

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Pengertian Tata Letak Pabrik / Fasilitas

Tata letak pabrik atau fasilitas produksi dan area kerja yang ada adalah suatu masalah yang sering dijumpai dalam dunia industri. Sesederhana apapun bentuknya, ketika kita memindahkan suatu barang atau fasilitas yang bertujuan mempermudah kita dalam melakukan suatu pekerjaan dapat disebut dengan pengaturan atau tata letak fasilitas di dalam pabrik. Tata letak pabrik adalah suatu landasan utama atau tulang punggung dalam dunia industri.

Tata letak pabrik atau yang dikenal dengan *plant layout* dapat diartikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. (Sritomo, hal.67)

Pengaturan yang dilakukan akan memanfaatkan luas area untuk menempatkan mesin-mesin atau fasilitas yang digunakan dalam proses produksi, kemudian diperhitungkan juga jarak untuk perpindahan material, penyimpanan material dan barang jadi, serta ruang gerak untuk para pekerja atau operator.

Pada umumnya tata letak pabrik yang terencana dengan baik akan ikut menentukan efisiensi dari pabrik tersebut, dan dalam beberapa hal akan juga menjaga kelangsungan hidup ataupun kesuksesan kerja suatu industri. Suatu industri akan

menjalankan aktifitas produksi yang secara normalnya harus berlangsung lama dan menggunakan tata letak yang tidak sering atau selalu berubah-ubah. Maka setiap keasalahan atau kekeliruan dalam perancangan tata letak fasilitas akan menyebabkan kerugian yang tidak kecil.

Tujuan utama dalam perancangan tata letak pabrik adalah untuk meminimalkan total biaya yang antara lain terdiri dari biaya untuk konstruksi dan instalasi, biaya pemindahan bahan dan biaya produksi, perawatan dan biaya penyimpanan. Rancangan ini umumnya digunakan untuk mengoptimumkan hubungan antara operator, aliran barang, aliran informasi dan tata cara kerja yang diperlukan dalam mencapai tujuan usaha yang efektif dan efisien.

2.1.2 Pentingnya Tata Letak dan Pemindahan Bahan

Tata letak dan pemindahan bahan mempengaruhi produktivitas dan keuntungan dari suatu perusahaan lebih besar dibandingkan dengan hal-hal lainnya. Biaya dari suatu produk yang nantinya akan mempengaruhi rasio *supply* dan *demand* sangat dipengaruhi langsung oleh tata letak pabrik. Selain itu material handling merupakan penyebab utama 50% kecelakaan yang terjadi di industri dan merupakan 40% dari 80% seluruh biaya operasional. Dalam pelaksanaannya *material handling* dan tata letak mempunyai hubungan yang tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lainnya. Oleh karena itu tata letak suatu pabrik dan *material handling* merupakan hal yang penting dalam industri.

2.1.3 Tujuan Perancangan Fasilitas

Secara garis besar tujuan utama dari tata letak pabrik ialah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk operasi produksi, aman dan nyaman sehingga akan dapat menaikkan moral kerja dan kinerja dari operator.

Suatu tata letak pabrik yang baik akan memberikan lebih banyak keuntungan-keuntungan dalam proses sistem produksi, antara lain sebagai berikut:

1. Meningkatkan output produksi

Biasanya suatu tata letak yang baik akan memberikan output yang lebih besar dengan ongkos yang sama atau lebih sedikit, jam kerja karyawan yang kecil dan mengurangi jam kerja mesin.

2. Mengurangi waktu tunggu (*delay*)

Mengatur keseimbangan antara waktu operasi produksi dan beban dari masing-masing departemen atau mesin adalah bagian kerja dari mereka yang bertanggung jawab terhadap perancangan tata letak pabrik. Pengaturan tata letak yang terkoordinir dan terencana baik akan dapat mengurangi waktu tunggu yang berlebihan.

3. Mengurangi proses pemindahan barang

Dalam proses produksi, pemindahan barang memegang peranan yang penting. Mulai dari bahan baku untuk dimasukkan ke dalam proses awal, pemindahan barang setengah jadi hingga barang jadi yang siap untuk dipasarkan. Dengan mengingat pemindahan bahan yang sedemikian besar peranannya terutama pada saat proses produksi, maka dalam perencanaan dan perancangan tata letak

pabrik akan menekankan pada usaha meminimalkan aktivitas-aktivitas pemindahan bahan pada kegiatan proses produksi.

4. Penghematan penggunaan areal

Suatu perencanaan tata letak yang optimal akan mencoba mengatasi segala pemborosan pemakaian ruang dan berusaha untuk mengoreksinya.

5. Pendaya guna yang lebih besar dari pemakaian mesin, tenaga kerja, dan/atau fasilitas produksi lainnya

6. Mengurangi *inventory in-process*

Sistem produksi pada dasarnya mengkehendaki sedapat mungkin bahan baku untuk berpindah dari suatu operasi langsung ke operasi berikutnya secepat-cepatnya dan berusaha mengurangi bertumpuknya bahan setengah jadi. Masalah ini bisa diatasi dengan mengurangi waktu tunggu dari bahan yang menunggu untuk segera diproses.

7. Proses manufakturing yang lebih singkat

Dengan memperpendek jarak antara operasi satu dengan yang lainnya dan mengurangi bahan yang menunggu maka waktu yang diperlukan dari bahan baku untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya dalam pabrik akan juga bisa diperpendek sehingga secara total waktu produksi akan dapat pula dipersingkat.

8. Mengurangi resiko kesehatan dan keselamatan kerja dari operator

Perencanaan tata letak pabrik yang baik adalah juga ditujukan untuk membuat suasana kerja yang nyaman dan aman bagi mereka yang bekerja di dalamnya.

Hal-hal yang dianggap bisa membahayakan kesehatan dan keselamatan kerja dari operator haruslah dihindari.

9. Memperbaiki moral dan kepuasan kerja

Pada dasarnya orang menginginkan untuk bekerja dalam suatu pabrik yang segala sesuatunya diatur rapi, tertib dan baik. Penerangan yang cukup, sirkulasi udara yang baik, dan lainnya yang akan menciptakan suasana kerja yang menyenangkan sehingga moral dan kepuasan kerja akan dapat lebih ditingkatkan. Hasil positif dari kondisi ini tentu saja berupa kinerja karyawan yang lebih baik dan menjurus kearah peningkatan produktivitas kerja.

10. Mempermudah aktivitas supervisi

Tata letak pabrik yang terencana baik akan dapat mempermudah aktivitas supervisi. Contohnya dengan kita meletakkan ruang kantor dilantai atas, maka seorang supervisor akan dapat dengan mudah mengamati segala aktivitas yang sedang berlangsung di area kerja dibawahnya.

(Sumber: Sritomo. Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan)

2.1.4 Macam/Tipe Tata Letak Fasilitas

Pemilihan dan penempatan alternatif *layout* merupakan langkah yang kritis dalam proses perencanaan fasilitas produksi, karena disini *layout* yang dipilih akan menentukan hubungan fisik dari aktivitas-aktivitas produksi yang berlangsung. Tata letak suatu fasilitas pabrik juga mempunyai prosedur atau metode dalam pengaturannya sendiri.

Secara umum ada empat macam tipe tata letak yang secara klasik diaplikasikan dalam desain tata letak, yaitu:

- ***Fixed product layout***

Layout posisi tetap ini merupakan susunan tata letak fasilitas produksi yang diatur di dekat tempat proses produksi dalam posisi yang tetap. Layout posisi tetap ini berada di luar bangunan pabrik dan digunakan untuk satu kali proses saja. Contoh penggunaan *layout* posisi tetap ini adalah pada pembuatan jembatan, pembuatan perumnas, pengerasan jalan ,pembangunan gedung, dan lain sebagainya. Pada saat proses produksi dilaksanakan, maka segala mesin, peralatan dan perlengkapan produksi akan diatur di dekat tempat proses produksi. Namun apabila proses produksi tersebut sudah selesai, maka semua mesin, peralatan dan perlengkapan produksi ini akan dibongkar lagi dan dipindahkan ke tempat yang lain untuk dipergunakan bagi pelaksanaan proses produksi pada tempat yang lain lagi.

Kelebihan layout ini :

1. Perpindahan material dapat diminimalisasi
2. Sangat fleksibel, dapat mengakomodasi perubahan dalam disain produk, campuran produk dan volume produk
3. Operasi dan tanggung jawab kontinu pada tim
4. Kebebasan dari pusat produksi memperbolehkan penjadwalan untuk memperoleh waktu produksi total yang minimum

Kekurangan layout ini :

1. Meningkatkan perpindahan tenaga kerja dan peralatan
2. Duplikasi peralatan dapat terjadi
3. Dibutuhkan tenaga kerja ahli yang lebih banyak
4. Membutuhkan supervisi umum
5. Material dan mesin memerlukan area yang besar dan biaya yang cukup besar pula.

- ***Product layout (Aliran Produksi)***

Layout produk ini seringkali disebut dengan layout garis. Merupakan penyusunan letak fasilitas produksi yang didasarkan kepada urutan proses dari bahan baku sampai menjadi produk akhir. Penempatan mesin dan peralatan produksi yang dipergunakan dalam pabrik tersebut akan didasarkan kepada urutan proses yang ada di dalam perusahaan tersebut. Dengan demikian mesin yang mempunyai urutan proses yang berdekatan akan diletakkan pada tempat yang berdekatan dan demikian sebaliknya. Pada perusahaan semacam ini urutan proses akan memegang peranan yang sangat penting di dalam penyusunan layout pabrik dari perusahaan tersebut, sehingga untuk mengadakan penyusunan layout ini manajemen perusahaan harus benar-benar mengetahui urutan atau jalannya proses produksi dalam pabrik.

Kelebihan layout ini :

1. Karena layout berdasarkan pada tahapan operasi, dihasilkan lini aliran yang lancar dan logical
2. Waktu produksi total per unit yang singkat
3. Biasanya dibutuhkan sedikit keterampilan operator pada lini produksi; karenanya, pelatihannya sederhana, singkat dan tidak mahal
4. Perencanaan produksi dan sistem kontrol yang sederhana
5. Lebih sedikit area yang dibutuhkan dalam pekerjaan, dalam perpindahan dan untuk penyimpanan.

Kekurangan layout ini :

1. Kerusakan pada satu mesin dapat mengakibatkan semua lini berikutnya terhenti
2. Karena layoutnya ditentukan oleh produk, perubahan dalam disain produk dapat membuat perubahan besar dalam layout
3. Kecepatan produksi ditentukan oleh mesin yang terlambat
4. Supervisinya bersifat umum

- ***Group Layout***

Group layout digunakan ketika volume produksi untuk produk individual tidak mencukupi untuk menentukan layout produk, tetapi dengan mengelompokkan produk menjadi *logical product families*, suatu layout produk

dapat ditentukan untuk famili tersebut. Kelompok proses dianggap sebagai *cells*; sedangkan group layout dianggap sebagai *layout cellular*. Group layout mempunyai tingkat intradepartmental yang tinggi; hal tersebut adalah suatu kompromi antara layout produk dan layout proses.

Kelebihan layout ini :

1. Utilisasi mesin yang meningkat
2. Kompromi antara layout produk dan layout proses, dihubungkan dengan keuntungan
3. Mendukung penggunaan peralatan dengan kegunaan umum
4. Jarak perpindahan yang lebih dekat dan lini aliran yang lebih lancar daripada layout proses

Kekurangan layout ini :

1. Supervisi umum dibutuhkan
2. Tingkat keterampilan lebih tinggi dari pekerja diperlukan daripada layout produk
3. Kompromi antara layout produk dan layout proses, dihubungkan dengan kekurangannya
4. Tergantung pada keseimbangan aliran material yang seimbang melalui cell; kalau tidak, *buffers* dan *storage* proses dalam kerja dibutuhkan
5. Utilisasi mesin yang lebih rendah daripada layout proses

- ***Process Layout***

Sering pula disebut dengan layout fungsional. Merupakan susunan tata letak dari fasilitas produksi yang didasarkan atas kesamaan proses dari proses produksi yang dilaksanakan dalam perusahaan. Manajemen yang menggunakan dasar layout fungsional, maka manajemen perusahaan tersebut akan berusaha untuk mengetahui mesin dan peralatan produksi apa saja yang akan dipergunakan, kemudian akan mengadakan pengelompokan terhadap mesin dan peralatan produksi yang mempunyai kesamaan proses. Perusahaan yang mempergunakan layout fungsional ini pada umumnya adalah perusahaan-perusahaan yang mempergunakan mesin dan peralatan produksi yang bersifat umum.

Kelebihan layout ini :

1. Utilisasi mesin yang lebih baik dapat dihasilkan; mengakibatkan, lebih sedikit mesin dibutuhkan
2. Tingkat fleksibilitas yang tinggi muncul berhubungan dengan alokasi peralatan atau tenaga manusia untuk pekerjaan spesifik
3. Perbandingan investasi yang rendah untuk mesin yang dibutuhkan
4. Memungkinkan spesialisasi supervisi

Kekurangan layout ini :

1. Karena biasanya dihasilkan lini aliran yang lebih panjang, *material handling* lebih mahal
2. Memerlukan perencanaan produksi dan sistem kontrol

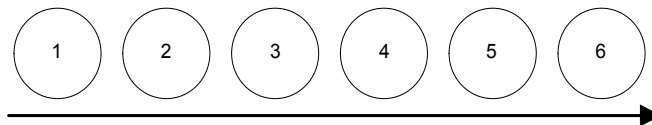
3. Waktu produksi total biasanya lebih lama
4. Perbandingan biaya yang besar dari hasil inventori dalam proses
5. Area dan modal dikaitkan dengan pekerjaan dalam proses
6. Karena perbedaan pekerjaan dalam spesialisasi department, dibutuhkan tingkat ketrampilan dan *skill* yang lebih tinggi.

2.1.5 Tipe-tipe Pola Aliran Bahan untuk Proses Produksi

Dalam suatu proses produksi, tentunya terdapat aliran bahan atau material dari satu proses operasi ke proses selanjutnya. Dalam penerapannya, ada beberapa pola aliran yang dapat digunakan, diantaranya:

1. Pola Aliran Garis Lurus (*Straight Line*)

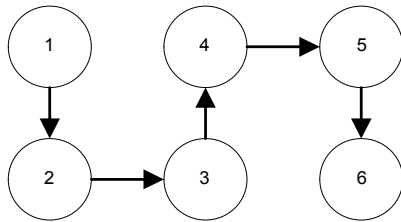
Pola ini biasanya digunakan pada proses produksi yang pendek dan relatif sederhana dan terdiri dari beberapa komponen-komponen.



Gambar 2.1 Pola aliran garis lurus

2. Pola Aliran Zig-zag (*Serpentine*)

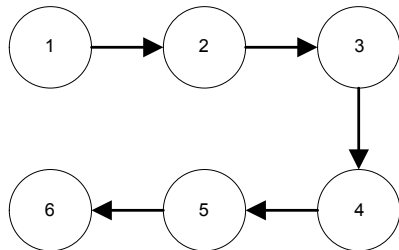
Pola ini baik digunakan apabila aliran proses produksi lebih panjang daripada luas area yang tersedia. Pada pola ini arah aliran akan dibelokkan sehingga menambah panjangnya garis aliran yang ada. Dengan demikian dengan pola ini dapat mengatasi masalah keterbatasan area/tempat dari bangunan pabrik yang ada.



Gambar 2.2 Pola aliran zig-zag

3. Pola aliran Bentuk-U (*U-Shaped*)

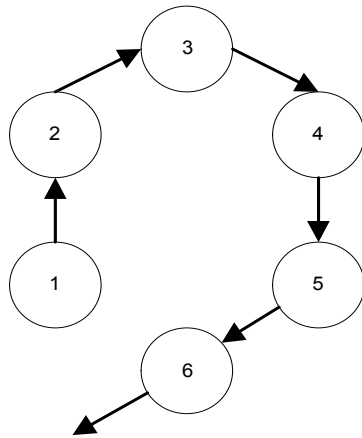
Dilihat dari bentuknya, maka pola aliran bentuk-U ini akan digunakan apabila kita menginginkan akhir dari proses produksi berada pada lokasi yang sama dengan awal masuk prosesnya. Keuntungan daripada pola aliran ini adalah mempermudah pemanfaatan fasilitas transportasi serta mempermudah pengawasan keluar masuknya bahan-bahan material yang digunakan.



Gambar 2.3 Pola aliran bentuk-U

4. Pola Aliran melingkar (*Circular*)

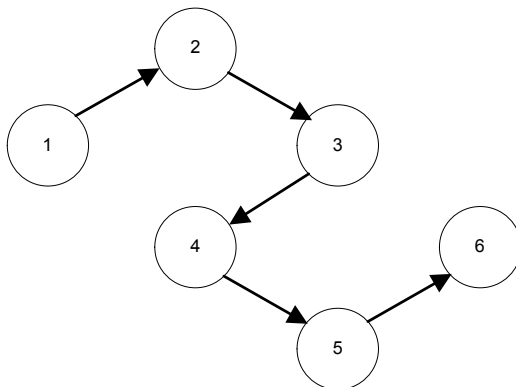
Pola aliran melingkar ini digunakan apabila kita menginginkan produk akhir / barang jadi berada pada titik awal proses produksi. Sebagai contoh nyatanya pola ini baik digunakan apabila departemen penerimaan dan pengiriman material direncanakan berada pada lokasi yang sama.



Gambar 2.4 Pola aliran melingkar

5. Pola Aliran sudut ganjil (*Odd angle*)

Pola ini jarang digunakan secara umum, biasanya pola ini dipakai apabila kita melaksanakan proses pemindahan bahan secara mekanis, keterbatasan ruangan menyebabkan pola aliran lain tidak dapat digunakan dan menginginkan pola aliran yang tetap dari fasilitas-fasilitas produksi yang ada. Pola aliran ini akan memberikan lintasan yang pendek, dan akan terasa manfaatnya pada area yang kecil / terbatas.



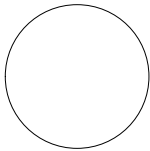
Gambar 2.5 Pola aliran sudut ganjil

2.1.6 Peta Proses Operasi

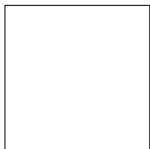
Peta proses Operasi merupakan suatu diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses yang akan dialami bahan baku (*raw materials*) mengenai urutan-urutan operasi dan pemeriksa.. Sejak dari awal sampai menjadi produk jadi utuh maupun sebagai komponen, dan juga memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk analisa lebih lanjut, seperti: waktu yang dihabiskan, material yang digunakan, dan tempat atau alat atau mesin yang digunakan.

Lambang-lambang yang digunakan dalam Peta Proses :

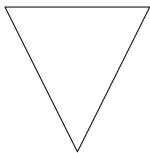
Operasi : Suatu kegiatan operasi terjadi apabila suatu benda mengalami perubahan sifat baik secara fisik maupun kimiawai. Keluar masuknya informasi juga dapat diartikan sebagai suatu operasi.



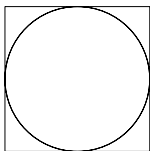
Pemeriksaan : Pemeriksaan dilaksanakan apabila benda kerja atau peralatan mengalami inspeksi baik untuk kualitas maupun kuantitasnya.



Penyimpanan : Dilakukan apabila benda kerja hendak disimpan untuk jangka waktu tertentu.



Gabungan : Terjadi apabila aktivitas operasi dan pemeriksaan dilakukan secara bersamaan atau pada tempat yang sama.



Jadi dalam suatu peta proses operasi, yang dicatat hanyalah kegiatan-kegiatan operasi dan pemeriksaan saja. Kadang-kadang pada akhir proses dicatat tentang penyimpanan. Informasi-informasi yang dapat diperoleh dari peta proses operasi ini antara lain:

- Waktu yang diperlukan untuk tiap urutan proses operasi
- Material yang digunakan
- Tempat, alat atau mesin yang digunakan

Dengan adanya informasi-informasi yang bisa dicatat melalui peta proses operasi, kita bisa memperoleh banyak manfaat diantaranya:

- Mengetahui kebutuhan akan mesin dan penganggarnya
- Memperkirakan kebutuhan akan bahan baku dengan memperhitungkan efisiensi di tiap operasi/pemeriksaan
- Sebagai alat untuk menentukan tata letak pabrik
- Sebagai alat untuk melakukan perbaikan cara kerja yang sedang dipakai
- Sebagai alat untuk latihan kerja

Selain itu analisa yang dapat dilakukan terhadap peta proses operasi antara lain :

- Mempertimbangkan semua bahan-bahan yang digunakan, proses penyelesaian dan toleransi
- Mempertimbangkan semua alternatif yang mungkin untuk proses pengolahan, pembuatan, pengerjaan dengan mesin atau metode perakitan, beserta alat-alat dan perlengkapan yang digunakan
- Harus memiliki standar kualitas
- Mempersingkat waktu penyelesaian

Untuk bisa menggambarkan peta proses operasi dengan baik, ada beberapa prinsip yang perlu diikuti, yaitu sebagai berikut:

1. Pertama pada baris yang paling atas dinyatakan kepalanya “ Peta Proses Operasi” yang diikuti dengan identifikasi lain seperti: nama objek, nama pembuat peta, tanggal dipetakan cara lama atau cara sekarang, nomor peta dan nomor gambar
2. Material yang akan di proses diletakkan diatas aris horizontal, yang menunjukkan bahwa material tersebut masuk kedalam proses.
3. Lambang-lambang yang ditempatkan dalam arah vertical, yang menunjukkan terjadinya perubahan proses
4. Penomoran terhadap suatu kegiatan operasi diberikan secara berurutan sesuai dengan urutan operasi yang dibutuhkan untuk pembuatan produk tersebut atau sesuai dengan proses yang terjadi

5. penomoran terhadap suatu kegiatan pemeriksaan diberikan secara tersendiri dan prinsipnya sama dengan penomoran untuk kegiatan operasi.

Agar diperoleh gambar peta operasi yang baik, produk yang biasanya paling banyak memerlukan operasi, harus dipetakan terlebih dahulu, berarti dipetakan dengan garis vertical disebelah kanan halaman kertas.

Dalam menganalisa suatu peta proses operasi ada empat hal yang perlu diperhatikan agar diperoleh suatu proses kerja yang baik melalui analisa peta proses operasi, yaitu: analisa terhadap bahan-bahan, operasi, pemeriksaan dan terhadap waktu penyelesaian suatu proses. Keempat hal tersebut diatas, 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, realibilitas, pelayanan dan waktunya.

b) Operasi

Juga dalam hal ini perlu dipertimbangkan mengenai 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, merubah atau menyederhanakan operas-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 sampling atau satu persatu dari semua objek yang dibuat tentunya cara yang terakhir tersebut dilaksanakan apabila jumlah produksinya sedikit.

d) Waktu

Untuk mempersingkat waktu penyelesaian, kita harus mempertimbangkan semua alternative mengenai metoda, peralatan dan tentunya penggunaan perlengkapan-perengkapan khusus.

(Sutalaksana, Teknik Tata Cara Kerja hal.21)

2.1.7 Jumlah Kebutuhan Mesin

Di dalam pelaksanaan sebuah industri manufaktur, sangat tidak mungkin apabila pabrik atau mesin beroperasi pada efisiensi 100%. Jika diperkirakan bahwa pabrik tersebut beroperasi pada tingkat efisiensi 90% maka ruang pabrik dan mesin harus disiapkan untuk mengatasi kekurangan akibat ketidakefisienan ini. Untuk itulah dilakukan suatu perhitungan jumlah mesin untuk mengetahui kebutuhan jumlah mesin yang efektif. (Apple, hal 92)

Dalam membuat tabel perhitungan jumlah mesin ada langkah-langkah yang dilakukan, yaitu:

1. Nama Operasi

Merupakan nama proses yang dilakukan.

2. Nama Peralatan

Jenis mesin atau fasilitas yang digunakan dalam melakukan proses operasi.

3. Kapasitas alat teoritis

Kapasitas mesin yang digunakan, sesuai dengan data dari perusahaan.

4. % Scrap tiap operasi

Persentase produk yang cacat yang ditimbulkan dari tiap mesin. Data ini berasal dari perusahaan yang merupakan pengamatan selama melakukan proses tersebut.

5. Jumlah Diharapkan

Jumlah yang diharapkan merupakan data target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan untuk setiap mesinnya.

6. Jumlah Disiapkan

Jumlah disiapkan merupakan jumlah yang diharapkan yang telah diperhitungkan dengan persentase scarp yang mungkin ditimbulkannya.

$$\text{Jumlah disiapkan} = \frac{\text{Jumlah diharapkan}}{1 - \% \text{Scrap}}$$

7. Reabilitas Mesin

Merupakan efisiensi dari mesin. Hal ini dikarenakan setiap mesin mempunyai umur pakai, dimana mesin tersebut sudah tidak bisa menghasilkan produk 100% sesuai dengan kapasitasnya.

8. Jumlah Mesin Teoritis

Jumlah mesin teoritis merupakan jumlah mesin yang seharusnya digunakan oleh perusahaan sesuai dengan perhitungan yang dilakukan.

$$\text{Jumlah mesin teoritis} = \frac{\text{Jumlah disiapkan}}{\text{Reabilitas mesin} \times \text{Kapasitas mesin}}$$

2.1.8 Analisis Aktivitas

2.1.8.1 From To Chart

From To Chart kadang-kadang disebut juga sebagai trip *Frequency 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 banyak material yang mengalir melalui suatu area. Pada dasarnya *from to chart* ini merupakan adaptasi dari “*Mileage Chart*” yang umum dijumpai pada suatu peta perjalanan. Angka-angka yang terdapat dalam suatu *from to chart* akan menunjukkan total dari berat beban yang harus dipindahkan, jarak perpindahan bahan, volume atau kombinasi dari ketiga faktor ini.

From to chart dapat dibagi menjadi 3, yaitu *from to chart* frekuensi, *from to chart inflow* dan *form to chart outflow*.

- *From To Chart* Frekuensi

From To Chart Frekuensi merupakan tabel yang bertujuan untuk melihat material yang mengalir dari suatu fasilitas ke fasilitas lainnya. Frekuensi perpindahan material ini dilihat berdasarkan tabel pada *Material Handling Evaluation Sheet*.

- *From To Chart Inflow*

Pada Tabel ini, matriks diisi dengan rasio:

$$\frac{\text{Nilai pada sel matriks yang terisi (dari FTC frekuensi)}}{\text{Total Kolom di mana sel tersebut berada}}$$

- *From To Chart Outflow*

Pada Tabel ini, matriks diisi dengan rasio

$$\frac{\text{Nilai pada sel matriks yang terisi pada kolom X (dari FTC frekuensi)}}{\text{Total Kolom di mana mesin tersebut menjadi mesin tujuan}}$$

2.1.8.2 Skala Prioritas

Skala Prioritas merupakan skala yang menunjukkan derajat kepentingan antar mesin-mesin produksi maupun antar mesin dan gudang. Ada dua macam skala prioritas, yaitu skala prioritas inflow, dibuat berdasarkan FTC inflow dan skala prioritas outflow yang dibuat berdasarkan FTC outflow.

Untuk membantu menentukan kegiatan yang harus diletakkan pada satu tempat, telah ditetapkan satu pengelompokan derajat kedekatan, yang diikuti dengan tanda bagi tiap derajat kedekatan tadi. Tanda yang menyatakan derajat kedekatan tersebut ditentukan sebagai berikut

A – mutlak perlu kegiatan-kegiatan tersebut saling berdampingan satu dengan lainnya

E – sangat penting kegiatan-kegiatan tersebut saling berdampingan

I – Penting kegiatan-kegiatan tersebut saling berdekatan

O – Kegiatan biasa atau umum, dimana saja tidak masalah

U – Tidak perlu adanya keterkaitan geografis apapun

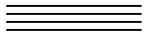
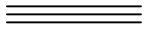
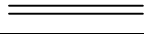


Pengisian derajat kedekatan pada tabel skala prioritas berdasarkan angka-angka dari *FTC inflow* dan *FTC outflow* dengan berdasarkan range nilai untuk masing-masing derajat kedekatan. (*Apple, hal 225*)

2.1.8.3 ARC (*Activity Relationship Chart*)

Aliran bahan dalam suatu proses produksi dapat diukur secara kualitatif dengan menggunakan tolak ukur derajat kedekatan hubungan antar fasilitas dengan fasilitas lainnya. Nilai-nilai yang menunjukkan derajat hubungan antar fasilitas ini dicatat dalam peta hubungan aktivitas atau yang dikenal dengan *Activity Relationship Chart* (ARC). Peta hubungan aktivitas atau ARC ini merupakan suatu cara sederhana dalam merencanakan suatu tata letak fasilitas berdasarkan kedekatan hubungan suatu fasilitas dengan yang lainnya. Penilaian ARC ini dilakukan secara kualitatif dan seringkali cenderung bersifat subjektif.

Pada dasarnya ARC ini sama dengan *From TO Chart* akan tetapi disini lebih bersifat kualitatif, dan hubungan antara fasilitas dilambangkan dengan huruf yang masing-masing huruf mempunyai arti tersendiri, seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.1 Standard Penggambaran Derajat Hubungan Aktivitas

Derajat (Nilai) Kedekatan	Deskripsi	Kode Garis	Kode Warna
A (Absolute)	Mutlak		Merah
E (Especially Important)	Sangat Penting		Oranye
I (Important)	Penting		Hijau
O (Ordinary)	Cukup/biasa		Biru
U (Unimportant)	Tidak Penting	Tidak ada	Tidak ada
X (Not Desirable)	Tidak Dikehendaki		Coklat

2.1.8.4 ARD

Hasil dari pada ARC akan dimanfaatkan untuk penentuan letak daripada masing-masing fasilitas yang telah ditentukan hubungan kedekatannya pada suatu diagram yang dikenal dengan *Activity Relationship Diagram (ARD)*. Pada dasarnya ARD ini menjelaskan hubungan pola aliran bahan dan lokasi daripada masing-masing fasilitas. Dalam pembuatan ARD ini kita juga dapat membuat *Activity Template Block Diagram*. Pada diagram ini tiap-tiap template akan menjelaskan mengenai fasilitas yang bersangkutan dan hubungannya dengan aktifitas dari fasilitas yang lain. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada bab pembahasan mengenai penggunaan ARD ini.

2.1.8.5 AAD

AAD merupakan alat bantu yang paling dekat dengan tata letak pabrik sebenarnya, yang nantinya akan memuat fasilitas-fasilitas yang ada.

Keuntungan dari AAD, antara lain:

- Pembagian wilayah kegiatan yang sistematis
- Memudahkan proses tata letak
- Meminimumkan ruang yang tidak terpakai
- Menterjemahkan perkiraan area ke dalam suatu peraturan pendahuluan yang dapat dilihat
- Memberikan perkiraan luas total yang mendekati sebenarnya
- Menjamin ruang yang cukup dan merupakan dasar untuk perencanaan selanjutnya

2.1.8.6 MHES (*Material Handling Evaluation Sheet*)

Material Handling adalah proses penanganan material mulai dari memindahkan, menyimpan dan mengawasi material. Material Handling Evaluation sheet (MHES) adalah tabel yang digunakan untuk menghitung besarnya biaya dari tiap-tiap pemindahan bahan / material berdasarkan peralatan *material handling* yang digunakan berdasarkan jarak antar mesin / fasilitas pada AAD atau *layout* yang telah ada.

Untuk mengoptimalkan fungsi *material handling* maka terlebih dahulu harus ditetapkan tujuan utama dari aktivitas pemindahan dan selanjutnya haruslah diterapkan prinsip dasar yang menyangkut kesederhanaan dan meminimalisasi gerakan-gerakan pemindahan. Prinsip utama dari pendekatan ini adalah sebaiknya kita memindahkan barang dalam volume, kuantitas atau unit material yang seoptimal mungkin sesuai kapasitas material handling daripada memecah-mecahnya dalam unit-unit kecil (tidak efisien). Satu hal yang perlu diingat adalah aliran bahan pada dasarnya juga merupakan pengeluaran biaya.

Komponen yang terdapat dalam tabel MHES adalah sebagai berikut:

1. Kolom From berisi mesin atau fasilitas yang memberikan output material ke proses atau mesin berikutnya.
2. Kolom To berisi mesin atau fasilitas yang menerima input material dari proses sebelumnya (Kolom From)
3. Kolom distance merupakan jarak antar mesin pada kolom from dengan mesin pada kolom to.
4. Kolom Unit Prepared merupakan data target produksi yang ditetapkan oleh pabrik untuk tiap prosesnya.
5. Kolom Equipment adalah peralatan material handling yang digunakan untuk memindahkan material dari mesin pada kolom from ke mesin pada kolom to.
6. Capacity merupakan daya maksimal yang dapat diangkut oleh peralatan material handling yang digunakan pada kolom equipment.

7. Kolom Cost/m Equipment merupakan biaya yang dibutuhkan oleh peralatan *material handling* untuk berpindah tiap meternya. Biaya yang dikeluarkan termasuk biaya manusia atau operator dan biaya *maintenance* atau operasional.

Rumus untuk mencari Cost/m Equipment:

$$\left(\frac{\text{Biaya tenaga kerja / jam}}{3600} \right) + \left(\frac{\text{Biaya maintenance}}{\text{Jarak perpindahan}} \times \text{detik perpindahan} \right)$$

8. Frequency/day merupakan frekuensi dari peralatan material handling tiap harinya untuk membawa seluruh material (unit prepared) dari mesin pada kolom from ke mesin pada kolom to.

Rumus untuk mencari frequency / day: $\frac{\text{Unit prepared}}{\text{Capacity}}$

9. Cost merupakan biaya per hari untuk tiap prosesnya.

Rumus untuk mencari cost: Cost/m Equipment \times Frequency \times Distance

10. Total Cost merupakan total biaya yang dikeluarkan oleh pabrik untuk biaya pemindahan bahan setiap harinya. Rumus untuk mencari total cost adalah Σ Cost.

2.1.9 Pemilihan Alternatif Rancangan Layout

Layout merupakan keseluruhan proses penentuan dan penempatan fasilitas-fasilitas yang dimiliki dalam suatu perusahaan atau pabrik. Pengertian layout sendiri mencakup *layout site*, layout pabrik, layout bangunan bukan pabrik dan fasilitas-fasilitas yang ada di dalamnya. Pada bagian ini layout pabrik mendapat bagian pembahasan yang lebih dibandingkan layout lain yang hanya dibahas secara singkat.

Dalam layout pabrik terdapat empat tipe dimana telah dijelaskan dalam bab diatas. Kemudian dalam menentukan bentuk layout yang akan kita gunakan, ada beberapa hal yang dapat menjadi bahan pertimbangan, salah satunya adalah dengan mengetahui jenis teknologi proses produksi yang digunakan oleh perusahaan.

Adapun jenis teknologi proses produksi antara lain:

- Proses Kontinu

Proses ini umumnya dimaksudkan untuk menghasilkan volume output yang besar. Karena sifat operasinya yang berulang-ulang (*repetitive*) maka dapat dicapai optimasi dan efisiensi yang tinggi dalam penggunaan sumber daya, baik peralatan maupun tenaga kerja.

Contoh industri yang menggunakan proses kontinu adalah pada perusahaan manufaktur yang menghasilkan keperluan sehari-hari seperti pesawat televisi, mesin cuci dan lain-lain. Juga pada instalasi kilangminyak, pupuk, petrokimia, dan lain-lain

- Proses Intermitten atau Batch

Proses macam ini digunakan bila pabrik menangani bermacam-macam proses yang berbeda. Misalnya, satu set rangkaian peralatan tertentu disusun untuk memproses atau pabrikasi suatu agregat (kumpulan) atau *batch* produk tertentu, kemudian dihentikan dan diset untuk memproses jenis produk lain yang berbeda. Peralatannya terdiri dari mesin-mesin yang berfungsi *multipurpose* sehingga lebih fleksibel, artinya dapat memenuhi lebih dari satu variasi produk.

Volume produksi umumnya di bawah proses kontinu dengan harga satuan lebih tinggi.

- Otomatisasi dan CAM

Dari segi lain dikenal adanya proses produksi yang meminimalkan penggunaan tenaga kerja dan tugas-tugasnya diganti dengan peralatan atau mesin. Hal ini disebut otomatisasi. Tergantung berapa jauh tujuannya, otomatisasi dapat meliputi aspek yang amat luas atau hanya sebagian kecil saja. Beberapa keuntungan otomatisasi adalah dapat menghasilkan produk yang *uniform*, berulang-ulang dalam waktu yang lama dan dalam jumlah yang besar, tidak ada masalah kejenuhan dan kejemuhan seperti pada tenaga kerja. Sedangkan kerugiannya adalah kurang fleksibel dan modal pertamanya tinggi.

Adapun CAM atau *computer aided manufacturing* adalah penggunaan computer untuk mengendalikan proses produksi. Jadi, mengganti fungsi tenaga kerja/ manusia dengan mesin. Pemakaiannya yang umum adalah untuk menangani material berbahaya, beracun atau tugas-tugas yang menjemukan.

(*Sritomo, Tata Letak Pabrik dan Pемindahan Bahan, hal.3*)

Setelah analisa mengenai aliran material dan aktivitas selesai dibuat dan hubungan derajat aktivitas antar fasilitas telah diperhitungkan maka perencanaan alternatif layout bisa segera dibuat. Dasar dalam membuat detail layout adalah dengan mengatur mesin atau fasilitas kerja yang berada di masing-masing.

2.2 Kerangka Pemikiran

Dalam melakukan pembahasan ini, ada beberapa langkah yang harus dilakukan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan melakukan observasi lapangan. Dari hasil observasi yang dilakukan dapat dilihat suatu permasalahan yang timbul. Untuk memecahkan masalah yang ada tersebut maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data berdasarkan studi literatur yang dilakukan. Data-data apa yang diperlukan dalam pembahasan mengenai masalah ini. Dari data-data yang telah terkumpul maka dilakukan suatu analisa pemecahan masalah. Hasil dari analisa ini kemudian ditarik kesimpulannya dan digunakan dalam membuat saran untuk memecahkan masalah yang ada.