

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam melakukan penelitian diperlukan dasar-dasar argumentasi ilmiah yang berhubungan dengan konsep-konsep yang diperlukan dalam penelitian dan akan dipakai dalam analisis. Dalam bab ini akan dijelaskan beberapa dasar-dasar argumentasi yang digunakan dalam penelitian.

2.1 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang membahas mengenai perancangan *layout* gudang sebagai berikut, Kwenusland (2012) melakukan penelitian pada gudang penyimpanan produk makanan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sistem dan *layout* gudang barang jadi yang dapat mengurangi kesulitan pekerja dalam mencari barang serta meminimalkan jarak perpindahan barang digudang selain itu juga merancang tata letak gudang dengan menggunakan rak sehingga dapat meningkatkan kapasitas penyimpanan gudang dengan penggunaan vertikal. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan merancang sistem penyimpanan secara *dedicated storage* selain itu dirancang juga *mezzanine* untuk memanfaatkan *area* penyimpanan secara vertikal. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini, setelah merancang sistem penyimpanan dengan menggunakan metode *dedicated storage* diperoleh penghematan jarak sebesar 142.233,2 meter dan penghematan ongkos *material handling* sebesar Rp 241.359,68,- serta penambahan kapasitas gudang sebesar 66,07%.

Yohanes (2012), penelitian dilakukan pada perusahaan yang bergerak di industri tekstil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sistem penyimpanan yang mampu memberikan jarak perpindahan barang yang efektif. Metode penyimpanan barang yang digunakan adalah *share storage* dengan menggunakan metode ini didapat hasil jarak yang lebih efisien yaitu 40,74 m.

Harjono (2012) melakukan penelitian pada gudang penyimpanan produk makanan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan perancangan dan penataan ulang terhadap kapasitas blok penyimpanan dan kebijakan penyimpanan yang telah dimiliki perusahaan. Pada penelitian ini metode yang dilakukan diantaranya adalah menentukan

kapasitas blok penyimpanan yang sesuai dengan kebutuhan setiap produk serta menggunakan kebijakan *dedicated storage* untuk mengurangi biaya operasional *forklift* tiap harinya. Hasil dari penelitian ini adalah pengurangan jumlah produk yang ditaruh di luar blok penyimpanan sebesar 9,74% serta pengurangan biaya operasional *forklift* sebesar 57,28%.

Karonsih (2013), pada penelitian ini objek penelitian adalah gudang penyimpanan produk *filter* rokok. Tujuan dari penelitian adalah untuk memperbaiki tata letak penyimpanan barang dan sistem penyimpanan barang. Pada tata letak penyimpanan awal frekuensi perpindahan *material* yang bersifat *fast moving* belum diperhatikan sehingga *material* tersebut harus menempuh perjalanan yang jauh. Permasalahan ini yang berusaha untuk diselesaikan, dengan menggunakan metode *class based storage*. Hasil dari penelitian terpilih rancangan *layout* alternatif yang mampu memberikan penurunan jarak perpindahan sebesar 52,94% dan penurunan ongkos *material handling* sebesar 30,81% per tahun. Penelitian terdahulu tersebut menjadi dasar perbedaan serta masukan antara penelitian ini dengan penelitian terdahulu yang ditunjukkan pada tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu

No	Penulis	Objek	Perbandingan	Metode
1	Kwenusland (2012)	Gudang Tepung Terigu di PT. Pakindo Jaya Perkasa, Sidoarjo	<ul style="list-style-type: none"> Merancang sistem dan <i>layout</i> gudang barang jadi yang dapat mengurangi kesulitan pekerja dalam mencari barang serta meminimalkan jarak perpindahan barang digudang Merancang tata letak gudang dengan menggunakan rak sehingga dapat meningkatkan kapasitas penyimpanan gudang dengan penggunaan vertikal 	<i>Dedicated storage</i>
2	Yohanes (2012)	Gudang Bahan Baku Jadi di PT. Bitratex Industries Semarang	Merancang sistem penyimpanan yang mampu memberikan jarak perpindahan barang yang efektif	<i>Share Storage</i>
3	Harjono (2012)	Gudang Produk Jadi PT. ISM Bogasari Mills Surabaya	perancangan dan penataan ulang terhadap kapasitas blok penyimpanan dan kebijakan penyimpanan yang telah dimiliki perusahaan	<i>Dedicated storage</i>
4	Karonsih (2013)	Gudang penyimpanan PT. Filtrona Indonesia, Surabaya	Perbaikan Tata Letak Penempatan yang tergolong <i>fast moving</i>	<i>Class Based Storage</i>
5	Adji (2015)	Gudang <i>component rebuild</i> PT Kaltim Prima Coal, Kalimantan Timur	Perbaikan sistem penyimpanan gudang <i>component rebuild</i> dan perancangan ruang penyimpanan yang mampu memanfaatkan ruang secara <i>vertical</i>	<i>Dedicated storage</i>

2.2 Gudang

Pengertian gudang menurut Heragu (2008:369) bahwa gudang merupakan tempat terjadi aktivitas yang membutuhkan waktu, tetapi tidak memberikan nilai tambah pada produk. Hal ini karena proses di gudang membutuhkan waktu dan tenaga sehingga menimbulkan biaya. Namun keberadaan gudang sangat penting karena membantu kelancaran proses produksi suatu pabrik. Gudang juga dapat membantu dalam memberikan *service* yang lebih baik untuk *customer* dan lebih responsif terhadap permintaan *customer*.

2.2.1 Fungsi Gudang

Gudang sebagai tempat untuk menyimpan produk memiliki aktivitas yang terjadi dan setiap aktivitas tersebut memiliki fungsi. Menurut Tompkins (2003:234):

1. *Receiving*, adalah aktivitas penerimaan barang dari *supplier*.
2. *Pre-Packaging*, adalah aktivitas pengepakan barang setelah barang tersebut selesai di periksa dan dianggap tidak bermasalah.
3. *Putaway*, adalah aktivitas penempatan barang pada lokasi penyimpanan setelah barang tersebut selesai melalui aktivitas pengepakan.
4. *Storage*, adalah proses penyimpanan barang.
5. *Order Picking*, adalah proses pemindahan atau pengambilan barang dari lokasi penyimpanan menuju *output point*.
6. *Sortation*, adalah proses penyortiran barang yang tidak sesuai dengan spesifikasi.

2.3 Tujuan Perancangan Sistem Pergudangan

Menurut Tompkins (2003:418) tujuan pergudangan adalah untuk memaksimalkan penggunaan sumber daya untuk memuaskan *customer* dan untuk meningkatkan *service* bagi *customer*. Sumber daya tersebut adalah ruang, *equipment*, dan juga tenaga kerja. Adapun perancangan sistem pergudangan bertujuan untuk :

1. Memaksimalkan penggunaan ruang.
2. Memaksimalkan penggunaan peralatan.
3. Memaksimalkan penggunaan tenaga kerja.
4. Memaksimalkan akses ke seluruh barang yang disimpan.
5. Memaksimalakan perlindungan barang yang disimpan.

Menurut Tompkins (2003:420) terdapat beberapa prinsip dalam penempatan barang, prinsip-prinsip tersebut adalah sebagai berikut :

1. *Popularity*

Merupakan prinsip penempatan barang yang menggunakan konsep pareto. Konsep pareto sendiri menyatakan bahwa untuk banyak kejadian, sekitar 80% daripada efeknya disebabkan oleh 20% dari penyebab. Dalam hal penyimpanan dapat diartikan bahwa 80% perputaran barang yang terjadi digudang disebabkan oleh 20% barang yang disimpan digudang. Prinsip ini meminimasi jarak dengan menempatkan *material* yang sering diambil didekat titik keluar atau masuk. Dimana *material* ini memiliki rasio *receiving/shipping* terbesar diantara *material* lain, maka seharusnya diletakan paling dekat dengan pintu masuk.

2. *Similarity*

Prinsip kedua dalam penempatan barang yang disimpan didasarkan pada kesamaan, sehingga jarak tempuh untuk pengambilan maupun penyimpanan dapat diminimalisir

3. *Size*

Prinsip berikutnya yaitu menentukan besar tempat penyimpanan sesuai barang yang akan disimpan, barang yang kecil disimpan di tempat yang sesuai karena jika kebesaran akan memuang tempat, dan barang yang besar tidak bisa disimpan di ruang yang kecil. Semakin fleksibel tempat penyimpanan maka semakin baik.

4. *Characteristic*

Merupakan prinsip peletakan barang dengan memperhatikan karakteristik yang dimiliki barang. Beberapa karakteristik barang adalah :

- *Perishable material* adalah barang yang waktu hidupnya singkat, atau harus segera dikirim karena sangat sensitif terhadap waktu (kadaluarsanya cepat)
- *Oddly shape* yaitu barang yang mudah rusak dan berbentuk khusus. Barang jenis ini biasanya karena bentuk yang aneh atau tidak standar maka membutuhkan penanganan khusus dalam proses pemindahan serta memerlukan *space* yang khusus atau lebih besar
- *Crushable items* adalah barang yang mudah hancur atau rusak karena memiliki karakteristik khusus, sehingga penanganannya juga harus khusus.
- *Hazardous material* adalah barang-barang yang mudah terbakar atau berbahaya sehingga perlu disimpan terpisah
- *Security item* merupakan barang yang memiliki nilai unit tinggi atau berukuran kecil sehingga mudah dicuri dan membutuhkan keamanan khusus dalam penyimpanannya.

- Compatibility, penyimpanan bahan kimia harus diperhatikan karena penyimpanan bahan tertentu dapat saling bereaksi sehingga dapat membahayakan atau mengkontaminasi barang yang lain.

2.3.1 Prinsip Merancang *Layout* Gudang

Menurut Tompkins (2003:437) terdapat beberapa prinsip yang harus diperhatikan saat akan melakukan perancangan *layout* untuk gudang, yaitu:

1. Barang yang tergolong sebagai barang yang cepat bergerak harus diletakan dekat dengan pintu keluar.
2. Barang yang tergolong sebagai barang yang lambat bergerak sebaiknya diletakan jauh dengan pintu keluar.
3. Jalan masuk dan keluar membutuhkan pengaturan yang ideal agar memudahkan keluar dan masuknya barang.
4. Bila kegiatan gudang sangat tinggi, sebaiknya pintu masuk dan keluar dipisahkan.
5. Sebaiknya lorong yang dilalui barang tidak banyak belokan.

2.4 Metode Penyimpanan Barang

Menurut Heragu (2008:409) terdapat tiga metode penyimpanan barang di gudang, yaitu:

1. Metode *dedicated storage*

Pada metode ini setiap produk disimpan pada lokasi penyimpanan yang tetap. Letak penyimpanan dan pengambilan barang dapat diketahui dengan mudah. Tempat yang disediakan untuk menyimpan suatu produk tidak digunakan untuk menyimpan produk yang lain. Biasanya penentuan penempatan barang pada metode *dedicated storage* berdasarkan aktivitas dari barang yang disimpan. Ruang penyimpanan yang dibutuhkan untuk metode *dedicated storage* relatif lebih banyak dikarenakan *space* yang dibutuhkan berdasarkan oleh *maximum level stock* masing-masing barang.

2. Metode *randomized storage*

Metode *randomized storage* adalah metode yang menempatkan barang dengan lokasi yang tidak tetap metode ini kebalikan dari metode *dedicated storage* dimana setiap barang tidak memiliki lokasi penyimpanan yang mutlak. Metode ini mengatasi kekurangan dari metode *dedicated storage* yaitu *utilisasi* ruang yang rendah. Kelemahan metode ini yaitu jika barang yang disimpan banyak dan bermacam-macam maka akan kesulitan dalam proses pencarian barang yang diinginkan.

3. Metode *Class Based Storage*

Metode *class based storage* menggunakan pendekatan dari konsep pareto, yang membagi produk dalam tiga kelas (A,B,C) berdasarkan nilai rasio antara *storage* (S) dan *Retrieval* (R). Produk *fast movers* akan dikelompokan pada kelas A dan akan diletakan ke lokasi terdekat dengan pintu atau kebutuhan terhadap titik sumber. Produk yang tergolong tercepat berikutnya akan dikelompokan ke kelas B dan diletakan pada lokasi terdekat berikutnya dan begitu seterusnya hingga diperoleh daftar terakhir yaitu produk yang tergolong *slow movers*.

2.4.1 Desain Model Untuk kebijakan *Dedicated storage*

Dalam merancang model agar *dedicated storage* dapat diterapkan maka diperlukan jumlah *slot* penyimpanan yang cukup diberikan untuk setiap produk, pada model penyimpanan ini setiap lokasi penyimpanan hanya diperuntukan untuk satu produk. Penentuan lokasi penyimpanan menjadi penting pada saat menempatkan produk pada blok yang telah dipilih karena akan memengaruhi biaya perjalanan. Berdasarkan hal tersebut maka nilai dari *space requirement* dan *Throughput* barang harus diperhatikan.

Space requirement adalah kebutuhan ruang penyimpanan produk yang ditempatkan pada lokasi yang lebih spesifik dan hanya satu jenis produk saja yang ditempatkan pada lokasi penyimpanan tersebut (Heragu, 2008:411). Menggunakan Persamaan (2-1) untuk menghitung kebutuhan ruang.

$$S_j = \frac{\text{rata-rata permintaan per hari}}{\text{ukuran kapasitas blok}} \quad (2-1)$$

Sedangkan untuk *throughput* adalah pengukuran aktivitas atau penyimpanan yang sifatnya dinamis, menunjukkan aliran dalam penyimpanan dan pengambilan barang. Pengukuran *throughput* yaitu Persamaan (2-2) didasarkan pengukuran aktivitas penerimaan dan pengiriman dalam gudang dengan rata-rata per hari (Heragu, 2008:411).

$$T_j = \left(\frac{\text{rata-rata permintaan per hari}}{\text{jumlah pemindahan sekali angkut}} \right) + \left(\frac{\text{rata-rata pengiriman per hari}}{\text{jumlah pemindahan sekali diangkut}} \right) \quad (2-2)$$

Langkah selanjutnya dalam merancang model *dedicated storage* adalah melakukan pengurutan produk berdasarkan *ratio* kebutuhan *throughput* (T_j) dan *storage* (S_j) produk tersebut, seperti berikut:

$$\frac{T_1}{S_1} \geq \frac{T_2}{S_2} \geq \dots \geq \frac{T_n}{S_n} \quad (2.3)$$

Tujuan dari metode merangking ini adalah untuk meletakkan produk yang memiliki rasio T_j dan S_j terbesar pada lokasi penyimpanan dengan nilai jarak perjalanan rata-rata terkecil, meletakkan produk dengan rasio terbesar berikutnya pada lokasi penyimpanan dengan jarak nilai perjalanan yang terkecil berikutnya, dan begitu seterusnya. Metode ini perlu adanya asumsi bahwa semua operasi penyimpanan dan pengambilan adalah operasi *single command* (satu perintah) yaitu satu operasi penyimpanan dan satu operasi pengambilan dilakukan untuk setiap perjalanan antar lokasi penyimpanan dengan *I/O point*.

2.5 Pemindahan Barang

Perpindahan barang yang disimpan digudang sangat sering terjadi. Barang dapat dipindahkan secara manual maupun otomatis. Perpindahan dapat terjadi berkali-kali dalam satu periode. Menurut Heragu (2008:46), apabila terdapat dua buah stasiun kerja departemen i dan j yang koordinatnya ditunjukkan sebagai (x_i, y_i) dan (x_j, y_j) maka untuk menghitung jarak antara dua titik tengah d_{ij} dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu:

1. *Rectilinier distance*

Jarak diukur sepanjang lintasan dengan menggunakan garis tegak lurus (*orthogonal*) satu dengan yang lainnya. Biasanya digunakan untuk mengukur jarak antara fasilitas dimana peralatan pemindahan bahan hanya dapat bergerak secara tegak lurus. Perpindahan *rectilinier* ditunjukkan pada gambar 2.2.

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (2-4)$$

Dimana:

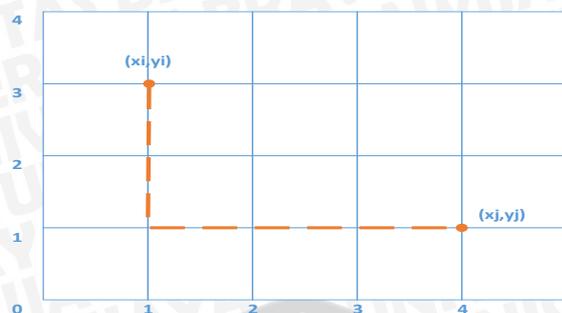
D_{ij} = jarak tempuh

x_i = koordinat untuk bangun 1

x_j = koordinat x untuk pintu I/O

y_i = koordinat y untuk bangun 1

y_j = koordinat y untuk pintu atau I/O



Gambar 2.1 *Rectinilier Distance*
Sumber : Heragu (2008:48)

2. *Euclidean distance*

Jarak ukur sepanjang lintasan garis lurus antara dua buah titik. Jarak *euclidean* dapat diilustrasikan sebagai *conveyor* lurus yang memotong dua buah stasiun kerja. Perpindahan *euclidean* ditunjukkan pada gambar 2.3.

$$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2]^{0.5} \quad (2-6)$$

Dimana:

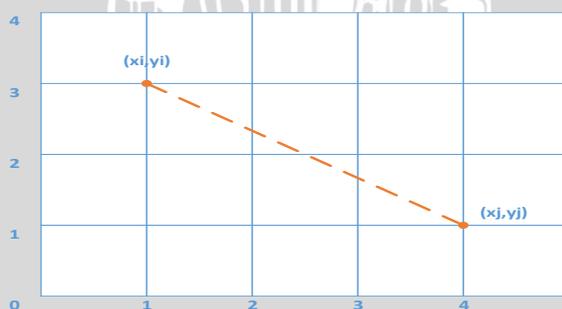
D_{ij} = Jarak tempuh

x_i = koordinat x untuk bangun 1

x_j = koordinat x untuk bangun 2

y_i = koordinat y untuk bangun 1

y_j = koordinat y untuk bangun 2



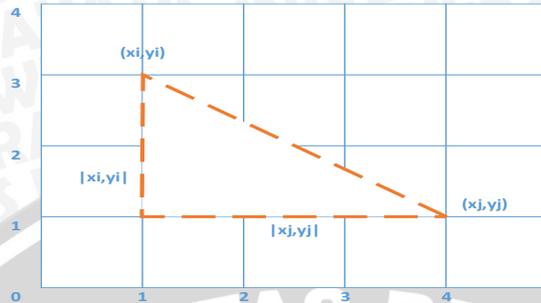
Gambar 2.2 *Euclidean Distance*

Sumber : Heragu (2008:48)

3. *Tchebychev*

Merupakan ukuran jarak terbesar dua nilai, bila asumsinya adalah komponen *horizontal* dua pusat fasilitas lebih besar dari komponen *vertical* maka garis *horizontal*

merupakan matriks jarak *Tchebychev*. Pengukuran ini diaplikasikan pada permasalahan sistem *picking*, dimana dimensi yang dipakai adalah tiga dimensi. Perpindahan *tchebychev* ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.3 *Tchebychev*

Sumber : Heragu (2008:48)

2.6 Titik Berat Benda Homogen

Menurut Lasmi (2008:30) titik berat benda memiliki pengertian suatu titik tempat berpusatnya massa atau berat dari benda tersebut. Secara umum titik berat benda beraturan terletak pada perpotongan diagonal, seperti diantaranya adalah:

1. Titik berat benda bentuk beraturan

Tabel 2.2 Titik Berat Benda Beraturan

No.	Bentuk Benda	Gambar
1.	Persegi Panjang	
2.	Lingkaran	

2. Titik berat benda homogen berbentuk luasan (dua dimensi)

Jika tebal diabaikan maka benda dapat dianggap berbentuk luasan (dua dimensi), dan titik berat gabungan benda homogen berbentuk luasan dapat ditentukan dengan Persamaan (2-10) dan Persamaan (2-11).

$$x_0 = \frac{A_1 x_1 + A_2 x_2}{A_1 + A_2} \tag{2-7}$$

$$y_0 = \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2}{A_1 + A_2} \tag{2-8}$$

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
- x_2 = Titik berat benda 1 pada sumbu y
- y_1 = Titik berat benda 2 pada sumbu x
- y_2 = Titik berat benda 2 pada sumbu y
- A_1 dan A_2 = Luas benda 1 dan 2

Langkah menghitung titik berat benda homogen berbentuk luasan (dua dimensi) yakni:

- a. Menentukan luas masing-masing bidang
- b. Menentukan letak titik berat masing-masing benda
- c. Menghitung koordinat titik berat bidang dengan Persamaan (2-10) dan (2-11).

2.7 Perputaran Barang

Menurut Mulcahy (1994:320) Perputaran barang adalah proses peletakan barang dilokasi dan pengambilan barang dilokasi. Perputaran barang dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

1. FIFO

Metode perputaran barang dimana barang yang diletakan terlebih dahulu harus dikeluarkan atau diambil dahulu. Biasanya penerapan metode ini diperuntukan untuk barang yang memiliki tanggal kadaluarsa.

2. LIFO

Merupakan metode perputaran barang, dimana barang yang diletakan paling akhir dapat langsung digunakan dikeluarkan tanpa harus mengeluarkan barang yang disimpan sebelumnya.

2.8 Perancangan Alternatif *Layout* Gudang

Menurut Tompkins dan Smith (1990:109), metode perancangan *layout* gudang terdiri dari beberapa langkah, yaitu :

1. Mengidentifikasi lokasi obek tetap digudang
2. Menentukan lokasi penerimaan dan pengiriman barang
3. Menetapkan sistem penyimpanan, perlengkapan dan *aisle* yang dibutuhkan
4. Menempatkan barang yang akan disimpan di lokasi penyimpanan
5. Mengulang langkah satu sampai empat untuk membangkitkan alternatif *layout* selanjutnya

2.9 Sistem Gudang

Berikut ini akan diberikan uraian mengenai sistem gudang antara lain *ground store*, *statical racking system*, dan dimensi yang berkaitan dengan perancangan rak.

2.9.1 *Ground Store*

Barang disimpan atau ditumpuk langsung diatas lantai. Ketinggian tumpukan tergantung pada karakteristik dari setiap produk atau pada penggunaan alat bantu pemuatan, alat pemindahan serta konstruksi *layout* gudang. Menurut mulcahy (1994:471) terdapat dua metode penyimpanan dengan menggunakan sistem *ground store*, yaitu :

1. *Ground Block Storage*

Barang disusun rapi menjadi sebuah blok. Utilitas penggunaan ruang dapat optimal menggunakan cara ini, tetapi hanya barang pada baris pertama yang bisa diakses. Oleh karena itu, penerapan sistem ini hanya cocok dengan metode pengendalian barang secara LIFO.

2. *Ground Line Storage*

Sistem penyimpanan dengan menggunakan metode *Ground line storage* pada dasarnya sama dengan *ground block storage* hanya pada metode ini diberikan ganggang untuk memudahkan akses sehingga dapat meningkatkan akses barang yang disimpan.

2.9.2 *Racking System*

Menurut Apple (1990:257), rak merupakan rangka yang dirancang dan memiliki tujuan untuk memudahkan penyimpanan, rancangan rak biasanya terdiri dari tiang-tiang tegak dan mendatar, dan penyangga untuk mendukung muatan. Tujuan dari sistem rak adalah untuk meningkatkan kapasitas gudang tanpa harus melakukan pelebaran gudang. Dengan diterapkannya sistem penyimpanan menggunakan rak maka pemanfaatan ketinggian ruang untuk menambah kapasitas dapat dilakukan. Menurut Tompinks (1998:237), terdapat beberapa jenis rak antara lain :

1. *Pallet rack*

Pallet rack adalah model penyimpanan *pallet* paling umum digunakan dan didesain untuk penggunaan alat bantu penyimpanan standar dengan kedalaman rak yang hanya memuat satu kedalaman saja atau barang tidak tertutup oleh barang yang ada didepannya dalam rak.

2. *Container rack*

Bila barang yang akan disimpan berukuran kecil dengan menggunakan *standard pallet* seringkali menghasilkan ruang penyimpanan yang boros. Sehingga muncul *containet rack* yang diterapkan sebagai solusi penyimpanan barang berukuran kecil.

3. *Drive in/drive-through pallet rack*

Pada *drive in rack*, barang yang akan disimpan dan diambil hanya melalui satu sisi saja, sehingga memungkinkan penggunaan metode LIFO. Sedangkan pada *drive-through rack*, pengambilan dan penyimpanan barang dapat dilakukan melalui sisi yang berbeda, sehingga memungkinkan penerapan FIFO. Tipe ini memungkinkan penyimpanan barang dengan kepadatan yang tinggi. Barang yang disimpan di rak tidak bisa diambil melalui sisi rak.

4. *Cantilevet rack*

Rak cantilever memiliki fungsi menyimpan barang yang berukuran panjang seperti contohnya adalah pipa. *Cantilever* rak memiliki tiang penyangga yang berada ditengah untuk mendukung lengan penahan beban.

5. *High bay racking*

High bay racking adalah sistem pada tempat penyimpanan yang memiliki tinggi rak lebih dari 12 meter.

6. *Push-back racking*

Sistem penyimpanan yang memperbolehkan *pallet* didorong oleh *pallet* yang ada dibelakangnya. Dibutuhkan *pallet* yang memiliki roda dan sistem ini cocok untuk metode LIFO.

2.9.2.1 *Pallet Racking System*

Menurut Tompkins (1990:283), *pallet rack* adalah tipe *pallet* paling umum dari sistem penyimpanan yang menggunakan rak. Struktur yang digunakan dalam perancangan *pallet rack* menggunakan baja. *Pallet rack* memiki keunggulan mampu memberikan kemudahan akses untuk mengambil barang dalam jumlah yang besar maupun kecil sesuai keinginan.

Dalam melakukan perancangan, perlu diketahui dimensi rak untuk memastikan bahwa desain rak penyimpanan sesuai dengan kebutuhan dan tujuannya. Secara umum dimensi rak memiliki 3 jenis, yaitu :

1. *Rack depth*

Dimensi kedalaman rak atau lebar rak adalah dimensi yang menahan *pallet* penyimpanan. *Rack depth* ditentukan oleh *pallet* yang akan disimpan dan alat bantu penyimpanan yang digunakan.

2. Rack height

Dimensi ketinggian rak adalah tinggi dari tiang penyangga rak. Ketinggian ini ditentukan oleh tinggi barang yang akan disimpan dan jarak toleransi yang diberikan.

3. Rack length

Panjang rak memiliki 2 dimensi yang penting, yaitu dimensi internal. Dimensi internal dan *centerline to centerline* panjang bukaan rak. dimensi panjang internal rak adalah panjang rak yang mencakup kombinasi panjang *pallet* dan jarak toleransi yang diberikan. Dimensi *centerline to centerline* adalah panjang rak yang merupakan kombinasi dari panjang interna dan panjang tiang penyangga.

2.9.2.2 Pallet Rack Allowance Requirement

Pallet rack pada umumnya terdiri dari penyangga tegak lurus dan sepasang penyangga. Normalnya dalam satu ruang penyimpanan pada rak mampu menyimpan dua *pallet* yang diletakan berdampingan. Ketika penyimpanan dan pengambilan dipindahkan dengan *forklift*, harus diberikan kelonggaran sebesar 4 inci antara penyangga tegak lurus dengan muatan dan 4 inci diantara muatan. Sedangkan untuk kelonggaran operasi dari atas muatan dan tiang penyangga tegak lurus dan 4 inci. Kelonggaran dasar ini meberikan operator *forklift* kemudahan manuver dan menghindari benturan yang terjadi antar muatan dengan muatan lain atau benturan antar muatan dan rak. ketinggian keseluruhan dari rak harus kompatibel dengan ketinggian maksimum yang dicapai oleh peralatan penyimpanan.



Gambar 2.4 Pallet rack allowance

Sumber : Tompkins dan Smith (1998:239)

2.10 Perencanaan Gang

Menurut Tompkins (2003:198), pembuatan gang harus memerhatikan *tipe* dan *volume* aliran bahan yang melaluinya, menghindari bentuk seperti kurva, belokan-belolan, dan persimpangan yang mengejutkan (sebaiknya lurus dan menuju pintu) dan sebaiknya tidak terdapat tiang penyangga bangunan kecuali pembatas gang.

Faktor-faktor pertimbangan dalam merancang lebar gang, antara lain :

1. Ukuran produk yang disimpan meliputi jenis, berat, sifat, dan dimensi produk yang akan ditangani.
2. Peralatan pemindah yang digunakan untuk meletakkan dan mengambil produk.
3. Keadaan gudang.
4. Jenis lalu lintas.
5. Kemudahan pencapaian yang diinginkan.
6. Ukuran *pallet*.

2.11 Material handling

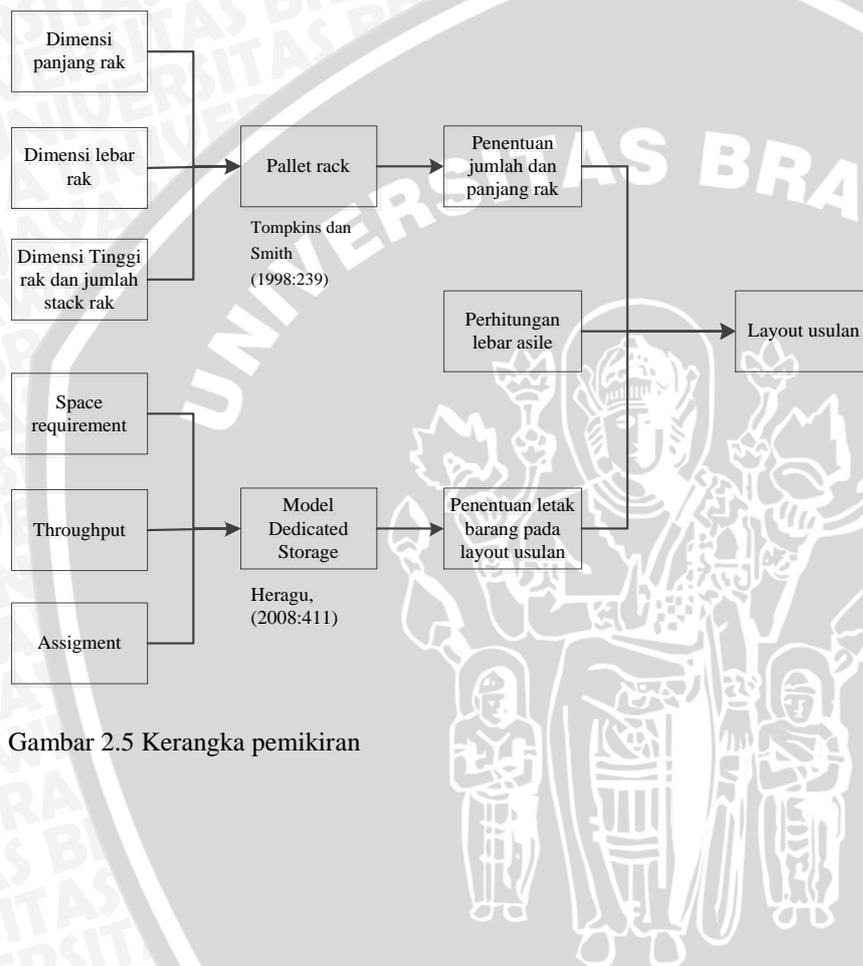
Menurut Tompkins (2003:163), *material handling* diartikan sebagai seni dan ilmu memindahkan, menyimpan, melindungi, dan mengontrol *material*. *Material handling* juga dapat didefinisikan sebagai aktivitas produksi yang menggunakan metode yang tepat untuk menempatkan materil yang tepat dengan jumlah yang tepat, pada posisi yang tepat, dan dengan biaya yang tepat. Perpindahan *material* memerlukan kesesuaian antara ukuran, bentuk, berat, dan kondisi *material* yang dipindahkan. Aktivitas perpindahan produk terjadi berulang-ulang, sehingga perlu dilakukan penghematan perpindahan jarak. Tujuan dilakukan perancangan sistem *material handling* adalah meminimalkan biaya desain dan operasional, selain itu dapat mendukung aktivitas yang ada di lantai produksi.

2.12 Kerangka Pemikiran

Berikut ini merupakan kerangka pemikiran yang ditunjukkan pada Gambar 2.5. Dalam penelitian ini yaitu membahas perancangan ulang layout dengan menggunakan metode dedicated storage dan perubahan sistem penyimpanan dengan menggunakan *pallet rack*. Perancangan sistem penyimpanan dengan menggunakan *pallet rack* melalui beberapa tahap yaitu perancangan dimensi panjang, lebar dan tinggi rak, serta penentuan tinggi stack rak. Parancangan model dedicated storage juga melalui beberapa tahap yaitu menghitung

space requirement barang, perhitungan thruhtput serta perthitungan rasio perbandingan antara space requirement dan throughput.

Layout usulan akan dirancang berdasarkan hasil perancangan model dedicated storage dan perancangan *pallet rack*. Perancangan layout usulan melalui beberapa tahap yaitu penentuan jumlah rak, penentuan panjang rak, penentuan lebar *aisle*, penentuan letak rak pada layout usulan dan penentuan lokasi barang serta perhitungan jarak perpindahan layout awal dan usulan.



Gambar 2.5 Kerangka pemikiran

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

