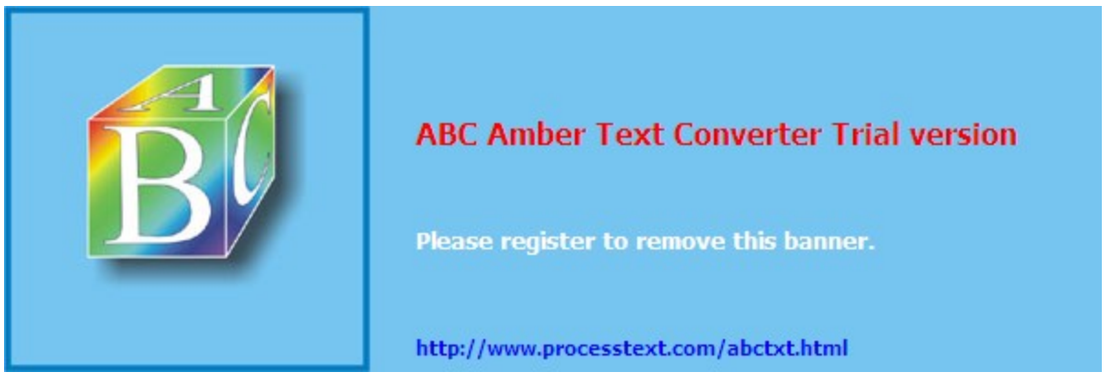
ABC Amber Text Converter Trial version, http://www.processtext.com/abctxt.html



MACAM/TIPE TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI & POLA ALIRAN PEMINDAHAN BAHAN

Dalam perencanaan tata letak pabrik dalam hal ini lazim kita sebut pula sebagai tata letak mesin (*machine lay-out*) maka harus pula dipikirkan mengenai sistem pemindahan bahan (material handling). Proses pemindahan bahan merupakan satu hal yang penting karena aktivitas ini akan menentukan hubungan atau keterkaitan antara satu fasilitas dengan fasilitas produksi yang lain atau satu departemen dengan departemen yang lain.

Sebagai contoh, permasalahan-permasalahan berikut ini — baik langsung maupun tidak langsung ditimbulkan oleh kebijaksanaan yang berkaitan dengan sistem pemindahan bahan — akan mempengaruhi *lay-out* yang ada :

- Kebijaksanaan sentralisasi atau desentralisasi dari gudang barang setengah jadi (*work in process storage*), perkakas atau komponen-komponen perakitan lainnya.
- Keputusan untuk menggunakan lintasan tetap (*fixed path*) atau lintasan variable (*variable path*) dalam menangani pemindahan bahan.
- Besarnya beban (*unit load*) yang harus dipindahkan dalam sistem produksi yang berlangsung.
- Derajat ataupun tingkatan teknologi yang dipakai dalam proses pemindahan.
- Tingkatkan pengendalian persediaan bahan yang ada di gudang.

Masing-masing pertimbangan tersebut diatas akan mempengaruhi luas area, peralatan yang dipakai, tingkat ketrampilan atau personil yang diperlukan.

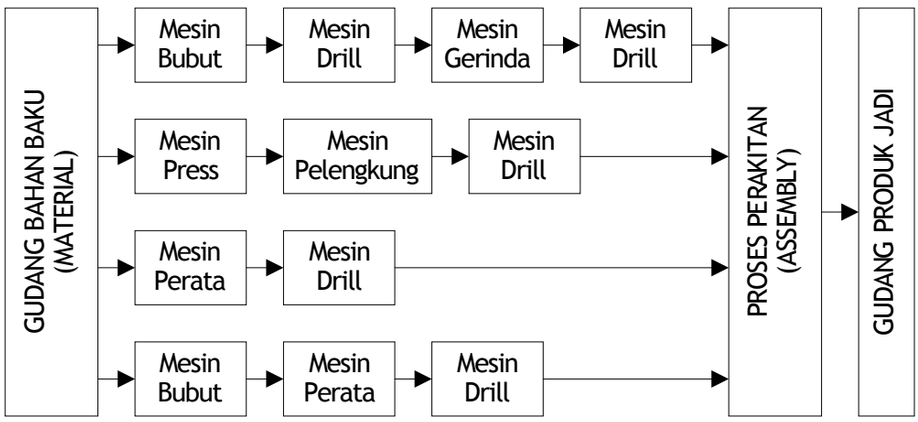
Langkah berikutnya setelah spesifikasi, jumlah maupun luas area mesin yang diperlukan selesai ditentukan adalah menetapkan prosedur atau metode pengaturan tata letak dari fasilitas-fasilitas produksi tersebut. Disini ada empat macam/tipe tata letak yang secara klasik umum diaplikasikan dalam desain *lay-out* yaitu :

- Tata letak fasilitas berdasarkan aliran produksi (*production line product* atau *product lay-out*)
- Tata letak fasilitas berdasarkan lokasi material tetap (fi*xed material location lay-out* atau *fixed position lay-out*)
- Tata letak fasilitas berdasarkan kelompok produk (*product family*, *product lay-out* atau group technology lay-out)
- Tata letak fasilitas berdasarkan fungsi atau macam proses (functional atau *process lay-out*)

ABC Amber Text Converter Trial version, http://www.processtext.com/abctxt.html

a. Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Aliran Produksi *(Production Line Product atau Product Lay-Out)*

Jika suatu pabrik secara khusus memproduksi suatu macam produk atau kelompok produk dalam jumlah/volume besar dan waktu produksi yang lama, mesin dan fasilitas produksi lainnya akan diatur menurut prinsip "*machine after machine*" tidak perduli macam mesin yang dipergunakan. Tata letak berdasarkan aliran produksi ini merupakan tipe *lay-out* yang paling populer untuk pabrik yang bekerja/produksi secara masal (*mass production*).



Gambar 1.

Product Lay Out

Tata letak berdasarkan produk yang dibuat (*product lay-out*) atau seringkali disebut pula dengan *flow*/*line lay-out* didefinisikan sebagai metode pengaturan dan penempatan semua fasilitas produksi yang diperlukan kedalam satu departemen secara khusus. Dengan kata letak menurut tipe ini, suatu produk akan dapat dikerjakan sampai selesai didalam departemen tersebut tanpa perlu dipindah-pindahkan ke departemen yang lain. Disini bahan baku akan dipindahkan dari satu operasi ke operasi berikutnya secara langsung sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa tujuan utama dari tata letak ini adalah untuk mengurangi proses pemindahan bahan (yang akhirnya juga berkaitan dengan biaya) dan juga memudahkan pengawasan didalam aktivitas produksinya.

- Hanya ada satu atau beberapa standar produk yang dibuat.
- Produk dibuat dalam jumlah/volume besar untuk jangka waktu relatif lama.
- Adanya kemungkinan untuk mempelajari studi gerak dan waktu guna menentukan laju produksi per satuan waktu.
- Adanya keseimbangan lintasan (*line balancing*) yang baik antara operator dan peralatan produksi. Setiap mesin diharapkan menghasilkan jumlah produk per satuan waktu yang sama.
- Memerlukan aktivitas inspeksi yang sedikit selama proses produksi berlangsung.
- Satu mesin hanya digunakan untuk melaksanakan satu macam operasi kerja dari jenis komponen yang serupa.
- Aktivitas pemindahan bahan dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya dilaksanakan secara mekanis, umumnya dengan menggunakan *conveyor*.
- Mesin-mesin yang berat dan memerlukan perawatan khusus jarang sekali dipergunakan dalam hal ini. Mesin produksi biasanya dipilihkan tipe *special purpose* dan tidak memerlukan *skill*

ABC Amber Text Converter Trial version, http://www.processtext.com/abctxt.html

operator.

Keuntungan-keuntungan yang bisa diperoleh untuk pengaturan berdasarkan aliran produksi ini dapat dinyatakan sebagai berikut :

- Aliran pemindahan material berlangsung lancer, sederhana, logis dan biaya *material handling* rendah karena disini aktivitas pemindahan bahan menurut jarak yang terpendek.
- Total waktu yang dipergunakan untuk produksi relatif singkat.
- *Work-in process* jarang terjadi karena lintasan produksi sudah diseimbangkan.
- Adanya insentif bagi kelompok karyawan akan dapat memberikan motivasi guna meningkatkan produktivitas kerjanya.
- Tiap unit produksi atau stasiun kerja memerlukan luas area yang minimal.
- Pengendalian proses produksi mudah dilaksanakan.

Kekurangan atau kerugian seperti :

- Adanya kerusakan salah satu mesin (*machine break down*) akan dapat menghentikan aliran proses produksi secara total. Disini tidak memungkinkan untuk memindahkan beban ke mesin lain (sejenis) karena akan mengganggu aliran untuk membuat produk lain tersebut.
- Tidak adanya fleksibilitas untuk membuat produk yang berbeda. Perubahan rancangan produk akan menyebabkan *lay-out* menjadi tidak efektif lagi dipakai.
- Stasiun kerja yang paling lambat akan menjadi hambatan bagi aliran produksi,
- Adanya investasi dalam jumlah besar untuk pengadaan mesin baik dari segi jumlah maupun akibat “spesialisasi” fungsi yang harus dimilikinya.

Contoh : proses manufakturing ataupun proses perakitan mobil; peralatan elektronik seperti TV, radio, dan lain-lain.

b. Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Lokasi Material Tetap (*Fixed Material Location Lay-Out* atau *Fixed Position Lay-Out*)

Barangkali diantara tipe *lay-out* yang ada, maka tipe *lay-out* yang berdasarkan posisi tetap (*fixed position lay-out*) ini tidaklah begitu penting untuk proses manufakturing sekarang dibandingkan dengan kedua tipe *lay-out* yang telah dijelaskan sebelumnya. Untuk tata letak pabrik yang berdasarkan proses tetap, material atau komponen produk yang utama akan tinggal tetap pada posisi/lokasinya sedangkan fasilitas produksi seperti *tools*, mesin, manusia serta komponen-komponen kecil lainnya akan bergerak menuju lokasi material atau komponen produk utama tersebut.

Keuntungan yang bisa diperoleh dari tata letak tipe ini antara lain:

- Karena yang bergerak pindah adalah fasilitas-fasilitas produksi, maka perpindahan material bisa dikurangi.
- Bilamana pendekatan kelompok kerja digunakan dalam kegiatan produksi, maka kontinuitas operasi dan tanggung jawab kerja bisa tercapai dengan sebaik-baiknya.
- Kesempatan untuk melakukan pengkayaan kerja (*job enrichment*) dengan mudah bisa

ABC Amber Text Converter Trial version, http://www.processtext.com/abctxt.html

diberikan; demikian pula untuk meningkatkan kebanggaan dan kualitas kerja bisa dilaksanakan karena disini dimungkinkan untuk menyelesaikan pekerjaan secara penuh ("*do the whole job*").

- Fleksibilitas kerja sangat tinggi, karena fasilitas-fasilitas produksi dapat diakomodasikan untuk mengantisipasi perubahan-perubahan dalam rancangan produk, berbagai macam variasi produk yang harus dibuat (*product mix*) atau volume produksi.

Kerugian yang dijumpai dalam pengaturan *lay-out* tipe ini bisa disebutkan seperti:

- Adanya peningkatan frekuensi pemindahan fasilitas produksi atau operator pada saat operasi kerja berlangsung.
- Memerlukan operator dengan *skill* yang tinggi disamping aktivitas *supervise* yang lebih umum dan intensif.
- Adanya duplikasi peralatan kerja yang akhirnya menyebabkan *space area* dan tempat untuk barang setengah jadi (*work-in process*).
- Memerlukan pengawasan dan koordinasi kerja yang ketat khususnya dalam penjadwalan produksi.

Meskipun tata letak tipe ini seringkali dikaitkan dengan kegiatan produksi untuk menghasilkan produk-produk dalam skala ukuran yang besar seperti perakitan pesawat terbang, pembuatan kapal (*ship building*) dan sebagainya; tetapi pada dasarnya tidak terbatas aplikasinya untuk kasus lain. Contoh, perakitan computer sistem seringkali dijumpai bahwa material, sub-assemblies atau komponen-komponen lain dibawa dalam sebuah sistem produksi yang terintegrasi secara penuh.

c. Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Kelompok Produk *(Product Famili, Product Lay-Out atau Group Technology Lay-Out)*

Tata letak tipe ini didasarkan pada pengelompokan produk atau komponen yang akan dibuat. Produk-produk yang tidak identik dikelompok-kelompok berdasarkan langkah-langkah pemrosesan, bentuk, mesin atau peralatan yang dipakai dan sebagainya. Disini pengelompokan tidak didasarkan pada kesamaan jenis produk akhir seperti halnya pada tipe produk *lay-out*.

Pada tipe *product family* atau *group technology lay-out*, mesin-mesin atau fasilitas produksi nantinya juga akan dikelompokkan dan ditempatkan dalam sebuah "*manufacturing cell*". Karena disini setiap kelompok produk (*product family*) akan memiliki urutan proses yang sama, maka akan menghasilkan tingkat efisiensi yang tinggi dalam proses manufakturingnya.

Keuntungan yang dapat diperoleh dari pengaturan tata letak fasilitas produksi tipe ini antara lain :

- Dengan adanya pengelompokan produk sesuai dengan proses pembuatannya maka akan dapat diperoleh pendayagunaan mesin yang maksimal.
- Lintasan aliran kerja menjadi lebih lancar dan jarak perpindahan material diharapkan lebih pendek bila dibandingkan tata letak berdasarkan fungsi atau macam proses (*process lay-out*).
- Berdasarkan pengaturan tata letak fasilitas produksi selama ini, maka suasana kerja kelompok akan bisa dibuat sehingga keuntungan-keuntungan dari aplikasi *job enlargement* juga akan

ABC Amber Text Converter Trial version, http://www.processtext.com/abctxt.html

diperoleh.

- Memiliki keuntungan-keuntungan yang bisa diperoleh dari produk *lay-out* dan proses *lay-out* karena pada dasarnya pengaturan tata letak tipe kelompok produk merupakan kombinasi dari kedua tipe *lay-out* tersebut.
- Umumnya cenderung menggunakan mesin-mesin *general purpose* sehingga mestinya juga akan lebih rendah.

Kerugian/keterbatasan dalam hal ini :

- Diperlukan tenaga kerja dengan keterampilan tinggi untuk mengoperasikan semua fasilitas produksi yang ada. Untuk ini diperlukan aktivitas *supervise* yang ketat.
- Kelancaran kerja sangat tergantung pada kegiatan pengendalian produksi khususnya dalam hal menjaga keseimbangan aliran kerja yang bergerak melalui individu-individu sel yang ada.
- Bilamana keseimbangan aliran setiap sel yang ada sulit dicapai, maka diperlukan adanya " *buffers & work-in-process storage*".
- Beberapa kerugian-kerugian dari *product* dan proses *lay-out* juga akan dijumpai disini.
- Kesempatan untuk bisa mengaplikasikan fasilitas produksi tipe *special purpose* sulit dilakukan.

d. Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Fungsi Atau Macam Proses *(Functional atau Process Lay-Out)*

Tata letak berdasarkan macam proses sering dikenal dengan *process* atau *functional lay-out* adalah metode pengaturan dan penempatan dari segala mesin serta peralatan produksi yang memiliki tipe/jenis sama kedalam satu departemen. Sebagai contoh dalam suatu industri manufakturing : semua proses *stamping* dikerjakan dalam proses departemen, mesin-mesin frais diletakkan didalam lokasi yang sama yaitu *milling department*, proses pengelasan dilaksanakan didalam *welding department*, dan lain-lain. Dalam tata letak menurut macam proses ini jelas sekali bahwa semua mesin dan peralatan yang mempunyai ciri-ciri operasi yang sama akan dikelompokkan bersama sesuai dengan proses atau fungsi kerjanya.

Tata letak berdasarkan proses ini umumnya dipergunakan untuk industri manufakturing yang bekerja dengan jumlah/volume produksi relatif kecil dan terutama untuk jenis produk yang tidak standar. Tata letak tipe ini akan terasa lebih fleksibel dibandingkan dengan tata letak berdasarkan aliran produk. Pabrik yang beroperasi berdasarkan *job order* (*job lot production*) akan lebih tepat kalau menerapkannya *lay-out* tipe ini guna mengatur segala fasilitas produksinya.

Pertimbangan yang bisa diambil dalam menentukan tata letak yang berdasarkan aliran proses ini :

- Produk yang dari banyak tipe/model yang khusus
- Volume produk yang dalam jumlah kecil dan dalam jangka waktu yang relative singkat pula
- Aktivitas *motion & time study* sulit sekali dilaksanakan karena jenis pekerjaan berubah-ubah. Sulit untuk mengatur keseimbangan kerja antara operator dan mesin
- Memerlukan pengawasan yang banyak selama langkah-langkah operasi sedang berlangsung
- Satu tipe mesin dapat melaksanakan lebih dari satu macam operasi kerja, untuk itu mesin umumnya dipilih tipe *general purpose*

ABC Amber Text Converter Trial version, http://www.processtext.com/abctxt.html

- Material dan produk terlalu berat dan sulit untuk dipindah-pindahkan
- Banyak memakai peralatan berat dan memerlukan perawatan khusus

Keuntungan penggunaan *lay-out* menurut aliran proses yaitu :

- Total investasi yang rendah untuk pembelian mesin dan/atau peralatan produksi lainnya, karena disini yang dipergunakan adalah mesin yang umum (*general purpose*).
- Fleksibilitas tenaga kerja dan fasilitas produksi besar dan sanggup mengerjakan berbagai macam jenis dan model produk. Pendayagunaan mesin tentu saja akan tamapk lebih maksimal.
- Kemungkinan adanya aktivitas supervise yang lebih baik dan efisien melalui spesialisasi pekerjaan.
- Pengendalian dan pengawasan akan lebih mudah dan baik terutama untuk pekerjaan yang sukar dan membutuhkan ketelitian tinggi.
- Mudah untuk mengatasi *breakdown* dari pada mesin, yaitu dengan cara memindahkannya ke mesin yang lain tanpa banyak menimbulkan hambatan-hambatan signifikan.

Kerugian atau batasan dari aplikasi *lay-out* tipe ini yaitu antara lain :

- Karena pengaturan tata letak mesin tergantung pada macam proses atau fungsi kerjanya dan tidak tergantung pada urutan proses produksi, maka hal ini menyebabkan aktivitas pemindahan material.
- Adanya kesulitan dalam hal menyeimbangkan kerja dari setiap fasilitas produksi yang ada akan memerlukan penambahan *space area* untuk *work-in process storage*.
- Pemakaian mesin atau fasilitas produksi tipe *general purpose* akan menyebabkan banyaknya macam produk yang harus dibuat menyebabkan proses dan pengendalian produksi menjadi kompleks.
- Tipe process *lay-out* biasanya diaplikasikan untuk kegiatan *job-order* yang mana banyaknya macam produk yang harus dibuat menyebabkan proses dan pengendalian produksi menjadi lebih kompleks.
- Diperlukan *skill* operator yang tinggi guna menangani berbagai macam aktivitas produksi yang memiliki variasi besar.

Contoh mengenai tata letak berdasarkan proses ini banyak dijumpai baik dalam sector industri manufakturing maupun jasa. Rumah sakit, bank, universitas dan lain-lain setor industri jasa umumnya akan mengatur segala fasilitas yang dijumpai berdasarkan kelompok-kelompok fungsionalnya.

Dalam praktek sehari-hari sering dijumpai adanya pabrik yang mengatur dan menempatkan mesin serta fasilitas produksi lainnya kedalam satu departemen dengan cara mengkombinasikan kedua tipe *lay-out — product & process lay-out*.

Untuk kombinasi *lay-out* ini maka mesin-mesin akan disusun dan diatur dalam masing-masing departemen menurut tipe mesin yang serupa (sesuai dengan prinsip pengaturan tata letak

ABC Amber Text Converter Trial version, http://www.processtext.com/abctxt.html

berdasarkan proses); sedangkan pengaturan antara masing-masing departemen satu terhadap lainnya akan didasarkan menurut urutan pengerjaan produk yang akan dibuat (sesuai dengan prinsip pengaturan tata letak menurut aliran produk).

Pola Umum Aliran Bahan

Pola aliran bahan pada umumnya akan dapat dibedakan dalam dua tipe yaitu pola aliran bahan untuk proses produksi dan pola aliran bahan yang diperlukan untuk proses perakitan. Untuk lebih jelasnya hal ini akan diuraikan sebagai berikut :

1. Pola Aliran Bahan Untuk Proses Produksi (Fabrikasi)

Merupakan pola aliran yang dipakai untuk pengaturan aliran bahan dalam proses produksi yang dibedakan menurut :

- *Straight line*
- *Serpentine* atau *zigzag* (*S-Shaped*)
- U-Shaped
- *Circular*
- *Odd angle*

Straight Line

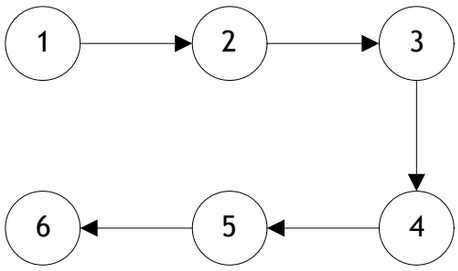
Pola aliran berdasarkan garis lurus atau *straight line* umum dipakai bilamana proses produksi berlangsung singkat, relatif lebih sederhana dan umum terdiri dari beberapa komponen-komponen atau beberapa macam *production equipment*.

Serpentine atau *zigzag* (*S-Shaped*)

Pola aliran berdasarkan garis-garis patah ini sangat baik diterapkan bilamana aliran proses produksi lebih panjang dibandingkan dengan luasan area yang tersedia.

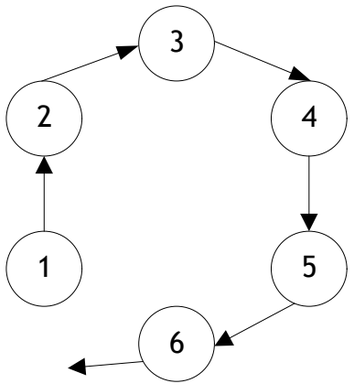
U-shape

ABC Amber Text Converter Trial version, http://www.processtext.com/abctxt.html



Pola aliran menurut *U-Shaped* ini akan dipakai bilamana dikehendaki bahwa akhir dari proses produksi akan berada pada lokasi yang sama dengan awal proses produksinya.

Circular



Pola aliran berdasarkan bentuk lingkaran (*circular*) sangat baik dipergunakan bilamana dikehendaki untuk mengembalikan material atau produk pada titik awal aliran produksi berlangsung.

Odd-Angle

Pada dasarnya pola ini sangat umum dan baik digunakan untuk kondisi-kondisi seperti :

- Bilamana tujuan utamanya adalah untuk memperoleh garis aliran yang produk diantara suatu kelompok kerja dari area yang saling berkaitan.
- Bilamana proses *handling* dilaksanakan secara mekanis.
- Bilamana keterbatasan ruangan menyebabkan pola aliran yang lain terpaksa tidak dapat diterapkan.
- Bilamana dikehendaki adanya pola aliran yang tetap dari fasilitas-fasilitas produksi yang ada.

2. Pola Aliran Bahan Untuk Proses Perakitan (*Assembly*)

Pada umumnya ada sekitar empat macam pola aliran yang dipakai dalam proses perakitan (

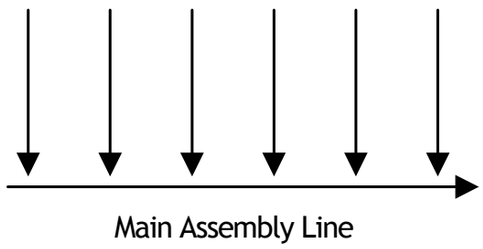
ABC Amber Text Converter Trial version, http://www.processtext.com/abctxt.html

assembly), yaitu sebagai berikut :

- *Combination assembly line pattern*
- *Tree assembly line pattern*
- *Dendretic assembly line pattern*, dan
- *Overhead assembly line pattern*

Combination Assembly Line Pattern

Disini *main assembly line* akan disuplai dari sejumlah *sub-assembly line* atau *part-line*. *Sub-assembly line* ini berada pada sisi-sisi yang sama. *Combination assembly line* ini akan memerlukan lintasan yang panjang.



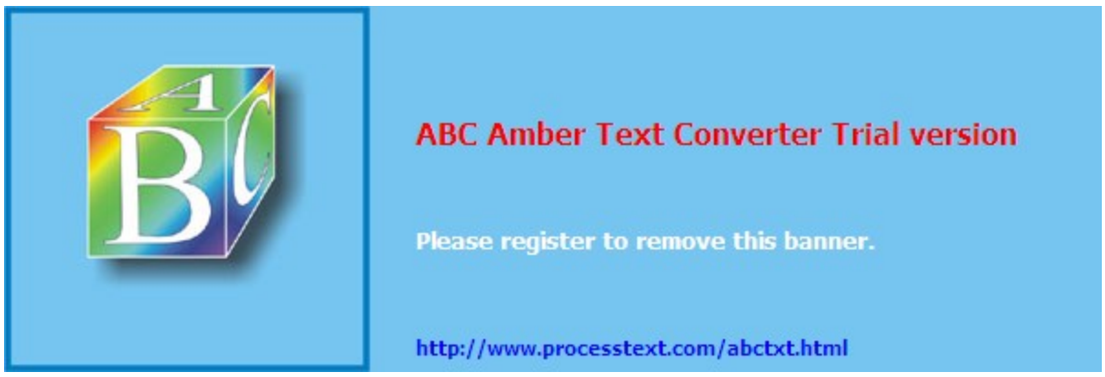
Tree Assembly Line Pattern

Pada *assembly line pattern*, *sub-assembly line* akan berada dua sisi dari *main-assembly line*. Baik dipakai terutama bila *main assembly line* berada di bagian tengah dari bangunan pabrik.

Dendretic Assembly Line Pattern

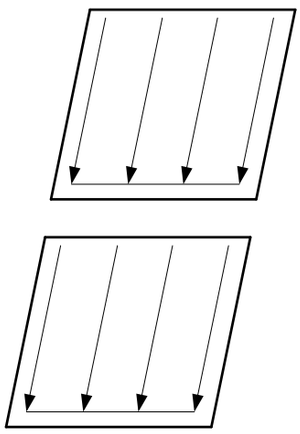
Tiap bagian berlangsung operasi sepanjang lintasan produksi sampai menuju produksi yang lengkap untuk proses *assembling*.

ABC Amber Text Converter Trial version, http://www.processtext.com/abctxt.html



Overhead Assembly Line Pattern

Sebenarnya pola ini bukanlah merupakan suatu *assembly line pattern*, akan tetapi merupakan sejumlah *pattern* yang sama atau tidak sama yang terletak pada tingkat/lantai yang berlainan.



Pola aliran bahan dalam suatu pabrik akan tergantung pada beberapa faktor:

- Area luasan yang tersedia.
- Ukuran/dimensi dari lantai tersebut.
- Luas area yang dibutuhkan untuk masing-masing mesin atau fasilitas produksi lainnya.

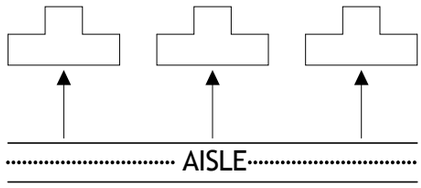
Pengaturan mesin ini pada dasarnya, dapat dibedakan menjadi empat macam, yaitu :

- Pengaturan menurut garis lurus (*straight line arrangement*)
- Pengaturan menurut diagonal atau membentuk sudut (*diagonal arrangement*)
- Pengaturan menurut garis tegak lurus (*perpendicular arrangement*)
- Pengaturan menurut bentuk lingkaran (*circular arrangement*)

Straight Line Arrangement

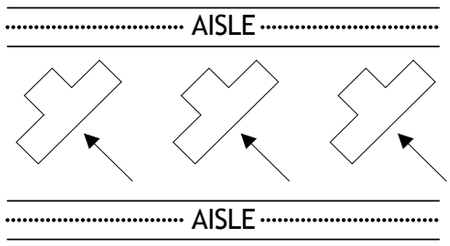
Disini sumbu dari mesin akan sejajar dengan sumbu dari jalan lintasannya (*aisle*), dengan kata lain mesin-mesin akan diatur sejajar dengan jalan lintasan tersebut.

ABC Amber Text Converter Trial version, http://www.processtext.com/abctxt.html



Diagonal Arrangement

Dengan pengaturan mesin secara diagonal ini, maka sumbu mesin akan membuat sudut tertentu dengan lintasan. Material dapat diletakkan pada kedua sisi dari mesin (seperti halnya dengan *straight line arrangement*). Pengaturan mesin semacam ini akan dapat mengatasi masalah keterbatasan luas area yang ada.



Perpendicular Arrangement

Pengaturan mesin dilakukan tegak lurus dengan sumbu dari jalan lintasan seperti halnya dengan *diagonal arrangement* material bisa dikirim/diambil melalui dua sisi jalan lintasan yang ada.

Circular Arrangement

Pengaturan mesin semacam ini akan bermanfaat bila seorang operator dapat mengoperasikan lebih dari satu buah mesin.

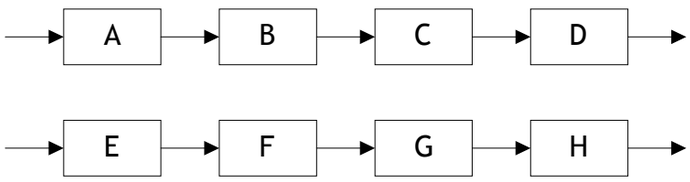
Perencanaan aliran material yang efektif pada dasarnya akan meliputi penggabungan pola aliran yang cocok dengan pertimbangan-pertimbangan jalan lintasan untuk memperoleh pergerakan material dari awal sampai akhir. Aliran efektif dalam hal ini diharapkan akan terjadi dalam ruang

ABC Amber Text Converter Trial version, http://www.processtext.com/abctxt.html

lingkup stasiun kerja, departemen ataupun antar departemen yang ada. Baik yang meliputi pergerakan material, informasi ataupun manusia. Di dalam perencanaan aliran ada 3 prinsip dasar yang harus ditaati agar bisa diperoleh aliran yang efektif yaitu :

- Memaksimalkan lintasan aliran langsung (*directed flow paths*)
- Meminimalkan aliran, dan
- Meminimalkan biaya aliran.

Yang dimaksud dengan lintas aliran langsung (*directed flow path*) adalah aliran yang tidak mengalami pemotongan lintasan (*uninterrupted flow path*) dari awal sampai dengan akhir tujuan. Bilamana aliran saling berpotongan, maka hal tersebut akan berakibat terjadinya kemacetan atau hambatan yang tidak diinginkan seperti tampak dalam gambar berikut :



Lintasan aliran yang tidak saling berpotongan (*directed flow path*)

Lintasan aliran yang saling berpotongan (*interrupted flow path*)

