

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Perancangan tata letak pabrik sudah menjadi dasar dalam industri yang dapat mempengaruhi efisiensi kerja. Hal ini memerlukan rencana penempatan pekerja, material, mesin, peralatan dan fasilitas pendukung manufaktur lain untuk menciptakan tata letak pabrik yang paling efektif. Tata letak yang efisien dapat memberikan kontribusi untuk mengurangi waktu siklus produksi, waktu menganggur, *bottleneck* atau waktu penanganan material dan dapat meningkatkan output produksi (Vaidya *et al.*, 2013). Perancangan tata letak diketahui mempunyai pengaruh yang besar terhadap biaya manufaktur, *work in process*, *lead time*, dan produktivitas (Drira *et al.*, 2007).

Perancangan tata letak yang baik akan mengurangi dan mengeliminasi permasalahan tata letak (Hasan, 1994). Permasalahan tata letak fasilitas memang dapat menjadi kendala dalam suatu proses produksi. Koopmans dan Beckmann (1957) merupakan peneliti pertama yang mengembangkan suatu kelas masalah dan mendefinisikan masalah tata letak fasilitas dengan tujuan untuk menyusun fasilitas-fasilitas sehingga meminimasi biaya perpindahan materialnya. Shayan dan Chittilappilly (2004) mendefinisikan permasalahan tata letak sebagai optimasi masalah dengan membuat tata letak yang lebih efisien dengan mempertimbangkan variasi hubungan antara fasilitas dan sistem penanganan material.

Perancangan tersebut akan memanfaatkan luas area untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran aliran perpindahan material, penyimpanan material baik yang bersifat temporer maupun permanen (Vaidya *et al.*, 2013). Pada umumnya tata letak pabrik yang terencana dengan baik ikut menentukan efisiensi, memberikan kemudahan dalam proses pengawasan, dan menghadapi rencana perluasan pabrik di kemudian hari.

Banyak artikel yang membahas masalah tata letak fasilitas mempunyai tujuan utama untuk meminimasi total biaya *material handling*, waktu dan jarak transportasi dengan menganalisis aliran *material handling*. Masalah aliran dalam tata letak fasilitas manufaktur memberikan dampak yang besar pada suatu

produksi. Setiap perusahaan selalu menginginkan aliran yang efektif dan efisien karena dapat meminimasi biaya dan waktu produksi (Arya dan Chauchan, 2013).

Watanapa *et al.* (2011) meneliti masalah aliran material dan peningkatan produktivitas maksimum dengan memperbaiki tata letak pabrik katrol. Peneliti menginvestigasi tata letak dan aliran material di tiap proses operasi saat ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyelesaian pembongkaran dan inspeksi harus dialokasikan untuk membuat aliran material yang baik. Tata letak pabrik baru yang pantas dapat mengurangi jarak aliran material dan meningkatkan produksi.

Pengurangan masalah jarak aliran material sudah pernah diteliti oleh Wiyaratn dan Watanapa (2010) dengan studi kasus tata letak pabrik di manufaktur besi baja. Metode yang digunakan adalah metode *systematic layout planning* (SLP). Peneliti menginvestigasi secara detail tentang diagram proses operasi, aliran material dan hubungan aktivitas. Kemudian tata letak pabrik baru yang sudah dirancang dibandingkan dengan tata letak pabrik sekarang.

Dweiri dan Meier (1996) mengembangkan *Activity Relationship Chart* (ARC) untuk menentukan hubungan antara tiap pasangan fasilitas. Peneliti mengintegrasikan ARC dalam heuristik 'CORELAP' untuk menemukan penempatan fasilitas yang terbaik. Sedangkan Ho *et al.* (1993) mengemukakan teknik perancangan tata letak dari aliran multi produk. Penelitian ini menjelaskan bahwa jaringan aliran dikonstruksikan berdasarkan kesamaan antrian operasi sehingga aliran dapat dikembangkan.

Penelitian lain dilakukan oleh Ramakrishnan dan Srihari (2008) dengan menyoroti tentang peningkatan tata letak fasilitas yang optimal dan pengurangan biaya transportasi. Dalam penelitian ini, dirancang percobaan untuk mengidentifikasi berbagai faktor yang mempengaruhi kinerja tata letak, seperti: sumber daya dan peralatan bersama, model transportasi, jarak antar operasi, frekuensi antara operasi dan kemudahan gerakan. Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini disebut *Facility Layout Optimation Worksheet* (FLOW).

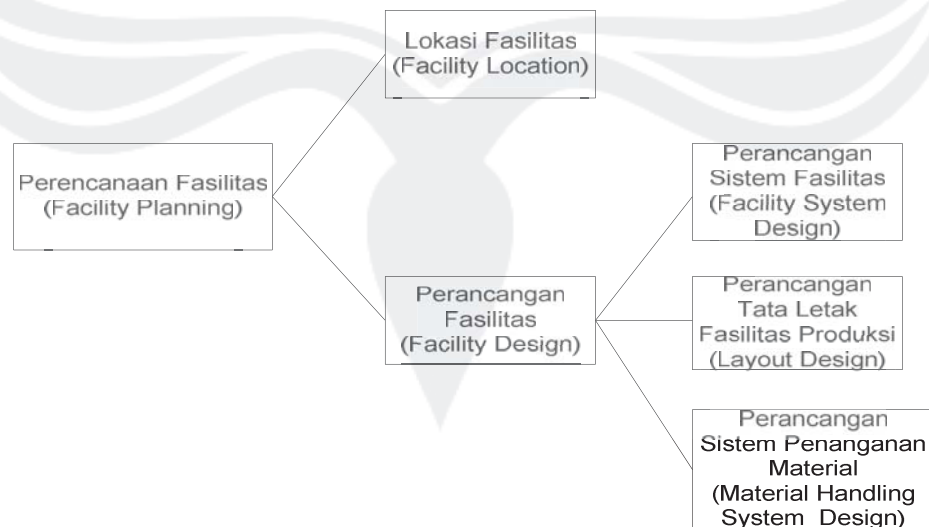
Backtracking dan *bypassing* juga merupakan pergerakan yang dapat terjadi di aliran tata letak yang dapat mempengaruhi aliran produk. Braglia (1996) mengemukakan bahwa *backtracking* adalah pergerakan suatu material dari 1 fasilitas ke fasilitas lain yang terdahulu dalam urutan aliran produksi. Sedangkan *bypassing* terjadi ketika ada suatu bagian yang melompati beberapa fasilitas selama aliran pergerakan (Chen *et al.*, 2001). Jumlah gerakan ini harus

diminimalkan. Dalam penelitiannya, Lasarus (2011) menggunakan *Multi Product Process Chart* (MPPC) untuk mendapatkan urutan proses dan fasilitas yang digunakan dengan adanya *backtracking* dalam aliran material, kekurangan area produksi pada departemen *cutting* dan *packaging* dan jauhnya jarak tempuh untuk mengantar material ke departemen lainnya.

2.2. Definisi Perancangan Tata Letak Fasilitas

Apple (1990) telah mendefinisikan perancangan tata letak pabrik sebagai perencanaan dan integrasi aliran komponen-komponen suatu produk untuk mendapatkan interelasi yang paling efektif dan efisien antar operator, peralatan dan proses transformasi material dari bagian penerimaan sampai bagian pengiriman produk jadi. Wignjosoebroto (1996) mengemukakan pula bahwa tata letak fasilitas merupakan tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi.

Pengaturan tersebut akan memanfaatkan luas area untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran aliran perpindahan material, penyimpanan material baik yang bersifat temporer maupun permanen. Pada umumnya tata letak pabrik yang terencana dengan baik ikut menentukan efisiensi, memberikan kemudahan dalam proses pengawasan, dan menghadapi rencana perluasan pabrik di kemudian hari. Perencanaan fasilitas pabrik dapat digambarkan secara skematis oleh Tompkins *et al.* (2002) seperti ditunjukkan Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Sistematika Perencanaan Fasilitas Pabrik

2.3. Tujuan Perancangan Tata Letak Fasilitas

Tujuan perancangan tata letak fasilitas adalah untuk menentukan bagaimana aktivitas-aktivitas dan fasilitas-fasilitas produksi dapat diatur sedemikian rupa sehingga mampu menunjang upaya pencapaian tujuan pokok produksi secara efektif dan efisien. Francis *et al.* (1992) mengemukakan tujuan perencanaan tata letak pabrik yaitu untuk mendapatkan keuntungan-keuntungan, antara lain:

- a. Memudahkan Proses Manufaktur
Penyusunan mesin, peralatan, dan ruang kerja yang baik menghasilkan kemudahan proses produksi.
- b. Meminimumkan Pemindahan Barang
Pengaruh jarak terhadap *material handling* akan mempengaruhi biaya yang dikeluarkan. Pemindahan barang yang semakin dekat akan berdampak pada pengurangan waktu produksi.
- c. Menjaga Fleksibilitas
Ada kalanya suatu pabrik menuntut adanya perubahan tata letak akibat adanya perubahan (penambahan/pengurangan fasilitas). Keadaan ini menuntut adanya fleksibilitas dalam melakukan proses produksi.
- d. Memelihara Perputaran Barang Setengah Jadi yang Tinggi
Kelancaran aktivitas *material handling* mengurangi terjadinya penumpukan barang di stasiun kerja. Waktu peredaran total yang kecil akan mengurangi jumlah barang setengah jadi yang berakibat pula menurunnya biaya produksi.
- e. Menurunkan *Cost of Capital*
Suatu penggunaan fasilitas produksi yang tepat akan mengurangi biaya pemakaian fasilitas yang tidak diperlukan dan menghindarkan adanya duplikasi peralatan.
- f. Menghemat Pemakaian Ruang
Ketepatan tata letak peralatan yang digunakan akan menghemat ruangan yang dipakai.
- g. Memudahkan Pengawasan
Tata letak yang baik akan memudahkan pengawasan terhadap aktivitas produksi yang dilakukan.
- h. Meningkatkan *Safety* bagi Produk Maupun Karyawan
Mesin dan peralatan yang diletakkan pada tempat yang tepat akan mengurangi terjadinya kecelakaan kerja maupun kerusakan barang.

2.4. Prinsip-Prinsip Dasar Perencanaan Desain Tata Letak

Apple (1990) menyimpulkan 6 prinsip-prinsip dasar dalam tata letak pabrik dari tujuan dan keuntungan-keuntungan yang didapat dari tata letak yang terencana dengan baik, sebagai berikut:

- a. Integrasi secara menyeluruh dari semua faktor yang mempengaruhi proses produksi
- b. Meminimalkan jarak perpindahan jarak material yang bergerak dari satu operasi ke operasi berikutnya
- c. Aliran kerja pabrik berlangsung lancar dengan menghindari gerakan bolak-balik, gerakan memotong dan kemacetan
- d. Semua area yang ada dimanfaatkan secara efektif dan efisien
- e. Kepuasan kerja dan rasa aman dari pekerja dijaga dengan sebaik-baiknya
- f. Pengaturan tata letak harus cukup fleksibel

2.5. Pola Aliran Material

Aliran merupakan salah satu hal penting yang perlu dipertimbangkan dalam merencanakan fasilitas manufaktur. Aliran meliputi aliran material, informasi dan manusia di antara departemen. Suatu perencanaan aliran yang efektif adalah kombinasi antara aliran dengan *aisle* yang mencukupi untuk memperoleh pergerakan yang baik dari tempat asal ke tempat yang dituju (Tompkins *et al.*, 2002). Sebuah pola aliran material yang direncanakan dengan baik dan cermat mempunyai beberapa keuntungan, yaitu:

- a. Pemanfaatan ruangan pabrik yang lebih baik
- b. Kegiatan pemindahan material lebih sederhana
- c. Mengurangi waktu dalam proses
- d. Meminimalkan kecelakaan kerja, aliran balik dan kondisi penuh sesak
- e. Mengurangi kemacetan lalu lintas di gang
- f. Aliran produksi lancar
- g. Urutan pekerjaan logis
- h. Menaikkan efisiensi produksi

Menurut Apple (1990) aliran balik dan lintas aliran yang bersimpangan harus dihindarkan. Aliran material dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja selanjutnya merupakan faktor penting dalam menentukan pola aliran. Pertentangan akan muncul jika komponen harus keluar dari lintasan ke wilayah lain karena pemrosesannya. Hal ini bisa juga terjadi jika pekerjaan harus kembali ke sebuah

mesin untuk kedua kalinya karena penyediaan dua mesin identik akan tidak ekonomis. Maka tempat pekerjaan yang berkaitan sebaiknya saling berkaitan.

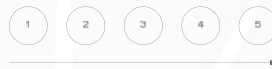
Apple (1990) membedakan pola aliran material menjadi 2 kelompok pola, yaitu:

2.5.1. Pola Aliran Material untuk Proses Produksi (Fabrikasi)

Pola ini merupakan pola aliran yang digunakan untuk pengaturan aliran material dalam proses produksi yang dibedakan yaitu:

a. *Straight Line*

Pola aliran ini berdasarkan garis lurus yang digunakan jika proses produksi berlangsung singkat, relatif sederhana, dan hanya mengandung sedikit komponen atau beberapa peralatan produksi. Contoh pola *straight line* ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Pola *Straight Line*

b. *Serpentine* atau *Zig-zag (S-Shape)*

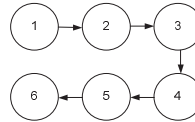
Pola aliran ini diterapkan jika lintasan lebih panjang dibandingkan dengan luasan area yang tersedia. Aliran material akan dibelokkan untuk menambah panjangnya garis aliran yang ada dan secara ekonomi. Hal ini akan dapat mengatasi segala keterbatasan area dan ukuran bangunan pabrik yang ada. Contoh pola *serpentine* atau zig-zag ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Pola *Serpentine* atau *Zig-zag (S-Shaped)*

c. *U-Shape*

Pola aliran ini diterapkan jika akhir proses produksi berada pada lokasi yang sama dengan awal proses produksinya. Hal ini akan mempermudah pemanfaatan fasilitas transportasi dan pengawasan untuk keluar masuknya material dari dan menuju pabrik. Contoh pola *u-shaped* ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Pola U-Shaped

d. *Circular*

Pola aliran ini dapat diterapkan jika diharapkan untuk mengembalikan material produk pada titik awal aliran produksi berlangsung. Hal ini juga baik digunakan apabila departemen penerimaan dan pengiriman material atau produk jadi direncanakan untuk berada pada lokasi yang sama dalam pabrik bersangkutan. Contoh pola *circular* ditunjukkan pada Gambar 2.5.



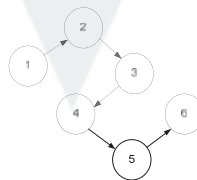
Gambar 2.5. Pola Circular

e. *Odd-Angle*

Pola aliran ini tidak begitu dikenal dibandingkan dengan pola-pola aliran yang lain. *Odd Angle* memberikan lintasan pendek dan terutama akan terasa manfaatnya untuk area yang kecil. Pola ini sangat baik digunakan untuk kondisi-kondisi seperti:

- i. Apabila tujuan utamanya adalah untuk memperoleh garis aliran yang pendek di antara suatu kelompok kerja dari area yang saling berkaitan.
- ii. Apabila proses *material handling* dilaksanakan secara mekanis.
- iii. Apabila keterbatasan ruangan menyebabkan pola aliran yang lain terpaksa tidak dapat diterapkan.
- iv. Apabila dikehendaki adanya pola aliran yang tetap dari fasilitas-fasilitas produksi yang ada.

Contoh pola *odd-angle* ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Pola Odd-Angle

2.5.2. Pola Aliran Material yang Diperlukan untuk Proses Perakitan (Assembly)

Ada 4 macam pola aliran yang digunakan dalam proses perakitan yaitu:

a. *Combination Assembly Line Pattern*

Main assembly line disuplai dari sejumlah *sub-assembly line* yang berada pada sisi-sisi yang sama. *Combination assembly line* membutuhkan lintasan yang panjang.

b. *Tree Assembly Line Pattern*

Sub assembly line pada *assembly line pattern* berada pada dua sisi dari *main assembly line*. Hal ini cukup bermanfaat karena dapat memperkecil lintasan *main assembly line*. Jika *combination assembly line pattern* memungkinkan untuk menempatkan *main assembly line* pada sepanjang jalan lintasan, maka *tree assembly line pattern* ini baik digunakan bila *main assembly line* berada di bagian tengah dari bangunan pabrik.

c. *Dendritic Line Pattern*

Pola ini kelihatan tidak teratur dibandingkan dengan *combination* atau *tree assembly line pattern*. Setiap bagian berlangsung operasi di sepanjang lintasan produksi sampai menuju produksi yang lengkap.

d. *Overhead Assembly Line Pattern*

Pola ini merupakan sejumlah pola yang sama atau tidak sama yang terletak pada tingkat atau lantai yang berlainan.

2.6. Analisa Teknis Perencanaan dan Pengukuran Aliran Material

Beberapa teknik yang dikemukakan Francis *et al.* (1992) dan digunakan untuk menganalisis aliran material adalah sebagai berikut:


a. *Flow Process Charts (FPC) / Diagram Aliran Proses*

FPC merupakan suatu diagram yang menggambarkan tahapan-tahapan operasi, inspeksi, transportasi, *delay*, dan penyimpanan komponen perakitan atau produk. Kegunaannya adalah:


- i. Mengetahui waktu penyelesaian
- ii. Mengetahui aliran material dari awal sampai akhir
- iii. Mengetahui jumlah kegiatan
- iv. Bisa digunakan sebagai alat untuk memperbaiki metode kerja

Simbol-simbol yang digunakan diagram aliran proses adalah:

i. Operasi

Simbol: 

ii. Pemeriksaan

Simbol: 

iii. Transportasi

Simbol: 

iv. Delay

Simbol: 

v. Penyimpanan

Simbol: 

vi. Aktivitas Gabungan

Simbol: 

b. *Multi Product Process Charts*

Diagram ini digunakan untuk mengkombinasikan diagram proses operasi untuk lebih dari 1 produk. Teknik analisa ini mengambil dasar penyajian dari *Operation Process Chart* (OPC), hanya saja pada teknik ini penggambaran proses operasi dipisahkan menjadi subbagian tersendiri, yaitu: *rough lumber*, fabrikasi dan *assembling*. Yang dapat disamakan ketiga peta itu adalah dapat digunakan untuk berkomunikasi secara luas, jelas dan sistematis.

c. *Flow Diagrams*

Diagram alir merupakan suatu diagram dengan simbol-simbol grafis yang menggambarkan proses dan urutannya dengan menghubungkan masing-masing langkah tersebut menggunakan tanda panah. Diagram alir ini bermanfaat untuk mengevaluasi efisiensi tata letak yang ada.

d. *From-To Charts*

From-to charts merupakan teknik terbaru yang digunakan dalam perancangan tata letak dan pemindahan material. Teknik ini sangat berguna untuk kondisi-kondisi di mana banyak material yang mengalir melalui suatu area. Angka - angka yang terdapat dalam suatu *from to chart* akan menunjukkan total dari berat beban yang harus dipindahkan, jarak perpindahan material, volume atau kombinasi-kombinasi dari faktor-faktor ini. Diagram ini menyediakan informasi perjalanan *material handling* yang dibuat antara 2 pusat aktivitas dan jarak total *material handling*. Beberapa kegunaan yang dikemukakan Apple (1990) adalah:

- i. Perencanaan pola aliran.
- ii. Penentuan lokasi kegiatan.
- iii. Perbandingan pola aliran atau tata letak pengganti.
- iv. Pengukuran efisiensi pola aliran.
- v. Menunjukkan ketergantungan 1 kegiatan dengan kegiatan lainnya.
- vi. Menunjukkan volume perpindahan antar kegiatan.
- vii. Menunjukkan keterkaitan lintas produksi.
- viii. Menunjukkan masalah pengendalian produksi.
- ix. Perencanaan keterkaitan antara beberapa produk, komponen, barang, material dan sebagainya.
- x. Menunjukkan hubungan kuantitatif antara kegiatan dan perpindahannya.
- xi. Pemendekan jarak perjalanan selama proses.

2.7. Tipe Tata Letak

Salah satu keputusan penting yang perlu dibuat adalah menentukan tipe tata letak yang tepat dan sesuai akan menjadikan efisiensi proses produksi manufaktur untuk jangka waktu yang cukup panjang. Francis *et al.* (1992) menjelaskan tipe-tipe tata letak, yaitu:

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

Tata letak ini merupakan suatu metode penempatan peralatan produksi dan mesin yang mempunyai tipe sama ke dalam satu departemen. Mesin-mesin ini tidak dikhususkan untuk produk tertentu melainkan dapat digunakan untuk berbagai jenis produk. Model ini cocok untuk *discrete production* dan bila

proses produksi tidak baku, yaitu jika perusahaan membuat jenis produk yang berbeda. Adapun keuntungan dan kekurangan tata letak ini adalah:

Kelebihan

- i. Memungkinkan utilitas mesin yang tinggi.
- ii. Memungkinkan penggunaan mesin-mesin yang multifungsi sehingga dapat dengan cepat mengikuti perubahan jenis produksi.
- iii. Meminimalkan terhentinya produksi yang disebabkan oleh kerusakan mesin.
- iv. Fleksibel dalam mengalokasikan personil dan peralatan produksi.
- v. Investasi yang rendah karena dapat mengurangi duplikasi peralatan.
- vi. Memungkinkan spesialisasi supervisi.

Kelemahan

- i. Meningkatkan kebutuhan *material handling* karena aliran proses yang beragam.
 - ii. Pengawasan produksi yang lebih sulit.
 - iii. Meningkatnya persediaan barang dalam proses.
 - iv. Total waktu produksi per unit yang lebih lama.
 - v. Memerlukan *skill* yang lebih tinggi.
- b. Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Aliran Produksi (*Product Layout*)

Tata letak ini merupakan suatu metode pengaturan penempatan semua fasilitas produksi yang diperlukan ke dalam departemen tertentu berdasarkan urutan proses dari suatu produk. Adapun kelebihan dan kelemahan dari tata letak ini adalah:

Kelebihan

- i. Aliran material yang sederhana dan langsung.
- ii. Persediaan barang dalam proses yang rendah.
- iii. Total waktu produksi per unit lebih singkat.
- iv. Tidak memerlukan kemampuan tenaga kerja yang tinggi.
- v. Pengawasan produksi yang lebih mudah.

Kelemahan

- i. Kerusakan pada sebuah mesin dapat menghentikan produksi.
- ii. Perubahan desain produk dapat mengakibatkan tidak efektifnya tata letak yang bersangkutan.
- iii. Memerlukan investasi mesin yang besar.

c. Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Kelompok Produk (*Cellular Layout/ GT Layout*)

Tata letak ini merupakan suatu metode untuk mengelompokkan komponen yang tidak sama ke dalam 1 kelompok berdasarkan kesamaan bentuk komponen, mesin atau peralatan yang dipakai. Pengelompokan tidak didasarkan kesamaan penggunaan akhir, melainkan ditempatkan dalam suatu *manufacturing cell*. Adapun kelebihan dan kelemahan tata letak ini adalah:

Kelebihan

- i. Dapat mengurangi pemborosan waktu dalam perpindahan antar kegiatan yang berbeda karena tata letak ini memanfaatkan kesamaan produk atau komponen.
- ii. Penyusunan mesin didasarkan atas *family product* sehingga mengurangi waktu *setup*, mengurangi ongkos *material handling* dan mengurangi area lantai produksi.
- iii. Dapat dicari alternatif lain ketika ada urutan proses yang berhenti.
- iv. Mudah mengidentifikasi *bottlenecks* dan cepat merespon perubahan jadwal.
- v. Operator semakin terlatih, mengurangi cacat produk dan material yang terbuang.

Kelemahan

- i. Utilisasi mesin rendah.
- ii. Memungkinkan terjadinya duplikasi mesin.

d. Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Lokasi Material Tetap (*Fixed Material Location Layout and Fixed Position Layout*)

Jenis tata letak ini menerapkan bahwa material atau komponen produk utama tetap pada lokasinya, sedangkan fasilitas produksi seperti mesin, manusia dan komponen pendukung lainnya yang bergerak menuju ke lokasi komponen utama. Contohnya adalah pembuatan kapal laut, pesawat terbang, lokomotif atau proyek-proyek konstruksi. Adapun kelebihan dan kekurangan tata letak ini adalah:

Kelebihan

- i. Berkurangnya gerakan material.
- ii. Adanya kesempatan untuk melakukan pengkayaan tugas.

- iii. Sangat fleksibel, dapat mengakomodasi perubahan desain produk, bauran produk atau volume produksi.
- iv. Dapat memberikan kebanggaan pada pekerja karena dapat menyelesaikan seluruh pekerjaan.

Kelemahan

- i. Gerakan personil dan peralatan yang tinggi.
- ii. Dapat terjadi duplikasi mesin dan peralatan.
- iii. Memerlukan tenaga kerja yang berketrampilan tinggi.
- iv. Memerlukan ruang yang besar serta persediaan barang dalam proses yang tinggi.
- v. Memerlukan koordinasi dalam penjadwalan produksi.

2.8. Systematic Layout Planning (SLP)

Systematic Layout Planning (SLP) merupakan salah satu prosedur yang menguraikan langkah-langkah proses perencanaan tata letak produksi yang dikembangkan oleh Muther (1974). Prosedur kerangka pikir SLP dapat dilihat pada Gambar 2.7.

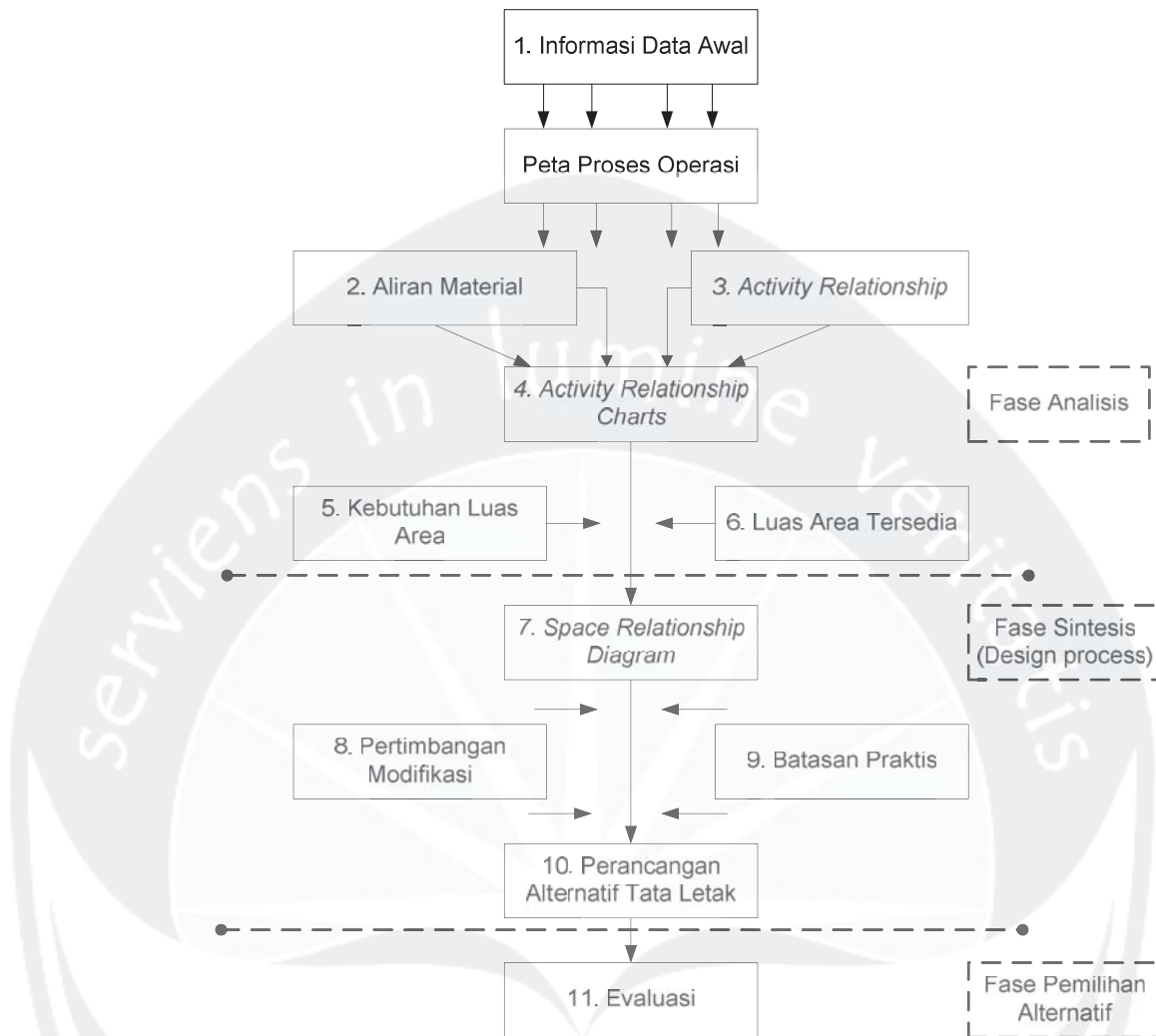
2.8.1. Informasi Data Awal

Terdapat beberapa sumber yang dapat menjadi acuan yaitu:

- a. Data Rancangan Produk
Data yang berkaitan dengan rancangan produk sangat penting dan berpengaruh terhadap tata letak yang akan dibuat. Data informasi yang perlu diperoleh adalah gambar kerja, *assembly charts*, *bill of material* dan lain-lain.
- b. Data Rancangan Proses
Informasi data ini merupakan gambaran tahapan pembuatan produk dan mesin-mesin yang digunakan dalam proses produksi, seperti peta proses operasi.
- c. Data Rancangan Jadwal Produksi
Data ini menjelaskan mengenai waktu dan jumlah produk yang akan dibuat. Informasi ini akan membantu menentukan jumlah mesin dan operator yang dibutuhkan agar proses perancangan tata letak lebih mudah dilakukan.

2.8.2. Analisis Aliran Material

Penjelasan mengenai analisis aliran material dijelaskan pada subbab 2.5 dan 2.6.



Gambar 2.7. Prosedur Systematic Layout Planning

2.8.3. Analisis Hubungan Aktivitas

Analisis hubungan aktivitas dalam perancangan tata letak diperlukan untuk menentukan derajat kedekatan hubungan antar departemen dipandang dari dua aspek yaitu kualitatif dan kuantitatif (Francis *et al.*, 1992). Aspek kualitatif akan lebih dominan dalam menganalisis derajat hubungan aktivitas dan biasanya ditunjukkan oleh peran hubungan aktivitas sedangkan untuk aspek kuantitatif lebih dominan pada analisis aliran material. Untuk membantu menentukan aktivitas yang harus diletakkan pada suatu departemen, telah ditetapkan suatu pengelompokan derajat hubungan, yang diikuti dengan tanda bagi setiap derajat kedekatan tersebut (Apple, 1990).

2.8.4. Diagram Hubungan Aktivitas (*Activity Relationship Charts*)

Diagram hubungan aktivitas merupakan suatu diagram balok yang menunjukkan pendekatan keterkaitan kegiatan sebagai satu model kegiatan tunggal (Apple, 1990). Tujuan ini menjadi dasar perencanaan untuk mengkombinasikan derajat hubungan antara pola aliran material dan lokasi aktivitas yang dihubungkan dengan aktivitas produksi. Derajat kedekatan antar fasilitas dinyatakan oleh Muther (1974) dengan kode huruf dan garis sebagaimana ditunjukkan Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Derajat Hubungan Aktivitas

Derajat Kedekatan	Deskripsi	Kode Garis	Gambar Garis
A	Mutlak	4 Garis	
E	Sangat Penting	3 Garis	
I	Penting	2 Garis	
O	Biasa/Cukup	1 Garis	
U	Tidak Penting	Tidak Ada Garis	
X	Tidak Dikehendaki	Garis Bergelombang	

Tiap kode huruf tersebut kemudian disertakan alasan yang menjadi dasar penentuan derajat kedekatan, misalnya:

- Kebisingan, debu, getaran, bau-bauan dan lain-lain
- Penggunaan mesin atau peralatan, data informasi, peralatan *material handling* secara bersama-sama
- Kemudahan aktivitas
- Kerjasama yang erat kaitannya dan operator masing-masing departemen

2.8.5. Luas Area yang Dibutuhkan

Francis *et al.* (1992) mengemukakan beberapa metode dalam penentuan kebutuhan luas area, yaitu:

- Metode Fasilitas Industri

Metode ini menentukan kebutuhan ruangan berdasarkan fasilitas produksi dan fasilitas pendukung proses produksi yang digunakan. Luas ruangan

dihitung dari ukuran masing-masing jenis mesin yang digunakan dikalikan dengan jumlah masing-masing jenis mesin ditambah kelonggaran yang digunakan untuk operator dan gang (*aisle*).

b. Metode *Template*

Metode ini memberikan gambaran yang nyata tentang bentuk dan seluruh kebutuhan ruangan dalam dalam suatu model atau *template* dengan skala tertentu.

c. Metode Standar Industri

Standar industri dibuat atas penelitian-penelitian yang dilakukan terhadap industri yang dinilai telah mapan dalam perancangan tata letak fasilitas secara keseluruhan

2.8.6. Rancangan Alternatif Tata Letak

Diagram hubungan ruangan merupakan dasar dalam pembuatan rancangan alternatif tata letak. Untuk membuat rancangan tata letak dapat dibuat suatu *block layout* yang merepresentasikan bangunan dengan batasan-batasan ruang yang dimiliki dengan skala tertentu. Francis *et al.* (1992) menjelaskan bahwa terdapat tiga metode yang digunakan untuk merepresentasikan tata letak yang dirancang, yaitu:

- a. Gambar atau sketsa
- b. Model dua dimensi (*template*)
- c. Model tiga dimensi

2.8.7. Evaluasi dan Tindak Lanjut

Berdasarkan alternatif-alternatif tata letak yang telah dibuat, dipilih alternatif perancangan yang terbaik sesuai dengan tujuan pabrik. Francis *et al.* (1992) menjelaskan teknik-teknik untuk mengevaluasi perancangan tata letak, yaitu:

a. Perbandingan Untung Rugi

Teknik ini menyusun daftar keuntungan dan kerugian masing-masing alternatif yang ditawarkan. Alternatif yang terpilih adalah yang memiliki keuntungan yang relatif besar.

b. Peringkat

Teknik dilakukan dengan memilih faktor-faktor yang dinilai penting, kemudian dibuat daftar peringkat masing-masing alternatif untuk masing-masing faktor. Alternatif perancangan dengan jumlah skor tertinggi akan dipilih sebagai perancangan tata letak yang akan dibuat.

c. Analisis Faktor

Cara ini hampir sama dengan metode peringkat yaitu dengan menentukan faktor-faktor yang dianggap penting dalam perancangan tata letak, kemudian dilakukan pemberian bobot untuk tiap-tiap faktor. Faktor yang dianggap paling penting diberi bobot terbesar. Bobot juga diberikan untuk peringkat alternatif masing-masing faktor. Alternatif perancangan yang menempati peringkat pertama mendapat bobot terbesar. Hasil kali bobot faktor dan bobot peringkat merupakan skor dari alternatif perancangan. Alternatif perancangan tata letak terbaik adalah yang memiliki skor tertinggi.

d. Perbandingan Biaya

Metode ini dilakukan dengan membandingkan biaya untuk masing-masing alternatif perancangan. Biaya yang diidentifikasi adalah biaya investasi, operasi, dan pemeliharaan. Alternatif perancangan dengan biaya terkecil akan terpilih sebagai alternatif perancangan terbaik.