BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi dan Ruang Lingkup Perencanaan Fasilitas

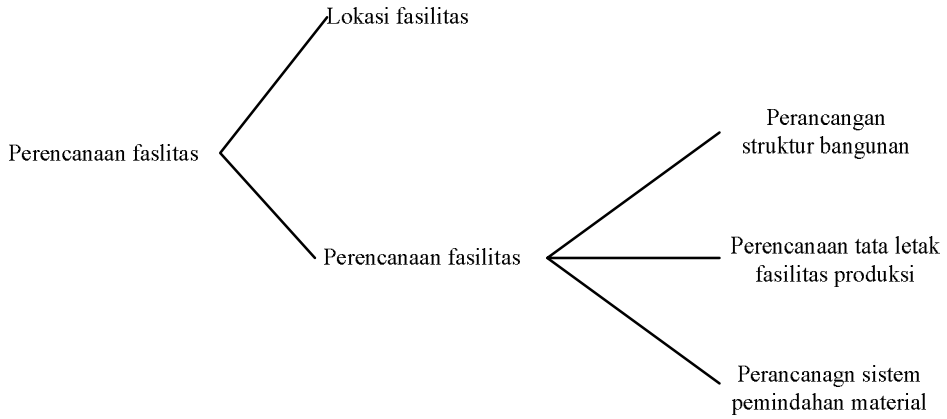
Pabrik atau dalam istilah asing dikenal dengan istilah *factory* atu *plant*, adalah tempat dimana faktor-faktor produksi seperti manusia, mesin dan fasilitas atau peralatan produksi, material , energi uang atau modal, informasi dan sumber daya alam dikelola bersama-sama dalam suatu sistem produksi guna menghasilkan suatu produk atau jasa secara efektif, efisiensi dan aman (sritomo wignjoesoebroto hal 1). Istilah pabrik ini sering dihubungkan denan industri, meskipun industri sebenarnya memiliki pengeryian yang lebih luas. Pabrik pada dasarnya merupakan salah satu jenis industri yang terutama akan menghasilkan produk jadi (*finished good product)*, seperti halnya yang dijumpai dalam industri manufaktur.

Industri manufaktur (*the manufakturing industries)*, yaitu industri yang memproses bahan baku guna dijadikan bermacam-macam bentuk atau model produk, baik yang masih berupa produk setengah jadi (*semi finished good)*. Disini akan terjadi suatu transformasi proses baik secara fisik ataupun kimiawi terhadap input material dan akan memberi nilai tambah terhadap material tersebut.

Secara umum desain pabrik ini dapat didefinisikan sebagai *"the overall esign of enterprice"*. Selanjutnya dengan tata letak pabrik aktivitas perencanaan disini lebih terbatas, yaitu sekedar suatu perencanaan atau pengaturan berlangsungnya proses produksi secara optimal. Dari definisi tersebut diatas jelas lah bahwa perencanaan tata letak pabrik adalah merupakan salah satu aktivitas yang harus dilaksanakan didalam desain pabrik secara keseluruhan.

Didalam perencanaan fasilitas pabrik ada dua hal pokok yang penting yaitu pertama berkaitan dengan perencanaan lokasi pabrik (*plant location)* yaitu penetapan lokasi dimana fasilitas-fasilitas produksi harus ditempatkan dan yang kedua adalah perancangan fasilitas produksi (*facilities design)* yang akanmeliputi perancangan

struktur bangunan (*structure design)* , perancangan tata letak fasilitas produksi (*facilities plant layout design)* dan perancangan sistem pemindahan material. Secara skematis dan hirarki dari perencanaan fasilitas pabrik tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1. sistematika perencanaan fasilitas pabrik
(Sritomo Wignjosoebroto hal 16)

2.1.2. Tujuan Tata Letak Fasilitas

Secara garis besar tujuan utama dari tata letak pabrik adalah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang faling ekonomis untuk operasi produksi aman dan nyaman sehingga akan dapat menaikan moral kerja dan *performance* dari operator. Lebih baik lagi suatu tata letak yang baik akan dapat memberikam keuntungan –keuntungan dalam sistem produksi, yaitu dalam Sritomo Wignjosoebroto hal 69 antara lain sebagai berikut:

- Menaikan ouput produksi

  Biasanya suatu tata letak yang baik akan memberikan *output* yang lebih besar.

- Mengurangi waktu tunggu

  Mengatur keseimbangan antara waktu operasi produksi dan beban dari masing-masing departemen adalah bagian kerja dari mereka yang bertanggung jawab terhadap desain tata letak pabrik.

- Mengurangi proses permindahan bahan

  Pada beberapa kasus maka biaya untuk proses pemindahan bahan ini bisa mencapai 30% sampai 90 dari total biaya produksi dengan mengingat pemindahan bahan yang sedemikian besarnya maka mereka yang bertanggung jawab usaha perencanaan dan perancangan tata letak pabrik akan lebih menekankan desainnya pada usaha-usaha memindahkan akitivitas-aktivitas pemindahan bahan pada saat proses produksi berlangsung.
- Penghematan penggunaan areal untuk produksi, gudang dan service.

  Jalan lintas material yang menumpuk, jarak antara mesin-mesin yang berlebihan, dan lain-lain, semuanya akan menambah area yang dibutuhkan untuk pabrik.
- Pendaya gunaan yang lebih bear dari pemakaian mesin, tenaga kerja dan fasilitasproduksi lainnya.

  Faktor-faktor pemanfaatan mesin, tenaga kerja dan lain-lain dalah erat kaitannya dengan biaya produksi.
- Menguranagi *inventory in proces*

  Sistem produksi pada dasarbya menghendaki sedapat mungkin bahan baku untuk berpindah dari suatu operasi langsung ke operasi berikutnya secepat-cepatnya dan berusaha mengurangi tumpukan bahan setengah jadi.
- Proses manufakturing yang lebih singkat.

  Dengan memperpendek jarak antara operasi satu dengan operasi berikutnya dan mengurangi bahan yang menunggu serta storage yang tidak diperlukan berpindah dari suatu tempat ketempat yang lainnyadalam pabrik akan juga bisa diperpendek sehingga secara total waktu produksi akan dapat pula diperpendek.
- Mengurangi resiko bagi K3 dari operator.

  Perencanaan tata letak pabrik adalah juda ditunjukan untuk membuat suasana kerja yang nyaman dan aman bagi operatornya.
- Memperbaiki moral dan kepuasan kerja.

  Pada dasarnya orang menginginkan untuk bekerja dalam suatu pabrik yang segala sesuatunya diatur secara tertib, rapi dan baik.

- Mempermudah aktivitas supervisi.

  Tata letak pabrik yang terencana baik akan dapat mempermudah aktivitas supervisi.
- Mengurangi kemacetan dan kesimpang siuran.

  Material yang menunggu, gerakan pemindahan yang tidak per;u, serta banykanya perpotongan dari lintasan yang ada akan menyebabkan kesimpang-siuran yang akhirnya akan membawa kearah kemacetan.
- Mengurangi faktor yang bisa merugikan dan mempengaruhi kualitas dari bahan baku atauoun barang jadi.

  Tata letak yang direncanakan secara baik akan dapat mengurangi kerusakan-kerusakan yang bisa terjadipada bahan baku ataupun produk jadi.

2.1.3. Langkah-langkah Perencanaan Tata Letak Pabrik

Pada dasarnya proses pengaturan segala fasilitas produksi dalam pabrik ini akan dibedakan dalam dua tahapan, yaitu sebagai berikut:

- Pengaturan tata letak mesin dan fasilitas produksi lainnya (*machine Layout*), yaitu pengaturan dari semua mesin-mesin dan fasilitas yang diperlukan untuk proses produksi didalam tiap-tiap departemen dari pabrik yang ada.
- Pengaturan tata letak departemen (*departementalization)*, yaitu pengaturan bagian atau departemen serta hubungannya satu dengan yang lainnya didalam pabrik yang bersangkutan.

Secara singkat langkah-langkah yang diperlukan dalam perencanaan layout pabrik tersebut dapat diuraikan sebagai berikut (Sritomo Wignjosoebroto hal 76) :

- **Analisa Produk** adalah akitivitas untuk menganalisa macam dari jumlah produk yang harus dibuat. Dalam langkah ini analisis akan didasarkan pada pertimbangan kelayakan teknis dan ekonomis.
- **Analisa proses** adalah langkah untuk menganalisa macam dan urutan proses pengerjaan produksi atau komponen yang telah ditetapkan untuk dibuat. Dalam langkah ini akan pula dipilih alternatif-alternatif proses dan macam mesin atau peralatan produksi lainnya yang paling efektif dan efisien diaplikasikan.

- **Sigi dan analisis pasar** merupakan langkah penting dalam rangka mengidentifikasikan macam dan jumlah produk yang dibituhkan. Informasi tentang volume produk akan sangat penting dalam rangka menetapkan kapasitas produksi, yang pada gilirannya akan memberi keputusan tentang banyaknya mesin dan fasilitas produksi lainnya yang harus dipasang dan diatur tata letaknya.
- **Analisis macam dan jumlah mesin atau *equipment* dan luas area yang dibutuhkan** kegiatan analisisi ini merupakan kelanjutan dari langkah-langkah sebelumnya. Dengan memperhatikan volume produk yang harus dibuat, waktu standar untuk menghasilkan satu unit produk, jam kerja dan efisiensi mesin, maka jumlah mesin termasuk juga operator yang diperlukan dapat dikalkulasikan selanjutnya luas area dari stasiun kerja dapat dipasang.
- **Pengembangan alternatif tata letak (*layout)*** merupakan pokok dari semuanya. Dari mesin atau fasilitas produksi yang telah dipilih macam atau jenis dan dihitung jumlah yang diperlukan maka persoalan yang dihadapi adalah bagaimanaharus diatur tata letaknya didalam pabrik.
- **Perancangan tata letak mesin dan departemen didalam pabrik** hasil dari analisis terhadap alternatif layout, selanjutnya dipakai sebagai dasar pengaturan fasilitas fisik dari pabrik yang terlibat dalam proses produksi dasar pengaturan fasilitas fisik dari pabrik yang terlihat dalam proses produksi baik secara langsung maupun tidak langsung.

Selanjutnya hal lain yang harus diperhatikan adalah tipe *layout* yang akan digunakan.

Tujuan daripada perencanaan *layout* pabrik adalah pengaturan dari daerah kerja serta peralatan atau perlengkapan, sehingga sumber daya yang dimiliki dapat dioperasikan dengan ekonomis, aman dan memuaskan bagi pihak manajemen dan karyawannya. Karena itu suatu *layout* direncanakan untuk mendapatkan interelasi daripada fasilitas, tenaga kerja dan material yang efisien.

Penyusunan *Layout* menurut proses (*Layout By Process*), dalam *Layout* ini semua mesin atau operasi yang sejenis dikelompokkan menjadi satu tempat. Keuntungan *Layout By Process*:

a. Pemakaian mesin-mesin dapat direncanakan dengan lebih baik, dengan demikian biaya investasi akan menjadi lebih rendah.
b. Fleksibel terhadap perubahan produk dan dengan mudah dapat diubah urutannya.
c. Mudah menjaga kontinuitas produksinya, bila ada kerusakan mesin, kekurangan bahan, pekerja tidak masuk dan sebagainya
d. Mendorong pekerja untuk berproduksi lebih banyak.

Kelemahan *Layout By Process*:

a. Perencanaan dan penjadwalan produksi menjadi lebih rumit.
b. Memerlukan pemindahan barang lebih banyak.
c. Memungkinkan akan terjadi menumpuknya barang setengah jadi.
d. memerlukan tenaga kerja yang terlatih untuk macam-macam pekerjaan
e. Waktu pembuatan produk relatif lebih lama.

2.2. *Operation Process Chart*

Operation Process Chart (OPC) adalah suatu diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses yang akan dialami bahan-bahan baku mengenai urutan-urutan operasi dan pemeriksaan. Sejak dari awal sampai menjadi produk jadi utuh maupun sebagai komponen dan juga memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk analisis yang lebih lanjut, seperti: waktu yang dihabiskan, material yang digunakan dan tempat atau alat mesin yang dipakai.

Peta-peta kerja merupakan salah satu alat yang sistematis dan jelas untuk berkomunikasi secara luas dan sekaligus melalui peta-peta kerja ini kita bisa mendapatkan informasi-informasi yang diperlukan untuk memperbaiki suatu metode kerja. Jadi dalam suatu *Operation Process Chart* (OPC), dicatat hanyalah kegiatan-kegiatan operasi dan pemeriksaan saja, kadang-kadang pada akhir proses dicatat tentang penyimpanan.

Manfaat pembuatan OPC antara lain:

1. Untuk menentukan kebutuhan operator.
2. Mengetahui kebutuhan akan mesin dan penganggarannya.
3. Bisa memperkirakan kebutuhan akan bahan baku (dengan memperhitungkan efisiensi ditiap operasi).
4. Alat untuk melakukan perbaikan cara kerja.
5. Alat untuk menentukan tata letak pabrik.
6. Alat untuk latihan kerja.
7. Bisa mengetahui kebutuhan akan mesin dan penggunaannya.
8. Sebagai alat untuk melakukan perbaikan cara kerja yang sedang dipakai.

Informasi-informasi yang bisa didapat dari pembuatan OPC adalah:

1. Mengetahui banyaknya komponen yang digunakan.
2. Untuk mengetahui urutan proses pengerjaan produk.
3. Mengetahui komponen utama dan komponen tambahan.
4. Peralatan atau mesin yang digunakan.
5. Waktu penyelesaian tahapan proses pengerjaan produk.
6. Analisis dan ringkasan aktivitas

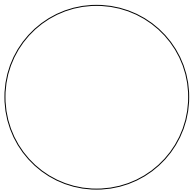
Untuk bisa menggambarkan Peta Proses Operasi dengan baik, ada beberapa prinsip yang perlu diikuti sebagai berikut:

1. Pertama-tama pada baris paling atas dinyatakan sebagai bagian “kepala” dari Peta Proses Operasi yang diikuti oleh identifikasi lain seperti:
   a. Nama objek
   b. Nama pembuat peta
   c. Tanggal dipetakan
   d. Nomor peta
   e. Nomor gambar
2. Material yang akan diproses diletakan diatas garis horizontal, yang menunjukan bahwa material tersebut masuk kedalam proses.

3. Lambang-lambang ditempatkan dalam arah vertikal, yang menunjukan terjadinya perubahan proses.

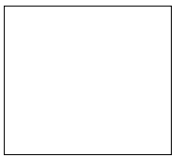
   Lambang-lambang yang digunakan untuk pembuatan OPC antara lain:

   a. Proses operasi adalah kegiatan diaman komponen mengalami perubahan karena dirakit dengan komponen lain.



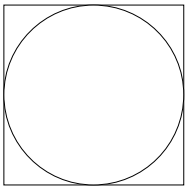
Gambar 2.2. lambang operasi

   b. Pemeriksaan adalah kegiatan memeriksa benda atau bahan baku dari segi kualitas maupun kuantitas.



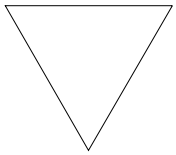
Gambar 2.3. Lambang pemeriksaan

   c. Aktivitas gabungan adalah kegiatan diamana antara perakitan dan pemerikasaan dilakukan secara bersamaan atau dalam selang waktu yang relatif singkat.



Gambar 2.4. Lambang aktivitas gabungan

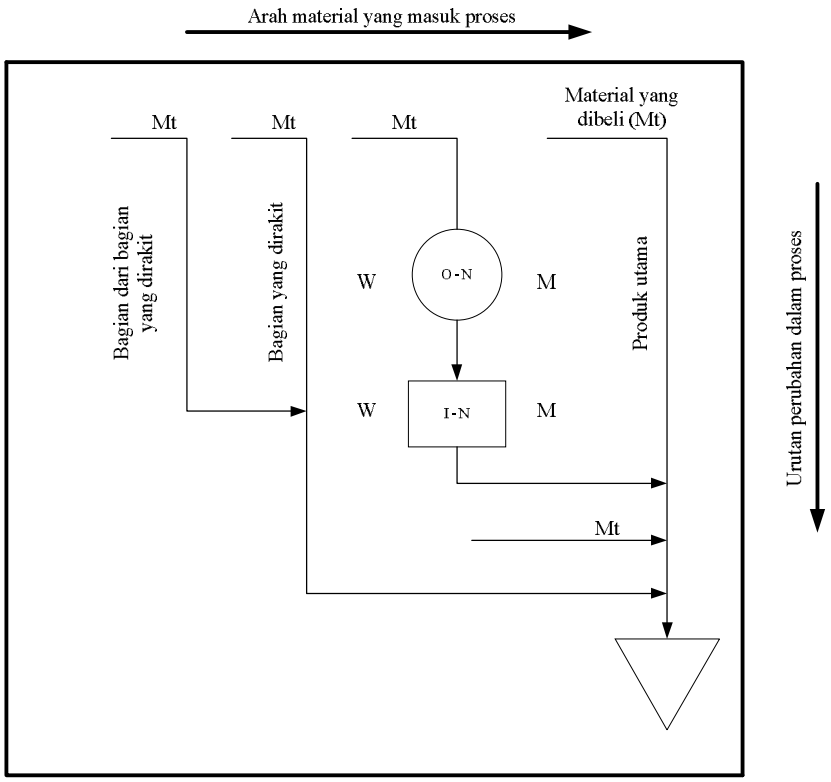
d. Penyimpanan adalah seandainya benda kerja disimpan dalam waktu yang lama dan jika akan mengambil kembali biasanya harus berdasarkan rekomendasi atau izin terlebih dahulu.



Gambar 2.5. Lambang penyimpanan

4. Penomoran terhadap suatu kegiatan operasi diberikan secara berurutan sesuai dengan urutan operasi yang dibutuhkan untuk pembuatan produk tersebut dengan proses yang terjadi.
5. Penomoran terhadap suatu kegiatan pemeriksaan diberikan secara tersendiri dan prinsipnya sama dengan penomoran untuk kegiatan operasi.
6. Agar diperoleh gambar peta operasi yang baik, produk yang biasanya paling banyak memerlukan operasi harus dipetakan terlebih dahulu, berarti dipetakan dengan garis vertikal disebelah kanan halaman kertas.
7. Setelah semua proses digambarkan dengan lengkap, pada akhir halaman dicatat tentang ringkasannya, yang memuat tentang informasi-informasi seperti: jumlah operasi, jumlah pemeriksaan dan jumlah yang dibutuhkan.

Secara sketsa, prinsip-prinsip pembuatan Peta Proses Operasi ini bisa digunakan sebagai berikut:



Gambar 2.6. Sketsa Peta Proses Operasi (OPC)

Keterangan:

W = Waktu yang dibutuhkan untuk suatu operasi atau pemeriksaan, biasanya dalam jam.

O - N = Nomor urut untuk kegiatan operasi tersebut.

I - N = Nomor urut untuk kegiatan pemeriksaan tersebut.

M = Menunjukan mesin atau tempat dimana kegiatan tersebut dilaksanakan.

Ada empat hal yang perlu diperhatikan atau dipertimbangkan agar diperoleh suatu proses kerja yang baik melalui analisis peta proses operasi, yaitu analisis terhadap bahan-bahan, operasi, pemeriksaan dan waktu penyelesaian suatu proses. Keempat hal tersebut di atas, dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Bahan-bahan

   Kita harus mempertimbangkan semua alternatif dari bahan yang digunakan, proses penyelesaian dan toleransi sedemikian rupa sehingga sesuai dengan fungsi, rebilitas, pelayanan dan waktunya.

b. Operasi

Juga dalam dalam hal ini kita harus mempertimbangkan semua alternatif yang mungkin untuk proses pengolahan, pembuatan, pengerjaan dengan mesin atau metode perakitannya, beserta alat-alat dan perlengkapan yang digunakan. Perbaikan yang mungkin bisa dilakukan misalnya dengan menghilangkan, menggabungkan, mengubah atau menyederhanakan operasi-operasi yang terjadi.

c. Pemeriksaan

   Dalam hal ini kita harus mempunyai standar kualitas. Suatu objek dikatakan memenuhi syarat kualitasnya jika setelah dibandingkan dengan standar ternyata lebih baik atau minimal sama. Proses pemeriksaan bisa dilakukan dengan teknik samping atau satu persatu dari semua objek yang dibuat tentunya cara yang terkhir tersebut dilaksanakan apabila jumlah produksinya sedikit.

d. Waktu

   Untuk mempersingkat waktu penyelesaian, kita harus mempertimbangkan semua alternatif menenai metode, peralatan dan tentunya penggunaan perlengkapan-perlengkapan khusus.

2.3. *Material Handling*

Material handling adalah salah satu jenis transportasi (pengangkutan) yang dilakukan dalam perusahaan industri, yang artinya memindahkan bahan baku, barang setengah jadi, atau barang jadi, dari tempat asal ke tempat tujuan yang telah ditetapkan. Pemindahan material dalam hal ini adalah bagaimana cara yang terbaik untuk memindahkan material dari satu tempat proses produksi ke tempat proses produksi yang lain.

Secara garis besar *material handling* adalah memindahkan bahan dari mobil pengangkut ke gudang bahan mentah, kemudian dipindahkan ke bagian operasi pertama dan selanjutnya ke tempat operasi yang lain dan akhirnya menuju gudang barang jadi dan diangkut ke mobil pengangkut.

Kegiatan *material handling* adalah kegiatan yang tidak produktif, karena pada kegiatan ini bahan tidak mendapat perubahan bentuk atau perubahan nilai, sehingga sebenarnya akan mengurangi kegiatan yang tidak efektif dan mencari ongkos material handling terkecil. Menghilangkan transportasi, tidaklah mungkin dilakukan, maka caranya adalah dengan melakukan *hand off*, yaitu menekan jumlah ongkos yang digunakan untuk biaya transportasi. Menekan jumlah ongkos transportasi dapat dilakukan dengan cara menghapus langkah transportasi, mekanisasi, atau meminimasi jarak.

Di dalam merancang tata letak pabrik, aktifitas pemindahan bahan (*material handling*) merupakan salah satu hal yang cukup penting untuk diperhatikan dan diperhitungkan. Pentingnya masalah pemindahan bahan ini karena tujuan utama dari pemindahan bahan berhubungan langsung dengan suatu cakupan yang luas yang berurusan dengan efisiensi produksi menyeluruh.

Secara terperinci tujuan dari pemindahan bahan adalah sebagai berikut:

a. Meningkatkan kapasitas.
b. Memperbaiki kondisi kerja.
c. Memperbaiki pelayanan pada konsumen.
d. Meningkatkan kelengkapan dan kegunaan ruangan.
e. Mengurangi ongkos.

Salah satu prinsip pemindahan bahan yaitu Prinsip Ukuran Satuan, yang menyatakan bahwa makin besar beban yang dibawa akan makin rendah biaya tiap satuan yang dipindahkan. Muatan satuan dapat dikatakan sebagai jumlah barang atau bahan onggokan sedemikian rupa disusun atau dibatasi sehingga beban tersebut dapat diambil dan dipindahkan sebagai objek tunggal, yang dapat dipindahkan oleh tangan manusia, maupun oleh alat bantu atau alat angkut pemindahan barang. Aktivitas pemindahan tersebut dapat ditentukan terlebih dahulu dengan memperhatikan aliran bahan yang terjadi dalam suatu operasi.

2.3.1. Ongkos Material *Handling*

Ongkos material handling adalah suatu ongkos yang timbul akibat adanya aktivitas material dari satu mesin ke mesin lain atau dari suatu departemen ke pdepartemen

lain yang besarnya ditentukan pada stuan tertentu. Stuannya adalah rupiah per meter gerakan. Faktor-faktor yang mempengaruhi perhitungan ongkos material handling adalah alat angkut yang digunakan, jarak pengangkutan dan cara pengankutannya. Dalam menentukan alat angkut perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

a. Berat material disesuikan dengan daya agkut maksimal alat angkut.
b. Bentuk dan jenis material serta ukuran luasnya yang disesuaikan dengan daya tampung alat angkut.
c. Sifat material, dimana hatrus diperhatikan kemungkinan menggunakan alat angkut khusus.

Tujuan dibuatnya perencanaan *material handling* adalah:

a. Meningkatkan kapasitas.
b. Memperbaiki kondisi kerja.
c. Memperbaiki pelayanan kepada konsumen.
d. Meningkatkan kelengkapan dan kegunaan ruangan.
e. Mengurangi ongkos.

Peralatan yang biasa digunakan dalam melakukan kegiatan *material handling*, yaitu:

a. *Conveyor*
b. *Cranes*
c. Truck (*lift truck* dan *walky fallet*)
d. Walky Fallet

Tiga tahapan dalam melakukan *material handling*, yaitu:

1. Progresif/sistem orientik yang terdiri dari semua sumber/*supply*. Yaitu perpindahan barang dari semua sumber dan perpindahan semua barang dalam pabrik/manufaktur secara diam.
2. *Contemporary*, yaitu perpindahan barang atau material dari satu tempat ke tempat lain.

3. Convensional, yaitu perpindahan barang dari suatu tempat ke tempat lain secara individual.

Beberapa aktivitas pemindahan bahan yang perlu diperhitungkan adalah sebagai berikut:

a. Pemindahan bahan dari gudang bahan baku (*receiving*), menuju departemen Pabrikasi maupun departemen *Assembling*.
b. Pemindahan bahan yang terjadi diproses satu jenis mesin menuju jenis mesin yang lainnya.
c. Pemindahan bahan dari departemen *assembling* menuju gudang barang jadi (*shipping*).

2.3.2. Jarak Pengangkutan

Kegiatan awal perhitungan OMH ini merupakan perhitungan tahap pertama, karena akan dilakukan bagi perhitungan OMH yang merupakan revisi dari perhitungan tahap pertama. Pada perhitungan tahap pertama ini, jarak antar kelompok mesin di asumsikan berdampingan. Selain itu untuk mengoptimalkan jarak antar aktivitas tersebut, maka kelompok mesin atau departemen untuk sementara diasumsikan berbentuk bijur sangkar.



Gambar 2.7. jarak pengangkutan

AB=1/2 luas mesin A + ½ luas mesin B

BC= ½ 2 luas mesin B + ½ luas mesin C

AC= AB + BC = jarak antara kelompok A dengan Kelompok B(jurnal PTLF hal 30)

a. **Jarak *Euclidean***

Jarak *Euclidean* merupakan jarak yang diukur lurus antara pusat fasilitas satu dengan pusat faslitas lainnya.sistem pengukuran dengan jarak *Euclidean* sering digunakan karena lebih mudah dimengerti dan mudah digunakan. Contoh

penggunaan dari jarak *Euclidean* misalnya pada beberapa model conveyor dan juga jaringan transportasi dan distribusi.

$$d_{ij} = \left[(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2\right]^{1/2}$$

Dimana:

Xi = kordinat x pada pusat fasilitas i

Yi = kordinat y pada pusat fasilitas i

Dij = jarak anatara pusat fasilitas i dan j

b. **Jarak *Rectilinear***

Sering jug disebut jarak manhatan, merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus. Disebut dengan jarak manhattan, mengingat jalan-jalan di kota manhattan yang membentuk garis-garis paralel dan saling tegak lurus antara satu dengan jalan lainnya. Pengukuran dengan jarak *Rectilinear* sering digunakan karena mudah perhitungannya, mudah dimengerti dan untuk beberapa masalah lebih sesuai misalnya untuk menentukan jarak antara kota, jarak antara fasilitas dimana peralatan pemindahan bahan hanya dapat bergerak secara lurus. Dengan notasi:

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

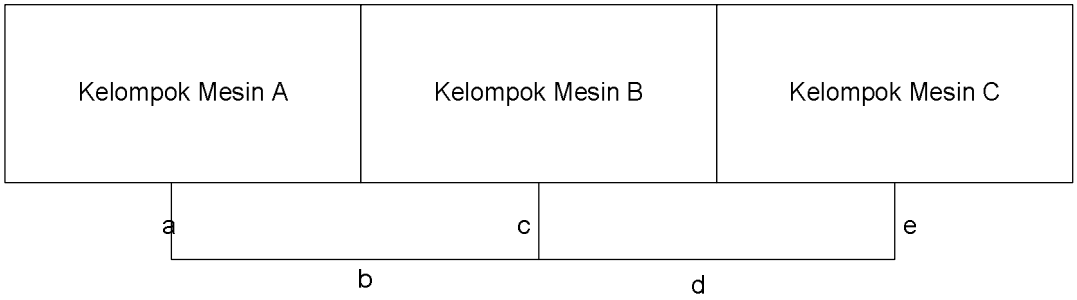
c. *Square Euclidean*

Sebagaimana namanya *Square Euclidean* merupakan ukuran jarak dengan mengkuadratkam bobot terbesar suatu jarak antara dua fasilitas yang berdekatan. Relatif untuk beberapa persoalan terutama menyangkut persoalan lokasi fasilitas diselesaikan dengan penerapan *Square Euclidean.* Rumus yang digunakan adalah:

$$d_{ij} = \left[(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2\right]$$

d. Aisle

Ukuran jarak *aisle* sangat berbeda dengan ukuran jarak seperti dikemukanan di muka. *Aisle* akan mengukur jarak total sepanjang lintasan yang dilalui alat pengangkut pemindah bahan. Seperti:



Gambar 2.8. Jarak untuk *aisle*

jarak totalnya adalah a+b+c+d+e merupakan jarak untuk aisle.

e. Jarak berdasarkan Luas departemen

Untuk menemukan jarak berdasrkan luas lantai, diperlukan data lintasan yang dilalui oleh setiap komponen dari suatu departemen ke departemen tujuannya. Sehingga jarak antar depatemen dapat dihitung berdasarkan luas lantai departemen yang dilalui dan departemen tujuan.

2.4. *From To chart*

From to chart kadang-kadang disebut pula sebagai trip frekuensi *chart* atau *travel chart* yaitu suatu teknik konvensional yang umum digunakan untuk perencanaan tata letak pabrik dan pemindahan bahan dalam suatu proses produksi. Teknik ini sangat berguna untuk kondisi-kondisi dimana *item* yang mengalir melalui suatu area seperti *job shop*, bengkel pemesinan, kantor dan lain-lain.

From to chart (FTC) merupakan penggambaran tentang beberapa total OMH dari suatu bagian aktivitas dalam pabrik menuju pabrik lainnya. Sehingga dari peta ini dapat dilihat ongkos *material handling* dari dan kemasing-masing departemen secara keseluruhan, mulai dari gudang bahan baku menuju pabrikasi, *assembling* dan terakhir gudang barang jadi.

Cara pengisisan FTC adalah sebagai berikut:

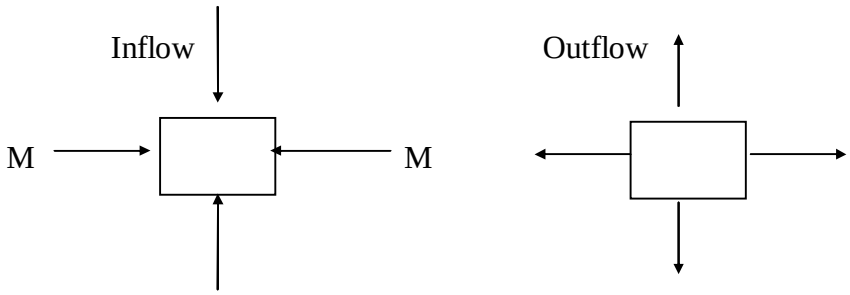
- Perhatikan total ongkos dari tabel OMH, kemudian masukan nilai total ongkos tersebut disesuaikan dengan pengangkiutan bahan dari satu tempat ketempat lainnya.

- Jumlah total ongkos setiap baris dan setiap kolom juga total ongkos secara keseluruhan.

2.4.1. *Outflow* dan *Inflow*

Perhitungan selanjutnya yang akan kita lakukan adalah perhitungan *inflow-outflow.* Data yang diperlukan diperoleh dari Ongkos *Material Handling* (OMH) dan *From To Chart* (FTC).

Mengenai arti dari *Inflow-Outflow* dapat didefinisikan dengan gambar berikut:



Gambar 2.9. *Inflow-Outflow*

Outflow kegunaannya untuk mencari koefisien ongkos yang keluar dari suatu area (M) ke beberapa area lain. Sedang inflow untuk mencari koefisien ongkos yang masuk ke suatu area dari beberapa area lain.

$$Outflow\ dari\ A\ ke\ B\ = \frac{nilai\ ongkos\ A\ ke\ B}{total\ ongkos\ keluar\ dari\ departemen\ B}$$

$$inflow\ dari\ A\ ke\ B\ = \frac{nilai\ ongkos\ A\ ke\ B}{total\ ongkos\ masuk\ dari\ departemen\ B}$$

Referensi perhitungan *Outflow-Inflow* yaitu dari OMH dan FTC, yaitu ongkos yang dibutuhkan untuk *material handling* dari satu mesin ke mesin yang lainnya.

2.4.2. Tabel Skala Prioritas (TSP)

Tabel Skala Prioritas (TSP) adalah suatu tabel yang menggambarkan urutan prioritas antara departemen atau mesin dalam suatu lintasan atau *layout* pabrik.

TSP didapat dari hasil perhitungan *Outflow–Inflow*, dimana prioritas diurutkan berdasarkan harga koefisien ongkosnya, yang mana harga koefisien yang terbesar yang akan merupakan prioritas satu dan begitu selanjutnya untuk prioritas dua, tiga dan selanjutnya.

Tujuan dari pembuatan TSP adalah:

1. Untuk meminimumkan ongkos.
2. Memperkecil jarak handling.
3. Mengoptimalkan *layout.*

Tabel 2.1. Contoh Tabel Skala Prioritas

Departemen	Kode	Prioritas			
		I	II	III	IV
Departemen A					
Departemen B					
Departemen C					
. .					
Shipping					

2.5. *Activity Relationship Diagram* (ARD)

ARD adalah diagram hubungan antar aktivitas (departemen/mesin) berdasarkan tingkat prioritas kedekatan, sehingga diharapkan ongkos handling minimum. Dasar untuk ARD yaitu TSP. Jadi yang menempati prioritas pertama pada TSP harus didekatkan letaknya lalu diikuti prioritas berikutnya.

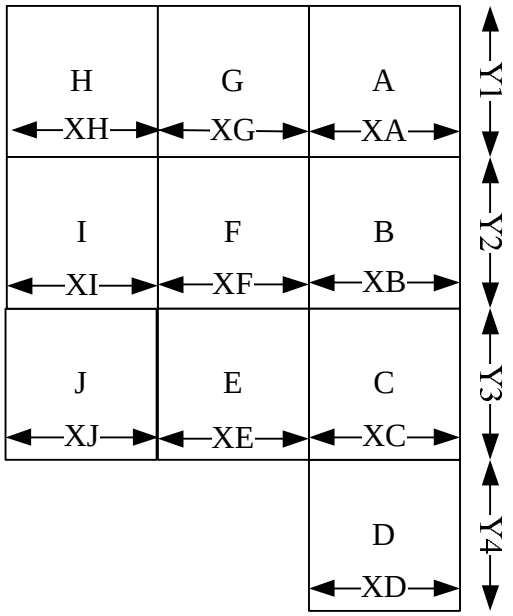
Pada saat menyusun ARD ini kemungkinan terjadinya *error* sangat besar karena kita berangkat dari asumsi bahwa semua departemen berdekatan satu sama lain. Adapun yang dimaksud error disini adalah suatu keadaan dimana mesin-mesin (departemen-departemen) yang mendapat prioritas satu tidak dapat menempati posisinya untuk saling berdekatan satu sama lain tanpa ada pembatas dari departemen lain. Adapun batas *error* yang diijinkan dalam penempatan departemen-departemen tersebut (pembuatan ARD) adalah maksimal dua buah *error*.

2.6. *Area Allocation Diagram* (AAD)

Area Allocation Diagram (AAD) merupakan kelanjutan dari ARC dimana dalam ARC diketahui kesimpulan dari tingkat kepentingan antar aktivitas. Maka dengan demikian berarti bahwa ada sebagian aktivitas harus dekat dengan aktivitas yang lainnya dan juga sebaliknya. Sehingga dapat dikatakan bahwa hubungan antar aktivitas mempengaruhi tingkat kedekatan antar tata letak aktivitas tersebut. Kedekatan tata letak aktivitas tersebut dapat dilihat dalam *Area Allocation Diagram* (AAD).

Area Allocation Diagram ini merupakan lanjutan penganalisisan tata letak setelah *Activity Relationship Chart* dan *Activity Relation Diagram*, maka dapat dibuat area *Allocation* Diagramnya.

Area Allocation Diagram (AAD) merupakan template secara global, informasi yang dapat dilihat hanya pemanfaatan area saja, sedangkan gambar visualisasinya secara lengkap dapat dilihat pada template yang merupakan hasil akhir dari penganalisisan dan perencanaan tata letak fasilitas dan pemindahan bahan. ARC dan AAD merupakan jenis peta yang menggambarkan hubungan antar ruangan-ruangan akibat dari alasan-alasan tertentu yang harus dipenuhi.



Gambar 2.10. Penentuan panjang dan lebar masing-masing departemen

- Y1 merupakan panjang untuk departemen A,G dan H
- Y2 merupakan panjang untuk departemen B,F dan I
- Y3 merupakan panjang untuk departemen C,E dan J
- Y4 merupakan panjang untuk departemen D
- XA merupakan lebar departemen A
- XB merupakan lebar departemen B
- XC merupakan lebar departemen C
- XD merupakan lebar departemen D
- XE merupakan lebar departemen E
- XF merupakan lebar departemen G
- XG merupakan lebar departemen G
- XH merupakan lebar departemen H
- XI merupakan lebar departemen I

Contoh perhitungan penentuan ukuran AAD maupun Layout untuk masing-masing departemen adalah:

$$Y1 = \frac{\sum Luas\ departemen\ AB}{lebar\ lantai\ perusahaan}$$

2.7. *Template*

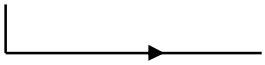
Template merupakan suatu gambaran yang lebih jelas dari tata letak pabrik yang akan dibuat dan merupakan gambaran detail dari *Area Allocation Diagram* (AAD) yang telah dibuat. Informasi yang dapat dilihat pada template adalah sebagai berikut:

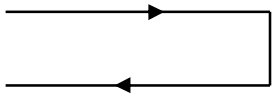
1. Tata letak kantor dan peralatannya.
2. Tata letak pelayanan yang ada di pabrik, seperti:
    - Mushola
    - Jalan
    - Tempat parkir kendaraan bermotor
    - Gudang
    - Pelayanan kesehatan
3. Tata letak bagian produksi, misalnya:
    - Receiving
    - Pabrikasi
    - Assembling
    - Shipping
4. Aliran setiap material, mulai dari *receiving* hingga *shipping*.
5. Distribusi material terhadap setiap mesin sesuai dengan jumlah mesin yang dibutuhkan.

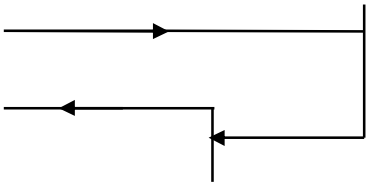
Ada beberapa bentuk pola aliran yang terdapat pada tata letak fasilitas suatu pabrik, yang sangat bergantung dari macam produk yang dihasilkannya. Beberapa bentuk pola aliran tersebut adalah:

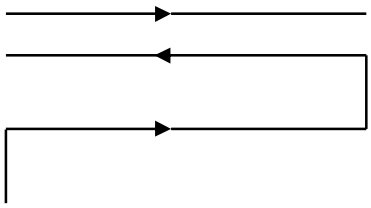
Aliran setiap material, mulai dari *Receiving* sampai *Shipping*. adapun pola aliran material dapat dilihat pada gambar di halaman berikut:

1. 

2. 

3. 

4. 

5. 

Keterangan:

1. Bentuk garis lurus, digunakan untuk produksi yang pendek proses produksinya dan relatif sederhana.
2. Bentuk tak tentu (*odd-angel*), dimana ruangan sangat terbatas, atau tata letak mesin yang memerlukan pendekatan dengan mesin lainnya yang tak tentu.
3. Bentuk huruf "U" , digunakan bila produk yang dibuat mulai dari bahan baku hingga barang jadi dalam satu ruangan dengan pintu masuk dan keluar dari arah yang sama.
4. Bentuk lingkaran, dipakai bila produk harus kembali ke tempat awal proses atau pemakaian proses yang berulang.
5. Bentuk zig-zag, dipakai bila dengan garis lurus ternyata menjadi sangat panjang sedangkan tempat yang dimiliki tidak memungkinkan.

Apabila luas tanah yang ada atau tersedia dibatasi atau terbatas maka sebagai pemecahan masalah tersebut adalah dengan mengefisiensikan luas tanah yang tersedia untuk pemanfaatan penempatan fasilitas, produksi dan perkantoran.

Adanya pemisahan lantai antara bagian perkantoran dan produksi merupakan jalan keluar yang terbaik, yaitu dengan mengikuti syarat-syarat sebagai berikut:

1. Untuk template dengan satu lantai (*single Floor*)

   Untuk penempatan tata letak antara bagian produksi, pelayanan (*service*) dan perkantoran ditempatkan dalam satu lantai jika luas lahan yang tersedia masih mencukupi dan memungkinkan.
2. Untuk template dengan dua lantai atau lebih (*Multi Floor*)

   Penempatan tata letak fasilitas antara bagian produksi, pelayanan (*service*) dan perkantoran mengalami pemisahan tata letak. Biasanya untuk bagian produksi ditempatkan pada bagian pertama agar memudahkan handling dan material maupun *loading* dari *container* ke *receiving* dan dari *shipping* ke *container*. Template jenis ini adalah sebagai solusi jika luas tanah yang tersedia tidak mencukupi.