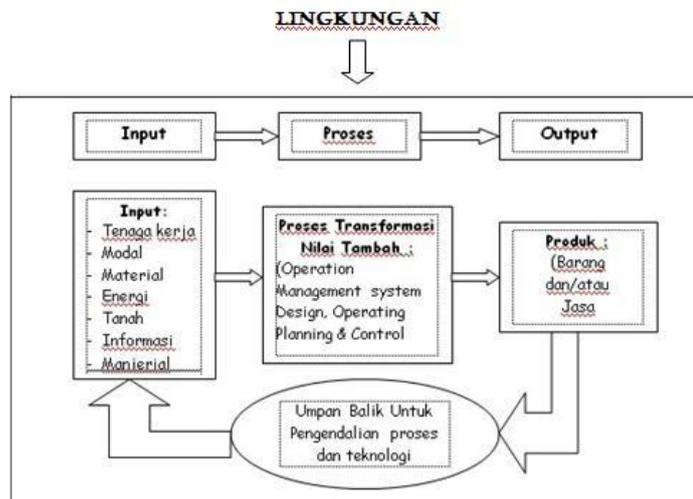


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. *Sistem Produksi*

Sistem produksi merupakan suatu rangkaian dari beberapa kumpulan elemen yang berhubungan dan saling menunjang satu sama lain untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Dengan demikian sistem produksi adalah gabungan dari beberapa unit atau elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang untuk menjalankan proses produksi dalam suatu perusahaan tertentu. Beberapa elemen tersebut adalah produk perusahaan, lokasi pabrik, posisi dari fasilitas produksi, lingkungan kerja dari karyawan serta standar produksi yang diaplikasikan dalam perusahaan tersebut. Dalam sistem produksi modern terjadi proses transformasi atau penambahan nilai yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga kompetitif dipasar. (Assauri, 2016).



Gambar 2. 1 Bagan Sistem Produksi

Secara bagan skematis sederhana, sistem produksi dapat digambarkan seperti dalam Gambar 2.1 tampak bahwa elemen-elemen utama dalam sistem

produksi adalah *input*, *proses* dan *output*, serta adanya suatu mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi itu agar mampu meningkatkan perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*).

Sistem produksi merupakan kumpulan dari subsistem–subsistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi input produksi menjadi output produksi. *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi. Sedangkan *output* produksi merupakan produk yang dihasilkan. Berikut hasil sampingannya seperti limbah, informasi, dan sebagainya. Sistem produksi bertujuan untuk merencanakan dan mengendalikan produksi agar lebih efektif, produktif dan optimal. *Production Planning and Control* merupakan aktivitas dalam sistem produksi.

### **2.1.1. Konsep Dasar Sistem Produksi**

#### **A. Elemen Input dalam Sistem Produksi**

Elemen input dapat diklasifikasikan kedalam dua jenis, yaitu: input tetap (*fixed input*) merupakan input produksi yang tingkat penggunaannya tidak bergantung pada jumlah output yang akan diproduksi. Sedangkan input variabel (*variable input*) merupakan input produksi yang tingkat penggunaannya bergantung pada output yang akan diproduksi. Dalam sistem produksi terdapat beberapa input baik variabel maupun tetap adalah sebagai berikut:

1. Tenaga Kerja (*labor*). Operasi sistem produksi membutuhkan campuran tangan manusia dan orang-orang yang terlibat dalam proses sistem produksi. Input tenaga kerja yang termasuk diklasifikasikan sebagai input tetap.
2. Modal. Operasi sistem produksi membutuhkan modal. Berbagai macam fasilitas peralatan, mesin produksi, bangunan, gudang, dapat dianggap

sebagai modal. Dalam jangka pendek modal diklasifikasikan sebagai input variabel.

3. Bahan Baku. Bahan baku merupakan faktor penting karena dapat menghasilkan suatu produk jadi. Dalam hal ini bahan baku diklasifikasikan sebagai input variabel.
  4. Energi. Dalam aktivitas produksi membutuhkan banyak energi untuk menjalankan aktivitas seperti untuk menjalankan mesin dibutuhkan energi berupa bahan bakar atau tenaga listrik, air untuk keperluan perusahaan. Input energi diklasifikasikan dalam input tetap atau input variabel tergantung dengan penggunaan energi itu tergantung pada kuantitas produksi yang dihasilkan.
  5. Informasi. Informasi sudah dipandang sebagai input tetap karena digunakan untuk mendapatkan berbagai macam informasi tentang: kebutuhan atau keinginan pelanggan, kualitas permintaan pasar, harga produk dipasar, perilaku pesaing dipasar, peraturan ekspor impor, kebijaksanaan pemerintah, dan lainnya.
  6. Manajerial. Sistem perusahaan saat ini berada pada pasar global yang sangat kompetitif membutuhkan tenaga ahli untuk meningkatkan performansi sistem itu secara terus-menerus.
- B. Proses dalam Sistem Produksi
- Proses dalam sistem produksi dapat didefinisikan suatu kegiatan melalui suatu aliran material dan informasi yang mentransformasikan berbagai input ke dalam output yang bertambah nilai tinggi.

C. Elemen Output dalam Sistem Produksi Output dari proses dalam sistem produksi dapat berbentuk barang atau jasa. Pengukuran karakteristik output sebaiknya mengacu pada kebutuhan atau keinginan pelanggan dalam pasar. Pengukuran pada tingkat output sistem produksi yang relevan adalah mempertimbangkan kuantitas produk, efisiensi, efektifitas, fleksibilitas, dan kualitas produk.

### **2.1.2. Ruang Lingkup Sistem Produksi**

Ruang lingkup Sistem Produksi dalam dunia industri manufaktur apapun akan memiliki fungsi yang sama. Fungsi atau aktifitas-aktifitas yang ditangani oleh departemen produksi secara umum adalah sebagai berikut :

1. Mengelola pesanan (*order*) dari pelanggan

Para pelanggan memasukkan pesanan-pesanan untuk berbagai produk. Pesanan-pesanan ini dimasukkan dalam jadwal produksi utama, apabila jenis produksinya *made to order*.

2. Meramalkan permintaan

Perusahaan biasanya berusaha memproduksi secara lebih *independent* terhadap fluktuasi permintaan. Permintaan ini perlu diramalkan agar skenario produksi dapat mengantisipasi fluktuasi permintaan tersebut. Permintaan ini harus dilakukan bila tipe produksinya adalah *made to stock*.

3. Mengelola persediaan

Tindakan mengelola persediaan berupa melakukan transaksi persediaan, membuat kebijakan persediaan pengamatan, kebijakan kuantitas pesanan/ produksi, kebijakan frekuensi dan periode pemesanan, dan mengukur performansi keuangan kebijakan yang dibuat.

4. Menyusun rencana agregat (penyesuaian permintaan dengan kapasitas)

Pesanan pelanggan dan atau ramalan permintaan harus berkaitan dengan sumber daya perusahaan (fasilitas, mesin, tenaga kerja, keuangan dan lain- lain). Rencana agregat bertujuan untuk membuat skenario pembebanan kerja untuk mesin dan tenaga kerja (reguler, lembur, dan subkontrak) secara optimal untuk keseluruhan produk dan sumber daya secara terpadu (tidak per produk).

5. Membuat jadwal induk produksi (JIP)

JIP adalah suatu rencana terperinci mengenai apa dan berapa unit yang harus diproduksi pada suatu periode tertentu untuk setiap item produksi. JIP dibuat dengan cara (salah satunya) memecah (disagregat) ke dalam rencana produksi (apa, kapan, dan berapa) yang akan direalisasikan. JIP ini akan diperiksa tiap periodik atau bila ada kasus. JIP ini dapat berubah bila ada hal yang harus diakomodasikan.

6. Merencanakan Kebutuhan

JIP yang telah berisi apa dan berapa yang harus dibuat selanjutnya harus diterjemahkan ke dalam kebutuhan komponen, *sub assembly*, dan bahan penunjang untuk menyelesaikan produk. Perencanaan kebutuhan material bertujuan untuk menentukan apa, berapa, dan kapan komponen, subassembly dan bahan penunjang harus dipersiapkan. Untuk membuat perencanaan kebutuhan diperlukan informasi lain berupa struktur produk (*bill of material*) dan catatan persediaan. Bila hal ini belum ada, maka tugas departemen PPC untuk membuatnya.

7. Melakukan penjadwalan pada mesin atau fasilitas produksi

Penjadwalan ini meliputi urutan pengerjaan, waktu penyelesaian pesanan, kebutuhan waktu penyelesaian, prioritas pengerjaan dan lain-lainnya.

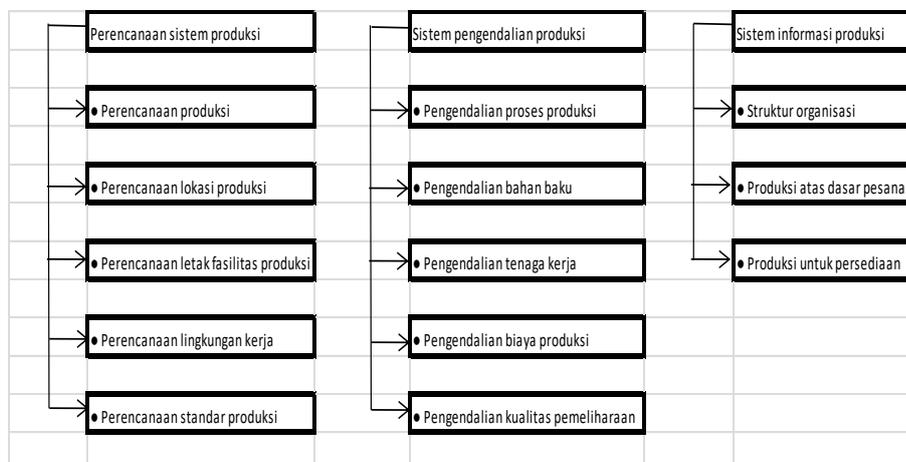
8. *Monitoring* dan pelaporan

*Monitoring* dan pelaporan pembebanan kerja dibanding kapasitas produksi. Kemajuan tahap demi tahap simonitor untuk dianalisis. Apakah pelaksanaan sesuai dengan rencana yang dibuat.

9. Evaluasi skenario pembebanan dan kapasitas

Bila realisasi tidak sesuai rencana agregat, JIP, dan Penjadwalan maka dapat diubah/ disesuaikan kebutuhan. Untuk jangka panjang, evaluasi ini dapat digunakan untuk mengubah (menambah) kapasitas produksi.

Fungsi tersebut dalam praktik tidak semua perusahaan akan melaksanakannya. Ada tidaknya suatu fungsi ini diperusahaan, juga ditentukan oleh teknik/ metode perencanaan dan pengendalian produksi (sistem produksi) yang digunakan perusahaan. (Arif, 2016)



Gambar 2. 2 Ruang Lingkup Proses Produksi

**2.1.3. Macam-macam Proses Produksi**

Macam-macam proses produksi ada berbagai macam bila ditinjau dari berbagai segi. Proses produksi dilihat dari wujudnya terbagi menjadi proses kimiawi, proses perubahan bentuk, proses *assembling*, proses transportasi dan proses penciptaan jasa-jasa administrasi (Wijata, 2020).

Proses produksi dilihat dari arus atau *flow* bahan mentah sampai menjadi produk akhir, terbagi menjadi dua yaitu proses produksi terus-menerus (*Continuous processes*) dan proses produksi terputus-putus (*Intermettent processes*).

Perusahaan menggunakan proses produksi terus-menerus apabila di dalam perusahaan terdapat urutan-urutan yang pasti dari bahan mentah sampai proses produksi akhir. Proses produksi terputus-putus apabila tidak terdapat urutan atau pola yang pasti dari bahan baku sampai dengan menjadi produk akhir atau urutan selalu berubah (Ahyari, 2016).

Penentuan tipe produksi didasarkan pada faktor-faktor seperti:

- 1) Volume atau jumlah produk yang akan dihasilkan.
- 2) Kualitas produk yang diisyaratkan.
- 3) Peralatan yang tersedia untuk melaksanakan proses.

Berdasarkan pertimbangan mengenai faktor-faktor tersebut ditetapkan tipe proses produksi yang paling cocok untuk setiap situasi produksi. Macam tipe proses produksi dari berbagai industri dapat dibedakan sebagai berikut (Assauri, 2016).

#### **2.1.3.1. Proses Produksi Terus-Menerus (*Continuous Processes*)**

Proses produksi terus-menerus adalah proses produksi barang atas dasar aliran produk dari satu operasi ke operasi berikutnya tanpa penumpukan disuatu titik dalam proses. Pada umumnya industri yang cocok dengan tipe ini adalah yang memiliki karakteristik yaitu *output* direncanakan dalam jumlah besar, variasi atau jenis produk yang dihasilkan rendah dan produk bersifat standar. Ciri-ciri proses produksi terus menerus adalah:

1. Produksi dalam jumlah besar (produksi massal), variasi produk sangat kecil dan sudah distandarisasi.
2. Menggunakan *product layout* atau *departementation by product*.
3. Mesin bersifat khusus (*special purpose machines*).
4. Operator tidak mempunyai keahlian/*skill* yang tinggi.
5. Salah satu mesin / peralatan rusak atau terhenti, seluruh proses produksi terhenti.
6. Tenaga kerja sedikit.
7. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses kecil.
8. Dibutuhkan *maintenance specialist* yang berpengetahuan dan pengalaman yang banyak.
9. Pemindahan bahan dengan peralatan *handling* yang tetap (*fixed path equipment*) menggunakan ban berjalan.

Kelebihan proses produksi terus-menerus adalah :

- a. Biaya per unit rendah bila produk dalam volume yang besar dan distandarisasi.
- b. Pemborosan dapat diperkecil, karena menggunakan tenaga mesin.
- c. Biaya tenaga kerja rendah.
- d. Biaya pemindahan bahan di pabrik rendah karena jaraknya lebih pendek.

Sedangkan kekurangan proses produksi terus-menerus adalah :

- a. Terdapat kesulitan dalam perubahan produk.
- b. Proses produksi mudah terhenti, yang menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi
- c. Terdapat kesulitan menghadapi perubahan tingkat permintaan.

### 2.1.3.2. Proses Produksi Terputus-Putus (*Intermittent Processes*)

Produk diproses dalam kumpulan produk bukan atas dasar aliran terus-menerus dalam proses produk ini. Perusahaan yang menggunakan tipe ini biasanya terdapat sekumpulan atau lebih komponen yang akan diproses atau menunggu untuk diproses, sehingga lebih banyak memerlukan persediaan barang dalam proses. Ciri-ciri proses produksi yang terputus-putus adalah:

1. Produk yang dihasilkan dalam jumlah kecil, variasi sangat besar dan berdasarkan pesanan.
2. Menggunakan *process layout (departmentation by equipment)*.
3. Menggunakan mesin-mesin bersifat umum (*general purpose machines*) dan kurang otomatis.
4. Operator mempunyai keahlian yang tinggi.
5. Proses produksi tidak mudah berhenti walaupun terjadi kerusakan di salah satu mesin.
6. Menimbulkan pengawasan yang lebih sukar.
7. Persediaan bahan mentah tinggi
8. Pemandahan bahan dengan peralatan *handling yang flexible (varied path equipment)* menggunakan tenaga manusia seperti kereta dorong (*forklift*).
9. Membutuhkan tempat yang besar.

Kelebihan proses produksi terputus-putus adalah :

1. Fleksibilitas yang tinggi dalam menghadapi perubahan produk yang berhubungan dengan proses *layout*.
2. Diperoleh penghematan uang dalam investasi mesin yang bersifat umum.
3. Proses produksi tidak mudah terhenti, walau ada kerusakan di satu mesin.

4. Sistem pemindahan menggunakan tenaga manusia.
5. Sedangkan kekurangan proses produksi terputus-putus adalah :
6. Dibutuhkan *scheduling, routing* yang banyak karena produk berbeda
7. Pengawasan produksi sangat sukar dilakukan.
8. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses cukup besar.
9. Biaya tenaga kerja dan pemindahan bahan sangat tinggi, karena menggunakan tenaga kerja yang banyak dan mempunyai tenaga ahli.

### **2.1.3.3. Proses Produksi Campuran (*Repetitive Process*)**

Dalam proses produksi campuran atau berulang, produk dihasilkan dalam jumlah yang banyak dan prosesnya berlangsung secara berulang dan serupa. Untuk industri semacam ini, proses produksi dapat berhenti sewaktu-waktu tanpa menimbulkan banyak kerugian seperti yang terjadi pada *continuous process*. Industri yang menggunakan proses ini biasanya mengatur tata letak fasilitas produksinya berdasarkan aliran produk. (Wignjosoebroto, 2009 : 5). Ciri-ciri proses produksi yang berulang-ulang adalah :

1. Biasanya produk yang dihasilkan berupa produk standar dengan opsi-opsi yang berasal dari modul-modul, dimana modul-modul tersebut akan menjadi modul bagi produk lainnya.
2. Memerlukan sedikit tempat penyimpanan dengan ukuran medium atau lebar untuk lintasan materialnya dibandingkan dengan proses terputus, tetapi masih lebih banyak bila dibandingkan dengan proses continuous.
3. Mesin dan peralatan yang dipakai dalam proses produksi seperti ini adalah mesin dan peralatan tetap bersifat khusus untuk masing-masing lintasan perakitan yang tertentu.

4. Oleh karena mesin–mesinnya bersifat tetap dan khusus, maka pengaruh individual operator terhadap produk yang dihasilkan cukup besar, sehingga operatornya perlu mempunyai keahlian atau keterampilan yang baik dalam pengerjaan produk tersebut.
5. Proses produksi agak sedikit terganggu (terhenti) bila terjadi kerusakan atau terhentinya salah satu mesin atau peralatan.
6. Operasi – operasi yang berulang akan mengurangi kebutuhan pelatihan dan perubahan instruksi–instruksi kerja.
7. Sistem persediaan ataupun pembeliannya bersifat tepat waktu (*just in time*).
8. Biasanya bahan–bahan dipindahkan dengan peralatan *handling* yang bersifat tetap dan otomatis seperti conveyor, mesin-mesin transfer dan sebagainya. (Wijaya, 2020)

## **2.2. Tata Letak Pabrik**

Tata letak adalah suatu landasan utama dalam dunia industri. Terdapat berbagai macam pengertian atau definisi mengenai tata letak pabrik. mengatakan bahwa: “tata letak pabrik dapat di definisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi”. Adapun kegunaan dari pengaturan tata letak pabrik menurut adalah: “memanfaatkan luas area (*space*) untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan perpindahan material, penyimpanan material baik yang bersifat temporer maupun permanen, personal pekerja dan sebagainya”. menambahkan: “dalam tata letak pabrik ada dua hal yang diatur letaknya, yaitu pengaturan mesin (*machine layout*) dan pengaturan departemen (*department layout*) yang ada dari pabrik”. (Putri, 2019)

### 2.2.1 Tujuan Perencanaan dan Pengaturan Tata Letak Pabrik

Secara garis besar tujuan utama dari tata letak pabrik ialah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk operasi produksi aman, dan nyaman sehingga akan dapat menaikkan moral kerja dan *performance* dari operasi. Lebih spesifik lagi suatu tata letak yang baik akan dapat memberikan keuntungan-keuntungan dalam sistem produksi, yaitu antara lain sebagai berikut

1. Menaikkan *output* produksi

Bisaanya suatu tata letak yang baik akan memberikan keluaran (*output*) yang lebih besar dengan ongkos yang sama atau lebih sedikit, *manhours* yang lebih kecil, dan/atau mengurangi jam kerja mesin (*machine hours*).

2. Mengurangi waktu tunggu (*delay*)

Mengatur keseimbangan waktu operasi produksi dan beban dari setiap departemen atau mesin adalah bagian kerja yang bertanggung jawab terhadap desain tata letak pabrik. Pengaturan tata letak yang terkoordinir dan terencana baik bisa mengurangi waktu tunggu (*delay*) yang berlebihan.

3. Mengurangi proses pemindahan bahan (*material handling*)

Untuk merubah bahan menjadi produksi jadi, maka hal ini akan memerlukan aktivitas pemindahan sekurang-kurangnya satu dari tiga elemen dasar sistem produksi. Pada beberapa kasus untuk proses pemindahan bahan ini bisa mencapai 30% sampai 90% dari total biaya produksi. Maka diperlukan perencanaan dan perancangan tata letak pabrik. Hal ini dilakukan dengan beberapa alasan yakni:

- a. Biaya pemindahan bahan disamping cukup besar pengeluarannya juga akan terus ada dari tahun ke tahun selama proses produksi berlangsung.

- b. Adanya korelasi (hubungan) antara tata letak dengan pemindahan bahan sehingga proses *design layout* akan selalu dikaitkan dengan pengaturan jarak pemindahan seminimal mungkin.
4. Penghematan penggunaan areal untuk produksi, gudang, dan *service*  
Suatu perencanaan tata letak yang optimal akan mencoba mengatasi segala pemborosan-pemakaian ruangan ini dan berusaha untuk mengoreksinya.
5. Pendaya guna yang lebih besar dari pemakaian mesin, tenaga kerja, dan fasilitas produksi lainnya  
Suatu tata letak yang terencana baik akan banyak membantu pendayagunaan elemen-elemen produksi yang secara lebih efektif dan lebih efisien.
6. Mengurangi *inventory in-process*  
Sistem produksi pada dasarnya menghendaki sedapat mungkin bahan baku untuk berpindah dari suatu operasi langsung ke operasi berikutnya secepat-cepatnya dan berusaha mengurangi bertumpuknya bahan setengah jadi
7. Proses *manufacturing* yang lebih singkat  
Dengan memperpendek jarak antara operasi satu dengan operasi berikutnya dan mengurangi bahan yang menunggu serta storage yang tidak diperlukan maka waktu yang diperlukan dari bahan baku untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya dalam pabrik akan juga bisa diperpendek sehingga secara total waktu produksi akan dapat pula diperpendek.
8. Mengurangi resiko bagi kesehatan dan keselamatan kerja dari operator  
Perencanaan tata letak pabrik adalah juga ditunjukkan untuk membuat suasana kerja yang nyaman dan aman bagi mereka yang bekerja didalamnya.

9. Mengurangi kemacetan dan kesimpang-siuran

Material yang menunggu, gerakan pemindahan yang tidak perlu, serta banyaknya perpotongan (*intersection*) dari lintasan yang ada akan menyebabkan kesimpang-siuran yang akhirnya akan membawa kearah kemacetan. *Layout* yang baik akan memberikan luasan yang cukup untuk seluruh operasi yang diperlukan dan proses bisa berlangsung mudah.

10. Mengurangi faktor yang bisa merugikan dan mempengaruhi kualitas dari bahan baku atau pun produk jadi

Tata letak yang direncanakan dengan baik akan dapat mengurangi kerusakan-kerusakan yang bisa terjadi pada bahan baku ataupun produk jadi. Getaran-getaran, debu, panas, dan lain-lain dapat secara mudah merusak kualitas material ataupun produk yang dihasilkan.(

### **2.2.2 Langkah-Langkah Perencanaan Tata Letak**

Tata letak pabrik berhubungan erat dengan segala proses perencanaan dan pengaturan letak dari mesin, peralatan, aliran bahan, dan orang yang bekerja di tiap stasiun kerja. Tata letak yang baik dari fasilitas produksi dalam suatu pabrik adalah dasar membuat sistem kerja lebih efektif dan efisien. Secara umum pengaturan dari semua fasilitas produksi ini dirancang sedemikian rupa sehingga akan diperoleh :

1. Minimum transportasi dari proses pemindahan bahan.
2. Minimum gerakan balik yang tidak perlu.
3. Minimum pemakaian area tanah.
4. Pola aliran produksi yang terbaik.
5. Keseimbangan penggunaan area tanah yang dimiliki.
6. Keseimbangan didalam lintasan perakitan (*assembly line balancing*).

7. Kemungkinan dan fleksibilitas menghadapi kemungkinan ekspansi

### **2.2.3 Tipe-Tipe Tata Letak Fasilitas Pabrik**

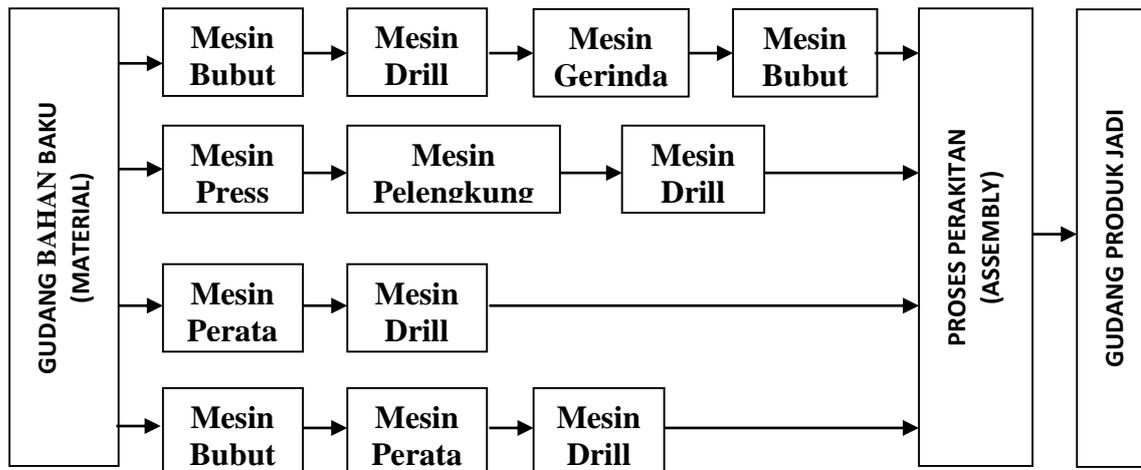
Menurut Hadiguna & Setiawan (2008) ada empat macam/tipe tata letak yang secara klasik umum diaplikasikan dalam dunia *layout*, yaitu:

1. Tata letak produk
2. Tata letak Proses
3. Tata letak Lokasi Tetap
4. Tata letak *Group Technology*

Sebagian besar pabrik-pabrik belakangan ini mengatur tata letaknya berdasarkan kombinasi-kombinasi dari keempat macam *layout* diatas. Dalam bentuk aslinya jarang sekali orang menetapkan bentuk *layout* tersebut sendiri-sendiri.

1. Tata Letak Produk

Tata letak produk umumnya digunakan pabrik yang memproduksi satu macam produk atau kelompok produk dalam jumlah yang besar dan waktu produksi yang lama. Dengan tata letak berdasarkan aliran produk, mesin dan fasilitas produksi lainnya akan diatur menurut prinsip *machine after machine*. Mesin disusun menurut urutan proses yang ditemukan pada pengurutan produksi. Setiap komponen berjalan dari satu mesin ke mesin berikutnya melewati seluruh daur operasi yang dibutuhkan. Prinsip tata letak berdasarkan aliran produksi dapat ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2. 3 Tata letak produk

Tujuan tata letak produk mengurangi proses pemindahan bahan dan memudahkan pengawasan aktivitas produknya. Keuntungan tata letak aliran produk:

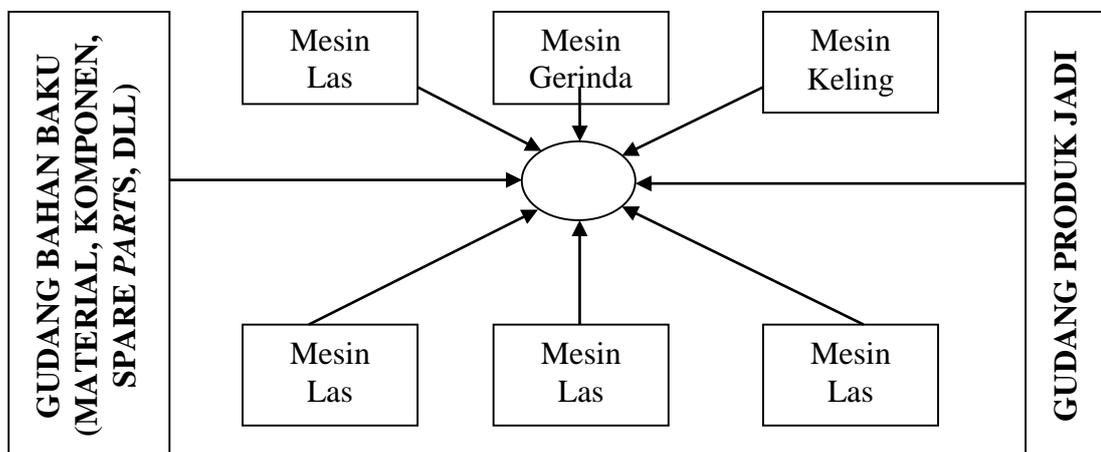
- a. Tata letak sesuai dengan urutan operasi, dapat memperlancar aliran bahan
- b. Karena kerja dari suatu proses ke proses berikutnya langsung dikerjakan, maka *inventory* pun kecil
- c. Waktu total produksi per unit kecil
- d. Karena mesin-mesin yang berurutan diletakkan sedekat mungkin, maka pemindahan bahan dapat dikurangi
- e. Pekerja yang memiliki skill tinggi diperlukan
- f. Perencanaan produksi sederhana dan *system control* mungkin dilakukan
- g. Ruang yang dibutuhkan untuk penyimpanan sementara sedikit

Lebih lanjut, tata letak berdasarkan produk memiliki kelemahan-kelemahan, yaitu:

- a. Gangguan pada satu mesin mengakibatkan terganggu keseluruhan proses

- b. Perubahan desain produk menyebabkan perubahan tata letak
  - c. Waktu produksi ditentukan oleh mesin yang paling lambat
  - d. Proses perlu mesin yang khusus dan mahal, sehingga investasi pun tinggi
2. Tata Letak Lokasi Tetap

Tata letak tipe demikian mengondisikan yang tetap pada posisinya dalam material, sedangkan fasilitas produksi seperti mesin, perlatana, serta komponen pembantu lain bergerak menuju lokasi material atau komponen utama. Berikut diagram tata letak fasilitas produksi yang diatur berdasar posisi material yang tetap:



Gambar 2. 4 Tata Letak Lokasi Tetap

Berdasarkan keuntungan yang bisa diperoleh dari tata letak tipe ini antara lain bisa dijelaskan sebagai berikut:

- a. Pergerakan material dapat dikurangi
- b. Peluang mendapatkan penghargaan atas pekerjaan tim atau individu cukup terbuka
- c. Tanggung jawab tim tinggi
- d. Sangat fleksibel atas perubahan produk desain maupun perubahan volume produksi

Kemudian, tata letak lokasi tetap memiliki pula kelemahan-kelemahan, yaitu:

- a. Pergerakan operator dan material sangat banyak
  - b. Duplikasi peralatan sering terjadi
  - c. Operator membutuhkan *skill* tinggi
  - d. *Supervisor* umum dibutuhkan
  - e. Utilisasi peralatan rendah
3. Tata Letak *Group Technology*

Tata letak tipe ini didasarkan pada pengelompokan produk atau komponen yang akan dibuat. Berdasarkan kesamaan dalam proses, pengelompokan produk mengakibatkan mesin dan fasilitas produksi lainnya ditempatkan dalam sebuah sel manufaktur karena setiap kelompok memerlukan urutan proses yang sama.

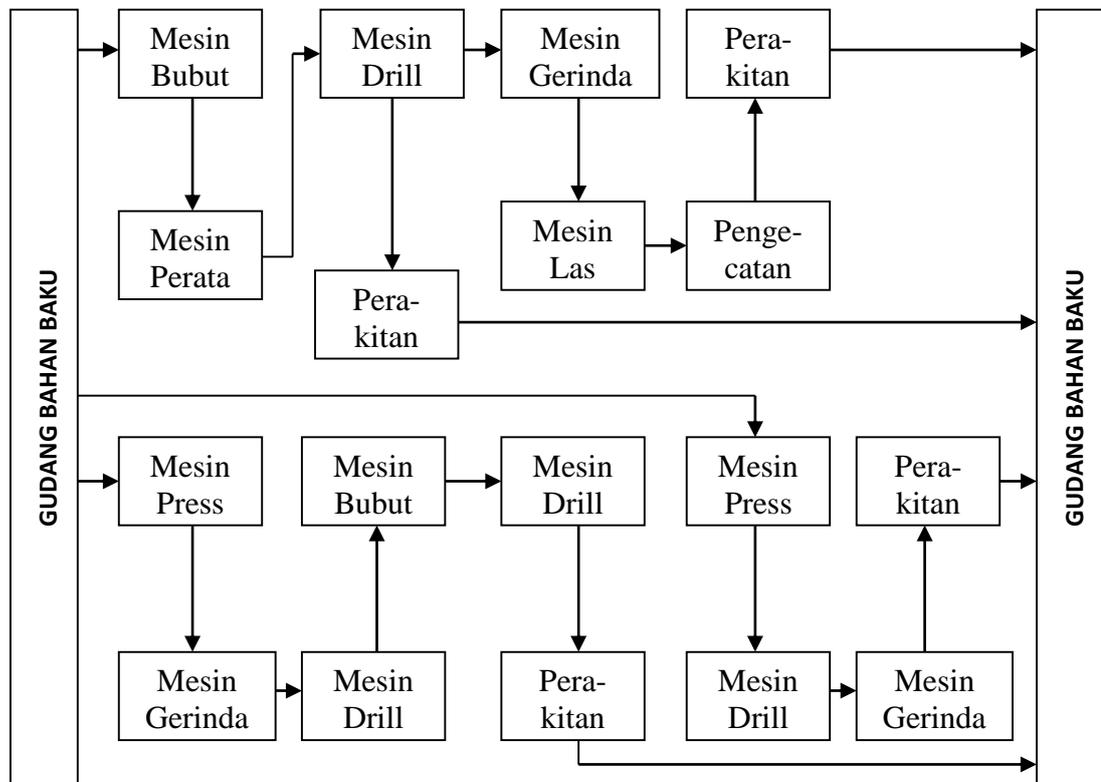
Tujuan tipe tata letak adalah menghasilkan efisiensi yang tinggi dalam proses manufakturnya. Keuntungan tata letak *group technology* adalah:

- a. Meningkatkan utilisasi mesin
- b. Gabungan antar *product layout* dan *process layout* dengan beberapa keuntungan
- c. Mendukung penggunaan peralatan yang umum

Kemudian, tata letak *group technology* pun memiliki kelemahan-kelemahan, yaitu

- a. Membutuhkan *supervisor* umum
- b. Membutuhkan *skill* pekerja yang tinggi
- c. Gabungan antara *product layout* dan *process layout* dengan beberapa batasan

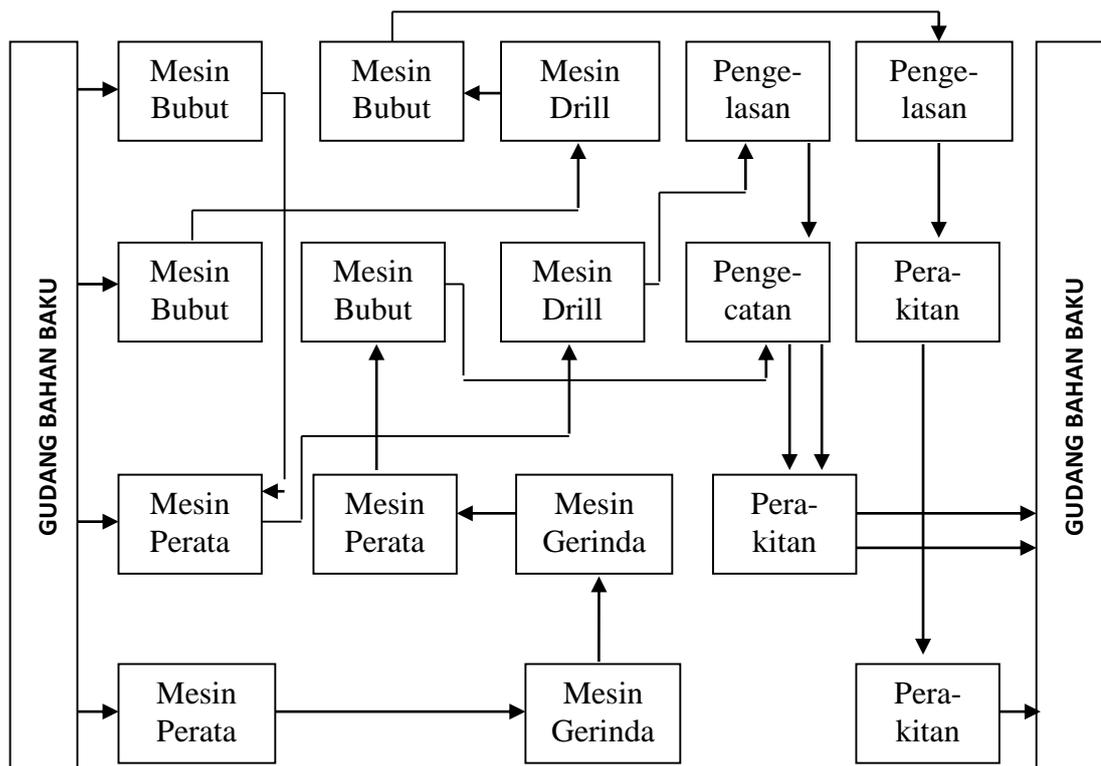
Tata letak fasilitas berdasarkan kelompok produk dapat ditunjukkan seperti terlihat dibawah ini:



Gambar 2. 5 Group Technlogy Layout

#### 4. Tata Letak Proses

Tata letak berdasarkan proses merupakan metode pengaturan dan penempatan fasilitas dimana fasilitas yang memiliki tipe dan spesifikasi sama ditempatkan ke dalam satu departemen. Tata letak berdasarkan proses umumnya digunakan pada perusahaan yang beroperasi dengan menerima order pelanggan. Selanjutnya, tata letak demikian digunakan pula untuk perusahaan yang mempunyai produk bervariasi dan diproduksi dalam jumlah kecil. Gambar berikut ini merupakan contoh nyata dari suatu industri manufaktur yang *layout*nya diatur berdasarkan aliran proses:



Gambar 2. 6 Tata Letak Proses

Keuntungan tata letak berdasarkan aliran proses adalah :

- a. Utilisasi mesin umumnya sangat baik, sehingga mesin yang dibutuhkan sedikit
- b. Fleksibilitas yang tinggi sehubungan dengan peralatan atau alokasi tenaga kerja untuk tugas yang spesifik
- c. Pada umumnya, mesin yang digunakan tidak memerlukan investasi yang tinggi
- d. Perubahan tugas yang dikerjakan oleh operator dapat memberikan kepuasan bagi operator
- e. Memungkinkan untuk *supervisor*

Kemudian, tata letak berdasarkan aliran proses memiliki kelemahan-kelemahan pula, yaitu:

- 2 Aliran material lebih panjang menyebabkan biaya pemindahan bahan tinggi
- 3 Perencanaan produksi dan *system control* lebih banyak dilakukan
- 4 Total waktu produksi umumnya lebih lama
- 5 Proses memerlukan lebih banyak *inventory*
- 6 Ruangan dan modal lebih banyak pada *work in process*
- 7 Proses membutuhkan ketrampilan pekerja yang tinggi untuk menoperasikan berbagai mesin

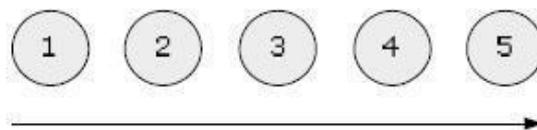
#### 2.2.4 Pola Aliran Bahan Untuk Proses Produksi

Pola aliran bahan untuk produksi merupakan pola aliran yang dipakai untuk pengaturan aliran bahan dalam proses produksi (Wignjosoebroto,2009). Disini akan dibedakan menjadi lima, yaitu :

##### 1. *Straight Line*

Pola aliran berdasarkan garis lurus dipakai bilamana proses berlangsung singkat, relatif sederhana dan umumnya terdiri dari beberapa komponen atau beberapa macam *production equipment*. Beberapa keuntungan memakai pola aliran berdasarkan garis lurus antara lain :

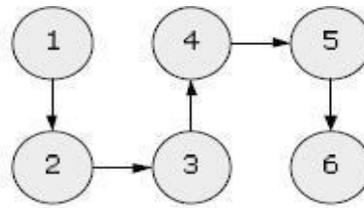
- a. Jarak terpendek antara 2 titik
- b. Proses berlangsung sepanjang garis lurus yaitu dari mesin nomor satu sampai dengan nomor terakhir
- c. Jarak perpindahan bahan secara total kecil



Gambar 2. 7 Pola Aliran Bahan *Straight Line*

2. *Zig-Zag (S-Shape)*

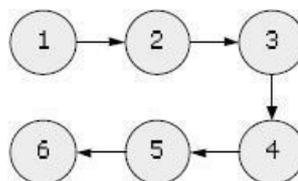
Pola aliran berdasarkan garis-garis patah ini sangat baik ditetapkan bilamana aliran proses produksi menjadi lebih panjang dibanding dengan luas area yang ada. Untuk itu aliran bahan akan dibelokkan untuk menambah panjangnya garis aliran yang ada secara ekonomis, hal ini akan dapat mengatasi segala keterbatasan dari area, bentuk serta ukuran pabrik yang ada.



Gambar 2. 8 Pola Aliran Bahan *Zig-Zag (S-Shape)*

3. *U-Shaped*

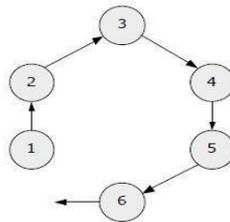
Pola aliran ini akan dipakai bilamana dikehendaki bahwa akhir dari proses produksi akan berada pada lokasi yang sama dengan awal proses produksinya. Hal ini akan mempermudah pemanfaatan fasilitas transportasi dan juga akan mempermudah pengawasan untuk keluar masuknya material dari dan menuju pabrik. Apabila garis aliran relatif panjang maka pola *U-Shape* ini tidak efisien dan untuk ini lebih baik digunakan pola aliran bahan *Zig-Zag*.



Gambar 2. 9 Pola Aliran Bahan *U-Shape*

#### 4. *Circular*

Pola aliran berdasarkan bentuk lingkaran ini sangat baik dipergunakan bilamana dikehendaki untuk mengembalikan material atau produk pada titik awal aliran produksi. Aliran ini juga sangat baik apabila *department* penerimaan dan pengiriman material atau produk jadi direncanakan untuk berada pada lokasi yang sama dalam pabrik yang bersangkutan.

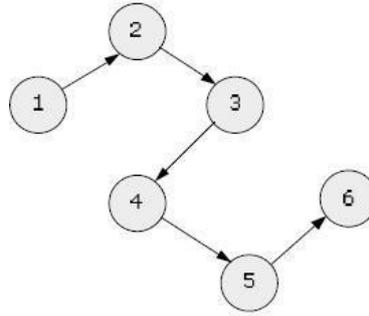


Gambar 2. 10 Pola Aliran Bahan *Circular*

#### 5. *Odd-Angle*

Pola aliran berdasarkan *odd-angle* ini tidaklah begitu dikenal dibandingkan pola aliran yang ada. Adapun beberapa keuntungan yang ada bila memakai pola antara lain :

- a. Bilamana tujuan utamanya adalah untuk memperoleh garis aliran yang pendek diantara suatu kelompok kerja dari area yang saling berkaitan.
- b. Bilamana proses *handling* dilaksanakan secara mekanis.
- c. Bilamana ada keterbatasan ruangan yang menyebabkan pola aliran yang lain terpaksa tidak diterapkan.
- d. Bila dikehendaki adanya pola aliran yang tetap dari fasilitas – fasilitas yang. *Odd-angle* ini akan memberikan lintasan yang pendek dan terutama untuk area yang kecil



Gambar 2. 11 Pola Aliran Bahan *Odd-Angle*

### 2.3. *Line Balancing*

Keseimbangan lini perakitan berhubungan erat dengan produksi massal sejumlah pekerjaan perakitan dikelompokkan ke dalam beberapa pusat kerja, yang untuk selanjutnya disebut stasiun kerja. Waktu yang diijinkan untuk menyelesaikan elemen pekerjaan itu ditentukan oleh kecepatan lintas perakitan. Semua stasiun kerja sedapat mungkin harus memiliki waktu siklus yang sama. Bila suatu stasiun kerja memiliki waktu dibawah waktu siklus idealnya, maka stasiun kerja tersebut akan memiliki waktu menganggur, sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi pada setiap stasiun kerja. (Wijaya,2020)

Permasalahan keseimbangan lintasan paling banyak terjadi pada proses perakitan dibanding pada proses pabrikasi. Pabrikasi pada sub komponen-komponen biasanya memerlukan mesin berat dengan siklus panjang. Ketika beberapa operasi dengan peralatan yang berbeda dibutuhkan secara proses seri, maka terjadilah kesulitan dalam menyeimbangkan panjangnya siklus-siklus mesin, sehingga utilitas kapasitas menjadi rendah. Pergerakan yang terus-menerus kemungkinan besar dicapai dengan operasi-operasi perakitan yang dibentuk secara manual ketika beberapa operasi dapat dibagi-bagi menjadi tugas-tugas kecil dengan durasi waktu yang pendek. Semakin besar fleksibilitas dalam mengkombinasikan

beberapa tugas, maka semakin tinggi tingkat keseimbangan yang dapat dicapai. Hal ini akan membuat aliran mulus dengan utilitas tenaga dan perakitan yang tinggi.



Gambar 2. 12 Elemen-elemen utama permasalahan keseimbangan lintasan

Cara menentukan besarnya tingkat keseimbangan dilakukan dengan langkah:

1. Inventarisasi kegiatan yang ada

Mencatat semua jenis kegiatan yang ada dalam proses produksi dengan cara membuat tabel yang berisikan jenis kegiatan-kegiatan yang mendahului dan berurutan serta waktu penyelesaian kegiatan, dengan tujuan mempermudah penelitian dalam hal analisis data.

2. Menggambar jaringan kerja dan membuat stasiun kerja

Setelah melakukan inventarisasi kerja, maka dibuatlah suatu jaringan kerja untuk mempermudah dalam menentukan jumlah stasiun kerja yang efisien.

3. Melakukan analisis keseimbangan lini

Menurut Heizer dan Render, (2005: 475-477), cara menentukan besarnya tingkat keseimbangan dilakukan dengan langkah :

- a. Menentukan waktu siklus (*cycle time*)

Waktu siklus (*cycle time*) yaitu waktu maksimal dimana produk dapat tersedia pada setiap stasiun kerja jika tingkat produksi dicapai:

$$\text{Waktu siklus} = \frac{\text{waktu kerja efektif}}{\text{tingkat produksi}}$$

### *Kapasitas produksi*

- b. Menghitung jumlah stasiun kerja secara teoritis

Jumlah ini merupakan waktu pengerjaan tugas total (waktu yang dibutuhkan untuk membuat produk) dibagi dengan waktu siklus:

$$\text{Jumlah stasiun kerja minimum} = N = \frac{\sum ST_i}{TC}$$

Di mana  $n$  merupakan jumlah tugas perakitan.

- c. Efisiensi keseimbangan lini dapat dihitung dengan membagi waktu tugas total dengan jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan dikalikan dengan waktu siklus:

$$\text{Efisiensi} = LE = \frac{\sum ST_i}{N \times TC}$$

Manajer operasi membandingkan tingkat efisiensi yang berbeda untuk stasiun kerja yang berbeda. Dengan cara ini, perusahaan dapat menentukan *sensitivity* lini produksi akan perubahan tingkat produksi dan penugasan stasiun kerja.