

## **Bab 2**

### **Tinjauan Pustaka**

#### **2.1. Tata Letak Pabrik**

Tata letak pabrik atau bisa disebut juga dengan tata letak fasilitas dapat diartikan sebagai tata cara bagaimana membuat suatu rancangan pabrik dengan pengaturan fasilitas-fasilitas yang terencana, sehingga akan menghasilkan kegiatan produksi yang lancar dan aman. Hal yang perlu diperhatikan yaitu pemanfaatan luas area dalam pembuatan *layout* yang dipergunakan untuk penempatan mesin atau fasilitas lainnya yang berkaitan dengan produksi. Kelancaran dalam pemindahan suatu *material* juga salah satu bentuk dari pentingnya perancangan tata letak fasilitas. Perencanaan yang baik juga dapat menentukan efisiensi dalam bentuk proses produksi, aliran *material* yang menyebabkan kesuksesan kerja dalam suatu industri (Wignjoesobroto, 2009).

##### **2.1.1. Tujuan Perencanaan Serta Pengaturan Dalam Tata Letak Pabrik.**

Dalam tata letak fasilitas tentu tidak hanya memikirkan bagaimana cara merancang pabrik yang paling baik tanpa mengetahui tujuan dari perancangan tata letak fasilitas tersebut. Maka dari itu untuk merancang suatu pabrik perlu mengetahui tujuannya (Wignjoesobroto, 2009). Permasalahan tata letak fasilitas juga berkaitan dengan menemukan pengaturan dari masing-masing departemen dengan persyaratan area yang tidak sama dalam mesin atau fasilitas (Amir J. Khan, D.J. Tidke, 2013). Dibawah ini adalah tujuan dari perancangan tata letak fasilitas yaitu:

1. Menaikan jumlah produksi.

Dengan perancangan tata letak yang baik maka perusahaan dapat meningkatkan *output* atau pendapatan yang lebih meningkat dengan ongkos yang sama bahkan lebih kecil dari ongkos sebelumnya.

2. Mengurangi waktu tunggu.  
Diperlukannya pengaturan terencana dengan baik mulai dari waktu operasi produksi, pekerja dan mesin. Sehingga jika terencana akan mengurangi waktu tunggu.
3. Meminimalkan kegiatan pemindahan barang.  
Desain *layout* merupakan bagian paling penting karena berhubungan langsung dalam merancang aliran pemindahan barang. Jika proses pemindahan barang dengan aliran yang terencana maka biaya yang dikeluarkan akan lebih kecil, sehingga seluruh aktifitas pemindahan barang harus dibuat *layoutnya* dengan jarak tidak jauh.
4. Pemanfaatan area pabrik, gudang secara optimal  
Penambahan areal di pabrik dapat diakibatkan dari jalan pintas, *material* yang menumpuk dan jarak mesin yang berjauhan. Hal-hal tersebut harus di koreksi oleh seorang perencana tata letak agar tidak terjadi pemborosan ruangan.
5. Mengoptimalkan pemanfaatan pemakaian mesin, tenaga kerja dan fasilitas produksi lainnya.  
Produksi yang efektif dan efisien adalah dapat memanfaatkan semua fasilitas yang ada di dalam suatu pabrik. Misalnya mesin dan tenaga kerja.
6. Mengurangi *inventory in-process*  
Dalam sebuah perusahaan tentu mempunyai sistem produksi untuk mengoreksi perpindahan bahan baku yang terus-menerus menumpuk dalam proses. Sehingga bahan setengah jadi ini mengalami *delay*. Untuk itu diperlukannya pelaksanaan pengaturan waktu tunggu dari bahan setengah jadi agar langsung diproduksi.
7. Mempersingkat proses *manufacturing*  
Pada dasarnya proses manufaktur yang singkat berhubungan antar jarak operasi. Sehingga jika jarak antar operasi pendek, maka proses produksi juga akan lebih cepat.
8. Memperkecil resiko kecelakaan dan memberikan suana aman terhadap pekerja.

Pada dasarnya agar tercipta suasana yang nyaman dan aman bagi pekerja adalah bentuk perencanaan tata letak pabrik yang baik. Maka mengurangi resiko kecelakaan terhadap pekerja.

9. Perbaiki moral terhadap pekerja.

Peraturan pada sebuah pabrik tentu dapat menciptakan seorang pekerja yang baik, disiplin, tertib dan rapi. Hal tersebut dapat meningkatkan produktifitas terhadap pekerja.

10. Memudahkan kegiatan supervisi.

Dengan perencanaan baik, seorang supervise diberikan ruangan di atas, sehingga supervisi dapat mengontrol para pekerjanya dan mengamatinya dengan mudah.

11. Mengurangi kemacetan dan kesimpang-siuran.

Kegiatan produksi tentunya ada aktifitas perpindahan bahan. Jika *layout* tidak dirancang dengan baik maka proses perpindahan bahan akan mengalami simpang-siur dan mengalami kemacetan dikarenakan banyaknya aktifitas perpindahan bahan. Perancangan *layout* yang baik sangat diperlukan agar proses produksi berlangsung secara lancar dan cepat.

12. Meminimalkan hal yang menyebabkan produk rusak serta kualitas terhadap bahan baku.

Kualitas dari produk jadi yang tidak mengalami kerusakan merupakan salah satu bentuk dari perancangan tata letak yang baik.

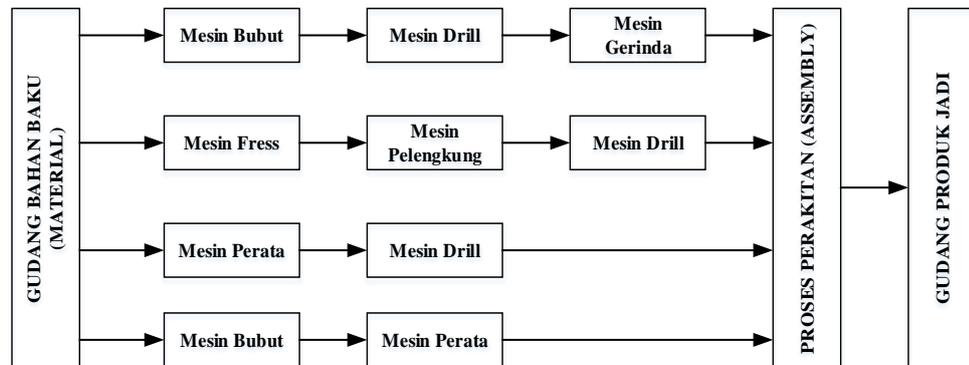
### 2.1.2. Jenis Tata Letak dan Dasar Pemilihannya

Penyusunan mesin-mesin di dalam rantai produksi merupakan bagian penting yang harus diperhatikan terutama perancangan aliran produksi, yakni terdapat empat jenis dalam penyusunan (Wignjosoebroto, 2009) diantaranya:

1. Tata letak pabrik menurut aliran produksi

*Product layout* merupakan cara penempatan atau pengaturan semua fasilitas produksi yang digunakan untuk kebutuhan dalam departemen tertentu.

Sehingga proses produksi dapat dibuat sampai selesai di dalam departemen itu tersebut.

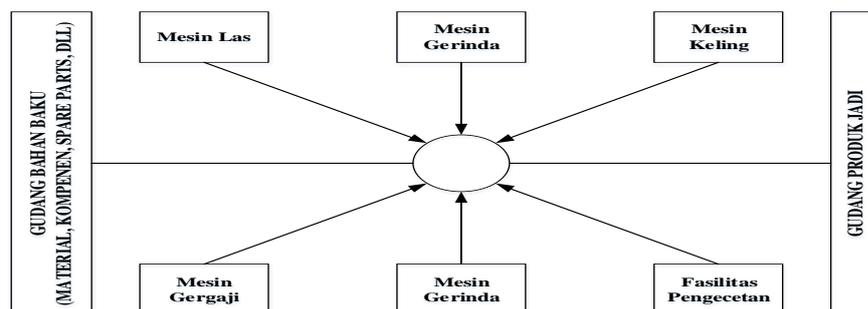


Gambar 2.1. *Product layout* (Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

Dilihat dari gambar *layout by proses* dapat dilihat bahwa proses aliran mulai dari bahan baku menuju departemen/ mesin itu proses produksi alirannya berurutan hingga proses pemeriksaan dan gudang produk jadi.

2. Tata letak dengan *material* berposisi tetap.

Dalam *layout* tatanan tetap ini, proses produksi yang dilakukan dengan cara mesin-mesin yang datang ke lokasi *material* untuk proses sebuah produk. *Layout* tersebut biasanya dilakukan untuk sebuah produk yang besar.

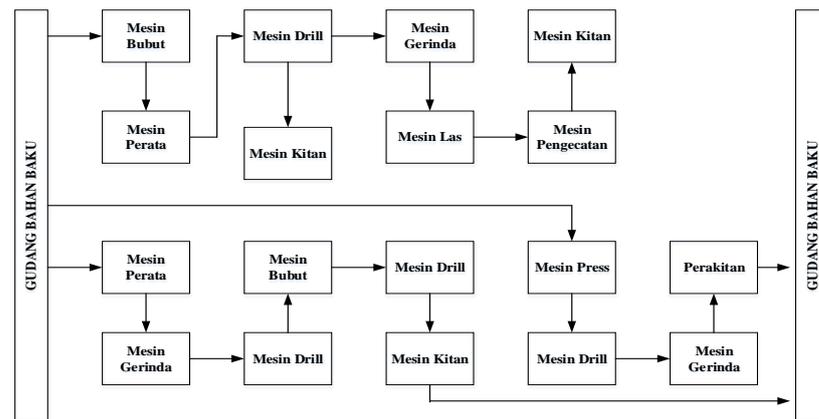


Gambar 2.2. Tata letak *material* berposisi tetap (Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

Dilihat dari gambar 2.2 dapat diartikan bahwa proses produksi pada *fixed layout* ini mesin-mesin bergerak menuju *material* dan dilakukan proses sampai produk jadi.

3. Tata letak berdasarkan produk yang dikelompokkan.

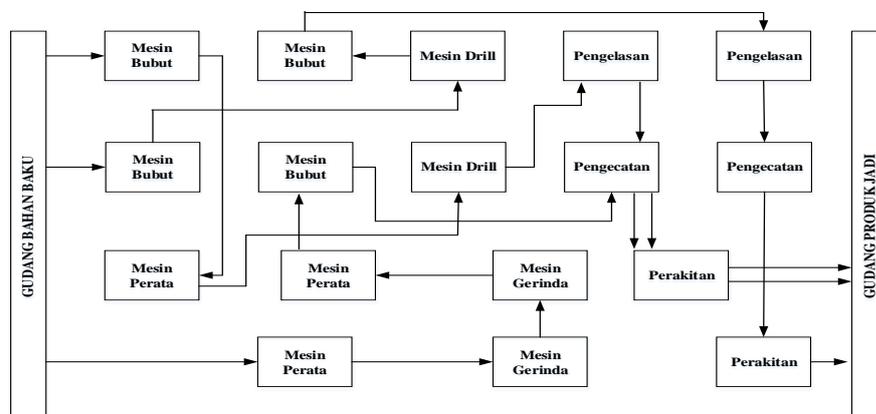
Dalam *group technology layout* pengelompokan produk dan komponen menjadi langkah awal untuk menjalankan proses produksi. Maka produk yang akan di produksi tidak harus sama melainkan dikelompokkan berdasarkan tahap operasi, bentuk dan mesin.



Gambar 2.3. *Group Technology Layout* (Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

4. Tata letak pabrik berdasarkan fungsi (*process layout*)

Berdasarkan fungsi *process/fungsional layout* dapat diartikan bahwa operasi mesin yang sifatnya sama akan dikelompokkan dalam suatu *layout* produksi/ departemen, misalnya dalam satu departemen berisikan mesin bubut dan departemen lainnya mesin bor.



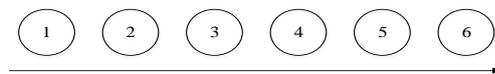
Gambar 2.4. Tata letak pabrik berdasarkan fungsi (*process layout*)

(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

## 2.2. Pola Aliran Bahan Dalam Proses Produksi di Pabrikasi

Dalam suatu pabrik tentunya terdapat sebuah kegiatan produksi dengan aliran bahannya. Dibuatnya pola aliran bermaksud agar memperlancar kelangsungan produksi. Berdasarkan hal tersebut dalam perancangan tata letak pabrik terdapat lima pola aliran yaitu: (Wignjosoebroto, 2009).

1. Pola aliran garis lurus (*straing line*)

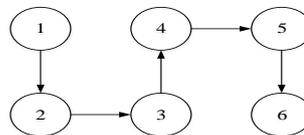


Gambar 2.5. Pola aliran garis lurus (*straing line*)

(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

Pola tersebut biasa dilakukan pada kegiatan produksi relatif singkat dengan penataan mesin yang berurutan.

2. Pola aliran zig-zag (*S-Shaped*)

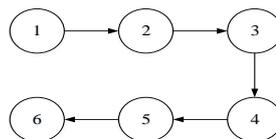


Gambar 2.6. Pola aliran zig-zag (*S-Shaped*)

(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

Pola aliran zig-zag biasa digunakan pada area produksi terbatas atau memanfaatkan ukuran bangunan yang tersedia. Penerapan pola aliran ini sangat baik untuk proses produksi.

3. Pola aliran *u-shape*.

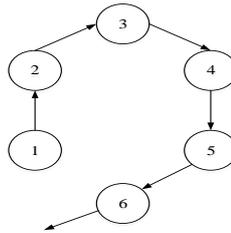


Gambar 2.7. Pola aliran *u-shape*

(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

Pola aliran u-shape biasa digunakan untuk mempermudah fasilitas transportasi karena dalam proses produksi pada awal prosesnya hingga barang jadi lokasinya akan sama dengan proses awal produksi.

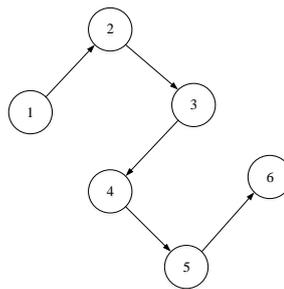
#### 4. Pola aliran *circular*



Gambar 2.8. Pola aliran *circular*  
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

Pola aliran *circular* merupakan pola aliran yang berbentuk lingkaran. Berdasarkan hal tersebut maka proses produksi berada pada titik awal dan pada proses akhir *material* akan mudah untuk dikembalikan pada titik awal pembuatan produk.

#### 5. Pola aliran sudut ganjil (*odd-angle*)



Gambar 2.9. Pola aliran *odd-angle*  
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

Pola aliran *odd-angle* merupakan pola aliran yang jarang digunakan oleh sebuah perusahaan karena bentuk alirannya tidak begitu dikenali. Akan tetapi pola ini digunakan hanya dalam kondisi-kondisi tertentu.

### 2.3. Depresiasi

Depresiasi dapat diartikan sebagai suatu benda dengan penurunan nilai fisik yang disebabkan oleh berlalunya waktu serta penggunaan atau pemakaian barang tersebut. Adapun depresiasi dapat diartikan berdasarkan istilah akuntansi yaitu sebagai alokasi ongkos dari suatu *asset* sepanjang umur gunanya. Berdasarkan pengertian tersebut ongkos dari suatu *asset* akan mengurangi besar pendapatan dikenai pajak. Ada empat metode depresiasi (Ristono, Puryani, 2011) yaitu:

1. Metode garis lurus (*Straight Line/ST*)

Metode ini digunakan berdasarkan asumsi bahwa jika nilai *asset* berkurang secara linier (proporsional) terhadap *asset* tersebut yang meliputi waktu serta umur *asset*. Perhitungan metode garis lurus didapat dari rumus berikut:

$$Dt = \frac{P - S}{N} \quad (2.1)$$

Dimana:

Dt yaitu besar depresiasi tahun-t

P yaitu ongkos *asset*

S yaitu nilai sisa *asset*

N yaitu masa pakai *asset* (umur)

2. Metode jumlah digit tahunan (*Sum Of Year Digit/SOYD*)

Metode ini digunakan untuk mengetahui besar deparresiasi awal dan akan lebih mengecil depresiasinya pada tahun berikutnya. Perhitungan metode SOYD didapat dari rumus berikut:

$$Dt = \frac{\text{Sisa umur } \textit{asset}}{\text{DOYD}} (\text{ongkos awal} - \text{nilai sisa}) \quad (2.2)$$

Dimana

Dt yaitu besar depresiasi tahun-t

SOYD yaitu jumlah digit tahun dari 1 sampai N

### 3. Metode *Declining Balance* (DB)

Metode ini digunakan untuk menyusutkan nilai suatu *asset* lebih cepat pada tahun-tahun awal dan menurut secara progresif pada tahun berikutnya. Lalu metode ini dapat dipakai apabila umur *asset* lebih dari tiga tahun. Perhitungan metode DB didapat dari rumus berikut:

$$Dt = dB V_{t-1} \quad (2.3)$$

Dimana:

$d$  yaitu tingkat depresiasi yang ditetapkan

$B V_{t-1}$  yaitu nilai buku *asset* pada akhir tahun sebelumnya ( $t-1$ )

### 4. Metode unit produksi (*Unit Of Production* /UP)

Metode ini digunakan untuk memperhitungkan besarnya depresiasi tiap satuan *output* produksi dari *asset* tersebut, dan tidak menghitung berapa lama output tersebut tercapai. Perhitungan metode UP didapat dari rumus berikut:

$$Dt = \frac{Ut}{U} \quad (2.4)$$

Dimana:

$Ut$  yaitu jumlah unit produksi *asset* selama tahun ke- $t$

$U$  yaitu total unit produksi *asset*

## 2.4. Alat angkut

Dalam suatu pabrik tentu tidak lepas dari suatu kegiatan yang melibatkan pemindahan bahan dari departemen kedepartemen lainnya. Cara yang paling ekonomis yaitu tidak memerlukan peralatan sehingga dilakukan secara manual. kegiatan muatannya harus dipunggah dan diturunkan terlalu sering, terutama jika dilakukan oleh manusia. Akan tetapi pemindahan secara manual tanpa bantuan alat yang mekanis akan menyebabkan pemindahan bahan secara manual akan lebih mahal, lebih berbahaya dan lebih lambat, sehingga alat angkut dalam pabrik

membutuhkan alat yang lebih mekanis (apple, 1990). Berikut jenis-jenis alat angkut:

1. Truk industri

Truk industri merupakan alat angkut kendaraan tangan ataupun yang bermesin, fungsi utamanya mengangkut bahan. Contohnya yaitu truk tangan beroda empat (trolley), truk pengangkat dengan tangan, truk bergarpu pengangkat.

2. Perlengkapan tambahan

Perlengkapan tambahan merupakan peralatan atau alat penunjang, contohnya palet, petikemas, peralatan kait.

## ***2.5. Material Handling***

*Material handling* adalah suatu aktifitas yang menangani pemindahan bahan dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Pemindahan bahan tersebut merupakan bagian dari sistem yang terdapat dari sebuah industry (Anthara, 2017). Dengan adanya pemindahan bahan/*material* dapat berpengaruh mengenai hubungan beserta kondisi fisik dari bahan terhadap proses produksi tanpa ada perubahan-perubahan terhadap bahan itu sendiri. Pada dasarnya pemindahan bahan baku atau *material* adalah untuk mencari ongkos *material handling* terkecil. (Wignjosoebroto, 2009).

### ***2.5.1. Ongkos Material Handling (OMH)***

OMH merupakan ongkos yang di akibatkan adanya suatu aktivitas *material* atau bahan baku yang akan dipindahkan dari satu mesin ke mesin lainnya. Ataupun dari satu departemen ke departemen lainnya. Adapun tujuan dari perencanaan *material handling* yaitu: menambah kapasitas, proses bekerja lebih baik, pelayanan terhadap konsumen lebih baik, menambah perlengkapan serta pemanfaatan suatu ruangan dan memperkecil biaya (Wignjosoebroto, 2009).

Perhitungan Ongkos *Material Handling* (OMH) didapat dari rumus berikut:

$$1. \text{ OMH Manusia} = \frac{\text{Upah operator}}{\text{Waktu kerja perjam}} \times \text{Kecepatan gerak operator} \quad (2.5)$$

$$2. \text{ Biaya alat angkut} = \frac{\text{Harga alat angkut}}{\text{Umur pakai} \times \text{jam kerja dalam setahun}} \quad (2.6)$$

$$3. \text{ OMH alat angkut} = \frac{\text{Biaya alat angkut}}{\text{Kecepatan alat angkut}} \quad (2.7)$$

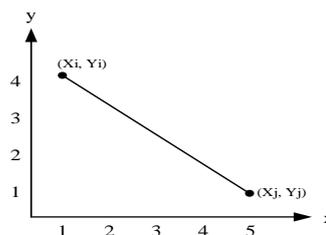
## 2.6. Metode Perhitungan Jarak

Mengoptimalkan tata letak fasilitas tentu tidak lepas dari meminimasi jarak. Proses pemindahan *material* tergolong kegiatan yang tidak produktif, maka diperlukan minimasi jarak diperlukan agar mendapatkan *layout* yang efektif dan efisien. Menurut, (Heragu, 2006) pengukuran jarak yang dapat digunakan untuk perancangan tata letak fasilitas yaitu pengukuran jarak *euclidean* dan *rectilinear*. Berikut ini adalah penjelasan dari kedua cara pengukuran jarak serta persamaan metriknya yaitu:

1. *Euclidean* merupakan suatu cara untuk mengukur jarak dalam tata letak fasilitas dengan cara mengukur garis lurus antar pusat-pusat fasilitas. Adapun formula yang digunakan dalam perhitungan jarak *euclidean* (A C Sembiring, 2018) yaitu:

$$D_{ij} = [(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2]^{1/2} \quad (2.4)$$

Dibawah ini contoh perthitungan jarak *Euclidean*.



Gambar 2.10. jarak *Euclidean*.

Penjelasan :  $D_{ij} = [(5 - 1)^2 + (4 - 1)^2]^{1/2} = 12.5$

Dimana :  $d_{ij}$  adalah jarak pusat fasilitas I dan j

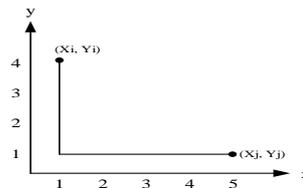
$X_i$  adalah koordinat x pada pusat fasilitas i

$Y_i$  adalah koodinat y pada pusat i

2. *Rectilinear* merupakan suatu cara untuk mengukur jarak dalam tata letak fasilitas dengan cara jarak yang di ukur mengikuti jalur tegak lurus. Adapun cara perhitungan jarak dengan metode *Rectilinear* sebagai berikut:

$$d_{ij} = (X_i - X_j) + (Y_i - Y_j) \quad (2.5)$$

Dibawah ini contoh perthitungan jarak *Rectilinear*.



Gambar 2.11. Jarak *Rectilinear*

Penjelasan :  $d_{ij} = (5 - 1) + (4 - 1) = 7$

### 2.7. From To Chart

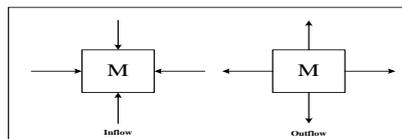
FTC merupakan tabel perhitungan dari OMH yang didapatkan dari suatu aktivitas perpindahan *material* ke setiap departemen. Berdasarkan hal tersebut maka akan terlihat OMH keseluruhan, mulai dari departemen awal dan seterusnya. Dibawah ini merupakan pengimputan data *From To Chart* (FTC) yaitu: lihat total OMH setiap departemen, lalu masukan nilai total ongkos tersebut ke tabel FTC. (Wignjosuebrotto, 2009). Berdasarkan perhitungan ongkos *material handlling*, maka didapat tabel FTC sebagai berikut:

Tabel 2.1. *From to chart*

<i>From</i> \ <i>To</i>	Dept 1	Dept 2	Dept 3	...	Total
Dept 1					
Dept 2					
Dept 3					
...					
Total					

### 2.8. *Inflow* dan *Outflow*

*Inflow* yaitu koefisien ongkos yang masuk dari suatu departemen ke departemen lainnya. Sedangkan *outflow* yaitu koefisien ongkos yang keluar dari suatu departemen ke departemen lainnya. (Robecca, 2017). Berikut ini gambar yang menggambarkan aliran ongkos untuk *inflow* dan *outflow*.

Gambar 2.12—*Inflow* dan *outflow*

Cara perhitungan *Outflow* yaitu berdasarkan pada tabel perhitungan FTC, dimana harga C adalah merupakan perbandingan dari harga OMH mesin A pada kolom yang bersangkutan dibagi dengan total harga OMH mesin A pada baris yang bersangkutan. Sedangkan untuk cara perhitungan *Inflow* adalah bahwa harga C merupakan perbandingan dari harga OMH mesin A dibagi dengan harga OMH total mesin A pada kolom yang sama. Untuk lebih jelasnya lihat rumus perhitungan sebagai berikut:

$$\textit{Outflow} \text{ dari mesin A ke B} = \frac{\text{Nilai ongkos dari A ke B}}{\text{Nilai onkos keluar ke mesin B}} \quad (2.6)$$

## 2.9. Tabel Skala Prioritas (TSP)

TSP diperuntukan untuk menentukan urutan prioritas departemen yang input datanya diambil dari tabel *outflow* terbesar. (Robecca, 2017). Dibawah ini adalah tujuan pembuatan TSP yaitu:

1. Untuk mengurangi biaya.
2. Untuk mengalokasikan setiap departemen di dalam *layout*.
3. Untuk memperdekat jarak *Handling*

Tabel 2.2. Tabel Skala Prioritas (TSP)

No	<i>From To</i>	1	2	3	...
1	Dept 1				
2	Dept 2				
3	Dept 3				
...	...				

## 2.10. Activity Relationship Chart

ARC merupakan analisis kedekatan antar departemen yang berdasarkan hubungan dengan kode huruf yang menunjukkan derajat hubungan aktivitas secara kuantitatif dan juga kode-kode angka yang akan menjelaskan kode huruf tersebut (Wignjosoebroto, 2009). Berikut adalah contoh ARC beserta dengan hubungan derajatnya yang dapat dilihat pada gambar 2.13. dan 2.14 (Wignjosoebroto, 2009).



Gambar 2.13. Activity relationship chart

Kode Alasan	Deskripsi alasan	Kode Hubungan	Derajat hubungan
1.	Penggunaan catatan bersama	A	Mutlak perlu dicatat
2.	Menggunakan tenaga kerja yang sama	E	Sangat penting untuk didekatkan
3.	Menggunakan space area yang sama	I	Penting untuk didekatkan
4.	Derajat kontak personel yang sering dilakukan	O	Cukup/biasa
5.	Derajat kontak kertas kerja yang sering dilakukan	U	Tidak penting
6.	Urutan aliran kerja	X	Tidak dikehendaki berdekatan
7.	Melaksanakan kegiatan kerja yang sama		
8.	Menggunakan peralatan kerja yang sama		
9.	Kemungkinan adanya bau yang tidak menyenangkan, ramai, dll.		

Gambar 2.14. Derajat Hubungan

### 2.11. Activity Relationship Diagram (ARD)

ARD merupakan penggambaran dari letak masing-masing departemen. Dalam pembuatannya terdapat pola aliran bahan yang saling berhubungan terhadap departemen lain. Langkah awal dalam pembuatan ARD adalah TSP, dimana penempatan prioritas pertama TSP harus didekatkan posisinya departemennya kemudian diikuti oleh prioritas departemen selanjutnya. (Wignjosoebroto, 2009)

### 2.12. Area Allocation Diagram (AAD)

AAD merupakan sebuah proses dalam penataan tata letak fasilitas yang lebih tepatnya yaitu mengalokasikan ruang di antara departemen, gedung atau *work station*. Dalam mengalokasikan sebuah ruang, maka perancang perlu mengetahui ruang apa saja yang dibutuhkan dalam sebuah industri. Adapun persyaratan dalam perencanaan *area allocation* yaitu: (Meyerz, 1993)

1. Dalam perancangan diperlukan total ukuran area.
2. Semua kebutuhan ruang setiap departemen harus dianalisis terlebih dahulu.
3. Pengalokasian ruang produksi, ruang layanan produksi, ruang layanan karyawan, ruang kantor dan ruang area luar merupakan suatu persyaratan dalam pembuatan suatu industri. Untuk pengalokasiannya semua ditentukan secara terpisah dan kemudian terdaftar pada lembar kerja.

### 2.13. *Templates*

*Template* merupakan suatu gambaran berupa *layout* yang telah dirancang dan dibuat dalam bentuk dua dimensi yang terdapat objek fisik yang berupa fasilitas pabrik. Adapun dua keuntungan dalam pemakaian *template* dalam sebuah perusahaan yaitu: (Wignjosoebroto, 2009).

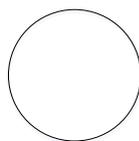
1. Mempermudah untuk dilakukannya perubahan-perubahan pengaturan tata letak serta penyusunan alternative-alternatif yang lebih baik.
2. Pembuatan *template* akan mempermudah dalam proses analisa maupun pengamatan berdasarkan *layout* yang dirancangan.

### 2.14. Peta Proses Operasi

Peta proses operasi merupakan sebuah peta yang menunjukkan langkah-langkah operasi serta pemeriksaan terhadap setiap komponen-komponen sampai produk jadi ataupun setengah jadi (Sutalaksana, 2006). Dalam setiap operasi terdapat waktu operasi, bahan baku, *scrap* dan pendeskripsian setiap operasinya. Dengan begitu dapat dilihat seluruh komponen-komponen dan *sub-assemblies* sampai menuju main *assembly*. Dalam pembuatan peta proses operasi terdapat dua simbol yang menunjukkan aktivitas inspeksi. Yang pertama yaitu garis vertikal yang menggambarkan sebuah aliran umum dari proses yang dilaksanakan dan yang kedua yaitu garis horizontal yang menuju ke arah garis vertical yang bertujuan untuk menggabungkan material dengan komponen lainnya. Terdapat simbol yang dipergunakan yaitu: (Wignjosoebroto, 2009).

1. Simbol operasi.

Simbol ini merupakan suatu kegiatan operasi dimana sebuah objek yaitu benda kerja atau bahan baku yang mengalami perubahan bentuk secara fisik.



Gambar 2.15. Simbol operasi  
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

2. Simbol inspeksi.

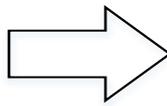
Simbol ini merupakan suatu kegiatan inspeksi dimana sebuah objek masuk kedalam suatu ruangan untuk diuji dan di cek berdasarkan segi kuantitas maupun kualitas.



Gambar 2.16. Simbol inspeksi  
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

3. Simbol transfortasi.

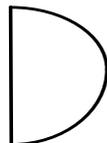
Simbol ini merupakan suatu kegiatan transfortasi dimana sebuah objek material akan dipindahkan dari lokasi awal ke lokasi yang ditujuinya. Dengan catatan kegiatan tersebut bagian dari sebuah operasi.



Gambar 2.17. Simbol transfortasi  
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

4. Simbol menunggu (*Delay*)

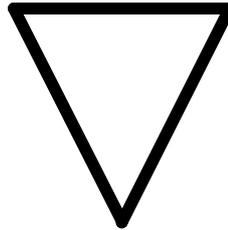
Simbol ini merupakan suatu kegiatan operasi dalam status proses menunggu. Proses menunggu ini terjadi karena objek material, benda kerja, operator sedang berhenti bekerja atau tidak ada kegiatan.



Gambar 2.18. Simbol menunggu (*Delay*)  
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

5. Simbol menyimpan (*Storage*)

Simbol ini merupakan suatu kegiatan yang digunakan ketika material yang sudah di proses akan disimpan di tempat penyimpanan.

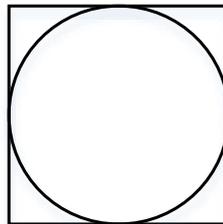


Gambar 2.19. Simbol menyimpan (*Storage*)

(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

6. Simbol ganda.

Simbol ini merupakan suatu kegiatan yang dilakukan secara bersama-sama antara kegiatan operasi dengan kegiatan inspeksi. Dengan catatan kegiatan ini dilakukan apabila pada station kerja yang sama.



Gambar 2.20. Simbol ganda

(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

Dalam pembuatan peta proses produksi tentu kita akan mendapatkan beberapa informasi penting yaitu berupa bahan baku, mesin, urutan dari proses produksi, waktu operasi dan alat yang digunakannya. (Tim Dosen Teknik Industri Unikom, 2014)

### **2.15. Pengertian Populasi dan Sampel**

Populasi merupakan suatu kumpulan individu yang menempati suatu tempat atau wilayah. Dari penjelasan tersebut maka populasi bukan hanya orang atau makhluk hidup melainkan benda-benda juga dapat dikatakan populasi yang memberikan informasi data penelitian.

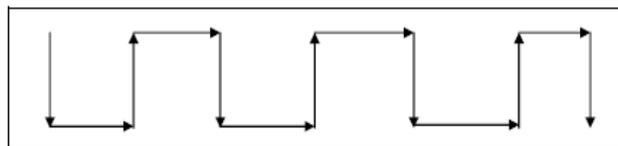
Sampel merupakan sebagian atau beberapa wakil populasi yang diteliti untuk didapatkan beberapa data oleh peneliti. Berdasarkan pengertian sampel tersebut maka dalam pengambilan data sampel dapat dikalobrasikan dengan metode observasi dimana proses pengambilan data sampel diambil dari cara pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti. Hal yang harus diperhatikan dalam pengamatan objek penelitian yaitu menatap kejadian, gerak atau proses. (Siyanto, Sodik, 2015)

### **2.16. AUTOMATED LAYOUT DESIGN PROGRAM (ALDEP)**

ALDEP yaitu suatu metode perancangan tata letak yang terkomputerisasi untuk menyusun tata letak baru, dimana inputnya berdasarkan kedekatan antar departemen. Dengan kedekatan antar departemen tersebut maka akan menghasilkan biaya yang ekonomis dari proses pemindahan bahan antar departemen. Menggunakan metode ALDEP terdapat *output* yang berupa alternatif *layout*, dimana dari beberapa alteratif *layout* tersebut akan dihitung *layout score*nya untuk didapatkan perbandingannya dengan *score* terbaik (Taylor & Francis, 2013). Terdapat dua prosedur perancangan menggunakan algoritma ALDEP yaitu: pertama prosedur pemilihan dan yang kedua yaitu prosedur penempatan. (Pamularsih, Herni Mustofa and Susanty, 2015) Berikut adalah penjelasan prosedurnya:

1. Prosedur pemilihan
  - a. Pemilihan departemen dapat dilakukan secara acak untuk pertama kalinya.

- b. Selanjutnya pada departemen kedua yang dipilih yaitu berdasarkan kedekatan terkuat terhadap departemen pertama. Lalu pilih departemen selanjutnya berdasarkan hubungan kedekatan. Atau dapat dilihat melalui ARC.
  - c. Dapat dilakukan pemilihan secara acak jika tidak ada departemen yang terpilih.
2. Prosedur penempatan
- a. Pojok kiri atas merupakan penempatan awal, kemudian dilakukan kearah bawah.
  - b. Pola jalan vertikal merupakan penempatan proses *layout* pada algoritma ALDEP. Berikut adalah pola jalan vertikal pada gambar 2.21.



Gambar 2.21 *vertical sweep patern*

### 2.16.1. Algoritma Menggunakan Grafik Hubungan

Dalam perancangan menggunakan software ALDEP ada yang disebut algoritma menggunakan grafik hubungan untuk memberikan keterkaitan kedekatan antar departemen dengan sistem huruf yang dianggap sebagai skala ordinal (Evanst, Wilhelm and Karwowskij, 1987). yaitu:

- A Sangat penting bahwa dua departemen ditempatkan secara bersebelahan,
- E Sangat penting bahwa dua departemen berlokasi berdekatan,
- I Saya penting bahwa dua departemen berlokasi berdekatan,
- O sedikit menguntungkan bahwa dua departemen berlokasi berdekatan,
- U Tidak penting bahwa dua departemen berlokasi berdekatan, dan
- X kedua departemen tidak boleh berdekatan.

Peringkat kedekatan ini diubah menjadi angka yang memungkinkan penilaian tata letak. Skor tata letak hanyalah jumlah peringkat yang terkait dengan setiap pasangan departemen yang berdekatan dalam tata letak akhir. Tujuannya kemudian adalah untuk memaksimalkan skor untuk tata letak yang dipilih. Sebagai contoh, prosedur ALDEP yang disajikan oleh Seehof dan Evans (1967) menggunakan numerik berikut: A = 64; E=16; I=4; O=1; U=0; X=-1024.

Proses perancangan tata letak menggunakan metode ALDEP yaitu sebagai berikut:

1. *Activity Relationship Chart* (ARC) untuk keterkaitan hubungan departemen, atau dapat menggunakan *From To Chart* (FTC) sebagai salah satu input untuk penggunaan software ALDEP.
2. *Area Allocation Diagram* (AAD) Berdasarkan ALDEP  
 Hasil pengolahan dengan menggunakan algoritma ALDEP yang memiliki nilai total closeness rating diimplementasikan ke dalam *Area Allocation Diagram* (AAD).
3. Perhitungan jarak tempuh antar fasilitas layout usulan  
 Setelah melakukan penggambaran AAD selanjutnya dilakukan perhitungan jarak antar fasilitas sesuai dengan rute pada AAD yang telah dibuat.
4. Analisis  
 Analisis dilakukan berdasarkan hasil dari pengolahan data berupa total OMH yang didapat dari *existing layout* dengan score terbesar.

### **2.17. Elemen Pemodelan Dalam Promodel**

Promodel merupakan suatu software yang berfungsi sebagai alat untuk membuat model simulasi. Untuk membuat model simulasi tersebut, maka ada elemen-elemen yang harus diketahui yaitu lokasi, entitas, sumber daya, path network, pemrosesan, kedatangan dan shift. (Heflin and Harrell, 1998).

### **2.17.1. Lokasi**

Lokasi merupakan suatu perutean tempat yang dituju oleh entitas untuk kegiatan proses, dimana kegiatan proses tersebut dapat dibuat sebagai keputusan untuk menentukan arah perutean. Dalam lokasi juga mempunyai aturan berupa input dan output yang berupa FIFO dan LIPO. (Heflin and Harrell, 1998).

### **2.17.2. Entitas**

Entitas merupakan suatu objek yang akan diproses sebagai input ataupun output dari model yang akan dibuat. Material produk setengah jadi maupun produk jadi dapat menjadi sebuah input atau output pada entitas. (Heflin and Harrell, 1998).

### **2.17.3. Path Networks**

*Path networks* dapat digunakan untuk menentukan aliran atau jalur yang akan dilalui oleh entitas. Pada jaringan path terdapat node untuk dihubungkan ke lokasi rute yang diinginkan. (Heflin and Harrell, 1998).

### **2.17.4. Resources**

*Resources* merupakan suatu objek yaitu dapat berupa kendaraan, alat-alat dan manusia yang dapat difungsikan sebagai pengangkutan material antar lokasi rute, melakukan operasi pada material di lokasi dan yang terakhir yaitu dapat digunakan untuk melakukan pemeliharaan pada lokasi. (Heflin and Harrell, 1998).

### **2.17.5. Processing**

Dalam proses ini terdapat entitas yang ditunjukkan ke item yang sedang diproses dalam sistem yang menunjukkan dapat berupa receiving, bagian pemotongan, assembling, produk jadi. Dalam proses juga kita dapat melihat pergerakan dari

lokasi awal menuju rute yang ditujunya dengan output berupa entity. (Heflin and Harrell ,1998).

#### **2.17.6. Arrival (kedatangan)**

Arrival merupakan suatu penjadwalan dalam pengaturan beberapa entitas yang memasuki sistem. Terdapat beberapa pada arrival, yang pertama yaitu tools *entity* dapat dipergunakan untuk menentukan entitas. Kedua yaitu *location* dipergunakan untuk menentukan lokasi entitasnya. Ketiga *Qty Each* yaitu dipergunakan untuk menentukan kuantitas. Keempat *First Time* yaitu dipergunakan untuk penentuan masuk dan datangnya entitas. (Heflin and Harrell, 1998).