Bab 2
Tinjauan Pustaka

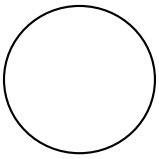
2.1. Definisi Peta Kerja

Peta kerja adalah suatu alat yang menggambarkan kegiatan kerja secara sistematis dan jelas. Lewat peta-peta ini kita bias melihat semua langkah atau kejadian yang dialami oleh suatu benda kerja dari mulai masuk ke pabrik dengan bentuk bahan baku, kemudian menggambarkan semua langkah yang dialaminya seperti; transportasi operasi mesin, pemeriksaan, perakitan, sampai akhirnya menjadi produk jadi, baik produk lengkap atau merupakan bagian dari suatu produk.

2.2. Peta Proses Operasi

Menurut sejarah, peta-peta kerja yang ada sekarang ini dikembangkan oleh Gilberth. Pada saat itu, untuk membuat suatu peta kerja, Gilberth mengusulkan 40 buat lambang yang bisa dipakai. Kemudian tahun berikutnya jumlah lambang tersebut disederhanakan menjadi 4 buah lambang saja. Pada tahun 1947, *America Of Mechanical Engineering* (ASME) Lambang-lambang yang digunakan dalam pembuatan *operation process chart* adalah sebagai berikut: (Sutalaksana, dkk. 2006)

1. Operasi suatu kegiatan operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan sifat, baik fisik maupun kimiawi, mengambil informasi maupun memberikan informasi pada suatu keadaan juga termasuk operasi. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu proses. Dan biasanya terjadi pada suatu mesin atau stasiun kerja, contohnya:
   a. Pekerjaan menyerut kayu dengan mesin serut.
   b. Pekerjaan mengeraskan logam.
   c. Merakit.



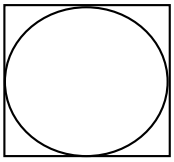
Gambar 2.1. Lambang operasi

2. Pemeriksaan ini digunakan jika melakukan pemeriksaan terhadap suatu obyek atau membandinkan obyek tertentu dengan suatu standar. Suatu pemeriksaan tidak menjuruskan bahan ke arah menjadi suatu barang jadi, contohnya:
   a. Mengukur dimensi benda.
   b. Memeriksa warna benda.
   c. Membaca alat ukur tekanan uap pada suatu mesin uap.



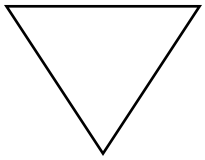
Gambar 2.2. Lambang pemeriksaan

3. Aktivitas Gabungan terjadi apabila antara ativitas operasi dan pemeriksaan dilakukan bersamaan atau dilakukan pada suatu tempat kerja.



Gambar 2.3. Lambang aktivitas gabungan

4. Penyimpanan merupakan lambang untuk menyatakan suatu objek yang selesai di produksi atau proses penyimpanan permanen, yaitu ditahan atau dilindungi terhadao pengeluaran tanpa prosedur perizinan tertentu. Adapun contoh proses penyimpana, yaitu sebagai berikut:
   a. Dokumen atau catatan disimpan dalam brangkas.
   b. Bahan baku disimpan dalam gudang.

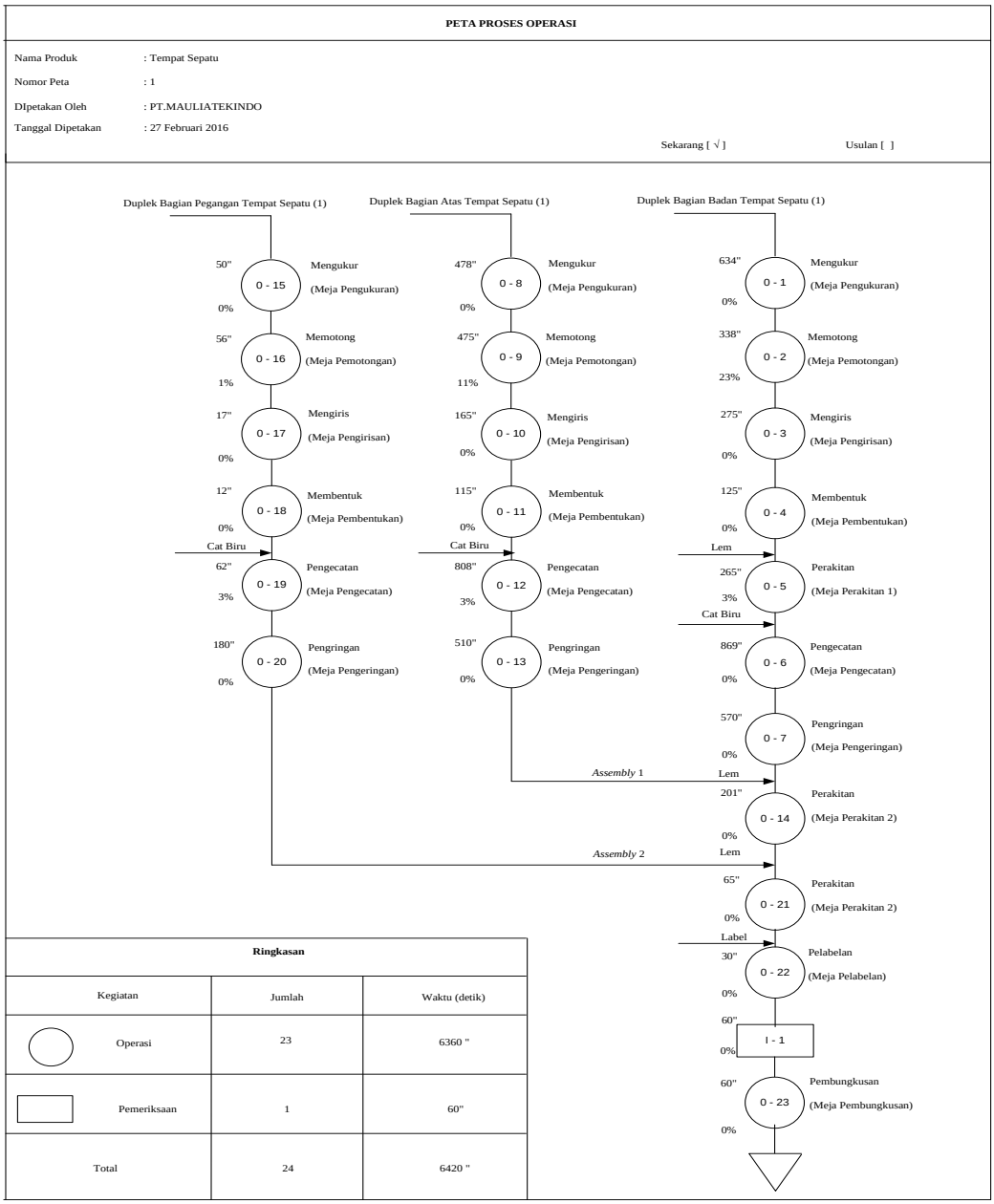


Gambar 2.4. Lambang penyimpanan

Sebelum dilakukan penelitian secara terperinci di setiap stasiun kerja terlebih dahulu kita perlu mengetahui proses yang terjadi sekarang secara keseluruhan, keadaan inj bisa diperoleh dengan menggunakan peta proses operasi atau o*peration prosess chart*. Untuk bisa menggambarkan peta proses operasi dengan baik, ada beberapa prinsip yang perlu diikuti sebagai berikut:

a. Pertama-tama pada baris paling atas dinyatakan kepalanya "Peta Proses Operasi" yang diikuti oleh identifikasi lainnya seperti; nama objek, nama pembuat peta, tanggal dipetakan, cara lama atau sekarang, nomor peta dan nomor gambar.
b. Material yang akan diproses diletakan diatas garis *horizontal*, yang menunjukan bahwa material tersebut masuk dalam proses.
c. Lambang-lambang ditempatkan dalam arah *vertical*, yang menunjukan bahwa material tersebut masuk kedalam proses.
d. Penomoran terhadap suatu kegiatan operasi diberikan secara berurutan sesuai dengan urutan operasi yang dibutuhkan untuk pembuatan produk tersebut atau sesuai dengan proses terjadi
e. Penomoran terhadap suatu kegiatan pemeriksaan diberikan secara tersendiri dan prinsipnya sama dengan penomoran untuk kegiatan operasi.

Peta proses operasi atau o*peration prosess chart* merupakan suatu diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses yang akan dialami bahan baku mengenai urutan operasi komponen, dan juga memuat informasi yang diperlukan untuk analisa lebih lanjut seperti; waktu yang dihabiskan, material yang digunakan, dan tempat atau alat atau mesin yang dipakai. Berikut ini merupakan contoh dari o*peration prosess chart* yang dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. O*peration process chart*

2.3. Definisi Tata Letak Fasilitas

Tata letak adalah suatu landasan utama dalam dunia industri. Tata letak fasilitas dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. Pengaturan tersebut akan coba memanfaatkan luas area untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan perpindahan material, penyimpanan material atau

gudang, baik yang bersifat temporer maupun permanen, personil pekerja dan sebagainya. Dalam tata letak pabrik ada dua hal yang diatur letaknya yaitu pengaturan mesin (*machine layout*) dan pengaturan departemen yang ada dari pabrik (*departemen layout*).

Pada umumnya tata letak fasilitas yang terencana dengan baik akan ikut menentukan efesiensi dan dalam beberapa hal akan juga menjaga kelangsungan hidup ataupun kesuksesan kerja suatu industi. Peralatan dan suatu desain produk yang bagus akan tidak ada artinya akibat perencanaan *layout* yang sembarangan saja. Karena aktivitas produksi suatu industri secara normalnya harus berlangsung lama dengan tata letak yang tidak selalu berubah-ubah, maka setiap kekeliruan yang dibuat didalam perencanaan tata letak ini akan menyebabkan kerugian-kerugian yang tidak kecil. Tujuan utama didalam *layout* tata letak fasilitas pada dasarnya adalah untuk meminimalkan total biaya yang antara lain menyangkut elemen-elemen biaya sebagai berikut: (Wignjosoebroto. 2009)

1. Biaya untuk konstruksi dan instalasi baik untuk bangunan mesin, maupun fasilitas produksi lainnya.
2. Biaya pemindahan bahan.
3. Biaya produksi, *maintenance*, *safety*, dan biaya penyimpanan produk setengah jadi.

Tata letak fasilitas menurut Apple James pada bukunya "*Tata Letak Pabrik Dan Pemindahan Bahan*" dapat didefinisikan sebagai suatu kegiatan perencanaan atau penyusunan yang optimal dari fasilitas sebuah industri yang meliputi tenaga kerja, alat angkut, departemen produksi, gudang penyimpanan bahan baku, gudang bahan jadi dan semua fasilitas pendukung yang sesuai dengan rancangan struktur terbaik yang terdiri dari fasilitas ini. Perancangan fasilitas merupakan kegiatan mengevaluasi, menganalisis, membentuk konsep dan mewujudkan sistem bagi pembuatan barang dan jasa, dengan kata lain, merupakan pengaturan tempat sumber daya fisik yang digunakan untuk membuat produk. Rancangan ini umumnya digambarkan sebagai rencana lantai yaitu susunan fasilitas fisik

(perlengkapan, tanah, bangunan dan sarana lain) untuk mengoptimumkan hubungan antara petugas pelaksana, aliran bahan, aliran informasi dan tata cara yang diperlukan untuk mencapai tujuan usaha secara efisien, ekonomis dan aman. (Apple, J.M., 1990)

2.4. Tujuan Perancangan Tata Letak Fasilitas

Secara garis besar tujuan utama dari tata letak pabrik ialah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk operasi produksi yang aman dan nyaman sehingga akan dapat menaikkan moral kerja dan *performance* dari operator. Lebih spesifik lagi suatu tata letak yang baik akan memberikan keuntungan-keuntungan dalam sistem produksi, yaitu sebagai berikut: (Wignjosoebroto. 2009)

1. Meminimumkan Pemindahan Barang

   Tata letak yang baik harus dirancang sedemikian sehingga pemindahan barang diturunkan sampai batas minimum, seperti pemindahan harus mekanis, dan pemindahan semua harus dirancang untuk memindahkan komponen menuju daerah pengiriman.

2. Memudahkan Proses Manufaktur

   Tata letak harus dirancang sedemikaian rupa seperti susunan mesin, peralatan, dan tempat kerja hingga barang dapat bergerak dengan lancar sepanjang suatu jalur, hilangkan hambatan – hambatan yang ada, rencanakan aliran, dan jaga mutu pekerjaan.

3. Menghemat Pemakaian Ruang Bangunan

   Setiap meter persegi luas lantai dalam sebuah pabrik memakai biaya, akan tetapi apabila tiap meter persegi ini digunakan dengan sebaik – baiknya maka ongkos tak langsung untuk tiap produk dapat ditekan.

4. Memberi Kemudahan, Keselamatan, dan Kenyamanan Pada Pegawai

   Untuk memenuhi tujuan ini diperlukan perhatian atas hal – hal seperti penerangan, pergantian udara, keselamatan, pembuangan lembaban, debu, kotoran, dan sebagainya.

5. Menurunkan Penanaman Modal Dalam Peralatan

   Susunan mesin yang tepat dan departemen yang tepat dapat membantu menurunkan jumlah peralatan yang diperlukan.

6. Memelihara Perputaran Barang Setengah Jadi yang Tinggi

   Setiap menit yang dilewatkan komponen dalam fasilitas akan menambah ongkos, melalui modal kerja yang tertanam.

7. Menaikan *Output* Produksi

   Suatu tata letak yang baik akan memberikan produk (*output*) yang lebih besar atau lebih sedikit, *man hours* yang lebih kecil dan atau mengurangi jam kerja mesin.

8. Proses *Manufacturing* yang Lebih Singkat

   Dengan memperpendek jarak antar operasi satu dengan operasi berikutnya dan mengurangi bahan yang menunggu serta *storage* yang tidak diperlukan maka waktu yang diperlukan bahan baku untuk berpindah dapat diperpendek sehingga secara total waktu produksi akan dapat juga diperpendek.

9. Mengurangi Waktu Tunggu (*Delay*)

   Pengaturan tata letak yang terkoordinir dan terencana baik akan dapat mengurangi waktu tunggu (*delay*) yang berlebihan.

10. Menguruangi Faktor yang Bisa Merugikan dan Mempengaruhi Kualitas Bahan baku ataupun Produk Jadi

Tata letak yang direncanakan dengna baik akan dapat mengurangi kerusakan – kerusakan yang bisa terjasi pada bahan baku atau produk jadi. Getaran – getaran, debu, panas, dan lain – lain dapat secara mudah merusak kulaitas *material* ataupun produk yang dihasilkan.

11. Minimasi *Material handling Cost*

    Penyusunan tata letak pabrik yang tepat diharapkan dapat memperoleh intensif dan kontribusi terhadap penurunan *material handling cost*. Di sisi lain, tata letak yang baik itu akan menunjang pelaksanaan proses produksi secara efisien.

12. Memudahkan Komunikasi

    Dari berbagai hasil peneliitian diperoleh simpulan bahwa rancangan tata letak yang membatasi komunikasi antara sesama pekerja, pekerja dengna supervisisnya, dan antar supervisi yang ada, akan memiliki produktivitas yang rendah. Sehubungan dengna itu, rancangan tata letak harus dibuat sedemikian rupa sehingga menghilangkan kendala komunikasi antara sesama pekerja, pekerja dengna supervisisnya, serta antara sesama supervisi.

2.5. Prinsip-Prinsip Dasar Perencanaan Tata Letak Fasilitas

Berdasarkan aspek dasar, tujuan, dan keuntungan-keuntungan yang bias didapatkan dalam tata letak fasilitas yang terencana dengan baik, maka bias disimpulkan enam tujuan dasar dalam tata letak fasilitas, yaitu sebagai berikut: (Wignjosoebroto. 2009)

1. Integrasi secara menyeluruh dari semua faktor yang mempengaruhi proses produksi.
2. Perpindahan jarak yang seminimal mungkin.
3. Aliran kerja berlangsung secara lancer melalui pabrik.
4. Semua area yang ada dimanfaatkan secara efektif dan efesien.
5. Kepuasan kerja dan rasa aman dari pekerja dijaga sebaik-baiknya.
6. Pengaturan tata letak harus cukup fleksibel.

2.6. Pengembangan Alternatif Tata Letak (*Layout*)

Pengembangan alternatif tata letak fasilitas merupakan pokok pembahasan yang ada. Dari mesin-mesin atau fasilitas produksi yang telah dipilih jenisnya dan dihitung jumlah yang diperlukan maka persoalan yang akan dihadapi adalah bagaimana harus diatur letaknya didalam pabrik. Didalam pengembangan alternatif *layout* untuk kemudian dipilih satu alternatif *layout* yang terbaik akan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut: (Wignjosoebroto. 2009)

1. Analisa ekonomi yang didasarkan pada macam tipe *layout* yang dipilih.
2. Perencanaan pola aliran *material* yang harus bergerak pindah dari suatu proses kerja ke proses kerja lainnya.
3. Pertimbangan-pertimbangan yang bersangkut paut dengan luas area yang tersedia, letak kolom bangunan, struktur organisasi, dan lain-lain.
4. Analisa aliran material (*material handling*) dengan memperhatikan *volume*, frekuensi dan jarak perpindahan *material*. Analisis kuantitatif maupun kualitatif perlu dilakukan guna memeroleh tata letak mesin dan fasilitas yang memberikan total *material handling cost* yang serendah-rendahnya.

2.7. Jenis Persoalan Tata Letak Fasilitas

Masalah dan jenis persoalan dalam tata letak pabrik beragam jenisnya. Jenis dari persoalan tata letak pabrik sebagai berikut: (Apple, J.M., 1990)

1. Perubahan rancangan

   Seringkali perubahan rancangan produk menuntut perubahan proses atau opersi yang diperlukan. Perubahan ini mungkin hanya memerlukan penggantian sebagian kecil tata letak yang telah ada, atau berbentuk perancangan ulang tata letak. Hal ini bergantung kepada perubahan yang terjadi.

2. Perluasan departemen

   Perluasan departemen dapat terjadi bila ada penambahan produksi suatu komponen produk tertentu. Hal ini mungkin hanya berupa penambahan sejumlah mesin yang dapat diatasi dengan membuat ruangan atau mungkin

diperlukan perubahan seluruh tata letak jika pertambahan produksi menuntut perubahan proses.

Pengurangan departemen Jika jumlah peroduksi berkurang secara drastis dan menetap, perlu dipertimbangkan pemakaian proses yang berbeda dari proses sebelumnya. Perubahan seperti mungkin menuntut disingkirkannya peralatan yang telah ada dan merencanakan pemasangan jenis peralatan lain.

3. Penambahan produk baru

   Jika terjadi penambahan produk baru yang berbeda prosesnya dengan produk yang telah ada, maka dengan sendirinya akan muncul masalah baru. Peralatan yang ada dapat digunakan dengan menambah beberapa mesin baru pada tata letak yang ada dengan penyusunan ulang minimum, atau mungkin memerlukan persiapan departemen baru, dan mungkin juga dengan pabrik baru.

4. Memindahkan satu departemen

   Memindahkan satu departemen dapat menimbulkan masalah yang besar. Jika tata letak yang ada masih memenuhi, hanya diperlukan pemindahan ke lokasi lain. Jika tata letak yang ada sekarang tidak memenuhi lagi, hal ini menghadirkan kemungkinan untuk perbaikan kekeliruan yang lalu. Hal ini dapat berubah kearah tata letak ulang pada wilayah yang baru.

5. Penambahan departemen baru

   Masalah ini dapat timbul karena adanya penyatuan, seperti pekerjaan mesin bor dari seluruh departemen disatukan ke dalam satu departemen terpusat. Masalah ini dapat juga terjadi karena kebutuhan pengadaan suatu departemen untuk pekerjaan yang belum pernah ada sebelumnya. Hal ini dapat terjadi untuk membuat suatu komponen yang selama ini dibeli dari perusahaan lain.

6. Peremajaan peralatan yang rusak

   Persoalan ini menuntut pemindahan peralatan yang berdekatan untuk mendapatkan tambahan ruang.

7. Perubahan metode produksi.

   Setiap perubahan kecil dalam suatu tempat kerja seringkali mempunyai pengaruh terhadap tempat kerja yang berdekatan. Hal ini menuntut peninjauan kembali atas wilayah yang terlibat

8. Penurunan biaya

   Hal ini merupakan akibat dari setiap keadaan pada masalah-masalah sebelumnya.

9. Perencanaan fasilitas baru

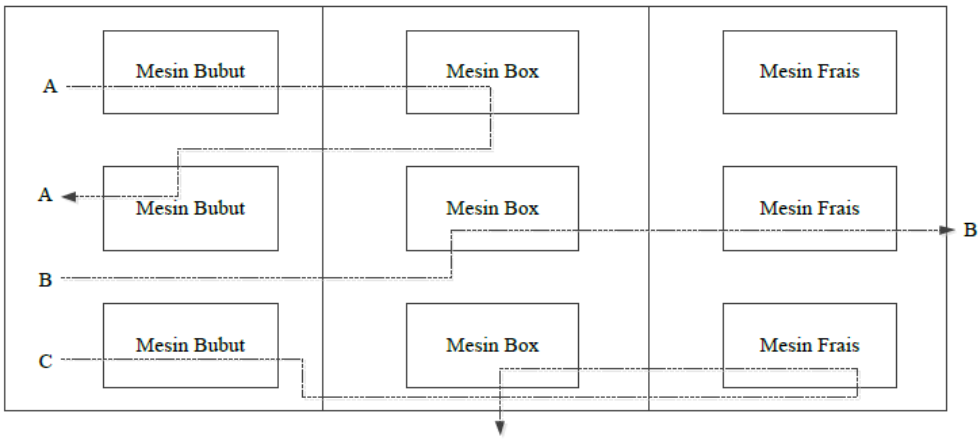
   Persoalan ini merupakan persoalan tata letak terbesar. Perancangan umumnya tidak dibatasi oleh kendala fasilitas yang ada. Perancangan bebas merencanakan tata letak yang paling baik yang dapat dipakai. Bangunan dapat dirancang untuk menampung tata letak setelah diselesaikan. Fasilitas dapat ditata untuk kegiatan manufaktur terbaik.

2.8. Jenis Tata Letak Lantai Produksi

Dalam penentuan pola arus dalam proses produksi terdapat beberapa keputusan tentang tata ruang fasilitasnya, dimana ada 3 proses dasara dalam pengaturan untuk membuat tata letak yaitu sebagai berikut: (Apple, J.M., 1990)

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

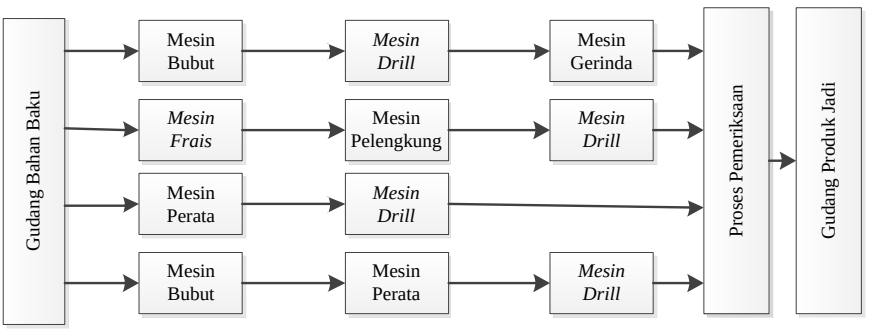
   Dalam tata letak fasilitas berdasarka aliran proses, pekerjaan dalam proses produksi mengalir melewati departemen-departemen dan departemen tersebut disusun hanya untuk satu jenis pekerjaan. Contoh *layout by process* dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. *Layout by process*

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

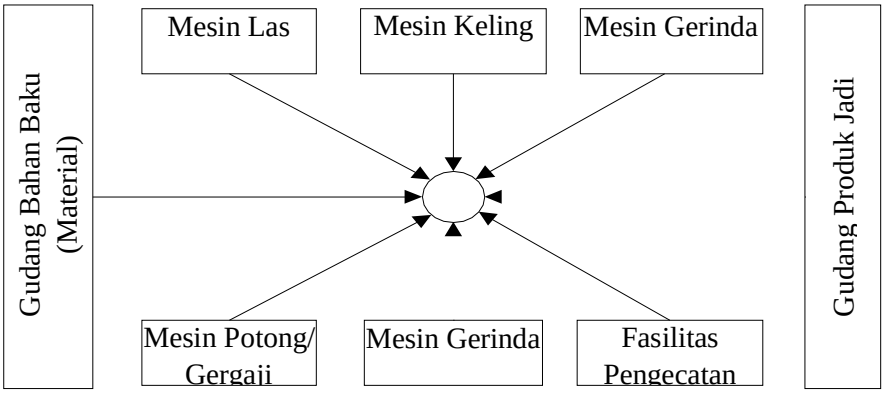
   Product layout dapat didefinisikan sebagai metode atau cara pengaturan dan penempatan fasilitas produksi yang diperlukan ke dalam suatu departemen. Bahan baku dipindahkan dari satu mesin ke mesin lainya didalam departemen tersebut, dan tidak perlu dipindah ke departemen yang lainya. Dalam *Product layout*, mesin atau alat bantu disusun menurut urutan proses dari produk tersebut, bahan baku bergerak secara terus menerus dalam satu garis perakitan. Product *layout* akan digunakan bila volume produksi cukup tinggi dan variasi produk tidak banyak dan sangat sesuai untuk produksi yang kontinyu. Tujuan dari tata letak ini adalah untuk mengurangi proses pemindahan bahan dan memudahkan pengawasan di dalam aktivitas produksi, sehingga pada akhirrnya akan terjadi penghematan biaya. Contoh *layout by product* dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. *Layout by Product*

3. 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. Contoh dari industri ini adalah industri pesawat terbang, pengalangan kapal, pekerjaan kontruksi bangunan. Keuntungan tata letak tipe ini yaitu; karena yang berpindah adalah fasilitas – fasilitas produksi, maka perpindahan *material* dapat dikurangi, sedangkan kerugiannya adalah memerlukan pengawasan dann koordnasi kerja yang ketat khususnya dalam penjadwalan produksi. Contoh *fixed layout* dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8. *Fixed layout*

2.9. *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. Secara garis besar *material handling* adalah memindahkan bahan dari alat pengangkut ke gudang bahan mentah, kemudian dipindahkan ke departemen pertama ke departemen selanjutnya dan akhirnya menuju gudang barang jadi untuk kemudian diangkut menuju gudang penyimpanan.

Kegiatan *material handling* adalah kegiatan yang tidak produktif, karena pada kegiatan ini bahan tidak mendapat merubahan bentuk atau merubahan 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.

Ongkos *material handling* adalah suatu ongkos yang timbul akibat adanya aktivitas *material* dari satu mesin ke mesin lainya yang besarnya ditentukan sampai pada suatu tertentu, satuan yang digunakan adalah rupiah/meter gerak. Tujuan dibuatnya perencanaan *material handling* ini adalah:

1. Meningkatkan kapasitas
2. Memperbaiki kondisi kerja
3. Memperbaiki pelayanan konsumen
4. Meningkatkan kelengkapan dan kegunaan ruangan
5. Mengurangi ongkos

2.10. *From To Chart* (FTC)

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*:

1. Perhatikan total ongkos dari tabel ongkos *Material handling*, kemudian masukkan nilai total ongkos tersebut disesuaikan dengan pengangkutan bahan dari satu tempat ke tempat lainnya.

2. 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* 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 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						

2.11. *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 *Outflow* dan *Inflow* yaitu dari OMH dan FTC, yaitu ongkos yang dibutuhkan untuk *material handling* dari satu mesin ke mesin yang lainnya. Untuk cara perhitungan *Outflow* adalah didasarkan 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:

$$\textit{Inflow} \text{ dari mesin A ke B} = \frac{\text{Nilai ongkos dari A ke B}}{\text{Nilai ongkos masuk ke mesin B}}$$

$$\textit{Outflow} \text{ dari mesin A ke B} = \frac{\text{Nilai ongkos dari A ke B}}{\text{Nilai ongkos keluar ke mesin B}}$$

2.12. Tabel Skala Prioritas (TSP)

Tabel skala prioritas (TSP) adalah suatu tabel yang menggambarkan urutan prioritas antar departemen/mesin dalam suatu layout produksi dimana urutan prioritas antar departemen tersebut merupakan letak departemen optimal yang didapat dari hasil outflow dengan letak departemen sebelumnya. Input TSP didapat dari perhitungan outflow, dimana prioritas diurutkan berdasarkan besarnya harga koefisien ongkos outflow. Tujuan pembuatan TSP adalah:

1. Untuk meminimimkan ongkos.
2. Untuk mengoptimalkan *layout*.
3. Untuk memperkecil jarak *handling*.

Berikut ini contoh tabel skala prioritas yang dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Tabel skala prioritas

Departemen	**Kode**	**Prioritas**			
		1	**2**	**3**	**4**
Receiving					
Departemen A					
Departemen B					
...					
Shipping					

2.13. *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. 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*.

2.14. *Area Allocation Diagram*

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). Adapun dasar pertimbangan dalam prosedur pengalokasian area diagram (AAD) ini adalah sebagai berikut:

1. *Production flow* (aliran produksi), material dan peralatan.
2. *Activity relationship chart*, informasi aliran, aliran personil dan hubungan *physical.*
3. Tempat yang dibuthkan.
4. *Area relation diagram.*

AAD merupakan gambaran *layout* secara global yang menggambarkan hubungan kedekatan antar departemen dengan skala ukuran luas lantai yang sebenarnya. Input

dari pembuatan AAD ini adalah a*rea relation diagram* dan data luas lantai setiap departemen. Ukuran setiap departemen pada AAD akan disesuaikan dengan luas lantai dan piñataletakan awal pada ARD yang telah terbentuk. Karena dari data luas lantai hanya diketahui nilai luas departemen saja, sehingga harus dilakukan perhitungan untuk mengetahui ukuran panjang dan lebar setiap departemen.

Penentuan panjang dan lebar departemen untuk pembuatan AAD dapat dilakukan dengan melakukan perhitungan seperti contoh berikut ini. Setelah menentukan Y dan X masing-masing departemen, maka:

$$Y1 = \frac{\text{luas lantai dept A + luas lantai dept C}}{\text{panjang lantai tersedia}}$$

$$Y2 = \frac{\text{luas lantai dept B + luas lantai dept D}}{\text{panjang lantai tersedia}}$$

$$XA = \frac{\text{luas lantai dept A}}{Y1}$$

$$XB = \frac{\text{luas lantai dept B}}{Y2}$$

$$XC = \frac{\text{luas lantai dept C}}{Y1}$$

$$XD = \frac{\text{luas lantai dept D}}{Y2}$$

2.15. Stuktur Elemen Promodel

Untuk sebagian besar objek model mewakili elemen struktural dalam sistem seperti mesin, orang, barang kerja, dan area kerja. Untuk tujuan itu kita akan menggunakan klasifikasi objek sederhana yang digunakan oleh promodel seperti berikut ini: (Harrell, Charles dkk.2012)

1. Entitas adalah barang yang yang diproses didalam sistem.
2. Lokasi adalah tempat dimana entitas di proses.
3. Sumber daya adalah agen yang digunakan dalam pengolahan entitas.
4. Jalan adalah perjalanan untuk entitas dan sumber daya di ssistem.

2.15.1. Entitas (*Entities*)

Entitas adalah objek yang diolah didalam model yang mewakili input dan output dari sistem. Entitas dalam suatu sistem mungkin memiliki karakteristik khusus seperti kecepatan, ukuran, kondisi, dan sebagainya. Entitas mengikuti satu atau beberapa rute yang berbeda dari sebuah sistem yang dilakukan. Entitas mungkin datang dari luar sistem atau diciptakan dalam sistem. Biasanya, entitas keluar dari sistem setelahnya mengunjungi urutan lokasi yang ditentukan.

Model simulasi sering kali menggunakan atribut entitas secara luas. Sebagai contoh, entitas mungkin memiliki atribut yang disebut kondisi yang mungkin memiliki nilai 1 untuk cacat atau 0 untuk nondefektif. Nilai atribut ini mungkin menentukan dimana entitas akan diarahkan dalam sistem. Atribut juga sering digunakan untuk mengumpulkan informasi selama simulasi berlangsung. Misalnya seorang pemodel dapat menentukan atribut yang disebut *ValueAddedTime* untuk melacak jumlah nilai tambah waktu yang dihabiskan entitas dalam sistem.

2.15.2. Lokasi (*Locations*)

Lokasi adalah tempat di sistem yang dikunjungi entitas untuk diproses, menunggu, atau mengambil keputusan membuat. Alokasi bisa berupa ruang perawatan, *workstation, check-in point*, antrian, atau area penyimpanan. Lokasi memiliki kapasitas penyimpanan dan mungkin sudah pasti tersedia. Lokasi mungkin juga memiliki input dan output khusus seperti Input berdasarkan prioritas atau output tertinggi berdasarkan *first-in, first out* (FIFO).

Dalam simulasi, kita sering tertarik dengan rata-rata isi suatu lokasi, seperti jumlah rata-rata pelanggan dalam antrian atau rata-rata jumlah bagian dalam rak penyimpanan, atau mungkin juga tertarik pada berapa banyak entitas waktu yang dihabiskan pada lokasi tertentu untuk diproses. Ada juga statistik status lokasi yang menarik seperti pemanfaatan, *downtime*, atau waktu *idle*.

2.15.3. Sumber Daya (*Resources*)

Sumber daya adalah agen yang digunakan untuk memproses entitas dalam sistem. Sumber daya baik statis atau dinamis tergantung pada apakah mereka bergerak statis (seperti mesin fotokopi) atau bergerak dalam sistem (seperti operator). Sumber daya dinamis berperilaku seperti entitas yang mereka berdua pindahkan dalam sistem. Seperti entitas, sumber daya bisa berupa bernyawa (makhluk hidup) atau benda mati (alat atau mesin). Itu perbedaan utama antara entitas dan sumber daya adalah entitas memasuki sistem, memiliki urutan pemrosesan yang didefinisikan dan akhirnya meninggalkan sistem. Sumber daya bagaimanapun biasanya tidak memiliki urutan arus yang didefinisikan dan tetap berada di Sistem (kecuali untuk waktu tidak tugas). Sumber daya sering menanggapi permintaan penggunaan, sedangkan entitas biasanya merupakan objek yang membutuhkan penggunaan sumber daya.

2.15.4. Jalan (*Paths*)

Jalur mendefinisikan jalannya perjalanan untuk entitas dan sumber daya. Jalan bisa diisolasi, atau mereka mungkin terhubung ke jalur lain untuk membuat jaringan jalur. ProModel Jalur sederhana dibuat secara otomatis saat jalur routing didefinisikan. Sebuah routing jalan yang menghubungkan dua lokasi menjadi jalan standar perjalanan jika tidak secara eksplisit jalur atau jaringan jalur yang ditetapkan menghubungkan lokasi.

Jalur yang dihubungkan bersama untuk membentuk jaringan jalur umum terjadi di bidang manufaktur dan sistem pelayanan. Di bidang manufaktur, lorong dihubungkan untuk menciptakan cara perjalanan untuk truk angkat dan penangan material lainnya. AGVS terkadang memiliki jalur yang kompleks, jaringan yang memungkinkan arus lalu lintas terkontrol kendaraan dalam sistem. Dalam pelayanan sistem, kompleks perkantoran memiliki lorong yang menghubungkan lorong lain yang terhubung pada kantor sistem transportasi menggunakan jalan raya, trek, dan sebagainya yang sering Saling berhubungan

2.16. Entitas Kedatangan (*Entity Arrivals*)

Entitas pendatang menentukan waktu, jumlah, frekuensi, dan lokasi entitas yang masuk sistem. Bagaimanapun, entitas dapat tiba secara terpisah atau dalam kelompok. Contoh kedatangan adalah pelanggan yang tiba di kantor pos atau layanan dalam salah satu dari beberapa cara yang berbeda:

1. Periodik adalah mereka sampai pada interval periodik.
2. Dijadwalkan adalah mereka tiba pada waktu yang ditentukan.
3. Berfluktuasi tingkat kedatangan berfluktuasi seiring berjalannya waktu.
4. *Event triggered* adalah mereka tiba saat dipicu oleh beberapa acara.

2.17. Pergerakan Sumber Daya Pada Entititas (*Entity and Resource Movement*)

Entitas dan sumber daya jarang tetap diam dalam suatu sistem. Entitas bergerak dari lokasi ke lokasi pengolahan sistem. Sumber daya juga beralih ke hal yang berbeda yaitu lokasi dimana mereka diminta untuk digunakan. Selain itu, sumber daya sering memindahkan atau mengawal entitas dalam sistem. Gerakan dapat ditangani dengan tiga cara dasar dalam simulasi:

1. Abaikan gerakan.
2. Model bergerak menggunakan waktu bergerak sederhana (yang mungkin juga didefinisikan dengan kecepatan dan jarak).
3. Model bergerak menggunakan jaringan jalan yang membutuhkan entitas bergerak.

Jaringan jalan pada dasarnya meniru jaringan lorong atau lorong yang ditemukan di lantai pabrik dan di fasilitas kantor. Jaringan atau jalan mengurangi jumlah jalur yang perlu didefinisikan jika ada banyak rute yang berbeda namun semua gerakan berbagi segmen jalur umum. Keputusan mengenai metode mana yang digunakan bergantung sekali lagi pada tingkat detail yang dibutuhkan untuk model yang valid. Dalam membuat tekad ini, berikut aturannya:

1. Jika waktu perpindahan diabaikan dibandingkan dengan waktu aktivitas, atau jika terjadi masuk akal untuk hanya memasukkannya sebagai bagian dari waktu operasi, mungkin diabaikan.
2. Jika waktu bergerak signifikan tapi kemacetan lalu lintas ringan, gerakan sederhana waktu (atau kecepatan dan jarak) harus didefinisikan.
3. Jika waktu pergerakan signifikan dan kemacetan lalu lintas berat, jalur jaringan harus didefinisikan