

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

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

Berikut disajikan uraian penelitian terdahulu berkenaan dengan alokasi penyimpanan barang menggunakan FSN *analysis* dan prinsip *characteristic, size* dan *similarity* :

1. Harjono (2013). Penelitian dilakukan di PT ISM BOGASARI FLOUR MILLS SURABAYA yang bertujuan untuk perancangan dan penataan ulang terhadap kapasitas blok penyimpanan serta kebijakan penyimpanan yang sudah ada. Penelitian ini dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan pengolahan data *existing* gudang yang terdiri dari: menentukan besarnya rasio luas blok terhadap luas gudang *existing*, utilitas blok *existing*, serta jumlah produk *out of block existing*. Lalu dilakukan proses perancangan blok-blok penyimpanan yang baru. Dari kesimpulan didapatkan terdapat dua hal yang dilakukan untuk mengurangi jumlah produk *out of block*, yaitu menambah kapasitas ruang penyimpanan dan menentukan besarnya ukuran blok. Penambahan kapasitas dilakukan untuk meminimumkan jumlah produk yang tidak tertampung dalam blok, sedangkan penentuan ukuran blok dilakukan untuk meminimumkan jumlah produk sisa dalam blok.
2. Carolina, Ardiansyah, Santoso (2013). Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk melakukan perbaikan terhadap peletakan dan penyimpanan barang yang ada di gudang PT XYZ untuk meminimasi waktu *picking*. Perbaikan terhadap peletakan dan penyimpanan barang dalam gudang PT XYZ menggunakan pendekatan *Class Based Storage* dengan metode *FSN Analysis*. Metode *FSN Analysis* digunakan untuk mengalokasikan barang dengan baik dan memudahkan operator dalam proses *putaway/storing* barang. Hasil penelitian menunjukkan pengurangan waktu total keseluruhan aktifitas gudang PT XYZ dan waktu untuk aktivitas *picking*. Sedangkan berdasarkan hasil *warehouse slotting* dengan menggunakan

FSN *Analysis*, maka dapat disimpulkan bahwa dari 1777 SKU's dalam gudang berdasarkan karakteristik SKU's *Fast moving*, SKU's *Slow moving*, SKU's *Non moving*

- Hartini, Nugroho, Suksmono (2006). Penelitian dilakukan di PT Triangle Motorindo Semarang yang bertujuan memberikan alternatif perancangan tata letak penyimpanan komponen yang dilakukan dengan memperhatikan komponen itu sendiri, dalam hal ini disebut faktor komoditi yang terdiri atas *popularity*, *similarity*, *characteristic*, dan *size*. Selain berdasarkan komponen yang disimpan, perancangan tata letak penyimpanan ini juga memperhatikan kondisi ruangan yang tersedia. Hasil pengolahan data dan analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa tata letak penyimpanan komponen yang terbaik adalah berdasarkan kriteria *process similarity*. Tata letak penyimpanan komponen berdasarkan kriteria *process similarity* ini merupakan tata letak penyimpanan komponen terbaik.

Perbandingan metode yang digunakan antara penelitian terdahulu dan penelitian ini dapat dilihat dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Ini

Peneliti	Objek Penelitian	Fokus Penelitian	Metode
Harjono (2013)	PT ISM BOGASARI FLOUR MILLS SURABAYA	Perancangan dan penataan ulang terhadap kapasitas blok penyimpanan serta kebijakan penyimpanan yang sudah ada.	<i>Dedicated Storage</i>
Carolina, Ardiansyah & Santosa (2013)	Perusahaan besar farmasi (PT XYZ)	Melakukan perbaikan terhadap peletakan dan penyimpanan barang yang ada di gudang untuk meminimasi waktu <i>packing</i>	FSN <i>Analysis</i>
Hartini, Nugroho, Suksmono (2006)	PT Triangle Motorindo Semarang	Memberikan alternatif perancangan Tata letak penyimpanan komponen yang dilakukan dengan memperhatikan komponen itu sendiri, dalam hal ini disebut faktor komoditi yang terdiri atas <i>popularity</i> , <i>similarity</i> , <i>characteristic</i> , dan <i>size</i> .	Prinsip <i>similarity</i> , <i>characteristic</i> , dan <i>size</i> .
Penelitian ini	PT ASIMAS (Agaricus Sido Makmur Sentosa)	Rancangan Tata letak alokasi penyimpanan gudang bahan baku PT ASIMAS menggunakan metode FSN <i>Analysis</i> yang memperhatikan Prinsip <i>characteristic</i> , <i>size</i> dan <i>similarity</i>	FSN <i>Analysis</i> , Prinsip <i>characteristic</i> , <i>size</i> dan <i>similarity</i>

2.2 TATA LETAK PABRIK

Tata letak pabrik adalah perancangan susunan fisik suatu unsur kegiatan yang berhubungan dengan industri manufaktur. Perencanaan tata letak mencakup desain atau konfigurasi dari bagian-bagian, pusat kerja, dan peralatan yang membentuk proses

perubahan dari bahan mentah menjadi barang jadi. Rekayasawan merancang fasilitas, menganalisis, membentuk konsep, merancang dan mewujudkan sistem bagi pembuatan barang atau jasa. Dengan kata lain, merupakan pengaturan tempat sumber daya fisik yang digunakan untuk membuat produk. Rancangan ini umumnya digambarkan sebagai rencana rantai yaitu suatu susunan fasilitas fisik (perlengkapan, tanah, bangunan, dan sarana lain) untuk mengoptimalkan hubungan antara petugas pelaksana, aliran bahan, aliran informasi dan tata cara yang diperlukan untuk mencapai tujuan usaha secara efisien ekonomis dan aman.

2.2.1 Tujuan Tata Letak Pabrik

Tata letak berfungsi untuk menggambarkan sebuah susunan yang ekonomis dari tempat- tempat kerja yang berkaitan, dimana barang- barang dapat diproduksi secara ekonomis. Sehingga, menurut Apple (1990) tujuan utama yang ingin dicapai dari suatu Tata letak pabrik adalah :

1. Memudahkan proses manufaktur
Tata letak harus dirancang sedemikian rupa sehingga proses manufaktur dapat dilaksanakan secara baik.
2. Meminimumkan pemindahan barang
Tata letak harus dirancang sedemikian rupa sehingga pemindahan barang diturunkan sampai batas minimum.
3. Memelihara fleksibilitas susunan dan operasi
Cara yang umum untuk memudahkan penyusunan ulang peralatan adalah dengan membangun/ memasang sistem utilitas pada tempat- tempat yang sambungan- sambungan pelayanannya dapat dipasangkan dengan mudah ketika bangunan didirikan.
4. Memelihara perputaran barang setengah jadi yang tinggi
Keefesienan dapat tercapai bila bahan berjalan melalui proses operasi dalam waktu yang sesingkat mungkin.
5. Menurunkan penanaman modal dalam peralatan
Susunan mesin yang tepat dan susunan departemen yang tepat dapat membantu menurunkan jumlah peralatan yang dibutuhkan.

6. Menghemat pemakaian ruang bangunan
Setiap meter persegi luas lantai dalam sebuah pabrik memakan biaya. Sehingga, tiap meter persegi tersebut harus digunakan sebaik-baiknya.
7. Meningkatkan keefisienan tenaga kerja
Sejumlah besar tenaga kerja produktif dapat terbuang karena keadaan tata letak yang buruk. Dilain pihak tata letak yang tepat dapat menaikkan pemakaian buruh secara efisien.
8. Memberi kemudahan, keselamatan dan kenyamanan bagi pekerja dalam melaksanakan pekerjaan.

2.2.2 Prinsip Dasar dalam Tata Letak Pabrik

Terdapat enam tujuan dalam tata letak pabrik. Tujuan-tujuan tersebut juga dinyatakan sebagai prinsip dasar dari proses perencanaan Tata letak pabrik yang selanjutnya dapat dijelaskan sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2009):

- a. Prinsip integrasi secara total
Prinsip ini menyatakan bahwa tata letak pabrik adalah merupakan integrasi secara total dari seluruh elemen produksi yang ada menjadi satu unit operasi yang besar.
- b. Prinsip jarak perpindahan bahan yang paling minimal
Dalam proses pemindahan bahan dari satu operasi ke operasi lain, waktu dapat dihemat dengan cara mengurangi jarak perpindahan tersebut. Hal ini dapat dilaksanakan dengan menerapkan operasi yang berikutnya sedekat mungkin dengan operasi sebelumnya.
- c. Prinsip aliran suatu proses kerja
Dengan prinsip ini, diusahakan untuk menghindari adanya gerak balik (*back tracking*), gerak memotong (*cross movement*), kemacetan (*congestion*), dan sedapat mungkin material bergerak terus tanpa ada interupsi. Ide dasar dari prinsip aliran konstan dengan minimum interupsi, kesimpangsiuran dan kemacetan.
- d. Prinsip pemanfaatan ruangan
Pada dasarnya tata letak adalah suatu pengaturan ruangan yang akan dipakai oleh manusia, bahan baku, dan peralatan penunjang proses produksi lainnya, yang memiliki tiga dimensi yaitu aspek volume (*cubic space*), dan bukan hanya sekedar aspek luas (*floor space*).

- e. Prinsip kepuasan dan keselamatan kerja
Dengan membuat suasana kerja menyenangkan dan memuskan, maka secara otomatis akan banyak keuntungan yang bisa kita peroleh. Selanjutnya, keselamatan kerja juga merupakan faktor utama yang harus diperhatikan dalam perencanaan tata letak pabrik.
- f. Prinsip fleksibilitas
Tata letak yang telah direncanakan dengan fleksibel untuk penyesuaian/pengaturan kembali (*relayout*) dapat menekan biaya yang relatif murah.

2.3 GUDANG

Gudang merupakan tempat penyimpanan barang sementara baik berupa bahan baku (*raw materials*), barang setengah jadi (*goods in process*) maupun barang jadi (*finished good*). Menurut Wignjosoebroto (2009), gudang pada umumnya akan memiliki fungsi yang cukup penting didalam menjaga kelancaran operasi produksi suatu pabrik. Tujuan utama dari metode penyimpanan barang menurut Apple (1990) adalah

1. Penggunaan volume bangunan yang maksimal.
2. Penggunaan waktu, buruh dan perlengkapan yang efisien.
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.

Dalam perencanaan gudang, luas area ataupun ruangan sangat diperlukan maka banyak pertimbangan yang harus dilakukan. Demikian juga banyak data informasi mengenai *material* yang akan disimpan (jumlah, berat, volume, frekuensi pemakaian dll) harus dikumpulkan dan dianalisa sehingga pada akhirnya dapat dicapai (Wignjosoebroto, 2009):

1. Pemakaian ruang secara maksimal.
2. Pemakaian secara efektif dari pada waktu, tenaga kerja, dan peralatan yang digunakan.
3. Tersedianya setiap saat material atau item untuk proses produksi.
4. Kemudahan proses pengambilan material dari tempatnya ditinjau dari tata letak dan *material handling*, dll.

5. Maksimum perlindungan material terhadap bahaya kerusakan seperti korosi, jamur, dll.
6. Penyimpanan yang rapi, teratur dan tertib dari gudang yang direncanakan.

2.3.1 Fungsi Gudang

Sebagai fasilitas pelayanan produksi, gudang mempunyai fungsi antara lain sebagai berikut:

1. Sebagai penyeimbang dan penyangga bervariasinya antara jadwal produksi dan permintaan.
2. Sebagai *product mixing*.
Digunakan untuk menghimpun dan penggabungan produk dari berbagai macam proses produksi dari suatu perusahaan atau beberapa perusahaan sebelum dikirim kepada pelanggan.
3. Pergudangan akan memperpendek jarak transportasi dalam pendistribusian barang. Dengan frekuensi pengambilan item dan pengirimannya ke pelanggan dilakukan setiap hari.

2.3.2 Jenis Gudang

Dalam satu pabrik, macam gudang dapat dibedakan menurut karakteristik material yang akan disimpan (Wignjosoebroto, 2009), yaitu sebagai berikut:

1. *Raw material storage*
Gudang ini akan menyimpan setiap material yang dibutuhkan atau digunakan untuk proses produksi. Lokasi dari gudang ini umumnya berada dalam bangunan pabrik (*indor*). Untuk beberapa jenis bahan tertentu bisa juga diletakkan diluar bangunan pabrik (*outdoor*)
2. *Working process storage*
Dalam industri *manufacturing* sering kita jumpai bahwa benda kerja harus melalui beberapa macam operasi dalam pengerjaannya. Prosedur ini sering pula harus terhenti karena dari suatu operasi ke operasi berikutnya waktu pengerjaan yang dibutuhkan tidaklah sama, sehingga untuk itu material harus menunggu sampai mesin atau operator berikutnya tersebut siap mengerjakannya. *Working in process* ini biasanya terdiri dari dua macam, yaitu:
 - a. *Small amount materials*, yang akan diletakan di antara stasiun kerja, mesin atau tempat yang berdekatan dengan lokasi operasi selanjutnya tersebut.

- b. *Large amount materials*, atau bahan- bahan yang akan disimpan dalam jumlah yang besar dan waktu yang relatif cukup lama dimana lokasinya terletak di dalam *production area* yang ada.
3. *Finished good product storage*
Gudang ini disebut sebagai *warehouse* yang fungsinya sebagai tempat untuk menyimpan barang-barang yang telah selesai dikerjakan. Departemen ini mempunyai tugas dan tanggung jawab sebagai berikut :
 - a. Penerima produk jadi yang telah selesai dikerjakan oleh departemen produksi.
 - b. Penyimpanan produk jadi dengan sebaik- baiknya dan selalu siap saat ada permintaan masuk.
 - c. Menyelenggarakan administrasi pergudangan terutama untuk produk jadi

2.3.3 Aktivitas di dalam Gudang

Gudang memiliki fungsi yang cukup penting dalam menjaga kelancaran operasi produksi suatu pabrik. Sebagai bagian dari penyimpanan produk ada bermacam-macam aktivitas yang terjadi pada proses mendapatkan material ke dalam atau keluar gudang. Beberapa aktivitas yang terjadi dalam gudang (Tompkins, White, Bozer & Tanchoco, 2003):

1. *Receiving*, yaitu melakukan penerimaan bahan dari pemasok.
2. *Inspection and quality control*, yaitu perpanjangan proses penerimaan dan berakhir ketika barang dengan kualitas yang tetap atau produk yang dibeli secara reguler dan harus dinspeksi pada tiap proses.
3. *Repackaging*, setiap bahan yang diterima setelah dilakukan aktivitas administrasi (pencatatan *material* masuk) selanjutnya dilakukan pengepakan.
4. *Put-away*, *material* yang sudah dilakukan pengepakan (kemasan) ditempatkan pada tempat penyimpanan sebelum dilakukan proses selanjutnya.
5. *Storage*, merupakan proses penahanan barang sambil menunggu permintaan. Bentuk gudang tergantung ukuran dan kuantitas item di dalam persediaan dan karakter dari proses pemindahan/ penanganan produk.
6. *Order Picking*, merupakan proses pemindahan/ pengambilan komponen dari tempat penyimpanan (misal dari *pallet* rak), memilih dan mengetahui sejauh mana barang sesuai dengan permintaan.
7. *Postponemet*, merupakan proses yang *optional* setelah proses pengambilan.

8. *Sortation*, merupakan proses penyortiran barang yang tidak sesuai dengan spesifikasi pesanan.
9. *Packing and shipping*, dilakukan sebelum pengepakan dan pengiriman ke pelanggan, maka terlebih dahulu dilakukan pengecekan barang yang akan dilempar ke pasar, kemudian dipak didalam kontainer yang sesuai dengan meneliti dokumen pengiriman termasuk *packing list*, pelabelan alamat dan *bill of loading*.
10. *Cross-docking*
11. *Replenishing*

Dalam penyimpanan, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan. Hal-hal yang menjadi faktor utama dalam tata letak penyimpanan adalah.

1. Material mudah rusak; lingkungan tempat penyimpanan harus ideal.
2. Bentuk unik; hal ini akan menimbulkan masalah area dan pemindahan itemnya.
3. Item mudah hancur; perhatikan kelembapan dan metode.
4. Material berbahaya; jenis demikian harus disimpan di lokasi sendiri.
5. Keamanan material; hindari benturan saat ada pemindahan bahan.
6. *Compability*; dimana item tipe kimiawi mudah bereaksi dengan zat kimia lainnya.

2.4 TATA LETAK SISTEM PENYIMPANAN

Salah satu aktivitas gudang adalah penyimpanan. Penataan penyimpanan dalam gudang sangat penting agar dapat mencapai efisiensi transportasi pemindahan barang. 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.

2.4.1 Metode Perancangan Tata Letak Gudang

Menurut Tompkins, White, Bozer & Tanchoco (2003), metode perancangan tata letak gudang terdiri dari dua langkah:

1. Membangkitkan alternatif tata letak gudang
2. Mengevaluasi tiap alternatif terhadap kriteria tertentu untuk mengidentifikasi tata letak yang terbaik

2.4.1.1 Pembangkitan Alternatif Tata Letak Gudang

Pembangkitan tata letak gudang alternatif dapat dilakukan dengan mengikuti prosedur berikut (Tompkins, White, Bozer & Tanchoco, 2003):

1. Mengidentifikasi lokasi obyek tetap di gudang.
Beberapa objek di gudang dapat diletakkan hanya pada tempat tertentu dan dengan pengaturan tertentu. Obyek ini harus diidentifikasi dan ditempatkan di alternatif tata letak 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 dan meningkatkan aliran material
3. Menetapkan sistem penyimpanan, perlengkapan penyimpanan dan *aisles* yang dibutuhkan.
Menetapkan sistem penyimpanan dan peralatan yang akan digunakan akan banyak mempengaruhi pengaturan dari tata letak penyimpanan dan *aisles* yang dibutuhkan.
4. Menempatkan barang yang akan disimpan di lokasi penyimpanan
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 tata letak alternatif agar didapatkan tambahan alternatif tata letak bila dibutuhkan.

2.4.1.2 Evaluasi Alternatif Tata Letak Gudang

Beberapa prinsip tata letak gudang dijadikan sebagai pedoman dalam mengembangkan tata letak gudang. Tiap alternatif tata letak harus dievaluasi terhadap prinsip gudang yang ditetapkan. Perencanaan harus memadukan prinsip mengenai gudang. Berikut adalah prinsip yang berhubungan mengenai gudang (Tompkins, White, Bozer & Tanchoco, 2003):

1. *Popularity*

Popularity merupakan prinsip meletakkan item yang memiliki *acceptability* terbesar di dekat titik I/O (titik *Input Output*) tertentu. *Popularity* yang 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 bersamaan harus disimpan bersama-sama.

3. *Size*

Size yaitu prinsip penyimpanan barang berdasarkan kesamaan ukuran. Prinsip *size* dilakukan dengan melihat area terbaik untuk masing- masing material.

4. *Characteristic*

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

5. *Space Utilization*

Perencanaan penyimpanan meliputi menentukan kebutuhan luas lantai untuk penyimpanan barang. Meskipun demikian, saat mempertimbangkan prinsip-prinsip *popularity*, *similarity*, *size* dan *characteristic*, tata letak harus dibangun sedemikian rupa sehingga dapat memaksimalkan utilisasi 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 *cube utilization* dan meminimalisasi *honeycombing*. Dimana *cube utilization* merupakan analisis pemakaian kapasitas ruang penyimpanan.

b. Keterbatasan luas lantai

Utilisasi luas lantai akan terbatas pada tiang penyangga *sprinkle* dan tinggi langit-langit, beban lantai, tiang dan rangka serta tinggi penumpukan material yang sama

c. *Accessibility*

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

2.4.2 Kebijakan Penyimpanan

Beberapa alternatif aturan lokasi penyimpanan yang ada digunakan untuk menentukan penempatan tiap barang pada lokasi penyimpanannya. Pengaturan tata letak perusahaan dapat dilihat dari bentuk kebijakan penyimpanan, dimana metode terbaik yang diambil bergantung dari karakteristik item yang ada di perusahaan. Kebijakan – kebijakannya antara lain sebagai berikut (Hadiguna & Setiawan, 2008):

1. Kebijakan penyimpanan Acak (*Random Storage Policy*) yaitu penyimpanan item yang datang di setiap lokasi yang tersedia, dimana setiap item mempunyai probabilitas sama pada setiap lokasi.
2. Kebijakan Penyimpanan Tetap (*Dedicated Storage Policy*); Item disimpan pada lokasi tertentu tergantung tipe itemnya. Kebijakan demikian didesain dengan luas penyimpanan setiap item sama dengan level maksimal persediaan, lalu hal demikian terjadi saat pengisian.
3. *Cube Per- Order Index Policy*; Rasio kebutuhan *space* penyimpanan item dengan jumlah transaksi S/R untuk itemnya. Item dengan S/R terbesar sedikit dengan titik I/O.
4. Kebijakan Penyimpanan Berbasis Tertutup (*Closed Based Storage*); Aplikasi efek pareto di mana 80% aktivitas S/R oleh 20% item, 15% S/R oleh 30%, dan 5% S/R oleh 50%. Item yang masuk diklasifikasikan pada tiga kelas sebagai A, B dan C berdasarkan level aktivitas S/R (dari tinggi ke rendah). Untuk meminimumkan waktu/ jarak perjalanan, kelas A diletakkan terdekat dengan *input/ output point*, selanjutnya kelas B dan kelas C menempati posisi terjauh.
5. Kebijakan Penyimpanan Pangsa (*Shared Storage Policy*); Kebijakan yang berada pada titik ekstrim random dan *dedicated storage policy*.

2.5 PENATAAN BARANG

Berikut adalah penataan barang berupa penyusunan barang dan alat untuk penataan barang berupa *pallet* dan *racking system*.

2.5.1 Penyusunan Barang *Stackable* dan *Non- Stackable*

Penyusunan barang akan memudahkan perpindahan barang, memaksimalkan jumlah barang yang dapat diangkat dalam waktu dan jarak yang singkat (Tompkins & Smith, 1990 dalam Karonsih, 2013). Terdapat dua tipe barang yang terdapat di Gudang, yaitu barang *stackable* dan *non-stackable*. Barang *stackable* adalah barang yang kuat ketika ditambahkan beban tambahan. Barang *non-stackable* adalah barang yang tidak dapat dikenakan beban tambahan. Tipe barang ini terganggu dari karakteristiknya, termasuk kerapuhan barang.

2.5.2 *Pallet* dan *Racking System*

Pallet adalah sebuah landasan atau anjungan mendatar yang digunakan sebagai landasan untuk merakit, menyimpan dan memindahkan barang sebagai satu satuan muatan (Apple, 1990). Penyimpanan menggunakan *pallet* bisa dilakukan dengan cara bersusun sehingga dapat diterapkan pada sistem penumpukan blok maupun sistem rak (Warman, 1990). Penumpukan barang dengan lainnya memiliki keuntungan luas ruangan dapat dimanfaatkan secara maksimal. Tetapi kesulitan dalam perputaran barang untuk diambil secara langsung.

Rak adalah sebuah rangka yang dirancang untuk memudahkan penyimpanan muatan, biasanya terdiri atas tiang- tiang tegak dan mendatar untuk mendukung muatan dan penyangga diagonal untuk menjaga keajegan (Apple, 1990). Penggunaan rak dapat meningkatkan kapasitas gudang tanpa dilakukannya pelebaran gudang. Hal ini karena pemanfaatan ketinggian untuk memperbanyak kapasitas gudang, tetapi perlu dilakukan pertimbangan tinggi rak sehingga dapat mudah dijangkau.

2.6 *SPACE REQUIREMENT* (KEBUTUHAN RUANGAN)

Space requirment adalah produk yang ditempatkan pada lokasi yang lebih spesifik dan hanya satu produk saja yang ditempatkan pada lokasi penyimpanan tersebut (Tompkins, 1984 dalam Permana, 2011). Rumus yang dipakai dalam perhitungan kebutuhan ruang adalah :

pada lokasi yang tetap maupun secara acak atau material dapat ditempatkan pada lantai maupun di atas. Apabila terdapat dua buah stasiun kerja/departemen i dan j yang koordinatnya ditunjukkan sebagai (x,y) dan (a,b) , maka untuk menghitung jarak antar dua titik tengah dij dapat dilakukan beberapa metode. Beberapa teknik pengukuran yang digunakan untuk menghitung jarak dalam tata letak yaitu (Heragu,2008)

1. *Euclidean*, yaitu mengukur jarak lurus antara pusat fasilitas. Jarak *Euclidean* dapat dilustrasikan sebagai conveyor lurus yang memotong dua buah stasiun kerja. Berikut adalah formulasinya

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

Sumber : Heragu, 2008

Dimana : x_i =koordinat x pada pusat fasilitas i

x_j =koordinat x pada pusat fasilitas j

y_i =koordinat y pada pusat fasilitas i

y_j =koordinat y pada pusat fasilitas j

2. *Squared Euclidean*, yaitu jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar suatu jarak antara dua fasilitas yang berdekatan. Sebagai contoh, pada sistem kendaraan terkendali (*guided vehicle system*), kendaraan dalam perjalanan harus mengikuti arah-arah yang sudah ditentukan pada jaringan lintasan terkendali. Oleh karena itu, jarak lintasan aliran bisa lebih panjang dibandingkan dengan *rectilinear* dan *euclidean*. Berikut adalah formulasi yang digunakan.

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

Sumber : Heragu, 2008

3. *Rectilinear* merupakan jarak diukur sepanjang lintasan dengan menggunakan garis tegak lurus (*orthogonal*) satu dengan yang lainnya. Sebagai contoh adalah *material* yang berpindah sepanjang gang (*aisle*) *rectilinear* di pabrik. Berikut adalah formulasi yang digunakan.

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

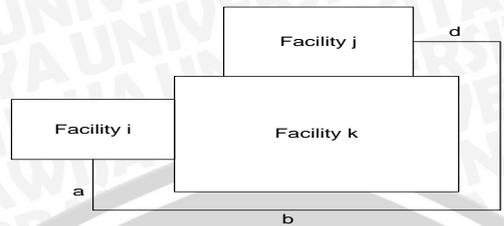
Sumber : Heragu, 2008

4. *Tchebychev* merupakan ukuran jarak terbesar dua nilai. Bila asumsinya adalah komponen horizontal dua pusat fasilitas lebih besar dari komponen vertikal, maka garis horizontal merupakan metrik jarak *Tchebychev*. Berikut adalah matriks jarak *Tchebychev*.

$$d_{ij} = \max([x_i - x_j], [y_i - y_j], [z_i - z_j]) \quad (2-7)$$

Sumber : Heragu, 2008

5. *Aisle distance*, yaitu jarak yang diukur melalui *aisle* yang digunakan menggunakan *material handling*. Dari gambar, ukuran jarak *aisle* antara departemen K dan M merupakan jumlah dari a, b dan d.



Gambar 2.2 *Aisle Distance*

Sumber :Heragu, 2008

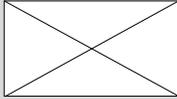
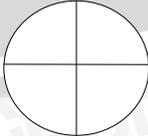
6. *Adjacency* yaitu ukuran kedekatan departemen atau fasilitas yang ada di perusahaan.
7. *Shortest path* yaitu matriks yang digunakan untuk menentukan jarak antara 2 node. Dimana jaringan terdiri dari node dan busur, dengan node yang mempresentasikan departemen dan busur antara sepasang node mempresentasikan garis antara keduanya.

2.10 TITIK BERAT BENDA HOMOGEN DUA DIMENSI

Penentuan titik berat dari suatu bentuk benda dilakukan dengan menentukan titik berat terlebih dahulu dari benda tersebut. Benda berbentuk luasan (dua dimensi) adalah benda yang tebalnya dapat diabaikan sehingga berat benda tersebut sebanding dengan luasnya (A). Secara umum titik berat benda beraturan pada perpotongan diagonal seperti berikut (Permendiknas, 2006 dalam Karonsih, 2013):

1. Titik Berat Benda Berbentuk Beraturan

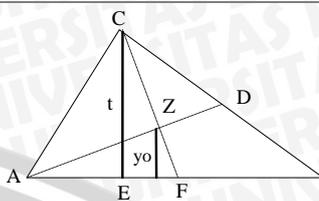
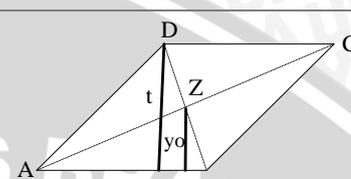
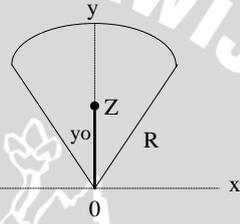
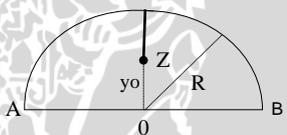
Tabel 2.2 Titik Berat Benda Bentuk Beraturan

No.	Bentuk Benda	Gambar
1	Persegi Panjang	
2	Lingkaran	

Sumber: Permendiknas, 2006 dalam Karonsih,2013

2. Titik berat Bidang Homogen Berdimensi Dua

Tabel 2.3 Titik Berat Bidang Homogen Berdimensi Dua

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

Sumber: Permendiknas, 2006 dalam Karonsih, 2013

Titik berat gabungan beberapa benda homogen berbentuk luasan dapat ditentukan dengan menggunakan rumu sebagai berikut:

$$x_0 = \frac{x_1A_1 + x_2A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots} \quad (2-8)$$

$$y_0 = \frac{y_1A_1 + y_2A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots} \quad (2-9)$$

Sumber: Permendiknas, 2006 dalam Karonsih, 2013

2.11 KLASIFIKASI PERSEDIAAN

Benda yang disimpan di dalam gudang disebut sebagai persediaan atau *inventory*, berdasarkan aliran arus barang, persediaan diklasifikasi menjadi tiga dimana dengan memperhatikan kecepatan alirang barang diharapkan aliran barang yang ada di gudang menjadi lebih lancar. Berikut adalah klasifikasi persediaan (Warman, 1990) :

1. Barang *fast moving*, merupakan barang- barang dengan aliran yang sangat cepat atau dengan kata lain barang *fast moving* ini akan berada di dalam gudang dalam waktu yang sangat singkat.
2. Barang *medium moving*, merupakan barang- barang yang aliran barangnya sedang- sedang saja, yang berarti tidak terlalu cepat atau terlalu lambat.
3. Barang *slow moving*, merupakan barang- barang dengan aliran barang yang sangat lambat, sehingga biasanya barang- barang yang *slow moving* ini akan tersedia di gudang dalam jangka waktu yang lebih lama dibandingkan barang *medium moving*.

2.11.1 Metode Klasifikasi Persediaan

Beberapa metode klasifikasi persediaan diantaranya menggunakan klasifikasi ABC, klasifikasi FSN dan klasifikasi VED. Klasifikasi ABC dan klasifikasi FSN mempertimbangkan faktor-faktor kuantitatif seperti biaya dan permintaan; klasifikasi VED mempertimbangkan faktor-faktor kualitatif seperti keahlian, fungsi, dan efisiensi (Parekh, Lee & Kozman, 2008). Sedangkan klasifikasi ABC biasanya mengklasifikasikan produk berdasarkan *value demand* atau *demand volume*. Sedangkan klasifikasi FSN membedakan kelas produk berdasarkan *demand rate (fast, slow and non moving)* (Kampen, Akkerman & van Donk, 2012). Berikut 3 metode klasifikasi persediaan (Parekh, Lee & Kozman, 2008):

1. Klasifikasi ABC

Klasifikasi ABC mengklasifikasikan peringkat berdasarkan nilai penggunaan biaya produk. Klasifikasi ini pada dasarnya, produk yang bernilai tinggi diklasifikasikan sebagai A, dan yang lebih rendah diklasifikasikan sebagai C. Sedangkan sisanya dikelompokkan sebagai B.

2. Klasifikasi FSN

Klasifikasi FSN digunakan untuk membedakan bagian yang bergerak cepat ,yang lambat dan tidak-bergerak. Pada dasarnya klasifikasi ini mengklasifikasikan bagian-bagian yang memiliki permintaan tertinggi diklasifikasikan sebagai *fast* dan bagian-bagian yang memiliki permintaan paling rendah diklasifikasikan sebagai *non moving*. Bagian yang tersisa diklasifikasikan sebagai *slow*. Ide yang sama berdasarkan dinamika konsumsi diusulkan oleh Kljajić et. al. (2004) dalam (Parekh, Lee & Kozman, 2008). Berikut adalah prosedur FSN yang digunakan

untuk melakukan klasifikasi:

- a. Mendapatkan total permintaan untuk setiap bagian.
- b. Mengurutkan data dalam urutan terendah berdasarkan total permintaan.
- c. Menghitung kuartil pertama dan ketiga (Q_1 dan Q_3) Sebagai $(n + 1) / 4$ dan $3(n + 1) / 4$, di mana "n" adalah jumlah bagian, dan interpolasi yang diperlukan.
- d. Mengelompokkan bagian menggunakan logika berikut:

Jika total permintaan $< Q_1$

Klasifikasikan sebagai *Fast*

Jika total permintaan $> Q_3$

Diklasifikasikan sebagai *Non moving*

Sebaliknya diklasifikasikan sebagai *Slow*.

3. Klasifikasi VED

Klasifikasi VED mengklasifikasikan bagian sebagai *vital*, *essential* dan *desirable* berdasarkan fungsi, aspek dan efisiensi aspek setiap bagian. Klasifikasi VED juga dapat digunakan untuk aspek-aspek pengambilan keputusan seperti mempertimbangkan tanggal jatuh tempo dan *setup* manufaktur. Ini adalah keputusan subjektif yang dibuat oleh pengguna dan bervariasi dari bagian ke bagian.

