Bab II
Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian Tata Letak Fasilitas

Salah satu kegiatan rekayasa yang tertua adalah menata letak pabrik dan menangani pemindahan bahan yaitu kegiatan berhubungan dengan perancangan susunan fisik suatu kegiatan dan selalu berhubungan erat dengan industri manufaktur, yang menggambarkan hasil rancangan sebagai tata letak pabrik

Tata letak fasilitas (*LayOut*) berhubungan dengan perencanaan penyusunan fasilitas fisik serta jumlah kebutuhan tenaga kerja dalam menghasilkan suatu produk. Sedangkan peranan tata letak fasilitas adalah untuk membentuk aliran material ataupun tenaga kerja menjadi lancar dan minimum sehingga proses produksi dapat berlangsung secara efisien.

Aliran material atau bahan di dalam pabrik merupakan urat nadi produksi. Oleh sebab itu tata letak haruslah dirancang sesuai dengan matang sehingga tidak menimbulkan pola aliran yang simpang siur. Aliran operasi di dalam pabrik yang lancar, efektif dan efisien sangat tergantung dari tingkat keefektifan tata letaknya. Susunan tata letak yang tidak baik akan menyebabkan terjadinya kesimpangan siuran aliran material dan informasi. Akibatnya ongkos angkut material menjadi sangat besar. Sebaliknya, tata letak yang efektif dapat memberikan iklim kerja yang baik dan meningkatkan efisiensi proses produksi.

Setiap perusahaan baik perusahaan besar maupun perusahaan kecil akan menghadapi persoalan tata letak. Semua fasilitas-fasilitas untuk produksi baik mesin-mesin, buruh dan fasilitas-fasilitas harus disediakan tempatnya masing-masing, agar dapat bekerja dengan baik. Setiap susunan dan mesin-mesin dan peralatan produksi lainnya disuatu pabrik disebut tata letak.

Masalah tata letak merupakan masalah yang tetap dihadapi oleh perusahaan. Misalnya perkembangan teknologi yang selalu membawa perubahan-perubahan atau perkembangan didalam teknik dari *manufacturing*. Adanya perubahan teknologi, proses, mesin-mesin dan bahan-bahan yang digunakan akan memerlukan tata letak yang baru. Perubahan tata letak ini mungkin merupakan

perubahan keseluruhan pabrik atau sebagian saja. Perencanaan tata letak fasilitas menurut James Apple didefinisikan sebagai :

Perencanaan dan penyusunan fasilitas-fasilitas fisik (peralatan, bangunan, untuk mengoptimalkan hubungan antara tenaga kerja, aliran material (dari bagian penerimaan barang, fabrikasi, hingga pengiriman produk jadi) dan aliran informasi untuk mencapai tujuan perusahaan secara efisien, ekonomis dan aman.

Dari definisi tersebut dapat diketahui bahwa perencanaan tata letak merupakan perencanaan yang menyeluruh dari tata letak produksi yang ada, sehngga pelaksanaan proses produksi dalam perusahaan tersebut dapat dilaksanakan seoptimal mungkin.

Jadi, tata letak serta komponen-komponen lain yang menunjang proses produksi, dimana susunan ini akan mempengaruhi :

1. Efisiensi dari perusahaan yang meliputi biaya produksi, biaya over head, biaya tenaga kerja dan lain-lain.
2. Pembentukan laba perusahaan yang akan di dapat dari pelayanan bagi langganan, cepat dapat dipercaya dan mutu yang lebih baik serta meningkatkan efektivitas mesin dan tenaga kerja yang ada.
3. Semangat kerja dari karyawan dalam produktivitasnya.

   Dengan demikian tujuan dari *Plant LayOut* ini adalah mengembangkan sistem produksi sehingga dapat mencapai kebutuhan kapasitas dan kualitas produk dengan rencana yang paling ekonomis. Jadi *Plant LayOut* yang baik dapat diartikan sebagai penyusunan yang teratur dan efisiensi semua faslitas-fasilitas pabrik dan tenaga kerja yang ada di dalam pabrik. Fasilitas pabrik tidak saja mesin-mesin tetapi juga *service area,* termasuk penerimaan dan pengiriman barang, *maintenance,* gudang dan sebagainya. Disamping itu juga harus diperhatikan efisiensi dan segi keamanan para pekerja. Penempatan fasilitas yang akan menyebabkan *material handling* dan *material movement* dapat ditekan sedikit mungkin, sehingga mengurangi kenaikan biaya yang berarti perusahaan lebih efisien atau dapat dikatakan menggunakan waktu yang efisien.

   Ruang lingkup dari masalah rancangan tata letak ini mencakup satu kajian yang cermat, paling tidak dari bidang-bidang berikut (Apple, 1990) :

- Pengangkutan
- Perkantoran
- Perakitan
- Lahan
- Bangunan
- Buangan
- Penerimaan
- Pergudangan
- Gudang bahan baku
- Fasilitas luar (penunjang)
- Pelayanan Pegawai
- Pemindahan barang
- Pengemasan dan Pengepakan
- Kegiatan Produksi Penunjang
- Lokasi
- Keamanan
- Pengiriman
- Produksi

Pentingnya rancangan fasilitas adalah untuk menghasilkan suatu prasyarat produksi yang ekonomis yaitu perencanaan efisien bagi aliran barang dengan suatu pola tertentu yang menjadi dasar bagi penyusunannya, sehingga biaya produksi menjadi minimum atau menghasilkan keuntungan yang maksimum.

Seringkali masalah tata letak berhubungan kembali dengan fasilitas-fasilitas lama yang ada. Misalnya, kebutuhan untuk me-*relayout* kembali fasilitas-fasilitas lama tersebut karena beberapa sebab. Pada umumnya masalah tata letak akan timbul bila terjadi (Ahyari, 1986).

1. Timbulnya jenis produksi baru

Timbulnya jenis produksi baru juga akan menimbulkan masalah pada tata letak pabrik. Apabila proses produksi untuk produk baru ini agak sama atau hampir mirip dengan proses produksi dari produk yang sudah ada, maka perubahan pelaksanaan proses produksi yang ada dalam perusahaan tersebut mungkin tidak terlalu besar atau terlalu banyak. Namun bila proses produksi baru ini berbeda dengan proses produk yang lama, maka pertimbangan untuk membentuk bagian-bagian tersendiri dapat saja dilakukan. Hal ini disebabkan karena perubahan pelaksanaan proses produksi di dalam perusahaan yang bersangkutan akan menjadi cukup besar.

2. Perubahan Desain Produk

Perubahan pada desain produk akan menyebabkan pula perubahan dalam proses operasi yang dilakukan. Perubahan ini dapat berupa perubahan dalam skala yang ringan maupun dalam skala besar, tergantung pada sifat perubahan yang ada. Perubahan pelaksanaan proses produksi ini betapapun kecilnya akan berakibat kepada kesesuaian tata letak yang dipergunakan oleh perusahaan tersebut. Hal ini

apabila dibiarkan dalam jangka yang sangat panjang akan berakibat kepada turunnya produktivitas dari perusahaan.

3. Perubahan Kapasaitas Produksi.

Menurun atau naiknya kapasitas produksi ekstrim akan menuntut pula suatu perubahan pada tata letak pabrik yang telah ada. Pertambahan produksi diluar perhitungan semula dapat mengakibatkan bertambahnya kebutuhan sejumlah mesin baru. Keberadaan mesin-mesin baru ini menimbulkan masalah peletakan mesin-mesin tersebut pada tata letak yang sudah ada. Sebaliknya, bila tingkat produksi menurun secara drastis maka perlu dilakukan pertimbangan suatu proses yang berbeda dari proses tingkat produksi yang lebih tinggi. Hal ini akan mengakibatkan pula terjadinya perubahan dalam tata letak yang ada. Pengaruh ini akan bertambah besar jika perubahan produksi diiringi juga dengan perubahan terhadap proses produksi dilakukan.

4. Adanya Perubahan Permintaan Volume Permintaan.

Terdapatnya perubahan-perubahan dari volume permintaan terhadap produk perusahaan tersebut akan berakibat pula terhadap penyesuaian tata letak yang sudah dipergunakan oleh perusahaan yang bersangkutan tersebut sampai dengan sebelum terjadinya perubahan permintaan produk perusahaan tersebut. Perubahan volume permintaan ini baik perubahan itu merupakan kenaikan permintaan maupun penurunan permintaan akan selalu mengakibatkan terhadap terjadinya tingkat produksi dari perusahaan yang bersangkutan tersebut. Adanya kenaikan di dalam permintaan produk perusahaan akan mengakibatkan perusahaan tersebut menaikan tingkat produksinya guna menutup adanya kenaikan permintaan ini. Bahkan apabila kenaikan yang terjadi dianggap begitu besar oleh perusahaan yang bersangkutan harus berusaha untuk dapat menyusun tata letak yang tepat bagi perusahaannya. Terjadinya penurunan permintaan terhadap produk yang diproduksi oleh perusahaan juga akan berakibat terjadinya penurunan tingkat produksi yang ada di dalam perusahaan tersebut. Penurunan tingkat produksi ini akan dapat mengakibatkan terjadinya pelaksanaan tingkat produksi berada jauh di bawah kapasitas normal, sehingga akan mengakibatkan terdapatnya tingkat biaya per-unit yang cukup tinggi. Dalam keadaan seperti ini, apabila penurunan permintaan produk perusahaan ini diperkirakan tidak akan naik

lagi, atau bahkan akan terus menurun, maka pada umumnya manajemen perusahaan ini akan berusaha untuk mengurangi luas perusahaan dengan jalan mengurangi sarana dan fasilitas produksi yang tersedia untuk memproduksikan produk tersebut. Hal ini akan dilaksanakan dengan tujuan agar tingkat produksi yang dilaksanakan di dalam perusahaan akan kembali pada tingkat produksi normal, menurut luas perusahaan yang baru. Pengurangan luas perusahaan tentunya akan berakibat kepada diperlukannya penyusunan tata letak pabrik yang baru, sehingga tata letak yang dipergunakan pada luas perusahaan yang baru dapat sesuai dengan kegiatan produksi dalam perusahaan ini

5. Hal-hal yang dapat menimbulkan persoalan tata letak pabrik, misalnya :

a. Penggantian mesin-mesin yang sudah usang
b. Perubahan metode produksi
c. Perpindahan suatu bagian proses atau operasi.

2.2 Tujuan Tata Letak Pabrik.

Untuk dapat melaksanakan penyusunan tata letak dengan baik, maka perlu diadakan persiapan-persiapan penyusunan tata letak pabrik tersebut. Data dan masukan tentang tata letak yang dapat dipergunakan dalam perusahaan tersebut serta pemecahan masalah-masalah pemindahan bahan, keseimbangan kapasitas dan lain-lain akan sangat mendukung penyusunan tata letak pabrik yang akan dilaksankan pada perusahaan tersebut. Disamping persiapan tersebut, metoda penyusunan tata letak yang dipergunakan manajemen dalam perusahaan. Dengan persiapan penyusunan tata letak dapat memperoleh hasil penyusunan tata letak pabrik yang sesuai dengan proses produksi di pabrik tersebut.

Pabrik yang didirikan oleh suatu perusahaan pada umumnya sangat perlu untuk direncanakan denga seteliti mungkin dan sebaik-baiknya. Hal ini disebabkan pabrik tersebut didirikan oleh perusahaan selain untuk melindungi para karyawan yang bekerja dalam perusahaan tersebut (dari panas dan hujan), juga untuk melindungi bahan-bahan, barang setengah jadi serta barang jadi dalam pabrik. Tanpa adanya bangunan pabrik yang memadai maka besar kemungkinan akan terjadi kerusakan atau bahkan kehilangan atas bahan-bahan dan fasilitas lainnya. Agar gedung pabrik yang didirikan dapat berfungsi dan berguna dengan

sebaik-baiknya, maka perencanaan bangunan pabrik yang akan didirikan ini harus disusun dengan seoptimal mungkin. Jumlah dan jenis masing-masing bagian dari pabrik yang perlu untuk mendapatkan perlindungan dari bangunan yang didirikan ini perlu untuk dijadikan bahan pertimbangan dalam penyusunan perencanaan bangunan pabrik. Dalam hal lain penempatan mesin serta ruang gerak yang diperlukan untuk masing-maing mesin, maka data teknik dari setiap mesin juga dipakai sebagai pertimbangan dalam penyusunan perencanaan bangunan pabrik.

Setiap perencanaan akan memiliki tujuan-tujuan yang ingin dicapai. Demikian pula hanya dengan perencanaan tata letak fasilitas yang memiliki beberapa tujuan yang dapat dicapai pula. Walaupun pada kenyataannya tidak semua tujuan dapat dicapai, tetapi ada dasar dalam penyusunan *plant lay out* tersebut adalah (Apple, 1990) :

a. Meminimumkan jarak perpindahan material
b. Menurunkan pemakaian modal dalam peralatan
c. Menggunakan ruang secara efektif
d. Meningkatkan keselamatan dan keamanan dalam bekerja
e. Membuat fleksibilitas pengatur menjadi tinggi sehingga mudah melakukan penyesuaian dan pengaturan kembali jika diperlukan.

Secara umum tujuan perencanaan tata letak adalah untuk mendapatkan tata letak yang optimal sehingga terbentuk pengaturan ruang dan peralatan yang dapat memberikan nilai ekonomis dalam pengerjaan produk dan dapat memberikan keselamatan serta kepuasan kepada para pekerja.

Tujuan lain dalam menentukan perencanaan tata letak yang mendekati optimal adalah kriteria minimasi ongkos penanganan material. Kriteria lain yang juga merupakan tujuan dalam perencanaan tata letak adalah (Apple, 1990) :

1. Kemudahan Proses Manufaktur

Proses manufactur dilakukan seefisien mungkin. Oleh karena itu dalam penyusunan tata letak pabrik perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

a. Susunan mesin, peralatan dan tempat kerja sedemikian rupa sehingga barang dapat bergerak dengan lancar dan tidak terjadi gerakan balik yang tidak perlu.

b. Aliran material dibuat sedemikian rupa sehingga dapat memudahkan identifikasi dan perhitungan
c. Kemudian timbulnya *delay,* dapat dihindari sedikit mungkin atau tidak ada sama sekali.

2. Meningkatkan Efektifitas Penggunaan Tenaga Kerja

Tata letak yang baik akan menyebabkan sejumlah tenaga kerja bekerja secara tidak produktif. Kejadian ini dideteksi dari rasio waktu penanganan material dengan waktu operasi yang tinggi.

3. Meminimumkan Total Waktu Produksi dan Ongkos Produksi

Total waktu produksi dapat ditekan bila perpindahan material antar departemen berlangsung dalam waktu yang sesingkat mungkin. Semakin lama produk berada di dalam pabrik, semakin bertambah ongkos yang harus dikeluarkan dalam bentuk *working capital*. Dengan demikian, semakin rendah total waktu produksi, maka *working process* juga menjadi berkurang. Hal ini akan menekan ongkos produksi yang harus dikerjakan.

4. Mengurangi Intervensi Peralatan

Tata letak mesin atau departemen yang terencana dengan baik dapat mengurangi mesin dan peralatan-peralatan yang tidak perlu. Pada perencanaan tata letak jumlah mesin yang tidak diperlukan atau dipertimbangkan secara sesuai dengan target dan kapasitas produksi yang diinginkan. Sebelum melangkah kepada faktor-faktor penyusunan tata letak, akan dijelaskan terlebih dahulu mengenai pola dan tipe letak pabrik.

2.3 Faktor-faktor yang Perlu untuk Penyusunan Tata Letak

Tata letak yang dipergunakan dalam pabrik akan mempunyai pengaruh langsung terhadap tingkat produktivitas perusahaan yang bersangkutan. Oleh karena itu penyusunan tata letak pabrik ini harus benar-benar sesuai dengan pabrik yang didirikan oleh perusahaan tersebut, sehingga tata letak yang dipergunakan dalam pabrik nantinya akan dapat meningkatkan produtivitas di perusahaan tersebut. Dengan demikian penyusunan tata letak pabrik harus benar-benar dilaksankan dengan secermat-cermatnya sehingga akan diperoleh susunan tata letak pabrik yang dapat dipertanggung jawabkan.

Agar dapat melaksanakan penyusunan tata letak yang baik, maka perlu diadakan persiapan penyusunan tata letak yang akan digunakan. Adapun faktor-faktor pendukung yang perlu dipertimbangkan, antara lain :

2.3.1 Klasifikasi Perencanaan Tata Letak

Didalam penyusunan perencanaan tata letak pabrik, sebelum ditentukan tata letak yang akan dipergunakan di dalam pabrik tersebut, terlebih dahulu harus dapat diketahui seberapa besar, atau berapa bagian yang akan terlibat di dalam penerapan dari perencanaan tata letak yang akan disusun. Untuk mengetahui hal ini, maka perlu dipertimbangkan terlebih dahulu, sejauh mana keterlibatan perencanaan tata letak tersebut didalam pengaturan tata letak fasilitas produksi yang dipergunakan oleh perusahaan tersebut. Didalam hal ini manajemen perusahaan akan mempertimbangkan untuk memilih salah satu dari beberapa klasifikasi perencanaan tata letak yang ada.

Klasifikasi perencanaan tata letak ini akan berbeda dengan klasifikasi tata letak. Apabila klasifikasi tata letak akan membedakan berbagai jenis tata letak yang ada atau yang dapat dipergunakan oleh perusahaan-perusahaan pada umumnya, maka klasifikasi perencanaan tata letak ini akan membedakan sejauh mana bagian atau seksi yang terlibat di dalam penempatan tata letak yang akan disusun oleh manajemen perusahaan tersebut. Di dalam penyusunan tata letak yang dilaksanakan di dalam produksi di dalam perusahaan tersebut akan terlibat dalam penerapan tata letak yang baru. Dengan kata lain manajemen dari suatu perusahaan akan dapat menyusun tata letak untuk sebagian kecil dari fasilitas produksi yang dipergunakan, namun dapat pula penyusunan tata letak ini diterapkan untuk seluruh fasilitas produksi yang dipergunakan di dalam perusahaan.

Pemilihan klasifikasi perencanaan tata letak ini sangat penting di dalam penyusunan tata letak untuk pabrik yang ada. Di dalam pelaksanaannya tata letak yang disusun pada saat didirikannya pabrik yang bersangkutan belum tentu masih sangat dirasakan bahwa tata letak yang dipergunakan dirasakan kurang efektif, atau mungkin agak membosankan sehingga perlu dilaksanakan perubahan-perubahan kecil tersebut. Di samping hal tersebut, dalam hal ini terdapat

kemungkinan bahwa sesuai dengan perjalanan operasi dari perusahaan, akan diketahui bahwa diperlukan adanya beberapa fasilitas produksi yang dirasakan oleh manajemen perusahaan. Apabila tambahan fasilitas produksi ini hanya sedikit saja, mungkin perubahan yang perlu dilakukan di dalam pabrik tersebut hanya sedikit saja.

Pada umumnya klasifikasi perencanaan tata letak ada 4 macam yaitu (Ahyari, 1986) :

1. Adanya perubahan kecil tata letak yang sudah ada. Hal ini disebabkan beberapa alas an antara lain penemuan metoda kerja baru yang mengakibatkan perubahan kecil dalam pelaksanaan kerja karyawan, adanya perubahan selera pimpinan maupun adanya *unsure* kebosanan terhadap tata ruang yang ada.
2. Adanya perubahan fasilitas produksi yang baru. Hal ini disebabkan adanya penambahan jumlah permintaan yang mengakibatkan jumlah produksi. Jumlah produksi yang berangsur-angsur naik sampai kapasitas mesin dan peralatan produsi sudah tidak dapat mencukupi.
3. Adanya perubahan karena tambahan fasilitas produksi yang baru. Hal ini disebabkan mesin dan peralatan produksi yang baru mempunyai hubungan langsung dengan mesin dan peralatan produksi lama oleh perusahaan tersebut. Dengan kata lain mesin dan peralatan yang baru ini harus diintegrasi dengan mesin dan peralatan perusahaan produksi lama, sehingga produktivitas masing-masing mesin dapat dipertahankan pada tingkat yang cukup tinggi.
4. Pembangunan pabrik baru. Pendirian pabrik yang baru merupakan salah satu dari dua kemungkinan berikut ini. Kemungkinan yang pertama adalah perluasan dari pabrik yang sudah didirikan sebelumnya, dimana pendirian ini akan dilaksanakan pada lokasi yang sama atau berdampingan dengan pabrik yang sudah ada, atau pada lokasi lain dari pada lokasi yang sebelumnya. Kemungkinan ke dua adalah perluasan unit usaha bagi perusahaan, dimana pabrik yang ada mempunyai produk berbeda dengan pabrik yang didirikan ini.

Jadi sebelum menentukan klasifikasi perencanaan Tata letak mana yang akan digunakan dalam penyusunan tata letak. Dengan kata lain sejauh mana bagian-bagian dalam perusahaan, akan mengalami perubahan karena diterapkan tata letak yang baru.

2.4 Tata Letak Fasilitas dan Penyeimbangan Lini Perakitan

Tata letak fasilitas merupakan tahap integrasi dalam desain sistem produksi. Ini merupakan perwujudan fisik dari pilihan teknologi, kebutuhan kapasitas, desain proses dan pekerjaan, penanganan material (bahan), dan sistem komunikasi yang menghubungkan proses.

2.4.1 Tata Letak Fungsional untuk Sisitem Berfokus pada Proses

Banyak contoh tata letak fungsional yang dapat dijumpai dalam praktik misalnya, dalam pabrik, rumah sakit, dan klinik medis, kantor besar, layanan kota, dan perpustakaan. Dalam setiap situasi, pekerjaan ditata, menurut fungsi yang dijalankan. Bengkel mesin (machine shop) adalah salah satu contoh yang paling lazim dan banyak dari pengetahuan kita tentang tata letak fungsional berasl dari studi terhadap sistem manufaktur ini.

Pada semua jenis generik sisitem fungsional, mata barang yang diproses (komponen, produk, informasi atau orang) biasanya menjalani satu rangkaian proses (processing sequence), tetapi pekerjaan yang dilakukan dan urutan pemrosesan berberda-beda. Pada setiap pusat layanan (service center), spesifikasi tentang apa yang harus diselesaikan menentukan rincian pemrosesan dan waktu yang dibutuhkan. Untuk setiap layanan, kita menghadapikondisi umum sisitem antrian (queuing) dengan kedatangan pekerjaan acak dan kecepatan pemrosesan acak. Bila kita melihat suatu tata letak fungsional secar menyeluruh, kita dapat membayangkan sebagai satu jaring antrian (network of queues) dengan jalur atau rute variabel melintasi sistem, bergantung pada rincian dari persyaratan (kebutuhan) pemrosesan.

2.4.2 Keputusan Untuk Menata fasilitas Berdasarkan proses

Untuk menghasilkan utilisasi yang wajar atas sumber daya manusia dan perlatan dalam situasi arus berfokus proses, kita menata keterampilan dan mesin untuk melaksanakan suatu fungsi tertentu di satu tempat dan kemudian mengatur rute mata barang yang akan diproses ke pusat-pusat fungsional yang sesuai. Jika melakukan spesialisasi menurut kebutuhan pemrosesan dari msing-masing jenis pesanan dengan menggunakan tata cara lini produksi, kita akan menduplikasi

banyak macam keterampilan dan peralatan yang mahal. Utilisasi peralatan barangkali akan menjadi sangat rendah. Jadi, kebutuhan akan fleksibilitas dan utilisasi peralatan yang wajar menurut tata letak fungsional.

Keunggulan lain dari desain fungsional menjadi jelas bila ini di bandingkan dengan arus kontinu atau konsep lini produksi. Pekerjaan atau tugas-tugas yang muncul dari organisasi berpokus proses sangat mungkin lebih luas cakupan dan membutuhakn pengetahuan kerja yang lebih banyak. Para pekerja merupakan ahli bidangdalam pekerjaan tertentu, apakah pekerjaan itu dalam bidang panas (heat treating), laboratorium medis, desain struktural atau kesejahteraan rakyat. Kebanggaan akan keahlian dalam bidang spesialisasi yang relatif luas telah menjadi tradisi dalam organisasi macam ini. Kriteria kepuasan kerja tampak lebih mudah dipenuhi dalam situasi ini ketimbang bilamana spesialisasi mengakibatkan terjadinya aktivitas yang repetitif dan jika faktor-faktor lain sama, dapat mengubah keseimbangan ke arah yang menguntungkan bagi fasilitas yang berfokus pada proses dan bertata letak fungsional.

Dalam keputusan untuk menata fasilitis fisik secara fungsional, masalah utama penataan fisik adalah menentukan lokasi dari setiap area pemrosesan relatif terhadap area pemrosesan lainnya. Ini dinamakan masalah atau soal lokasi relatif fasilitas, dan masalah ini telah mendapatkan perahatian besar dalam riset. Dalam sebuah bengkel mesin (machine shop), perlukah departemen bubut (lathe) ditempat berdekatan dengan departemen penggilingan (mill), dalam sebuah rumah sakit, haruskah ruang gawat darurat didekatkan dengan ruang perawatan intensif. Pada sebuah kantor teknik, perlukah bagian pendukung produk ditempatkan dekat bagian desain listrik, lokasi bagian akan bergantung pada kebutuhan dari sepasang fasilitas untuk berdekatan satu sama lain. Kita harus mengalokasikan lokasi berdasrkan manfaat dan kerugian relstif dari berbagai alternatif dan berusaha meminimalkan biaya yang timbul akibat tidak berdekatannya fasilitas satu dari yang lainnya.

2.4.3 Data-Data yang Diperlukan

Dalam penyusunan tata letak pabrik tersebut, manajemen perusahaan memerlukan beberapa data yang akan dipergunakan sebagai dasar pertimbangan

dalam penyusunan tata letak pabrik tersebut. Data yang diperlukan ini akan dipergunakan sebagai masukan yang utama dalam penyusunan tata letak pabrik tersebut. Oleh karena itu di dalam kegiatan pengumpulan data yang diperlukan ini, sedapat mungkin dilaksanakan dengan sebaik-baiknya. Dengan demikian dapat diharapkan bahwa data yang terkumpul ini benar-benar merupakan data yang dilaksanakan guna penyusunan tata letak pabrik tersebut.

Data yang perlu dikumpulkan oleh manajemen perusahaan yang akan dipergunakan sebagai bahan pertimbangan dalam penyusunan tata letak pabrik ini antara lain :

a. Jumlah dan Jenis Produk

Data tentang jumlah dan jenis dari produk yang diperkirakan akan dapat dihasilkan oleh perusahaan yang bersangkutan perlu diketahui dengan pasti. Hal ini akan berpengaruh langsung terhadap beberapa hal yaitu perencanaan mesin dan peralatan produksi yang akan direncanakan letak dan susunannya, jumlah bahan baku dan perlengkapan produksi yang harus disediakan, besarnya gudang bahan baku, barang setengah jadi dan barang jadi yang diperlukan dalam perusahaan tersebut, dan sebagainya. Sejauh mungkin data ini diketahui dengan pasti, berapa jumlah dan jenis produksi yang akan diproduksikan dalam perusahaan tersebut setiap bulannya, atau dalam periode yang lebih kecil sehingga kegiatan produksi sehari-hari dapat direncanakan dengan baik.

b. Komponen Produk

Setiap produk yang dapat diproduksikan oleh perusahaan tersebut diadakan analisis tentang komponen apa saja yang menjadi pembentukan produk yang bersangkutan. Dengan demikian akan dapat diketahui komponen apa saja yang diperlukan oleh perusahaan untuk melaksanakan proses produksinya. Disamping jenis dari masing-masing komponen pembentukan untuk pembentukan produk perusahaan harus dapat diketahui. Didalam hal ini perlu diketahui, bahwa untuk produk perusahaan yang berbeda belum tentu seluruh komponen dan proses tersebut berbeda juga. Dapat pula berbeda hanya pada komponen dan proses penyelesaian dari masing-masing produk tersebut, sedangkan komponen dasarnya adalah sama. Oleh karena itu masing-masing produk perusahaan perlu diketahui dengan pasti komponen apa saja dan berapa jumlahnya masing-masing yang

membentuknya menjadi produk, untuk kemudian kebutuhan akan komponen-konponen produk ini diperhitungkan untuk seluruh produk yang akan diproduksikan perusahaan dalam periode tertentu.

c. Urutan Pelaksanaan Proses produksi.

Urutan pelaksanaan proses produksi ini akan mempengaruhi penempatan mesin dan peralatan produksi yang dipergunakan oleh perusahaan, baik untuk penyusunan peralatan produksi yang dipergunakan oleh perusahaan, baik untuk penyusunan letak mesin dan fasilitas produksi yang didasarkan kepada urutan maupun kesamaan proses. Oleh karena itu urutan proses produksi dalam hal ini perlu untuk diperhatikan oleh manajemen perusahaan yang bersangkutan. Urutan pelaksanaan proses produksi atau sering disebut dengan *routing* ini akan terdiri dari dua bagian yaitu yang disebut *master route* dan *route sheet. Master route sheet* ini merupakan urutan proses produksi yang dimulai sejak bahan baku sampai produk akhir, sedangkan *Route sheet* adalah urutan produksi pada salah satu bagian tertentu. Pada umumnya *route sheet* ini akan ditunjukan dengan lebih terperinci dari pada *master route sheet.*

d. Perbandingan Perencanaan Tata Letak

Semakin banyak bahan pembanding dari tata letak yang sedang disusun, maka kelemahan dan kelebihan dari tata letak yang akan dipergunakan untuk pabrik yang akan didirikan dari perusahaan akan semakin terlihat. Dalam mencari data perbandingan ini, akan lebih baik apabila juga dipergunakan tata letak perusahaan sejenis yang sudah beroperasi, sehingga kelemahan dan kelebihan masing-masing tata letak tersebut akan semakin nyata terlihat dalam pelaksanaan proses produksi yang dikehendaki.

2.4.4 Kesinambungan Kapasitas

Dalam pelaksanaan proses produksi peranan keseimbangan kapasitas sangat besar, sehingga masalah ini harus benar-benar diperhatikan oleh manajemen perusahaan. Pelaksanaan proses produksi dalam perusahaan akan terganggu atau terjadi atau tidak dapat dilaksanakan dengan baik.

Masalah keseimbangan kapasitas ini merupakan kunci utama dalam pelaksanaan proses produksi dalam perusahaan yang menggunakan proses produksi terus menerus.

Bila terjadi tidak seimbang dari masing-masing kapasitas yang digunakan oleh bagian-bagian yang ada dalam perusahaan, maka akibat yang terjadi adalah penumpukan persediaan barang dalam proses, atau terdapatnya penggunaan mesin jauh di bawah kapasitas normal.

2.5 Macam-macam Bentuk Tata Letak

Ada tiga macam bentuk dalam pengaturan tata letak pabrik yaitu :

a. Tata Letak Proses

Tata Letak Proses (*Process Lay Out*) sering pula disebut tata letak fungsional (*Fungtional Lay Out*). Tata letak fungsional ini merupakan susunan tata letak fasilitas produksi yang didasari atas kesamaan proses dari proses produksi yang dilaksanakan dalam perusahaan. Dalam tata Letak Proses mesin-mesin dan peralatan yang mempunyai fungsi sama dikelompokan dan ditempatkan dalam suatu tempat atau ruangan tertentu.

Keuntungan-keuntungan dari Tata Letak Proses antara lain (Assauri, 1980) :

1. Sangat fleksibel karena mesinnya *general purpose* sehingga dapat mengikuti dengan cepat perubahan dari satu jenis mesin produk ke jenis lain.
2. *Manufakturing cost* lebih rendah, karena walaupun ragamnya banyak tetapi jumlahnya sedikit.
3. Produksi tidak mudah terhenti *(Shut down),* karena bila satu mesin rusak pekerjaan dapat dilakukan dengan mesin yang ada disampingnya.
4. Investasi yang rendah, karena mesin-mesin yang digunakan adalah mesin-mesin *general purpose*, tidak ada mesin khusus.
5. Produk dan layanan yang memerlukan proses yang bermacam-macam dengan mudah dapat diproses.
6. Bagian-bagian fungsional luwes dan dapat memproses berbagai jenis produksi.

7. Dapat mengakibatkan pemanfaatan optimal mesin, spesialisasi mesin dan tenaga kerja.

Sedangkan kerugian-kerugian dari letak proses adalah (Assauri, 1980) :

1. Pengendalian bahan atau handling dalam pabrik relatif lebih tinggi, karena biasanya tidak menggunakan ban berjalan atau mesin-mesin yang otomatis.
2. Gerak bahan dalam proses produksi lamban sehingga persediaan dalam proses relatif besar.
3. Penemuan jalannya proses (*routing*) dan penentuan jadwal (*scheduling*) serta akuntansi biayanya sulit, karena setiap kali order baru, maka semua perencanaan harus dikerjakan kembali, sehingga pekerjaan menjadi banyak.
4. Koordinasi dan penagwasan sukar, karena terdapat variasi dari *manufacturing*. Dan inpeksi (*inspection*) perlu lebih tinggi, karena setiap produk yang dikerjakan harus diperiksa kembali.
5. Sulit dilakukan keseimbangan tenaga kerja dan mesin-mesin.
6. Pesanan-pesanan mudah atau sering hilang.
7. Sering terjadi proses membalik.

b. Tata Letak Produk

Tata Letak Produk (*Produck Lay Out*) ini sering kali disebut dengan tata letak garis (*Line Lay Out*). Tata letak produk ini adalah merupakan penyusunan letak fasilitas produksi yang didasarkan kepada urutan proses dari bahan baku hingga menjadi produk akhir. Dalam tata letak produk mesin-mesin dan peralatan-peralatan disusun berdasarkan urutan-urutan dari proses yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk. Operasi atau jalannya proses pembuatan produk selalu ditentukan terlebih dahulu, kemudian baru ditentukan urutan mesin-mesinnya. Tata letak berdasarkan produk ini digunakan dalam industri-industri yang menghasilkan produksi massal dan harganya terstandarisasi.

Keuntungan-keuntungan dari tata letak produk antara lain adalah (Assauri, 1980):

1. *Material Handling* lebih cepat dan biayanya lebih rendah karena *route* dari bahan-bahan sudah *fixed.*
2. Kebutuhan material dapat dijadwalkan lebih tepat dan mudah, serta penentuan *routing* dan *scheduling* lebih mudah.
3. Pengawasan mesin-mesin lebih mudah dan inpeksi yang diperlukan lebih rendah.
4. Jalannya proses bahan-bahan lebih cepat, karena dapat digunakan ban berjalan dan mesin-mesin otomatis

   Sedangkan kerugian-kerugian dari tata letak produk antara lain (Assauri, 1980) :

1. Karena sifatnya tidak fleksibel, maka kalau terjadi perubahan akan memakan biaya yang besar. Oleh karena itu tata letak produk biasanya kurang cocok untuk memproduksi barang-barang yang bentuknya berubah-ubah.
2. Pekerjaan mudah terhenti, karena jika pekerjaan terhenti pada suatu titik atau mesin tertentu, maka seluruh pekerjaan akan terhenti pada saat itu juga.
3. Investasinya lebih tinggi, karena lebih banyak digunakan mesin-mesin otomatis dan ban berjalan
4. Sifat pekerjaan adalah satu irama saja (monoton), sehingga dapat membosankan akibatnya setelah bosan, maka efisiensi itu menurun.

c. Tata Letak Kombinasi dari keduanya

Biasanya sering terdapat tata letak kombinasi yaitu kombinasi antara tata letak proses dengan tata letak produk. Sebenarnya apa yang diinginkan dari tata letak yang baik adalah *follow* atau dari material yang ekonomis melalui urutan-urutan (*sequences*) yang ada.

Dari penjelasan-penjelasan diatas maka tujuan yang harus dicapai dengan menyusun suatu tata letak baik antara lain adalah (Assauri, 1980) :

1. Memperhatikan frekuensi arus pekerjaan.
2. Dapat mengadakan pengawasan yang lebih baik.
3. Mengurangi jarak pengangkutan dan mengurangi ongkos produksi.
4. Memungkinkan ruang gerak yang cukup disekeliling setiap mesin.

5. Memberikan servis yang baik bagi konsumen.
6. Memungkinkan menghadapi perubahan permintaan
7. Mengusahakan penggunaan ruang yang lebih efisien.
8. Mengurangi *delays* (kelambatan) dalam pekerjaan.

Dan ada beberapa faktor-faktor harus diperhatikan dalam menyusun tata letak. Faktor-faktor tersebut sebenarnya sangat banyak, akan tetapi ada beberapa yang terpenting yang harus diperhatikan, antara lain :

1. **Urutan produksinya**

   Faktor ini penting untuk mengetahui jalannya material-material melalui mesin-mesin yang tersedia, terutama untuk tata letak produk. Untuk membantu penempatan bagian atau departemen dan tempat kerja yang saling berhubungan dipakai analisa urutan pekerjaan atau *travel chart* atau *form to chart.*

2. **Daftar mesin berikut ukurannya.**

   Berguna untuk mengetahui mesin-mesin apa saja yang digunakan dalam proses produksi dan untuk mengetahui gerak operator yang menanganinya.

3. **Luas Lantai**

   Untuk mengetahui seberapa luas ruang yang diperlukan keseluruhannya dalam memproduksi suatu produk.

4. ***Maintenance Area***

   Mesin-mesin harus ditempatkan sedemikian sehingga *maintenance*-nya mudah dilakukan.

5. ***Employe Area***

   Tempat kerja operator di pabrik harus cukup luas, sehingga tidak mengganggu keselamatan dan kesehatannya serta kelancaran produksi.

2.6 Pola-Pola Umum Aliran Produksi

Dalam menganalisa aliran material beberapa faktor yang harus diperhatikan, antara lain yaitu fasilitas eksternal transformasi, jumlah unit yang diproduksi, jumlah operasi pada setiap bagian, luas dan bentuk dari ruang yang tersedia, lokasi area pelayanan, lokasi departemen produksi, gudang bahan, dan tipe pola aliran yang terjadi.

Ada beberapa pola dalam aliran produksi yang digunakan pada pabrik-pabrik, antara lain (Apple, 1990) :

a. Garis Lurus (*straight line*)

Digunakan apabila proses produksi pendek, relatif sederhana, dan hanya mengandung sedikit komponen atau beberapa peralatan produksi.

b. Ular (*Zig-zag*)

Digunakan apabila lintasan lebih panjang dari ruang yang dapat digunakan untuk ditempati, dan karenanya berbelok-belok dengan sendirinya untuk memberikan lintasan aliran yang lebih panjang dalam bangunan dengan luas, bentuk, dan ukuran yang lebih ekonomis.

c. Bentuk U (*U-Shaped*)

Digunakan apabila mengakhiri proses pada tempat yang relatif sama dengan awal proses. Hal ini mungkin disebabkan pada pabrik tersebut hanya mempunyai satu jalur untuk penerimaan bahan dan pengiriman produk jadi. Alasan lain sama dengan pola *zig-zag*.

d. Melingkar (*circular*)

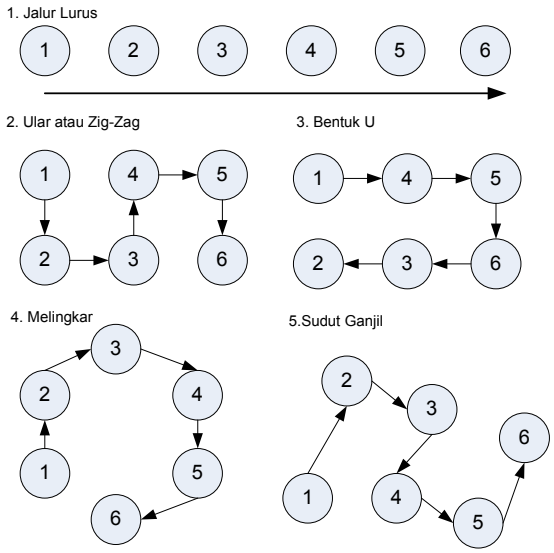
Pola ini hampir sama dengan pola *U-Shaped*, diharapkan barang atau produk kembali ke tempat awal proses, seperti pada bac-cetakan penuangan, penerimaan dan pengiriman pada satu tempat sama, dan digunakan mesin dengan rangkaian yang sama untuk kedua kalinya.

e. Bersudut Ganjil (*odd-Angle*)

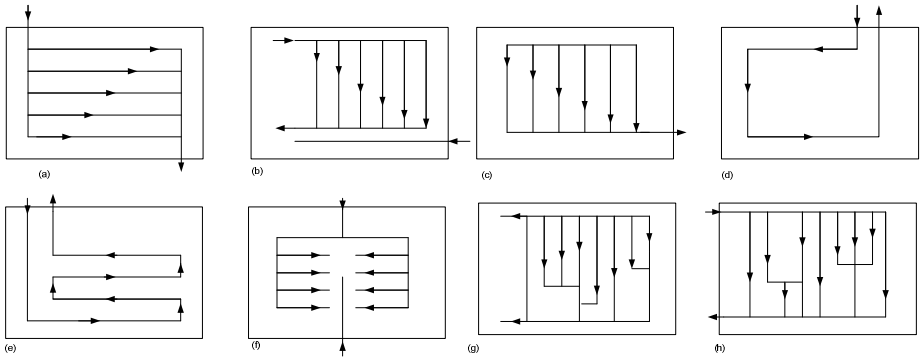
Pola tidak beraturan, tetapi sangat sering ditemui tujuan utamanya memperpendek lintasan aliran antar kelompok dari wilayah yang berdekatan serta keadaan ruangan tidak memungkinkan digunakan pola lain.

Apabila sebuah fasilitas mempunyai tempat penerimaan dan pengiriman, dapat dilihat bahwa tidak banyak ragam pola aliran umum yang dapat menghubungkan kedua tempat itu. Tentu saja sifat pola aliran akan menggambarkan jumlah komponen dalam produk, atau proses yang sedang dilaksanakan. Tetapi umumnya pola aliran akan sangat mungkin menyerupai salah satu dari gambar 2.1. Berbagai penerapan, penyesuaian, atau penggabungan dari pola umum di atas ditunjukan dalam gambar 2.2. Jadi umumnya pola-pola tersebut tergantung pada panjang pendeknya lini produksi serta tempat permulaan

proses dan berakhirnya proses. Pola-pola tersebut dijelaskan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.1 Pola-pola Umum Aliran Produksi



Gambar 2.2 Jenis-jenis Aliran Bahan

Keterangan (Apple, 1990) :

a. Pada (a) dan (d) terjadi jika fasilitas-fasilitas seperti itu tersedia sepanjang sisi pabrik. Jika dibutuhkan sejumlah lintasan produksi yang agak panjang pekerja sebaiknya seperti (a).
b. Pada (b). Aliran dipergunakan, jika transportasi tersedia di ujung pabrik.
c. Pada (c). Aliran dipergunakan, jika transportasi tersedia pada salah satu ujung dan satu sisi.
d. Pada (e) dan (f) ditunjukan untuk mencocokkan lintasan aliran yang relatif panjang ke dalam ruang persegi.

e. Pada (g) dan (h) ditunjukan pola aliran yang menyangkut operasi-operasi rakitan.

2.7 Peta Proses Operasi

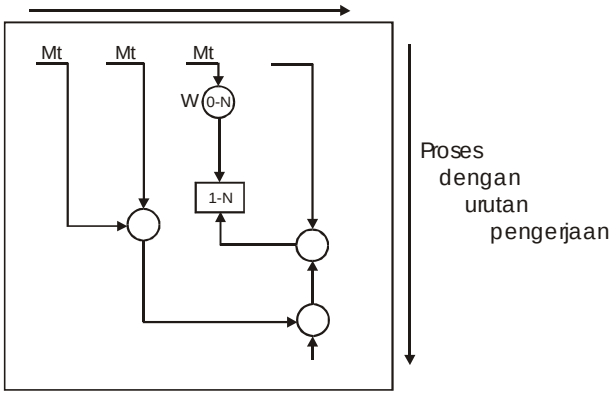
2.7.1 Pengertian Dan Keuntungan Peta Proses Operasi

Peta operasi adalah salah satu teknik yang paling berguna dalam perencanaan produksi, dan merupakan suatu diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses operasi yang akan dialami bahan-bahan baku mengenai urutan-urutan operasi dan pemeriksaan. Pada peta operasi yang dicatat hanyalah kegiatan-kegiatan operasi dan pemeriksa saja, apabila perlu dilanjutkan dapat pula dicatat seperti waktu yang dihabiskan, material yang digunakan, dan tempat atau mesin yang digunakan.

Keuntungan peta proses operasi antara lain adalah sebagai berikut (Sutalaksana, 1982) :

a. Dapat memperkirakan kebutuhan bahan baku dan kebutuhan akan mesin.
b. Sebagai alat untuk menentukan tata letak pabrik.
c. Sebagai alat untuk melakukan perbaikan cara kerja yang sedang dipakai.

Secara sketsa, prinsip pembuatan peta proses operasi ini digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.3 Prinsip Pembuatan Peta Proses Operasi

Keterangan :

W = Waktu yang dibutuhkan untuk suatu operasi pemeriksaan

O – N = Nomor urut untuk kegiatan operasi tersebut

I – N = Nomor urut untuk kegiatan pemeriksaan tersebut

M = Menunjukan mesin atau tempat dimana kegiatan tersebut dilaksanakan.

Menurut catatan sejarah, peta-peta kerja yang ada sekarang ini dikembang oleh Gilberth. Pada saat itu, untuk membuat suatu peta kerja, Gilberth mengusulkan 40 buah lambang yang bisa dipakai. Kemudian pada tahun berikutnya jumlah lambang-lambang tersebut disederhanakan, sehingga hanya tinggal 4 macam, yaitu :

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. pekerjaan merakit

2. Pemeriksaan □

Lambang ini juga digunakan jika kita melakukan pemeriksaan terhadap suatu obyek atau membandingkan obyek tertentu dengan suatu standar.

Suatu pemerikasaan tidak menjuruskan bahan ke arah menjadi suatu barang jadi, contoh-contohnya :

a. mengukur dimensi benda
b. memeriksa warna benda
c. membaca alat ukur tekanan uap pada suatu mesin uap

3. Penyimpanan ▽

Lambang ini digunakan untuk menyatakan suatu obyek yang mengalami penyimpanan permanen, yaitui ditahan atau dilindungi terhadap pengeluran tanpa izin tertentu. Prosedur perizinan dan lamanya waktu adalah suatu hal yang membedakan antara kegiatan menunggu dan penyimpanan, contoh :

a. Dokumen-dokumen/catatan-catatan disimpan dalam brangkas.
b. Bahan baku disimpan dalam gudang.

4. Aktivitas Gabungan 

Kegiatan ini terjadi apabila antara aktivitas operasi dan pemeriksaan dilakukan bersama atau dilakukan pada suatu tempat kerja.

2.7.2 Prinsip-Prinsip Pembuatan Peta Proses Operasi

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

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

2.7.3 Analisa Suatu Peta Proses Operasi

Ada empat hal yang perlu diperhatikan /dipertimbangkan agar diperoleh suatu proses kerja yang baik melalui Analisa Peta Proses Operasi yaitu :

1. Bahan-bahan, kita harus pertimbangkan semua alternatif dari bahan yang digunakan, proses penyelesaian dan toleransi sedemikian rupa sehingga sesuai dengan fungsi, realibilitas, pelayanan dan waktunya.
2. Operasi, dalam hal ini harus dipertimbangkan mengenai suatu alternatif yang mungkin untuk proses pengelolaan, pembuatan, pengerjaan dengan mesin atau metode perakitannya beserta alat-alat dan perlengkapan yang digunakan.
3. Pemeriksaan, dalam hal ini kita harus mempunyai standar kualitas

4. Waktu, untuk mempersingkat waktu penyelesaian kita harus mempetimbangkan semua alternatif mengenai metoda, peralatan dan tentunya pengunaan perlengkapan-perlengkapan khusus.

2.8 Routing Sheet dan MPPC

2.8.1 Routing Sheet

Proses *routing* ini menyimpulkan langkah-langkah operasi yang diperlukan untuk merubah bahan baku menjadi produk yang dikehendaki dimana untuk itu beberapa informasi harus menyertai didalam langkah ini yaitu :

a. Nama dan komponen yang akan dibuat
b. Nomor dari gambar kerja dari komponen tersebut
c. Macam operasi kerja dan nomor operasinya
d. Mesin dan/atau peralatan produksi yang dipakai
e. Waktu standar yang ditetapkan intuk masing-masing operasi kerja

Mesin, perkakas, peralatan pembantu seperti *jigs* dan *fixture*, dan lain-lain yang harus dicantumkan secara spesifik didalam proses *routing* ini karena pada akhirnya perencanaan tata letak pabrik akan ditujukan untuk mengatur semua fasilitas produksi ini. Waktu operasi dimana juga perlu dicantumkan juga dalam proses *routing* akan sangat membantu didalam penentuan dan peralatan produksi lainnya yang dibutuhkan. Penetapan jumlah mesin yang akan dibutuhkan akan menentukan jumlah stasiun kerja tersebut. Hal ini sebenarnya bukan saja akan menentukan luas area stasiun kerja tersebut, akan tetapi informasi mengenai waktu standar operasi akan pula berguna didalam menganalisis keseimbangan lintas kerja, model antrian, dalam optimalisasi sistem hubungan antara manusia-mesin, dan juga untuk model-model program linear.

Ada beberapa informasi yang dapat diperoleh dari *Routing Sheet* diantaranya :

1. Jumlah mesin teoritis yang diperlukan untuk setiap proses pengerjaan
2. Banyaknya siklus mesin dan bahan baku yang diperlukan
3. Memperbaiki metode kerja, dengan menurunkan waktu standar
4. Menentukan apakah waktu lembur lebih murah dibanding penambahan mesin
5. Menentukan apakah kerusakan mesin dapat mengganggu seluruh lintasan produksi

Dalam pembuatan *Routing sheet* diperlukan data-data sebagai berikut :

1. Kapasitas mesin
2. Persentase Scrap
3. Efisiensi mesin

Tabel 2.1 *Routing Sheet*

No. Operasi	Komp.	Nama Mesin	Waktu Operasi	Kap. Mesin/Bln	% Scrap	Produk Diminta	Produk Disiapkan	Produk Eff	JMT
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**

Variabel *Routing sheet* merupakan suatu lembaran yang terdiri daari beberapa kolom perhitungan, meliputi :

a. Kolom 1 : Nomor Operasi

   Berisi nomor urut operasi-operasi yang dilakukan dalam menghasilkan suatu produk.

b. Kolom 2 : Nama komponen

   Berisi nama operasi yang dilakukan paada urutan nomor urut operasi

c. Kolom 3 : Nama Mesin

   Berisi nama mesin yang digunakan pada setiap operasi sesuai dengan urutan mesin yang digunakan

d. Kolom 4 : Waktu Operasi

   Diambil dari OPC sesuai dengan masing-masing waktunya

e. Kolom 5 : Kapasitas mesin/hari

   $$\text{Kapasitas mesin/hari} = \frac{60}{\textit{Waktu proses}} \text{ x jam kerja dalam 1 hari} \ldots\ldots\ldots \text{ (2.1)}$$

f. Kolom 6 : Scrap (buangan)

   Jumlah buangan bahan baku atau porsentase kerusakan yang diperkirakan, yang dilakukan dalam satu operasi (dalam %)

g. Kolom 7 : Produk baik

   Diambil dari produk disiapkan untuk proses sesudahnya

h. Kolom 8 : Produk disiapkan

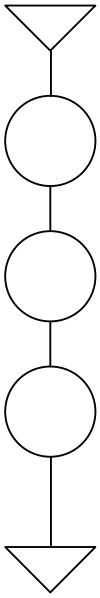
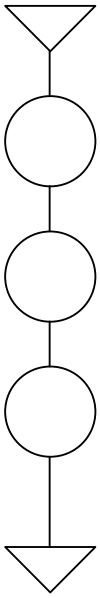
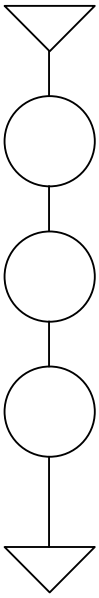
   Informasi ini berada dalam kolom yang berbeda, tetapi mempunyai keterkaitan dalam perhitungannya. Kolom jumlah bahan yang diharapkan, berisi data jumlah bahan-bahan yang diharapkan tersedia setelah operasi

tertentu, sedangkan kolom jumlah barang yang harus disiapkan, berisi jumlah bahan yang harus tersedia dengan mempertimbangkan persen scrap sebelum melakukan proses operasi tertentu. Persamaan yang digunakan untuk menghitung produk disiapkan :

$$\text{Produk disiapkan} = \frac{100}{100 - \%\,Scrap}\, x\ produk\ \text{diminta} \quad \ldots\ldots\ldots\

Adapun informasi yang dapat diperoleh dari *Multi Produk Process Chart* (MPPC) yaitu : banyaknya jumlah mesin *actual* yang dibutuhkan. Gambaran tentang MPPC dapat dilihat dalam tabel 2.2

Tabel 2.2 *Multi Produk Process Chart* (MPPC)

Nama / Komp. / Nama Mesin	A	B	C	Jumlah Mesin	
				Teoritis	Aktual
Receiving Mesin Potong Meja Pabrikasi Mesja Assembling Storage					

2.9 Luas Lantai

Luas lantai adalah suatu tabel yang berisi rincian kebutuhan luas tanah / luas pabrik untuk anak-anak aktivitas dari bagi produksi, bagian penyimpangan / gudang bahan baku (*storage*) dan produksi jadi (*warehouse*), kantor, taman dan kelengkapan lain.

Menentukan luas lantai yang diperlukan untuk kegiatan produksi tergantung pada masalah-masalah di tempat kerja setempat dan sekitarnya. Suatu kelonggaran biasanya ditambahkan untuk ruang gerak operator, gang dan dinding-dinding. Salah satu persoalan besar dalam perencanaan tempat kerja adalah perancangan yang tepat dari setiap tempat kerja agar efisiensinya optimum, dan kemudian disesuaikan ke dalam aliran total atau keseluruhan. Berikut ini adalah langkah-langkah untuk merancang suatu tempat kerja yang efisien.

1. Tentukan arah dari aliran atau kegiatan yang berjalan melalui bagian-bagian produksi.
2. Buat rencana secara kasar terlebih dahulu untuk peralatan utamanya pada tempat kerja untuk menentukan posisi dan memperkirakan arah dari aliran material.
3. Tentukan arah yang diperlukan melalui tempat kerja ; Dari kiri ke kanan, kanan ke kiri, depan ke belakang atau belakang ke depan.
4. Perhatikan tujuan material dari meja kerja dan ke arah mana material itu dipindahkan.
5. Perkirakan kemungkinan adanya *scrap*, dan ke arah mana sebaiknya akan ditempatkan.
6. Perkirakan sumber material yang digunakan pada tempat kerja, dan ke arah mana material tersebut dipindahkan.
7. Uji rencana dengan prinsip-prinsip gerakan ekonomi dan perencanaan tempat kerja.
8. Perkirakan jarak antara peralatan dalam kerja pada rencana tersebut.
9. Catat rencana tempat kerja pada skala dan terperinci dalam analisa operasi dan tabel-tabel yang umum digunakan.
10. Perkirakan metode operasional dalam proses desain.
11. Rencana alat-alat *material handling* yang akan digunakan pada tempat kerja atau areal kerja.
12. Tentukan barang atau kegiatan yang akan mengisi tempat kerja, misalnya mesin, meja, peti kemas dan lemari peralatan.

Prosedur diatas dapat membantu menjamin pemandu yang tepat dari tadi tempat kerja ke dalam pola aliran bahkan keseluruhan. Usaha perancangan selanjutnya dibutuhkan untuk menyatukan beberapa tempat kerja ke dalam bagian pola aliran total.

2.9.1 Luas Lantai Produksi

a. Luas lantai receiving

   Digunakan untuk menyimpan bahan baku. Untuk menhitung luas lantai *receiving* digunakan dua model yaitu model rak dan model tumpukan.

Luas lantai model rak digunakan untuk menyimpan bahan-bahan pembantu/pendukung, sedangkan luas lantai model tumpukan untuk menyimpan bahan baku utama.

Informasi yang diperlukan untuk menyususn luas lantai *receiving* model tumpukan dan model rak adalah:

1. Nomor komponen
2. Nama komponen
3. Jumlah komponen per *assembling*
4. Tipe material
5. Ukuran potongan (model tumpukan), ukuran kemasan (model rak)
6. Unit yang tersedia (model rak)
7. Produksi perjam
8. Efisiensi bahan

Untuk menyusun/menghtung luas lantai diperlukan data karakteristik material yang digunakan antara lain: panjang, lebar, tinggi, diameter, ukuran yang dipakai, ukuran yang diterima, serta berat per bentuk

1. Nomor komponen
2. Nama komponen
3. Jumlah komponen per *assembling*
4. Tipe material
5. Ukuran potongan (model tumpukan), ukuran kemasan (model rak)
6. Unit yang tersedia (model rak)
7. Produksi perjam
8. Efisiensi bahan

2.10 Ongkos Material Handling

Bila ditinjau kegiatan produksi, maka akan terlihat masalah yang utama dalam produksi adalah bergeraknya bahan-bahan dari suatu tingkat proses ketingkat proses produksi yang berikutnya. Hal ini dapat kita lihat sejak bahan-bahan di terima di tempat penerimaan, kemudian di pindahkan dari tempat penerimaan atau pemeriksaan ke tempat penyimpanan bahan tersebut. Apabila bahan akan diproses atau diolah, maka bahan tersebut dipindahkan dari tempat

penyimpanan ke tempat produksi yang pertama, dan setelah diproses kemudian di pindahkan lagi ke tempat proses berikutnya, demikian seterusnya sampai proses selesai.

Jadi dapat dikatakan bahwa *Material Handling* adalah kegiatan mengangkat, mengangkut dan meletakan bahan atau barang dalam proses di dalam pabrik yang dimulai dari bahan baku sampai barang jadi. Sedangkan dalam pemindahan tersebut menyangkut biaya. Dengan kata lain yang dimaksud dengan OMH adalah ongkos yang dikeluarkan untuk memindahkan bahan atau barang dari suatu tempat ke tempat lain yang melibatkan jarak tempuh, frekuensi pengangkutan peralatan yang dipakai dan biaya pengangkutan.

OMH = J x F x C …… (2. 13)

Dimana :

OMH : Ongkos Material Handling

J : Jarak

F : Frekuensi

C : *Cost*

Data yang dibutuhkan untuk menghitung OMH adalah :

a. Jarak

   Yang dimaksud jarak disini adalah :

   1. Jarak dari gudang bahan baku ke departemen pabrikasi
   2. Jarak dari satu mesin ke mesin lain dalam departemen pabrikasi
   3. Jarak dari pabrikasi menuju gudang barang jadi

b. Frekuensi

   Frekuensi disini adalah jumlah rit dalm pengangkutan. Jumlah prekuensi ini dipengaruhi oleh alat angkut yang dipakai dan kapasitas dari alat angkut tersebut.

c. Ongkos

   Ongkos adalah biaya yang harus dikeluarkan dalam pemindahan bahan. Satuannya adalah meter/gerakan . besarnya ongkos tergantung pada peralatan yang digunakan.

2.11 FTC, Inflow-Outflow, Skala Prioritas, dan ARD

2.11.1 From To Chart

From to Chart adalah gambaran tentang berapa total OMH dari satu bagian aktivitas ke dalam bagian lain dalam pabrik. Sehingga disini dapat dilihat total OMH dari mulai receiving ke pabrikasi , kemudian ke *assembling* lalu ke bagian *shipping*. Pengisian kolom FTC didasarkan pada perhitungan OMH sebelumnya.

Cara pengisian *From To Chart*

a. Perhatikan total ongkos dari tabel OMH kemuadian masukan nilai total ongkos tersebut disesuaikan dengan pengangkutan bahan dari suatu tempat ke tempat lainnya.
b. Jumlah total ongkos setiap baris dan setiap kolom juga total ongkos secara keseluruhan.

2.11.2 Inflow – Outflow

Inflow adalah koefesien ongkos yang masuk ke suatu area dari satu atau beberapa area lain. Sedangkan *out flow* adalah koefesien ongkos yang keluar dari satu area ke area lain. Data yang digunakan dalam perhitungan *inflow – outflow* adalah data hasil perhitungan dari OMH dan FTC.

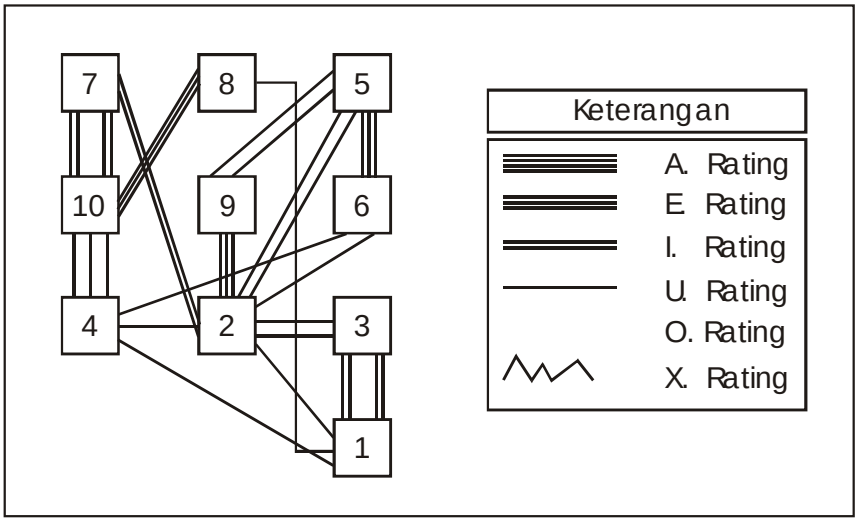
2.11.3 Skala Prioritas

Yaitu suatu tabel yang menggambarkan urutan prioritas kerja antara departemen (mesin) dalam suatu lintas produksi. Penyusunan skala prioritas berdasarkan pada tabel *inflow-outflow* sebelumnya, dimana dalam penyimpanan prioritas diurutkan berdasarkan harga koefesien ongkosnya dari mulai yang terbesar menuju menuju koefesien ongkos terkecil. Tujuan dari pembuatan skala prioritas adalah untuk meminimumkan ongkos, jarak, serta mengoptimalkan *lay out*.

2.11.4 Activity Relationship Diagram

Dalam analisa desain tata letak derajat hubungan aktivitas (*Activity Relationship*) adalah merupakan faktor yang pokok untuk lebih memperhatikan (ditinjau dari aspek kuantitatif saja) maka untuk langkah ini dapat langsung dibuat langsung Diagram Keterkaitan Aktivitas (ARD). Akan tetapi apabila aliran

material ternyata lebih dominan lebih baik dibuat *flow diagram*. Jika aliran material dan hubungan aktivitas keduanya merupakan hal yang haus menjadi pertimbangan, maka kombinasi keduanya harus dilakukan dengan membuat rel diagram seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Rel Diagram

Sandi huruf kedekatan :

A = Mutlak perlu

E = Sangat penting

I = Penting

O = Kedekatan biasa

U = Tidak perlu

X = Tak diharapkan

Dalam rel diagram setiap aktivitas digambarkan dalam bentuk persepsi empat yang sama dan untuk sementara disini luas areal setiap departemen diabaikan. Kotak-kotak empat ini kemudian dihubungkan dengan sejumlah garis yang memiliki arti derajat hubungan yang dikehendaki.

2.12 ARC, Worksheet dan AAD

2.12.1 Activity relationship chart (ARC)

Activity relationship chart (ARC) adalah peta yang menggambarkan tingkat hubungan antar bagian-bagian atau kegiatan yang terdapat dalam suatu

perusahaan industri. Setiap kegiatan atau aktivitas dalam industri manufaktur saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya, bahwa setiap kegiatan itu perlu tempat untuk melaksanakannya.

Kegiatan tersebut berupa aktivitas produksi, pelayanan kebutuhan karyawan, administrasi, inventory, dan lain sebagainya. Oleh sebab itu maka dalam perencanaan tata letak fasilitas harus dilakukan penganalisaan yang optimal untuk mencegah adanya penghamburan waktu dan biaya akibat harus terselenggaranya suatu aktivitas.

Teknik untuk menganalisa hubungan antar aktivitas yang ada adalah dengan menggunakan *Activity relationship chart* (ARC). Teknik ini dikemukakan oleh Richard Muthe yang mengatakan bahwa " Hubungan antar aktivitas ditunjukan dengan tingkat kepentingan hubungan antar aktivitas ". Hubungan ini digambarkan dengan lambang warna dan huruf. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada tabel 2.7

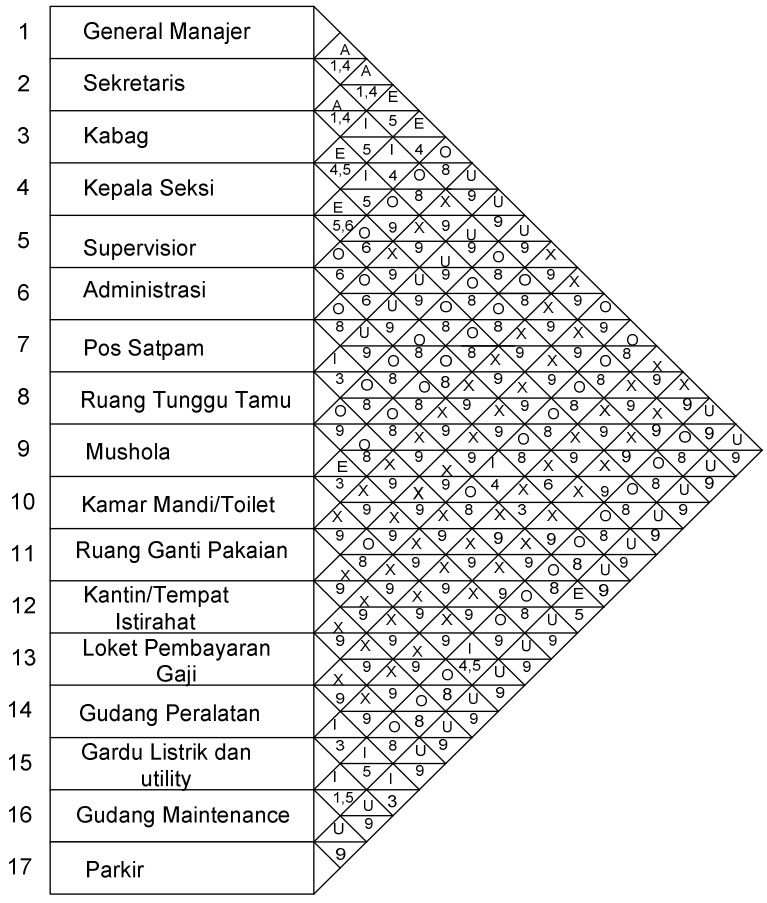
Tabel 2.7 Karakteristik hubungan antar aktivitas

Derajat kedekatan	Deskripsi	Kode warna
A	Mutlak perlu didekatkan	Merah
E	Sangat penting untuk didekatkan	Oranye
I	Penting untuk didekatkan	Hijau
O	Cukup/ biasa	Biru
U	Tidak penting	putih
X	Tidak dkehendaki berdekatan	Coklat

Selain simbol-simbol yang ada pada tabel 2.7, diharuskan juga mencantumkan alasan-alasan yang memberikan penjelasan mengapa symbol atau warna tersebut digunakan. Yang terpenting adalah bahwa alasan tersebut harus sesuai dengan tingkat hubungan aktivitas yang digambarkan. Untuk selengkapnya contoh alasan yang digunakan untuk menyatakan tingkat kepentingan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.8

Tabel 2.8 Karakteristik alasan hubungan antar aktivitas

No	Alasan
1	Menggunakan catatan yang sama
2	Menggunakan personil yang sama
3	Menggunakan ruangan yang sama
4	Tingkat hubungan personil
5	Tingkat hubungan kertas kerja
6	Urutan aliran kertas
7	Menggunakan aliran kerja yang sama
8	Menggunakan peralatan dan fasilitas yang sama
9	Ribut, kotor, debu, dan lain-lain
10	Lain-lain yang mungkin perlu



Gambar 2.5 *Activity relationship chart* (ARC)

2.13 Comfuterized Relatif Allocation Facilities (CRAFT)

Teknik CRAFT digunakan sejak tahun 1983 bertujuan untuk meminimumkan biaya perpindahan material, dimana biaya perpindahan material didefinisikan sebagai aliran produk, jarak dan biaya unit pengangkutan. CRAFT awalnya dipresentasikan oleh Armour dan Bufa. CRAFT merupakan contoh program tipe teknik heuristik yang berdasarkan pada interpretasi "Quadratik Assignment" dari program proses layout, yaitu mempunyai kriteria dasar yang digunakan menimumkan biaya perpindahan material, dimana biaya ini digambarkan sebagai fungsi linear dari jarak perpindahan.

CRAFT memerlukan input yang berupa perpindahan material. Input biaya perpindahan berupa biaya per satuan perpindahan persatuan jarak (ongkos material handling persatuan jarak/OMH per satuan jarak) asumsi-asumsi biaya perpindahan material adalah sebagai berikut.

1. Biaya perpindahan tidak tergantung (bebas) terhadap utilisasi peralatan.
2. Biaya perpindahan adalah linier terhadap panjang perpindahan.

Dalam banyak situasi kedua asumsi diatas tidak dapat dipakai.

CRAFT merupakan sebuah program perbaikan, program ini mencari perancangan optimum dengan melakukan perbaikan secara bertahap. CRAFT mengevaluasi tata letak dengan cara mempertukarkan lokasi departemen.

Perubahan antar departemen diharapkan dapat mengurangi biaya perpindahan material. Selanjutnya CRAFT membuat pertimbangan pertukaran departemen untuk tata letak yang baru. Dan ini dilakukan secara berulang sampai menghasilkan tata letak yang terbaik dengan mempertimbangkan biaya perpindahan material.

Input yang digunakan untuk algoritma CRAFT antara lain (Francis R., L., dan White J., A.):

1. Tata letak awal
2. Data aliran proses (frekuensi perpindahan)
3. Data biaya (OMH persatuan jarak) dan
4. Jumlah departemen yang tidak berubah (fixed)

CRAFT untuk selanjutnya mempertimbangkan perubahan antara departemen-departemen yang luasnya sama atau mempunyai sebuah batas dekat untuk mengurangi biaya transportasi. Tipe pertukaran dapat terjadi seperti berikut (Francis R., L., dan White J., A.).

1. *Pair-Wise Interchanges.*
2. *Three way Interchanges*
3. *Pair wise Allowed by Three way Interchanges*
4. *The best of Pair Wise or Three Way Interchanges.*

Kita perlu berhati-hati dalam penggunaan metode CRAFT, terutama penggunaan-penggunaan departemen Dummy pada software CRAFT. Sebab CRAFT membangun sebuah tata letak akhir dengan perbaikan bagian dari tata letak awal melalui beberapa interasi sampai pada layout terakhir, dan tata letak akhir ini diperoleh tergantung pada tata letak awal.

Departemen Dummy adalah departemen yang tidak mempunyai alliran terhadap departemen lain tetapi meliputi sebuah area spesifik. Departemen Dummy antara lain dapat digunakan untuk hal-hal sebagai berikut.

1. Mengisi bangunan yang bersifat umum atau tidak beraturan.
2. Mengambarkan area yang tetap didalam fasilitas di mana departemen tidak dapat dialokasikan, yaitu tangga elevator, ruang istirahat, tempat alat-alat service, dan lain-lain.
3. Menyatakan ruang extra dalam fasilitas.
4. Membantu dalam mengevaluasi lokasi Gang dalam tata letak.

Ketika deaprtemen dummy digunakan untuk menyatakan sebuah departemen tidak berubah-ubah posisinya maka lokasi departemen harus dibuat tetap. Keuntungan lain, CRAFT mengizinkan pengguna untuk menetapkan lokasi beberapa departemen (dummy atau departemen lainnya). CRAFT mampu untuk menyesuaikan departemen nonrectangular (tidak berbentuk kotak) atau departemen yang tidak beraturan ditempatkan dimana pun yang dinginkan.

Algoritma CRAFT dengan Quant System merupakan perancangan fasilitas pabrik menyangkut banyak apek. Salah satu diantaranya adalah perencanaan tata letak pabrik, yang pada dasarnya adalah untuk menentukan

diagram alokasi setiap departemen. Dengan melihat kegiatan dari setiap departemen, aliran bahan yang terjadi antar departemen, luas yang dialokasikan untuk setiap departemen serta diagram global yang tersedia untuk wilayah pabrik, suatu tata letak yang optimal bisa dirancang untuk memerikan kontribusi pada biaya operasi pabrik yang minimal.

Algoritma CRAFT dengan quant system seringkali digunakan dalam perancangan tata letak fasilitas. Seperti halnya bila memakai CRAFT dengan perhitungan manual, algoritma CRAFT dengan quant system juga memerlukan input untuk menyelesaikan persoalan yang ada. Input tersebut antara lain, layout asal, sejumlah departemen, dan data aliran (from to chart). Sedangkan untuk contoh perhitungan algoritmanya dapat dilihat dalam daftar lampiran.

2.14 Pengukuran waktu

Operasi setiap perusahaan disebut efisien atau tidak biasanya didasarkan atas lama waktu untuk membuat suatu produk atau melaksanakan suatu pelayanan (jasa). Pernyaataan khusus tentang jumlah waktu untuk melaksanakan kegiatan tertentu dibawah kondisi kerja normal ini sering disebut *standar tenaga kerja* (labors standards). Standar-standar yang telah ditetapkan dan ’reasonable” mempunyai berbagai kegunaan, termasuk pemuasan kebutuhan karyawan, penyediaan ukuran prestasi bagi organisasi, dan mempermudah operasi-operasi organisasi (misal, dalam scheduling produksi). Tanpa adanya petunjuk waktu standar, akan mengakibatkan:

1. Biaya-biaya tidak dapat diperkirakan, dan oleh karena itu harga-harga tidak dapat ditetapkan.
2. Anggaran-anggaran tidak dapat dibuat.
3. Evaluasi prestasi atau pelaksanaan suatu kegiatan tidak akan mungkin dilakukan karena tidak akan mungkin dilakukan karena tidak akan ada basis pembandingnya.
4. Rencana-rencana insentif dan program balas jasa menjadi tidak dapat diperkirakan.

Ada lima metoda penentuan waktu kegiatan yang dapat digunakan sebagai dasar penetapan standar-standar:

1. Pendekatan historikal.
2. Studi waktu.
3. Data standar.
4. Data waktu standar yang ditetapkan sebelumnya (predetermined time standar data).
5. Pengambilan sampel kerja (work sampling).

Secara lebih terperinci teknik-teknik pengukuran.kerja dapat digunakan untuk maksud-maksud sebagai berikut:

1. Mengevaluasi pelaksanaan kerja karyawan, ini dilakukan melalui perbandingan keluaran nyata selama periode waktu tertentu dengan keluaran standar yang ditentukan dari pengukuran kerja.
2. Merencanakan kebutuhan tenaga kerja, untuk setiap tingkat keluaran tertentu diwaktu yang akan datang, pengukuran kerja dapat digunakan untuk menentukan berapa banyak masukan tenaga kerja diperlukan.
3. Menentukan tingkat kapasitas, untuk suatu tingkat tertentu tenaga kerja dan peralatan yang tersedia, standar-standar pengukuran kerja dapat digunakan untuk menentukan tingkat kapasitas yang tersedia.
4. Menentukan harga atau biaya suatu produk, berbagai standar tenaga kerja, yang didapatkan melalui pengukuran kerja, adalah salah satu unsur sistem penentuan harga atau biaya. Dalam banyak organisasi, keberhasilan penetapan harga produk adalah krusial bagi kelangsungan bisnisnya. Kegiatan ini sangat tergantung pada pengukuran kerja bila biaya merupakan basis untuk penetapan harga.
5. Memperbandingkan metoda-metoda kerja, bila berbagai metoda yang berbeda untuk suatu pekerjaan sedang dipertimbangkan, pengukuran kerja dapat memberikan dasar pembandingan ekonomik metoda-metoda. Ini merupakan esensi manajemen ilmiah menemukan yang terbaik atas dasar studi waktu dan gerak yang diteliti.

6. Memudahkan *scheduling* operasi-operasi, salah satu masukan data untuk semua sistem *scheduling* adalah estimasi waktu kegiatan-kegiatan kerja, estimasi ini diperoleh dari pengukuran kerja.
7. Menetapkan upah insentif, dengan upah insentif para karyawan menerima pembayaran lebih untuk keluaran yang lebih besar. Standar waktu melatar belakangi rencana-rencana insentif ini dengan menentukan keluaran 100 persen.

Karena ada banyak penggunaan pengukuran kerja yang berbeda, manajemen harus memutuskan mana yang akan dipilih. Bila pengukuran kerja digunakan untuk insentif, sebagai contoh, salah satu metoda yang lebih akurat, seperti studi waktu dengan stopwatch, harus digunakan dan standar-standar harus selalu diperbaharui. Bila pengukuran kerja digunakan untuk estimasi kapasitas atau perencanaan kebutuhan tenaga kerja, estimasi waktu setiap individu tidak perlu terlalu akurat dan metoda-metoda pengukuran kerja lainnya dapat digunakan

Pengukuran waktu dilakukan dengan menggunakan jam henti (stopwatch). Dari pengukuran waktu dengan jam henti berkembang cara-cara lain seperti data waktu standar, waktu gerakan dan disamping tersebar luas penggunaan sampling pekerjaan sebagai salah satu alternatif dalam pengukuran waktu. Peranan waktu sangat penting dalam sistem produksi, sistem upah perangsang, penjadwalan kerja dan mesin dan pengaturan tata letak pabrik.

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamatai pekerjaan dan mencatat waktu-waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat yang telah disiapkan. Bila operator telah siap didepan mesin atau ditempat kerja lain yang waktu kerjanya akan diukur, maka pengukur memilih posisi tempat dia berdiri mengamati dan mencatat. Posisi ini hedaknya sedemikan rupa sehingga operator tidak terganggu gerakan-gerakannnya ataupun merasa canggung karena terlampau merasa diamati, misalnya juga pengukur berdiri didepan operator. Posisi inipun hendaknya memudahkan pengukur mengamati jalannya pekerjaan sehingga dapat mengikuti dengan baik saat-saat suatu siklus elemen bermula dan berakhir. Umumnya posisi agak menyamping dibelakang operator sejauh ± 1,5 meter merupakan tempat yang baik. Berikut ini adalah hal-hal yang dikerjakan selama pengukuran berlangsung.

Hal pertama yang dilakukan adalah pengukuran pendahuluan. Tujuan melakukan pengukuran pendahuluan adalah untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan. Seperti telah dikemukakan, tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan ini diterapkan pada saat menjalankan langkah penetapan tujuan pengukuran.

Untuk mengetahui beberapa kali pengukuran harus dilakukan, diperlukan beberapa tahap pengukuran pendahuluan seperti dijelaskan berikut ini.

Pengukuran pendahuluan tahap pertama dilakukan dengan melakukan beberapa buah pengukuran yang banyaknya ditentukan oleh pengukur. Biasanya sepuluh kali atau lebih. Setelah pengukuran tahap pertama dijalankan, tiga hal harus mengikutinya yaitu menguji ”keseragaman” data, menghitung jumlah pengukuran yang diperlukan, dan bila jumlah pengukuran belum mencukupi dilanjutkan dengan pengukuran pendahuluan tahap kedua. Jika tahap kedua selesai maka dilakukan lagi ketiga hal yang sama seperti tadi dimana bila perlu dilanjutkan dengan pengukuran pendahuluan tahap kerja. Begitu seterusnya sampai jumlah keseluruhan pengukuran mencukupi untuk tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan yang dikehendaki. Istilah pengukuran pendahuluan terus digunakan selama jumlah pengukuran yang dilakukan pada tahap pengukuran belum mencukupi.

Jika pengukuran–pengukuran telah selesai, yaitu semua data yang didapat memiliki keseragaman yang dikehendaki, dan jumlahnya telah memenuhi tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan, maka selesailah kegiatan pengukuran waktu. Langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut sehingga memberikan waktu baku. Cara untuk mendapatkan waktu baku dari data yang terkumpul itu adalah sebagai berikut :

a. Hitung waktu siklus rata-rata dengan :

$$W_s = \frac{\sum X_1}{N}$$

Dimana X_1 dan N menunjukkan arti yang sama dengan yang telah dibahas sebelumnya

b. Hitung waktu normal dengan :

$$W_n = W_s \times p$$

Dimana p adalah faktor penyesuaian. Faktor ini diperhitungkan jika pengukur berpendapat bahwa operator bekerja denga kecepatan tidak wajar, sehingga hasil perhitungan waktu perlu disesuaikan atau dinormalkan dulu untuk mendapatkan waktu siklus rata-rata yang wajar. Jika pekerja bekerja dengan wajar, maka faktor penyesuaiannya p sama dengan 1, artinya waktu siklus rata-rata sudah normal. Jika bekerjanya terlalu lambat maka untuk menormalkannya pengukur harus memberi harga p 1, dan sebaliknya p 1, jika dianggap bekerja cepat.

Karena hal-hal mengenai faktor penyesuaian memerlikan pembahasan yang agak panjang maka pembicaraan tentang cara menentukannya kita tunda dahulu sampai bab ini selesai.

c. Hitung waktu baku

Akhirnya setelah perhitungan diatas selesai, waktu baku bagi penyelesaian pekerjaan kita dapatkan dengan :

$$W_b = W_n + 1$$

Dimana 1 dalah kelonggaran atau allowance yang diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya disamping waktu normal. Kelonggaran ini biasanya diberikan untuk hal-hal seperti kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa fatigue, dan gangguan-gangguan yang mungkin terjadi yang tak dapat dihindarkan oleh pekerja. Umumnya kelonggaran dinyatakan dalam persen dari waktu normal.