

BAB II

LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan tentang landasan teori dan acuan yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan penelitian. Tinjauan pustaka digunakan sebagai pedoman agar pelaksanaan penelitian dapat terfokus pada tujuan yang ingin dihasilkan.

2.1 PENELITIAN TERDAHULU

Ada beberapa penelitian yang sebelumnya yang berkaitan dengan perbaikan tata letak fasilitas gudang penyimpanan:

1. Tobiah (2009) Tobiah melakukan penelitian untuk menyelesaikan masalah yang dialami oleh perusahaan Sunrize Tackle, yaitu terjadi perubahan dalam kemasan produk dan ruang yang tersedia sudah tidak cukup lagi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan alternatif tata letak dan rencana fasilitas yang meningkatkan aliran produk dan karyawan, mengurangi inefisiensi dalam operasi sehari-hari, dan supaya tata letak yang ada dapat beradaptasi dengan fluktuasi permintaan dan penjualan. Metode yang dilakukan dalam perbaikan tata letak yang ada adalah memadukan desain lorong yang berbentuk paralel horisontal atau vertikal dengan bentuk lorong yang menyilang (*Flying V*), dan mengklasifikasikan rak-rak penyimpanan barang (*ABC classification system*).
2. Koedoeboen (2010) Penelitian ini menata ulang gudang penyimpanan produk jadi supaya lalu lintas keluar masuk barang menjadi lebih mudah. Penelitian ini juga bertujuan untuk memanfaatkan media penyimpanan secara optimal dan memudahkan proses pencarian barang. Metode yang digunakan oleh Koedoeboen adalah *dedicated storage*. Penelitian ini dilakukan di Perusahaan Kendaga Keramik Yogyakarta.
3. Ilham (2009) Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kebutuhan luas area yang dibutuhkan untuk gudang ekspor, sehingga mempermudah proses penyimpanan dan pengeluaran barang. Metode yang digunakan adalah *shared storage*. Pengujian yang dilakukan terhadap tata letak usulan menghasilkan jarak tempuh *material handling* rata-rata perbulan sebesar 56102,06 m perbulan. Sedangkan pada tataletak awal jarak tempuh rata-rata perbulan adalah sebesar 81228,54 m per bulan.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Dan Penelitian Saat Ini

	Tobiah(2009)	Kadoeboen (2010)	Ilham (2009)	Penelitian ini (2014)
Objek Penelitian	Gudang penyimpanan	Gudang produk jadi	Gudang penyimpanan	Gudang material
Metode	Desain lorong yang menyilang (<i>Flying V</i>), dan <i>ABC classification system</i> .	<i>Dedicated storage</i>	<i>Shared storage</i>	<i>Class based storage</i>
Tujuan Penelitian	Mengembangkan alternatif tata letak dan rencana fasilitas yang meningkatkan aliran produk dan karyawan, mengurangi inefisiensi dalam operasi sehari-hari, dan supaya tata letak yang ada dapat beradaptasi dengan fluktuasi permintaan dan penjualan	memberikan usulan perbaikan desain dan tata letak gudang produk jadi agar pengelompokan dan penyimpanan barang lebih teratur emanfaatan media penyimpanan lebih baik serta memperkirakan penambahan atau pengurangan media penyimpanan	Menentukan kebutuhan luas area yang dibutuhkan untuk gudang ekspor mempermudah proses penyimpanan dan pengeluaran barang	Merancang tata letak penempatan material di dalam gudang untuk mempermudah proses penyimpanan dan penarikan material.

2.2 GUDANG

2.2.1 Definisi Gudang

Menurut Mulcahy (1994), gudang adalah suatu fungsi penyimpanan berbagai macam jenis produk [Unit-unit penyimpanan persediaan (UPS) yang memiliki unit-unit penyimpanan dalam jumlah yang besar maupun yang kecil dalam jangka waktu saat produk dihasilkan oleh pelanggan atau stasiun kerja dalam fasilitas pembuatan.

2.2.2 Fungsi Gudang

Gudang sebagai tempat penyimpanan produk untuk memenuhi permintaan pelanggan secara cepat mempunyai beberapa fungsi di antara penerimaan dan pengiriman produk. Fungsi-fungsi pokok gudang sebagai berikut (Kulwiec 1980)

1. *Receiving* (penerimaan) dan *shipping* (pengiriman).
2. *Identifying and sorting* (pengidentifikasian dan penyaringan).
3. *Dispatching* ke penyimpanan.
4. *Picking the order* (pemilihan pesanan).

5. *Storing* (penyimpanan).
6. *Assembling the order* (perakitan pesanan).
7. *Packaging* (pengepakan).
8. *Dispatching the shipment*.
9. *Maintaining record* (perawatan produk).

2.2.3 Karakteristik Gudang

Menurut Mulcahy(1994) pada suatu pabrik, kita dapat membedakan macam gudang menurut karakteristik material yang akan disimpan, yaitu:

1. Penyimpanan bahan baku

Gudang akan menyimpan setiap material yang dibutuhkan atau digunakan untuk proses produksi. Lokasi gudang umumnya berada di dalam bangunan pabrik. Beberapa jenis barang tertentu bisa pula diletakkan di luar bangunan pabrik, sehingga perusahaan dapat menghemat biaya gudang karena tidak memerlukan bangunan khusus untuk itu. Gudang demikian disebut pula *stockroom* karena fungsinya untuk menyimpan stok untuk kebutuhan tertentu.

2. Penyimpanan barang setengah jadi

Dalam industri manufaktur, terkadang benda kerja harus melalui beberapa macam operasi dalam pengerjaannya. Prosedur demikian sering pula harus terhenti karena dari satu operasi ke operasi berikutnya waktu pengerjaan yang dibutuhkan tidaklah sama. Akibatnya, barang atau material harus menunggu sampai mesin atau operator berikutnya siap mengerjakannya.

3. Penyimpanan produk jadi

Gudang ini disebut pula gudang dengan fungsi yang menyimpan produk-produk yang telah selesai dikerjakan.

2.3 TATA LETAK PENYIMPANAN

2.3.1 Konsep Tata Letak Penyimpanan

Tata letak penyimpanan merupakan bagian dari sistem manajemen pergudangan. Tata letak yang baik akan membuat sistem pergudangan berjalan dengan efisien. Menurut Hadiguna dan Setiawan (2008), tujuan diadakannya perencanaan tata letak gudang penyimpanan antara lain:

1. Utilitas luas lantai secara efektif.
2. Menyediakan pemindahan bahan yang efisien.

3. Meminimalisasi biaya penyimpanan saat menyediakan tingkat pelayanan.
4. Mencapai fleksibilitas maksimum.
5. Menyediakan housekeeping yang baik.

2.3.2 Prinsip Perancangan *Layout* Gudang

Menurut Tompkins dan Smith (1990), metode perancangan *Layout* gudang terdiri dari dua langkah:

1. Membangkitkan alternatif *Layout* gudang.
2. Mengevaluasi tiap alternatif terhadap kriteria tertentu untuk mengidentifikasi *Layout* yang terbaik.

2.3.2.1 Pembangkitan Alternatif *Layout* Gudang

Pembangkitan *Layout* gudang alternatif dapat dilakukan dengan mengikuti prosedur berikut (Tompkins dan Smith, 1990):

1. Mengidentifikasi lokasi obyek tetap di gudang.
Beberapa obyek di gudang dapat diletakkan hanya pada tempat tertentu dan dengan pengaturan tertentu. Obyek ini harus diidentifikasi dan ditempatkan di alternatif *Layout* terlebih dahulu, sebelum obyek lain yang lebih fleksibel ditempatkan.
2. Menentukan lokasi penerimaan dan pengiriman barang
Penentuan lokasi penerimaan dan pengiriman barang menjadi salah satu hal yang penting. Penerimaan dan pengiriman adalah area dengan tingkat aktivitas tinggi dan harus ditempatkan sehingga dapat memaksimalkan produktivitas, meningkatkan aliran material.
3. Menetapkan sistem penyimpanan dan perlengkapannya, dan aisles yang dibutuhkan.
Menetapkan sistem penyimpanan dan peralatan yang akan digunakan akan banyak mempengaruhi pengaturan dari *Layout* penyimpanan dan aisles yang dibutuhkan.
4. Menempatkan barang yang akan disimpan di lokasi penyimpanan.
Langkah berikut dalam pembangkitan *Layout* alternatif memastikan bahwa allowance penyimpanan telah sesuai dengan keseluruhan item yang akan disimpan.
5. Mengulang langkah satu sampai empat untuk pembangkitan alternatif lainnya.
Pengulangan proses pembangkitan *Layout* alternatif agar didapatkan tambahan alternatif *Layout* bila dibutuhkan.

2.3.2.2 Mengevaluasi Alternatif *Layout*

Beberapa prinsip *Layout* gudang hadir sebagai pedoman dalam mengembangkan *Layout* gudang. Tiap alternatif *Layout* harus dievaluasi terhadap prinsip gudang yang ditetapkan. Perencanaan harus memadukan beberapa prinsip mengenai gudang. Prinsip yang berhubungan tersebut adalah (Tompkins dan Smith, 1990):

1. *Popularity*

Popularity merupakan prinsip meletakkan item yang memiliki *accessibility* terbesar di dekat titik I/O (titik Input-Output) tertentu. *Popularity* menggunakan suatu rasio R/S atau S/R dengan S adalah Shipping dan R adalah *Receiving*. Apabila rasio R/S suatu item terbesar, maka item didekatkan dengan titik I/O dan sebaliknya.

2. *Similarity*

Similarity merupakan prinsip meletakkan item yang memiliki kemiripan, yaitu item yang diterima dan dikirim bersama harus disimpan bersama-sama pula.

3. *Size*

Size yaitu prinsip menyimpan barang berdasarkan kesamaan ukuran. Prinsip ini menyarankan untuk barang yang lebih berat, besar dan susah untuk dinangani harus diletakkan dekat dengan titik I/O.

4. *Characteristic*

Karakteristik material yang disimpan seringkali berlawanan penyimpanan dan penanganannya dengan metode *similarity*, *popularity*, dan *size*. Beberapa karakteristik material diantaranya material mudah rusak, bentuk unik, item mudah hancur, material berbahaya, keamanan material, maupun *compability*.

5. *Space Utilitation*

Perencanaan penyimpanan meliputi pula menentukan kebutuhan luas lantai untuk penyimpanan barang. Walau demikian, saat mempertimbangkan prinsip-prinsip *popularity*, *similarity*, *size* dan *characteristic*, tata letak harus dibangun sedemikian rupa sehingga dapat memaksimalkan utilitas luas lantai dan tingkat pelayanan yang disediakan. Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan ketika membangun sebuah tata letak antara lain:

a. Konservasi luas lantai

Konservasi luas lantai menyangkut memaksimalkan konsentrasi dan utilisasi kubik dan meminimalisasi honey combing. Memaksimalkan konsentrasi luas lantai akan menambah fleksibilitas dan kemampuan menangani penerimaan barang dalam jumlah banyak.

b. Keterbatasan luas lantai

Utilisasi luas lantai akan terbatas pada tiang penyangga, sprinkler dan tinggi langit-langit, beban lantai, tiang dan rangka, serta tinggi penumpukan material yang aman.

c. *Accessibility*

Kelebihan muatan dalam utilisasi luas lantai akan mengakibatkan *accessibility* material yang jelek. Kita harus merencanakan jarak gang agar cukup luas untuk penanganan material yang efisien dan menempatkannya sedemikian rupa sehingga tiap sisi depan daerah penyimpanan memiliki jalur gang.

Menurut Mulcahy (1994), prinsip gudang dapat dibagi berdasarkan rotasi produk, yang terdiri dari:

1. Rotasi produk FIFO (*First In First Out*).

Dalam rotasi produk FIFO, barang yang diterima pertama di gudang adalah yang akan dikirim pertama keluar gudang. Ini mengindikasikan bahwa produk tersebut mempunyai batas waktu.

2. Rotasi produk LIFO (*Last In Last Out*).

Dalam rotasi produk LIFO, barang yang terakhir diterima di gudang adalah barang yang keluar pertama dari gudang. Jenis produk yang menggunakan prinsip ini tidak mempunyai batas waktu.

2.4 SISTEM GUDANG

Ruang penyimpanan biasanya di sebut juga dengan gudang. Menurut Kotler (2000 : 423) Gudang merupakan bagian penting dari seluruh aktivitas kerja yang ada pada suatu perusahaan. Gudang berpengaruh banyak terhadap lancar atau tidaknya kegiatan pada unit-unit perusahaan tersebut, gudang juga merupakan tempat yang berhubungan dengan penerimaan, penyimpanan dan pendistribusian atau penyaluran.

Ruang penyimpanan atau gudang menurut Subagya (2000 : 55) dapat digolongkan ke dalam berbagai jenis. Jenis-jenis gudang tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Gudang terbuka

Gudang terbuka terdiri dari:

- a. Gudang terbuka yang tidak diolah, yaitu berupa satu lapangan terbuka, yang permukaannya hanya diratakan saja.
- b. Gudang terbuka diolah, yaitu suatu lapangan terbuka yang sudah diratakan dan diperkeras atau dipersiapkan dengan melapiskan bahan yang serasi, sehingga dapat dilaksanakan pekerjaan-pekerjaan pengaturan barang-barang dengan tepat.

2. Gudang semi tertutup

Jenis gudang semi tertutup atau lumbung merupakan suatu kombinasi antara penyimpanan terbuka dan penyimpanan dalam gudang. Bangunan ini memberikan lebih banyak perlindungan kepada barang-barang dari pada penyimpanan terbuka, hanya masih kurang dibanding dengan penyimpanan tertutup dan penyimpanan dalam gudang. Lumbung itu sendiri merupakan suatu bangunan beratap tanpa dinding-dinding samping dan dinding-dinding ujung yang lengkap, dan digunakan untuk menyimpan barang-barang yang memerlukan pertukaran udara maksimum serta tidak memerlukan perlindungan lengkap terhadap udara.

3. Gudang tertutup

Gudang tertutup merupakan suatu ruang penyimpanan dalam suatu bangunan beratap dinding samping dan dinding ujung. Gudang tertutup yang serba guna sifatnya dapat berwujud bangunan bertingkat satu atau lebih.

Ada beberapa hal yang penting yang harus diperhatikan dalam pergudangan, yaitu:

1. Membuat laporan setiap keluar masuk barang.
2. Melakukan penyimpanan barang secara teratur sehingga barang tersebut terhindar dari kerusakan, kehilangan dan dapat cepat dalam pelayanan.
3. Merencanakan tempat yang memenuhi syarat untuk barang-barang ditempat semestinya.
4. Melakukan pengecekan barang setiap saat tertentu.

2.4.1 Ground Store

Barang disimpan atau ditumpuk langsung diatas lantai. Ketinggian tumpukan bergantung pada karakteristik dari barang atau pada penggunaan alat bantu pemuatan (contoh *skeleton boxes*), alat pemindahan (contoh *stacker* atau *crane*) dan konstruksi *Layout* gudang. Terdiri dari dua tipe penyimpanan pada *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, cara ini hanya bisa digunakan pada gudang yang menerapkan metode LIFO.

2. *Ground line storage*

Dalam rangka untuk memberikan akses yang lebih baik pada masing-masing barang yang disimpan, maka ground block storage diberi gang-gang untuk memudahkan akses barang. Ini mengurangi utilitas penggunaan ruang tetapi meningkatkan akses ke produk yang disimpan.

2.4.2 *Static Racking Systems*

Rak adalah cara yang sering digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan ruang dan ketinggian dari gudang. Barang yang disimpan di line racks bisa diakses dari semua sisi sementara blok rak memungkinkan untuk penyimpanan yang lebih kompak dan pemanfaatan tinggi ruang sejalan dengan throughput yang tinggi. Beberapa yang merupakan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. *Pallet rack*

Pallet rack adalah model penyimpanan palet paling umum digunakan dan didesain untuk penggunaan alat bantu penyimpanan standard.

2. *Container racks*

Ketika barang yang berukuran kecil akan disimpan dengan menggunakan standard palet maka seringkali terjadi pemborosan penggunaan ruang. Container racks hadir sebagai solusi penyimpanan barang yang berukuran kecil dengan ukuran kontainer 400 mm x 600mm.

3. *Drive-in/Drive-through pallet racks*

Pada drive-in rack, barang yang akan disimpan dan diambil hanya melalui satu sisi yang sama, sehingga memungkinkan penggunaan metode LIFO. Pada *drive-through rack*, barang yang akan disimpan dan diambil melalui sisi yang berbeda, sehingga memungkinkan penerapan metode FIFO. Rak tipe ini memungkinkan penyimpanan barang dengan kepadatan tinggi. Barang yang disimpan di rak tidak bisa diambil melalui sisi samping rak.

4. *Cantilever racks*

Cantilever rack adalah rak yang digunakan untuk menyimpan benda yang berukuran panjang, seperti pipa. Cantilever rack memiliki tiang penyangga yang berada di tengah 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 ke atas.

2.5 FORK LIFT

Fork lift adalah suatu alat atau kendaraan yang digunakan untuk mengangkat barang-barang atau memindahkan barang berat dari satu tempat ke tempat yang dituju agar berjalan dengan mudah dan cepat. *Fork lift* tersedia dalam berbagai variasi berdasarkan kapasitas angkut dan ketinggian yang dapat dicapai seperti dapat dilihat di gambar 2.1.

Type	Lift capacity	Lift height	Maximum speed	Minimum aisle width	Application
CBT Counter-balanced truck	3 tonnes	7 metres	15 kph	3.0 metres	Indoor and outdoor
RT Reach truck	2 tonnes	11 metres	15 kph	2.1 metres	Indoor, within racking
NAT Narrow aisle truck	1.5 tonnes	15 metres	10 kph	1.3 metres	Indoor, within racking
HPT Hand pallet truck	1 tonne	Zero (8 cm)	Walking	1.3 metres	Indoor
PPT Powered pallet truck	3 tonnes	Zero (8 cm)	12 kph (rider)	1.3 metres	Indoor
MRPT Multi-riser picking truck	1.5 tonnes	10 metres	10 kph	1.3 metres	Indoor, Order picking from high level
AFT Articulated fork truck	2 tonnes	11 metres	15 kph	1.6 metres	Indoor and outdoor within racking

The above details are only what would 'typically' be expected. Any specific requirements must be checked. Note also that 'Minimum aisle width' assumes the use of 1 x 1.2 metre pallets and shore-side pallet handling by the fork-lift truck.

Gambar 2.1 Tipe *Fork Lift*
Sumber: Emmert, 2005

Fork lift juga menyediakan variasi dalam penggunaan bahan bakar, seperti diesel, LPG atau elektrik. Tipe diesel dan LPG membutuhkan mesin pembakaran internal dan menghasilkan gas buangan. Keduanya membutuhkan tangki bahan bakar dan lebih ideal digunakan pada aktivitas di lapangan atau dalam ruangan yang memiliki cukup ventilasi. Truk elektrik menggunakan baterai sebagai tenaga operasi. Truk jenis ini lebih ideal digunakan di dalam ruangan dan membutuhkan pengisian ulang baterai. *Fork lift* dengan pilihan bahan bakar dapat dilihat pada gambar 2.2

Truck type	Advantages	Disadvantages
Battery	Clean, quiet and power efficient with low running costs; can be used in hazardous conditions; A/C motor options allow for faster acceleration, lower maintenance and higher efficiency	Time required for charging; may require more than one battery; higher capital costs
Diesel	High lift; fast travel speeds; quick refuelling; long endurance	Noisy; soot emissions; need space for fuel tank storage; possible cold start problems
LPG	As above for diesel trucks plus cleaner engines, minimal fumes and reduced engine wear	Noisy; some fuel odour emissions; need space for fuel tank storage or for carrying out more expensive cylinder exchanges

Gambar 2.2 Tipe *Fork Lift* Berdasarkan Pilihan Bahan Bakar
Sumber: Emmert, 2005

Truk *Counter-balance* (CBTs) adalah jenis yang paling umum dari truk *fork lift* dan tersedia dengan semua pilihan bahan bakar. *Fork lift* ini membutuhkan lebar gang yang cukup besar ketika membawa muatan di depan truk *fork lift*. Berat muatan yang diangkut di depan diimbangi oleh pemberat yang terdapat di bagian belakang truk. *Reach truck* (RT) beroperasi di gang-gang sempit dan secara khusus dirancang untuk *pallet racking*. *Reach truck* ini tidak begitu membutuhkan lebar gang yang terlalu besar karena bisa beroperasi di gang sempit. Umumnya, truk ini hanya tersedia dengan tenaga baterai dan juga hanya bisa digunakan untuk operasi dalam ruangan. *Narrow aisle trucks* (NAT) beroperasi di gang-gang yang sangat sempit dan menggunakan tenaga baterai.

2.6 WAREHOUSE CONTROL SYSTEMS

Pengendalian gudang akrab juga disebut dengan pengendalian barang. Menurut Tompkins dan Smith (1990), sistem pengendalian barang dapat didefinisikan sebagai sistem pengendalian yang melacak barang yang mengalir di gudang dan melacak lokasi material. Sistem pengendalian barang harus cukup canggih untuk bisa memenuhi pengendalian yang diinginkan tetapi cukup mudah untuk dilakukan oleh orang yang terlibat.

Ada banyak indikasi terkait kurangnya pengendalian sebagai berikut:

1. Rasio lokasi barang yang tidak terisi dengan total keseluruhan lokasi yang dialokasikan untuk penyimpanan barang yang tinggi.
2. Kesalahan penempatan barang di gudang.
3. Pengembalian barang oleh pelanggan disebabkan oleh kerusakan dalam pengiriman atau kesalahan jenis barang yang dikirim.
4. Ketidakakuratan mengenai jumlah dan lokasi barang di gudang.

Berikut ini dijabarkan beberapa elemen penting untuk pengendalian barang yang baik.

1. Melacak barang di semua lokasi di gudang.
2. Pengendalian barang sedini mungkin ketika baru diterima.
3. Melacak barang yang mengalir dari penerimaan ke penyimpanan, dari penyimpanan ke pengiriman.
4. Merekap pergerakan barang secara tepat waktu.
5. Merekap ketidaksesuaian secara tepat waktu.

Pengendalian barang pada aktivitas-aktivitas di gudang dapat dijabarkan sebagai berikut.

1. Penerimaan barang.

a. Mengidentifikasi penerimaan.

Petugas bagian penerimaan merekap barang yang masuk di bagian penerimaan, dimana barang tersebut biasanya disertai dengan dokumen yang berisi nomor pembelian, nomor barang dan jumlah barang.

b. Inspeksi.

Sistem harus bisa memilih mana barang yang harus diinspeksi atau tidak diinspeksi. Pada aktivitas ini dilakukan inspeksi terkait keadaan barang yang masuk gudang, agar dapat diketahui kondisi awal barang masuk gudang.

c. *Receipt location.*

Jika memungkinkan, barang yang diterima seharusnya dengan segera disalurkan ke bagian penyimpanan. Beberapa kondisi memungkinkan barang untuk tetap tinggal di bagian penerimaan untuk beberapa waktu. Barang yang datang di bagian penerimaan menunggu untuk disimpan di dalam gudang, sehingga barang diletakkan di bagian penerimaan untuk beberapa waktu. Pengendalian barang terkait lokasi dan status barang tetap harus dilaksanakan sehingga barang tidak hilang atau salah meletakkan di bagian gudang.

2. Penyimpanan barang.

Saat barang sudah diidentifikasi, selanjutnya dilakukan penentuan lokasi barang yang akan disimpan.

a. Pengendalian lokasi.

Penyimpanan barang atau produk dalam suatu gudang (*storage*) diatur dan ditata sesuai dengan kebijakan perusahaan yang telah ditentukan. Pengaturan dan tata letak suatu gudang dapat dilihat dalam beberapa bentuk kebijakan penyimpanan, dimana metode terbaik yang akan diambil tergantung pada karakteristik item.

b. Pengendalian pergerakan barang.

Pengendalian setiap pergerakan barang yang terjadi di dalam gudang, sehingga lokasi dan status barang selalu mendapat informasi yang terbaru.

3. Pengambilan barang.

Dalam meminimasi pengambilan barang di gudang dapat dilakukan dengan beberapa hal sebagai berikut:

a. Mengembangkan sistem lokasi stok yang efektif.

Pada saat pengambilan operator mengetahui dengan mudah dimana lokasi stok yang harus diambil sehingga kesalahan pengambilan stok dapat diminimalisir.

- b. Menggunakan dokumen yang teridentifikasi dan jelas.

Dalam mengambil barang diperlukan adanya dokumen yang jelas untuk pengambilan barang tersebut. Deskripsi item harus distandardisasi sehingga urutan, label kemasan, dan label rak semua berisi deskripsi yang sama.

- c. Aturan keputusan yang tepat.

Metodologi pemilihan pesanan harus ditentukan oleh prioritas gudang. Aturan-aturan keputusan untuk sistem kontrol tidak boleh dianggap enteng. Aturan pengambilan ini harus dipikirkan dengan baik agar tidak terjadi kesalahan pengambilan. Tanpa adanya petunjuk khusus, pekerja cenderung untuk membuat keputusan sendiri.

- d. Pencatatan ketidaksesuaian secara tepat waktu.

Pencatatan ketidaksesuaian secara tepat waktu adalah hal yang penting dalam aktivitas pengambilan. Ketika terjadi ketidaksesuaian dengan aturan yang berlaku maka pencatatan terhadap ketidaksesuaian itu harus dilakukan sesegera mungkin untuk menghindarkan dari kesalahan berikutnya.

- e. Otomatisasi sebagai upaya meminimasi kesalahan manusia.

Sistem otomasi yang baik dapat menggantikan pekerjaan manusia sehingga bisa didapatkan produktivitas yang lebih baik dan pengendalian terhadap barang yang tinggi.

Menurut Hompel (2007), dalam pengambilan barang di gudang dapat menggunakan beberapa strategi sebagai berikut seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Strategi Pengambilan Barang

NO	Nama	Strategi	Tujuan
1	FIFO	Mengambil barang yang pertama masuk ke gudang	Menghindari keusangan dan kadaluarsa pada barang yang disimpan
2	LIFO	Mengambil barang yang terakhir masuk di gudang	Pemanfaatan ruang yang lebih baik di gudang
3	Jalur Terpendek	pengambilan barang berdasarkan jalur terpendek yang ditempuh	Peningkatan kinerja penanganan dengan meminimalkan jalur pengambilan

Tabel 2.3 (lanjutan) Strategi Pengambilan Barang

NO	Nama	Strategi	Tujuan
4	Meminimasi Perpindahan Gang	Penyortiran urutan pengambilan berdasarkan gang yang sama	Meminimasi perpindahan pengambilan di lain gang

Sumber: Hompel dan Schimdt, 2007

2.7 TATA LETAK SISTEM PENYIMPANAN

Salah satu aktivitas gudang adalah penyimpanan. Penataan penyimpanan dalam gudang sangat penting agar dapat mencapai efisiensi transportasi pemindahan barang. Beberapa masalah tata letak dan lokasi timbul dalam proses perancangan sistem penyimpanan. Selanjutnya, sistem penyimpanan terdapat dalam bermacam konteks, termasuk manufaktur, pergudangan, dan sektor pelayanan.

Beberapa persoalan perancangan yang dihadapi oleh desainer sistem penyimpanan adalah berkaitan dengan ukuran (*size*) sistem penyimpanan, metode penyimpanan yang akan digunakan, dan tata letak sistem penyimpanan. Beberapa ketentuan yang harus dibuat adalah jumlah lokasi produk yang disimpan dan fungsi *input/output* yang mengembangkan kebutuhan aktivitas dalam penyimpanan dan penarikan material.

Tata letak sistem penyimpanan meliputi tinggi, panjang dan lebar penyimpanan, lokasi tiap-tiap barang dalam penyimpanan, dan lokasi serta konfigurasi dari beberapa fungsi pendukung yang dibutuhkan. Kapasitas penyimpanan dan kapasitas throughput dari sistem penyimpanan akan dipengaruhi oleh tata letak yang digunakan.

Jika ingin memperhatikan tata letak dari sistem penyimpanan maka penting untuk menentukan ukuran dari kebutuhan simpanan. Kebutuhan simpanan tergantung pada jumlah kebutuhan lokasi penyimpanan; selanjutnya jumlah lokasi penyimpanan bergantung pada lokasi penyimpanan yang digunakan.

Beberapa alternatif aturan lokasi penyimpanan yang ada digunakan untuk menentukan penempatan tiap barang pada lokasi penyimpanannya. Aturan lokasi penyimpanan dapat dibagi dalam tiga kategori utama yaitu *Dedicated storage*, *randomized storage*, dan *class-based storage*. (Heragu, 1997)

1. *Dedicated storage location*

Dedicated storage juga disebut dengan petak penyimpanan yang tetap (*fixed slot storage*) yang menempatkan lokasi atau alamat simpanan yang spesifik untuk tiap barang yang disimpan. Hal ini dikarenakan satu lokasi simpanan diberikan pada satu produk yang spesifik.

Dua variasi dari *dedicated storage* yang secara umum digunakan adalah *part number sequence storage* dan *throughput-based dedicated storage*. *Part number sequence storage* adalah yang sering digunakan karena lebih sederhana. Lokasi simpanan suatu produk didasarkan hanya pada nomor part yang diberikan padanya. Nomor part yang rendah diberikan lokasi “terbaik” pada daerah simpanan dan nomor part yang lebih tinggi diberikan tempat yang lebih tidak “baik”. Secara khusus, pemberian nomor part dibuat secara random tanpa memperhatikan aktivitas yang ada. Oleh karena itu, jika satu part dengan nomor part yang sangat besar dengan aktivitas permintaan yang tinggi maka perjalanan berkali-kali akan terjadi pada lokasi penyimpanan yang sangat buruk.

Throughput-based dedicated storage merupakan metode yang mempertimbangkan pada perbedaan level aktivitas dan kebutuhan simpanan diantara produk yang akan disimpan. *Throughput-based dedicated storage* lebih kepada *part number sequencing storage* pada saat dijumpai perbedaan yang signifikan pada level aktivitas ataupun level inventori barang yang disimpan. Karena sering digunakan maka *throughput-based dedicated storage* saat ini sering disebut *dedicated storage*.

Dengan *dedicated storage*, jumlah lokasi penyimpanan yang diberikan pada produk harus mampu memenuhi kebutuhan penyimpanan maksimum produk. Dengan multi produk, daerah penyimpanan yang dibutuhkan adalah jumlah kebutuhan penyimpanan maksimum untuk tiap produk.

Aturan ini memperhatikan level aktivitas *storage* dan *retrieval* (S/R) yang dikembangkan untuk item yang berbeda.

2. **Randomized Storage Location.**

Randomized storage disebut juga sebagai petak penyimpanan yang tersebar (*floating slot storage*) atau lokasi penyimpanan untuk produk tertentu yang berubah atau mengambang setiap waktu. Dalam prakteknya, *randomized storage* didefinisikan bahwa saat barang datang untuk disimpan, barang tersebut ditempatkan di lokasi yang lebih dekat. Penarikan dilakukan berbasis *first-in first-out*. Jika ada lebih dari satu *input point*, lokasi yang dipilih adalah yang terdekat dengan *input point* yang dilalui barang untuk masuk ke penyimpanan.

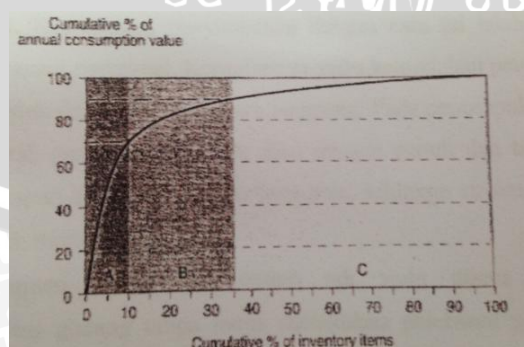
Melihat adanya aturan yang diberikan dalam metode ini, rasanya tidaklah tepat juga dikatakan penentuan lokasi penyimpanan dilakukan secara random karena istilah random dapat diartikan tanpa aturan atau bebas.

Dalam pemodelannya, umumnya diasumsikan tiap slot penyimpanan yang kosong menjadi pilihan yang sama untuk penyimpanan saat operasi penyimpanan dilakukan atau diasumsikan tiap unit produk tertentu dianggap sama dalam hal pengambilan saat beberapa lokasi lokasi penyimpanan telah diisi produk dan operasi pengambilan terjadi. Pada saat gudang relative penuh, tidak ada perbedaan yang signifikan dalam jarak perjalanan yang berlaku melalui asumsi “kesamaan” dan yang dihasilkan dari praktek “slot terbuka yang terdekat”. Tapi untuk “gudang yang jarang” akan ada perbedaan yang jarak perjalanan yang berlaku.

3. *Class-based Dedicated Storage Location*

Aturan lokasi penyimpanan ini berada di antara aturan *dedicated storage* dan *randomized storage*. *Class-based storage* ini didasarkan pada hukum pareto dengan memperhatikan level aktivitas penyimpanan dan penarikan yang dikembangkan untuk item yang berbeda. Dalam gudang 80% aktivitas S/R diberikan pada 20% dari item, 15% pada 30% dari item, dan yang terakhir 5% aktivitas S/R pada 50% dari item. Item yang masuk diklasifikasikan pada tiga kelas sebagai A, B, dan C berdasarkan level aktivitas S/R (dari tinggi ke rendah) dikembangkan. Untuk meminimumkan waktu atau jarak yang dihabiskan dalam penyimpanan dan penarikan, kelas A diletakkan terdekat dengan *input/output point*, selanjutnya kelas B, dan kelas C yang terjauh.

Menurut emmet (2005), langkah yang efektif dalam menganalisis barang dalam hal cepat lambatnya perpindahan adalah dengan mengelompokkan dalam analisis ABC. Dengan mengurutkan permintaan dari tinggi ke rendah, akan diketahui kelompok barang berdasarkan pergerakan jumlah tersebut. Contoh grafik pareto dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Grafik Pareto
Sumber: Emmet, 2005

2.8 METODE PENGUKURAN JARAK

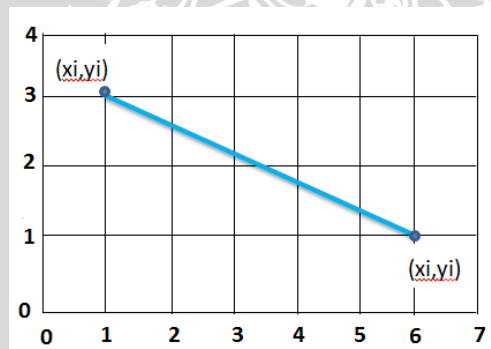
Metode perhitungan jarak perpindahan bahan ditentukan oleh frekuensi perpindahan antara fasilitas dan jarak antar fasilitas. Jarak antar fasilitas ditentukan oleh ukuran fasilitas dan teknik pengukuran jarak yang digunakan. Ada beberapa teknik pengukuran yang digunakan untuk memperkirakan jarak dalam tata letak, yaitu :

1. *Euclidean*, yaitu mengukur secara garis lurus jarak antara pusat fasilitas-fasilitas. Contoh grafik *Euclidean* dapat dilihat pada gambar 2.4 dan Untuk menentukan jarak euclidean fasilitas satu dengan fasilitas lainnya menggunakan formulasi sebagai berikut :

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

Sumber: (Purnomo, 2004)

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 (meter)



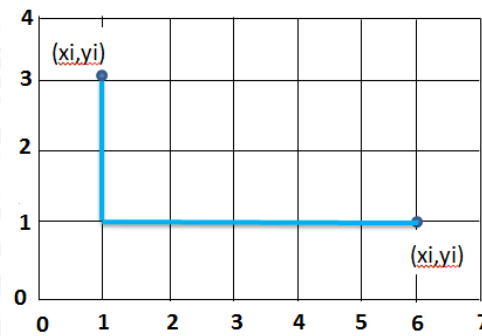
Gambar 2.4 Euclidean distance

Sumber: Heragu, 2008

2. *Rectilinear* yang dikenal dengan jarak manhattan, merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus. Contoh grafik *Rectilinear* dapat dilihat pada gambar 2.5 dan Dalam pengukuran jarak rectilinear digunakan notasi sebagai berikut:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j|$$

Sumber: (Purnomo, 2004)

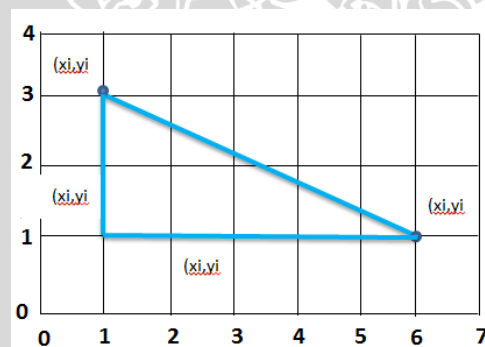


Gambar 2.5 Rectilinear distance
Sumber: Heragu, 2008

3. *Tchebychev* merupakan ukuran jarak terbesar dua nilai. Bila asumsinya adalah komponen horizontal dua pusat fasilitas lebih besar dari komponen vertikal, maka garis horizontal merupakan matriks jarak *Tchebychev*. Contoh grafik *Tchebychev* dapat dilihat pada gambar 2.6 Adapun matriks jarak *Tchebychev* sebagai berikut:

$$d_{ij} = \max([x_i - x_j], [y_i - y_j], [z_i - z_j])$$

Sumber: (Heragu, 2008)



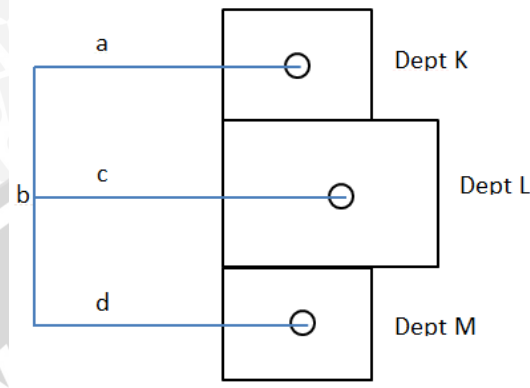
Gambar 2.6 Tchebychev
Sumber: Heragu, 2008

4. *Adjacency* adalah ukuran kedekatan antara fasilitas-fasilitas atau departemen-departemen yang terdapat dalam suatu perusahaan. Kelemahan ukuran jarak *Adjacency* adalah tidak dapat memberi perbedaan secara riil jika terdapat dua pasang fasilitas dimana satu fasilitas dengan lainnya tidak berdekatan.
5. *Squared Eucliden*, yaitu ukuran jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar suatu jarak antara dua fasilitas yang berdekatan. Formulasi yang digunakan adalah:

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

Sumber: Heragu, 2008

6. Metode *Aisle Distance*, yaitu jarak yang diukur melalui *aisle* yang dilakukan dengan peralatan material *handling*, dari gambar 2.7, ukuran jarak aisle antara departemen K dan M merupakan jumlah dari a, b dan d.



Gambar 2.7 Aisle distance
Sumber: Heragu, 2008

