

BAB 2

LANDASAN TEORI

1.1 Gudang

Gudang atau *storag* merupakan tempat menyimpan barang baik dalam baku yang akan menjalani proses *manufacturing*, maupun barang jadi yang siap dipasarkan. Sedangkan pergudangan tidak hanya merupakan kegiatan penyimpanan barang saja, melainkan proses penanganan barang mulai dari penerimaan barang, pencatatan, penyimpanan, pemilihan, pelabelan, sampai dengan proses pengiriman barang. Melalui manajemen pergudangan maka akan dapat memperpendek jarak transportasi dalam pendistribusian barang dan juga dapat meningkatkan frekuensi pengambilan item dan pengiriman ke pelanggan.

Tujuan dari sistem pergudangan adalah untuk mengurus dan menyimpan barang-barang yang siap untuk didistribusikan dan disalurkan. Melalui perancangan gudang yang baik dapat meminimalkan biaya pengadaan dan pengoperasian sebuah gudang serta tercapai kelancaran pada proses pendistribusian barang dari gudang ke konsumen.

Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kepuasan konsumen adalah harga produk yang murah, mutu produk yang tinggi dan waktu pengiriman yang tepat. Salah satu cara yang dapat dilakukan agar faktor tersebut dapat terpenuhi adalah melakukan perancangan tata letak gudang yang baik.

1.1.1 Tujuan Gudang

Tujuan dari adanya tempat penyimpanan dan fungsi dari pergudangan secara umum adalah memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang ada di samping

memaksimalkan pelayanan terhadap pelanggan dengan sumber yang terbatas. Sumber daya gudang dan pergudangan adalah ruangan, peralatan dan personil. Pelanggan membutuhkan gudang dan fungsi pergudangan untuk dapat memperoleh barang yang diinginkan secara tepat dan dalam kondisi yang baik. Maka dalam perancangan gudang dan sistem pergudangan diperlukan untuk hal-hal berikut ini:

1. Memaksimalkan penggunaan ruang.
2. Memaksimalkan penggunaan peralatan.
3. Memaksimalkan penggunaan tenaga kerja.
4. Memaksimalkan kemudahan dalam penerimaan seluruh *material* dan pengiriman barang.
5. Memaksimalkan perlindungan terhadap *material*.

Perencanaan gudang dan fasilitas pergudangan secara langsung harus mengikuti tujuan di atas. Perencanaan penggunaan ruangan terkait dengan peramalan produksi, jadwal penerimaan dan jadwal pengiriman. Perencanaan untuk memaksimalkan penggunaan peralatan membutuhkan proses seleksi peralatan yang tepat. Untuk memaksimalkan penggunaan tenaga kerja dibutuhkan personil di bidang pelayanan dan kantor. Perencanaan untuk memaksimalkan kemudahan dalam proses penerimaan dan pengiriman adalah persoalan untuk tata letak. Perencanaan untuk memaksimalkan perlindungan terhadap barang mengikuti secara langsung dari penyimpanan barang di dalam ruang yang cukup memadai dengan peralatan yang sesuai.

1.1.2 Fungsi yang Ada Dalam Pergudangan

Sebagian orang beranggapan bahwa pergudangan hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan barang, padahal banyak aktivitas yang ada pada pergudangan bukan hanya sekedar menaruh *material* ke dalam dan mengeluarkannya dari dalam gudang tersebut. Pergudangan dapat dibedakan menjadi 3 fungsi dasar, yaitu:

A. *Movement* (perpindahan) *material* yang terdiri dari:

- a. *Receiving* (Penerimaan)
- b. *Transfer* (Perpindahan)
- c. *Order selection* (melakukan penyeleksian barang-barang)
- d. *Shipping*(Pengiriman)

B. *Storage* (penyimpanan)

- a. *Temporare* (sementara)
- b. Semi – permanen
- c. Transfer informasi

Fungsi dasar dari gudang adalah untuk menerima pesanan pelanggan, mengambil barang yang dibutuhkan, dan akhirnya mempersiapkan dan mengirimkan barang ke pelanggan. Ada banyak cara untuk mengatur operasi ini, tapi proses keseluruhan di sebagian gudang mengikuti fase umum sebagai berikut (Frazelle, 2002; Rouwenhorst et al, 2000):

- *Receiving* – proses pembongkaran, memeriksa kualitas dan kuantitas, dan membongkar atau *repacking* barang untuk penyimpanan.

- *Putaway* – menentukan lokasi yang tepat untuk barang dan mentransfernya ke lokasi penyimpanan yang ditentukan untuk menunggu diambil ketika ada pesanan.
- *Orderpicking*– mengambil barang dari lokasi penyimpanan dan membawanya untuk proses menyortir ataupun langsung ke daerah pengiriman.
- *Shipping* – memeriksa, pengepakan, palletizing dan memuat ke dalam *carrier* untuk pengiriman lebih lanjut.

Dari kegiatan ini, *receiving* dan *putaway* termasuk dalam proses *inbound* yang berarti bahwa mereka fokus pada aliran material yang masuk ke gudang. *Order picking* dan *shipping*, di sisi lain, masuk dalam proses *outbound* dan fokus dengan aliran material yang keluar dari gudang.

1.2 Perencanaan Gudang

Setelah mengenali beberapa penyimpanan yang potensial dalam perusahaan, kemudian perlu dipertimbangkan prosedur perancangan yang dibutuhkan. Dalam hal ini, semua gudang akan dikelompokkan sebagai gudang saja karena pengumpulan data, analisis dan proses perencanaan sama untuk semua kategori.

Tujuan umum dari metode penyimpanan barang adalah :

1. Penggunaan volume bangunan yang maksimum.
2. Penggunaan waktu, buruh dan perlengkapan yang sangkil.
3. Kemudahan pencapaian bahan.
4. Pengangkutan barang yang cepat dan mudah.
5. Identifikasi barang yang baik.

6. Pemeliharaan barang yang maksimum.

7. Penampilan yang rapi dan tersusun.

Menurut Gu et al. (2007), isu-isu yang paling umum dalam perancangan gudang dibagi menjadi lima kategori yang saling terkait. Masalah desain terkait dengan keputusan tentang keseluruhan struktur gudang, tata letak departemen, strategi operasional, pemilihan peralatan dan ukuran dan dimensi departemen. Di sisi lain, masalah perencanaan operasional berkonsentrasi pada kegiatan pengorganisasian dalam fungsi pergudangan yang berbeda. Dulu, penelitian lebih difokuskan penyimpanan dan operasi *picking order*. Ini karena kedua operasi ini memiliki pengaruh yang paling besar pada pengukuran performa gudang seperti kapasitas penyimpanan, pemanfaatan ruang, dan efisiensi *picking*.

Tabel 2.1 Isu-Isu Dalam Perancangan Gudang

<i>Design and operation problems</i>		<i>Decisions</i>
<i>Warehouse design</i>	<i>Overall structure</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Material flow</i> • <i>Department Identification</i> • <i>Relative location of departments</i>
	<i>Sizing and dimensioning</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Size of the warehouse</i> • <i>Size and dimension of departments</i>
	<i>Department Layout</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Pallet block – stacking pattern (for pallet storage)</i> • <i>Aisle orientation</i> • <i>Number, length, and width of aisles</i> • <i>Door locations</i>
	<i>Equipment selection</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Level of automation</i> • <i>Storage equipment selection</i> • <i>Material handling equipment selection (order picking, sorting)</i>

Tabel 2.2 Isu-Isu Dalam Perancangan Gudang (Lanjutan)

<i>Design and operation problems</i>		<i>Decisions</i>
<i>Warehouse operation</i>	<i>Operation strategy</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Storage strategy selection (e.g., random vs. dedicated)</i> • <i>Order picking method selection</i>
	<i>Receiving and shipping</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Truck-dock assignment</i> • <i>Order-truck assignment</i> • <i>Truck dispatch schedule</i>
	<i>Storage</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Assignment of items to different warehouse departments</i> • <i>Space allocation</i> • <i>Assignment of SKUs to zones</i> • <i>Assignment of pickers to zones</i>
	<i>SKU assignment</i>	
	<i>Zoning</i>	
	<i>Storage location</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Storage location assignment</i> • <i>Specification of storage classes (for class-based storage)</i>
	<i>Order picking</i>	<i>Batching</i>
	<i>Routing</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Routing and sequencing of order picking tours</i>
	<i>Sorting</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dwell point selection (for AS/RS)</i> • <i>Order-lane assignment</i>

Untuk dapat beroperasi secara efisien, gudang perlu memiliki kebijakan manajemen. Namun, proses perencanaan gudang rumit karena untuk membuat kebijakan ini perlu menghadapi sejumlah besar keputusan yang saling terkait. (Rouwenhorst et al, 2000.).

1.3 Tata Letak Sistem Penyimpanan

Dari sub bab sebelumnya dibahas tentang aktivitas yang terdapat di dalam gudang. Salah satu aktivitas itu ada 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 yang berkaitan dengan ukuran (*size*) sistem penyimpanan, metode penyimpanan yang akan digunakan, dan tata letak sistem penyimpanannya. Beberapa ketentuan yang harus dibuat adalah jumlah lokasi penyimpanan yang dibutuhkan, metode *storing/retrieving* produk, dan penempatan barang pada lokasinya.

Pertukaran yang tidak terelakan terjadi antara ruang *throughput* dan *storage* dalam merancang sistem penyimpanan. Istilah *throughput* digunakan sebagai ukuran jumlah *storage* dan *retrieval* yang terjadi per periode waktu yang dapat dinyatakan secara langsung sebagai rate (misalnya 320 *storages* per 8 jam-hari). Alternatif lainnya dapat diberikan sebagai kebalikannya dalam istilah kebutuhan waktu dalam melakukan penyimpanan (misalnya 15 *minutes/storages*). Ruang (*space*) merupakan pengukuran penyimpanan yang sifatnya statis. Tapi *throughput* adalah pengukuran aktivitas atau penyimpanan yang sifatnya dinamis yang menunjukkan aliran dalam penyimpanan.

Ukuran dalam sistem penyimpanan bergantung pada jumlah parameter dan variabelnya. Sebagai contoh, ukuran sistem penyimpanan dipengaruhi oleh parameter penyimpanan (*storage*), *throughput*, dan harga. Variabel keputusan yang mempengaruhi ukuran dari penyimpanan termasuk metode penyimpanan dan tata letak penyimpanan.

Karakteristik *material* dan profil *inventory* menentukan parameter penyimpanan dan *throughput*. Yang termasuk di dalamnya adalah karakteristik yang mempengaruhi cara *material* disimpan, diangkut, dan dikontrol. Karakteristik *material* yang

diperhatikan termasuk ukuran, berat, bentuk, nilai, umur rak, kemampuan tumpukan, (*stackability*), kandungan racun, mudah terbakar atau tidak, mengandung bahan peledak atau tidak, dan kebutuhan lingkungan merupakan diantaranya. Profil *inventory* meliputi jumlah dari tiap produk yang disimpan dan fungsi *input/output* yang mengembangkan kebutuhan aktivitas dalam *storing* dan *retrievingmaterial*.

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 dan selanjutnya jumlah lokasi penyimpanan bergantung pada aturan 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 *dedicatedstorage*, *randomizedstorage*, dan *class-basedstorage*.

1. *Dedicatedstoragelocation*

Dedicatedstorage yang juga disebut sebagai petak penyimpanan yang tetap (*fixedslotstorage*), menggunakan penempatan 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 *dedicatedstorage* yang secara umum digunakan adalah *partnumbersequencestorage* dan *throughput-based dedicatedstorage*. *Partnumbersequence* adalah yang sering digunakan karena lebih sederhana. Lokasi simpanan suatu produk didasarkan pada nomor *part* yang diberikan padanya. Nomor *part* yang rendah diberikan lokasi “terbaik” pada daerah simpanan; 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, perjalanan berkali-kali akan terjadi pada lokasi penyimpanan yang sangat buruk.

Throughput-based dedicatedstorage merupakan suatu alternatif dari *partnumbersequence*. Ini adalah suatu metode yang menggunakan pertimbangan pada perbedaan level aktivitas dan kebutuhan simpanan diantara produk yang akan disimpan. *Throughput-based dedicatedstorage* lebih kepada *partnumber sequencing storage* pada saat dijumpai perbedaan yang signifikan pada level aktivitas ataupun level inventori barang yang disimpan. Karena lebih sering digunakan maka *throughput-based dedicatedstorage* saat ini sering disebut *dedicatedstorage*.

Dengan *dedicatedstorage*, jumlah lokasi penyimpanan yang diberikan pada produk harus mampu memenuhi kebutuhan penyimpanan maksimum produk. Dengan penyimpanan 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. *Randomizedstorage* location

Randomizedstorage yang juga disebut sebagai petak penyimpanan yang tersebar (*floatingslotstorage*), membuat lokasi penyimpanan untuk produk tertentu berubah atau “mengambang” setiap waktu. Dalam prakteknya, *randomizedstorage* didefinisikan seperti berikut. Saat barang datang untuk disimpan barang itu ditempatkan di lokasi memungkinkan yang terdekat *retrieval* dilakukan berbasis *first-in, first-out*. Jika ada lebih dari satu point, lokasi yang dipilih adalah yang terdekat dengan input point yang dilalui barang untuk masuk ke fasilitas penyimpanan.

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

Dalam permodelannya, diasumsikan tiap *slot* (blok) penyimpanan yang kosong menjadi pilihan yang sama untuk penyimpanan saat operasi penyimpanan dilakukan sama halnya, diasumsikan tiap unit produk tertentu dianggap sama dalam hal pengambilan saat beberapa lokasi penyimpanan telah diisi produk dan operasi pengambilan terjadi. Pada saat gudang relatif 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 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 *storage* dan *retrieval* (S/R) yang dikembangkan untuk item 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/jarak yang dihabiskan dalam *storage* dan *retrieval*, kelas A diletakkan terdekat dengan *input/output point*, selanjutnya kelas B, dan kelas C yang terjauh.

1.4 Perancangan *Layout Gudang*

Hampir setiap gudang mempunyai perangkat keras untuk membantu kelancaran operasional gudang itu sendiri. Perancangan *layout* gudang harus baik sehingga dapat digunakan secara optimal. Hal ini harus dilakukan untuk mereduksi pemborosan modal maupun pemborosan biaya dan tenaga kerja. Menurut Render (2001), tata letak (*layout*) merupakan salah satu keputusan yang menentukan efisiensi operasi perusahaan dalam jangka panjang.

1.4.1 Prinsip Merancang *Layout* Gudang

Terdapat beberapa prinsip yang harus diperhatikan dalam merancang *layout* gudang untuk arus gudang yang dirancang dapat digunakan sepenuhnya, yaitu:

- Untuk barang-barang yang bersifat *fastmoving*, sebaiknya diletakkan dekat dengan pintu keluar.
- Untuk barang-barang yang bersifat *slowmoving*, sebaiknya diletakkan jauh dengan pintu keluar atau dekat dengan pintu masuk.
- Jalan masuk dan jalan keluar diatur sedemikian rupa agar memudahkan keluar masuknya barang, baik dengan bantuan alat pemindah maupun tanpa bantuan alat pemindah.
- Bila kegiatan yang terjadi di dalam gudang sangat padat atau sangat tinggi, baik itu frekuensi kegiatan mengeluarkan dan memasukkan barang, sebaiknya pintu masuk dan pintu keluar dipisahkan.
- Sebaiknya lorong yang dilalui barang tidak berkelok-kelok.

Selain prinsip di atas, masih terdapat beberapa hal penting lain yang perlu diperhatikan dalam merancang *layout* gudang, yaitu:

1. Rintangan keluar masuknya barang

Adanya rintangan dapat menyebabkan tertundanya pengangkutan barang atau bahkan menghentikan sama sekali arus keluar masuk barang tersebut.

Rintangan yang terjadi dapat berupa menumpuknya barang di dekat pintu masuk atau keluar, alat-alat pemindah diletakkan di lorong-lorong yang dilalui sebagai jalan keluar masuknya barang, atau banyaknya bekas kemasan yang berserakan.

2. Lorong/gang

Lebar lorong yang akan dilalui barang hendaknya direncanakan dengan cermat dan harus sedikit lebih lebar dibandingkan dengan alat pemindah yang digunakan, agar alat pemindah dapat bergerak dan bermanuver dengan leluasa.

3. Letak tumpukan barang

Tumpukan barang harus diletakkan pada tempatnya masing-masing agar lorong-lorongnya mudah dilalui. Jagalah jangan sampai tumpukannya menonjol keluar, sehingga menyempitkan lorong dan akan terlihat kurang rapi. Selain itu, apabila berbagai jenis barang ditumpuk tidak beraturan maka akan diperlukan tenaga khusus untuk memindahkan tumpukan barang-barang lain untuk mencari barang yang dibutuhkan. Sejauh mungkin hindarkanlah menumpuk berbagai jenis barang secara bersama-sama.

4. Gudang sementara

Sebaiknya disediakan “gudang sementara” berupa tempat untuk meletakkan barang-barang sambil menunggu penempatan atau pengeluaran barang. Gudang sementara ini sekaligus dapat juga digunakan untuk pemeriksaan kualitas dan kuantitas barang.

5. Pintu darurat

Dimaksudkan sebagai jalan masuk apabila akan menanggulangi kebakaran atau musibah lainnya. Hendaknya diusahakan letaknya mudah dijangkau, mudah diketahui orang, dan ukurannya cukup lebar untuk dilalui orang banyak.

1.4.2 Jenis *Layout* Gudang

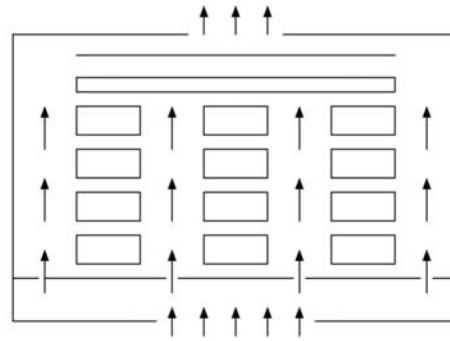
Menurut Apple (1990), selain ditentukan oleh besarnya ruangan, kapasitas gudang juga ditentukan oleh cara mengatur *layout* barang yang disimpan (*layout* ruang gudang). Gudang dengan tata ruang sembarangan dan berserakan tentunya kurang efisien dibandingkan dengan gudang yang tata ruangnya diatur dengan rapi. Selain hal tersebut diatas, terdapat hal lain yang harus diperhatikan, yaitu jenis barang yang disimpan apakah barang tersebut termasuk antara lain:

- *Fastmoving*, yaitu barang yang sirkulasinya cepat, biasanya berupa barang-barang yang laku cepat atau yang sering dibutuhkan dalam produksi.
- *Slowmoving*, yaitu barang yang sirkulasinya lambat, biasanya berupa barang-barang yang lakunya lambat atau yang jarang dibutuhkan dalam produksi.

Berdasarkan arus keluar masuk barang, terdapat beberapa bentuk *layout* gudang yang dapat diterapkan, yaitu:

1. Arus garis lurus sederhana

Dengan menggunakan *layout* arus garis lurus sederhana, arus barang akan berbentuk garis lurus. Proses keluar masuk barang tidak melalui lorong/gang yang berkelok-kelok sehingga proses penyimpanan dan pengambilan barang relatif lebih cepat. Lokasi barang yang disimpan dibedakan antara barang yang bersifat *fastmoving* dan *slowmoving*. Barang yang bersifat *fastmoving* disimpan di lokasi yang dekat dengan pintu keluar. Sebaliknya, barang yang bersifat *slowmoving* disimpan di lokasi yang dekat dengan pintu masuk. Arus garis lurus sederhana adalah seperti gambar berikut:

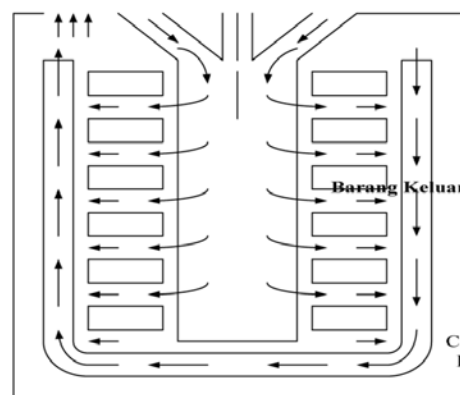


(Sumber: Tata Letak dan Pemindahan Bahan, 1990)

Gambar 2.1 *Layout* Arus Garis Lurus

2. Arus “U”

Dengan menggunakan *layout* arus “U”, arus barang berbentuk “U”. Proses keluar masuk barang melalui lorong/gang yang berkelok-kelok sehingga proses penyimpanan dan pengambilan barang relatif lebih lama. Lokasi barang yang akan disimpan dibedakan antara barang yang bersifat *fastmoving* dan *slowmoving*. Barang yang bersifat *fastmoving* disimpan di lokasi yang dekat dengan pintu keluar. Sebaliknya barang yang bersifat *slowmoving* disimpan di lokasi yang dekat dengan pintu masuk. *Layout* dengan arus “U” adalah seperti gambar berikut:

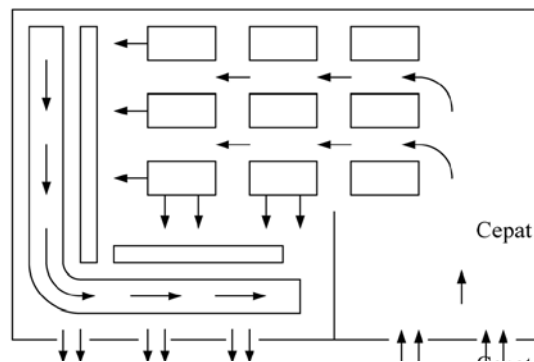


(Sumber: Tata Letak dan Pemindahan Bahan, 1990)

Gambar 2.2 *Layout* Arus “U”

3. Arus “L”

Dengan menggunakan *layout* arus “L”, arus barang berbentuk “L” dan proses keluar masuk barang melalui lorong/gang yang tidak terlalu berkelok-kelok sehingga proses penyimpanan dan pengambilan barang relatif cepat. Lokasi barang yang akan disimpan dibedakan antara barang yang bersifat *fastmoving* dan *slowmoving*. Barang yang bersifat *fastmoving* disimpan di lokasi yang dekat dengan pintu keluar. Sebaliknya barang yang bersifat *slowmoving* disimpan di lokasi yang dekat dengan pintu masuk. *Layout* dengan arus “L” adalah seperti pada gambar berikut:

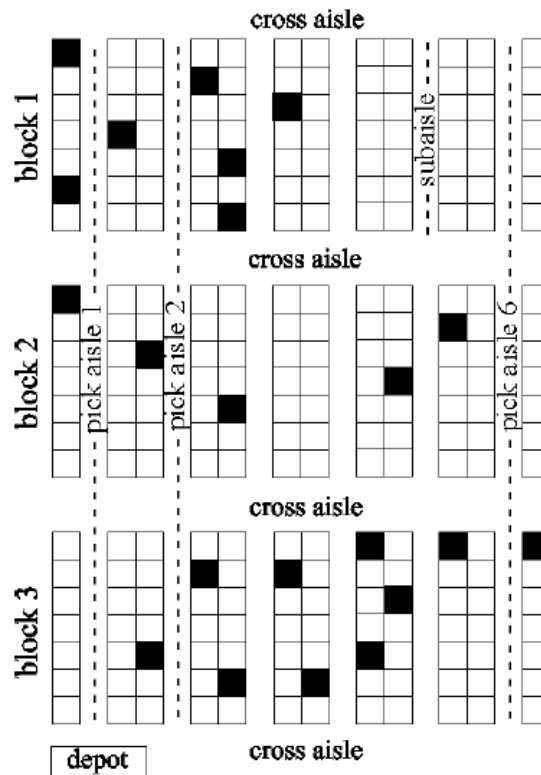


(Sumber: Tata Letak dan Pemindahan Bahan, 1990)

Gambar 2.3 *Layout* arus “L”

1.4.3 OrderPickingAreaLayout

Menurut Koster et al (2006), karakteristik umum dari *order picking* adalah *order picker* berjalan melalui area sambil melakukan beberapa penghentian untuk mengambil produk dari rak. Hal ini penting bahwa *order picker* melakukan beberapa kali (3 atau lebih) penghentian pada setiap rute pengambilan.



(Sumber: Design and Control of Warehouse Order Picking: a literature review, 2006)

Gambar 2.4 *OrderPickingArea* dengan *MultipleBlocks*

Gambar 2.4 menunjukkan berbagai aspek tata letak *order picking area*. Struktur *layout* terdiri dari beberapa lorong yang memiliki rak di kedua sisi untuk menyimpan produk. *Orderpicker* dapat berpindah dari satu gang ke gang lainnya melalui gang lintas, yang diposisikan tegak lurus dengan gang. Biasanya, minimal ada dua gang lintas, satu berada di bagian depan dan satu berada di bagian belakang gudang. *Layout* dengan hanya dua gang silang sangat umum, tetapi sebenarnya bukan pilihan yang terbaik berkaitan dengan efisiensi operasional. Lebih banyak gang silang di antara bagian depan dan bagian belakang dapat meningkatkan jumlah kesempatan untuk mengubah gang.

Keuntungan utama memiliki tambahan gang silang adalah peningkatan jumlah pilihan *routing*, yang paling sering menyebabkan jarak perjalanan yang lebih pendek.

Namun, harus dicatat bahwa ukuran gudang pasti akan meningkat jika menambahkan jumlah gang lintas lebih banyak karena total area penyimpanan harus tetap sama untuk memenuhi standar persyaratan. Hal ini sendiri mungkin dianggap suatu kerugian, tetapi juga cenderung memiliki efek atas panjang rute.

1.5 Perancangan *Layout* Fasilitas Gudang

Menurut Moore (1962), perancangan *layout* fasilitas menganalisis, membentuk konsep, merancang, dan mewujudkan sistem bagi pembuatan barang dan jasa. Rancangan ini umumnya digambarkan sebagai rencana lantai, yaitu satu susunan fasilitas fisik (perlengkapan, tanah, bangunan, dan sarana lain) untuk mengoptimalkan hubungan antara petugas pelaksana, aliran barang, aliran informasi, dan tata cara yang diperlukan untuk mencapai tujuan usaha secara singkat, ekonomis dan aman.

Umumnya tujuan keseluruhan rancang fasilitas adalah membawa masukan (bahan, pasokan, dan lain-lain) melalui setiap fasilitas dalam waktu singkat yang memungkinkan, dengan biaya yang wajar. Dalam batasan industri, makin singkat bahan berada dalam pabrik, makin kecil keharusan pabrik menanggung beban buruh dan ongkos tak langsung. Dalam perencanaan *layout* gudang ini pada dasarnya akan merupakan proses pengurutan dari suatu perencanaan *layout* yang sistematis. Urutan proses tersebut dapat dikemukakan sebagai berikut:

1. Menentukan Gudang
2. Ongkos Material Handling (OMH), ongkos diganti dengan jarak
3. Tabel Skala Prioritas (STP)
4. *Activity Relationship Diagram* (ARD)

5. *AreaAllocationDiagram* (AAD)

6. *Template*

1.5.1 *ActivityRelationship Chart*

Activity relationship chart (ARC) adalah peta yang menggambarkan tingkat hubungan antar bagian-bagian atau kegiatan yang terdapat dalam suatu perusahaan industri. Setiap kegiatan atau aktivitas dalam industri manufaktur saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya, bahwa setiap kegiatan itu perlu tempat untuk melaksanakannya.

Kegiatan tersebut berupa aktivitas produksi, pelayanan kebutuhan karyawan, administrasi, *inventory*, dan lain sebagainya. Oleh sebab itu maka dalam perencanaan tata letak fasilitas harus dilakukan penganalisaan yang optimal untuk mencegah adanya penghamburan waktu dan biaya akibat harus terselenggaranya suatu aktivitas.

Teknik untuk menganalisa hubungan antar aktivitas yang ada adalah dengan menggunakan *Activity relationship chart* (ARC). Teknik ini dikemukakan oleh Richard Muther yang mengatakan bahwa “Hubungan antar aktivitas ditunjukkan dengan tingkat kepentingan hubungan antar aktivitas”. Hubungan ini digambarkan dengan lambang warna dan huruf. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2.2 Karakteristik Hubungan Antar Aktivitas

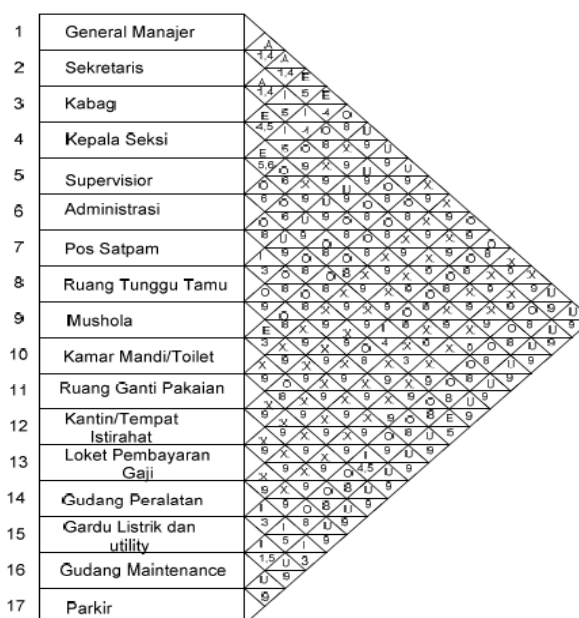
Derajat Kedekatan	Deskripsi	Kode Warna
A	Mutlak perlu didekatkan	Merah
E	Sangat penting untuk didekatkan	Oranye
I	Penting untuk didekatkan	Hijau
O	Cukup/biasa	Biru
U	Tidak penting	Putih
X	Tidak dikehendaki berdekatan	Coklat

Selain simbol-simbol yang ada pada tabel 2.2, diharuskan juga mencantumkan alasan-alasan yang memberikan penjelasan mengapa simbol atau warna tersebut digunakan. Yang terpenting adalah bahwa alasan tersebut harus sesuai dengan tingkat hubungan aktivitas yang digambarkan. Untuk selengkapnya contoh alasan yang digunakan untuk menyatakan tingkat kepentingan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.3 di bawah ini.

Tabel 2.3 Karakteristik Alasan Hubungan Antar Aktivitas

No.	Alasan
1	Menggunakan catatan yang sama
2	Menggunakan personil yang sama
3	Menggunakan ruangan yang sama
4	Tingkat hubungan personil
5	Tingkat hubungan kertas kerja
6	Urutan aliran kertas
7	Menggunakan aliran kerja yang sama
8	Menggunakan peralatan dan fasilitas yang sama
9	Ribut, kotor, debu, dan lain-lain
10	Lain-lain yang mungkin perlu

Berikut ini adalah contoh gambar Activity Relationship Chart:

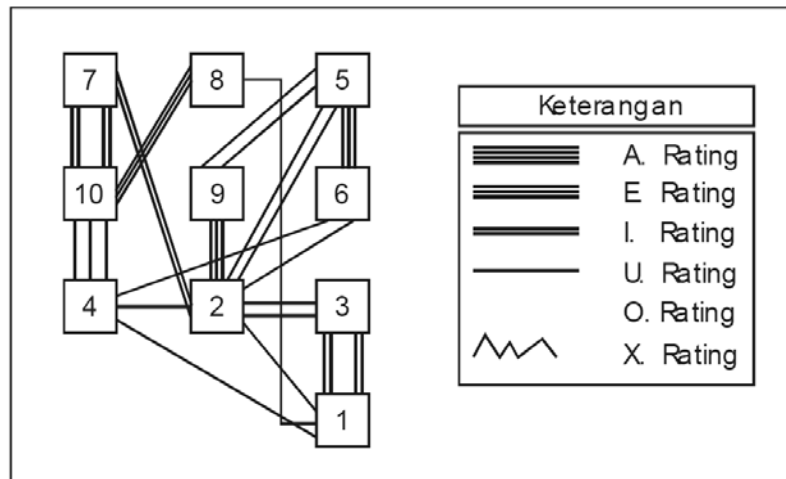


(Sumber: Tata Letak dan Pemindahan Bahan, 1990)

Gambar 2.5 Activity relationship chart (ARC)

1.5.2 ActivityRelationship Diagram

Dalam analisa desain tata letak derajat hubungan aktivitas (*ActivityRelationship*) adalah merupakan faktor yang pokok untuk lebih memperhatikan (ditinjau dari aspek kuantitatif saja) maka untuk langkah ini dapat langsung dibuat langsung Diagram Keterkaitan Aktivitas (ARD). Akan tetapi apabila aliran material ternyata lebih dominan lebih baik dibuat *flow diagram*. Jika aliran material dan hubungan aktivitas keduanya merupakan hal yang harus menjadi pertimbangan, maka kombinasi keduanya harus dilakukan dengan membuat rel diagram seperti pada gambar 2.6.



(Sumber: Tata Letak dan Pemindahan Bahan, 1990)

Gambar 2.6 Rel Diagram

Sandi huruf kedekatan:

A = Mutlak perlu

E = Sangat penting

I = Penting

O = Kedekatan biasa

U = Tidak perlu

X = Tak diharapkan

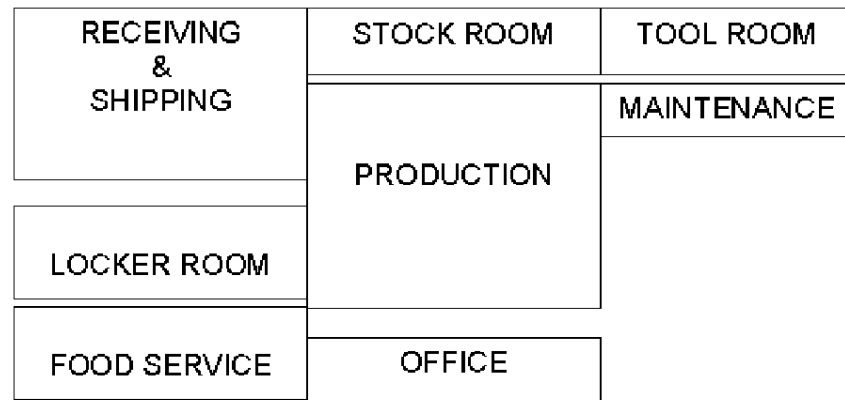
Dalam rel diagram setiap aktivitas digambarkan dalam bentuk persepsiempat yang sama dan untuk sementara disini luas areal setiap departemendiabaikan. Kotak-kotak empat ini kemudian dihubungkan dengan sejumlahgaris yang memiliki arti derajat hubungan yang dikehendaki.

1.5.3 *AreaAllocationDiagram* (AAD)

AreaAllocationDiagram merupakan lanjutan dari ARC. Dimana dalam ARC telah diketahui kesimpulan tingkat kepentingan antar aktivitas dengan demikian berarti bahwa ada sebagian aktivitas harus dekat dengan aktivitas yang lainnya dan ada juga sebaliknya. Atau dapat dikatakan bahwa hubungan antar aktivitas mempengaruhi tingkat kedekatan antar *layout* aktivitas tersebut. Kedekatan *layout* aktivitas tersebut ditentukan dalam bentuk *AreaAllocationDiagram*. Adapun dasar pertimbangan dalam prosedur pengalokasian *Area* ini adalah sebagai berikut:

- ❖ Aliran produksi, material, peralatan
- ❖ Tempat yang dibutuhkan
- ❖ ARD

AAD ini merupakan lanjutan penganalisaan *layout* setelah ARC, maka sesuai dengan persoalan ARC diatas maka dapat dibuat AAD-nya. AAD merupakan *template* secara global informasi yang dapat dilihat pada *template* yang merupakan hasil akhir dari penganalisaan dan perencanaan *layout* pabrik seperti pada gambar 2.7.



(Sumber: Tata Letak dan Pemindahan Bahan, 1990)

Gambar 2.7 Contoh *AreaAllocationDiagram*

1.5.4 *Template*

Template merupakan suatu gambaran yang jelas dari *layout* pabrik yang akan dibuat dan merupakan gambaran detail dari AAD yang telah dibuat. Informasi yang dapat dilihat pada *template*:

- a. *Layout* kantor dan peralatannya
- b. *Layout* pelayanan yang ada di pabrik, misalnya jalan, kantin, sarana olah raga, dan lain-lain.
- c. *Layout* bagian produksi, misalnya *receiving*, pabrikasi, *assembling*, *shipping*.
- d. Aliran setiap material, mulai dari *receiving* sampai dengan *shipping*

Gudang bahan baku merupakan salah satu bagian penting dari kegiatan produksi dan memiliki pengaruh besar terhadap lancar tidaknya mekanisme kegiatan-kegiatan lain di pabrik. Asumsi dari penelitian ini untuk memperbaiki *layout* saat ini untuk dapat mengoptimalkan dari kapasitas gudang yang ada di pabrik.

1.6 Model Keputusan Distribusi

Menurut Swasta (1999), salah satu keputusan penting yang harus diambil oleh manajer *supplychain* adalah keputusan-keputusan di bidang saluran distribusi. Keputusan yang diambil harus efektif, efisien ataupun paling menguntungkan. Pengambilan keputusan mengenai strategi saluran distribusi bukanlah hal yang sederhana, oleh karena itu manajemen harus berusaha membedakan semua alternatif yang ada dan menggunakan beberapa metode analisis untuk menilai masing-masing alternatif.

1.6.1 Metode Nilai Faktor Tertimbang

Menurut Swasta (1999), metode nilai faktor tertimbang adalah salah satu metode analisis untuk menilai alternatif strategi. Metode ini memerlukan beberapa faktor yang harus dipertimbangkan oleh perusahaan dengan memberikan timbangan 1 bobot sesuai dengan kepentingan faktor tersebut. Selain itu juga memberikan tingkat masing-masing strategi pada masing-masing faktor, serta menentukan nilai faktor tertimbangnya untuk masing-masing strategi.

Menurut Meredith (2009), dalam membuat model penilaian faktor harus mengikuti beberapa elemen berikut ini:

1. Kriteria/faktor-faktor sebagai bahan pertimbangan untuk semua alternatif.
2. Estimasi numerik derajat kepentingan untuk masing-masing kriteria yang dipertimbangkan.
3. Skala untuk mengukur atau menilai performa atau kontribusi untuk menilai setiap kriteria dari masing-masing alternatif.

Bobot dan ukuran performa setiap kriteria harus dalam bentuk angka, tetapi hal ini tidak berarti bahwa ukuran tersebut harus objektif atau kuantitatif. Bobot kriteria secara alami adalah ekspresi dari pembuat keputusan mengenai hal apa yang dianggap penting.

Dalam cara ini, alternatif strategi diurutkan untuk mengetahui strategi yang terbaik. Tentukan faktor-faktor yang dianggap paling penting menyangkut semua alternatif strategi. Kemudian masing-masing faktor dikaitkan dengan suatu timbangan atau bobot yang menggambarkan kepentingan subjektif pada perusahaan.

Menurut Render (2001), metode pemeringkatan faktor mempunyai enam tahap :

1. Mengembangkan daftar faktor-faktor terkait.
2. Menetapkan bobot pada setiap faktor untuk mencerminkan seberapa jauh faktor itu penting bagi pencapaian tujuan perusahaan.
3. Mengembangkan suatu skala untuk setiap faktor (misalnya 1 sampai 10 atau 1 sampai 100 poin).
4. Meminta manajer menentukan skor setiap lokasi untuk setiap faktor, dengan menggunakan skala yang telah dikembangkan pada tahap 3.
5. Mengalikan skor itu dengan bobot dari setiap faktor, dan menentukan jumlah total untuk setiap lokasi.
6. Membuat rekomendasi yang didasarkan pada skor laba maksimal, dengan juga mempertimbangkan hasil dari pendekatan kuantitatif.

Alternatif-alternatif strategi diberikan penilaian berdasarkan faktor-faktor yang dianggap paling penting dan dimasukkan pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Metode Nilai Faktor Tertimbang

Strategi Alternatif 1												
Faktor	Timbangan Faktor (A)	Nilai Faktor (B)										Tingkatan (A x B)
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
1.												
2.												
3.												
dst...												
Total	1											

Nilai total dari timbangan faktor harus berjumlah sama dengan 1. Setelah masing-masing faktor diberikan timbangan faktor, kemudian langkah selanjutnya manajer melakukan penilaian faktor tersebut jika menerapkan alternatif strategi tersebut. Kemudian timbangan faktor dikalikan dengan nilai faktor yang diberikan dan dituliskan pada kolom Tingkatan sesuai dengan rumus berikut ini:

$$N_i = \sum_{j=1}^n T_j F_{ij}$$

dimana: N_i = nilai total untuk strategi i

T_j = timbangan pada faktor j dimana $j = 1, 2, \dots, n, 0 \leq T_j \leq 1$

F_{ij} = nilai strategi i pada faktor j, dimana $0 \leq F_{ij} \leq 1$

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada semua alternatif strategi, nilai total pada masing-masing alternatif strategi diurutkan dari nilai yang terbesar (yang dipilih) sampai pada nilai yang terkecil. Asumsi-asumsi lain dalam penggunaan metode ini adalah:

- Menggunakan skala jarak tertentu (0,1 sampai dengan 1,0)
- Timbangan faktor tidak bisa dipisahkan dari nilai faktornya.
- Faktor-faktor itu sendiri juga tidak dapat berdiri sendiri.