim barang selesai ke gudang pusat dan distribusi, atau pelanggan langsung merupakan seluruh contoh transaksi di gudang ini.

- **Gudang Operasional**

Gudang operasional berfungsi dalam menyimpan bahan baku dan komponen yang diperlukan selama proses pembuatan.

- **Gudang Perlengkapan**

Gudang perlengkapan digunakan untuk menyimpan berbagai perlengkapan yang mendukung kelancaran proses produksi.

- **Gudang Pemberangkatan**

Gudang pemberangkatan merupakan lokasi penyimpanan produk yang telah menjadi produk jadi (finished goods).

- **Gudang Musiman**

Gudang musiman dengan sifat sementara hanya berfungsi semenjak gudang beroperasi dan pemberangkatan telah penuh.

- **Gudang Pokok (Central Warehouse)**

Produk jadi diterima dari pabrik, gudang manufaktur, atau pemasok, disimpan, dan dikirim ke gudang distribusi adalah contoh transaksi yang terjadi di gudang pusat.

- **Gudang Distribusi (Distribution Warehouse)**

Gudang distribusi berperan dalam menerima barang jadi (dari central warehouse, pabrik, atau pemasok), menyimpan barang yang diterima, dan melanjutkan distribusi ke tujuan berikutnya.

### 2.2.3 Fungsi Gudang

Menurut Wijayanti (2017:10), (Wijayanti, 2017, p. 10) Fungsi gudang berdasarkan aktivitasnya, yaitu:

- a. **Receiving** adalah proses penerimaan barang yang datang ke gudang, meliputi pemeriksaan jumlah dan kualitas barang, serta pengiriman barang ke area penyimpanan atau lokasi lain yang membutuhkannya.
- b. **Inspection and quality control** merupakan tahap lanjutan

dari proses penerimaan barang yang bertujuan memastikan bahwa kualitas barang yang diterima sesuai dengan pesanan. Pemeriksaan ini dapat dilakukan secara visual atau melalui pengujian laboratorium.

- c. **Repackaging** merupakan kegiatan pemecahan barang dalam jumlah besar yang diterima dari pemasok menjadi kemasan yang semakin kecil, atau penggabungan berbagai produk menjadi satu kemasan. Pelabelan kembali dilaksanakan jika produknya tidak memiliki ciri jelas untuk identifikasi sistem atau manusia.
- d. **Putaway** adalah proses setelah barang tiba di gudang dan dokumen diperiksa, kemudian barang ditempatkan di lokasi penyimpanan sesuai dengan ketersediaan ruang di gudang.
- e. **Storage** adalah area penyimpanan barang, yang dapat berupa bahan baku, barang setengah jadi, maupun barang jadi.
- f. **Order picking** adalah proses pengambilan barang dari gudang sesuai dengan permintaan pelanggan atau pihak yang membutuhkan, berupa pemindahan barang dari tempat penyimpanan ke area pengiriman.
- g. **Sortation** adalah proses pengelompokan barang berdasarkan permintaan individu atau lokasi tertentu, sekaligus melakukan perhitungan jumlah barang yang dibutuhkan.
- h. **Packaging and shipping** meliputi pengecekan pesanan, pemuatan barang ke dalam kontainer, persiapan dokumen

pengiriman, penimbangan barang untuk menentukan biaya pengiriman, serta pengumpulan pesanan hingga barang dimuat ke truk.

- i. **Replenishing** adalah proses pengisian kembali stok di area pengambilan utama di dalam gudang.

#### 2.2.4 Jenis Layout Gudang

Menurut Nugroho (2018), kapasitas gudang tidak hanya dipengaruhi oleh ukuran ruangan, tetapi juga oleh bagaimana pengaturan letak barang di dalamnya (layout gudang). Gudang yang tidak terorganisir pasti kurang efisien daripada melalui gudang yang diperancang secara baik. Jenis barangnya yang disimpan dan mencakup berkategori tertentu juga merupakan unsur lain yang harus diperhatikan:

1. **Fast moving**, yang merupakan produk yang didistribusikan dengan cepat, umumnya produk yang laku cepat.
2. **Slow moving**, yang merupakan barang yang lakunya lambat, umumnya barang yang sirkulasinya lambat..

### 2.3 Tata Letak Gudang

#### 2.2.1 Pengertian Tata Letak Gudang

Layout juga disebut tata letak, adalah salah satu pilihan yang menetapkan seberapa cepat barang dapat mengalir dari gudang ke komponen yang dibutuhkan. Tata Letak adalah suatu putusan penting yang dapat memengaruhi efisiensi operasi untuk jangka panjang (Heizer dan Render, 2009:532). Tata letak menetapkan daya saing sebuah perusahaan untuk aspek kapasitas, proses, fleksibilitas, dan biaya; ini juga menetapkan kualitas lingkungan kerja, kontak pelanggan, dan citra

perusahaan, sehingga putusan tersebut mempunyai banyak pengaruh strategis.

## **2.2.2 Jenis – Jenis Tata Letak Gudang**

### **1. Tata Letak Garis Lurus**

Pada tata letak ini, area penyimpanan dan operasional disusun dalam satu garis lurus. Tata letak tersebut relevan untuk gudang melalui tapak terbatas dan aliran barang linier. Hal ini memungkinkan perpindahan barang dengan mudah dari satu ujung gudang ke ujung lainnya.

### **2. Tata Letak Berbentuk U**

Dalam tata letak berbentuk U, area penyimpanan dan operasional disusun dalam bentuk U. Tata letak ini bermanfaat untuk gudang dengan tapak lebih besar dan volume barang lebih banyak. Hal ini memungkinkan pergerakan barang secara efisien dalam arus melingkar, mengurangi jarak yang ditempuh oleh karyawan.

### **3. Tata Letak Berbentuk L**

Pada tata letak berbentuk L, area penyimpanan dan operasional disusun dalam bentuk huruf L. Tata letak ini cocok untuk gudang dengan ruang terbatas atau bentuk bangunan tidak beraturan. Hal ini memungkinkan penggunaan ruang yang efisien dan akses mudah ke berbagai area gudang.

### **4. Tata Letak *Cross Docking***

*Cross docking* merupakan tata letak dimana barang diterima dan langsung dipindahkan ke kendaraan keluar tanpa disimpan di gudang. Tata letak ini biasanya digunakan di pusat distribusi di mana barang harus disortir dan dikirim ke pelanggan dengan cepat. Ini menghilangkan

kebutuhan akan ruang penyimpanan dan mengurangi biaya penanganan.

### **5. Tata Letak Penumpukan Blok**

Dalam tata letak penumpukan blok, barang ditumpuk langsung di atas satu sama lain tanpa menggunakan rak atau rak. Tata letak ini cocok untuk gudang dengan bentuk barang tidak beraturan atau barang yang tidak memerlukan lokasi penyimpanan tersendiri. Hal ini memungkinkan pemanfaatan ruang secara maksimal tetapi mungkin memerlukan peralatan khusus untuk penanganannya.

#### **2.2.3 Tujuan Perencanaan Tata Letak**

Tujuannya merupakan menghasilkan tata letak yang efisien, juga mampu melakukan pemenuhan keperluan produksi perusahaannya, semisal penempayan semua alat kerja yang dapat dipakai di lokasi yang paling tepat dalam memastikan bahwa pelaksanaan produksi tidak terganggu (Astiono & Sugianto, 2020).

Perusahaan mendapat manfaat besar dari tata letak yang efektif, adalah sebagai berikut (Astiono & Sugianto, 2020) :

- a. Meminimalkan material handling cost
- b. Menghasilkan cara yang efektif untuk menangani material
- c. Meminimalkan jumlah ruang yang digunakan Gedung
- d. Menghemat uang untuk penyimpanan
- e. Memperbaiki kapasitas gudang
- f. Menghasilkan housekeeping yang baik
- g. Menghemat pemakaian ruang Gedung

Terdapat berbagai faktor yang perlu ketika menghasilkan tata letak yang berfungsi, adalah sebagai berikut (Adi & Handayani, 2020):

- a. Utilitas ruang
- b. Desain produk
- c. Process flow produk
- d. Flexibility
- e. Material Handling equipment
- f. Employee area dan service area

#### **2.2.4 Prinsip Merancang Tata Letak Gudang**

Saat melakukan perancangan layout gudang, hal-hal yang perlu dipertimbangkan termasuk (Mor, Bhardwaj, Kharka, & Kharub, 2021):

- a. Barang dengan perputaran cepat sebaiknya ditempatkan di area dekat pintu keluar gudang.
- b. Sementara itu, produk dengan perputaran lambat lebih ideal disimpan di lokasi yang jauh atas pintu masuk maupun keluar.
- c. Jalur keluar dan masuk perlu diperancang secara optimal agar proses perpindahan barang, baik dengan maupun tanpa bantuan alat material handling, dapat berjalan lancar.
- d. Jalur keluar dan masuk harus dipisahkan ketika frekuensi pindahan barang tertinggi, serta jalur perpindahan barang dibuat seefisien mungkin tanpa banyak belokan.

#### **2.2.5 Metode Pengukuran Jarak**

Hitungan jarak perpindahan bahan dipengaruhi frekuensi pindahan antar fasilitasnya serta jarak di antara fasilitasnya tersebut. Jarak antar fasilitasnya sendiri ditetapkan dimensi fasilitasnya dan metode ukur jarak yang dipakai. Terdapat beragam metode yang dipakai dalam mengirakan jarak terhadap perancangan tata letaknya (Hearagu, 2008).

- a. *Euclidean*, merupakan metode untuk menghitung jarak

terpendek dalam garis lurus antar pusat dua fasilitas. Perhitungan jarak Euclidean antara dua fasilitas dilakukan secara menggunakan rumus sebagai berikut:

$$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2]^{0.5}$$

Dimana:  $x_i$  = koordinat x untuk pusat fasilitas i  $y_i$  = koordinat y

untuk pusat fasilitas i

$x_j$  = koordinat x untuk pusat fasilitas j  $y_j$  = koordinat y untuk

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

b. *Rectilinear distance*, juga sebagai Manhattan distance, yaitu pengukuran jarak yang dilakukan dengan ikut arah tegak lurus, yaitu sepanjang sumbu horizontal dan vertikal. Perhitungan jaraknya dinyatakan dengan notasi berikut:

c. *Squared Euclidean*, adalah bentuk pengukuran jarak yang menghitung selisih koordinat antar fasilitas, kemudian mengkuadratkannya, tanpa mengambil akar kuadrat seperti pada jarak Euclidean biasa. Formulasi yang digunakan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$d_{ij} = (x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2$$

## 2.4 Media Penyimpanan Gudang

Berdasarkan Ghiani & Musmanno (2004), sebagaimana dikutip oleh Astuti et al. (2016), media penyimpanan yang digunakan warehouse dapat beragam bentuknya, antara lain:

### 1. Block Stacking

Barang disimpan dengan cara ditumpuk secara langsung di lantai tanpa menggunakan rak atau media lainnya. Umumnya, barang tersebut dikemas dalam karton atau diletakkan di atas palet kayu.

## 2. Pallet Stacking Frames

Pemakai kerangka baja pada ke-4 sudut pallet kayu standar memungkinkan pallet tersebut dapat ditumpuk satu sama lain dengan stabil.

## 3. Selective Rack

Sistem penyimpanan tersebut paling umum digunakan. Rak jenis tersebut dilengkapi dengan dua kerangka vertikal yang berdiri tegak lurus, dilengkapi dengan tiang horizontal serta kait silang dalam menjaga kestabilan struktur di setiap area penyimpanan.

Tempat penyimpanan dan fungsi pergudangan dengan keutuhannya yang memiliki tujuan utama dalam memaksimalkan penggunaan sumber daya yang terdapat dalam memberi pelayanan terbaik pada pelanggan dan memiliki sumber daya yang terbatas. Ruang, alat, dan tenaga kerjanya adalah beberapa contoh sumber daya gudang.

Berdasarkan Purnomo (2004), Supaya pelanggan mampu mendapatkan produk yang diinginkan dengan tepat waktu dan untuk keadaan baik, mereka memerlukan gudang dan fungsi pergudangan. Karena itu, rancangan sistem pergudangan dan gudang perlu bisa memaksimalkan pemakaian peralatan, ruang, dan tenaga kerja, serta memudahkan proses penerimaan material, pengiriman barang, dan

memberikan perlindungan terhadap material.

## **2.5 Metode – Metode Penyimpanan Gudang**

Francis (1974) mengemukakan bahwa empat metode mampu dipakai dalam pengaturan ulang lokasi penyimpanan produk di gudang:

### **1. Metode Dedicated Storage**

Metodenya tersebut dikenal selaku simpanan tetap dan tertentu, dikarenakan setiap barangnya telah memiliki lokasi yang jelas. Sejumlah tempat penyimpanan dalam suatu bahan baku perlu bisa memiliki kecukupan ruang penyimpanan yang optimal atas bahan baku tertentu. Ketika bahan baku disimpan dalam bentuk lebih dari satu jenis, ruang penyimpanan yang dibutuhkan merupakan total ruang penyimpanan yang dibutuhkan untuk setiap jenis bahan baku.

### **2. Metode Randomized Storage**

Metodenya tersebut dikenal selaku floating lot storage, yaitu cara penyimpanan bahan baku yang memungkinkan tempat penyimpanan berubah-ubah secara berkala. Penempatan barang dilakukan berdasarkan jarak terdekat ke tempat penyimpanan setiap saat, secara sistem perputaran FIFO. Namun, faktor tambahan, yaitu jenis produk, pengukuran, dan keamanan, kurang diperhatikan, hingga kemungkinan penyimpanan yang tidak teratur meningkat.

### **3. Metode Shared Storage**

Kepala gudang memakai varian atas dedicated storage dalam pengurangan kebutuhan ruang penyimpanan melalui proses alokasi bahan baku dengan semakin selektif sesuai dengan kapasitas ruang. Berbeda

bahan baku dapat menempati slot penyimpanan yang sama, meskipun setiap slot hanya diisi oleh satu jenis bahan. Model penyimpanan tersebut dikenal sebagai penyimpanan berbagi. Besarnya ruang yang dibutuhkan untuk penyimpanan berbagi dan terpisah tergantung dalam sejumlah data yang tersedia terkait tingkatan persediaan selama periode waktu tertentu. Perbedaan antara metode shared storage dan randomized storage terletak pada aspek pengaturan lokasi penyimpanan: randomized storage berfokus pada seluruh lokasi penyimpanan bahan baku, sementara shared storage bergantung pada adanya slot kosong yang tersedia.

#### **4. Metode Class - Based Dedicated Storage**

Metode ini yaitu pendekatan yang menyusun simpan produk di gudang secara fleksibel namun terstruktur. Gudang dibagi menjadi titik-titik penyimpanan yang memungkinkan pengelompokan berbagai jenis barang berdasarkan karakteristiknya, seperti ukuran atau jenis. Selain itu, barang-barang ditempatkan berdasarkan kelas atau tingkat pergerakan, dengan memanfaatkan prinsip pareto untuk mengelompokkan barang berdasarkan popularitasnya. Metode ini tidak hanya mengoptimalkan ruang gudang, tetapi juga meningkatkan efisiensi pengambilan barang dengan menempatkan barang-barang yang sering diambil lebih dekat dan lebih mudah dijangkau.

Berdasarkan Heragu (1997) seperti yang dikutip dalam Nugroho (2018), metode Class Based Storage adalah pendekatan menggunakan prinsip diagram pareto untuk mengelompokkan barang berdasarkan tingkat popularitasnya. Prinsip pareto diterapkan dalam konteks ini dengan cara bahwa sebagian kecil produk yang disimpan (misalnya 20%) menghasilkan

sebagian besar keuntungan (misalnya 80%).

Dalam konteks pengaturan penyimpanan barang di gudang berdasarkan metode ini, pembagian kelasnya didasarkan pada persentase kontribusi terhadap total pendapatan. Contoh dari data yang diberikan adalah bahwa 80% keuntungan diperoleh atas 20% produk disimpan, 15% atas 30% produk, dan 5% atas 50% produknya.

Maka mampu ditarik kesimpulan untuk membagi barang ke dalam beberapa kelas berdasarkan persentase kontribusi terhadap pendapatan total:

1. Kelas A: Produk-produk yang memberikan kontribusi paling besar terhadap pendapatan (20%-80% dari total pendapatan). Dalam penghematan waktu, Kelas A biasanya diletakkan di dekat pintu masuk atau keluar gudang dalam proses penyimpanan dan pengambilan.
2. Kelas B: Produk-produk dengan kontribusi menengah (5%-20% dari total pendapatan). Kelas B diletakkan setelah Kelas A.
3. Kelas C: Produk-produk dengan kontribusi terendah (0%-5% dari total pendapatan). Kelas C biasanya diletakkan lebih jauh atau di zona gudang yang kurang strategis.

Pengelompokan barang ini membantu dalam mengoptimalkan ruang gudang dan meningkatkan efisiensi operasional dengan memudahkan akses ke barang-barang yang paling sering diperlukan atau yang memberikan kontribusi terbesar terhadap keuntungan perusahaan.

Metode ini kemudian diterapkan dengan mengklasifikasikan part longshaft finish good berdasarkan tingkat pergerakan barang, yang terbagi

menjadi tiga kelas penyimpanan:

1. Fast Moving : Barang-barang dengan frekuensi pergerakan tinggi.
2. Medium Moving : Barang-barang dengan frekuensi pergerakan sedang.
3. Slow Moving : Barang melalui frekuensi gerak rendah.

Dalam perancangan tata letak gudang longshaft finish good memakai Class Based Storage, langkah-langkah perencanaan yang dilakukan meliputi:

1. Pengumpulan Data : Mengumpulkan data mengenai part longshaft finish good, termasuk frekuensi pergerakan masing-masing barang.
2. Klasifikasi Barang : Mengklasifikasikan barang ke dalam salah satu dari tiga kelas penyimpanan berdasarkan frekuensi pergerakan mereka (Fast Moving, Medium Moving, atau Slow Moving).
3. Penyusunan Zona Penyimpanan : Menyusun zona atau area penyimpanan di gudang berdasarkan kelas-kelas penyimpanan yang telah ditentukan. Kelas Fast Moving biasanya ditempatkan dekat dengan area yang paling mudah diakses, sementara Slow Moving mungkin ditempatkan lebih jauh atau di area yang lebih rendah aksesibilitasnya.
4. Optimisasi Layout : Merancang tata letak gudang yang optimal berdasarkan klasifikasi ini, dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti efisiensi ruang, jarak perjalanan untuk

pengambilan barang, dan kebutuhan operasional lainnya.

Dengan menggunakan pendekatan ini, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional gudangnya dengan meminimalkan waktu yang dibutuhkan untuk mengakses barang yang paling sering diperlukan, sekaligus mengoptimalkan penggunaan ruang dan sumber daya.

Untuk membuat layout dengan menggunakan metode ini membutuhkan data- data agar didapati sebuah layout yang baik. Berikut merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam perencanaan tata letak warehouse longshaft finish good menggunakan metode Class Based Storage :

**a. Menentukan permintaan produk rata-rata**

Adapun rumus yang digunakan perusahaan dalam menentukan permintaan produk rata-rata adalah sebagai berikut :

$$\text{Permintaan Rata - rata} = \frac{\text{Total Jumlah Permintaan}}{\text{Total Bulan Permintaan}}$$

**b. Menentukan frekuensi perpindahan**

Dalam menentukan frekuensi perpindahan menggunakan metode class based storage menggunakan perhitungan kualifikasi ABC.

Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Klasifikasi ABC} = \frac{\text{Frekuensi Perpindahan}}{\text{Total Frekuensi Perpindahan}} \times 100$$

**c. Penentuan kebutuhan ruang penyimpanan, atau space requirement**

Proses untuk menghitung ruang yang dibutuhkan untuk menyimpan

produk tertentu di suatu lokasi penyimpanan. Rumus yang digunakan untuk menentukan kebutuhan ruang penyimpanan dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{Space Requirement} = \frac{\text{Jumlah Penyimpanan}}{\text{Kapasitas Maksimum Setiap Penyimpanan}}$$

#### 1. Pengukuran Jarak *Material Handling*

Ada berbagai sistem pengukuran jarak, masing-masing disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik bisnis yang memanfaatkannya. Salah satu jenis ukuran jarak yang sering dipakai merupakan Jarak Rectilinear, juga dikenal sebagai Jarak Manhattan. Sistem ini mengukur jarak dengan ikut jalur tegak lurus, tampak serupa secara tata letak jalan di Manhattan, memiliki garis tegak lurus yang paralel antar jalan. Biaya material handling (OMH) dapat ditemukan secara memperkalikan total jarak perpindahan dan frekuensi perpindahan melalui biaya angkut material handling per meter (BAM). Persamaan (1) dan (2) menggambarkan persamaan dalam perhitungan BAM dan OMH. Biaya angkut material handling per meter mampu dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$\frac{\text{OMH}}{\text{Meter}} = \frac{\text{Gaji Perminggu}}{\text{Jarak Total}} \dots\dots\dots(1)$$

Setelah OMH per meter gerakan ditetapkan didasarkan pada peralatan angkut, frekuensi, dan jarak dalam semua angkutan, total OMH mampu diukur dengan rumus berikut:

$$\text{Total OMH} = \sum_1^m (F_{ij}, C_{ij}, D_{ij}) \dots \dots \dots (2)$$

dimana:

$f_{ij}$  = frekuensi perpindahan antara area  $i$  dan  $j$

$c_{ij}$  = ongkos *material handling* per satuan jarak

$d_{ij}$  = jarak antara area  $i$  dan  $j$ <sup>(4)</sup>

