

---

## USULAN PERENCANAAN TATA LETAK GUDANG PRODUK JADI DENGAN MENGGUNAKAN METODE MUTHER'S SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING DAN DEDICATED STORAGE

---

<sup>1</sup>**William Kemala**

E-mail : *wlllam\_esmut@yahoo.com*

<sup>2</sup>**Gidion Karo Karo**

*gidion\_k@yahoo.com*

---

### Penulis

**William Kemala** adalah asisten dosen pada topic perancangan fasilitas.

**Gidion Karo** adalah dosen tetap pada Universitas Bunda Mulia yang mengampu beberapa mata kuliah dalam bidang manufaktur

Bidang peminatan: Proses dan Sistem Manufaktur.

---

### Abstract

The purpose of this study is to obtain a warehouse layout design along with the laying of each finished product shelves, making it easier and speed up the process and handle the product.

The method used to design the warehouse layout is Muther's Sytematic Layout Planning (SLP) by creating a diagram ARC and diagrams ARD. While the method used for the laying of each item to the shelves using the Dedicated Storage by calculating the needs of the area required, the distance of movement of goods and the amount of throughput (activities) that occur in the warehouse.

The result from this study is the re-design layout that able to perform the process faster and orderly. While at the laying of goods also gained total slots required is 48 slots, categorized into 24 slots for items finished products by the brand SUPREME and 24 slots for items with the brands Eterna finished product. The number of pallets needed as many as 48 pallets. Total activity is 28 events for all goods.

---

### Keywords

*Muther's Sytematic Layout Planning, Warehouse Design and Pallet*

**JIEMS**

Journal of Industrial Engineering &  
Management Systems  
Vol. 4, No 2, August 2011

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Globalisasi telah memberi dampak yang sangat besar bagi sektor perindustrian. Persaingan pada sektor industri pun semakin meningkat dan ketat. Hal ini menyebabkan para pengusaha berusaha untuk mencari cara yang lebih efektif supaya setiap sumber daya dapat dimanfaatkan agar dapat memberikan hasil yang lebih optimal. Salah satu cara yang dilakukan oleh perusahaan untuk dapat bersaing di pasar adalah dengan memberikan pelayanan yang baik kepada pelanggan, baik itu dalam waktu, mutu dan biaya yang sesuai dengan kemampuan mereka. Salah satu faktor yang terpenting dalam memenuhi keinginan pelanggan adalah kelancaran dalam pendistribusian barang dari gudang ke konsumen.

Gudang merupakan tempat penyimpanan material, bahan baku, produk jadi, peralatan, dan lain-lain. Hal terpenting dalam gudang adalah untuk mengurus dan menyimpan barang-barang yang siap untuk didistribusikan pada waktu yang sesuai dengan keinginan pelanggan. Tujuan perancangan gudang adalah untuk meminimalkan biaya pengadaan dan pengoperasian sebuah gudang. Dalam suatu perusahaan manufaktur, sistem penyimpanan hasil produksi sangatlah penting peranannya. Berdasarkan penelitian mengenai gudang sebelumnya oleh mahasiswa Teknik Industri dari Universitas lain (Jurnal Internet), yang terpenting dalam sebuah gudang adalah diusahakan sebagian besar barang harus bergerak. Barang yang bergerak kepada konsumen akan menghasilkan pendapatan sedangkan barang yang tidak bergerak tidak akan menghasilkan apa-apa. Prioritas pertama dalam gudang adalah usahakan barang itu selalu bergerak cepat dan buatlah pergerakan pada barang dengan cepat. Tidak mungkin barang produksi yang dihasilkan akan langsung didistribusikan ke semua pelanggannya. Hal ini menyebabkan kebutuhan adanya tempat penyimpanan dan sistem penyimpanan yang baik. Tempat penyimpanan yang baik tidak harus selalu berukuran sangat besar ataupun luas sebab jika didukung dengan sistem penyimpanan serta peletakkan yang baik maka pemanfaatan tempat penyimpanannya bisa maksimal. Perlunya pengaturan tata letak gudang yang baik akan sangat mempengaruhi kelancaran operasi pergudangan dan aktivitas-aktivitas penting lainnya dalam perusahaan, seperti fungsi *marketing*, *purchasing*, *quality control*, dan *production planning*, juga dengan rantai produksi, pihak supplier dan customer. Pengaturan tersebut akan memanfaatkan luas ruang untuk penempatan mesin-mesin, fasilitas produksi, kelancaran aliran material, penyimpanan material baik yang bersifat sementara maupun permanen. Ada dua hal yang diatur dalam tata letak fasilitas yaitu pengaturan mesin dan pengaturan departemen dalam pabrik. Tata letak gudang produk jadi yang tidak berdasarkan perancangan tata letak yang menyeluruh dapat mengakibatkan ketidakefisienan waktu pengambilan barang dan menyulitkan para *staff* pekerja dalam menangani barang tersebut karena keterbatasan ruang tersebut. Meskipun suatu perusahaan telah berhasil mencapai kesuksesan namun pada dasarnya selalu ada

kelemahan-kelemahan dalam perusahaan tersebut yang menghambat suatu proses pekerjaan menjadi lebih cepat, lebih sederhana maupun juga lebih aman. Karena aktivitas produksi suatu produk secara normal harus berlangsung lama dengan tata letak yang berubah-ubah, maka setiap kekeliruan yang dibuat dalam perencanaan tata letak ini akan menyebabkan kerugian-kerugian yang tidak kecil. Oleh karena itu kita harus memperbaiki kelemahan tersebut.

### **Rumusan Permasalahan**

Pokok permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah perencanaan tata letak gudang yang bersifat efektif dan efisien agar bisa menyusun barang-barang tersebut dengan sebaik-baiknya dan memaksimalkan area di dalam gudang sehingga jalan masuk keluar barang di gudang dapat berjalan dengan lancar dan aman.

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Kondisi perusahaan tidak berubah selama penelitian
2. Tidak terjadi penambahan jenis produk baru
3. Kondisi lingkungan kerja dianggap baik
4. Jumlah produk yang masuk ke dalam gudang produk jadi dihitung berdasarkan data masa lalu.
5. Tidak terjadi perubahan ukuran dan jenis material handling yang digunakan
6. Bangunan Gudang dianggap sudah dibangun atau terbentuk.
7. Jarak dari titik I/O ke tiap slot ataupun sebaliknya adalah 16 m

### **STUDI PUSTAKA**

#### **Tipe Tata Letak dan Dasar Pemilihannya**

Susunan mesin dan peralatan pada suatu perusahaan akan sangat mempengaruhi kegiatan produksi, terutama pada efektivitas waktu proses produksi dan kelelahan yang dialami oleh operator di lantai produksi.

Tata letak pabrik yang baik dapat diartikan sebagai penyusunan yang teratur dan efisien dari semua fasilitas-fasilitas pabrik dan tenaga kerja yang ada di pabrik. Fasilitas pabrik di sini tidak hanya mesin-mesin tetapi juga *service area*, termasuk tempat penerimaan dan pengiriman barang, *maintenance*, gudang dan sebagainya. Di samping itu juga, sangat penting diperhatikan keamanan dan kenyamanan pekerja dalam melaksanakan pekerjaannya. Oleh karena itu, tata letak pabrik yang baik adalah tata letak yang memiliki daerah kerja yang memiliki inter-relasi sehingga bahan-bahan diproduksi secara ekonomis.

Tata letak pabrik sangat berkaitan erat dengan efisiensi dan efektivitas pekerjaan. Hal ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- Kegiatan produksi akan lebih ekonomis bila aliran suatu bahan dirancang dengan baik.

- Pola aliran bahan menjadi dasar terhadap suatu susunan peralatan yang efektif.
- Alat pemindahan bahan (*material handling*) akan mengubah pola aliran bahan yang statis menjadi dinamis dengan melengkapinya menggunakan alat angkut yang sesuai.
- Susunan fasilitas-fasilitas yang efektif di sekitar pola aliran bahan akan memberikan operasi yang efektif dari berbagai proses produksi yang saling berhubungan.
- Operasi yang efisien akan meminimumkan biaya produksi.
- Biaya produksi yang minimum akan memberikan profit yang lebih tinggi.

Ada 4 tipe tata letak pabrik yang utama, yaitu:

1. *Layout by Product* (Tata letak berdasarkan produk)  
Susunan mesin dan peralatan berdasarkan produk, sangat baik digunakan apabila jumlah volume produksi besar dan produk yang dihasilkan memiliki karakteristik yang sama. Dengan cara ini mesin dan peralatan disusun sedemikian rupa sehingga didapatkan aliran bahan yang terus-menerus (*continuous flow*), membentuk garis lurus. Mesin dan peralatan disusun sesuai dengan urutan proses dari pembuatan produk.
2. *Layout by Process* (Tata letak berdasarkan proses)  
Tata letak proses adalah penyusunan tata letak di mana alat yang sejenis atau yang mempunyai fungsi yang sama ditempatkan dalam bagian yang sama. Misalnya mesin pemotong ditempatkan pada bagian pemotongan. Jadi hanya terdapat satu jenis proses di setiap bagian atau departemen. Tipe ini cocok untuk proses produksi yang tidak baku yaitu perusahaan membuat berbagai macam produk yang berbeda atau suatu produk dasar yang diproduksi dalam berbagai macam variasi.
3. *Fixed Position Layout*  
Merupakan susunan dimana mesin-mesin dan peralatan ditempatkan pada tempat yang tetap karena posisi benda yang dikerjakannya tidak dapat dipindahkan. Pada umumnya digunakan untuk produk akhir yang dimensinya besar, salah satu contohnya adalah pembuatan galangan kapal.
4. *Group Technology Layout*  
Merupakan susunan dimana mesin-mesin dan peralatan dikelompokkan berdasarkan komponen yang dikerjakannya, bukan berdasarkan produk akhir. Sehingga untuk pengerjaan *part*/bagian yang prosesnya hamper sama dikerjakan di satu departemen.

## Gudang

Sebagian orang beranggapan bahwa pergudangan hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan barang, padahal banyak aktivitas yang ada pada pergudangan bukan hanya sekedar tempat untuk meletakkan barang 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. Tempore (sementara).
  - b. Semi – Permanen.
  - c. Transfer informasi.

Menurut aliran kerja dari pergudangan, fungsi pergudangan merupakan rangkaian aktivitas-aktivitas berikut ini: (*Frazelle,E*)

1. *Receiving* : melakukan penerimaan barang dari pemasok.
2. *Prepackaging* : setiap bahan yang diterima setelah dilakukan aktivitas administrasi (pencatatan barang masuk) selanjutnya dilakukan pengepakan. Pengepakan bisa dilakukan satu per satu dari suatu komponen, bisa uga dikombinasikan dengan komponen lainnya.
3. *Put-away* : Material yang sudah dilakukan pengepakan (kemasan) ditempatkan pada tempat penyimpanan sebelum dilakukan proses selanjutnya.
4. *Storage / gudang* : merupakan proses penahanan barang sambil menunggu permintaan. Bentuk gudang tergantung ukuran dan kuantitas item di dalam persediaan dan karakter dari proses pemindahan / penanganan produk.
5. *Order Picking* : merupakan proses pemindahan / pengambilan komponen dari tempat penyimpanan (missal dari pallet rak), memilih dan mengetahui sejauh mana barang sesuai dengan permintaan.
6. Pengepakan dan Pemberian harga: proses ini dilakukan setelah proses pemungutan / pengambilan barang dari tempat penyimpanan. Sama halnya dalam aktivitas *prepacking*, jenis-jenis barang baik secara individu maupun kombinasi dari beberapa jenis barang dilakukan pengepakan. Kemudian dilakukan penetapan daftar harga barang.
7. *Sortation* : merupakan proses penyotiran barang yang tidak sesuai dengan spesifikasi pesanan.
8. Proses pemuatan dan pengiriman : Sebelum dilakukan pengepakan dan pengiriman ke pelanggan, maka terlebih dahulu dilakukan pengecekan barang yang akan dilempar ke pasar. Kemudian di *packing* ke dalam container atau truk yang sesuai,

dengan meneliti dokumen-dokumen pengiriman termasuk *packing list*, pelabelan alamat dan *bill of loading*. Tugas ini bertujuan untuk menimbang berat sehingga dapat menentukan biaya pengiriman, dan memuatnya ke dalam alat angkut.

### Tipe-Tipe Gudang

1. Gudang pabrik: gudang ini mempertemukan produksi dengan *wholesaler*.

Gudang ini mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Termasuk dalam jumlah pesanan yang kecil yang dipilih pada basis harian.
  - b. Untuk gudang pabrik, informasi lanjutan tentang komposisi pesanan sangat dibutuhkan.
  - c. Fokus pada biaya dan akurasi pesanan sangat tinggi.
  - d. Respon sangat bergantung pada jadwal produksi.
2. Gudang distribusi eceran: melayani sejumlah unit eceran yang ditahan.

Ciri-ciri utama gudang distribusi eceran adalah sebagai berikut :

- a. Membutuhkan info lanjutan tentang komposisi pesanan.
  - b. Pemilihan karton dan item dilakukan dari area depan.
  - c. Lebih banyak pesanan per shift daripada jalur gabungan / pengiriman.
  - d. Berfokus pada biaya, akurasi dan nilai pengisian pengepakan.
  - e. Respon lebih bergantung pada jadwal perjalanan truk.
  - f. Poin kritis yang ada hanyalah jika unit-unit eceran tidak untuk ditahan, maka respon yang ada menjadi persoalan yang penting sekali.
3. Gudang catalog eceran: tipe gudang ini berkaitan dengan pengisian pesanan dari catalog penjualan. Ciri-ciri utamanya adalah sebagai berikut :
- a. Pesanan kecil dalam jumlah besar, sering kali pesanan jalur tunggal dipilih.
  - b. Dalam bentuk item dan kadang dalam bentuk karton.
  - c. Tidak mengenal pesanan dalam komposisi harian
  - d. Hanya tersedia informasi statistik.
  - e. Menekankan pada biaya dan respon waktu.
4. Gudang pendukung operasi manufaktur: gudang tipe ini melayani tujuan dari ruangan stock yang menyediakan bahan baku dan barang *work in process* ke operasi manufaktur. Ciri-ciri utama gudang ini adalah:
- a. Berisi banyak pesanan kecil.
  - b. Hanya tersedia informasi statistic tentang pesanan.
  - c. Kebutuhan waktu yang keras untuk respon waktu.
  - d. Berfokus pada respon waktu tapi juga pada akurasi biaya.

### Penyimpanan / Storage

Penyimpanan merupakan proses penahanan barang sewaktu

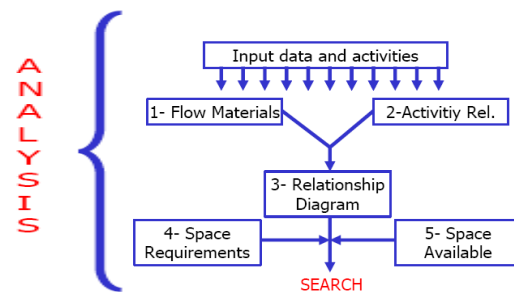
menunggu permintaan untuk dikeluarkan. Proses penahanan barang tersebut dilakukan di satu tempat yang berupa gudang. Jadi gudang / *storage* merupakan tempat untuk menyimpan barang baik bahan baku, barang setengah jadi maupun barang jadi yang siap dikirim ke pelanggan. Sebagian besar gudang yang digunakan untuk menyimpan barang ditempatkan pada lokasi tertentu sampai barang tadi diperlukan di dalam proses produksi. Bentuk gudang akan tergantung dari ukuran dan kuantitas dari komponen di dalam persediaan serta karakter sistem penanganannya.

### Muther's Systematic Layout Planning (SLP)

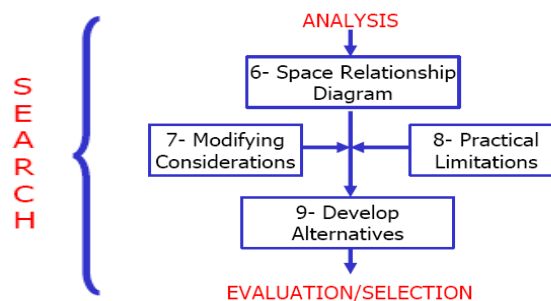
Menurut Jurnal dari Aho Yang, Chao-Ton Su, Yuan-Ru Hsu, (2000) "*Systematic layout planning: a study on semiconductor wafer fabrication facilities*", International Journal of Operations & Production Management, Vol. 20 Iss: 11, pp.1359 – 1371. SLP bersandar pada landasan lima informasi penting: materi (apa yang diproduksi), kuantitas (volume transaksi), proses (urutan transformasi), layanan yang dibutuhkan (staf atau dukungan pemasok), dan waktu (bila *output* diperlukan).

Alasan memilih metode ini adalah karena:

- Dibanding metode lainnya, kelebihan SLP memungkinkan pemunculan solusi yang lebih dari satu alternative.
- SLP mempunyai prosedur yang lebih terperinci dalam mengatur layout berdasarkan urutan prosesnya.



Gambar 1. Diagram Analisis



Gambar 2. Diagram Evaluasi

Dari gambar di atas dapat kita lihat bahwa metode muther's systematic layout planning dibagi ke dalam 3 tahapan yaitu

*a Analysis*

Langkah-langkah yang dilakukan dalam menganalisis adalah

- Memasukkan data flow material dan aktifitas apa saja yang dilakukan

Data yang berkaitan dengan rancangan produk:

- ✓ Gambar kerja
- ✓ *Assembly chart*
- ✓ Daftar komponen
- ✓ Bill of material
- ✓ Prototype

Data yang berkaitan dengan aktifitas proses:

- ✓ Tahapan penerimaan dan pengeluaran barang
- ✓ Peralatan yang dibutuhkan
- ✓ Waktu yang dibutuhkan

Rancangan jadwal penyimpanan:

- ✓ Kapan dan berapa produk yang disimpan
- ✓ Jumlah karyawan
- ✓ Kebutuhan ruangan
- ✓ Peralatan material handling

- Kemudian menggabungkannya ke dalam *Relationship Diagram*
- Setelah itu kita menentukan berapa banyak ruang yang dibutuhkan dan berapa banyak ruang yang tersedia.

*b Search*

Langkah-langkah yang dilakukan dalam search adalah

- Menggabungkan banyaknya ruang yang dibutuhkan dengan ruang yang tersedia ke dalam *Space Relationship Diagram*
- Setelah itu melakukan modifikasi tempat dengan mempertimbangkan keterbatasan
- Kemudian dari langkah tersebut kita mendapatkan beberapa alternatif

*c Evaluation / Selections*

Setelah kita menganalisis dan mendapatkan beberapa alternatif maka kita tinggal mengevaluasi dan melakukan pemilihan dari berbagai alternatif yang telah didapatkan.

## Penyimpanan Barang ke Rak Gudang

Dari sisi penyimpanan barang ke dalam rak tempat penyimpanan terdapat empat metode yaitu *Dedicated Storage*, *Randomized Storage*, *Class-Based Dedicated Storage* dan *Shared Storage*. (Francis. et.al., 1992,257).

1. Metode *Dedicated Storage*



Dedicated Storage mewajibkan lokasi penyimpanan yang spesifik atau penyimpanan yang beralamat untuk setiap produk yang disimpan. Saat lokasi penyimpanan disetujui atau ditujukan untuk produk yang spesifik, istilah *Dedicated Storage* digunakan. Ada dua variasi dari dedicated storage yang sering digunakan yaitu:

1. *Part Number Sequence Storage* yang seringkali digunakan karena kesederhanaanya. Lokasi penyimpanan dari sebuah produk semata-mata didasarkan pada nomor produk yang ditentukan padanya. Semakin besar nomornya maka semakin kecil layaknya di lokasi. Namun, penyerahan nomor produk dibuat sekehendak tanpa aturan. Dari sini, jika ada produk dengan nomor yang besar dan dengan aktivitas permintaan tinggi, frekuensi pengantaranya akan dibuat seminimal mungkin dari lokasi penyimpanan.
2. *Troughput Based Dedicated Storage* adalah sebuah alternatif dari penomoran produk yang berhubungan dengan penyimpanan. Seperti sebuah metode penyimpanan yang mengikutkan sebuah konsiderasi dari perbedaan-perbedaan dalam tingkatan-tingkatan aktivitas dan keperluan penyimpanan diantara produk-produk yang akan disimpan. *Troughput based dedicated storage* lebih disukai dengan penomoran produk yang berhubungan dengan penyimpanan untuk produk yang akan disimpan. Oleh karena peningkatan penggunaan *Troughput based dedicated storage*, akhirnya lebih baik untuk menggunakannya sebagai *dedicated storage*. (Francis, et.al., 1992,258).

A. Kebutuhan Ruang

Dengan *dedicated storage*, produk ditujukan pada lokasi yang spesifik. Dan juga, satu dan hanya satu barang yang ditujukan pada lokasi penyimpanan. Dari sini jumlah lokasi penyimpanan yang ditujukan untuk produk harus bisa memenuhi kepuasan keperluan penyimpanan yang maksimum dari barang. Dengan penyimpanan barang yang bermacam-macam, keperluan ruang penyimpanan sama dengan jumlah dari maksimum keperluan penyimpanan setiap barang. (Francis, et.al., 1992, 258).

B. Penempatan Barang pada Penyimpanan/Lokasi Penerimaan

Dengan *dedicated storage* barang-barang ditempatkan pada lokasi penyimpanan maupun lokasi penerimaan yang ditujukan untuk meminimasi kebutuhan waktu pada operasi penyimpanan dan perbaikan. Tentu saja, untuk *dedicated storage* dapat dikerjakan, terlebih dahulu harus memiliki jumlah slot penyimpanan yang cukup untuk “*dedicate*” slot pada barang. Di dalam beberapa situasi, masalah penyetujuan menjadi permasalahan dari persetujuan barang pada slot di beberapa kriteria atau kondisi. Kriteria harus meminimasi beberapa

fungsi dari jarak pengantaran ke tempat penyimpanan dan penerimaan dari barang yang ditujukan.

Formulanya adalah sebagai berikut:

- s = Jumlah slot penyimpanan atau lokasi
- n = Jumlah barang yang akan disimpan
- m = Jumlah *input/output* (I/O) poin
- s<sub>j</sub> = Kebutuhan penyimpanan untuk barang j, dinyatakan dalam jumlah slot penyimpanan
- T<sub>j</sub> = Level aktivitas untuk barang j diekspresikan dalam jumlah penyimpanan atau penerimaan dinyatakan per satuan waktu
- p<sub>i,j</sub> = Persentase dari banyak perjalanan penyimpanan atau penerimaan untuk barang j di mana berasal ke/dari *input/output* (I/O) poin i
- t<sub>i,k</sub> = Kebutuhan waktu untuk perjalanan antara poin i I/O dan lokasi penyimpanan atau penerimaan k
- x<sub>j,k</sub> = 1, jika barang j ditujukan pada penyimpanan atau penerimaan lokasi k  
= 0, jika sebaliknya
- f(x) = Kebutuhan waktu yang diinginkan

Formulasi dari masalah *dedicated storage* adalah meminimumkan

$$f(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^s \frac{T_j}{s_j} (p_{i,j} t_{i,k} x_{j,k})$$

Dimana

$$\sum_{j=1}^n x_{j,k} = 1, k = 1, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^s x_{j,k} = s_j, j = 1, \dots, n$$

$$x_{j,k} = (0,1) \text{ untuk semua } j \text{ dan } k$$

## 2. Metode *Randomized Storage*

*Randomized Storage*, juga menunjukkan sebagai *floating slot storage*, mengijinkan lokasi penyimpanan untuk barang yang khas untuk mengubah *over time*. Dalam kenyataanya, *randomized storage* didefinisikan sebagai berikut. Saat muatan datang untuk disimpan, muatan tersebut disimpan di tempat yang terdekat dari lokasi terbuka yang dapat dikerjakan. Jika disana terdapat lebih dari satu input poin, lokasi penyimpanan yang ditentukan adalah yang terdekat kepada input poin dimana muatan masuk ke fasilitas penyimpanan.

Didalam pemodelannya *randomized storage* seringkali diasumsikan bahwa setiap slot penyimpanan yang kosong hampir sama untuk dipilih untuk penyimpanan saat operasi penyimpanan

dijalankan, begitupun, diasumsikan bahwa setiap unit dari barang yang khas hampir sama untuk diterima kembali saat lokasi penyimpanan yang banyak ada untuk sebuah barang dan penerimaan kembali dapat dijalankan. Saat gudang relatif penuh, disana tidak terdapat perbedaan yang signifikan didalam jarak pengantaran melalui asumsi 'kemungkinan yang sama'dan itu dihasilkan dari 'slot terbuka yang terdekat'. Bagaimanapun juga, untuk 'gudang yang jarang', disana biasa terdapat perbedaan yang signifikan didalam jarak pengantaran (Francis, et.al., 1992, 276).

A. Kebutuhan Ruangan

Dengan *randomized storage*, barang dapat disimpan didalam beberapa slot penyimpanan yang memenuhi. Dari sini, kebutuhan ruangan akan sama dengan maksimum dari aggregate kebutuhan penyimpanan untuk barang. [Francis, et.a., 1992, 277)

B. Penempatan Barang pada Penyimpanan/Lokasi Penerimaan  
Formulanya adalah sebagai berikut :

- s = Jumlah slot penyimpanan atau lokasi
- n = Jumlah barang yang akan disimpan
- m = Jumlah *input/output* (I/O) poin
- s<sub>j</sub> = Kebutuhan penyimpanan untuk barang j, dinyatakan dalam jumlah slot penyimpanan
- T<sub>j</sub> = Level aktivitas untuk barang j diekspresikan dalam jumlah penyimpanan atau penerimaan dinyatakan per satuan waktu
- p<sub>i,j</sub> = Persentase dari banyak perjalanan penyimpanan atau penerimaan untuk barang j di mana berasal ke/dari *input/output* (I/O) poin i
- t<sub>i,k</sub> = Kebutuhan waktu untuk perjalanan antara poin i I/O dan lokasi penyimpanan atau penerimaan k
- x<sub>j,k</sub> = 1, jika barang j ditujukan pada penyimpanan atau penerimaan lokasi k  
= 0, jika sebaliknya
- f(x) = Kebutuhan waktu yang diinginkan

Formulasi dari masalah *dedicated storage* adalah meminimumkan

$$f(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^s \frac{T_j}{s_j} (p_{i,j} t_{i,k} x_{j,k})$$

Dimana 
$$\sum_{j=1}^n x_{j,k} = 1, k = 1, \dots, s$$

$$\sum_{j=1} x_{j,k} = s_j, j = 1, \dots, n$$

$x_{j,k} = (0,1)$  untuk semua  $j$  dan  $k$

Perbandingan antara *Metode Dedicated* dengan *Randomized*

Pada metode *dedicated storage*, setiap unit barang ditempatkan pada lokasi tertentu dan tidak boleh ada unit barang lain yang ditempatkan di lokasi tertentu tersebut meskipun lokasi tersebut dalam keadaan kosong. Dengan *randomized storage*, setiap unit barang dapat ditempatkan pada lokasi penyimpanan yang tersedia. Sebuah unit barang di lokasi A dapat ditempatkan di lokasi B pada bulan berikutnya, dan unit barang lain di tempatkan di lokasi A yang ditinggalkan (Tompkins, et.al., 2003, 431).

Tompkins mengungkapkan dua alasan yang mengakibatkan kebutuhan ruangan untuk *randomized storage* lebih sedikit dibanding *dedicated storage*. Pertama, jika terjadi kondisi “*out-of-stock*” pada unit barang tertentu dalam metode *dedicated storage*, maka slot minimum (*empty slot*) menjadi aktif dan tidak akan digunakan untuk keperluan lain; demikian sebaliknya berlaku pada *randomized storage*. Kedua, jika terdapat banyak slot unit barang tertentu, slot minimum akan dipandang sebagai penurunan *level inventory*, sekalipun unit barang yang ada tidak dalam kondisi ‘*out-of-stock*’.

Dengan *dedicated storage* ‘aktivitas tertinggi’ barang ditujukan pada slot premium, ‘pergerakan lambat’ ditujukan pada slot yang kurang layak. Dengan *randomized storage* slot premium mungkin tidak terpenuhi saat aktivitas tertinggi barang yang akan disimpan, dari sini menempati slot yang kurang layak. Akhirnya, saat pergerakan lambat datang, jika slot premium terpenuhi, itu akan diambil oleh pergerakan lambat. Demikianlah, bahwa waktu perpindahan yang dihasilkan dari *randomized storage* lebih besar dari *dedicated storage* (Francis, et.al., 1992, 278).

### 3. Metode *Class-based Dedicated Storage*

Sebagai kompromi antara *dedicated storage* dan *randomized storage*, *class-based dedicated storage* sering digunakan. Dengan *class-based dedicated*, barang dibagi menjadi tiga, empat, atau lima kelas berdasar pada perbandingan *throughput(T)-To-Storage(S)*. Secara relative, sedikit barang-barang yang cepat berpindah digolongkan sebagai barang kelas 1, berikutnya adalah barang kelas 2, kemudian barang kelas 3, dan seterusnya. *Dedicated storage* digunakan untuk kelas dan *randomized storage* digunakan untuk kelas dan *randomized storage* digunakan di dalam suatu kelas. Pertimbangan tentang *class-based dedicated* mencakup penetapan kelas dan tugas kelas ke penempatan lokasi penyimpanan (Francis, et.al., 1992, 280).

A. Kebutuhan Ruangan

Dengan *Class-based dedicated storage*, barang-barang diklasifikasikan menjadi 3 kelas yaitu *fast moving*, *slow moving* dan *non moving*. Klasifikasi ini digunakan untuk menentukan lokasi barang pada rak, dimana kelas *fast moving* diletakkan di dekat pintu (Francis, et.al., 1992, 281)

B. Penempatan Barang pada Penyimpanan/Lokasi Penerimaan  
Formulanya adalah sebagai berikut :

- s = Jumlah slot penyimpanan atau lokasi.
- n = Jumlah barang yang akan disimpan.
- m = Jumlah *input/output* (I/O) poin.
- $s_j$  = Kebutuhan penyimpanan untuk barang j, dinyatakan dalam jumlah slot penyimpanan.
- $T_j$  = Level aktivitas untuk barang j diekspresikan dalam jumlah penyimpanan atau penerimaan dinyatakan per satuan waktu..
- $p_{i,j}$  = Persentase dari banyak perjalanan penyimpanan atau penerimaan untuk barang j di mana berasal ke/dari *input/output* (I/O) poin i.
- $t_{i,k}$  = Kebutuhan waktu untuk perjalanan antara poin i I/O dan lokasi penyimpanan atau penerimaan k.
- $x_{j,k}$  = 1, jika barang j ditujukan pada penyimpanan atau penerimaan lokasi k.  
= 0, jika sebaliknya
- $f(x)$  = Kebutuhan waktu yang diinginkan.

Kelas 1 = Produk-produk yang 50% jumlah kumulatif  $\frac{T_j}{s_j}$  dari semua produk setelah diurutkan mulai dari yang terbesar.

Kelas 2 = Produk-produk yang memiliki jumlah kumulatif  $\frac{T_j}{s_j}$  terbesar kedua dari semua produk setelah diurutkan.

Kelas 3 = Produk-produk selain kelas 1 dan kelas 2.

$f(x)$  kelas 1 = kebutuhan waktu yang diinginkan untuk kelas 1.

$f(x)$  kelas 2 = kebutuhan waktu yang diinginkan untuk kelas 2.

$f(x)$  kelas 3 = kebutuhan waktu yang diinginkan untuk kelas 3.

Formulasi dari masalah *Class-based dedicated storage* adalah meminimumkan

$$f(x) \text{ kelas 1} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^s \frac{T_j}{s_j} (p_{i,j} t_{i,k} x_{j,k})$$

$$f(x) \text{ kelas 2} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^s \frac{T_j}{s_j} (p_{i,j} t_{i,k} x_{j,k})$$

$$f(x) \text{ kelas 3} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^s \frac{T_j}{s_j} (p_{i,j} t_{i,k} x_{j,k})$$

$f(x) \text{ total} = f(x) \text{ kelas 1} + f(x) \text{ kelas 2} + f(x) \text{ kelas 3}$   
dimana :

$$\sum_{j=1}^n x_{j,k} = 1, k = 1, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^s x_{j,k} = s_j, j = 1, \dots, n$$

$x_{j,k} = (0,1)$  untuk semua  $j$  dan  $k$

#### 4. Metode *Shared Storage*

*Shared Storage* bias dianggap sebagai sistem pemindahan barang yang cepat terhadap suatu produk, jika masing-masing palet diisi di dalam area gudang yang berbeda dari waktu ke waktu. *Shared Storage* dapat mengambil keuntungan dari perbedaan-perbedaan yang tidak bisa dipisahkan yaitu lamanya waktu dari *pallet* secara individu untuk tinggal di dalam gudang. Variabel dari metode *shared storage* yang harus diketahui adalah:

1. Lama waktu *work in process*
2. Waktu pengiriman masing-masing produk
3. Jumlah produk tiap pemesanan
4. Frekuensi pemesanan tiap periode waktu
5. Jarak tiap-tiap area penyimpanan terhadap pintu keluar-masuk
6. Kebutuhan ruang

Berdasarkan langkah-langkah pengaturan produk dan *variable* dari metode *shared storage*, maka dalam proses penyusunan tata letak gudang berdasarkan *Shared Storage* ada beberapa tahapan yaitu:

1. Perhitungan kapasitas area di gudang (lama waktu *work in process*, waktu pengiriman, jumlah produk)
2. Pengklasifikasian produk berdasarkan *customer*
3. Perhitungan kebutuhan area untuk masing-masing item.
4. Penentuan urutan *moving* untuk masing-masing area (pengurutan area berdasarkan jarak ke pintu keluar masuk I/O)
5. Penentuan tata letak

Kebutuhan ruang simpan untuk *shared storage* mencakup dari yang diperlukan untuk *randomized storage* dan yang diperlukan untuk *dedicated storage*, tergantung pada banyaknya informasi yang tersedia mengenai tingkat persediaan dari waktu ke waktu untuk masing-masing produk. Sebagai catatan di atas, pembedaan antara *shared storage* dan

*randomized storage* adalah perencana melibatkan spesifikasi total mengenai lokasi-lokasi ruangan simpan untuk produk, sedangkan dengan yang belakangan, lokasi-lokasi tergantung semata-mata pada tumbuh dari slot-slot yang kosong di dalam gudang. *Shared Storage* dan *Dedicated Storage* berbeda karena pembedaan yang dibuat oleh perancang mengenai waktu dari masing-masing jumlah suatu produk memenuhi tempat di dalam ruang simpan. *Dedicated storage* digunakan untuk pengisian kembali total kelompok suatu produk terhadap sejumlah ruang simpan yang didasarkan pada rata-rata waktu lamanya di dalam ruang simpan untuk melakukan pengisian kembali.

Suatu situasi yang mendasar tentu saja menyarankan pemakaian *shared storage* adalah untuk lini produksi yang digunakan secara berurutan dibanding secara serentak, pengisian kembali *inventory* dibagi-bagikan dari waktu ke waktu.

Proses penempatan produk pada metode *shared storage* adalah dengan menyusun area-area penyimpanan berdasarkan kondisi luas lantai gudang, kemudian diurutkan area yang paling dekat sampai area yang terjauh dari pintu keluar masuk I/O sehingga penempatan barang yang akan segera dikirim diletakkan pada area yang paling dekat dan begitu seterusnya.

## METODE PENELITIAN

### Ruangan-Ruangan Yang Akan Dibangun

Di dalam gudang tersebut mereka telah memutuskan ruangan-ruangan apa saja yang akan ada di dalam gudang yaitu:

1. Ruang Administrasi.
2. Rak penyimpanan barang berdasarkan supplier :
  - a. Supreme
  - b. Eterna
3. Tempat parkir dan bongkar muat barang.
4. Toilet.

Penulis sebelumnya telah melakukan wawancara kepada pemilik perusahaan untuk mendapatkan data dengan memberikan *Questionare*. Setelah mendapatkan hasil dari *Questionare* yang terdapat pada lampiran 1,2 dan 3 maka kemudian dibuat diagram ARC (*Activity Relationship Chart*).

## Perhitungan *Throughput*

Istilah *throughput* digunakan sebagai ukuran jumlah aktivitas penyimpanan/penerimaan yang terjadi per periode waktu. Perhitungan dilakukan berdasarkan pada aktivitas penerimaan/pengiriman pada gudang produk jadi rata-rata per harinya.

Aktivitas penerimaan/pengiriman pada gudang produk jadi diusulkan menggunakan fork lift. Dalam sekali pengangkutan fork lift dapat memindahkan 1 pallet:

1. Untuk pallet NYY merk SUPREME dan ETERNA:
  - ukuran 3x2,5 dapat memindahkan 9 unit
  - ukuran 3x1,5 dapat memindahkan 9 unit
  - ukuran 3x4 dapat memindahkan 9 unit
  - ukuran 2x2,5 dapat memindahkan 9 unit
  - ukuran 2x1,5 dapat memindahkan 9 unit
2. Untuk pallet NYM merk SUPREME dan ETERNA:
  - ukuran 3x2,5 dapat memindahkan 9 unit
  - ukuran 3x1,5 dapat memindahkan 9 unit
  - ukuran 3x4 dapat memindahkan 9 unit
  - ukuran 2x2,5 dapat memindahkan 9 unit
  - ukuran 2x1,5 dapat memindahkan 9 unit
3. Untuk pallet NYA merk SUPREME dan ETERNA:
  - ukuran 1x1,5 dapat memindahkan 25 unit
  - ukuran 1x2,5 dapat memindahkan 25 unit
4. Untuk pallet NYAF merk SUPREME dan ETERNA:
  - ukuran 1x1,5 dapat memindahkan 25 unit
  - ukuran 1x2,5 dapat memindahkan 25 unit

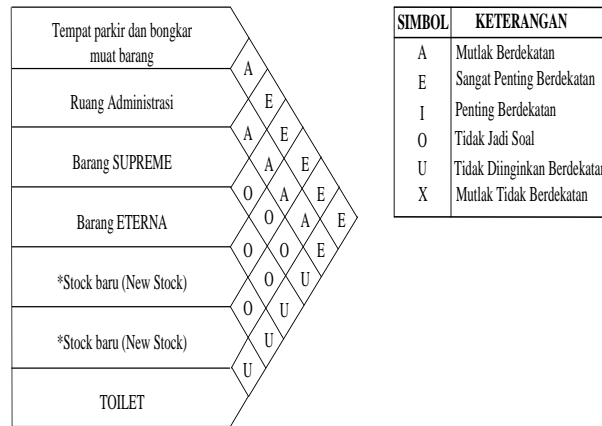
*Throughput* yang terjadi dihitung dari jumlah aktivitas penerimaan/pengiriman tersebut. Rumus yang digunakan adalah:

$$T = \frac{\text{aktivitas penerimaan rata-rata/hari}}{\text{jumlah pemindahan sekali angkut}} + \frac{\text{aktivitas pengiriman rata-rata/hari}}{\text{jumlah pemindahan sekali angkut}}$$

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

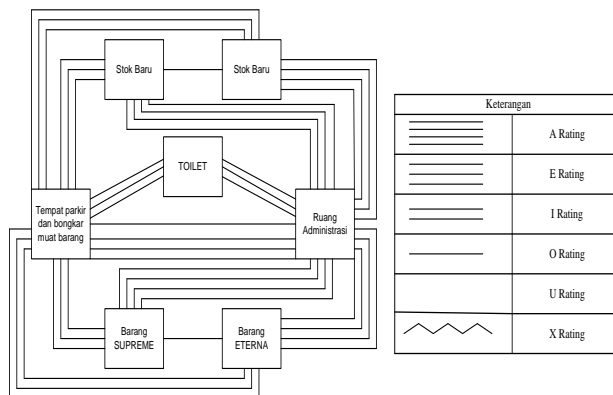
Analisis berdasarkan *Questionare* memberikan masukan terhadap ARC (*Activity Relationship Chart*) sebagai berikut:





Gambar 3. Diagram ARC

Kemudian dari hasil ARC , kita bisa melihat hubungan antara satu ruang dengan ruang lain. Kemudian barulah dibuat ARD (*Activity Relationship Diagram*).



Gambar 4. Diagram ARD beserta Keterangan

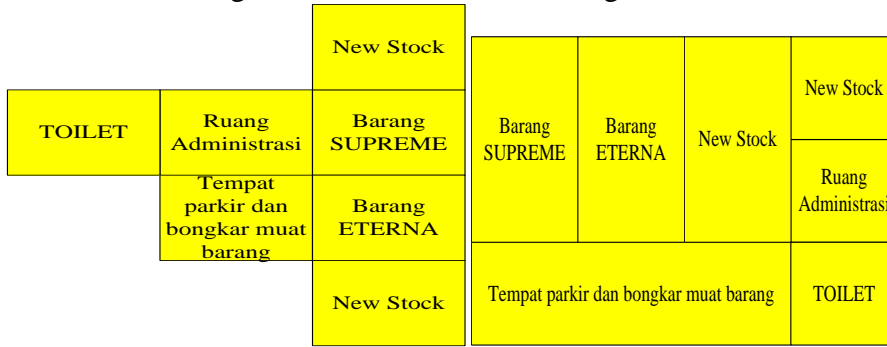
Berdasarkan hasil hubungan dari diagram ARD di atas maka kita bisa membuat bentuk rancangan tata letak ruangan satu dengan yang lainnya dengan tetap mengacu pada kedekatan dari hasil diagram ARD tersebut.

#### Membuat Rancangan Awal Pertama



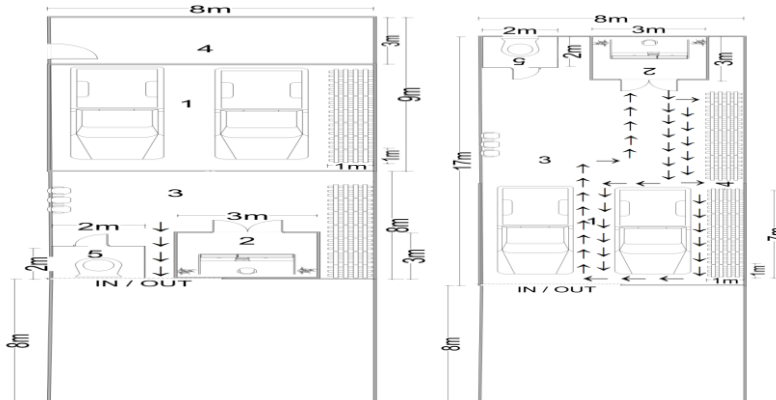
Gambar 5. Rancangan Awal Pertama

## Membuat Rancangan Awal Kedua dan Rancangan Akhir

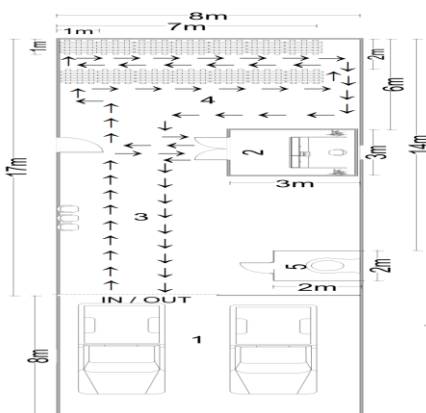


Gambar 6. Rancangan Awal Kedua dan Akhir

Setelah membuat rancangan 1, rancangan 2 dan rancangan 3 kemudian dibuatlah ke dalam bentuk layout sesuai dengan luas lahan yang ada yaitu  $25 \times 8 \text{m}^2$ . Dari sini lah bisa dipilih bentuk layout yang paling baik. Gambar layout rancangan 1, rancangan 2 dan rancangan 3 seperti di bawah ini.



Gambar 7. Layout Rancangan Pertama dan Kedua



Keterangan:  
 Daerah No. 1 adalah Tempat untuk parkir mobil box  
 Daerah No. 2 adalah Ruang Administrasi  
 Daerah No. 3 adalah Tempat untuk bongkar muat barang serta untuk menunggu  
 Daerah No. 4 adalah Ruang untuk menyimpan barang  
 Daerah No. 5 adalah Toilet  
 → → → → adalah alur keluar masuk barang

Gambar 8. Layout Rancangan Ketiga / Akhir

Setelah dilakukan evaluasi kepada ketiga rancangan tersebut maka dipilihlah rancangan ketiga karena:

- Dengan melihat Gambar 8 maka rancangan ketiga merupakan rancangan yang paling tepat atau sesuai dengan lokasi lahan yang ada.
- Rancangan pertama tidak dipilih karena letak posisi area barang yang berantakan dan tidak cocok dengan lahan yang ada.
- Rancangan ketiga mempunyai susunan letak ruang barang yang paling rapi antara 1 merk produk barang jadi dengan yang lainnya.
- Rancangan kedua tidak dipilih karena alur keluar masuk barang susah dan ruang administrasi susah untuk mengontrol barang-barang karna letaknya kurang strategis dengan letak rak penyimpanan barang.

### **Space Requirement (Kebutuhan Ruang)**

Metode ini merupakan bagian dari *dedicated storage* dimana produk yang disimpan diletakkan pada lokasi yang spesifik dan juga hanya satu jenis produk yang ditempatkan pada lokasi penyimpanan tersebut. Kebutuhan lokasi untuk tiap produk yang akan disimpan dapat dihitung dari kebutuhan penyimpanan maksimum tiap produk. Setiap produk yang akan disimpan di gudang produk jadi akan disusun diatas pallet. Luas tiap pallet adalah  $1 \times 1 \text{m}^2$ . Pallet dipakai untuk penyimpanan tiap jenis produk. Jumlah produk yang dapat disusun pada pallet berbeda-beda.

Lokasi penyimpanan produk jadi pada gudang disebut slot. Tiap slot dirancang untuk menampung 1 pallet saja. Pallet untuk semua jenis barang sama yaitu  $100 \times 100 \text{ cm}^2$ . Dari perhitungan kebutuhan ruangan akan didapat kesimpulan jumlah slot dan luas lantai yang dibutuhkan untuk masing-masing merk barang produk jadi dengan jenis-jenis ukurannya.

Rumus yang dipakai dalam perhitungan kebutuhan ruang adalah:

$$\text{Kebutuhan Ruang} = \frac{\text{Kebutuhan penyimpanan maksimum tiap produk per hari}}{\text{Kapasitas penyimpanan produk/slot}}$$

Kebutuhan luas lantai = kebutuhan ruang x dimensi produk

### **Space Requirement (kebutuhan Ruang) untuk SUPREME**

Sebagai contoh, untuk perhitungan kebutuhan slot barang SUPREME jenis NYY dengan ukuran  $3 \times 2,5$ . Dari penjelasan sebelumnya diketahui bahwa 1 slot NYY ukuran  $3 \times 2,5$  dapat menyimpan 9 unit dan tabel 4.1 diketahui pembelian maksimum sebesar 20 unit. Maka space requirement (kebutuhan ruang) untuk produk NYY ukuran  $3 \times 2,5$  adalah:

$$\text{Space Requirement (Kebutuhan Ruang)} = \frac{20}{9} = 2 \text{ slot}$$

Kebutuhan luas lantai =  $2 \times \{3.14 \times (0.19)^2\} \text{ m}^2 = 0.113 \text{ m}^2$   
*Space requirement* (kebutuhan ruang) dan kebutuhan luas lantai merk SUPREME.

### **Space Requirement (kebutuhan Ruang ) untuk merk ETERNA**

Sebagai contoh, untuk perhitungan kebutuhan slot NYM dengan ukuran 3x1,5. Dari penjelasan sebelumnya diketahui bahwa 1 slot NYM dapat menyimpan 9 unit dan dari tabel 4.3 diketahui bahwa pembelian maksimum untuk produk NYM ukuran 3x1,5 sebesar 20 unit. Maka *space requirement* (kebutuhan ruang) untuk produk NYM ukuran 3x1,5 adalah

$$\text{Space Requirement (Kebutuhan Ruang)} = \frac{20}{9} = 2 \text{ slot}$$

Kebutuhan luas lantai =  $2 \times \{3.14 \times (1.5)^2\} \text{ m}^2 = 0.226 \text{ m}^2$   
*Space requirement* (kebutuhan ruang) dan kebutuhan luas lantai merk ETERNA.

### **Perhitungan Throughput untuk merk ETERNA**

Sebagai contoh, perhitungan *throughput* untuk produk jenis NYM ukuran 3x2,5. Dari Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 diketahui penerimaan dan pengiriman harian rata-rata untuk produk NYM ukuran 3x2,5 adalah 2 unit dan 2 unit, dalam satu kali pemindahan dengan memakai fork lift dapat memindahkan 1 pallet yang berisi 9 unit.

Maka besarnya *throughput* untuk produk jenis NYM ukuran 3x2,5 adalah:

$$T = \frac{2}{9} + \frac{2}{9} = 1 \text{ aktivitas}$$

### **Perhitungan Throughput untuk merk SUPREME**

Sebagai contoh, perhitungan *throughput* untuk produk jenis NYY ukuran 3x2,5. Dari Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 diketahui penerimaan dan pengiriman harian rata-rata untuk produk NYY ukuran 3x2,5 adalah 3 unit dan 3 unit, sedangkan dalam sekali pemindahan dengan menggunakan fork lift dapat memindahkan 1 pallet yang berisi 9 unit.

Maka besarnya *throughput* untuk produk jenis NYY ukuran 3x2,5 adalah:

$$T = \frac{3}{9} + \frac{3}{9} = 1 \text{ aktivitas}$$

### **Penempatan Produk (Assignment)**

Langkah-langkah dalam penempatan produk:

1. Perangkingan produk berdasarkan perbandingan *throughput* (Tj) dan *storage* (Sj).

Pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2. telah diketahui kebutuhan ruang dalam satuan slot (Sj) dan kebutuhan luas lantai dalam satuan m<sup>2</sup>. Dari lampiran 4, 5, 6, dan 7 telah diketahui jumlah aktivitas penyimpanan/pengambilan rata-rata per hari (Tj) untuk tiap produk.

Maka Perbandingan antara *throughput* (Tj) dan *space requirement* (Sj) untuk tiap produk dapat dihitung. Sebagai contoh, perhitungan untuk produk merk SUPREME jenis NYY ukuran 3x2,5 adalah:

$$\frac{T}{S} = \frac{1}{2} = 0.5$$

Perbandingan throughput (Tj) dan storage (Sj) untuk merk ETERNA jenis NYM yang telah diranking dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Throughput (Tj) dan Storage (Sj) untuk merk ETERNA jenis NYM

| No | Jenis Produk     | Space Requirement (slot) | Throughput (aktivitas) | T/S (aktivitas/slot) |
|----|------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|
| 1  | NYM ukuran 3x2,5 | 2                        | 1                      | 0.5                  |
| 2  | NYM ukuran 3x1,5 | 2                        | 1                      | 0.5                  |
| 3  | NYM ukuran 3x4   | 2                        | 1                      | 0.5                  |
| 4  | NYM ukuran 2x2,5 | 2                        | 1                      | 0.5                  |
| 5  | NYM ukuran 2x1,5 | 2                        | 1                      | 0.5                  |

Perbandingan throughput (Tj) dan storage (Sj) untuk merk ETERNA jenis NYA yang telah diranking dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Throughput (Tj) dan Storage (Sj) untuk merk ETERNA jenis NYA

| No | Jenis Produk     | Space Requirement (slot) | Throughput (aktivitas) | T/S (aktivitas/slot) |
|----|------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|
| 1  | NYA ukuran 1x1,5 | 1                        | 1                      | 1                    |
| 2  | NYA ukuran 1x2,5 | 1                        | 1                      | 1                    |

Perbandingan throughput (Tj) dan storage (Sj) untuk merk ETERNA jenis NYAF yang telah diranking dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Throughput (Tj) dan Storage (Sj) untuk merk ETERNA jenis NYAF

| No | Jenis Produk      | Space Requirement (slot) | Throughput (aktivitas) | T/S (aktivitas/slot) |
|----|-------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|
| 1  | NYAF ukuran 3x2,5 | 1                        | 1                      | 1                    |
| 2  | NYAF ukuran 3x1,5 | 1                        | 1                      | 1                    |

- Perhitungan jarak perjalanan (*distance traveled*) antara tiap slot penyimpanan dengan titik I/O.

Jarak perjalanan (*distance traveled*) merupakan jarak yang harus ditempuh material handling menuju slot yang ada dengan titik I/O diukur dengan menggunakan metode *rectilinear distance*, dimana jarak diukur sepanjang lintasan dengan menggunakan garis tegak lurus (*orthogonal*) satu dengan yang lainnya. Tiap slot akan dihitung jaraknya dari titik I/O dengan menggunakan garis lurus. Jarak tiap slot ke titik I/O diasumsikan sama yaitu sejauh 16m

Jumlah slot yang dibutuhkan adalah sebanyak slot (28 slot untuk merk SUPREME dan 28 slot untuk merk ETERNA) yang berarti dibutuhkan 56 pallet (28 pallet untuk merk SUPREME dan 28 slot untuk merk ETERNA).

- Penempatan produk

Penempatan produk dilakukan dengan cara menempatkan produk dengan nilai T/S tertinggi pada slot dengan jarak terkecil, lalu produk tertinggi kedua pada slot dengan jarak terkecil kedua dan seterusnya. Hasil penempatan produk pada tiap slot dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

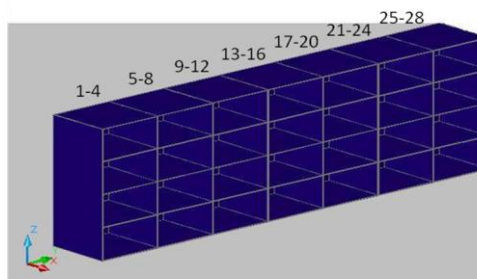
Tabel 4. Penempatan produk untuk merk SUPREME

| No. Slot | Jenis Produk      | T/S (aktivitas/slot) | Jarak Perjalanan (m) |
|----------|-------------------|----------------------|----------------------|
| 1        | NYA ukuran 1x1,5  | 1                    | 16                   |
| 2        | NYA ukuran 1x2,5  | 1                    | 16                   |
| 3        | NYAF ukuran 1x1,5 | 1                    | 16                   |
| 4        | NYAF ukuran 1x2,5 | 1                    | 16                   |
| 5        | NY Y ukuran 3x2,5 | 0.5                  | 16                   |
| 6        | NY Y ukuran 3x2,5 | 0.5                  | 16                   |
| 7        | NY Y ukuran 3x1,5 | 0.5                  | 16                   |
| 8        | NY Y ukuran 3x1,5 | 0.5                  | 16                   |
| 8        | NY Y ukuran 3x4   | 0.5                  | 16                   |
| 10       | NY Y ukuran 3x4   | 0.5                  | 16                   |
| 11       | NY Y ukuran 2x2,5 | 0.5                  | 16                   |
| 12       | NY Y ukuran 2x2,5 | 0.5                  | 16                   |
| 13       | NY Y ukuran 2x1,5 | 0.5                  | 16                   |
| 14       | NY Y ukuran 2x1,5 | 0.5                  | 16                   |
| 15       | NYM ukuran 3x2,5  | 0.5                  | 16                   |
| 16       | NYM ukuran 3x2,5  | 0.5                  | 16                   |
| 17       | NYM ukuran 3x1,5  | 0.5                  | 16                   |
| 18       | NYM ukuran 3x1,5  | 0.5                  | 16                   |
| 19       | NYM ukuran 3x4    | 0.5                  | 16                   |
| 20       | NYM ukuran 3x4    | 0.5                  | 16                   |
| 21       | NYM ukuran 2x2,5  | 0.5                  | 16                   |
| 22       | NYM ukuran 2x2,5  | 0.5                  | 16                   |
| 23       | NYM ukuran 2x1,5  | 0.5                  | 16                   |
| 24       | NYM ukuran 2x1,5  | 0.5                  | 16                   |

Tabel 5. Penempatan produk untuk merk ETERNA

| No. Slot | Jenis Produk      | T/S (aktivitas/slot) | Jarak Perjalanan (m) |
|----------|-------------------|----------------------|----------------------|
| 1        | NYA ukuran 1x1,5  | 1                    | 16                   |
| 2        | NYA ukuran 1x2,5  | 1                    | 16                   |
| 3        | NYAF ukuran 1x1,5 | 1                    | 16                   |
| 4        | NYAF ukuran 1x2,5 | 1                    | 16                   |
| 5        | NYY ukuran 3x2,5  | 0.5                  | 16                   |
| 6        | NYY ukuran 3x2,5  | 0.5                  | 16                   |
| 7        | NYY ukuran 3x1,5  | 0.5                  | 16                   |
| 8        | NYY ukuran 3x1,5  | 0.5                  | 16                   |
| 8        | NYY ukuran 3x4    | 0.5                  | 16                   |
| 10       | NYY ukuran 3x4    | 0.5                  | 16                   |
| 11       | NYY ukuran 2x2,5  | 0.5                  | 16                   |
| 12       | NYY ukuran 2x2,5  | 0.5                  | 16                   |
| 13       | NYY ukuran 2x1,5  | 0.5                  | 16                   |
| 14       | NYY ukuran 2x1,5  | 0.5                  | 16                   |
| 15       | NYM ukuran 3x2,5  | 0.5                  | 16                   |
| 16       | NYM ukuran 3x2,5  | 0.5                  | 16                   |
| 17       | NYM ukuran 3x1,5  | 0.5                  | 16                   |
| 18       | NYM ukuran 3x1,5  | 0.5                  | 16                   |
| 19       | NYM ukuran 3x4    | 0.5                  | 16                   |
| 20       | NYM ukuran 3x4    | 0.5                  | 16                   |
| 21       | NYM ukuran 2x2,5  | 0.5                  | 16                   |
| 22       | NYM ukuran 2x2,5  | 0.5                  | 16                   |
| 23       | NYM ukuran 2x1,5  | 0.5                  | 16                   |
| 24       | NYM ukuran 2x1,5  | 0.5                  | 16                   |

Maka didapatlah total slot yang dibutuhkan dalam rak adalah 48 slot yang terdiri atas 24 slot untuk produk merk SUPREME dan 24 slot untuk produk merk ETERNA. Rak yang ada d gudang akan dibuat dengan 28 slot. Rak ini sengaja dibuat lebih sebagai cadangan ke depannya jika perusahaan ingin menyetok produk lainnya. Di bawah ini merupakan gambar rak beserta keterangannya.



Gambar 9. Susunan Rak dan No. Slot

Keterangan:

- Setiap Slot diberikan no 1 sampai dengan no 28
- Ukuran rak adalah 1m x 8m x 2m
- Setiap slot dalam rak mempunyai ukuran 1m x 1m x 0.5m

## KESIMPULAN

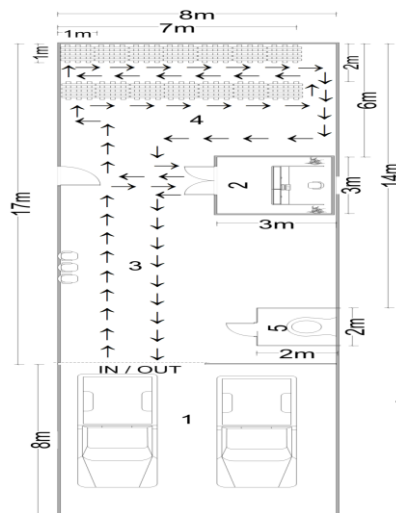
Setelah dilakukan pengumpulan dan pengolahan data dengan metode dedicated storage pada gudang produk jadi PT. Sinar Persada Sukses Makmur.

1. Didapatkan hasil tata letak ruangan gudang



Gambar 10. Rancangan Akhir

Inilah hasil bentuk Gudang beserta tata letak dan alur keluar masuk barang seperti di bawah ini.



Gambar 11. Layout Rancangan Ketiga / Akhir

2. Jumlah Pallet yang dibutuhkan adalah 48 pallet untuk kedua merk produk barang jadi tersebut.  
Berikut ini hasil peletakan tiap-tiap jenis barang produk jadi dengan no slotnya masing-masing.

Tabel 6. Penempatan produk untuk merk SUPREME

| No. Slot | Jenis Produk | T/S (aktivitas/slot) | Jarak Perjalanan (m) |
|----------|--------------|----------------------|----------------------|
|          |              |                      |                      |



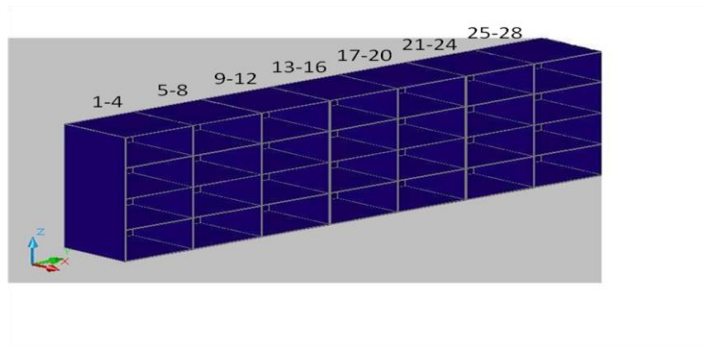
|    |                   |     |    |
|----|-------------------|-----|----|
| 1  | NYA ukuran 1x1,5  | 1   | 16 |
| 2  | NYA ukuran 1x2,5  | 1   | 16 |
| 3  | NYAF ukuran 1x1,5 | 1   | 16 |
| 4  | NYAF ukuran 1x2,5 | 1   | 16 |
| 5  | NYY ukuran 3x2,5  | 0.5 | 16 |
| 6  | NYY ukuran 3x2,5  | 0.5 | 16 |
| 7  | NYY ukuran 3x1,5  | 0.5 | 16 |
| 8  | NYY ukuran 3x1,5  | 0.5 | 16 |
| 8  | NYY ukuran 3x4    | 0.5 | 16 |
| 10 | NYY ukuran 3x4    | 0.5 | 16 |
| 11 | NYY ukuran 2x2,5  | 0.5 | 16 |
| 12 | NYY ukuran 2x2,5  | 0.5 | 16 |
| 13 | NYY ukuran 2x1,5  | 0.5 | 16 |
| 14 | NYY ukuran 2x1,5  | 0.5 | 16 |
| 15 | NYM ukuran 3x2,5  | 0.5 | 16 |
| 16 | NYM ukuran 3x2,5  | 0.5 | 16 |
| 17 | NYM ukuran 3x1,5  | 0.5 | 16 |
| 18 | NYM ukuran 3x1,5  | 0.5 | 16 |
| 19 | NYM ukuran 3x4    | 0.5 | 16 |
| 20 | NYM ukuran 3x4    | 0.5 | 16 |
| 21 | NYM ukuran 2x2,5  | 0.5 | 16 |
| 22 | NYM ukuran 2x2,5  | 0.5 | 16 |
| 23 | NYM ukuran 2x1,5  | 0.5 | 16 |
| 24 | NYM ukuran 2x1,5  | 0.5 | 16 |

Tabel 7. Penempatan produk untuk merk ETERNA

| No.<br>Slot | Jenis Produk     | T/S (aktivitas/slot) | Jarak Perjalanan (m) |
|-------------|------------------|----------------------|----------------------|
| 1           | NYA ukuran 1x1,5 | 1                    | 16                   |

|    |                   |     |    |
|----|-------------------|-----|----|
| 2  | NYA ukuran 1x2,5  | 1   | 16 |
| 3  | NYAF ukuran 1x1,5 | 1   | 16 |
| 4  | NYAF ukuran 1x2,5 | 1   | 16 |
| 5  | NY Y ukuran 3x2,5 | 0.5 | 16 |
| 6  | NY Y ukuran 3x2,5 | 0.5 | 16 |
| 7  | NY Y ukuran 3x1,5 | 0.5 | 16 |
| 8  | NY Y ukuran 3x1,5 | 0.5 | 16 |
| 8  | NY Y ukuran 3x4   | 0.5 | 16 |
| 10 | NY Y ukuran 3x4   | 0.5 | 16 |
| 11 | NY Y ukuran 2x2,5 | 0.5 | 16 |
| 12 | NY Y ukuran 2x2,5 | 0.5 | 16 |
| 13 | NY Y ukuran 2x1,5 | 0.5 | 16 |
| 14 | NY Y ukuran 2x1,5 | 0.5 | 16 |
| 15 | NYM ukuran 3x2,5  | 0.5 | 16 |
| 16 | NYM ukuran 3x2,5  | 0.5 | 16 |
| 17 | NYM ukuran 3x1,5  | 0.5 | 16 |
| 18 | NYM ukuran 3x1,5  | 0.5 | 16 |
| 19 | NYM ukuran 3x4    | 0.5 | 16 |
| 20 | NYM ukuran 3x4    | 0.5 | 16 |
| 21 | NYM ukuran 2x2,5  | 0.5 | 16 |
| 22 | NYM ukuran 2x2,5  | 0.5 | 16 |
| 23 | NYM ukuran 2x1,5  | 0.5 | 16 |
| 24 | NYM ukuran 2x1,5  | 0.5 | 16 |

Berikut ini adalah gambar detail pallet dan letaknya



Gambar 12. Susunan Rak dan No. Slot

Keterangan:

- Setiap Slot diberikan no 1 sampai dengan no 28
- Ukuran rak adalah 1m x 8m x 2m
- Setiap slot dalam rak mempunyai ukuran 1m x 1m x 0.5m

3. Jumlah total kebutuhan slot di gudang produk jadi adalah 48 slot dengan perincian:

a. 24 slot untuk produk barang jadi merk SUPREME , yang terdiri atas:

- Jenis NYY:
  - ✓ Ukuran 3x2,5 mempunyai 2 slot
  - ✓ Ukuran 3x1,5 mempunyai 2 slot
  - ✓ Ukuran 3x4 mempunyai 2 slot
  - ✓ Ukuran 2x2,5 mempunyai 2 slot
  - ✓ Ukuran 2x1,5 mempunyai 2 slot
- Jenis NYM:
  - ✓ Ukuran 3x2,5 mempunyai 2 slot
  - ✓ Ukuran 3x1,5 mempunyai 2 slot
  - ✓ Ukuran 3x4 mempunyai 2 slot
  - ✓ Ukuran 2x2,5 mempunyai 2 slot
  - ✓ Ukuran 2x1,5 mempunyai 2 slot
- Jenis NYA:
  - ✓ Ukuran 1x1,5 mempunyai 1 slot
  - ✓ Ukuran 1x2,5 mempunyai 1 slot
- Jenis NYAF:
  - ✓ Ukuran 1x1,5 mempunyai 1 slot
  - ✓ Ukuran 1x2,5 mempunyai 1 slot

b. 24 slot untuk produk barang jadi merk ETERNA, yang terdiri atas:

- Jenis NYY:
  - ✓ Ukuran 3x2,5 mempunyai 2 slot
  - ✓ Ukuran 3x1,5 mempunyai 2 slot
  - ✓ Ukuran 3x4 mempunyai 2 slot
  - ✓ Ukuran 2x2,5 mempunyai 2 slot
  - ✓ Ukuran 2x1,5 mempunyai 2 slot

- Jenis NYM:
  - ✓ Ukuran 3x2,5 mempunyai 2 slot
  - ✓ Ukuran 3x1,5 mempunyai 2 slot
  - ✓ Ukuran 3x4 mempunyai 2 slot
  - ✓ Ukuran 2x2,5 mempunyai 2 slot
  - ✓ Ukuran 2x1,5 mempunyai 2 slot
- Jenis NYA:
  - ✓ Ukuran 1x1,5 mempunyai 1 slot
  - ✓ Ukuran 1x2,5 mempunyai 1 slot
- Jenis NYAF:
  - ✓ Ukuran 1x1,5 mempunyai 1 slot
  - ✓ Ukuran 1x2,5 mempunyai 1 slot

Standart Operation Procedure (SOP) Usulan:

- a. 1 slot memuat 1 pallet, dimana ketentuannya:
  - Untuk NYY, 1 pallet berisi 9 unit
  - Untuk NYM, 1 pallet berisi 9 unit
  - Untuk NYA, 1 pallet berisi 25 unit
  - Untuk NYAF, 1 pallet berisi 25 unit
- b. 1 slot hanya boleh ditempati oleh 1 jenis produk sesuai dengan hasil perancangan usulan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J. M., *Tata Letak Pabrik dan Pemandangan Bahan*, Penerjemah: Nurhayati Mardiono, ITB, Bandung, 1990
- Francis, R. L., *Facility Layout and Location, An Analytical Approach, Second Edition* Prentice Hall New Jersey, 1992.
- Heragu, Sundaresh. *Facilities Design*. PWS Publishing Company, 1997.
- Kochar JS and SS Heragu, 1999, "Facility layout design in a changing environment, *International Journal of Production Research*, 37(11), 2429-2446.
- Purnomo, Hari. *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas, Edisi Pertama*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta, 2004.
- Suprayogi dan Ristono, A., 2003, Perancangan tata letak modular dengan sirkuit Halmitonian yang dimodifikasi, *Jurnal TMI*, 23(1) 12-22.
- Tompkins, J. A. and White, J. A., *Facilities Planning*, John Willey & Sons, New York, 1984.
- Tompkins, J. A. et.al, 2003. *Facilities Planning. 3rd Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc
- Wignojosoebroto, Sritomo. *Tata Letak Pabrik dan Pemandangan Bahan. Edisi Ketiga*. Surabaya: Guna Widya, 2000.