

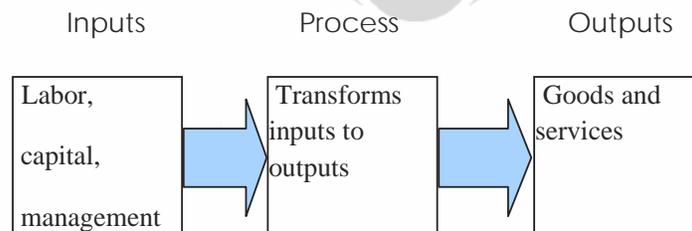
## BAB 2

### TELAAH KEPUSTAKAAN

#### 2.1. PROSES PRODUKSI

Proses produksi adalah suatu proses transformasi dengan menggunakan sumber daya yang ada untuk mengubah *input* menjadi *output* yang diinginkan. *Input* ini dapat berupa bahan baku, atau berupa barang setengah jadi dari proses sebelumnya. Pengertian produksi dapat diartikan sebagai usaha untuk menciptakan atau menambah faedah ekonomi suatu benda dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Sedangkan orang, badan usaha, atau organisasi yang menghasilkan barang dan jasa disebut produsen. Tujuan dari produksi adalah untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam usaha mencapai kemakmuran. Kemakmuran akan tercapai bila konsumen memiliki daya beli yang cukup tinggi dan barang/jasa yang diperlukan tersedia cukup untuk memenuhi kebutuhan. Di dalam suatu proses produksi ada hal-hal yang harus diperhatikan, diantaranya:

- komposisi *input* yang bagaimana yang harus digunakan dan bagaimana proses produksi berlangsung agar tingkat produksi maksimal
- komposisi *input* yang bagaimana yang harus digunakan dan bagaimana proses produksi dilaksanakan agar biaya produksi serendah mungkin

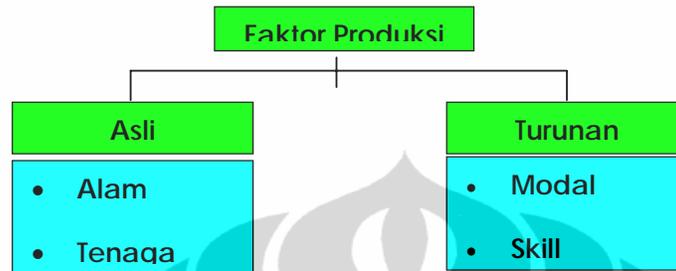


Gambar 2.1. The Economic System Adds Value by Transforming Inputs to Outputs

Sumber: Heizer & Render, 2004

Universitas Indonesia

*Input* dari proses produksi mencakup faktor-faktor produksi, di mana pembagian dari faktor-faktor produksi dapat ditampilkan dalam bagan di bawah ini:



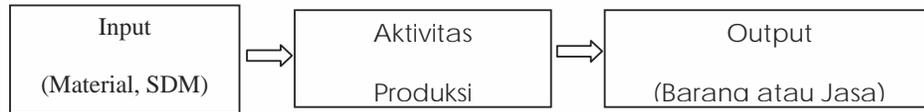
Gambar 2.2. Faktor Produksi

Sumber : Stevenson, 2009

Faktor produksi yang disediakan alam antara lain: tanah, air, barang tambang, iklim. Tenaga kerja berdasarkan sifatnya terbagi : tenaga kerja jasmani & rohani. Tenaga kerja berdasarkan kualitasnya : tenaga kerja terdidik, terlatih, tidak terdidik, & tidak terlatih. Modal terbagi berdasarkan : sifat (modal tetap & modal lancar), kepemilikan (modal individu & masyarakat), bentuk (modal konkret & abstrak), sumber (modal sendiri & modal pihak lain).

*Skill* adalah suatu keahlian berusaha dalam mengatur kerjasama ketiga faktor produksi (alam, tenaga kerja, & modal). Faktor produksi asli adalah faktor produksi yang tidak dapat diperbaharui dan sudah tersedia. Faktor produksi turunan adalah hasil penggabungan dari faktor produksi asli yang merupakan perkembangan kebudayaan dan pengetahuan manusia

### Skema Proses Produksi



Gambar 2.3. Skema Proses Produksi

Sumber : Stevenson, William. J.(Operations Management)

Produksi merupakan konsep arus (*flow concept*), bahwa kegiatan produksi diukur dari jumlah barang-barang atau jasa yang dihasilkan dalam suatu periode waktu tertentu, sedangkan kualitas barang atau jasa yang dihasilkan tidak berubah.

#### Kategori Kegiatan Produksi:

- Produksi sesuai pesanan (*custom-order production*)
- Produksi massal yang kaku (*rigid mass production*)
- Produksi massal yang fleksibel (*flexible mass production*)
- Proses atau aliran produksi (*process or flow production*)

## 2.2. FLOW PROCESS CHART

### 2.2.1. Flow Chart

*Flow chart* adalah gambaran tentang urutan suatu proses yang akan dilakukan dan digunakan untuk menguraikan proses-proses yang akan diperbaiki.

#### Process/Flow Chart Symbols:

- *Operations*: proses penambahan nilai dari suatu material menjadi produk
- *Inspection* : proses pemeriksaan suatu produk antar proses maupun produk jadi (sesuai dengan standar yg telah ditetapkan)
- 

Universitas Indonesia



*Transportation* : proses perpindahan material dari suatu proses ke proses berikutnya (baik dgn alat bantu maupun tanpa alat bantu)  
*Delay* : penundaan/perlambatan penyelesaian suatu proses tertentu yg mengakibatkan proses berikutnya berhenti



*Storage* : penyimpanan produk (setengah jadi/jadi) sebelum diteruskan ke proses berikutnya



### 2.2.2. Cycle Time

Cycle time adalah total waktu dari awal proses sampai ke akhir proses. *Cycle time* termasuk di dalamnya adalah waktu proses (*process time*), waktu di mana sebuah unit dikerjakan sampai mendekati menjadi output, dan waktu tunggu (*delay time*), waktu di mana sebuah unit kerja menunggu sebelum bisa dikerjakan oleh proses berikutnya. Di dalam sebuah proses kerja, *cycle time* dapat dikatakan sebagai total waktu yang dibutuhkan sebuah unit kerja dari awal proses sampai akhir proses.

Pengukuran dan analisis dari pergerakan atau langkah kerja dalam suatu proses produksi dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut di sebut dengan *time and motion study*. *Time and Motion Study* dapat dipecah menjadi 2 bagian/teknik, yaitu: *method study*, sebuah analisis mengenai bagaimana orang bekerja dan bagaimana pekerjaan tersebut dilakukan dan *Time measurement*/pengukuran waktu kerja, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap pekerjaan. Metode ini dapat digunakan untuk membuat standarisasi metode kerja, pederhanaan pekerjaan, pemeriksaan dan peningkatan efisiensi dari pekerja.

*Cycle time* dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Cycle Time} = \text{Useful Production time per day} / \text{Output per day} (T/Q)$$



**Universitas Indonesia**

## 2.3.LINE BALANCING

### 2.3.1. Definisi *Line Balancing*

*Line balancing* adalah merupakan teknik yang digunakan dalam suatu sistem produksi untuk mendapatkan nilai efisiensi dan ekonomis. Dalam suatu line produksi yang kontinu akan terdapat beberapa *workstations* (tempat suatu operasi produksi dari yang satu operasi ke operasi selanjutnya dalam memproses produk). Gabungan dari semua *workstations* ini disebut sebagai line produksi. (Sharma, 2001)

Umumnya produk atau part bergerak dari satu workstation ke workstation berikutnya, baik secara manual atau dengan sistem handling mekanikal. Dalam kasus seperti ini jika ada line stops, ini akan mengakibatkan mesin dan operator produksi berhenti bekerja dan ini akan menjadi biaya. Oleh sebab itu sangat penting untuk menyeimbangkan beban kerja dari manusia (operator produksi) dan mesin sepanjang line dan memberikan beban kerja yang seimbang untuk semua workstations (mesin dan manusia).

*Line balancing* dalam suatu *layout* adalah susunan dari kapasitas mesin untuk memberikan *flow* yang seragam terhadap kapasitas produksi. *Product layout* membutuhkan *line balancing*, karena jika *line* produksinya tidak seimbang, maka utilisasi dari mesin-mesinnya akan rendah.

*Line* produksi secara umum dapat dijelaskan sebagai suatu susunan dari pekerjaan, di mana operasi yang berurutan akan berada langsung di depan/belakangnya dan material bergerak secara kontinu dan dengan kecepatan yang seragam sepanjang line/workstation tersebut.

Untuk sebuah *line* produksi, kondisi sebagai berikut harus ada:

1. Permintaan yang cukup/*sufficient demand*

2. Line harus beroperasi dengan berkesinambungan dengan dasar bahwa tidak boleh ada kerusakan mesin atau peralatan

Operasi individual harus memiliki waktu yang hampir sama antara yang satu dengan yang lain, di mana *output* dari *line* akan ditentukan dari *line* yang paling lambat.

### **2.3.2. Keseimbangan Kapasitas Pabrik**

Fase yang penting dalam membuat *layout* adalah fase pemilihan, integrasi fisik, dan pengaturan dari peralatan/mesin dan bangunan untuk mencapai suatu koordinasi dalam proses produksi. Keseimbangan dari kapasitas produksi dari seluruh line produksi sangat penting untuk menjaga kesinambungan dalam aliran kerja.

Pemilihan yang efektif dari peralatan/mesin produksi akan menghasilkan suatu keseimbangan dari kapasitas dari berbagai unit peralatan/mesin yang pada akhirnya akan menghasilkan aliran kerja yang seimbang.

Kelebihan kapasitas dalam suatu proses produksi tidak akan produktif, sementara kekurangan peralatan/mesin yang cukup sepanjang *line* produksi akan membuat *bottlenecks*. Dalam suatu kondisi yang ideal, mesin dan peralatan akan dioperasikan sampai batas maksimum kapasitasnya dan bekerja dengan efisiensi yang optimum.

Integrasi yang tepat dari mesin-mesin produksi untuk menjaga kesinambungan dari aliran kerja, harus memperhatikan/mempertimbangkan :

1. *Machine time (rate of output)*

Harus ada keseimbangan dan integrasi dari berbagai unit mesin untuk mencapai kontinuitas dari total aliran dalam tahapan operasi.

## 2. *Interruptions and emergencies*

Kontinuitas dari aliran kerja dapat terganggu oleh kerusakan dari salah satu mesin yang terdapat di *line* produksi. Adalah penting untuk memastikan proses apa yang dapat terganggu dan sejauh apa proses tersebut dapat berhenti. Jika kemungkinan terjadinya kerusakan pada proses kerja tersebut besar, maka harus dibuatkan *WIP (work in process)* di antara proses tersebut atau dengan menyediakan tambahan mesin untuk proses tersebut.

### 2.3.3. Tujuan *Line Balancing*

Tujuan utama dari *line balancing* adalah untuk mendistribusikan secara merata pekerjaan di setiap *workstation* untuk meminimalkan waktu *idle* dari manusia dan mesin. *Line balancing* dilakukan untuk mendapatkan kapasitas yang seimbang atau optimum dan keseimbangan aliran kerja (*production flow*) serta perhitungan jumlah tenaga kerja yang efisien..

Produk *layout* membutuhkan *line balancing* dan jika *line* produksi tersebut tidak seimbang, maka utilisasi mesin akan menjadi rendah. Untuk *design layout* yang menggunakan *line balancing* harus memenuhi kriteria sebagai berikut :

1. Produksi didesain pada kapasitas output yang diinginkan.
2. Urutan kerja proses/alur kerja proses terlihat.
3. *Line* harus efisien.

*layout* yang *balance* akan menghasilkan waktu operasi atau nilai output yang seimbang dalam proses secara keseluruhan. Dalam sebuah *line* yang seimbang, tidak akan terjadi *bottleneck* maupun kelebihan hasil proses dari salah satu *workstation*.

*Assembly line* yang paling umum adalah ban berjalan (*conveyor*) yang meneruskan beberapa *workstations* dalam waktu yang sama/bersamaan yang disebut sebagai *workstation cycle time* (biasa disebut juga dengan waktu di mana unit produk yang sesuai standar keluar dari ujung *line*). Pada setiap *workstations*, pekerjaan pemberian nilai tambah terhadap produk dilakukan baik dengan menambah *part* atau dengan menyelesaikan operasi *assembly*. Pekerjaan yang dilakukan pada setiap *workstation* ini adalah merupakan bagian dari banyak pekerjaan kecil.

Total pekerjaan yang dilakukan di *workstation* tersebut adalah merupakan total dari pekerjaan yang dilakukan di *workstation* tersebut. Masalah yang ada di *assembly-line balancing* ini adalah bagaimana memberikan semua pekerjaan ke semua *workstations* sehingga setiap *workstations* tidak memiliki waktu lebih untuk mengerjakan pekerjaan yang diberikan selain dari waktu yang telah ditetapkan sesuai dengan *workstation cycle time*, dan waktu kosong (*idle time*) dari semua *workstations* dapat diminimalkan. Masalah ini akan semakin kompleks dengan adanya hubungan dari berbagai pekerjaan tersebut yang terkait dengan *product design* dan proses teknologi, ini biasanya disebut sebagai *precedence relationship*, yang menjelaskan urutan pekerjaan (*task*) yang harus dikerjakan di *assembly process*.

#### **2.3.4. Metode Mendapatkan Keseimbangan Kapasitas**

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mendapatkan kapasitas yang berimbang adalah :

1. Dengan menetapkan kapasitas total proses mengacu kepada kapasitas salah satu sub-proses yang dianggap sebagai kapasitas rata-rata.
2. Dengan melakukan penggabungan beberapa sub-proses dan melakukan perubahan dalam urutan aliran kerja dengan tujuan agar dapat

menggabungkan beberapa pekerjaan untuk dikerjakan oleh seorang operator.

3. Dengan melakukan sistem operator ikut bergerak naik dan turun sepanjang aliran proses, dengan tujuan agar dapat membantu menyelesaikan pekerjaan di station di depannya atau di belakangnya sehingga dapat mempercepat waktu proses (mengurangi/menghilangkan waktu tunggu)

4. Melakukan percepatan waktu untuk proses-proses yang lambat (*bottleneck*) dengan beberapa cara :

4.1. membuat alat bantu khusus.

4.2. mengembangkan alat *feeding* yang otomatis.

4.3. membuat alat bantu untuk material *input* maupun *output* dalam proses kerja.

4.4. dengan melakukan *training* proses kerja sehingga waktu operasi dapat dipercepat.

4.5. dengan memberlakukan sistem *insentif*.

5. Dengan melakukan sistem lembur (*extra hours*) untuk proses yang *bottleneck*/lambat sehingga memiliki *WIP* yang cukup banyak untuk proses berikutnya. Tetapi dengan sistem ini akan membuat kita harus memiliki area yang cukup besar untuk *WIP* ini.

Selain beberapa cara yang telah disebutkan di atas, kita juga dapat melakukan *line balancing* dengan mengacu ke metode *Helgeson dan Birnie*, yaitu :

1. Membuat diagram *precedence*-nya

2. Menentukan urutan proses kerja/flow process secara berurutan dari yang memiliki waktu paling lama (*longest path*) sampai ke yang memiliki waktu proses paling singkat.
3. Menentukan elemen kerja masing-masing *workstation* yang telah ditentukan urutannya tersebut.
4. Jika setelah melakukan elemen kerja tersebut dan ternyata masih ada waktu tersisa, maka dapat melakukan pekerjaan urutan berikutnya sepanjang tidak melanggar kaidah urutan proses kerjanya dan total waktunya tidak akan melebihi *cycle timenya*.

Menurut Chase, Jacobs, dan Aquilano, 2004 langkah-langkah dalam melakukan *balancing assembly line* adalah sebagai berikut :

1. Tentukan hubungan *sequential*/berurutan dari semua proses kerja dengan menggunakan diagram *precedence*. Diagram ini akan terdiri dari lingkaran dan panah. Lingkaran akan melambangkan proses kerja individual dan panah akan melambangkan urutan dari pekerjaan yang akan dilakukan.
2. Tentukan *workstation cycle time* ( C ) dengan menggunakan rumus :

$$C = \text{production time per day} / \text{required output per day} \text{ (dalam units)}$$

3. Tentukan jumlah minimum dari *workstations* yang dibutuhkan secara teoritis untuk memenuhi batasan *cycle time* dari *workstations* tersebut dengan menggunakan rumus :

$$Nt = \text{Sum of task times ( T )} / \text{Cycle time ( C )}$$

4. Buat aturan primer untuk menentukan proses kerja mana yang akan diterapkan ke *workstation* tersebut dan aturan *secondary* jika terjadi pilihan yang sama.
5. Pemberian proses kerja, satu per satu, ke *workstation* pertama sampai jumlah dari waktu proses kerja sama dengan *cycle time workstation* atau tidak ada proses kerja lainnya yang dapat dikerjakan karena batasan waktu atau aturan. Ulangi langkah ini untuk proses kerja di *workstation 2*, *workstation 3* dan seterusnya sampai semua proses kerja dilakukan.
6. Evaluasi efisiensi dari keseimbangan dengan menggunakan rumus :
 
$$\text{Efficiency} = \text{Sum of task times ( } T \text{ )} / \text{Actual number of workstations ( } N_a \text{ )} \times \text{Workstation cycle time ( } C \text{ )}$$
7. Jika efisiensi yang ada tidak memenuhi harapan, maka lakukan *rebalance* dengan menggunakan *decision rule* yang berbeda.

### 2.3.5. *Balancing Loss*

*Balancing loss* adalah sejumlah waktu yang terbuang di *line* proses akibat ketidak seimbangan pembagian kerja operator atau *workstations*.

Ketidakseimbangan ini dapat dikurangi dengan cara :

1. Merubah desain produk atau sistem/aliran proses.
2. Mengatur ulang alokasi pekerjaan di antara operator untuk mendapatkan keseimbangan dalam beban kerja.
3. membedakan jumlah operator pada setiap proses sesuai dengan beban kerjanya.

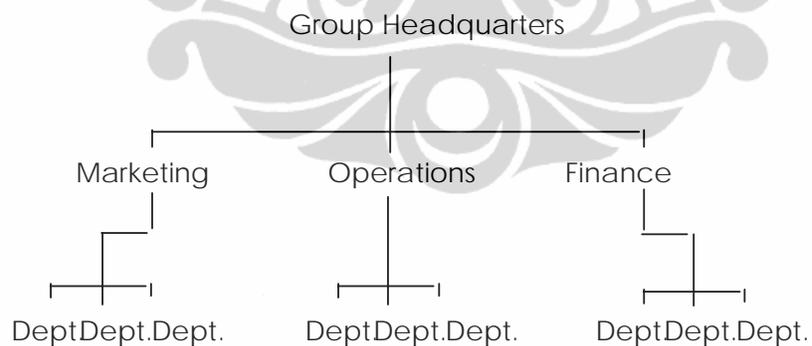
4. Memperbaiki cara/proses kerjanya agar waktu proses dapat diperbaiki/ditingkatkan.

## 2.4. STRUKTUR ORGANISASI

Menurut Nigel dan Slack, desain stuktur organisasi akan berubah mengikuti/sebagai respon terhadap perubahan kebutuhan pasar, yang *requirementnya* selalu mengalami perubahan. Ada beberapa bentuk/form dari organisasi, yaitu :

### 1. *The U-form organisation*

Pembagian sumberdaya dibagi berdasarkan fungsinya. Bentuk *U-form organisation* yang *typical* akan berbentuk piramid, di mana setiap tingkatan akan mereport ke tingkatan yang di atasnya. Struktur yang fungsional seperti ini akan dapat memperoleh efisiensi dalam hal *customer service* dan kemampuan untuk mengikuti perubahan pasar.

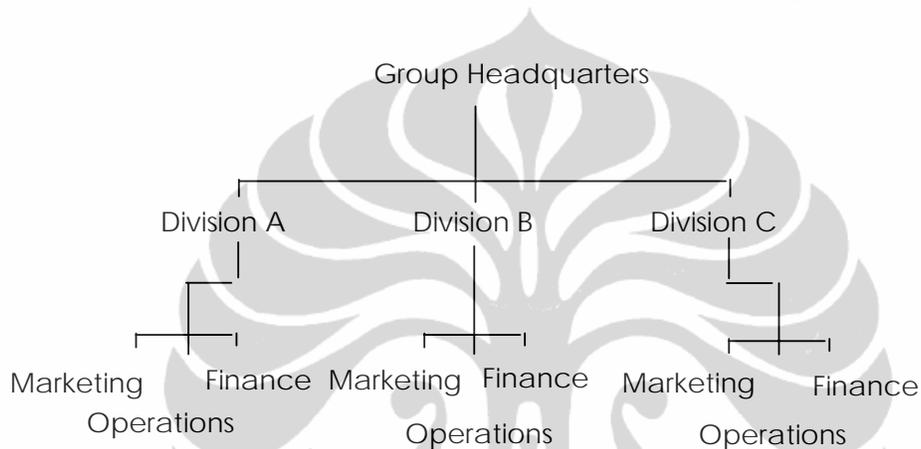


Gambar 2.4. Struktur Organisasi U-Form

Sumber : Nigel & Slack, 2002

### 2. *The M-form organisation*

Bentuk organisasi ini muncul karena struktur organisasi dengan bentuk *U-form* tidak cocok lagi jika suatu perusahaan menjadi besar, terlebih dengan pasar yang kompleks. Mereka akan bergabung membentuk group berdasarkan sumberdaya yang dibutuhkan untuk masing-masing produk atau servis atau untuk melayani area geografis tertentu di divisi yang terpisah. Dalam setiap divisi, sumberdaya akan diatur berdasarkan bentuk *U-form* juga

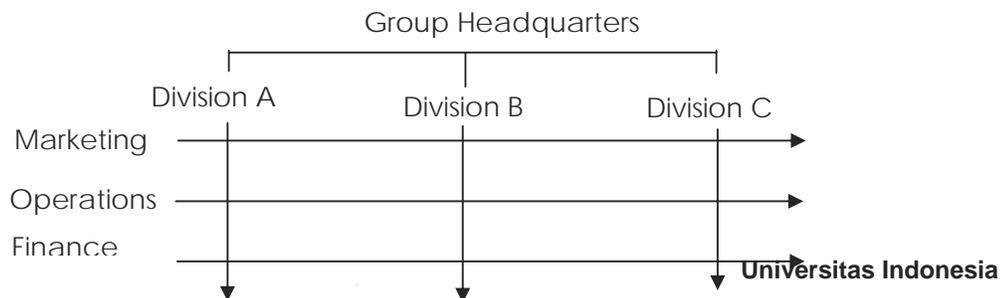


Gambar 2.5. Struktur Organisasi M-Form

Sumber : Nigel & Slack, 2002

### 3. Matrix forms

Struktur *matrix* adalah model yang menggabungkan *M-form* dengan *U-form*. Ini akan mengakibatkan organisasi akan memiliki 2 struktur yang berbeda. Dalam struktur *matrix*, setiap sumberdaya akan memiliki 2 jalur otoritas, yaitu ke fungsional dan ke divisi

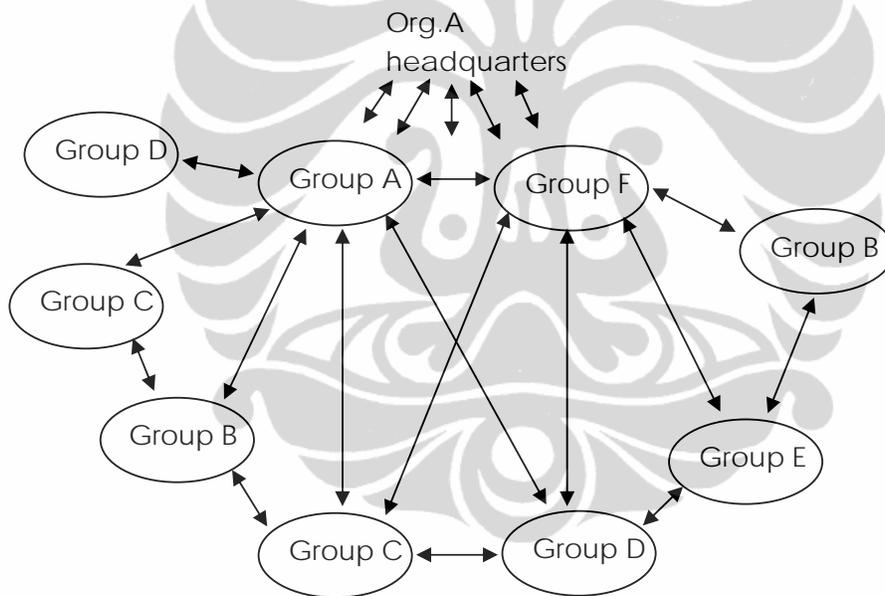


Gambar 2.6. Struktur Organisasi Matrix Form

Sumber : Nigel &amp; Slack, 2002

#### 4. The N-form organisation

*N-form* ini menerangkan mengenai *network*. Dalam organisasi *N-form* sumber daya akan dikelompokkan ke dalam group-group yang akan saling berhubungan untuk membentuk *network*.



Gambar 2.7. Struktur Organisasi N-Form

Sumber : Nigel &amp; Slack, 2002

#### 2.5. Layout

Keputusan mengenai *layout*/tata letak berhubungan erat dengan penempatan departemen, grup kerja didalam departemen, *workstations*, mesin-mesin dan stok yang dibutuhkan dalam fasilitas produksi. Tujuan yang hendak dicapai adalah bagaimana mengatur semua elemen ini sehingga dapat diperoleh jalur kerja yang tanpa gangguan (*smooth work flow*) (Chase, Jacobs, & Aquilano., 2004)

Secara umum, input yang diperlukan untuk memutuskan mengenai layout ini adalah :

- Luasan ruang yang dibutuhkan dan jarak yang harus ditempuh diantara elemen kerja dalam layout.
- Perkiraan permintaan produk atau service dalam sistem.
- Kebutuhan proses dalam hal jumlah operasi dan jumlah flow dari elemen kerja di dalam layout.
- Kebutuhan ruang untuk elemen kerja di dalam layout.
- Ruang yang tersedia dalam fasilitas/gedung itu sendiri, atau jika itu adalah gedung baru, maka jika ada konfigurasi bangunannya.

Sedangkan menurut Jay Haizer & Barry Render, 2004, desain tata letak harus mempertimbangkan bagaimana kita mencapai beberapa hal berikut :

- Utilisasi yang tinggi dari ruang, peralatan, dan manusia.
- Peningkatan arus informasi, bahan baku, atau manusia.
- Peningkatan moral pekerja dan kondisi kerja yang lebih aman.
- Peningkatan interaksi pelanggan
- Fleksibilitas

Menurut Jay Heizner & Barry Render, tata letak dibagi menjadi 6, yaitu :

### **2.5.1. Process Layout**

Biasa juga disebut dengan *job-shop* atau *functional layout*, adalah sebuah bentuk dimana mesin-mesin/*equipment* yang serupa diletakkan di tempat yang sama, seperti semua mesin bubut dikelompokkan ke dalam satu area dan semua mesin *stamping* dikelompokkan ke dalam satu area. Setelah selesai pada satu area lalu barang tersebut akan berpindah ke proses selanjutnya. *Layout* yang memiliki model seperti ini adalah rumah sakit, dimana ada area-area tertentu yang memang telah didedikasikan untuk tipe-tipe perawatan tertentu, seperti ruangan untuk ibu hamil dan unit gawat darurat.

### **2.5.2. Product Layout**

Biasa disebut juga dengan *flow-shop layout*, adalah sebuah bentuk di mana mesin-mesin/*equipment* atau proses kerja disusun berdasarkan langkah maju/*progresive* sesuai urutan proses pembuatan produk tersebut. Jalur untuk setiap part adalah berupa jalur/garis lurus. Contoh dari *product layout* ini adalah *line* produksi untuk pabrik sepatu, pabrik kimia, dan tempat pencucian mobil.

### **2.5.3. Fixed-Position Layout**

Pada *layout* model ini, semua mesin berada pada satu area dan semua pekerja dengan peralatannya yang datang ke area kerja tersebut. Contoh dari *layout* jenis ini adalah : kapal, jalan raya, jembatan, rumah, dan sumur minyak.

### **2.5.4. Office layout**

Adalah pengelompokkan dari para pekerja, peralatannya, dan ruang untuk menyediakan kenyamanan, keselamatan, dan pergerakan informasi.

### **2.5.5. Retail Layout**

Adalah sebuah pendekatan yang mengacu kepada arus informasi/barang, ruang yang tersedia, dan respons dari perilaku pelanggan.

### **2.5.6. Warehousing and Storage Layout**

Adalah sebuah desain yang mencoba untuk meminimalkan biaya total dengan peyeimbangan ruang dan penanganan bahan baku.

Dalam jurnal *ScienceDirect*, kita juga mengenal adanya *Static Plant Layout* dan *Dynamic Plant Layout* (Cheng, Chun Hung. & Balakrishnan, Jaydeep., The dynamic plant layout problem), yaitu :

- *Static Plant Layout* : adalah sebuah perencanaan *layout* yang mengasumsikan bahwa *material handling* akan selalu tetap/tidak berubah seiring perubahan waktu.
- *Dynamic Plant Layout* : adalah sebuah perencanaan *layout* yang mengasumsikan bahwa *material handling* akan berubah seiring perubahan waktu.