

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Produksi

Sofjan A. (1993 : 15) mengungkapkan secara umum produksi diartikan sebagai *suatu kegiatan atau proses yang mentransformasikan masukan ("input") menjadi hasil keluaran ("out put") yang berupa barang atau jasa* . Dalam arti sempit, pengertian produksi dimaksud sebagai kegiatan yang menghasilkan barang baik barang jadi maupun setengah jadi, bahan industri, suku cadang dan komponen

##### 2.1.1. Tipe Produksi

Cara untuk mengklasifikasikan aktivitas produksi bergantung pada kuantitas produk yang dibuat. Menurut P. Groover, ada 3 tipe produksi yaitu :

###### a. Produksi Pekerjaan Bengkel

Ciri dari tipe ini adalah : volume produksi yang kecil dan tingkatan ketrampilan pekerja harus tinggi. Dikatakan bervolume demikian karena produksi pekerjaan bengkel merupakan perusahaan yang hanya akan memproduksi atas dasar pesanan yang masuk ke dalam perusahaan

dan tipe pekerjaan yang bervariasi yang menuntut tingkatan ketrampilan yang relatif tinggi dari pekerja. Kegiatan produksi bergantung kepada ada atau tidaknya pesanan yang masuk, maka desain dibentuk, ukuran, warna dan komponen produk tersebut akan disesuaikan dengan selera dan pemberi order, pemesan atau konsumen.

b. Produksi secara kelompok besar

Volume produksinya tidak terlalu tinggi dan juga tidak terlalu rendah dari sejumlah item atau produk yang sama. Ukuran lot mungkin diproduksi hanya sekali atau diproduksi pada interval yang tetap. Ciri yang lain adalah : peralatan yang dipergunakan dalam tipe produksi ini peralatan umum tetapi dirancang untuk tingkat produksi yang tinggi. Contoh dari barang yang diproduksi dengan tipe ini adalah mencakup industri peralatan, furnitur, dan sebagainya.

c. Produksi Massa

Perusahaan yang bergerak dalam produksi massa memproduksi untuk persediaan dan untuk pasar. Perusahaan akan tetap memproduksi ada atau tidaknya pesanan. Desain, bentuk, warna dan ukuran produk merupakan ukuran - ukuran standar yang sudah ditentukan oleh perusahaan sebelum kegiatan produksi dalam perusahaan tersebut dimulai (Agus Ashyari, 1994 : 18). Tipe Produksi ini diperuntukkan bagi produk-produk yang identik dengan dengan aliran kontinu, tingkat produksi yang sangat tinggi, peralatan yang diperuntukkan bagi produk

khusus, Investasi mesin yang tinggi, tingkat permintaan akan produk yang sangat tinggi dan ketrampilan pekerja yang sangat rendah.

d. Produksi Sistem Proses (Sofjan A., 1993 : 31)

Produk dihasilkan secara terus menerus dalam satu pola atau rancangan tertentu seperti penyulingan minyak atau produksi pupuk. Umumnya sistem ini banyak dipergunakan untuk bahan baku menjadi bahan antara atau bahan setengah jadi bagi industri lainnya.

e. Produksi Proses Konstruksi

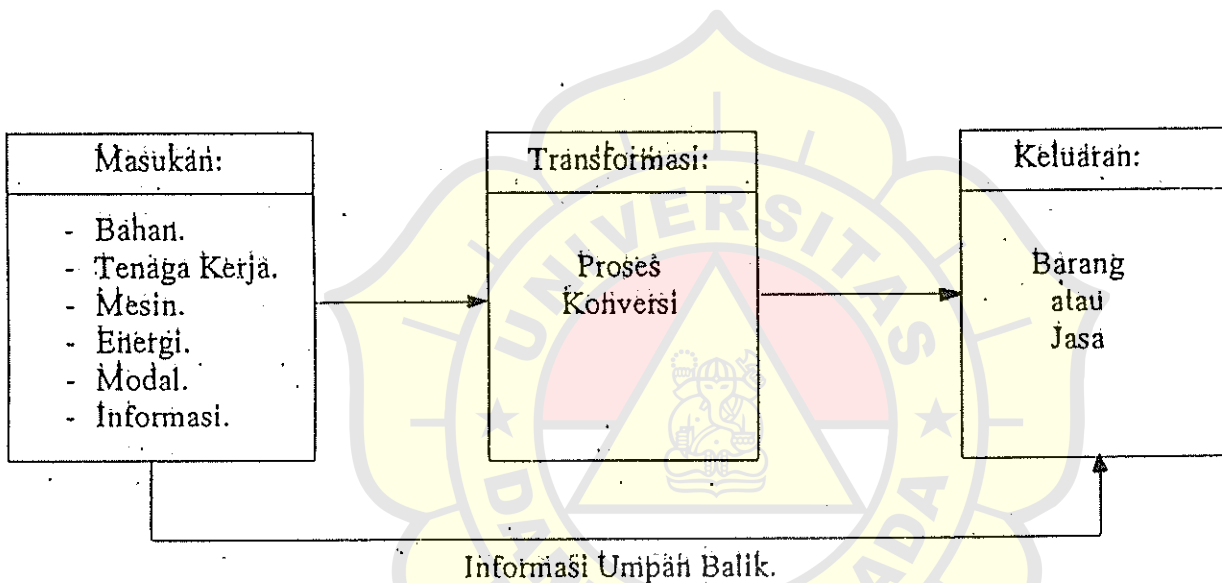
Produksi dilakukan dengan membangun suatu produk yang memakai bahan, barang atau komponen yang dikumpulkan pada suatu tempat pekerjaan konstruksinya. Produksi ini terdapat pada pabrik kapal atau Industri pesawat terbang.

f. Produksi Massa - Satu Produk

Produksi dilakukan dalam jumlah banyak dan diperuntukkan untuk pasar melalui pengadaan persediaan barang jadi dan umumnya terdapat dalam industri pengolahan dan rekayasa ("*assembling*"). Dalam produksi seperti ini terdapat aliran bahan yang sangat rumit dalam menghasilkan suatu, seperti pada perusahaan pabrik assembling mobil atau barang-barang elektronik.

### 2.1.2. Sistem Produksi Dan Operasi

Sofjan A. (1993 : 34) mengungkapkan sistem produksi dan operasi adalah *suatu keterkaitan unsur-unsur yang berbeda secara terpadu, menyatu dan menyeluruh dalam pentransformasian masukan menjadi keluaran*. Suatu sistem mempunyai banyak komponen yang terdapat dalam unsur baik bahan, transformasian, dan keluarannya, hal ini dapat terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Informasi umpan balik

### 2.2. Perancangan Fasilitas

Menurut J. M. Apple (1990 : 1) perancangan fasilitas berhubungan dengan perancangan susunan unsur fisik suatu kegiatan dan selalu berhubungan dengan industri manufaktur, yang penggambaran hasil rancangannya disebut tataletak pabrik. Tataletak pabrik yang baik selalu

melibatkan tata cara pemindahan bahan di pabrik sehingga kemudian disebut tataletak pabrik dan pemindahan.

Rancangan fasilitas menurut James. M. Apple (1990 : 2) umumnya digambarkan sebagai rencana rantai, yaitu satu susunan fasilitas fisik (perlengkapan, tanah, bangunan dan sarana lain) untuk mengoptimumkan hubungan antara petugas pelaksana, aliran barang, aliran Informasi dan tata cara yang diperlukan untuk mencapai tujuan usaha secara ekonomis dan aman. Tujuan keseluruhan rancang fasilitas adalah membawa masukan (bahan, pasokan, dll.) melalui setiap fasilitas dalam waktu tersingkat yang memungkinkan dengan biaya yang wajar.

Secara khusus menurut J. A. White, ada beberapa langkah dalam pemecahan masalah rancang tataletak fasilitas atau masalah perancangan lokasi fasilitas yaitu :

1. Memformulasikan masalah
2. Menganalisa masalah
3. Mencari alternatif pemecahan
4. Mengevaluasi alternatif-alternatif rancangan
5. Menyeleksi rancangan yang diinginkan
6. Mespesifikasi pemecahan masalah

Konsep rancang fasilitas menurut James M. Apple (1990 : 3) dapat diringkaskan sebagai berikut :

1. Suatu perencanaan efisien bagi aliran barang adalah prasyarat bagi produksi yang ekonomis.

2. Pola aliran barang menjadi dasar bagi penyusunan fasilitas fisik yang efektif.
3. Pemandangan barang merubah pola aliran statis ke dalam satu kenyataan cergas, memberikan cara bagaimana barang dipindahkan.
4. Susunan fasilitas yang sangkil di sekitar pola aliran barang menghasilkan pelaksanaan berbagai proses yang berkaitan secara efisien.
5. Penyelesaian proses yang sangkil dapat meminimumkan biaya produksi
6. Biaya produktif minimum dapat memberikan keuntungan maksimum.

### **2.2.1. Tujuan Rancang Fasilitas**

Adapun yang menjadi tujuan utama rancang fasilitas menurut J. M. Apple (1990 : 5) adalah :

1. memudahkan proses manufaktur
2. meminimumkan pemindahan barang memelihara keluwesan susunan dan operasi.
3. memelihara perputaran barang setengah jadi yang tinggi
4. menekan modal tertanam pada peralatan
5. menghemat pemakaian ruang bangunan
6. meningkatkan kesangkilan tenaga kerja,
7. memberikan kemudahan, keselamatan bagi pegawai dan memberikan kenyamanan dalam melaksanakan pekerjaan.

### 2.3. Susunan Peralatan Pabrik ("*Plant Lay Out*")

Sofjan A. (1993 : 75 ) mengungkapkan bahwa tataletak ("*Lay Out*") adalah *susunan dari fasilitas untuk produksi baik mesin-mesin, buruh dan peralatan produksi*. Persoalannya ialah bagaimana kita menyusun mesin dan peralatan produksi lainnya sehingga dapat menjalankan produksi se-efektif mungkin.

Menurut James M. Apple (1990 : 19) tataletak berfungsi untuk menggambarkan sebuah susunan yang ekonomis dari tempat-tempat kerja yang berkaitan, dimana barang-barang dapat diproduksi secara ekonomis.

#### 2.3.1. Tujuan Tataletak (*Lay Out*) yang baik

Sofjan A. mengungkapkan tujuan dari tataletak ("*Lay Out*") yang baik adalah :

1. Mengurangi jarak pengangkutan material dan produk yang telah jadi sehingga mengurangi pengangkutan material (*Material handling*).
2. Memperhatikan frekuensi arus pekerjaan.
3. Mengurangi waktu produksi (*manufacturing cycles*).
4. Memungkinkan ruangan gerak yang cukup di sekeliling tiap mesin.
5. Mengurangi ongkos produksi, karena cost ditekan seminimum mungkin.
6. Mengurangi kelambatan / stopped waktu tunggu ("*delays*") dalam pekerjaan.
7. Penggunaan peralatan dan fasilitas yang baik dalam pabrik.
8. Mengurangi penanaman modal ("*capital Investment*").

9. Meningkatkan profit perusahaan.
10. Mengusahakan penggunaan yang lebih efisien dari ruangan/lantai baik dalam arah horizontal maupun arah vertikal.
11. Dapat mengadakan pengawasan yang lebih baik dan perawatan / pemeliharaan mesin lebih mudah dilakukan, dan lain-lain.
12. Mengurangi penumpukan barang dalam proses (A. Ahyari, 1994 : 48)
13. Peningkatan produktifitas perusahaan dan produktifitas kerja karyawan.
14. Meningkatkan perputaran persediaan barang setengah jadi.
15. Terdapat keamanan kerja dan kepuasan karyawan.

### 2.3.2. Kerugian Lay Out yang buruk

Menurut Sofjan A. (1993 : 76) kerugian dari Lay Out yang buruk menghalangi operasi yang efisien, karena :

1. bahan-bahan dalam pabrik bergerak lambat sekali diman urutan proses berliku-liku karena susunan mesin dan ruangan yang ada.
2. handling cost tinggi, karena makin banyak perpindahan/pengangkutan barang.
3. ruangan (tempat) produksi, mesin-mesin dan fasilitas lainnya disusun secara teratur (berserakan) sehingga mengganggu kelancaran produksi.
4. service area sempit sekali dan letaknya tidak memuaskan. Misalnya service area untuk mesin-mesin, tempatnya jauh dari mesin-mesinnya, sehingga kesukaran pengangkutan, dan lain-lain.





5. Peremajaan peralatan yang rusak
6. Perubahan metode produksinya
7. Penurunan biaya
8. Perencanaan fasilitas baru

### 2.3.5. Faktor-Faktor Yang Perlu Untuk Membuat Rancangan Tataletak

(*"Lay Out"*) :

Menurut Sofjan A. (1990 : 81), ada beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam membuat tataletak (lay out), yaitu :

#### 1. Produk yang dihasilkan

Mengenai product yang dihasilkan ini perlu diperhatikan :

a. *besar dan berat produk tersebut*. Kalau produknya besar dan berat maka memerlukan alat pangangkutan (*"handling"*) yang khusus antara fork truck atau conveyor yang di lantai, sehingga memerlukan ruang bergerak.

b. *sifat dari produk tersebut*, yaitu apakah mudah pecah atau tidak, apakah mudah atau cepat rusak atau tidak.

#### 2. Urutan Produksinya.

Faktor ini penting terutama bagi product lay out, karena penyusunan produk lay out didasarkan pada urutan produksi (*"operation sequence"*).

#### 3. Kebutuhan akan ruangan yang cukup luas (*"special requirement"*).

Dalam hal ini diperhatikan luas ruang pabrik, tingginya, dsb.

#### 4. Peralatan/mesin-mesin itu sendiri

Hal yang diperhatikan : apakah mesin-mesinnya berat. Kalau berat maka diperlukan rantai yang lebih kokoh dan bagaimana sifat mesin.

#### 5. Perawatan dan Penempatan

Mesin-mesin harus ditempatkan sedemikian rupa agar perawatannya mudah dilakuakn dan penempatannya juga mudah.

#### 6. Adanya keseimbangan kapasitas mesin

Diperhatikan : bila tidak sama kapasitas mesinnya maka diperlukan keseimbangan kapasitas mesin. Keseimbangan kapasitas harus di perhatikan tataletak produk karena mesin-mesin diatur menurut urutan prosesnya.

#### 7. Meminimalkan pergerakan

Dengan gerak yang sedikit maka costnya akan lebih rendah.

#### 8. Aliran bahan ("*Flow Material*")

Sebenarnya flow ini dapat digambarkan, yaitu merupakan arus yang harus diikuti oleh suatu produk pada waktu dibuat, gambar-gambar mana yang paling penting bagi perencanaan rantai, ruangan pabrik.

#### 9. Tempat kerja

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

## 10. Area Pelayanan

Seperti kantin, toilet, tempat istirahat dan sebagainya sedemikian rupa sehingga dekat dengan tempat kerja.

## 11. Tempat Menunggu

Untuk mencapai aliran bahan yang optimum maka harus diperhatikan tempat-tempat dimana digunakan untuk menyimpan barang - barang sambil menunggu proses selanjutnya.

## 12. Keadaan lingkungan

Udara dalam pabrik tersebut harus diatur, yaitu sesuai dengan keadaan produk dan buruh : jangan terlalu panas dan terlalu dingin dan jangan yang merusak kesehatan buruh.

## 13. Fleksibilitas

Perubahan-perubahan dari produk atau proses, mesin dan sebagainya hampir tidak dapat dihindarkan, karena sesuai dengan perkembangan teknologi sehingga tataletak harus dibuat sedemikian rupa sehingga terdapat kefleksibelan dan perubahan-perubahan kecil yang terjadi tidak memerlukan biaya yang tinggi.

### 2.3.6. Tahap-tahap untuk membuat Lay Out

Sofjan A. mengungkapkan bahwa ada tahap-tahap yang perlu diperhatikan dalam membuat lay out, yaitu :

#### 1. Menyusun Mesin

Hal yang dilakukan adalah :

- a. membuat daftar mesin yang diperlukan dan peralatan untuk perluasan dikemudian hari.
- b. bentuk dan ukuran mesin secara garis besar harus jelas
- c. gambar - gambar mesin (menurut skala) dimana gambar - gambarnya tidak perlu secara mendetail, cukup dengan kotak-kotak menurut skala.

## 2. Gambar Mesin-mesin berkelompok

Dalam menggambarkan perlu diperhatikan pula macam-macam mesin secara kelompok (group) yang terdiri dari mesin-mesin yang sama.

## 3. Alat-alat pembantu

Yang dimaksud dengan alat-alat pembantu adalah : alat-alat yang diperlukan untuk membantu jalannya produksi seperti lori (trolleyes) untuk transportasi, tool boxes, standard dan lain-lain.

## 4. Metode Investigasi

Dari hasil studi metode, tataletak suatu mesin, operator dan alat-alat pembantu dapat digambarkan dan diskalakan. Ruang Bergeraknya hasil produksi dan alat-alat transport dari & ke mesin serta ruangan-ruangan untuk gang harus cukup lebar sehingga tidak menghalangi kegiatan pengangkutan. Demikian pula harus dijaga jangan sampai ruangan-ruangan banyak terbuang.

## 5. Daerah mesin

Ruangan untuk pemeliharaan harus ditambahkan pada ruangan kerja mesin. Demikian pula dengan ruangan tempat hasil pembongkaran akibat perbaikan. Jadi ruangan yang dibutuhkan adalah untuk :

- operasi
- membawa produk yang masih dikerjakan dan hasil produksi ke dan dari mesin
- bekas hasil pembongkaran
- perawatan mesin

## 6. Susunan blok mesin

Pengaturan mesin sesuai dengan proses produksi terdiri dari kumpulan-kumpulan mesin-mesin di dalam bentuk susunan blok mesin. Kumpulan mesin ini dapat terdiri dari mesin-mesin yang sejenis untuk suatu tahap produksi.

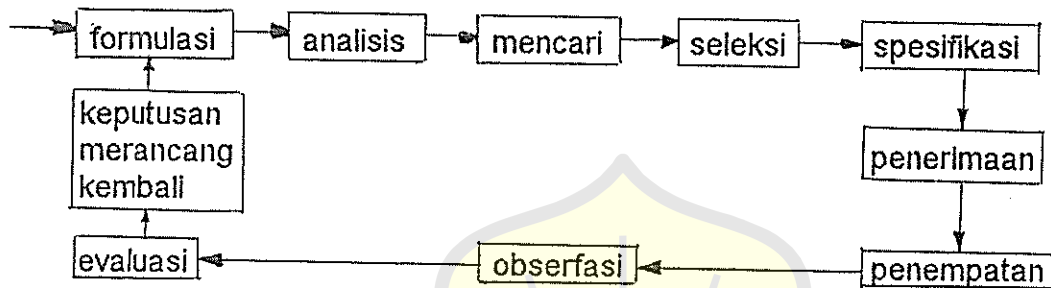
## 7. Tataletak lantai

Di dalam menentukan tataletak dari blok mesin perlu ditinjau dari segi :

- aliran bahan
- pembagian gang
- Dimensi mesin
- Kedudukan dari pada penghalang - penghalang yang tidak dapat bergerak seperti tiang-tiang atau kolom-kolom
- penempatan dari pada gudang .

## 2.4. Merancang Proses

Menurut J. A. White dan R. L. Francis keenam langkah dalam pemecahan masalah tataletak fasilitas atau masalah rancangan lokasi fasilitas dapat digunakan untuk rancangan proses. Bentuk fungsi-fungsi dari siklus perancangan adalah sebagai berikut :



gambar 2.3. siklus perancangan

Penerapannya terdiri atas penempatan semua orang terlibat dalam pemecahannya, mendokumentasikan semua prosedur, melatih orang dalam pelaksanaan tugas mereka dan memonitor operasi dari rancangan sistem yang baru. Hal lain yang penting dalam penerapan perputaran rancangan adalah manajemennya.

### 2.4.1. Metode Produksi

Keputusan yang harus dibuat sebelum rancangan proses adalah menentukan metode produksi. Menurut E. D. Scheele, W. L. Westerman dan R. J. Wimmert (1960) ada beberapa jenis metode produksi yaitu :

#### 1. Metode produk

Dalam metode ini mesin atau peralatan lain disusun menurut urutan

proses yang ditentukan pada pengurutan produksi. Setiap komponen dari satu mesin ke mesin berikutnya dan seterusnya melewati seluruh dari seluruh operasi yang dibutuhkan. Lintasan untuk tiap komponen mengakibatkan satu jalur lurus. Biasanya semua peralatan yang dibutuhkan untuk memproduksi satu komponen ditempatkan dalam satu wilayah.

## 2. *Metode proses serupa*

Pekerjaan yang dilakukan serupa dari satu pesanan ke pesanan yang lainnya tetapi tidak identik, misalnya : pabrik sepatu dan pakaian, pengemasan paket pos dan kebanyakan pekerjaan perkantoran. Jika produk tidak dapat dibakukan atau jumlah komponen yang sama atau produk yang sama prosesnya pada satu saat sedikit, tataletak metode proses lebih dapat diharapkan keluwesannya.

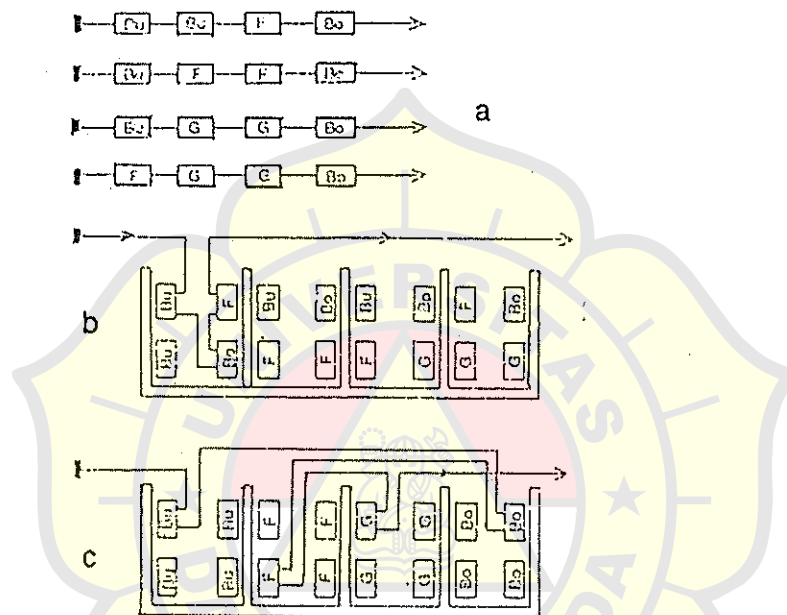
## 3. *Metode proses*

Produksi job order, produksi job shop, produksi tak tetap / berimbang ditandai oleh perbedaan akhir produk yang besar. Pusat kerja disusun di sekitar satu jenis pekerjaan atau peralatan tertentu. Misalnya dalam pabrik yang melakukan pekerjaan mesin, mesin bor akan ditempatkan pada satu departemen, mesin bubut pada departemen yang lain. Pekerjaan kemudian mengalir melalui departemen ini atau pusat kerja dalam kumpulan pekerjaan yang disebut lot. Jarang ditemukan satu proses merupakan job order murni tetapi merupakan kombinasi.



#### 4. Pekerjaan pesanan (job-order)

Akhir produk sangat berlainan untuk tiap pekerjaan, sehingga produk di proses sangat berbeda dari jenis pekerjaan lain seperti misalnya jembatan, bangunan dan pembuatan kapal. Satu-satunya persamaan adalah dalam prinsipnya saja. Peringkat keahlian tertinggi dalam kemampuan penyeliaan juga dibutuhkan.



Gambar 2.4. Perbandingan allran bahan

(diambil dari J. L. Burdidge, The Intoduction Of Group Technology)

Keterangan Gambar :

- Tataletak berdasarkan produk mesin* : mesin dalam lintas selalu digunakan dalam urutan yang sama. Satu mandor dan satu tim pekerja menyelesaikan tiap komponen.
- Tataletak berkelompok mesin* : mesin dikelompokkan dalam satu kelompok yang tidak selalu digunakan dalam unsur yang sama. Satu mandor dan satu tim pekerja menyelesaikan tiap komponen.
- Tataletak proses* : seperti pada kelompok mesin. Empat mandor dan pekerja terlibat dalam penyelesaian produk.

#### 2.4.2. Prosedur Perencanaan Proses - Jumlah Mesin

Prosedur perencanaan proses menurut Eary dan Johnson, Smith dan Thorson adalah sebagai berikut :

1. Peroleh data yang diperlukan
2. Membuat analisis cetakan awal komponen
3. Bentuklah lembar spesifikasi pekerjaan
4. Gabungkan proses-proses satuan menjadi operasi pengilangan
5. Susun operasi menurut ukuran yang logis
6. Mengumpulkan rincian peralatan dan perkakas
7. Memilih dan menentukan peralatan
8. Memperkirakan ongkos produk
9. Siapkan lembar perencanaan operasi pengilangan
10. Menentukan pengurutan produksi
11. Buat peta proses operasi : peta ini memberikan tinjauan awal terhadap aliran bahan dalam fasilitas.
12. Hitung jumlah mesin operator : jumlah mesin yang dipakai didasarkan atas waktu yang dibutuhkan untuk satu satuan produksi. Ada dua faktor utama yang akan mengurangi laju produksi yang telah ditentukan yaitu rugi-rugi lewat buangan dan efisiensi produk. Misalnya perkiraan penjualan adalah 134.000 satuan tiap tahun, jika tersedia 2.000 jam / tahun maka dibutuhkan produksi dari satuan barang jadi sebesar  
 $134.000 : 2000 = 67 / \text{jam}.$

Tabel 2.1. Jumlah Mesin

No. op.	Mesin atau fungsi	Jml. barang jadi dibutuhkan	Perkiraan buangan (%)	Jml. barang harus ada pada awal	Dasar bagi perencanaan fasilitas & tenaga kerja pada eff. 90%	Pro-duksi mesin/ jam	Jumlah mesin yang dibutuhkan (teoritis)
1	Mesin bubut Le Blond	75,8	4	78,9	87,7	60,0	1,46
2	Mesin bubut revolver Warner & Swassey	72,0	5	75,8	84,2	23,8	3,58
3	Mesin bor Cleeveman	70,5	2	72,0	80,0	83,4	0,95
4	Mesin bor Delta	68,3	3	70,5	78,3	238,0	0,33
5	Mesin bor Fosdick # 4	67,0	2	68,3	76,0	65,4	1,18
6	Periksa	67,0	0	67,0	74,5	55,5	1,34
7	Bersihkan	67,0	0	67,0	74,5	143,0	0,52

Sumber : J. M. Apple, *Tataletak Pabrik dan Pemindahan Bahan*

13. Buat perencanaan tempat kerja awal

14. Peroleh peralatan

15. Persiapkan pemasangan (pembangunan)

16. Penyeliaan pemasangan

17. Lanjutkan dengan pelaksanaan

## 2.5. Aliran Bahan

James M. Apple (1990 : 101) mengungkapkan bahwa masalah aliran keseluruhan muncul dari kebutuhan untuk memindahkan unsur (bahan, komponen dan orang) dari permulaan proses (penerimaan) sampai akhir (pengiriman) sepanjang lintasan yang paling efisien. Proses aliran yang saling berkaitan mencakup :

1. Pemindahan semua unsur, dari semua sumber pasokan.

2. Semua kegiatan pemindahan dalam dan sekeliling fasilitas.
3. Kegiatan yang tercakup dalam distribusi produk atau jasa kepada semua pelanggan perusahaan.

#### 2.5.1. Keuntungan Aliran Bahan Yang Terencana

James M. Apple (1990 : 105) mengungkapkan keuntungan aliran barang terencana, yaitu sebagai berikut :

1. Menaikkan efisiensi produksi, produktivitas
2. Pemanfaatan ruangan pabrik yang lebih baik
3. Kegiatan pemindahan yang lebih sederhana
4. Pemanfaatan peralatan yang lebih baik; mengurangi waktu menganggur
5. Mengurangi waktu dalam proses
6. Mengurangi persediaan dalam proses
7. Pemanfaatan tenaga kerja yang lebih efisien
8. Mengurangi kerusakan produk
9. Kecelakaan minimal
10. Mengurangi jarak jalan kaki
11. Mengurangi kemacetan lalu lintas di gang
12. Dasar bagi tata letak yang efisien
13. Penyediaan lebih mudah
14. Pengendalian produksi lebih sederhana
15. Langkah balik minimum
16. Aliran produk lancar
17. Proses penjadwalan lebih baik

18. Mengurangi kondisi penuh sesak
19. Kerumahtanggaan lebih baik
20. Urutan pekerjaan logis

### 2.5.2. Faktor-faktor Perencanaan Aliran Bahan

Faktor-faktor untuk dipertimbangkan dalam perencanaan aliran barang adalah :

#### A. *Bahan atau produk (unsur-unsur yang mengalir lewat fasilitas)*

1. Karakteristik : penerimaan dan pengiriman
2. Volume produksi
3. Jumlah komponen yang tersedia : semakin jumlah komponen kegiatan makin rumit pola alirannya.
4. Jumlah operasi
5. Kebutuhan gudang

#### B. *Pemindahan*

1. Persimpangan lintas : ada hal-hal yang perlu dihindarkan seperti langkah balik, lintas aliran yang bersimpangan.
2. Aliran yang dibutuhkan antar wilayah kerja : tempat pekerjaan yang berkaitan harus saling berdekatan.
3. Lokasi kegiatan penerimaan dan pengiriman : kedua hal ini merupakan awal dan akhir dari pola aliran barang. Tempat ini harus dihubungkan erat dengan transportasi yang menunjang pabrik.

### C. Metode pemindahan

1. Satuan yang dipindah
2. Prinsip pemindahan bahan
3. Keluwesan yang diinginkan
4. Peralatan yang dibutuhkan

### D. Proses

1. Urutan operasi : pengurutan produksi menguralkan operasi yang harus dilaksanakan pada tiap komponen produk dan susunan pelaksanaannya.
2. Kebutuhan-kebutuhan khusus dari berbagai kegiatan : beberapa kegiatan disebabkan oleh karakteristik khusus menuntut perlakuan khusus dalam hubungannya dengan operasi lainnya. Contohnya : pengerjaan panas memerlukan : ventilasi, penahan dari kebakaran pengecatan memerlukan ventilasi, penahan kebakaran dan pemanasan.
3. Jumlah peralatan : karena tiap potong peralatan atau pusat kegiatan akan menghuni sejumlah meter persegi, jumlah peralatan total menjadi faktor yang menentukan gambaran kebutuhan ruang.
4. Kebutuhan ruang peralatan : ruang yang disediakan tidak hanya untuk peralatan tetapi juga untuk operator, bahan yang akan dikerjakan; pekerjaan yang telah selesai, peralatan penunjang seperti meja, corong pengisi peluncur, peti kemas, peralatan pemeriksaan, rak, untuk cetak biru, ruang untuk perawatan dan ruang atau lorong ke alat - alat

keselamatan, untuk pemakaian darurat. Lagi pula ruangan harus disisakan untuk menggerakkan peralatan karena perubahan tata letak.

5. Jumlah rakitan-bagian : rakitan bagian adalah hasil rakitan awal (komponen) yang sejumlah komponennya membentuk satu satuan, contohnya : pintu lemari es, panel radar mobil

#### *E. Bangunan*

1. Jenis bangunan
2. Jumlah lantai
3. Luas gang

#### *F. Tapak*

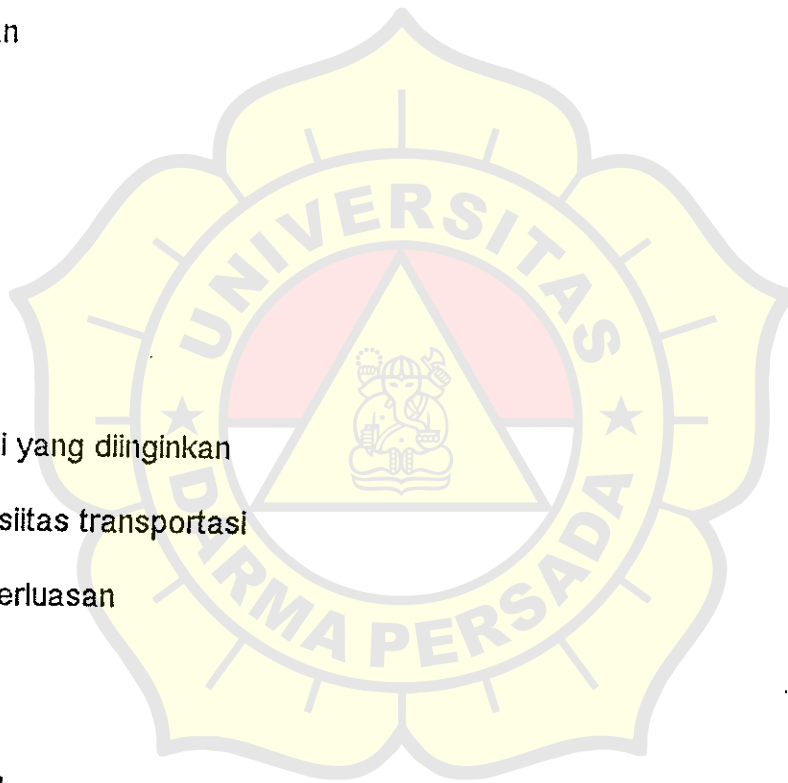
1. Topografi
2. Alat transportasi yang diinginkan
3. Ketersediaan fasilitas transportasi
4. Kemungkinan perluasan

#### *G. Kepegawaian*

1. Gerakan pekerja
2. Kondisi kerja

#### *H. Hal-hal yang lain*

1. Lokasi kegiatan yang diinginkan
2. Biaya
3. Pengendalian produksi dan mutu



4. Keluwesan
5. Aras kegiatan

### 2.5.3. Pola Aliran Bahan

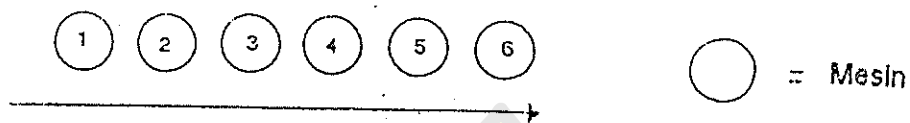
Menurut James M. Apple (1990 : 121) pola aliran umum terbagi atas

1. *Garis lurus* : dapat digunakan jika proses produksi pendek, relatif sederhana, dan hanya mengandung sedikit komponen atau beberapa peralatan produksi.
2. *Seperti ular atau zig-zag* : dapat diterapkan jika lintasan lebih panjang dari ruangan yang dapat digunakan, karenanya berbelok-belok dengan sendirinya untuk memberikan lintasan aliran yang lebih panjang dalam bangunan dengan luas, bentuk dan ukuran yang lebih ekonomis.
3. *Bentuk U* : produk jadinya mengakhir proses pada tempat yang relatif yang sama dengan awal proses, karena keadaan fasilitas, karena keadaan fasilitas transportasi dan pemakaian mesin bersama.
4. *Melingkar* : dapat diterapkan jika diharapkan barang atau produk kembali kembali tepat waktu memulai, seperti pada : a) bak-cetakan penuangan, b) penerimaan dan pengiriman terletak pada satu tempat yang sama, ) digunakan mesin dengan rangkaian yang sama untuk kedua kalinya.
5. *Bersudut ganjil* : pola tak tentu tetapi sangat sering ditemui a) jika

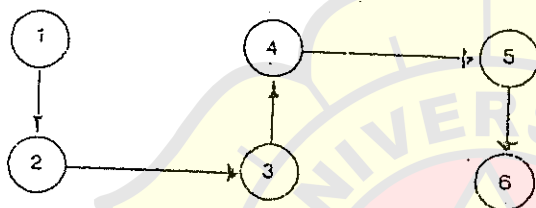


tujuan utamanya untuk memperpendek lintasan aliran antar kelompok dari wilayah yang berdekatan, b) jika pemindahannya mekanis, c) jika keterbatasan ruangan tidak memberi kemungkinan pola lain, d) jika lokasi permanen dari fasilitas yang ada menuntut pola yang seperti itu.

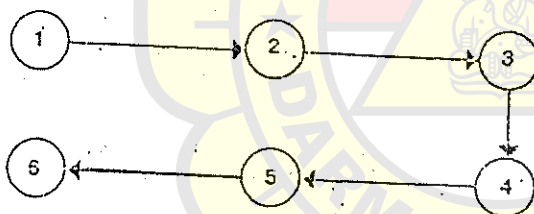
1. Garis lurus



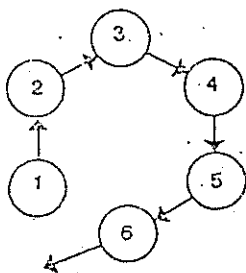
2. Seperti ular atau Zig-zag



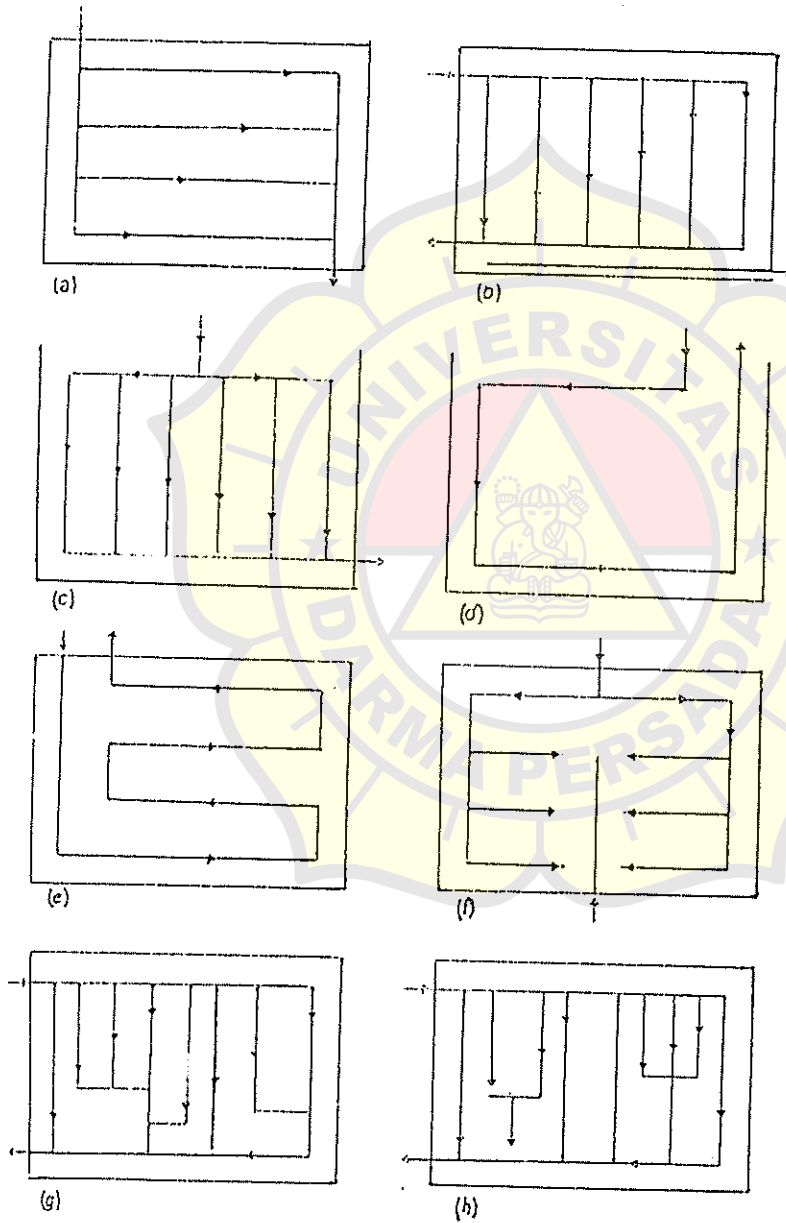
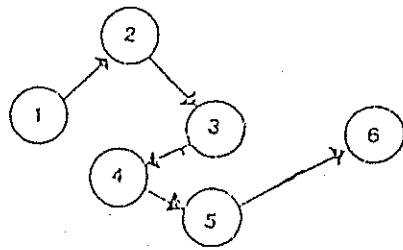
3. Bentuk U



4. Melingkar



### 5. Sudut ganjil



Gambar 2.5. Jenis-jenis pola aliran

Sumber : J. M. Apple, Tataletak Pabrik dan Pemindahan Bahan

#### 2.5.4. Teknik-teknik Untuk Menganalisa Aliran Bahan

Menurut James M. Apple (1990 : 134) ada beberapa teknik untuk menganalisa aliran bahan, yaitu :

##### 2.5.4.1. Teknik Konvensional

Teknik ini bertitik berat pada cara grafis dan secara keseluruhan merupakan alat terbaik untuk tujuan-tujuan yang diinginkan. Teknik ini membutuhkan rincian pekerjaan yang banyak untuk membuat catatan perpindahan pada seluruh proses dengan teliti dan membutuhkan berbagai data dari berbagai segi dari tiap perpindahan seperti jalur yang dilalui bahan yang berpindah, volume yang dipindahkan, jarak yang ditempuh, kekerapan perpindahan, kecepatan perpindahan bahan dan biaya perpindahan.

#### 2.5.5. Tahap merancang Aliran Bahan

Prosedur pemikiran untuk melaksanakan rancangan pola aliran :

1. *Identifikasi atau tinjau semua unsur yang akan mengalir lewat fasilitas seperti :* a) bahan, b) buangan dan sisa, c) tenaga kerja, d) peralatan, e) informasi (termasuk kertas kerja)
2. *Kumpulkan semua data yang diperlukan tentang beberapa unsur :*
  - a. Urutan produksi bagi bahan,
  - b. Rata-rata buangan dan sisa, volume, lokasinya, dsb.
  - c. Gerakan pekerja yang diperhitungkan akan bergerak diseperti fasilitas. Ini mencakup sejumlah pegawai dan lokasi pegawai sehubungan dengan fasilitas yang mereka gunakan, misalnya :

1) peralatan produksi, 2) pengendalian produksi dan mutu, dll.

d. Data kerekayasaan tentang peralatan yang bergerak selama pemrosesan bahan (terutama untuk peralatan pemrosesan yang dapat berpindah, bukan peralatan pemindah barang).

e. Pengaliran informasi dan kebutuhan pemindahan, dalam hal :

1) sistem Komunikasi, 2) urutan perjalanan kertas kerja (pos, perusahaan), 3) alat pengirim data pengendalian produksi (mesin ketik jarak jauh), 4) peralatan pemberi isyarat, 5) stasun komputer .

3. *Tinjau patokan perencanaan*

4. *Tinjau faktor-faktor yang berkaitan dengan unsur-unsur di atas, seperti:*

a) karakteristik bahan, b) kebutuhan pemindahan bahan - bahan sebagaimana digambarkan, c) pemindahan barang pendahuluan, d) gerakan pemindahan pegawai, e) urutan pemrosesan dan urutan operasi yang dibutuhkan, f) cara memproduksi, g) lokasi penerimaan dan pengiriman, h) lokasi bahan baku, barang setengah jadi dan produk jadi, l) Gang; jenis, lokasi dan lebarnya, j) lokasi kegiatan tertentu yang telah ditetapkan terlebih dahulu, k) kebutuhan penyelia, l) pengendalian produksi, m) keluwesan, n) kemampuan diperluas, o) kendala bangunan-yang ada atau potensial, p) topografi tapak.

5. *Pertimbangkan beberapa peluang mengikuti kegiatan produk dan komponen dan bagiannya.*

6. *Tinjau kembali teknik analitis pada dua parwa kemudian untuk memilih teknik yang paling sesuai dalam menganalisis pendokumentasian dan atau penggabungan aliran yang diusulkan.*
7. *Pergunakan teknik tersebut yang telah dipilih untuk dokumentasi aliran bahan, pegawai peralatan atau informasi*
8. *Buatlah sketsa beberapa pola aliran yang potensial, terutama pertimbangan : a) lokasi penerimaan dan pengiriman, b) lokasi transportasi ( yang ada atau yang diusulkan ), c) potensi dan arah perluasan, d) keluwesan terhadap kemungkinan perluasan di masa datang.*
9. *Tinjau kembali dan evaluasi pola aliran ; ditunjukkan dalam Lembar evaluasi rancangan aliran bahan.*
10. *Perbaiki atau perhalus sketsa yang dibuat pada nomor 8 atas dasar evaluasi dan pertimbangan faktor nomor 9.*
11. *Pecahkan kembali gambaran terbaik dari tiap alternatif ke dalam salah satu pola aliran yang mungkin.*
12. *Periksa kembali pola aliran yang diusulkan terhadap patokan dan faktor-faktor.*
13. *Gambarkan pola aliran yang diusulkan sehingga arahan dalam*

*prosedur perencanaan tataletak.*

### 2.5.6. Teknik Merencanakan Dan Menganalisis Aliran Bahan

J. M. Apple (1990 : 137) mengungkapkan teknik yang digunakan dalam merencanakan dan menganalisis aliran bahan, diantaranya adalah :

#### a. *Peta proses operasi*

Digunakan untuk memperluas peta rakitan dengan menambahkan setiap operasi ke dalam gambaran grafis dari pola aliran yang pertama yang telah dikembangkan. Peta proses operasi adalah diagram tentang proses dan telah digunakan dalam berbagai cara sebagai alat perencanaan & pengendalian. Keuntungannya yaitu : a) menggabungkan lintasan produksi dan peta rakitan sehingga memberikan informasi yang lebih lengkap, b) menunjukkan operasi yang harus dilakukan untuk tiap komponen, c) menunjukkan urutan operasi pada tiap komponen, d) menunjukkan urutan fabrikasi dan rakitan dari tiap komponen, e) menunjukkan kerumitan nisbi dari fabrikasi tiap komponen, dll.

Simbol peta operasi :

#### **Operasi**



Proses operasi terjadi apabila benda mengalami perubahan fisik/kimiawi, dirakit atau diuraikan atau diubah untuk operasi yang lain.

### Pemeriksaan



Proses pemeriksaan terjadi apabila benda kerja / peralatan diuji atau diperiksa untuk pemeriksaan suatu atau jumlah sesuai dengan sifat-sifatnya.

### Transportasi



Proses transportasi terjadi jika obyek dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain.

### Menunggu



Proses apabila benda kerja / pekerja / peralatan tidak mengalami kegiatan.

### Penyimpanan



Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja disimpan dalam jangka waktu yang lama

### Operasi dan pemeriksaan



Proses ini terjadi apabila operasi dan pemeriksaan dilakukan secara bersama-sama.

### b. Peta dari-ke ("From To Chart")

Peta Dari-Ke dibuat berdasarkan urutan letak mesin dan jarak antar mesin

Tahap pembuatan peta dari-ke adalah :

1. Analisis data dasar untuk menentukan kegiatan, jenis mesin, bangunan dan departemen.

2. Ubah data dasar ke dalam bentuk terpakai
3. Gambarkan sebuah matriks dengan jumlah baris dan kolom sesuai jumlah kegiatan yang ada.
4. Masukkan judul atau nama dari langkah 1, sepanjang baris atas dan kolom kiri ke bawah.
5. Untuk pemindahan bahan, dari satu kegiatan ke kegiatan lainnya, masukkan tanda hitungan dalam kotak sesuai dalam matriks.
6. Cocokkan pencatatan dengan menjumlahkan tanda hitungan dalam tiap kotak dan jumlahkan pada tiap baris dalam kolom. Jumlah kolom harus sama dengan jumlah pada tiap baris yang berasosiasi.
7. Analisa peta dari-ke. Masukan di atas garis diagonal menunjukkan perpindahan langsung dari satu departemen ke departemen lainnya sepanjang garis lintasan perjalanan normal, jika dalam meninggalkan satu departemen atau mesin suatu bahan kembali ke mesin terdahulu, masukan akan muncul di bawah garis diagonal yang hasilnya dikalikan angka 2 untuk menunjukkan bahwa langkah mundur lebih buruk dari langkah maju.

#### 2.5.6.1. Peta Dari-Ke Berdasarkan Urutan Letak Mesin

Tabel 2.2. Peta Dari-Ke Urutan Letak Mesin

PETA DARI-KE		1 Gudang	2 Mesin frais	3 Mesin bubut	4 Mesin bor	5 Bor	6 Gerinda	7 Mesin kempa	8 Pengasah	9 Gergaji	10 Pemeriksaan ahir	JUMLAH
DARI (Pemberi)	KE (Pemakai)											
1 Gudang bahan baku		// 2	/// III 8			/ 1	//// 4			// 2		17
2 Mesin frais			/ 1	// 2			/ 1				/ 1	5
3 Mesin bubut			// 2	//// 4			/ 1		/ 1		/// 3	11
4 Mesin bor			/ 1				// 2	/ 1			/// 5	10
5 Bor				/ 1								1
6 Gerinda				/ 1						/ 1		2

Sumber : J. M. Apple, Tataletak Pabrik dan Pemindahan Bahan



Dari contoh peta dari-ke pada halaman sebelumnya dapat dihitung jumlah momennya, yaitu :

Maju :

$$\begin{aligned}
 1 \times (2+1+4+1) &= 8 \\
 2 \times (8+2+1) &= 22 \\
 3 \times (2+6) &= 24 \\
 4 \times (1+1+1) &= 12 \\
 5 \times (1+1) &= 10 \\
 6 \times (4+1+5) &= 60 \\
 7 \times (3) &= 21 \\
 8 \times (2+!) &= \underline{24} \\
 \text{Sub total} &= 181
 \end{aligned}$$

Mundur :

$$\begin{aligned}
 1 \times (2+1) &= 3 \\
 2 \times (1+1) &= 4 \\
 3 \times (2+1) &= 9 \\
 6 \times (2) &= \underline{12} \\
 \text{Sub total} &= 28
 \end{aligned}$$

$$\text{Total} = 209$$

Karena peta dari-ke diatas menunjukkan adanya masukan dibawah garis diagonal, dan sebagian besar berada jauh di atas garis diagonal maka perlu dilakukan penyusunan kembali unutm memperoleh susunan yang lebih baik, atau urutan daerah yang lebih baik, yaitu dengan memindahkan Mesin bor dan pemeriksaan akhir, maka peta dari-ke berubah dan perhitungan momen berubah pula.

Perhitungan Momen :

Maju :

$$\begin{aligned}
 1 \times (8+4+1+1+6) &= 20 \\
 2 \times (2+2+1) &= 10 \\
 3 \times (2+1+5+1) &= 27 \\
 4 \times (4+3) &= 28 \\
 5 \times (1+1) &= 10 \\
 6 \times (2+1) &= 18 \\
 9 \times (1) &= \underline{9} \\
 \text{Sub-total} &= 122
 \end{aligned}$$

Mundur :

$$\begin{aligned}
 1 \times (2) &= 2 \\
 2 \times (1+2) &= 6 \\
 3 \times (1) &= 3 \\
 4 \times (1) &= 4 \\
 5 \times (2+1) &= \underline{15} \\
 \text{sub total} &= 30
 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah total} = 152$$

### 2.5.6.2. Peta Dari-ke Berdasarkan Jarak Antar Mesin

Angka-angka yang terdapat di dalam peta dari-ke merupakan perkalian antara jarak dengan frekuensi aliran. Jarak antar mesin adalah jarak antara ujung-ujung mesin. Setelah peta Dari-ke dibuat maka perhitungan jumlah momennya sama dengan perhitungan momen peta dari-ke berdasarkan urutan letak mesin

Contohnya dapat dilihat pada tabel 2. di bawah ini :

Tabel 2.3. Peta Dari-Ke Jarak Antar Mesin

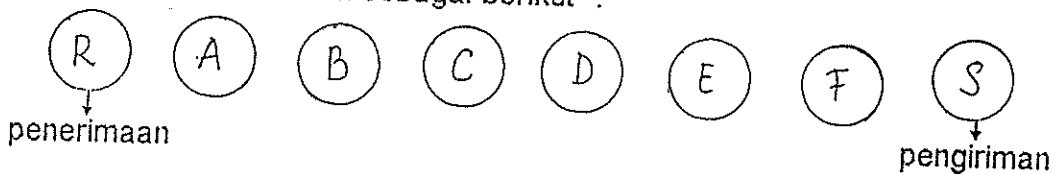
Ke/Dari	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	-	120	-	-	-	-	20	-	-	-	-
B	-	-	80	20	-	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	70	10	-	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-	20	90	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-
F	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-
G	-	-	-	-	-	-	-	30	20	-	-
H	-	-	-	-	-	-	90	20	-	-	-
I	-	-	-	-	-	40	-	-	50	-	-
J	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-
K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120

Sumber : A. Ahyari, Manajemen Produksi Buku 2

#### c. Diagram String

Melakukan perubahan dengan cara mengubah-ubah letak mesin yang sering berhubungan sedekat mungkin dan mesin yang jarang berhubungan diletakkan berjauhan.

Awal letak mesin adalah sebagai berikut :



Cara menganalisisnya adalah sebagai berikut :

Misalnya ada contoh soal :

Komponen	Proses
1	R A B D C F S
2	R B D C A S
3	R E F B A C D S
4	R F A C D S
5	R C A D S

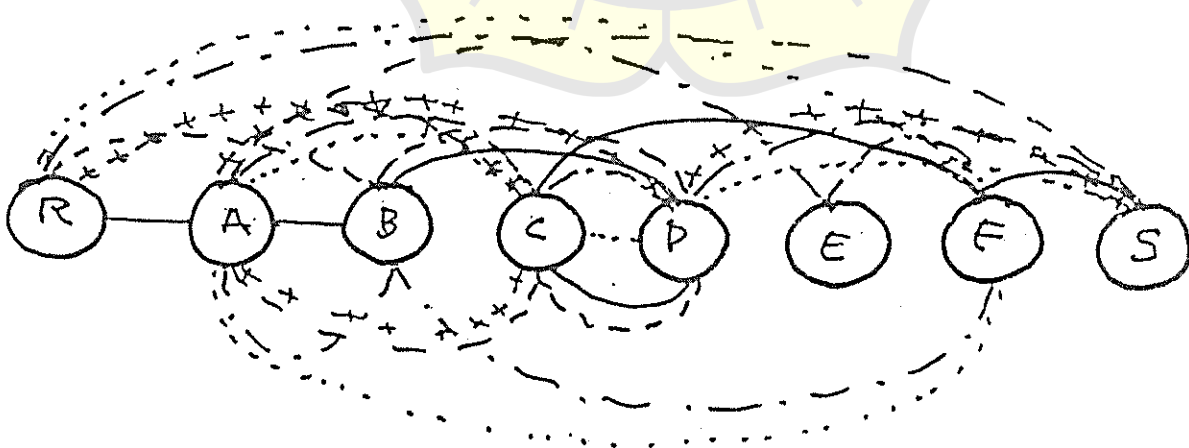
Penyelesaiannya :

Mesin-mesin tersebut dihubungkan dengan garis sesuai dengan urutan proses pada soal.

Contoh jenis garis :

1. \_\_\_\_\_
2. - - - - -
3. - . - . - .
4. . . . . .
5. + + + + +

maka diagram stringnya menjadi :



Gambar 2.6. Diagram String

Lay out yang baik dicapai apa bila :

7 langkah X 5 komponen = 35 langkah

Langkah digambarkan dengan berbagai bentuk garis dari lingkaran satu ke lingkaran yang lain, jika terdapat gerakan melompat/melewati satu lingkaran berarti dihitung dua langkah, dan seterusnya.

Maka hasil dari penggambaran diagram string di atas :

Komponen	Langkah
1	9
2	13
3	17
4	17
5	11
	<hr/>
	67

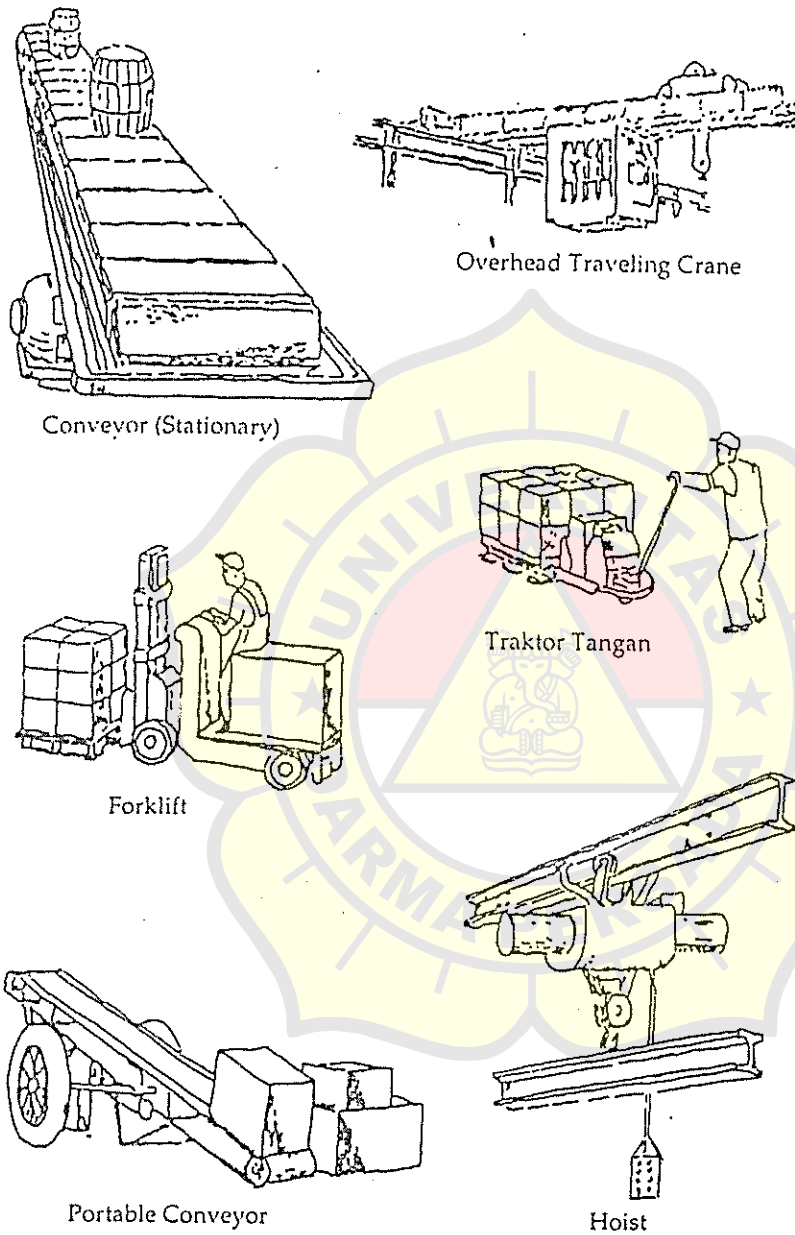
$$\text{Effisiensi} = \frac{35}{67} \times 100\% = 52\%$$

## 2.6. Pemindahan Material

A. Ahyari (1994 : 80 ) mengungkapkan bahwa kegiatan pemindahan material bukan semata-mata kegiatan pemindahan material saja melainkan mencakup juga kegiatan pemindahan barang setengah jadi dan barang jadi di perusahaan.

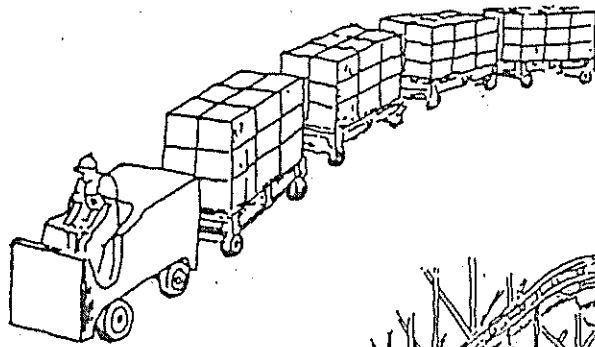
Agar supaya kegiatan pemindahan berjalan dengan baik maka harus dipertimbangkan peralatan pemindahan material apa yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan adalah : produk (jenis dan karakteristiknya), pabrik, proses produksi, luas lantai, sumber tenaga yang diperlukan, harga dari masing-masing peralatan (A. Ahyari,

1994 : 83). Macam-macam alat pemindahan bahan adalah sebagai berikut :

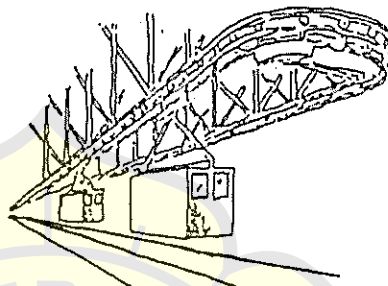


Gambar 2.7. Macam-macam alat pemindahan

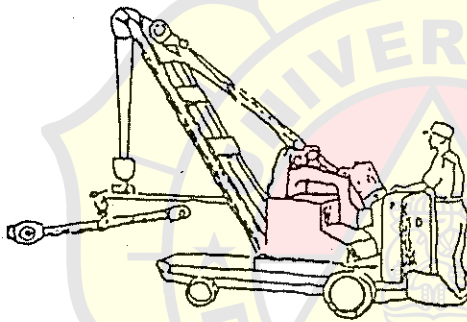
Sumber : A. Ahyari, Manajemen Produksi Buku 2



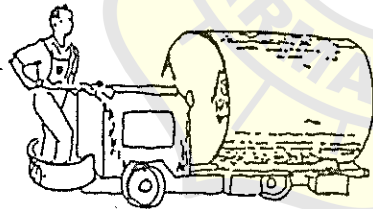
Traktor industri



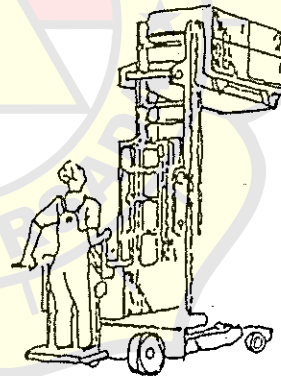
Overhead Conveyor



Mobile Crane



Platform Truk Pendek



Platform Truk Tinggi

Dalam penentuan pemindahan bahan analisis aliran bahan dipakai untuk menggambarkan pergerakan bahan yang meminimumkan :

1. Jarak tempuh
2. Gerakan mundur
3. Gerakan bersilang
4. Biaya produksi

## 2.7. Penentuan Ruang Produksi

Penentuan ruang yang dibutuhkan oleh kegiatan produktif bergantung kepada luasnya tempat kerja mandiri dan menghasilkan tempat seimbang terhadap jumlah luas tempat kerja mandiri. Biasanya ditambah kelonggaran untuk gang, dari tempat tak produktif lainnya yang terlalu kecil bila dihitung terpisah. Menurut J. M. Apple (1990 : 281) tempat kerja adalah *lokasi tempat operasi berada. Sedangkan operasi pengilangan adalah sebuah proses satuan atau kelompok proses-proses satuan dan kegiatan yang berkaitan yang mengubah bahan atau komponen dan biasanya dilakukan pada satu lokasi*

### 2.7.1. Perhitungan Luas Ruang Produksi.

J. M. Apple (1990 : 294) menyatakan bahwa setelah menentukan jumlah mesin bagi setiap proses maka langkah selanjutnya adalah perhitungan luas ruangan produksi. Salah satu caranya adalah dengan

menghitung perkiraan ruangan yang dibutuhkan dengan membuat lembaran kebutuhan ruang produksi dengan menghitung luas masing-masing dari : mesin, ruangan untuk : peralatan, dan operator . Setelah itu dikalikan dengan kelonggaran sebesar 150 %. Hasilnya dikalikan dengan jumlah masing-masing mesinnya.

Tabel 2.4. Lembaran Kebutuhan Produksi

LEMBARAN KEBUTUHAN RUANGAN PRODUKSI													
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	
No.	Kegiatan Dep., Daerah, Barang	No. Operasi	Mesin atau peralatan	Mesin, dsb. $P \times L = A$	Peralatan $P \times L = A$	Operator $0,9 \times P = A$	Ruang $P \times L = A$	Jumlah luas	Jml pd tel. 150%	Jml. min	Jml. luas /op.	Jml. Per Daerah	
I	Landasan	10	Mesin bubut LeBlond	$3 \times 6 = 18$	$2 \times 8 = 16$	$3 \times 6 = 18$	$3 \times 5 = 15$	67	100	1	100		
		20	Mesin bubut rev. W & S	$4 \times 7 = 28$	$2 \times 20 = 40$	$3 \times 7 = 21$	(Termasuk)	89	134	3	402		
		30	Mesin bor	$3 \times 4 = 12$	$2 \times 2 = 4$	$3 \times 3 = 9$	(Termasuk)	25	38	1	38		
		40	Mesin bor	$2 \times 2 = 4$	$2 \times 2 = 4$	$3 \times 3 = 9$	(Termasuk)	25	38	1	38		
		50	Mesin bor - 2 poros	$3 \times 5 = 15$	$2 \times 2 = 4$	$3 \times 3 = 9$	(Termasuk)	28	42	1	42		
		60	Meja pemeriksaan	$2 \times 6 = 12$	$2 \times 2 = 4$	$3 \times 6 = 18$	(Termasuk)	34	51	1	51		
		70	Pembersih	$3 \times 10 = 30$		$3 \times 10 = 30$	(Termasuk)	60	90	1	90	761	
III	Pegangan	10	Mesin bubut rev W & S dengan pengikal batang	$4 \times 15 = 60$		$3 \times 15 = 45$	$3 \times 12 = 36$	141	212	1	212		
		20	Mesin bubut W & S	$4 \times 7 = 28$		$3 \times 7 = 21$		49	75	1	75		
		30	Meja pemeriksaan	$2 \times 6 = 12$		$3 \times 6 = 18$		30	45	1	45		
		40	Pembersih	menggunakan peralatan yang sama dengan komponen I									332

Sumber : J. M. Apple, Tataletak Pabrik dan Pemindahan Bahan