Bab 2
Tinjauan Pustaka

2.1. Definisi dan Ruang Lingkup Perencanaan Fasilitas

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

Industri manufaktur (*the manufacturing industries*), yaitu industri yang memproses bahan baku guna dijadikan bermacam-macam bentuk atau model produk, baik yang masih berbentuk produk setengah jadi (*semi finished goods produck*) ataupun sampai berupa produk jadi (*finished goods product*). Disini akan terjadi suatu transformasi proses baik secara fisik maupun kimiawi terhadap input material, dan akan memberikan nilai tambah pada material tersebut. Untuk mendukung proses produksi dalam industri manufaktur, diperlukan suatu rancangan fasilitas yang dapat memfasilitasi serangkaian kegiatan produksi dan memberikan kebutuhan secara sistematis.

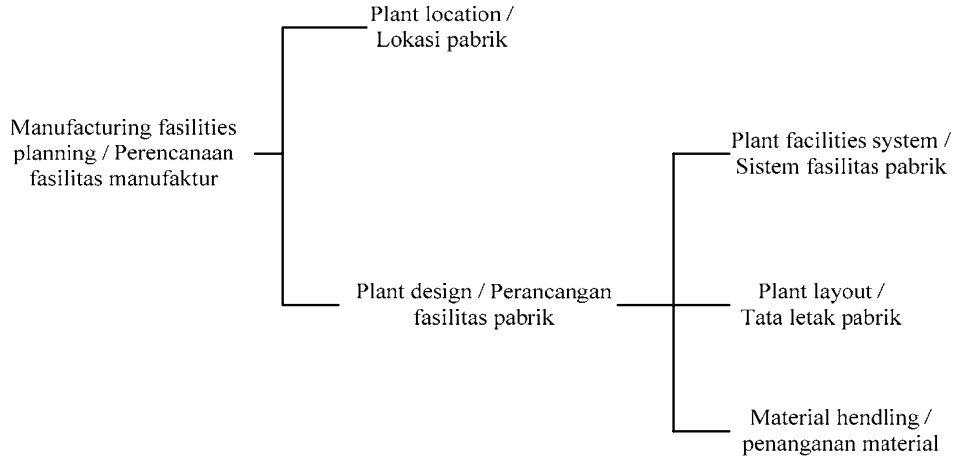
Pengertian perencanaan fasilitas dapat dikemukakan sebagai proses perancangan fasilitas, perencanaan, desain dan susunan fasilitas, peralatan fisik dan manusia yang ditujukan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan sistem pelayanan. Aplikasi perencanaan fasilitas dapat ditemukan pada perencanaan *layout*

Perencanaan fasilitas merupakan rancangan dari fasilitas-fasilitas industri yang akan didirikan atau dibangun. Di dunia industri, perencanaan fasilitas dimaksudkan sebagai rencana dalam penanganan *material* (*material handling*)

dan untuk menentukan peralatan dalam proses produksi, juga digunakan dalam perencanaan fasilitas secara keseluruhan. Ada dua hal pokok dalam perencanaan fasilitas yaitu, berkaitan dengan perencanaan lokasi pabrik (*plant location*) dan perancangan fasilitas produksi yang meliputi perancangan struktur pabrik, perancangan tata letak fasilitas dan perancangan sistem penanganan *material*.

Perancangan system fasilitas merupakan perancangan bangunan dengan memepertimbangkn beberapa aspek seperti system pencahayaan, kelistrikan, system komunikasi, suasana kerja, sanitasi, pembuanagan limbah dan lain sebagainya. Aspek yang perlu diperhitungkan secara matang dalam perancangan tata letak antara lain meliputi peralatan-peralatan yang akan digunakan, mesin-mesin dan semua perabotan perusahaan. Sedangkan dalam perancangan sistem *material handling* meliputi mekanisme yang dibutuhkan agar interaksi antara fasilitas yang ada seperti *material*, personal, informasi dan peralatan untuk mendukung produksi berjalan sempurna.

Perencanaan fasilitas yang baik harus dapat memberikan kemungkinan yang besar bahwa fasilitas yang dirancang dapat menyesuaikan dengan kebutuhan dimasa yang akan datang. Perencanaan fasilitas meliputi perancagan system fasilitas, tata letak pabrik dan sistem penanganan material atau *material handling.* Untuk lebih jelas, dibawah ini disajikan skema dari perencanaan fasilitas manufaktur.



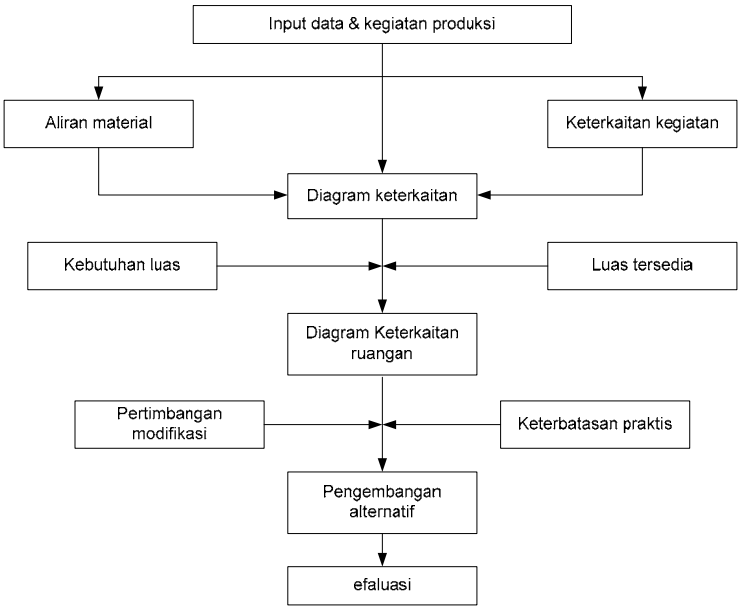
Gambar 2.1 Skema perencanaan fasilitas manufaktur

(Tomkins, J., A., et al, hal. 4)

2.1.1. Permasalahan Perencanaan Fasilitas

Perkembangan dunia industri yang sangat pesat dengan diikuti perkembangan teknologi yang semakin maju, maka semakin kompleks pula permasalahan yang terjadi pada industri tersebut. Permasalahan dunia industri bukan hanya menyangkut seberapa besar investasi yang harus ditanam, system, dan prosedur produksi, pemasaran dan lain sebagainya, namun menyangkut pula dalam hal perencanaan fasilitas. Baik itu dalam hal lokasi fasilitas atupun menyagkut rancangan fasilitas itu sendiri.

Selama ini yang berkembang di masyarakat tentang permasalahan perencanaan fasilitas adalah bahwa semua rancang fasilitas atau proyek tata letak dilakukan untuk fasilitas baru, sesungguhnya hal tersebut tidak seluruhnya benar. Dalam kenyataannya, rancang fasilitas merupakan kegiatan tata letak ulang dari suatu proses yang telah ada atau perubahan beberapa bagian dari susunan peralatan tertentu. Defenisi tata letak secara umum ditinjau dari sudut pandang produksi adalah susunan fasilitas-fasilitas produksi untuk memperoleh efisiensi pada suatu produksi. Efisiensi produksi merupakan konsep yang terlalu umum dan diperlukan tujuan yang lebih spesifik. Berikut adalah skema langakah-langkah dalam perencanaan *Layout.*



Gambar 2.2 Sistematika perencanan *layout*

Permasalahan tata letak terutama sekali menyangkut minimasi dari biaya penanganan material (*material handling*), meminimumkan investasi peralatan, memanfaatkan area yang ada, pendayagunaan pemakaian mesin, memeudahkan proses manufaktur, memudahkan aktivitas supervise dan sebagainya. Ada beberapa macam permasalahan yang sering terjadi dalam perencanaan fasilitas. Masalah ini sangat erat kaitannya dengan berbagai faktor, baik faktor internal maupun faktor eksternal.

Faktor-faktor yang banyak mempengaruhi tersebut antara lain permintaan pasar yang sulit diprediksi, selera terhadap produk yang berubah-ubah, penggantian peralatan produksi, strategi dalam persaingan bisnis yang akan dijalankan, permodalan, dan sebagainya.

Pada dasarnya permasalahan yang dihadapi manajemen dalam perencanaan fasilitas antara lain sebagai berikut:

1. Perubahan rancangan

   Kenyataan yang terjadi di lapangan menunjukkan bahwa permintaan pasar seringkali berubah-ubah dalam periode waktu yang relatif pendek. Perubahan pasar ini menyangkut volume dari produk yang sudah ada maupun perubahan yang menyangkut karakteristik suatu produk. Perubahan karakteristik suatu produk tentu saja akan merubah rancangan produk yang sudah ada. Adanya perubahan rancangan produk maka rancangan proses atau operasi yang diperlukan akan berubah pula. Perubahan ini bisa hanya berupa penggantian sebagian kecil fasilitas yang telah ada, atau jika rancangan produk banyak mengalami perubahan sehingga merubah sistem produksi yang sudah ada, tidak tertutup kemungkinan untuk melakukan perencanaan fasilitas ulang.

2. Penambahan produk baru

   Suatu persoalan baru bisa timbul jika suatu perusahaan akan menambah produk baru di samping masih tetap memproduksi produk yang sudah ada. Jika produk baru tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda sama sekali dengan produk yang sudah ada maka seringkali harus dilakukan penambahan atau penggantian peralatan/mesin disana-sini. Dengan penambahan atau

penggantian peralatan/mesin dan mungkin sistem produksinya maka juga diperlukan *relayout* atau penyusunan ulang dari tata letak atau mungkin memerlukan penyiapan departemen baru atau seksi baru, atau bahkan pabrik baru.

3. Perluasan departemen

   Jika suatu perusahaan melakukan penambahan volume produksi untuk produk yang serupa dengan produk yang dikerjakan selama ini, ada beberapa kemungkinan tentang adanya perubahan pada tata letak. Perubahan mungkin hanya dengan penambahan sejumlah mesin dengan memperluas/membuat ruangan baru pada suatu departemen. Tetapi ada kalanya jika penambahan produksi menuntut perubahan proses maka tidak tertutup kemungkinan diperlukannya perubahan seluruh tata letak. Misalnya pada suatu perusahaan pakaian jadi selama ini terdapat peralatan yaitu mesin jahit dalam jumlah ratusan, karena dilakukan penambahan volume produksi maka harus dilakukan penambahan peralatan, sedangkan ruangan yang ada tidak mencukupi maka perlu dilakukan perluasan departemen.

4. Pengurangan departemen

   Penurunan volume produksi dalam suatu perusahaan perlu untuk dilakukan penelitian yang seksama, apakah penurunan tersebut disebabkan oleh permintaan pasar yang cenderung menurun atau sebab-sebab lain. Jika penurunan tingkat produksi disebabkan oleh permintaan pasar yang cenderung menurun, dan penurunannya bersifat tetap pada titik tertentu maka yang perlu dipertimbangkan oleh manajemen adalah melakukan pengurangan peralatan atau pengurangan departemen yang ada.

5. Memindahkan satu departemen

   Pemindahan suatu departemen harus dilakukan dengan kajian yang mendalam, karena memindahkan suatu departemen dapat menimbulkan masalah tata letak yang besar dan ongkos yang cukup besar. Salah satu alasan untuk memindahkan suatu departemen adalah jika tata letak departemen memang kurang memenuhi kriteria perancangan tata letak fasilitas. Misalnya perencanaan fasilitas yang ada tidak memenuhi konsep aliran *material*, sehingga efektivitas kerja dari sumber daya manusia tidak optimal.

6. Penambahan departemen baru

   Salah satu sebab dilakukannya penambahan suatu departemen baru adalah adanya pekerjaan yang belum pernah ada selama ini. Adanya pekerjaan baru ini bisa terjadi karena manajemen perusahaan memutuskan untuk membuat suatu komponen sendiri yang sebelumnya dibeli dari perusahaan lain dengan pertimbangan biaya yang lebih murah. Selain itu persoalan penambahan departemen baru ini juga dapat timbul karena perusahaan akan memusatkan suatu pekerjaan yang sebelumnya merupakan bagian pekerjaan dari beberapa departemen. Misalnya pekerjaan mesin potong dari seluruh departemen digabung ke dalam satu departemen.

7. Peremajaan peralatan/mesin yang rusak

   Depresiasi peralatan/mesin merupakan konsekuensi dari pengunaan peralatan. Dalam periode waktu tertentu depresiasi akan mencapai suatu titik dimana peralatan tersebut sudah tidak produktif lagi bahkan sudah tidak dapat dipergunakan lagi.

   Untuk mengetahui tingkat produktivitas dari peralatan tersebut maka manajemen harus selalu memantau perkembangan kelayakan dari peralatan atau mesin produksinya. Jika peralatan dinilai sudah tidak dapat memberikan kontribusi bagi produktivitas perusahaan maka perlu dipertimbangkan untuk melakukan peremajaan peralatan tersebut. Apabila peremajaan peralatan menggunakan jenis yang sama, maka persoalan tata letak tidak begitu bermasalah, dalam hal ini hanya diperlukan pembongkaran dan pemasangan ulang. Yang menjadi persoalan adalah bahwa dalam peremajaan peralatan ini seringkali mengharuskan digunakannya jenis peralatan yang berbeda dari sebelumnya, dengan pertimbangan peralatan yang digunakan harus lebih produktif. Perbedaan bis adilihat dari bentuk ukuran dan kapasitas produksi peralatan tersebut. dalam persoalan ini tidak menutup kemungkinan dilakukan penataan ulang.

8. Perubahan metode produksi

   Seringkali dalam rangka efisiensi perusahaan, dilakukan perubahan metode produksi. Betapapun kecilnya perubahan metode produksi ini, akan berpengaruh bagi perencanaan fasilitas secara keseluruhan.

9. Perencanaan fasilitas baru

   Perencanaan fasilitas baru biasanya dilakukan oleh suatu perusahaan ketika perusahaan tersebut akan membuka cabang baru pada lokasi yang berbeda dengan perusahaan lamanya. Perencanaan fasilitas baru dilakukan dengan pertimbangan untuk memperluas jaringan perusahaan dan terkait dengan proses distribusi barang yang lebih optimal. Proses perencanaan fasilitas baru hampir sama dengan proses pendirian pabrik baru, seperti penggunaan prinsip-prinsip dalam penentuan lokasi, perancangan tata letak, pengadaan peralatan dan proses lainnya dalam pendirian pabrik.

10. Biaya

    Masalah utama dalam perencanaan fasilitas adalah mengenai biaya. Seberapa besar biaya yang akan dikeluarkan akan sangat tergantung dari kemampuan mengatasi masalah-masalah di atas.

2.1.2. Tujuan Perencanaan Fasilitas

Pada dasarnya tujuan perancangan fasilitas secara umum, yaitu untuk memenuhi kapasitas produksi dan kebutuhan kaulitas dengan cara yang ekonomis melali pengaturan dan kordinasi yang efektif dari fasilitas fisik. Perancangan fasilitas akan menentukan bagaimana aktivitas-aktivitas dari fasilitas-fasilitas produksi dapat diatur sedemikian rupa sehingga mampu menunjang upaya pencapaian tujuan pokok secara efektif dan efisien.

Sedangkan komponen-komponen dari perancangan fasilitas adalah perancangan sistem fasilitas (*facility system design*), perancangan tata letak (*layout design*) dan perancangan sistem penangan *material* (*material handling system design*). Dengan demikian faktor-faktor tersebut akan saling memberikan kontribusi bagig terselenggaranya layout yang optimal.

Perencanaan fasilitas mempunyai pengaruh yang sangat besar dalam proses operasi perusahaan. Pengaruh yang paling besar adalah pada sistem dan peralatan *material handling*. Pada proses produksi suatu industri manufaktur, untuk mengubah bahan baku menjadi barang jadi, akan memerlukan aktivitas perpindahan dari satu tempat ke tempat lainnya. Aktivitas perpindahan meliputi perpindahan bahan, personal/pekerja, ataupun peralatan/mesin produksi, dalam hal ini perpindahan yang paling sering dilakukan adalah perpindahan bahan.

Perencanaan fasilitas sangat berarti pula dalam manajemen fasilitas. Jika suatu organisasi secara kontinyu memperbaiki operasi produksinya ke arah yang lebih efektik dan efisien, maka harus selalu mengadakan *relayout* dan menyusun kegiatan yang sedang berjalan. Karena fakta menunjukkan bahwa perubahan yang sangat cepat dibidang teknologi produksi dan peralatan, memaksa manajemen untuk selalu mengadakan reevaluasi dan pengenalan terhadap sistem, personal dan peralatan yang ada.

Perubahan dibidang teknologi produksi dan peralatan terjadi sangat cepat. Hal ini menjadi kendala utama dalam proses perencanaan fasilitas. System dan *material handling* yang telah ditetapkan, dan tata letak yang telah dirancang sedemikian rupa, kadang-kadang harus dilakukan perbaikan, perubahan, bahkan harus dilakuakan pergantian untuk semua system dan peralatanya.

Selain itu Perencanaan fasilitas juga sangat berpengaruh terhadap moral kerja para karyawan. Salah satu pendorong atau motif kerja karyawan adalah mendapatkan jaminan keselamatan dan kesehatan kerja. Dalam hal ini perencanaan fasilitas mempunyai peranan yang sangat berarti dalam menjamin keselamatan dan kesehatan kerja karyawan dengan menempatkan peralatan dan juga proses kerja yang tidak berbahaya bagi para karyawan. Tujuan utama perancangan tata letak adalah optimasi pengaturan fasilitas operasi sehingga nilai yang diciptakan oleh sistem produksi akan maksimal. Adapun secara rinci tujuan perancangan tata letak fasilitas diantaranya adalah sebagai berikut

1. Memanfaatkan area yang ada.

   Perancangan tata letak yang optimal akan memberikan solusi dalam penghematan penggunaan area (*space*) yang ada, baik area produksi, gudang, *service* dan untuk departemen lainnya.
2. Pendayagunaan pemakaian mesin, tenaga kerja dan fasilitas produksi lebih besar. Pengaturan yang tepat akan dapat mengurangi investasi dalam peralatan dan perlengkapan produksi.
3. Meminimumkan *material handling*.

   Selama proses produksi akan selalu terjadi aktivitas perpindahan, baik bahan baku, tenaga kerja, mesin ataupun peralatan produksi lainnya. Proses perpindahan ini memerlukan biaya yang relatif cukup besar. Dengan demikian perancangan tata letak yang baik harus mampu meminimalkan aktivitas pemindahan bahan. Tata letak sebaiknya dirancang sedemikian rupa sehingga memungkinkan jarak angkut dari masing-masing fasilitas dapat diminimalisir.
4. Mengurangi waktu tunggu, kemacetan dan kesimpangsiuran.

   Waktu tunggu dalam proses produksi (*production delays*) yang berlebihan akan dapat dikurangi dengan pengaturan tata letak yang terkoordinasi dengan baik. Banyaknya perpotongan dari suatu lintasan produksi seringkali menyebabkan terjadinya kemacetan-kemacetan.
5. Memberikan jaminan keamanan, keselamatan dan kenyamanan bagi tenaga kerja.

   Tenaga kerja tentu saja menginginkan bekerja dalam lingkungan yang aman, nyaman dan menyenangkan. Hal-hal yang dianggap membahayakan bagi kesehatan dan keselamatan kerja harus dihindari.
6. Mempersingkat proses manufaktur.

   Dengan memperpendek jarak antara operasi satu dengan operasi berikutnya, maka waktu yang diperlukan oleh bahan baku berpindah dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lain dapat dipersingkat. Dengan demikian total waktu produksi juga dapat dipersingkat.
7. Mengurangi persediaan setengah jadi.

   Persediaan barang setengah jadi (*work in process inventory*) terjadi karena belum selesainya proses produksi dari produk yang bersangkutan. Persediaan

barang setengah jadi yang tinggi tidak menguntungkan perusahaan karena dana yang tertanam sangat besar. Perancangan tata letak yang baik hendaknya memperhatikan keseimbangan lintasan (*line balancing*), karena menumpuknya barang setengah jadi salah satunya disebabkan oleh tidak seimbangnya lintasan produksi.

8. Mempermudah aktivitas supervisi.

   Penempatan ruangan supervisor yang tepat akan memberikan keleluasaan bagi supervisor untuk mengawasi aktivitas yang sedang berlangsung.

2.1.3. Pertimbangan Dalam Perencanaan Fasilitas

Agar tujuan dari perencanaan fasilitas dapat direalisasikan, maka perlu sekali mempertimbangkan beberapa hal berikut ini.

1. Data dasar.

   Perencanaan fasilitas sangat memerlukan adanya data dasar sebagai dasar proses awal perencanaan fasilitas. Tanpa adanya data dasar, mustahil dapat dilakukan perencanaan fasilitas secara baik. Data dasar antara lain meliputi ramalan penjualan, jumlah yang diproduksi, jadwal produksi, kebijakan persediaan, gambar produk, daftar komponen-komponen produk, urutan produksi, operasi yang dilakukan, metode terdahulu, waktu baku produksi, tata letak yang ada dan sebagainya. Dari data dasar yang diperoleh dilakukan analisis untuk menentukan keterkaitan data seluruhnya dan selanjutnya digunakan untuk mempersiapkan langkah berikutnya.

2. Rancangan proses produksi dan pola aliran bahan.

   Hasil analisis data dasar akan memberikan suatu gambaran tentang produk yang akan dibuat, bagaimana proses produksi akan dilakukan yang ditunjukkan oleh gambar urutan produksi dan peta proses operasi, seberapa besar jumlah produk yang akan dihasilkan, yang semuanya merupakan bagian dari tahap perancangan proses produksi.

   Aktivitas lain dalam merancang proses produksi adalah merencanakan pola aliran bahan yang dikembangkan atas dasar peta rakitan dan peta proses operasi yang telah dibuat. Dari pola aliran bahan dapat dilihat keterkaitan antar jalur aliran bebrapa komponen.

3. Sistem *material handling*/penanganan *material*

   Aktivitas penanganan *material* dan juga produksi merupakan salah satu aktivitas terpenting karena biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan ini relatif besar. Sistem *material handling* ini harus diperhatikan mulai dari proses penerimaan bahan dari pemasok, sampai dengan proses distribusi kepada pelanggan.

   Peralatan untuk proses penanganan *material*/barang ini harus ditentukan sesuai dengan kebutuhan yang tergantung dari karakter *material*/barang, pola aliran bahan dan tipe dari tata letak fasilitas. Jumlah dari peralatan yang akan digunakan harus dilakukan penghitungan secara cermat untuk menghindari pemborosan, terutama pemborosan ruang dan biaya pengadaan peralatan tersebut.

4. Perencanaan tempat kerja terpadu.

   Yang dimaksud tempat kerja terpadu adalah bahwa setiap proses operasi, stasiun kerja, departemen-departemen dan sebagainya harus dirancang secara rinci dan terpadu dengan mengkaitkan antara mesin, operator dan peralatan pendukung lainnya, dengan berpedoman pada pola aliran bahan yang telah dirancang sebelumnya. Perencanaan tempat kerja terpadu juga harus memperhatikan keterkaitan dengan kehiatan penunjang lainnya, misalnya dengan kegiatan administrasi kantor dan pelayanan.

5. Perencanaan kegiatan pergudangan dan kegiatan pelayanan lainnya.

   Kegiatan pergudangan dan kegiatan pelayanan lainnya perlu dilakukan untuk menentukan atau memperkirakan kebutuhan ruang masing-masing. Yang dimaksud dengan kegiatan pergudangan adalah proses kegiatan penanganan *material*/barang mulai dari penerimaan barang, pencatatan, penyimpanan, pemilihan/penyortiran, sampai dengan proses distribusi barang. Sedang kegiatan pelayanan antara lain ruang ganti pakaian, ruang peralatan, tempat pertolongan pertama, kantin dan sebagainya.

6. Perencanaan kebutuhan ruang.

   Kebutuhan ruang baik untuk kegiatan produksi maupun untuk kegiatan penunjang serta pergudangan dapat dilakukan setelah langkah-langkah di atas ditentukan. Alokasikan daerah kegiatan ke seluruh ruangan. Diagram alokasi

daerah akan menunjukkan keterkaitan antara aliran bahan di dalam dan aliran bahan di luar dengan berbagai sarana angkutan. Juga diperinci keterkaitan dengan fasilitas di sekitarnya, seperti pusat pembangkit tenaga, tempat parkir, halaman gedung dan bangunan yang berdekatan.

7. Perencanaan tata letak awal.

   Langkah ini merupakan puncak dari proses perencanaan fasilitas, dan biasanya digambarkan/ditunjukkan dengan bantuan gambar/skets, model baik 2 dimensi maupun model 3 dimensi. Kadang-kadang langkah ini disertai dengan proposal jenis bangunan, konstruksi, bentuk bangunan sebagai bahan pertimbangan.

8. Proses evaluasi.

   Proses evaluasi merupakan proses penyesuaian dan pemeriksaan terhadap tata letak yang dibuat. Kadangkala dalam proses perancangan dipengaruhi oleh faktor-faktor yang bersifat pribadi dan perasaan yang tentu saja jauh dari perhitungan-perhitungan ilmiah. Untuk itu perlu sekali dilakukan evaluasi dan pemeriksaan terhadap tata letak yang dibuat sebelum dilakukan pengujiandan persetujuan.

9. Persetujuan dari pejabat pabrik yang berwenang.

   Persetujuan dari pejabat pabrik yang berwenang diperlukan karena latar belakang pejabat tersebut, yaitu di samping memiliki kewenangan membuat kebijakan dan aturan pabrik, dinilai memiliki pengetahuan khusus tentang fase-fase operasi yang diusulkan dan mempunyai pemahaman yang luas terhadap keterkaitan menyeluruh antara berbagai fase operasi.

10. Pembuatan tata letak.

    Dalam proses selanjutnya perancang tata letak harus bekerja sama dengan arsitek untuk melihat apakah tata letak yang direncanakan dapat digabungkan dengan bangunannya.

11. Menindaklanjuti pelaksanaan tata letak.

    Perancang tata letak harus mencatat secara runtut bagaimana tata letak mempengaruhi operasi produksi. Ketika ada kesempatan bagi perbaikan, tata letak harus dievaluasi dengan tepat dan perubahan dibuat jika ternyata memang diperlukan.

2.1.4. Beberapa Tipe Tata Letak serta Keuuntungan dan Kerugianya

Salah satu keputusan penting yang perlu dibuat adalah keputusan-keputusan perancangan proses yang dipilih berdasarkan pada tipe-tipe tata letak. Tipe tata letak yang sesuai akan menjadikan efisiensi proses manufaktur untuk jangka waktu yang cukup panjang. Tipe-tipe tata letak secara umum adalah *Product Layout*, *Process Layout*, *Group Technology Layout* dan *Layout by Fixed Position*.

2.1.4.1. Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Aliran Produksi (*Product Layout* atau *Production Line Product*)

Product layout dapat didefenisikan sebagai metode atau cara pengaturan dan penempatan semua fasilitas produksi yang diperlukan ke dalam suatu departemen tertentu atau khusus. Suatu produk dapat dibuat/diproduksi sampai selesai di dalam departemen tersebut. Bahan baku dipindahkan dari stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya di dalam departemen tersebut, dan tidak perlu dipindah-pindahkan ke departemen yang lain.

Dalam *product layout*, mesin-mesin atau alat bantu disusun menurut urutan proses dari suatu produk. Produk-produk bergerak secara terus-menerus dalam suatu 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 akhirnya terjadi penghematan biaya.

Keuntungan tipe *product layout* adalah:

1. *Layout* sesuai dengan urutan operasi, sehingga proses berbentuk garis.
2. Pekerjaan dari satu proses secara langsung dikerjakan pada proses berikutnya, sebagai akibat inventori barang setengah jadi menjadi kecil.
3. Total waktu produksi per unit menjadi pendek.
4. Mesin dapat ditempatkan dengan jarak yang minimal, konsekuensi dari operasi ini adalah *material handling* dapat dikurangi.

5. Memerlukan operator dengan keterampilan yang rendah, *training* operator tidak lama dan tidak membutuhkan banyak biaya.
6. Lokasi yang tidak begitu luas dapat digunakan untuk transit dan penyimpanan barang sementara.
7. Memerlukan aktivitas yang sedikit selama proses produksi berlangsung.

Kerugian dari *product layout* adalah:

1. Kerusakan dari satu mesin akan mengakibatkan terhentinya proses produksi.
2. *Layout* ditentukan oleh produk yang diproses, perubahan desain produk memerlukan penyusunan *layout* ulang.
3. Kecepatan produksi ditentukan oleh mesin yang beroperasi paling lambat.
4. Membutuhkan supervisi secara umum tidak terspesifikasi.
5. Membutuhkan investasi yang besar karena mesin yang sejenis akan dipasang lagi kalau proses yang sejenis diperlukan.

2.1.4.2. Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Fungsi atau Macam Proses (*Process Layout*)

Dalam *process*/*functional layout* semua operasi dengan sifat yang sama dikelompokkan dalam departemen yang sama pada suatu pabrik/industri. Mesin, peralatan yang mempunyai fungsi yang sama dikelompokkan jadi satu, misalnya semua mesin bubut dijadikan satu departemen, mesin bor dijadikan satu departemen dan mill dijadikan satu departemen. Dengan kata lain *material* dipindah menuju deprtemen-departemen sesuai dengan urutan proses yang dilakukan.

Proses layout dilakukan bila volume produksi kecil, dan terutama untuk jenis produk yang tidak standar, biasanya berdasarkan order. Kondisi ini disebut sebagai *job shop*. Tata letak tipe *process layout* banyak dijumpai pada sektor industri manufaktur maupun jasa yang mengatur segala fasilitas berdasarkan kelompok-kelompok fungsionalnya yang sejenis.

Keuntungan *procces layout* adalah:

1. Penggunaan mesin dapat dilakukan dengan efektif, konsekuensinya memerlukan sedikit mesin.
2. Fleksibilitas tenaga kerja dan fasilitas produksi besar dan sanggup berbagai macam jenis dan model produk.
3. Investasi mesin relatif kecil karena digunakan mesin yang umum (*general purpose*)
4. Keragaman tugas membuat tenaga kerja lebih tertarik dan tidak bosan.
5. Adanya aktivitas supervisi yang lebih baik dan efisien melalui spesialisasi pekerjaan, khususnya untuk pekerjaan yang sulit dan memerlukan ketelitian yang tinggi.
6. Mudah untuk mengatasi *breakdown* pada mesin, yaitu dengan cara memindahkannya ke mesin yang lain dan tidak menimbulkan hambatan-hambatan dalam proses produksi.

Kerugian *procces layout* adalah:

1. Aliran proses yang panjang mengakibatkan *material handling* lebih mahal karena aktivitas pemindahan *material*. Hal ini disebabkan karena tata letak mesintergantung pada macam proses atau fungsi kerjanya dan tidak tergantung pada urutan proses produksi.
2. Total waktu produksi lebih panjang.
3. Inventori barang setengah jadi cukup besar, jadi menyebabkan penambahan tempat.
4. Diperlukan keterampilan tenaga kerja yang tinggi guna menangani berbagai macam aktivitas produksi yang memiliki variasi besar.
5. Kesulitan dalam menyeimbangkan tenaga kerja dari setiap fasilitas produksi karena penempatan mesin yang terkelompok.

2.1.4.3. Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Kelompok Produk (*Group Technology Layout*)

Tipe tata letak ini, biasanya komponen yang tidak sama dikelompokkan ke dalam satu kelompok berdasarkan kesamaan bentuk komponen, mesin atau peralatan yang dipakai. Pengelompokkan bukan didasarkan pada kesamaan penggunaan akhir. Mesin-mesin dikelompokkan dalam satu kelompok dan ditempatkan dalam sebuah *manufacturing cell*.

Keuntungan tata letak berdasarkan kelompok teknologi ini adalah:

1. Karena *group technology* memanfaatkan kesamaan komponen/produk maka dapat mengurangi pemborosan waktu dalam perpindahan antar kegiatan yang berbeda.
2. Penyusunan mesin didasarkan atas *family* produk sehingga dapat mengurangi waktu *set up*, mengurangi ongkos *material handling* dan mengurangi area lantai produksi.
3. Apabila ada urutan proses yang terhenti maka dapat dicari alternatif lain.
4. Mudah mengidentifikasi *bottlenecks* dan cepat merespon perubahan jadwal.
5. Operator makin terlatih, cacat produk dapat dikurangi dan dapat mengurangi bahan yang terbuang.

Kekurangan tata letak berdasarkan kelompok teknologi yaitu:

1. Utilisasi mesin yang rendah.
2. Memungkinkan terjadinya duplikasi mesin.
3. Biaya yang cukup tinggi untuk realokasi mesin.
4. Membutuhkan tingkat kedisiplinan yang tinggi karena ada kemungkinan komponen yang diproses berada pada sel yang salah.

2.1.4.4. *Layout* yang Berposisi Tetap (*Fixed Position Layout*)

Sistem berdasarkan *product layout* maupun *process layout*, produk bergerak menuju mesin sesuai dengan urutan proses yang dijalankan. *Layout* yang berposisi tetap maksudnya adalah bahwa mesin, manusia serta komponen-komponen bergerak menuju lokasi *material* untuk menghasilkan produk. *Layout* ini biasanya

digunakan untuk memproses barang yang relatif besar dan berat sedangkan peralatan yang digunakan mudah untuk dilakukan pemindahan. Contoh dari industri ini adalah industri pesawat terbang, penggalangan kapal, pekerjaan konstruksi bangunan.

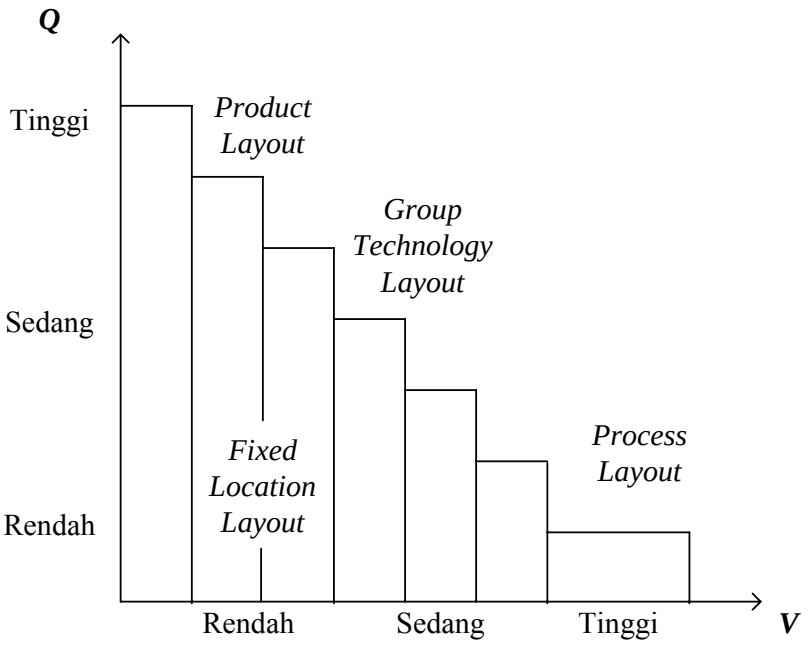
Keuntungan tata letak tipe ini adalah:

1. Karena yang berpindah adalah fasilitas-fasilitas produksi, maka perpindahan *material* dapat dikurangi.
2. Bila pendekatan kelompok kerja digunakan dalam kegiatan produksi, maka kontinyuitas produksi dan tanggung jawab kerja bisa tercapai dengan sebaik-baiknya.

Sedangkan kerugian dari tipe tata letak ini adalah:

1. Adanya peningkatan frekuensi pemindahan fasilitas produksi atau operator pada saat operasi berlangsung.
2. Adanya duplikasi peralatan kerja yang akhirnya menyebabkan perubahan *space* area dan tempat untuk barang setengah jadi.
3. Memerlukan pengawasan dan koordinasi kerja yang ketat khususnya dalam penjadwalan produksi.

Ditinjau dari bahasan keuntungan dan kerugian tiap tipe tata letak, maka dapat dibuat keputusan kapan tipe tata letak digunakan. Untuk membuat keputusan, digunakan peta Variasi-Quantitas (Peta V-Q). Jika variasi produk kecil dan kuantitasnya besar maka cenderung digunakan *product layout*, sebaliknya jika variasinya besar dan kuantitasnya kecil gunakan *process layout*. Dan *group technology layout* digunakan jika variasi sedang dan kuantitasnya sedang. *Fixed location layout* digunakan jika variasi rendah dan kuantitas rendah. Peta V-Q ditunjukkan seperti pada gambar 2.4



Gambar 2.3 Peta V-Q

2.2. Perencanaan Aliran Material

Analisis aliran *material* dan proses ditujukan untuk menentukan proses dan peralatan yang ditentukan dan bagaimana aliran *material* secara umum dilaksanakan. Analisis aliran tergantung pada; (1)Bahan atau produk (karakteristik, ukuran lot dan jumlah operasi), (2) Strategi dan peralatan *material handling* (prinsip pemindahan bahan, satuan yang dipindah dan peralatan yang dibutuhkan), (3) Tata letak dan konfigurasi bangunan (ukuran, bentuk, jumlah lantai, letak pintu, letak dan lebar gang, letak departemen)

Masalah aliran muncul dari adanya kebutuhan untuk memindahkan bahan, komponen, orang dari permulaan proses sampai pada akhir proses untuk mencapai lintasan yang paling efisien. Hampir setiap orang berpendapat bahwa dalam meningkatkan produktivitas akan berhasil jika ditunjang oleh aliran elemen yang bergerak melalui fasilitas yang efisien. Aliran *material* yang lancar secara otomatis akan mengurangi biaya aliran, dengan demikian tingkat produktivitas akan meningkat. Lintasan yang simpang siur menunjukkan kurangnya perencanaan aliran *material*.

Sebuah aliran barang yang direncanakan dengan baik dan cermat mempunyai beberapa keuntungan yaitu:

1. Menaikkan efisiensi, produktivitas.
2. Pemanfaatan ruangan pabrik yang lebih efisien.
3. Kegiatan pemindahan yang lebih sederhana.
4. Pemanfaatan peralatan lebih baik, mengurangi waktu menganggur.
5. Mengurangi waktu dalam proses.
6. Mengurangi persediaan dalam proses.
7. Pemanfaatan tenaga kerja lebih efisien.
8. Mengurangi kerusakan produk.
9. Kecelakaan minimal.
10. Mengurangi jarak jalan kaki.
11. Mengurangi kemacetan lalu lintas di gang.
12. Sebagai dasar untuk tata letak yang efisien.
13. Lebih mudah untuk supervisi.
14. Pengendalian produksi lebih sederhana.
15. Meminimumkan gerakan balik.
16. Memperlancar aliran produksi.
17. Proses penjadwalan lebih baik.
18. Mengurangi kondisi sibuk.
19. Urutan pekerjaan logis.
20. Tata letak lebih baik.

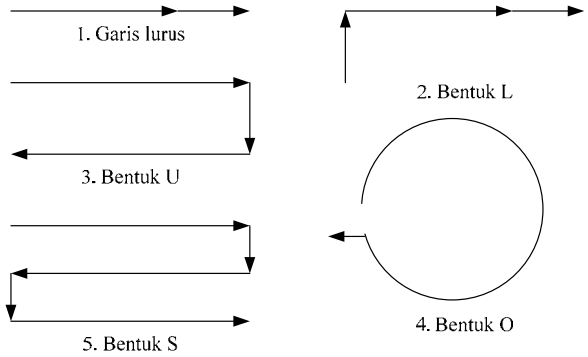
2.2.1. Pola-pola aliran

Langkah awal dalam merancang faslitas manufaktur adalah menentukan pola aliran secara umum. Pola aliran ini menggambarkan *material* masuk sampai pada produk jadi. Beberapa pola aliran umum serta fungsi dan kegunaannya adalah:

1. Pola aliran garis lurus digunakan untuk proses produksi yang pendek dan sederhana.
2. Pola aliran bentuk L. Pola ini hampir sama dengan pola garis lurus, hanya saja pola ini digunakan untuk mengakomodasi jika pola aliran garis lurus tidak

bisa digunakan dan biaya bangunan terlalu mahal jika menggunakan pola aliran garis lurus.

3. Pola aliran bentuk U. Pola ini digunakan jika aliran masuk *material* dan aliran keluarnya produk pada lokasi yang relatif sama.
4. Pola aliran bentuk O. Pola ini digunakan jika keluar masuknya *material* dan produk pada satu tempat/satu pintu. Kondisi ini memudahkan dalam pengawasan keluar masuknya barang.
5. Pola aliran bentuk S, digunakan jika aliran produksi panjang dan lebih panjang dari ruangan yang ditempati. Karena panjangnya proses, maka aliran di zig-zag.



Gambar 2.4 pola aliran umum

2.3. Aliran Material Dengan Penedekatan Konvensional Dan Hubungan Aktivitas

Aliran bahan yang yang mengalir dari satu departemen ke departemen yang lainya sering kali tidak mengalir secara lancar, hal ini disebabkan karena tata letak departemen yang tidak sesuai dengan pola aliran bahan. Untuk mengevaluasi alternative tata letak departemen maka diperlukan analisis untuk mengukur aliran bahan. Sedangkan teknik-teknik perencanaan aliran bahan dibagi menjadi dua kategori, yaitu metode konvensional dan kuantitatif.

Metode konvensional relative mudah digunakan, cara yang umum digunakan adalah dalam bentuk grafis. Teknik ini membutuhkan rincian kerja yang banyak untuk membuat catatan perpindahan untuk sebuah operasi yang ada. Dalam

melakukn analisis aliran bahan dengan pendekatan konvensional, dibutuhkan beberapa data dari setiap perpindaahan bahan. Data-data yang diperlukan diantaranya adalah:

1. Jalur yang dilalui bahan antar epartemen
2. Volume yang dipindahkan
3. Jarak yang ditempuh
4. Frekuensi perpindahan
5. Kecepatan perpindahan bahan
6. Biaya yang diperlukan untuk pemindahan bahan

Metode konvensional yang sangat popular digunakan yitu peta-peta kerja dan diagram. Peta-peta kerja dan diagram yang sangat membantu dalam menganalisis aliran bahan adalah sebagai berikut:

1. Peta proses operasi
2. Peta perakitan
3. Peta aliran proses
4. Diagram alir
5. From to chart

2.3.1. Peta Proses Operasi

Pembuatan peta proses operasi ini merupakan tahapan pertama dalam urutan langkah untuk merancang aliran pemindahan bahan. Peta proses operasi atau *Operation procces chart(OPC)* merupakan suatu peta yang menggambarkan langkah-langkah proses yang dialami oleh suatu bahan yang meliputi urutan proses operasi dan pemeriksaan.sejak ddari awal sampai menjadi produk utuh maupun sebagai komponen, dan juga memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk analisa lebih lanjut seperti waktu operasi, material yang digunakan, dan tempat atau alat yang dipakai. Informasi yang dapat diambil dari peta proses operasi adalah sebagai berikut:

- Deskripsi proses bagi setiap kegiatan/aktivitas
- Waktu penyelesaian masing-masing kegiatan
- Peralatan/mesin yang digunakan pada setiap proses

- Prosentase scrap selama berlangsungnya aktivitas

Dengan adanya informasi-informasi yang bisa dicatat melalui Peta Proses Operasi, kita bisa memperoleh banyak manfaat diantaranya:

- Bisa mengetahui kebutuhan akan mesin dan penganggarannya
- Bisa memperkirakan kebutuhan akan bahan baku (dengan memperhitungkan efisiensi ditiap operasi/pemeriksaan).
- Sebagai alat untuk menentukan tata letak pabrik.
- Sebagai alat untuk melakukan perbaikan cara kerja yang sedang dipakai.
- Sebagai alat untuk latihan kerja.
- Dan lain-lain.

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

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

2.3.2. Ongkos *Material Handling* (OMH)

Material handling adalah salah satu jenis transportasi (pengangkutan) yang dilakukan dalam perusahaan industri, yang artinya memindahkan bahan baku, barang setengah jadi, atau barang jadi, dari tempat asal ke tempat tujuan yang telah ditetapkan.

Pemindahan material dalam hal ini adalah bagaimana cara yang terbaik untuk memindahkan material dari satu tempat proses produksi ke tempat proses produksi yang lain. Secara garis besar material handling adalah memindahkan bahan dari mobil pengangkut ke gudang bahan mentah, kemudian dipindahkan ke bagian operasi pertama, dan selanjutnya ke tempat operasi yang lain, dan akhirnya menuju gudang barang jadi dan diangkut ke mobil pengangkut.

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

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

Ongkos material handling adalah suatu ongkos yang timbul akibat adanya aktivitas material dari satu mesin ke mesin lain atau dari suatu departemen ke departemen lain yang besarnya ditentukan pada satuan tertentu. Satuannya adalah rupiah/meter gerakan. Faktor-faktor yang mempengaruhi perhitungan ongkos material handling adalah alat angkut yang digunakan, jarak pengangkutan dan cara pengangkutannya. Sedangkan tujuan dibuatnya perencanaan material handling adalah :

a. Meningkatkan kapasitas
b. Memperbaiki kondisi kerja
c. Memperbaiki pelayanan kepada konsumen

d. Meningkatkan kelengkapan dan kegunaan ruangan
e. Mengurangi ongkos

Pada dasarnya setelah ditentukan alat angkut serta jarak untuk setiap pengangkutan, maka ongkos material handling dapat segera diketahui, dimana :

Total OMH = Ongkos alat angkut per meter gerakan x jarak tempuh pengangkutan ……..……(2.1)

Untuk mencari ongkos per periode waktu tertentu, dapat dihitung dengan menambahkan frekuensi pengangkutan per satuan waktu yang diinginkan. Misalnya untuk menghitung OMH dalam 1 hari kerja adalah:

Total OMH = Ongkos alat angkut per meter gerakan x jarak tempuh pengangkutan x frekuensi pengangkutan dalam 1 hari…(2.2)

2.3.2.1. Alat Angkut *material handling*

Ada beberapa macam alat angkut yang dapat digunakan dalam melakukan material handling. Penggunaan alat angkut tersebut biasanya disesuaikan dengan kapasitas alat angkut itu sendiri dan kondisi produksi serta lantai produksinya. Alat angkut yang umum digunakan diperusahaan manufaktur diantaranya Conveyor, Liftruck, Walky Fallet, dan Manusia.

Dalam menentukan alat angkut yang digunakan perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

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

2.3.2.2. Ukuran jarak

Terdapat beberapa system pengukuran jarak yang dipergunakan. beberapa jenis system pengukuran jarak antar departemen ini digunakan sesuai dengan kebtuhan dan karekteristik perusahaan yang menggunakanya. Beberapa system pengukuran jarak yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

a. Jarak *Euclidean*

Jarak *euclidean* merupakan jarak yang diukur lurus antara pusat fasilitas satu dengan pusat fasilitas lainnya. Sistem pengukuran dengan jarak *euclidean* sering digunakan karena lebih mudah dimengerti dan mudah digunakan. Contoh aplikasi dari jarak *euclidean* misalnya pada beberapa model *conveyor*, dan juga jaringan transportasi dan distribusi.

Untuk menentukan jarak *euclidean* fasilitas satu dengan fasilitas lainnya menggunakan formula sebagai berikut.

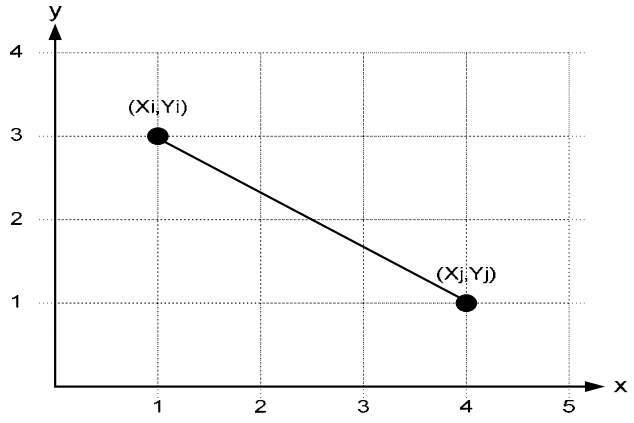
$$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2]^{1/2} \quad \text{..... (2.3)}$$

Di mana: X_i = koordinat x pada pusat fasilitas i

Y_i = koordinat y pada pusat fasilitas i

d_{ij} = jarak antara pusat fasilitas i dan j

Perhitungan jarak *euclidean* antara i dan j seperti pada gambar 2.5 adalah sebagai berikut: $d_{ij} = [(4 - 1)^2 + (3 - 1)^2]^{1/2} = 3{,}6$



Gambar 2.5 Jarak *euclidean*

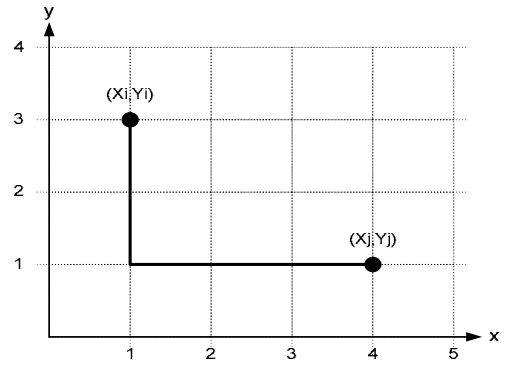
b. Jarak *Rectilinear*

Jarak *rectilinear* sering juga disebut dengan Jarak Manhattan, merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus. Disebut dengan Jarak Manhattan, mengingatkan jalan-jalan di kota Manhattan yang membentuk garis-garis paralel dan saling tegak lurus antara satu jalan dengan jalan lainnya. Pengukuran dengan jarak *rectilinear* sering digunakan karena mudah perhitungannya, mudah dimengerti dan untuk beberapa masalah lebih sesuai, misalkan untuk menentukan jarak antar kota, jarak antar fasilitas di mana peralatan pemindahan bahan hanya dapat bergerak secara lurus. Dalam pengkuran jarak *rectilinear* digunakan notasi sebagai berikut:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i + y_j| \quad \text{..... (2.4)}$$

misalkan pada gambar 2.6, jarak antara i dan j adalah sebagai berikut.

$d_{ij} = |4 - 1| + |3 - 1| = 5$



Gambar 2.6 Jarak *rectilinear*

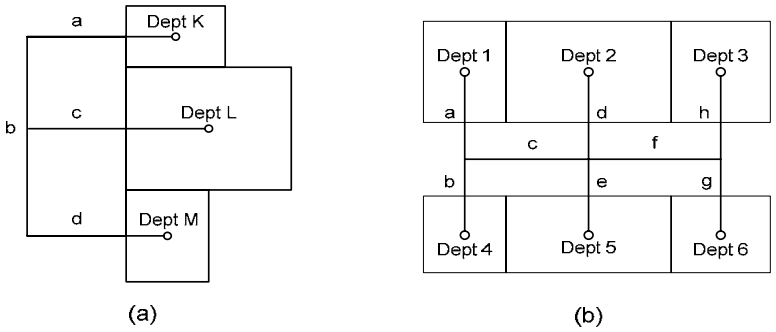
c. *Square Euclidean*

Sebagaimana namanya, *square euclidean* merupakan ukuran jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar suatu jarak antara dua fasilitas yang berdekatan. Relatif untuk beberapa persoalan terutama menyangkut persoalan lokasi fasilitas diselesaikan dengan penerapan *square euclidean*. Formula yang digunakan dalam *square euclidean*:

$$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2] \quad \text{..... (2.5)}$$

d. *Aisle*

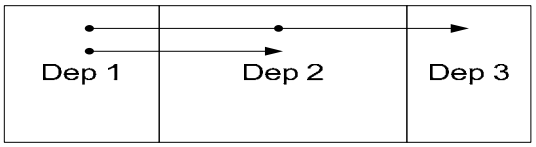
Ukuran jarak *aisle* sangat berbeda dengan ukuran jarak seperti dikemukakan di muka. *Aisle distance* akan mengukur jarak sepanjang lintasan yang dilalui alat pengangkut pemindah bahan. Dari gambar 2.7 (a) ukuran jarak *aisle* antara departemen K dan M merupakan jumlah dari a, b dan d. Sedang gambar 2.7 (b) jarak *aisle* departemen 1 dengan departemen 3 merupakan jumlah dari a, c, f dan h. *Aisle distance* pertama kali diaplikasikan pada masalah tata letak dari proses manufaktur.



Gambar 2.7 Jarak untuk *aisle*

e. Jarak Berdasarkan Luas Departemen

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



Gambar 2.8 Jarak berdasarkan luas departemen

Jarak departemen1 ke departemen3 yaitu:

½√luas lantai dep1+√luas lantai dep2+½√luas lantai dep3…..(2.6)

Sedangkan jika jarak antara depertemen yang berdampingan, misalnya jarak dep1 ke dep2 yaitu:

½√luas lantai dep1+½√luas lantai dep3……(2.7)

2.3.3. From To Chart

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

From To Chart (FTC) merupakan penggambaran tentang beberapa total OMH dari suatu bagian aktivitas dalam pabrik menuju pabrik lainnya. Sehingga dari peta ini dapat dilihat ongkos *material handling* dari dank ke masing-masing departemen secara keseluruhan, mulai dari gudang bahan baku (*Receiving*) menuju pabrikasi, *Assembling* dan terakhir gudang barang jadi (*Shipping*).

Cara pengisian *From To Chart* (FTC) adalah sebagai berikut:

- Perhatikan total ongkos dari tabel OMH, kemudian masukan nilai total ongkos tersebut disesuaikan dengan pengangkutan bahan dari satu tempat ke tempat lainnya.
- Jumlah total ongkos setiap baris dan setiap kolom juga total ongkos secara keseluruhan.

2.3.3.1. *Outflow* dan *Inflow*

Outflow digunakan untuk mencari koefisien ongkos yang keluar dari suatu departemen ke departemen lainnya. *Inflow* digunakan untuk mencari koefisien ongkos yang masuk ke suatu departemen ke departemen lainnya.

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, yaitu ongkos yang dibutuhkan untuk *material handling* dari suatu mesin ke mesin lainnya dan sebaliknya.

Out flow A ke B

$$= \frac{nilaiongkos_AkeB}{total_ongkoskeluar_dari_departemen_B} \quad \text{.....(2.10)}$$

In Flow A ke B

$$= \frac{nilaiongkos_AkeB}{total_ongkosmasuk_ke_departemenB} \quad \text{.....(2.11)}$$

2.3.3.2. Skala Prioritas

Tabel skala prioritas (TSP) adalah suatu tabel yang menggambarkan urutan prioritas antar departemen/mesin dalam suatu *lay out* 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:

- Untuk meminimimkan ongkos,
- Untuk mengoptimalkan *lay out,* dan
- Untuk memperkecil jarak *handling*

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

Gambar 2.9 Contoh table skala prioritas

2.3.4. Activity Relationship Diagram (ARD)

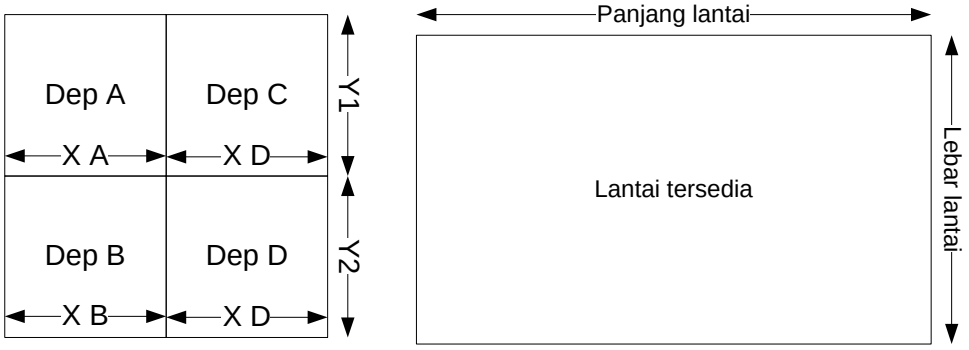
ARD adalah diagram hubungan antar aktivitas (departemen/mesin) berdasarkan tingkat prioritas kedekatan, sehingga diharapkan ongkos handling minimum. Dasar untuk ARD yaitu TSP. Jadi yang menempati prioritas pertama pada TSP harus didekatkan letaknya lalu diikuti prioritas berikutnya.

2.3.5. Area Allocation Diagram (AAD)

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

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 *Area 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 melakuakn perhitungan seperti contoh berikut ini.



Gambar 2.10 ARD dan luas lantai tersedia

Setelah menentukan Y dan X masing-masing departemen, maka:

$$Y1 = \frac{luas_lantai_depA + luas_lantai_depC}{panjang_lantai_tersedia} \quad \text{.....(2.12)}$$

$$Y2 = \frac{luas_lantai_depB + luas_lantai_depD}{panjang_lantai_tersedia}$$

$$X\,A = \frac{luas_lantai_depA}{Y1} \quad \text{.....(2.13)}$$

$$X\,B = \frac{luas_lantai_depB}{Y2}$$

$$X\,C = \frac{luas_lantai_depC}{Y1}$$

$$X\,D = \frac{luas_lantai_depD}{Y2}$$