

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Gudang dan Pergudangan**

Gudang adalah tempat menyimpan barang yang akan dilakukan proses manufaktur maupun barang jadi yang siap dipasarkan. Sedangkan pergudangan tidak hanya kegiatan penyimpanan barang saja, melainkan proses penanganan barang mulai penerimaan barang, pencatatan, penyimpanan, pemilihan, penyortiran, pelabelan sampai dengan proses pengiriman barang (Purnomo, 2004).



Gambar 2. 1 Gudang

##### **2.1.1 Fungsi Gudang**

Gudang sebagai tempat penyimpanan produk untuk memenuhi permintaan pelanggan secara cepat mempunyai beberapa fungsi (Purnomo, 2004). Berikut adalah beberapa fungsi gudang:

1. *Receiving*, yaitu melakukan penerimaan bahan dari pemasok / *supplier*.
2. *Prepackaging*, yaitu melakukan aktivitas pengepakan terhadap setiap bahan yang diterima setelah dilakukan aktivitas administrasi.
3. *Putaway*, yaitu melakukan aktivitas penempatan material pada tempat penyimpanan setelah proses pengepakan sebelum dilakukan proses selanjutnya.
4. *Storage*, yaitu proses penahanan barang.
5. *Orderpicking*, yaitu proses pemindahan/pengambilan komponen dari tempat penyimpanan, memilih dan mengetahui sejauh mana barang sesuai dengan permintaan.
6. Pengepakan dan atau pemberian harga. Proses ini dilakukan setelah proses pengambilan dari tempat penyimpanan.
7. *Sortation*, yaitu proses penyortiran barang yang tidak sesuai spesifikasi.
8. Proses pemuatan dan pengiriman barang.

### **2.1.2 Karakteristik gudang**

Ditinjau dari karakteristik material yang disimpan, gudang dapat dibedakan menjadi beberapa jenis. Menurut Hadiguna dan Setiawan (2008), karakteristik gudang dapat dibedakan sebagai berikut:

#### **1. Gudang Bahan Baku**

Gudang bahan baku adalah lokasi penyimpanan bahan baku sebelum digunakan dalam produksi atau diubah menjadi barang jadi oleh suatu bisnis. Jumlah bahan baku di gudang dipengaruhi oleh dua faktor:

- a. Keragaman bahan baku yang digunakan bisnis dalam proses manufakturnya. Tingginya tingkat penggunaan bahan baku dalam proses produksi dan jumlah stok pengaman yang digunakan merupakan dua faktor yang memengaruhi kuantitas bahan baku perusahaan berapa banyak dibeli, berapa banyak uang yang dapat

ditawarkan perusahaan untuk bahan baku, dan kebijakan persediaan untuk komoditas yang digunakan dalam bisnis.

- b. Jumlah material di gudang juga dapat dipengaruhi oleh cara bahan baku disimpan di sana. Menumpuknya di lantai tidak sama dengan memanfaatkan rak untuk penyimpanan.

## 2. Gudang Barang Setengah Jadi

Material yang telah selesai pada tahap awal tetapi belum diproses menjadi barang jadi disimpan di gudang. Proses utama, proses antara, dan proses penyelesaian merupakan langkah pertama, tengah dan terakhir dalam proses produksi. Kecuali untuk operasi berkelanjutan, laju produksi bervariasi di setiap tahap proses.

Hal ini menghasilkan apa yang dikenal sebagai barang setengah jadi komoditas olahan yang belum mencapai tahap penyelesaian sehingga membutuhkan pemrosesan tambahan (barang dalam proses).

Barang setengah jadi ini membutuhkan ruang penyimpanan terpisah yang dikenal sebagai inventaris daring karena harus menunggu dalam antrian proses produksi.

## 3. Gudang

Gudang yang telah disiapkan oleh perusahaan dan digunakan untuk menyimpan barang jadi atau produk akhir dari proses produksi dikenal sebagai gudang barang jadi. Gudang ini juga bisa berupa gudang digunakan untuk menyimpan produk akhir atau barang jadi dari proses manufaktur yang siap dijual atau didistribusikan kepada konsumen dalam memilih ukuran gudang untuk menyimpan barang atau produk jadi, diperlukan pertimbangan dan manajemen khusus dan terdapat karena setiap barang memiliki sifat yang unik, kondisi apa yang dibutuhkan untuk mempersiapkan gudang bagi komoditas yang akan digunakan di sana.

## **2.2 Alokasi Barang**

Alokasi barang dalam gudang merupakan salah satu bentuk proses penyusunan serta penempatan barang dalam gudang untuk memastikan jika operasi dalam gudang dilaksanakan secara efisien. Tidak hanya efisien, alokasi barang dalam gudang juga merujuk pada kelancaran operasi dan juga memastikan ketersediaan stok. Oleh karena itu, hasil dari proses alokasi barang adalah meminimalkan aktivitas penanganan material dengan menghitung menggunakan metode *rectilinear*.

### **2.2.1 Pengertian Alokasi Barang**

Menurut Tompkins et al. (2010), alokasi barang merupakan kegiatan penentuan lokasi penyimpanan produk di dalam gudang yang bertujuan untuk meminimalkan jarak perpindahan material serta meningkatkan efisiensi proses penyimpanan dan pengambilan barang. Penentuan lokasi tersebut dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik barang dan pola pergerakannya. Sementara itu, Frazelle (2002) menyatakan bahwa alokasi barang adalah proses pengaturan penempatan barang pada area gudang tertentu berdasarkan frekuensi pengambilan, volume, dan ukuran barang, sehingga dapat meningkatkan produktivitas operasional gudang dan mempermudah pengelolaan persediaan.

Menurut Heragu (2008), alokasi barang dalam sistem pergudangan merupakan keputusan strategis yang berkaitan dengan penempatan barang secara sistematis untuk mengoptimalkan pemanfaatan ruang, mengurangi waktu pencarian, serta meningkatkan akurasi pengendalian stok. Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa alokasi barang adalah proses pengaturan dan penentuan lokasi penyimpanan barang di dalam gudang secara sistematis dengan mempertimbangkan karakteristik dan tingkat pergerakan barang guna meningkatkan efisiensi operasional dan pengelolaan stok.

### **2.2.2 Tahapan Perencanaan Alokasi Barang**

Perencanaan alokasi barang merupakan tahapan penting dalam manajemen pergudangan yang bertujuan untuk menentukan penempatan barang secara sistematis agar aktivitas penyimpanan dan pengambilan barang dapat berjalan secara efisien. Beberapa peneliti terdahulu dalam bidang logistik dan pergudangan telah mengemukakan tahapan-tahapan perencanaan alokasi barang yang saling berkaitan. Tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

#### **1. Identifikasi Karakteristik Barang**

Menurut Frazelle (2002) dan Tompkins et al. (2010), tahap awal dalam perencanaan alokasi barang adalah mengidentifikasi karakteristik setiap barang yang disimpan di gudang. Karakteristik tersebut meliputi jenis barang, ukuran dan dimensi, berat barang, serta tingkat risiko kerusakan. Selain itu, barang juga diklasifikasikan berdasarkan tingkat pergerakan seperti fast moving, medium moving, dan slow moving. Identifikasi ini menjadi dasar dalam menentukan metode penyimpanan yang tepat.

#### **2. Pengumpulan dan Analisis Data Permintaan**

Heragu (2008) menyatakan bahwa perencanaan alokasi barang harus didukung oleh data historis permintaan atau frekuensi pengambilan barang. Data ini digunakan untuk mengetahui pola pergerakan barang dalam periode tertentu. Analisis permintaan dilakukan untuk menentukan barang yang memiliki tingkat pengambilan tinggi sehingga perlu ditempatkan pada lokasi yang mudah dijangkau.

### 3. Klasifikasi Barang

Klasifikasi barang merupakan tahapan penting dalam alokasi barang, terutama pada metode Class Based Storage. Menurut penelitian Gu et al. (2010), klasifikasi umumnya dilakukan dengan pendekatan ABC, di mana barang dikelompokkan ke dalam kelas A (frekuensi tinggi), kelas B (frekuensi sedang), dan kelas C (frekuensi rendah). Hasil klasifikasi ini akan memengaruhi penentuan lokasi penyimpanan barang di dalam gudang.

### 4. Analisis Kapasitas dan Layout Gudang

Menurut Tompkins et al. (2010), perencanaan alokasi barang harus mempertimbangkan kapasitas dan tata letak (layout) gudang. Analisis ini meliputi luas area gudang, jumlah rak penyimpanan, kapasitas rak, serta posisi area penerimaan dan pengeluaran barang. Tujuan dari tahap ini adalah memastikan bahwa ruang gudang dapat dimanfaatkan secara optimal tanpa menghambat alur pergerakan material.

### 5. Penentuan Metode Penyimpanan

Setelah karakteristik barang dan kapasitas gudang diketahui, tahap selanjutnya adalah menentukan metode penyimpanan yang akan digunakan. Menurut Frazelle (2002), metode penyimpanan dapat berupa Dedicated Based Storage, Class Based Storage, maupun metode lainnya. Pemilihan metode ini disesuaikan dengan kondisi gudang, variasi barang, dan tujuan efisiensi yang ingin dicapai.

#### **2.3 Metode *Dedicated Storage***

Metode *Dedicated Storage* Setiap objek disimpan ditempat yang ditentukan berdasarkan kebijakan penyimpanan khusus, terkadang disebut penyimpanan slot tetap. Setiap jenis barang sudah memiliki lokasi tertentu di gudang. Karena suatu jenis produk tidak didapat diisi meskipun kosong berbagai jenis. Karena mereka tahu diamana

barang pesanan berada di gudang, petugas pengambil pesanan akan lebih mudah menemukannya berkat kebijakan ini.

Metode *Dedicated Storage* merupakan metode penyimpanan di gudang di mana setiap item atau SKU diberikan lokasi penyimpanan yang tetap dan tidak dipinjamkan ke item lain meskipun slot penyimpanan kosong. Lokasi tetap ini memudahkan pekerja mengenali dan menemukan barang tanpa perlu melakukan pencarian pada banyak rak atau blok. Dalam penelitian yang membandingkan metode penyimpanan, *Dedicated Storage* disebut efektif dalam menyederhanakan proses pencarian barang karena setiap barang memiliki tempat tetap berdasarkan kategorinya, sehingga meminimalkan kesalahan dan mempermudah pengendalian stok.

### **2.3.1 Kelebihan *Dedicated Storage***

Beberapa kelebihan *Dedicated Storage*

1. Mudah dalam penentuan lokasi barang, karena setiap SKU telah memiliki tempat penyimpanan yang tetap.
2. Mengurangi kesalahan pencarian barang oleh operator gudang

### **2.3.2 Kekurangan *Dedicated Storage***

Adapun Kekurangan *Dedicated Storage*

1. Pemanfaatan ruang gudang kurang optimal, terutama jika barang jarang di ambil masih harus di tempatkan di slot tetap.
2. Tidak fleksibel ketika terjadi perubahan pola permintaan barang atau penambahan produk baru dalam jumlah besar.

### **2.3.3 Tahapan Proses *Dedicated Storage***

Menurut Tompkins et al. (2010) dan Frazelle (2002), perhitungan *Dedicated Storage* dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis sebagai berikut:

### 1. Identifikasi dan Pengelompokan Jenis Barang (SKU)

Tahap awal dalam perhitungan Dedicated Storage adalah mengidentifikasi seluruh jenis barang atau Stock Keeping Unit (SKU) yang disimpan di gudang. Setiap SKU dianggap sebagai satu entitas yang membutuhkan ruang penyimpanan khusus. Pada tahap ini juga dilakukan pencatatan karakteristik barang seperti ukuran, volume, dan kebutuhan ruang penyimpanan.

Tujuan tahap ini adalah untuk mengetahui jumlah slot penyimpanan yang dibutuhkan serta memastikan bahwa setiap SKU memiliki lokasi tetap yang sesuai dengan karakteristik fisiknya.

### 2. Penentuan Kebutuhan Ruang Penyimpanan Setiap Barang

Setelah seluruh SKU teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah menentukan kebutuhan ruang penyimpanan untuk masing-masing barang. Menurut Frazelle (2002), kebutuhan ruang ditentukan berdasarkan jumlah maksimum persediaan (maximum inventory level) yang dimiliki oleh setiap SKU.

Perhitungan kebutuhan ruang biasanya dilakukan dengan rumus:

$$\text{Kebutuhan Ruang} = \frac{\text{Jumlah Maksimum Persediaan}}{\text{Kapasitas per Slot}}$$

Hasil perhitungan ini digunakan untuk menentukan jumlah slot atau lokasi penyimpanan tetap yang harus disediakan untuk setiap jenis barang.

### 3. Penentuan Lokasi Penyimpanan Tetap (*Slotting Location*)

Pada tahap ini, setiap SKU ditempatkan pada lokasi penyimpanan tertentu yang bersifat permanen. Menurut Tompkins et al. (2010), dalam metode Dedicated Storage, lokasi penyimpanan tidak berubah meskipun terjadi fluktuasi permintaan atau jumlah persediaan.

Penempatan lokasi biasanya dilakukan dengan mempertimbangkan: Kesesuaian ukuran barang dengan rak, Kemudahan identifikasi, Keteraturan tata letak gudang Namun, dalam Dedicated Storage, faktor frekuensi pengambilan barang belum menjadi pertimbangan utama.

#### 4. Perhitungan Jarak Tempuh Pengambilan Barang

Setelah lokasi penyimpanan ditetapkan, dilakukan perhitungan jarak tempuh pengambilan barang dari titik input/output (I/O) ke masing-masing lokasi penyimpanan. Jarak tempuh dihitung berdasarkan layout gudang yang digunakan, baik dengan metode rectilinear distance maupun aisle distance.

Rumus umum perhitungan jarak tempuh adalah:

$$D_i = |x_i - x_{I/O}| + |y_i - y_{I/O}|$$

#### 5. Perhitungan Waktu Pengambilan Barang

Menurut Heragu (2008), waktu pengambilan barang dipengaruhi oleh jarak tempuh dan kecepatan material handling. Oleh karena itu, waktu pengambilan dapat dihitung dengan membagi jarak tempuh dengan kecepatan rata-rata operator atau alat angkut.

Tahap ini digunakan untuk mengevaluasi efisiensi operasional gudang berdasarkan metode Dedicated Storage.

#### 6. Evaluasi Pemanfaatan Ruang Gudang

Tahap terakhir adalah mengevaluasi tingkat pemanfaatan ruang gudang. Dalam Dedicated Storage, menurut penelitian terdahulu, sering ditemukan adanya ruang kosong yang tidak dapat dimanfaatkan karena setiap slot bersifat khusus untuk satu SKU. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan Total kapasitas ruang gudang, Total ruang yang terpakai oleh seluruh SKU. Hasil evaluasi ini digunakan untuk menilai apakah metode Dedicated Storage sudah efisien atau masih terdapat potensi perbaikan sistem penyimpanan.

## 2.4 Metode *Class Based Storage*

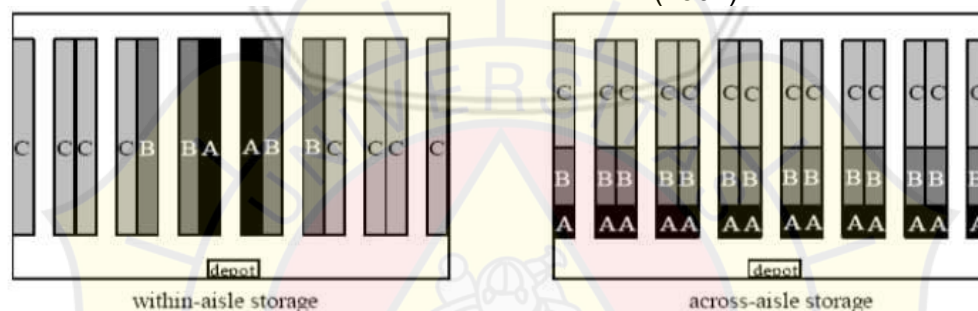
Untuk Menurut Tanoto, dkk (2009), *Class Based Storage* merupakan metode penataan dan penyimpanan barang di dalam gudang yang dilakukan dengan cara mengelompokkan produk berdasarkan tingkat frekuensi penggunaannya atau tingkat pergerakan keluar–masuk barang dari gudang. Metode ini membagi seluruh barang ke dalam beberapa kelas penyimpanan, biasanya kelas A, B, dan C, yang didasarkan pada prinsip Pareto 80/20, yaitu sekitar 20% dari total jenis barang menyumbang sekitar 80% dari total aktivitas pengambilan atau pergerakan barang.

Barang yang termasuk dalam kelas A merupakan barang dengan frekuensi pergerakan tinggi (*fast moving*), sehingga harus ditempatkan pada area penyimpanan yang paling dekat dengan titik keluar–masuk barang (I/O point) untuk mempercepat proses pengambilan dan mengurangi jarak material handling. Barang kelas B memiliki tingkat pergerakan sedang (*medium moving*) dan ditempatkan di area tengah gudang, sedangkan kelas C adalah barang dengan tingkat pergerakan rendah (*slow moving*) yang ditempatkan di area paling jauh.

Dengan demikian, Tanoto, dkk (2009) menjelaskan bahwa metode *Class Based Storage* bertujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan ruang gudang dan meningkatkan efisiensi operasional dengan cara menempatkan barang sesuai tingkat frekuensi pergerakannya, sehingga waktu pencarian, pengambilan, dan pengiriman barang dapat dipersingkat. Metode *Class Based Storage* tidak hanya mengatur posisi penyimpanan barang, tetapi juga berfungsi sebagai strategi pengendalian persediaan dan efisiensi sistem material handling. Dengan menerapkan metode ini, perusahaan dapat mengurangi waktu pencarian barang, mengoptimalkan pemanfaatan ruang, mempercepat arus keluar–masuk barang, serta menurunkan biaya operasional gudang.

Selain itu, Tanoto, dkk (2009) menyatakan bahwa penerapan metode *Class Based Storage* lebih fleksibel dibandingkan sistem penyimpanan tetap (*dedicated storage*) karena lokasi penyimpanan dapat disesuaikan berdasarkan perubahan tingkat permintaan barang dari waktu ke waktu. Dengan kata lain, sistem ini memberikan keseimbangan antara efisiensi ruang dan kecepatan operasional, sehingga sangat cocok diterapkan pada gudang yang memiliki banyak jenis barang dengan volume pergerakan yang bervariasi — seperti pada gudang sparepart otomotif.

Sumber: de Koster et al (2007)



Gambar 2. 2 Penempatan Area A,B, dan C

#### 2.4.1 Kelebihan *Class Based Storage*

Kelebihan metode ini di antara lain:

1. Meningkatkan efisiensi waktu dan jarak pengambilan barang, karena barang fast-moving ditempatkan pada posisi strategis dekat I/O gudang.
2. Mengoptimalkan penggunaan ruang gudang serta membantu dalam perencanaan layout gudang yang lebih adaptif terhadap perubahan pola permintaan.

#### 2.4.2 Kekurangan *Class Based Storage*

Adapun kekurangannya Adalah:

1. Metode ini memerlukan analisis yang lebih kompleks karena mengharuskan klasifikasi barang berdasarkan data historis.
2. Metode ini memerlukan analisis yang lebih kompleks karena mengharuskan klasifikasi barang berdasarkan data historis.

### 2.4.3 Tahapan Proses *Class Based Storage*

Metode *Class Based Storage* merupakan metode penyimpanan yang mengelompokkan barang ke dalam beberapa kelas berdasarkan tingkat pergerakan atau frekuensi pengambilan. Menurut Frazelle (2002), Tompkins et al. (2010), dan Heragu (2008), tahapan perhitungan metode *Class Based Storage* dilakukan sebagai berikut:

1. Identifikasi dan Pendataan Seluruh Jenis Barang (SKU)

Tahap awal dalam metode *Class Based Storage* adalah mengidentifikasi seluruh jenis barang atau Stock Keeping Unit (SKU) yang terdapat di gudang. Setiap SKU dicatat beserta data pendukung seperti jumlah permintaan, frekuensi pengambilan, dan volume penyimpanan. Tahap ini bertujuan untuk memperoleh data dasar yang akan digunakan dalam proses pengelompokan kelas barang.

2. Perhitungan Frekuensi Pengambilan atau Throughput Barang

Setelah seluruh SKU teridentifikasi, dilakukan perhitungan frekuensi pengambilan atau nilai throughput masing-masing barang. Throughput umumnya dihitung berdasarkan jumlah pengambilan barang dalam periode tertentu, seperti harian, mingguan, atau bulanan.

Rumus yang umum digunakan adalah:

$$\text{Throughput}_i = \text{Jumlah Pengambilan Barang ke-}i$$

Nilai throughput ini menjadi dasar utama dalam menentukan tingkat pergerakan barang.

3. Pengurutan Barang Berdasarkan Nilai Throughput

Pada tahap ini, seluruh SKU diurutkan dari nilai throughput tertinggi hingga terendah. Barang dengan nilai throughput tertinggi menunjukkan tingkat pergerakan yang paling tinggi (*fast moving*), sedangkan nilai terendah menunjukkan barang *slow*

moving. Pengurutan ini bertujuan untuk memudahkan proses pengelompokan barang ke dalam kelas tertentu.

#### 4. Penentuan Kelas Barang (A, B, dan C)

Setelah pengurutan dilakukan, barang dikelompokkan ke dalam beberapa kelas berdasarkan prinsip Pareto (80/20). Menurut penelitian terdahulu, pembagian kelas yang umum digunakan adalah:

- Kelas A:  $\pm 20\%$  jumlah barang dengan kontribusi  $\pm 80\%$  aktivitas pengambilan
- Kelas B:  $\pm 30\%$  jumlah barang dengan kontribusi  $\pm 15\%$  aktivitas pengambilan
- Kelas C:  $\pm 50\%$  jumlah barang dengan kontribusi  $\pm 5\%$  aktivitas pengambilan

Pembagian kelas ini dapat disesuaikan dengan kondisi dan karakteristik gudang.

#### 5. Penentuan Kebutuhan Ruang untuk Setiap Kelas

Setelah kelas barang ditentukan, dilakukan perhitungan kebutuhan ruang penyimpanan untuk masing-masing kelas. Kebutuhan ruang dihitung berdasarkan jumlah maksimum persediaan dan volume barang pada setiap kelas. Menurut Frazelle (2002), tahap ini penting untuk memastikan bahwa setiap kelas memiliki kapasitas ruang yang memadai sesuai dengan tingkat pergerakannya.

#### 6. Penentuan Zona Penyimpanan untuk Setiap Kelas

Tahap selanjutnya adalah penentuan zona penyimpanan di dalam gudang untuk masing-masing kelas barang. Barang kelas A ditempatkan pada zona yang paling dekat dengan titik input/output (I/O), kelas B pada zona menengah, dan kelas C pada zona yang paling jauh. Penempatan zona ini bertujuan

untuk meminimalkan jarak tempuh dan waktu pengambilan barang yang memiliki frekuensi tinggi.

#### 7. Penempatan Barang dalam Zona Kelas

Setelah zona ditentukan, setiap barang ditempatkan secara fleksibel di dalam zona kelasnya masing-masing. Berbeda dengan Dedicated Storage, dalam Class Based Storage lokasi barang di dalam zona tidak harus tetap, selama masih berada dalam kelas yang sama. Fleksibilitas ini memungkinkan pemanfaatan ruang gudang yang lebih optimal dan adaptif terhadap perubahan permintaan.

#### 8. Perhitungan Jarak Tempuh dan Waktu Pengambilan Barang

Tahap terakhir adalah perhitungan jarak tempuh dan waktu pengambilan barang berdasarkan zona kelas yang telah ditetapkan. Perhitungan dilakukan dengan mengukur jarak dari titik I/O ke zona kelas barang dan menghitung waktu pengambilan berdasarkan kecepatan material handling. Hasil perhitungan ini digunakan untuk mengevaluasi efisiensi metode Class Based Storage dan membandingkannya dengan metode Dedicated Storage atau sistem eksisting.

Berdasarkan tahapan perhitungan tersebut, metode Class Based Storage mampu meningkatkan efisiensi operasional gudang dengan meminimalkan jarak tempuh dan waktu pengambilan barang, terutama untuk barang dengan tingkat pergerakan tinggi, serta memberikan fleksibilitas dalam pemanfaatan ruang penyimpanan.

### **2.5 Tata Letak Sistem Penyimpanan**

Tata letak sistem penyimpanan adalah desain atau pengaturan fisik fasilitas (seperti gudang atau area arsip) dan prosedur operasionalnya untuk mengelola barang atau dokumen secara efisien, aman, dan efektif, dengan tujuan meminimalkan biaya, mempercepat akses, serta mengoptimalkan penggunaan ruang. Ini mencakup penempatan material

(bahan baku, barang jadi, arsip) dan penentuan alur pergerakan (masuk-simpan-keluar) agar proses penyimpanan dan pengambilan dapat berjalan lancar dan produktif.

### **2.5.1 Metode *Randomize Storage***

Barang yang masuk ditempatkan sedekat mungkin dengan pintu masuk dan keluar karena metode ini tidak memerlukan lokasi yang tepat untuk suatu produk. Kekurangannya adalah proses pencarian produk dapat memakan waktu lama jika ada banyak jenis produk yang disorot.

### **2.5.2 Metode *Shared Storage***

Tekni ini memanfaatkan variasi durasi penyimpanan pallet individual yang masih ada di gudang untuk menangani penyimpanan spesifik maupun acak. Mengetahui kapan produk tiba dan berangkat akan membantu anda mengelola strategi ini memastikan produk ditempatkan dengan benar.

### **2.5.3 Metode *Dedicated Storage***

Setiap objek disimpan ditempat yang ditentukan berdasarkan kebijakan penyimpanan khusus, terkadang disebut penyimpanan slot tetap. Setiap jenis barang sudah memiliki lokasi tertentu di gudang. Karena suatu jenis produk tidak didapat diisi meskipun kosong berbagai jenis. Karena mereka tahu diamana barang pesanan berada di gudang, petugas pengambil pesanan akan lebih mudah menemukannya berkat kebijakan ini.

### **2.5.4 Metode *Class Based Storage***

Pendekatan ini memadukan penyimpanan acak dengan penyimpanan khusus. Suatu produk dikategorikan sebagai penyimpanan khusus jika dalam salah satu dari beberapa kelompok. Namun produk tersebut dikategorikan sebagai penyimpanan acak jika hanya satu kelas yang ditetapkan. Rasio *throughput* terhadap penyimpanan merupakan dasar klasifikasi.

## 2.6 Pengukuran Jarak

Pengukuran jarak adalah proses menentukan besaran fisik atau ruang antara dua titik atau lokasi, bisa secara langsung (misalnya pakai meteran) atau tidak langsung (pakai rumus atau alat optik) dengan satuan seperti meter atau kilometer, tujuannya untuk mengetahui seberapa jauh satu tempat ke tempat lain atau ukuran suatu objek. Ini bisa merujuk pada jarak fisik (horizontal atau vertikal) maupun konsep abstrak, dan sangat penting dalam navigasi, konstruksi, fisika, hingga geografi.

Perhitungan jarak perpindahan bahan ditentukan oleh frekuensi perpindahan antar fasilitas dan jarak antar fasilitas. Jarak antar fasilitas ditentukan oleh ukuran fasilitas dan teknik pengukuran jarak yang digunakan. Ada beberapa teknik pengukuran yang digunakan untuk memperkirakan jarak dalam tata letak, yaitu (Hearagu, 2008).

1. *Euclidean*, yaitu mengukur secara garis lurus jarak antara pusat antar fasilitas. Untuk menentukan jarak *Euclidean* fasilitas satu dengan fasilitas lainnya menggunakan formulasi sebagai berikut:

$$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2]^{0.5} \dots\dots\dots(2-4)$$

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

2. *Rectilinear* yang dikenal dengan jarak manhattan, merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus. Dalam pengukuran jarak *rectilinear* digunakan notasi sebagai berikut

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \dots\dots\dots(2-5)$$

3. *Squared Euclidean*, yaitu ukuran jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar suatu jarak antara dua fasilitas yang berdekatan. formulasi yang digunakan adalah

$$d_{ij} = (x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 \dots\dots\dots(2-6)$$

## 2.7 Titik Berat Benda Homogen Dua Dimensi

Penentuan titik berat dari suatu bentuk benda dilakukan dengan menentukan titik berat terlebih dahulu dari benda tersebut. Benda berbentuk luasan (dua dimensi) adalah benda yang tebalnya dapat diabaikan sehingga berat benda tersebut sebanding dengan luasnya (A). Karonish, dkk (2013) mengungkapkan, secara umum titik berat benda beraturan pada perpotongan diagonal seperti berikut:

1. Titik Berat Benda Berbentuk Beraturan sesuai Tabel 2.1

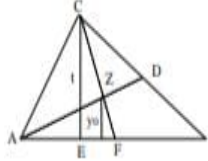
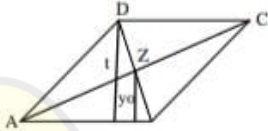
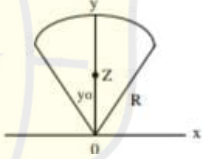

Tabel 2. 1 Titik Berat Benda Bentuk Beraturan

No	Bentuk Benda	Gambar
1	Persegi Panjang	
2	Lingkaran	

Sumber: Permendiknas (2006) dalam Karonsih (2013)

## 2. Titik berat Bidang Homogen Berdimensi Dua sesuai Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Titik Berat Bidang Homogen Berdimensi Dua

No.	Bentuk Benda	Gambar
1	Segitiga	
2	Jajar Genjang/Belah Ketupat	
3	Juring Lingkaran	
4	Setengah Lingkaran	

Sumber: Permendiknas (2006) dalam Karonsih (2013)

Titik berat gabungan beberapa benda homogen berbentuk luasan dapat ditentukan dengan menggunakan rumus pada Persamaan (2-7) dan Persamaan (2-8):

$$x_0 = \frac{x_1 A_1 + x_2 A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots} \dots \dots \dots (2-7)$$

$$y_0 = \frac{y_1 A_1 + y_2 A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots} \dots \dots \dots (2-8)$$

Dimana  $x_0$  = titik berat gabungan pada sumbu x

$y_0$  = titik berat gabungan pada sumbu y

$x_1$  = titik berat benda 1 pada sumbu x

$y_1$  = titik berat benda 1 pada sumbu y

$x_2$  = titik berat benda 2 pada sumbu x

$y_2$  = titik berat benda 2 pada sumbu y

$A_1$  = luas benda 1

$A_2$  = luas benda 2

## 2.8 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian terdahulu mengenai kebijakan penyimpanan pada gudang yang dapat dijadikan sebagai referensi penelitian ini. Penelitian-penelitian tersebut antara lain:

1. Tanoto, dkk (2009) melakukan penelitian untuk menata ulang gudang benang dan gudang kain milik PT. Kusuma Sandang Mekarjaya Yogyakarta yang memungkinkan aliran *first in first out*. Penataan ulang ini dilakukan dengan mempertimbangkan rencana investasi forklift oleh pihak manajemen perusahaan. Rancangan tata letak yang dihasilkan harus tetap memberikan kapasitas penyimpanan yang optimum. Metode penyelesaian masalah yang digunakan adalah *class-based storage*.
2. Harjono (2010) dalam penelitiannya yang dilakukan di gudang penyimpanan produk jadi PT. ISM Bogasari Flour Mills Surabaya dengan permasalahan pemanfaatan kapasitas ruang yang kurang maksimal akan menyebabkan banyaknya produk-produk yang tidak tertampung dalam gudang sehingga dapat merugikan perusahaan di dalam gudang penyimpanan produk tepung 25 kg dan kebijakan penyimpanan secara *randomized* pada kondisi *existing* tiap harinya. Metode-metode yang dilakukan diantaranya menentukan kapasitas blok penyimpanan yang sesuai dengan kebutuhan setiap produk

serta penggunaan kebijakan *dedicated storage* untuk mengurangi biaya operasional forklift tiap harinya. Hasil yang didapatkan berupa pengurangan jumlah produk yang ditaruh di luar sebesar 9,74% serta pengurangan biaya operasional forklift sebesar 57,28%.

3. Besari, dkk (2015) melakukan penelitian untuk perancangan tata letak fasilitas pada gudang bahan baku pembuatan rokok PR. Adi Bungsu dengan pendekatan metode *class based storage*, *dedicated storage*, dan penggunaan rak. Perancangan tata letak gudang bahan baku usulan memberikan beberapa solusi permasalahan gudang yang ada. Perbaikan metode kerja material handling khususnya proses peletakkan dan pengambilan bahan baku yang dapat dilakukan secara langsung oleh forklift.

Sistem FIFO dapat dilakukan secara efektif tanpa bergantung pada pegawai gudang. Serta memberikan kemudahan dalam proses material handling berupa forklift dalam melakukan pengambilan dan peletakkan bahan baku secara langsung per *pallet* pada rak penyimpanan yang telah ditentukan.

Tabel 2.3 menyajikan perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan.

Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Objek Penelitian	Metode	Hasil
1	Tompkins et al. (2010)	Gudang distribusi manufaktur	<i>Dedicated Storage dan Class Based Storage</i>	<i>Class Based Storage</i> mampu mengurangi jarak tempuh pengambilan barang dibandingkan <i>Dedicated Storage</i> serta meningkatkan pemanfaatan ruang gudang.
2	Frazelle (2002)	Gudang logistik industri	<i>Dedicated Storage, Class Based Storage</i>	<i>Class Based Storage</i> memberikan fleksibilitas penyimpanan yang lebih baik dan meningkatkan efisiensi operasional gudang dibandingkan sistem lokasi tetap.
3	Petersen (1997)	Gudang retail dan distribusi	<i>Class Based Storage</i>	Pengelompokan barang berdasarkan frekuensi pengambilan mampu meminimalkan waktu picking dan meningkatkan produktivitas tenaga kerja gudang.
4	Gu, Goetschalckx, & McGinnis (2010)	Sistem pergudangan dan distribusi	<i>Dedicated Storage dan Class Based Storage</i>	<i>Class Based Storage</i> terbukti lebih efektif dalam mengoptimalkan jarak perjalanan dan throughput gudang dibandingkan <i>Dedicated Storage</i> .