Bab 2
Tinjauan Pusaka

2.1. Tata Letak Fasilitas

Perancangan tata letak fasilitas menggambarkan suatu rencana *layout* berupa satu susunan fasilitas fisik seperti peralatan, mesin, bangunan dan sarana lain untuk mengoptimalkan hubugan antara mesin, peralatan, bangunan, tenaga kerja, alat angkut dan semua fasilitas yang diperlukan untuk mencapai tujuan terbaik. Tata letak fasilitas merupakan kegiatan menganalisis, membentuk konsep, merancang dan mewujudkan sistem dalam pembuatan suatu barang atau jasa. (Apple, 1990)

2.1.1. Tujuan Perancangan Tata Letak Fasilitas

Untuk mencapai suatu tata letak yang baik dimana barang-barang yang dapat diproduksi secara ekonomis, maka seharusnya sebelum merancang perlu memahami tujuan utama dari perancangan tata letak fasilitas. Tujuan tata letak fasilitas (Wignjosoebroto, 2009) adalah:

a) Menaikkan *output* produksi

   Suatu tata letak yang baik biasanya memberikan *output* yang lebih besar dengan ongkos yang sama atau ongkos yang lebih kecil, *man-hours* yang lebih kecil dan mengurangi jam kerja mesin.

b) Mengurangi waktu tunggu (*delay*)

   Mengatur keseimbangan antara waktu operasi produksi dan pekerjaan tiap departemen atau mesin adalah tanggungjawab desain tata letak pabrik. Pengaturan tata letak yang terkoordinir dan terencana dengan baik akan mengurangi waktu tunggu (*delay*) yang berlebihan.

c) Mengurangi proses pemindahan bahan (*material handling*)

   Untuk merubah bahan menjadi produk jadi, maka hal ini memerlukan akitivtas pemindahan sekurang-kurangnya satu dari tiga elemen dasar sistem produksi yaitu; bahan baku, tenaga kerja dan mesin atau peralatan produksi. Bahan baku akan lebih sering dipindahkan dibandingkan dengan dua elemen dasar produksi

lainnya. Pada beberapa kasus biaya untuk proses pemindahan bahan bisa mencapai 30% sampai 90% dari total biaya produksi dengan mengingat pemindahan bahan yang sedemikian besarnya. Maka mereka yang bertanggungjawab merencanakan tata letak pabrik akan lebih menekan desainnya pada usaha-usaha memindahkan aktivitas-aktivitas pemindahan bahan pada saat proses produksi yang baik. Hal ini dilakukan dengan beberapa alasan seperti:

- Biaya pemindahan bahan selain cukup besar pengeluarannya juga akan terus ada dari tahun ke tahun selama proses produksi berlangsung.
- Biaya pemindahan bahan dengan mudah akan dapat dihitung dimana biaya akan proporsional dengan jarak pemindahan bahan yang harus ditempuh dan pengukuran jarak pemindahan bahan dapat dianalisis dengan memperhatikan tata letak semua fasilitas produksi yang ada dari produk.

d) Penghematan penggunaan areal untuk produksi, gudang dan *service*

Lintasan jalan, bahan yang menumpuk, jarak antara mesin yang berlebihan dan sebagainya, semuanya akan menambah area yang dibutuhkan untuk pabrik. Suatu tata letak yang optimal akan mencoba mengatasi segala pemborosan pemakaian ruangan dan berusaha mengkoreksinya. Setiap meter persegi luas lantai dalam sebuah pabrik memakan biaya. Jika tiap meter persegi digunakan sebaik-baiknya maka ongkos tak langsung untuk tiap satuan produk dapat ditekan.

e) Pendayagunaan yang lebih besar dari pemakaian mesin, tenaga kerja dan fasilitas produksi lainnya

Faktor-faktor pemanfaatan mesin, tenaga kerja dan lain-lain adalah erat kaitannya dengan biaya produksi. Suatu tata letak terencana baik akan banyak membantu pendayagunaan elemen-elemen produksi secara lebih efektif dan lebih efisien.

f) Mengurangi *inventory in-process*

Pada dasarnya sistem produksi menginginkan sebisa mungkin bahan baku berpindah dari departemen ke departemen berikutnya secepat mungkin dan diusahakan mengurangi bertumpuknya bahan setengah jadi. Permasalahan ini

bisa dilaksanakan diselesaikan dengan mengurangi waktu tunggu (*delay*) dan bahan yang menunggu untuk diproses.

g) Proses manufaktur yang lebih singkat

Dengan memperpendek jarak antara departemen satu dengan departemen berikutnya dan mengurangi bahan yang menunggu serta penyimpanan yang tidak diperlukan maka total waktu produksi akan dapat diperpendek.

h) Mengurangi resiko bagi kesehatan dan keselamatan kerja dari operator

Perencanaan tata letak pabrik juga ditujukan untuk membuat suasana kerja yang nyaman dan aman bagi mereka yang bekerja didalamnya. Hal-hal yang dianggap membahayakan bagi kesehatan dan keselamatan kerja dari operator haruslah dihindari.

i) Memperbaiki moral dan kepuasan pekerja

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

j) Mempermudah aktivitas supervisi

Tata letak pabrik yang terencana baik akan mempermudah aktivitas supervisi. Dengan meletakkan kantor atau ruangan diatas, maka seorang supervisor dapan dengan mudah mengamati segala aktivitas yang sedang berlangsung diarea kerja dibawah pengawasan dan tanggungjawabnya.

k) Mengurangi kemacetan dan kesimpang-siuran

Material yang menunggu, gerakan pemindahan yang tidak perlu, serta banyaknya perpotongan dari lintasan yang ada akan menyebabkan kesimpang-siuran yang akhirnya akan mengalami kemacetan. Dengan memakai bahan secara langsung serta menjaganya untuk selalu bergerak, makan labor *costs* dapat dikurangi sekitar 40% dan akan mengurangi permasalahan kesimpang-siuran juga kemacetan aktivitas pemindahan bahan. *Layout* yang baik akan

memberikan keleluasaan yang cukup untuk seluruh operasi yang diperlukan dan proses bisa berlangsung mudah dan sederhana.

l) Mengurangi faktor yang bisa merugikan dan mempengaruhi kualitas dari bahan baku ataupun produk jadi

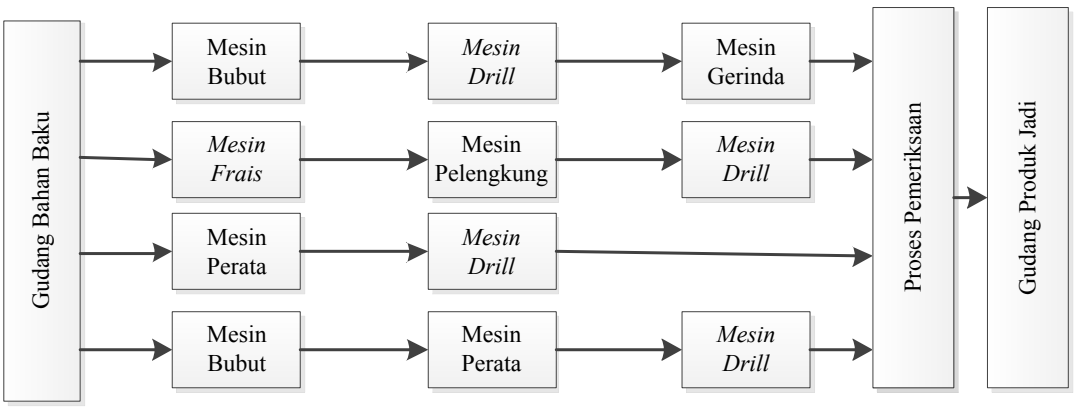
Tata letak yang direncanakan secara baik akan dapat mengurangi kerusakan-kerusakan yang bisa terjadi pada bahan baku ataupun produk jadi. Getaran-getaran, debu, panas dan lain-lain dapat secara mudah merusak kualitas bahan ataupun produk yang dihasilkan.

2.1.2. Jenis Tata Letak Lantai Produksi

Untuk menetapkan prosedur atau metode pengaturan tata letak faslitias produksi terdapat empat jenis tata letak beserta dasar pemilihannya. Sebagian besar pabrik-pabrik mengatur tata letaknya berdasarkan kombinasi-kombinasi dari keempat macam *layout* (Wignjosoebroto, 2009) sebagai berikut:

a) Tata letak berdasarkan produk (*product layout)*.

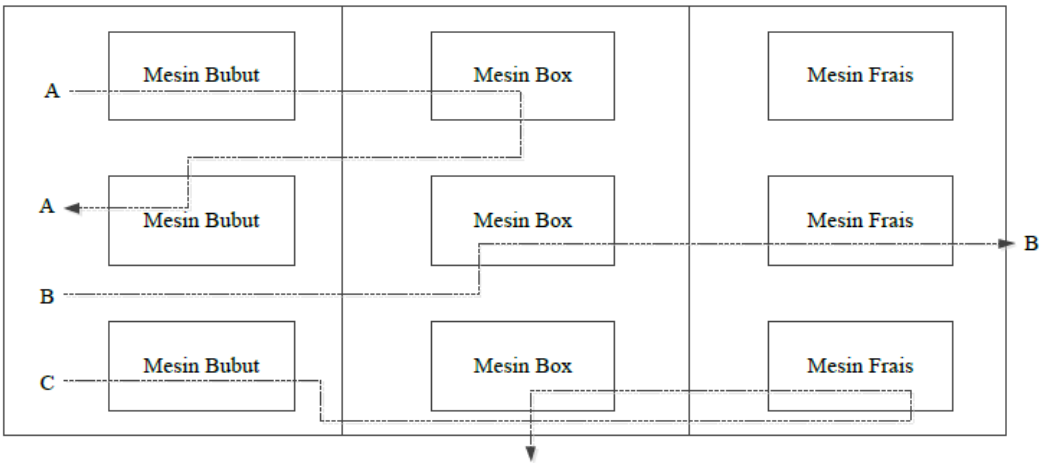
Jika suatu pabrik memproduksi macam-macam produk dalam jumlah besar dan waktu produksi yang lama, maka segala fasilitas produksi dari pabrik tersebut harus diatur sedemikian rupa sehingga proses produksi dapa berlangsung seefisien mungkin. Dengan menggunakan tata letak berdasarkan aliran produksi ini segala fasilitas untuk proses manufaktur akan diletakkan berdasarkan garis aliran dari proses produksi tersebut.



Gambar 2.1. *Layout by product*

b) Tata letak berdasarkan proses (*layout by process*).

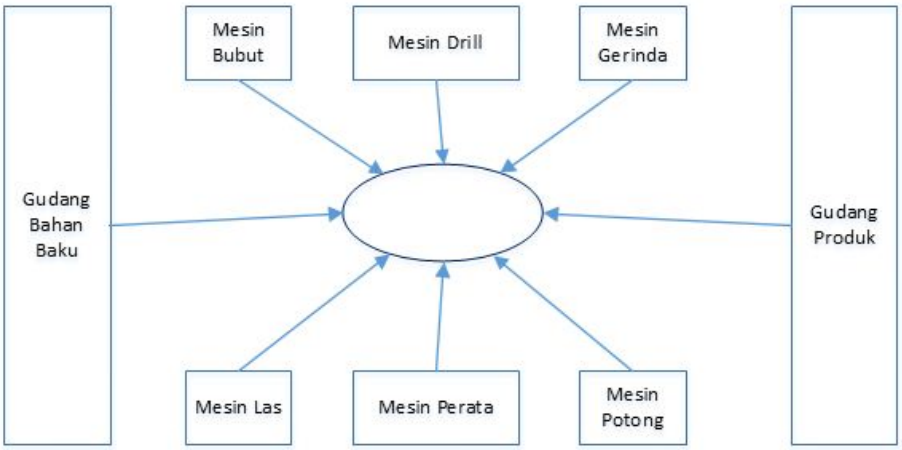
Tata letak berdasarkan proses umumnya digunakan untuk industri manufaktur yang bekerja dengan jumlah produksi relatif kecil dan terutaman untuk jenis produk yang tidak standar. Tata letak tipe ini akan lebih fleksibel dibandingkan dengan tata letak berdasarkan aliran produk. Pabrik yang beroperasi berdasarkan job order akan lebih tepat kalau menerapkannya *layout* ini guna mengatur segala fasilitas produksinya.



Gambar 2.2. *Layout by process*

c) Tata letak dengan tatanan tetap (*fixed layout).*

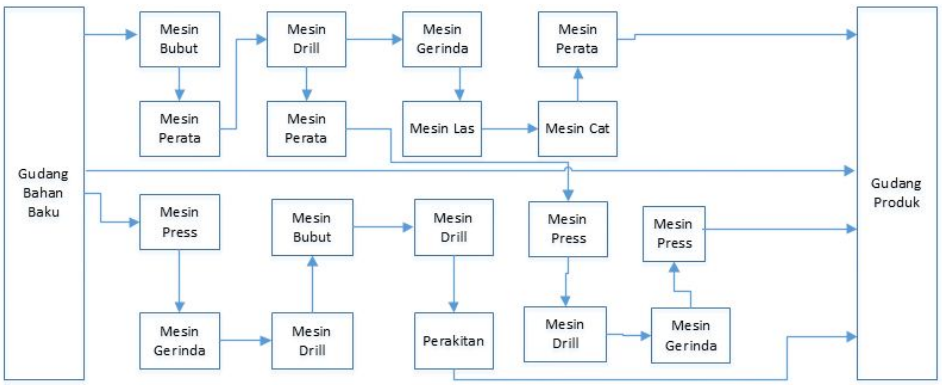
Sistem berdasarkan *product layout* maupun proses *layout*, produk bergerak menuju mesin sesuai dengan urutan proses yang dijalankan. *Layout* yang berposisi tetap ditunjukan bahwa mesin, manusia serta komponen – komponen bergerak menuju lokasi *material* untuk menhasilkan produk. *Layout* ini biasanya digunakan untuk memproses barang yang relatif besar dan berat sedangkan peralatan yang digunakan mudah untuk dipindahkan.



Gambar 2.3. *Fixed position layout*

d) *Group Technology Layout*

Tata letak ini didasarkan pada pengelompokan produk atau komponen yang akan dibuat. Produk-produk yang tidak identik dikelompokan berdasarkan langkah-langkah perosesan, bentuk, mesin atau peralatan yang dipakai dan sebagainya.



Gambar 2.4. *Group technology layout*

2.1.3. Jenis-jenis Masalah Tata Letak Fasilitas

Pengaturan kembali fasilitas manufaktur merupakan bagian kegiatan merancang tata letak yang dikenal dengan istilah penataan atau *relayout*. (Hadiguna, 2008) Ada beberapa hal yang menjadi pendorong perlu dilakukannya *relayout* sebagai bagian dari permasalahan tata letak pabrik, yaitu:

a) Perubahan rancangan

Tata letak perlu diatur ulang apabila perubahan rancangan produk menyebabkan adanya penambahan atau penggantian salah satu atau beberapa jenis mesin yang telah ada.

b) Perluasan departemen

Adanya peningkatan kapasitas produksi yang diikuti penambahan sejumlah mesin mengakibatkan peningkatan kebutuhan ruang, sehingga memerlukan penyesuaian atau penataan ulang tata letak yang sudah ada.

c) Pengurangan departemen

Apabila perusahaan ingin mengurangi sejumlah mesin tertentu karena ingin menurunkan tingkat produksi maka ruangan yang tidak terpakai akan berkurang dan jarak antar mesin atau proses aka menjauh. Maka perlunya menata kembali susunan mesin atau peralatan yang sudah ada.

d) Penambahan produk baru

Penambahan produk baru yang mengakibatkan penambahan jenis mesin baru atau penambahan jumlah mesin yang sudah ada membutuhkan penataan kembali tata letak yang sudah ada.

e) Pemindahan departemen

Adakalanya pertimbangan keselamatan atau pertimbangan tertentu perusahaan memindahkan lokasi mesin bahkan sebuah departemen. Kebijakan tersebut akan mengacaukan aliran bahan apabila tidak ditata ulang dengan baik.

f) Penambahan departemen baru

Masalah ini bisa muncul dari harapan untuk meningkatkan konsolidasi misalnya pekerjaan mesin bor dari seluruh departemen ke dalam satu departemen terpusat. Hal lainnya mungkin adanya kebutuhan pengadaan suatu departemen untuk pekerjaan yang belum ada sebelumnya. Maka perlunya penataan ulang tata letak yang sudah ada.

g) Perubahan metode produksi

Sebuah produk dibuat dengan proses produksi tertentu. Untuk meningkatkan produksi dapat dilakukan dengnan perbaikan-perbaikan metode produksi. Akibat perubahan metode produksi akan memberi pengaruh pada tempat kerja.

Sementara itu, perusahaan perlu meningkatkan utilisasi ruang yang tersedia sehingga memerlukan penataan kembali fasilitas secara keseluruhan.

h) Peremajaan peralatan yang rusak

Kegiatan perawatan mesin dan peralatan tentu membutuhkan ketersediaan ruang. Untuk mendukung kegiatan perawatan mesin dan peralatan, maka perusahaan perlu mengatur lokasi sesuai aturan tingkat kedekatan.

i) Penurunan biaya

Pemanfaatan ruang yang sia-sia merupakan biaya tersembunyi (*hidden cost*). Hal tersebut dapat dijelaskan berdasarkan biaya investasi bangunan yang harus dipersiapkan. Sementara itu, ada ruang yang tidak terpakai yang berarti biaya yang dikeluarkan tidak memberikan manfaat.

j) Pendirian pabrik baru

Pembangunan pabrik baru sudah jelas harus merancang tata letak fasilitas yang dibutuhkan. Penempatan sebuah fasilitas masih relatif lebih bebas karena ruang yang tersedia masih kosong.

2.2. *Material Handling*

Material handling dapat didefinisikan sebagai pemindahan bahan adalah suatu aktivitas yang sangat penting dalam kegiatan produksi dan memliki kaitan erat dengan perencanaan tata letak fasilitas produksi. Aktivitas *material handling* sebetulnya tidak produktif, karena memberikan nilai perubahan pada bahan yang dipindahkan. Perpindahan ini tidak mengakibatkan terjadi perubahan bentuk, dimensi dan sifat-sifat fisik atau kimiawi dari bahan yang dipindahkan. Justru kegiatan pemindahan bahan akan menambah biaya. Dengan demikian sebisa mungkin aktivitas pemindahan bahan pada jarak yang sependek-pendeknya dengan mengatur tata letak fasilitas produksi untuk menekan biaya pemindahan bahan. (Wignjosoebroto, 2009)

Material handling adalah bagian dari sistem industri yang memberi pengaruh tentang hubungan dan kondisi fisik dari bahan atau produk terhadap proses produksi tanpa adanya perubahan-perubahan pada kondisi bahan atau produk itu

sendiri. Pemindahan bahan merupakan suatu seni atau ilmu dalam memindahkan, membungkus dan menyimpan bahan dalam segala macam bentuk. *material handling* adalah aliran bahan yang harus direncanakan secermat-cermatnya sehingga bahan akan bisa dipindahkan pada saat dan menuju lokasi yang tepat.

Secara umum biaya *material handling* akan terbagi dalam tiga klasifikasi:

a) Biaya yang berkaitan dengan transportasi dari sumber asalnya menuju pabrik dan pengiriman produk jadi ke konsumen yang membutuhkanya. Biaya transportasi disini merupakan fungsi yang berkaitan langsung dengan pemilihan lokasi pabrik dengan memperhatikan sumber *material* berada.
b) *In-Plant receiving and storage*, yaitu biaya-biaya yang diperlukan untuk pergerakan pemindahan bahan dari satu proses ke proses berikutnya, sampai ke *shipping*.
c) *Handling materials* yang dilakukan oleh operator pada mesin atau peralatan kerjanya serta proses perakitan yang berlangsung diatas meja perakitan.

2.2.1. Ongkos *Material Handling*

Ongkos *material handling* adalah suatu ongkos yang timbul akibat adanya aktivitas *material* dari satu departemen ke departemen lainnya yang besarnya ditentukan sampai pada suatu tertentu. Satuan yang digunakan adalah rupiah per meter gerak. *Material handling* pada dasarnya tidak memberi nilai apapun, karena tidak terjadi perubahan bentuk bahan yang dipindahkan dalam kegiatan ini. Kegiatan *material handling* merupakan *service* secara penuh yang akan membutuhkan biaya dan ikut mempengaruhi struktur biaya operasi. Maka hal tersebut menuju pada tujuan dibuatnya perencanaan *material handling* sebagai berikut:

a) Menambah kapasitas produksi
b) Mengurangi limbah buangan
c) Memperbaiki kondisi area kerja
d) Memperbaiki distribusi material
e) Mengurangi biaya

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

- OMH Manusia = $\frac{\text{Upah Operator}}{\text{Waktu Kerja Perjam}} \times \text{Kecepatan Gerak Operator}$ …….……(2.1.)

- Biaya Alat Angkut = $\frac{\text{Harga Alat Angkut}}{\text{Umur Pakai} \times \text{Jam Kerja Dalam Setahun}}$

  OMH Alat Angkut = $\frac{\text{Biaya Alat Angkut}}{\text{Kecepatan Gerak Alat Angkut}}$ ……..……..…(2.2.)

2.3. 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. Salah satunya dengan menghitung jarak berdasarkan luas departemen sebagai berikut:

- Metode Menghitung Jarak Berdasarkan Luas Departemen

  Menentukan jarak berdasarkan luas lantai departemen, diperlukan data lintasan yang dilalui material dari departemen awal ke departemen tujuan, sehingga jarak antar departemen dapat dihitung berdasarkan luas lantai awal, departemen yang dilalui dan departemen yang dituju. Berikut adalah formula yang digunakan dalam menghitung jarak departemen dengan metode ini:

  a) Jarak departemen awal ke departemen yang dituju tanpa melewati departemen lain:

     $^1/_2 (\sqrt{\text{Luas lantai departemen awal}}) + {}^1/_2 (\sqrt{\text{Luas lantai departemen akhir}})$.....(2.3.)

  b) Jarak departemen awal ke departemen yang dituju dengan melewati departemen lain. Berikut adalah formula yang digunakan:

     $^1/_2 (\sqrt{\text{Luas lantai departemen awal}}) + (\sqrt{\text{Luas lantai departemen yang dilewati}}) +$

     $^1/_2 (\sqrt{\text{Luas lantai departemen akhir}})$.....(2.4.)

2.4. *From To Chart*

From To Chart (FTC) merupakan penggambaran tentang berapa total OMH, dari suatu bagian aktivitas dalam pabrik menuju aktivitas dalam pabrik lainnya. Sehingga dari peta ini dapat dilihat total ongkos *material handling* secara

keseluruhan, mulai dari gudang bahan baku (*Receiving*) menuju Pabrikasi, *Assembling* sampai terakhir menuju gudang barang jadi (*Shipping*). Cara pengisian *From To Chart* (FTC):

a) Perhatikan total ongkos dari tabel ongkos *Material handling*, kemudian masukkan nilai total ongkos tersebut disesuaikan dengan pengangkutan bahan dari satu tempat ke tempat lainnya.
b) Jumlah total ongkos setiap baris dan setiap kolom juga total ongkos secara keseluruhan.

From to chart kadang-kadang disebut pula sebagai trip frekuensi *chart* atau *travel chart* adalah 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 item yang mengalir melalui suatu area seperti *job shop*, bengkel pemesinan, kantor dan lain-lain.Berdasarkan perhitungan ongkos *material handlling*, maka didapat tabel *from to chart* sebagai berikut:

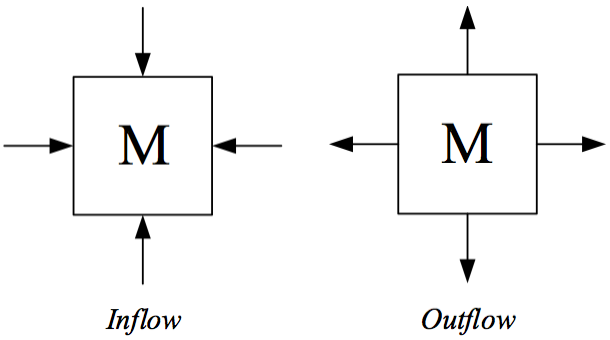
Tabel 2.1. *From to chart*

From/To	A	B	C	D	E	*Shipping*
A						
B						
....						
Shipping						

2.5. *Inflow* dan *Outflow*

Outflow dan *inflow* digunakan untuk mencari koefisien ongkos yang terjadi pada mesin yang bersangkutan yang merupakan koefisien ongkos keluar dan masuk dan didapatkan berdasarkan OMH yang diketahui. Input perhitungan *outflow* dan *inflow* yaitu dari OMH dan FTC.

Referensi perhitungan *out flow* dana *in flow* adalah ongkos *material handling* dan *from to chart*. *Out flow* dan *in flow* digunakan untuk mencari ongkos yang dibutuhkan *material handling* dari suatu mesin ke mesin lainnya atau sebaliknya.



Gambar 2.5. Ilustrasi *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:

Inflow dari mesin A ke B = $\frac{Nilai\ ongkos\ dari\ A\ ke\ B}{Nilai\ ongkos\ masuk\ ke\ mesin\ B}$ .....(2.5.)

Outflow dari mesin A ke B = $\frac{Nilai\ ongkos\ dari\ A\ ke\ B}{Nilai\ ongkos\ keluar\ dari\ mesin\ B}$ .....(2.6.)

2.6. Tabel Skala Prioritas (TSP)

Tabel Skala Prioritas (TSP) adalah suatu tabel yang menggambarkan urutan prioritas antar departemen/mesin dalam suatau lintas/*lay out* produksi. Referensi TSP didapat dari perhitungan *out flow* dan *in flow*, dimana prioritas diurutkan berdasarkan harga koefisien ongkosnya. Tujuan pembuatan TSP adalah:

a) Untuk meminimimkan ongkos.
b) Untuk mengoptimalkan *layout*.
c) Untuk memperkecil jarak *handling*.

Tabel 2.2. Skala prioritas

From/To	1	2	3	4	5
A					
B					
....					
Shipping					

2.7. *Activity Relationship Diagram* (ARD)

Activity relationsip diagram 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.

2.8. *Area Allocation Diagram* (AAD)

Area allocation diagram merupakan lanjutan penganalisaan tata letak setelah ARD, maka dapat dibuat AAD. AAD merupakan *template* secara global karena informasi yang dapat dilihat hanya pemanfaatan area saja. Adapun dasar pertimbangan dalam prosedur pembuata AAD sebagai berikut:

a) Aliran produksi, bahan dan peralatan
b) Hubungan antar departemen, informasi aliran
c) Tempat yang dibutuhkan
d) *Area relationship diagram*