

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

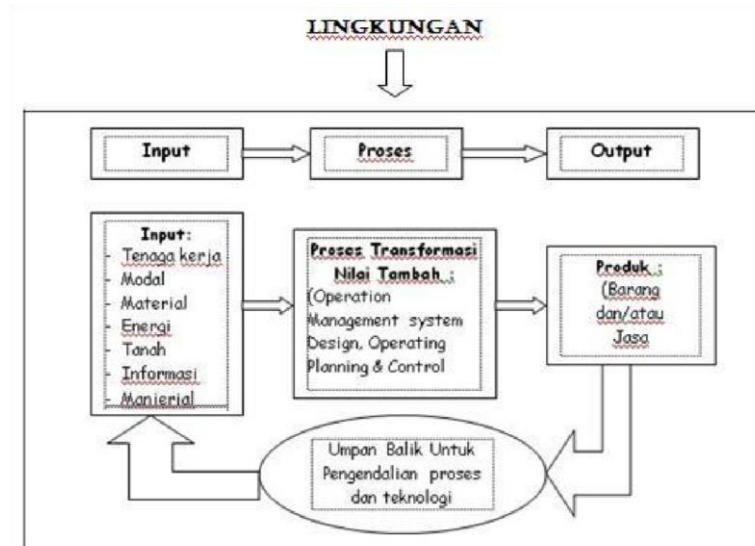
2.1 Sistem Produksi

Sistem Produksi merupakan sistem integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional. Dalam sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah input menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar. Proses transformasi nilai tambah dari *input* menjadi *output* dalam sistem produksi modern selalu melibatkan komponen struktural dan fungsional. Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik, antara lain (Gaspersz, 1998):

1. Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan satu sama lain dan membentuk satu kesatuan yang utuh. Hal ini berkaitan dengan komponen struktural yang membangun sistem produksi itu.
2. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, yaitu menghasilkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.
3. Mempunya aktivitas serupa berupa proses transformasi nilai tambah input menjadi *output* secara efektif dan efisien.
4. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya, berupa optimalisasi pengalokasian sumber-sumber daya.

Sistem produksi mempunyai definisi sebagai keseluruhan entitas yang bekerja dalam suatu aturan tertentu untuk mengubah *resource* (material, modal, tenaga, energi dan keterampilan) menjadi produk (barang atau jasa) yang dapat dijual oleh perusahaan dengan melakukan proses produksi tertentu untuk meningkatkan *added value* suatu *resource*. Dengan demikian yang dimaksud dengan sistem produksi adalah suatu gabungan dari beberapa unit atau elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang untuk melaksanakan proses produksi dalam suatu perusahaan tertentu. Beberapa elemen tersebut antara lain adalah produk perusahaan, lokasi pabrik, letak dari fasilitas produksi, lingkungan kerja dari para karyawan, dan standar produksi yang dipergunakan dalam

perusahaan tersebut. Dalam sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga kompetitif dipasar.



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

Sistem produksi merupakan kesimpulan 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. Sistem produksi bertujuan untuk merencanakan dan mengendalikan produksi agar lebih efektif, produktif dan optimal.

2.1.1 Ruang Lingkup Sistem Produksi

Ruang lingkup Sistem Produksi dalam dunia industri manufaktur apapun akan memiliki fungsi yang sama. Fungsi atau aktivitas-aktivitas 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, ini bila jenis produksinya *make to order*.

2. Meramalkan permintaan

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

3. Mengelola persediaan

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

4. Menyusun rencana agregat (penyesuaian permintaan dengan kapasitas)

Pesanan pelanggan dan atau ramalan permintaan harus dikompromikan 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, *subassembly*, 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 bagian 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 pembebanan kerja

Kemajuan tahap demi tahap dimonitor 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 di perusahaan, juga ditentukan oleh teknik atau metode perencanaan dan pengendalian produksi (sistem produksi) yang digunakan perusahaan.

Perencanaan sistem produksi	Sistem pengendalian produksi	Sistem informasi produksi
• Perencanaan produksi	• Pengendalian proses produksi	• Struktur organisasi
• Perencanaan lokasi produksi	• Pengendalian bahan baku	• Produksi atas dasar pesanan
• Perencanaan letak fasilitas	• Pengendalian tenaga kerja	• Produksi untuk

	produksi			persediaan
	<ul style="list-style-type: none"> • Perencanaan lingkungan kerja 		<ul style="list-style-type: none"> • Pengendalian biaya produksi 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Perencanaan standar produksi 		<ul style="list-style-type: none"> • Pengendalian kualitas pemeliharaan 	

Gambar 2.2 Ruang Lingkup Proses Produksi

2.1.2 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 (Ahyari, 2012).

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 (*Intermittent processes*). Perusahaan menggunakan proses produksi terus-menerus apabila di dalam perusahaan terdapat urutan-urutan yang pasti sejak 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, 2012).

Penentuan tipe produksi didasarkan pada faktor-faktor seperti:

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

Berdasarkan pertimbangan cermat 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:

2.1.2.1 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 di suatu 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 *departmentation 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 berpengalaman dan pengalaman yang banyak.
9. Pemindahan bahan dengan peralatan *handling* yang tetap (*fixed path equipment*).

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.

2.1.2.2 Proses Produksi Terputus-Putus (*Intermittent Processes*)

Produk diproses dalam kumpulan produk bukan atas dasar aliran terus-menerus dalam proses produksi 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. Pemindahan bahan dengan peralatan handling yang fleksibel (*varied path equipment*) menggunakan tenaga manusia seperti kereta dorong (*forklift*).
9. Membutuhkan tempat yang besar.

Kelebihan proses produksi terputus-putus adalah :

- a. Fleksibilitas yang tinggi dalam menghadapi perubahan produk yang berhubungan dengan *process layout*.
- b. Diperoleh penghematan uang dalam investasi mesin yang bersifat umum.
- c. Proses produksi tidak mudah terhenti, walaupun ada kerusakan di salah satu mesin.
- d. Sistem pemindahan menggunakan tenaga manusia.

Sedangkan kekurangan proses produksi terputus-putus adalah :

- a. Dibutuhkan *scheduling, routing* yang banyak karena produk berbeda tergantung pemesan.
- b. Pengawasan produksi sangat sukar dilakukan.
- c. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses cukup besar.

- d. Biaya tenaga kerja dan pemindahan bahan sangat tinggi, karena menggunakan tenaga kerja yang banyak dan mempunyai tenaga ahli.

2.1.2.3 Proses Produksi Campuran (*Repetitive Process*)

Dalam proses produksi campuran atau berulang, produk dihasilkan dalam jumlah yang banyak dan proses biasanya berlangsung secara berulang-ulang dan serupa. Untuk industri semacam ini, proses produksi dapat dihentikan sewaktu-waktu tanpa menimbulkan banyak kerugian seperti halnya 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 perpindahan materialnya dibandingkan dengan proses terputus, tetapi masih lebih banyak bila dibandingkan dengan *continuous process*.
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*).

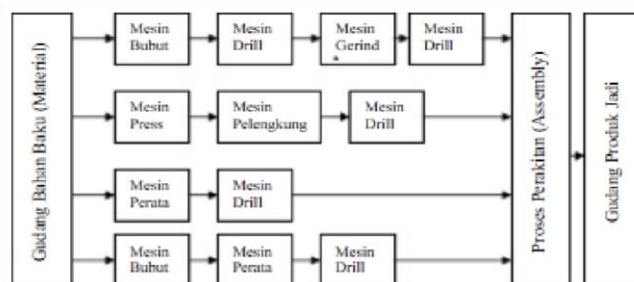
8. Biasanya bahan-bahan dipindahkan dengan peralatan *handling* yang bersifat tetap dan otomatis seperti *conveyor*, mesin-mesin transfer dan sebagainya.

2.1.3. Tata Letak Fasilitas Produksi

Tata letak adalah suatu landasan utama dalam dunia industri. Terdapat berbagai macam pengertian atau definisi mengenai tata letak pabrik. Wignjosoebroto (2009, p.67) mengatakan bahwa, “tata letak pabrik dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi”. Adapun kegunaan dari pengaturan tata letak pabrik menurut Wignjosoebroto (2009, p. 67) adalah “memanfaatkan luas area untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan perpindahan material, penyimpanan material (*storage*) baik yang bersifat temporer maupun permanen, personal pekerja dan sebagainya”. Wignjosoebroto (2009, p. 67) menambahkan: “dalam tata letak pabrik ada dua hal yang diatur letaknya, yaitu pengaturan mesin (*machine layout*) dan pengaturan departemen (*departemen layout*) yang ada dari pabrik”.

Pemilihan dan penempatan alternatif *layout* merupakan langkah dalam proses pembuatan fasilitas produksi di dalam perusahaan, karena *layout* yang dipilih akan menentukan hubungan fisik dari aktivitas-aktivitas produksi yang berlangsung. Disini ada empat macam atau tipe tata letak yang secara klasik umum diaplikasikan dalam desain *layout* yaitu :

1. Tata letak fasilitas berdasarkan aliran proses produksi (*production line product* atau *product layout*)



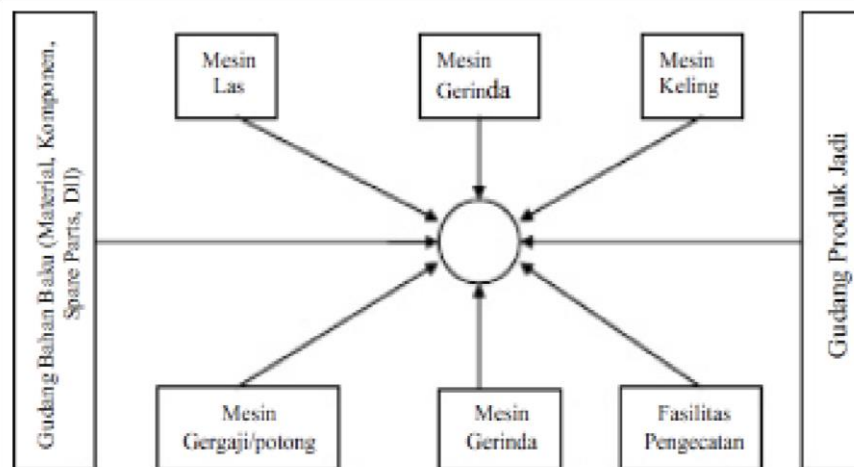
Gambar 2.3 *Product Layout*

Dari diagram yang ada diatas dapatlah tata letak berdasarkan produk yang dibuat (*product layout*) atau disebut pula dengan (*flow line*) didefinisikan sebagai metode pengaturan dan penempatan semua fasilitas produksi yang diperlukan kedalam satu departemen secara khusus. Keuntungan yang bisa diperoleh untuk pengaturan berdasarkan aliran produksi adalah:

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

Kerugian dari tata letak tipe ini adalah :

- a. Adanya kerusakan salah satu mesin (*machine breakdown*) akan dapat menghentikan aliran proses produksi secara total.
 - b. Tidak adanya fleksibilitas untuk membuat produk yang berbeda.
 - c. Stasiun kerja yang paling lambat akan menjadi hambatan bagi aliran produksi.
 - d. Adanya investasi dalam jumlah besar untuk pengadaan mesin baik dari segi jumlah maupun akibat spesialisasi fungsi yang harus dimilikinya.
2. Tata letak fasilitas berdasarkan lokasi material tetap (*fixed material location layout* atau *position layout*)



Gambar 2.4 *Possition Lay out*

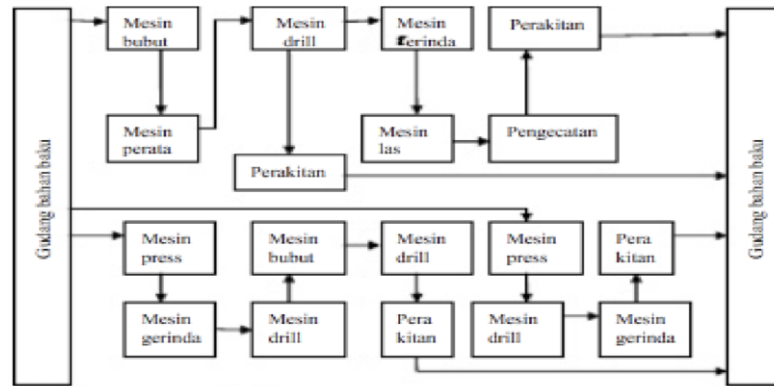
Untuk tata letak pabrik yang berdasarkan proses tetap, material atau komponen produk yang utama akan tinggal tetap pada posisi atau lokasinya sedangkan fasilitas produksi seperti *tools*, mesin, manusia serta komponen-komponen kecil lainnya akan bergerak menuju lokasi material atau komponen produk utama tersebut. Keuntungan yang bisa diperoleh dari tata letak berdasarkan lokasi material tetap ini adalah :

- a. Karena yang bergerak pindah adalah fasilitas-fasilitas produksi, maka perpindahan material bisa dikurangi.
- b. Bilamana pendekatan kelompok kerja digunakan dalam kegiatan produksi, maka keberlanjutan operasi dan tanggung jawab kerja bisa tercapai tercapai dengan sebaik-baiknya.
- c. Kesempatan untuk melakukan pengkayaan kerja (*job enrichment*) dengan mudah bisa diberikan.
- d. Fleksibilitas kerja sangat tinggi, karena fasilitas-fasilitas produksi dapat diakomodasikan untuk mengantisipasi perubahan-perubahan dalam rancangan produk, berbagai macam variasi produk yang harus dibuat (*product mix*) atau volume produksi.

Kerugian dari tata letak tipe ini adalah :

- a. Adanya peningkatan frekuensi pemindahan fasilitas produksi atau operator pada saat operasi kerja berlangsung.
- b. Memerlukan operator dengan *skill* yang tinggi disamping aktivitas supervisi yang lebih umum dan intensif.

- c. Memerlukan pengawasan dan koordinasi kerja yang ketat khususnya dalam penjadwalan produksi.
3. Tata letak fasilitas berdasarkan kelompok produk (*product family, product layout* atau *group technology layout*)



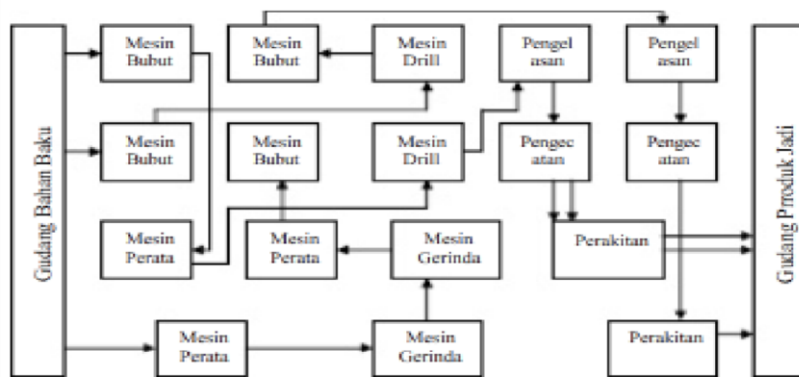
Gambar 2.5 *Group Technology Layout*

Tata letak tipe ini didasarkan pada pengelompokan produk atau komponen yang akan dibuat. Produk–produk yang tidak identik di kelompok-kelompok berdasarkan langkah–langkah pemrosesan, bentuk, mesin atau peralatan yang dipakai dan sebagainya. Disini pengelompokan tidak didasarkan pada kesamaan jenis produk akhir seperti halnya pada tipe produk *layout*. Keuntungan yang diperoleh dari tata letak tipe ini adalah :

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

Kerugian dari tipe ini adalah :

- a. Diperlukan tenaga kerja dengan keterampilan tinggi untuk mengoperasikan semua fasilitas produksi yang ada.
 - b. Kelancaran kerja sangat tergantung pada kegiatan pengendalian produksi khususnya dalam hal menjaga keseimbangan aliran kerja yang bergerak melalui individu-individual yang ada.
 - c. Bilamana keseimbangan aliran setiap sel yang ada sulit dicapai, maka diperlukan adanya *buffers* dan *work in process storage*.
 - d. Beberapa kerugian dari *product dan process layout* juga akan dijumpai disini.
 - e. Kesempatan untuk bisa mengaplikasikan fasilitas produksi tipe *special purpose* sulit dilakukan.
4. Tata letak fasilitas berdasarkan fungsi atau macam proses (*functional atau process layout*)



Gambar 2.6 *Process Layout*

Tata letak berdasarkan macam proses ini sering dikenal dengan *process* atau *functional layout* yang merupakan metode pengaturan dan penempatan dari segala mesin serta peralatan produksi yang memiliki tipe atau jenis sama kedalam satu departemen. Keuntungan yang bisa diperoleh dari tata letak tipe ini adalah:

- a. Total investasi yang rendah untuk pembelian mesin atau peralatan produksi lainnya.
- b. Fleksibilitas tenaga kerja dan fasilitas produksi besar dan sanggup mengerjakan berbagai macam jenis dan model produk.
- c. Kemungkinan adanya aktivitas supervisi yang lebih baik dan efisien melalui spesialisasi pekerjaan.

- d. Pengendalian dan pengawasan akan lebih mudah dan baik terutama untuk pekerjaan yang sukar dan membutuhkan ketelitian tinggi.
- e. Mudah untuk mengatasi *breakdown* daripada mesin yaitu dengan cara memindahkannya ke mesin yang lain tanpa banyak menimbulkan hambatan- hambatan signifikan.

Sedangkan kerugian dari tipe ini adalah :

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

2.1.4. Pola Aliran Bahan Untuk Proses Produksi

Pola aliran bahan pada umumnya akan dapat dibedakan dalam dua tipe yaitu pola aliran bahan untuk proses produksi dan pola aliran bahan yang diperlukan untuk proses perakitan, untuk jelasnya dibedakan menjadi 5, antara lain:

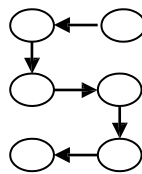
1. *Straight Line*

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

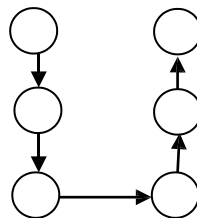
Pola aliran berdasarkan garis – garis patah ini sangat baik diterapkan bilamana aliran proses produksi menjadi lebih panjang dibanding dengan luas area yang ada. Untuk itu aliran bahan akan dibelokkan untuk menambah panjangnya garis aliran yang ada secara ekonomis, hal ini akan dapat mengatasi segala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



Gambar 2.7 Pola Aliran Bahan *Zig - Zag (S-Shape)*

3. *U – Shaped*

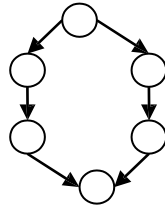
Pola aliran ini akan dipakai bilamana dikehendaki bahwa akhir dari proses produksi akan berada pada lokasi yang sama dengan awal proses produksinya. Hal ini akan mempermudah pemanfaatan fasilitas transportasi dan juga akan mempermudah pengawasan untuk keluar masuknya material dari dan menuju pabrik.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



Gambar 2.8 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 departemen penerimaan dan pengiriman material atau produk jadi direncanakan untuk berada pada lokasi yang sama dalam pabrik yang bersangkutan.



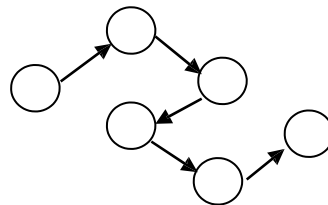
Gambar 2.9 Pola Aliran Bahan *Circular*

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 ada.

Odd-angle ini akan memberikan lintasan yang pendek dan terutama untuk area yang kecil.



Gambar 2.10 Pola Aliran Bahan *Odd-Angle*

2.2 Pengukuran Waktu Kerja

Secara singkat pengukuran waktu kerja adalah metode penerapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit *output* yang dihasilkan. Untuk menghitung waktu baku (*standart time*) penyelesaian pekerjaan guna memilih alternative metode kerja terbaik, maka perlu diterapkan prinsip-prinsip dan teknik-teknik pengukuran kerja (*work measurement* atau *time study*). Waktu baku ini merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja

yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Dengan demikian maka waktu baku yang dihasilkan dalam aktifitas pengukuran kerja ini dapat digunakan sebagai alat untuk membuat rencana penjadwalan kerja yang menyatakan berapa lama kegiatan itu harus berlangsung dan berapa output yang dihasilkan serta berapa pula jumlah tenaga kerja untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Menurut Wignjosoebroto (2006), pada garis besarnya teknik-teknik pengukuran waktu kerja dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Pengukuran waktu kerja secara langsung

Pengukuran dilakukan secara langsung di tempat dimana pekerjaan yang diukur sedang berlangsung.

2. Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung

Pengukuran dilakukan tanpa pengamat harus berada di tempat pekerjaan yang diukur sedang berlangsung.

2.2.1 Pengukuran Waktu Kerja Dengan Jam Henti

Pengukuran jam kerja dengan jam henti diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19. Metode ini merupakan salah satu cara pengukuran kerja secara langsung. Metode ini sangat baik diterapkan untuk pekerjaan yang berlangsung secara singkat dan berulang-ulang. Dengan cara ini kita akan mendapatkan waktu baku pekerjaan yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan pekerjaan secara wajar. Pengukuran waktu dengan jam henti (*Stopwatch Time Study*) diaplikasikan baik pada pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan secara singkat maupun pada pekerjaan sifatnya berulang-ulang (*repetitive*). Langkah-langkah yang diperlukan sebelum dan saat melakukan pengukuran adalah sebagai berikut (Endah, 2020):

1. Penetapan tujuan pengukuran
2. Melakukan penelitian pendahuluan
3. Memilih dan melatih operator
4. Mengurai pekerjaan atas elemen-elemen
5. Menyiapkan perlengkapan pengukuran
6. Melakukan pengukuran

2.2.2 Pengujian Keseragaman Data

Aktivitas pengukuran kerja pada dasarnya adalah merupakan proses sampling. Konsekuensi yang diperoleh adalah bahwa semakin besar jumlah siklus yang diamati maka akan semakin mendekati kebenaran akan waktu yang diperoleh. Konsistensi dari hasil pengukuran dan pembacaan waktu merupakan hal yang diinginkan dalam proses pengukuran waktu kerja.

Untuk menetapkan berapa jumlah pengamatan yang seharusnya dibuat (N'), maka terlebih dahulu menentukan berapa tingkat kepercayaan (*confidence level*) dan derajat ketelitian (*degree of accuracy*) untuk pengukuran kerja ini. Di dalam aktivitas pengukuran kerja biasanya akan diambil 95% *confidence level* dan 5% *degree of accuracy*. Hal itu berarti bahwa sekurang-kurangnya 95 dari 100 harga rata-rata dari waktu yang diukur/diamati untuk setiap elemen kerja akan memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5%.

Pengujian keseragaman data dilakukan untuk mengetahui homogenitas dari data yang dikumpulkan. Peta kontrol (*control chart*) adalah suatu alat yang digunakan untuk mengetahui keseragaman data yang diperoleh dari pengamatan. Data yang berada di luar dari batas kontrol yang ada akan dihilangkan dan tidak disertakan dalam perhitungan.

Pengujian keseragaman data dirumuskan sebagai berikut :

- a. Harga rata-rata sub grup (X-bar)

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{K}$$

Dimana :

X_i : Harga rata-rata dari sub grup ke-i

k : banyaknya sub grup yang terbentuk

- b. Standar deviasi dari data hasil pengukuran

$$\bar{X} = \frac{\sum(xj - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Dimana :

n = Jumlah pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan

X_i = Waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan

\bar{X} = Waktu rata-rata Waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan

c. Standar deviasi rata-rata dari distribusi rata-rata sub grup

$$\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Dimana :

$\sigma_{\bar{X}}$ = Standar deviasi rata-rata dari distribusi rata-rata sub grup

σ = Standar deviasi dari data hasil pengukuran

n = jumlah data dalam subgrup data

d. Menentukan keseragaman data

$$UCL = \bar{X} + 3\sigma_{\bar{X}}$$

Dimana :

UCL = *Upper Control Limit* (Batas Kontrol Atas)

LCL = *Lower Control Limit* (Batas Kontrol Bawah)

2.2.3 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data digunakan untuk mengetahui apakah data yang digunakan mencukupi atau tidak, semakin besar jumlah siklus yang diamati maka semakin mendekati kebenaran data dan waktu yang diperoleh.

Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N(\sum X^2) - \sum X^2}}{\sum X} \right]$$

Dimana:

N' = Jumlah pengamatan yang seharusnya dilaksanakan

N = Jumlah pengamatan yang telah dilaksanakan

K = Konstanta yang dipengaruhi oleh *Confidence Level*

S = Derajat ketelitian

X = Data waktu yang dibaca stopwatch untuk setiap pengamatan

Untuk $N' < N$, maka jumlah pengamatan sudah mencukupi. Dan apabila $N' > N$, jumlah pengamatan belum mencukupi maka harus ditambah lagi sebanyak n pengamatan.

2.2.4 Penyesuaian Waktu dengan *Rating Performance Kerja*

Dengan melakukan rating ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa “dinormalkan” kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya (Sutalaksana dkk, 2006).

Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka hal ini dilakukan dengan mengadakan penyesuaian yaitu dengan cara mengalikan waktu pengamatan rata-rata dengan faktor penyesuaian/*rating* “P”. Harga dari rating faktor ini adalah sebagai berikut:

1. Apabila operator dirasakan bekerja terlalu cepat yaitu bekerja diatas batas kewajaran (normal) maka *rating* faktor ini akan lebih besar dari pada satu ($p > 1$ atau $p > 100\%$).
2. Apabila operator dirasakan bekerja terlalu cepat yaitu bekerja dibawah batas kewajaran (normal) maka *rating* faktor ini akan lebih kecil dari pada satu ($p < 1$ atau $p < 100\%$).
3. Apabila operator dirasakan bekerja secara normal atau wajar maka rating faktor ini diambil sama dengan satu ($P = 1$ atau $P = 100\%$).

Westing House Company (1927) juga ikut memperkenalkan sistem yang lebih lengkap dibandingkan dengan sistem yang dilaksanakan oleh Bedaux. Disini selain kecakapan (*Skill*) dan *Effort* yang telah dinyatakan oleh Bedaux sebagai faktor yang mempengaruhi performance manusia, maka *Westing House* menambahkan lagi dengan kondisi kerja (*Working Condition*) dan keajegan (*consistency*) dari operator didalam melakukan kerja. Untuk menormalkan waktu yang ada maka hal ini dilakukan dengan jalan mengalikan waktu yang diperoleh dari pengukuran kerja dengan jumlah ke empat rating faktor yang dipilih sesuai dengan *performance* yang ditunjukkan oleh operator. Tabel dari performance rating tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 *Performance Rating*

SKILL			EFFORT		
+0.15	A1	<i>Superskill</i>	+0.13	A1	<i>Superskill</i>
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	<i>Excellent</i>	+0.10	B1	<i>Excellent</i>
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	<i>Good</i>	+0.05	C1	<i>Good</i>
+0.03	C2		+0.02	C2	
0.00	D	<i>Average</i>	0.00	D	<i>Average</i>
-0.05	E1	<i>Fair</i>	-0.04	E1	<i>Fair</i>
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	<i>Poor</i>	-0.12	F1	<i>Poor</i>
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDITION			CONSISTENCY		
+0.06	A	<i>Ideal</i>	+0.04	A	<i>Ideal</i>
+0.04	B	<i>Excellent</i>	+0.03	B	<i>Excellent</i>
+0.02	C	<i>Good</i>	+0.01	C	<i>Good</i>
0.00	D	<i>Average</i>	0.00	D	<i>Average</i>
-0.03	E	<i>Fair</i>	-0.02	E	<i>Fair</i>
-0.07	F	<i>Poor</i>	-0.04	F	<i>Poor</i>

Sumber: (Wignjosoebroto S, 2006)

2.2.5 Penentuan Waktu Longgar

Waktu longgar atau *allowance time* sebenarnya pada prakteknya tidaklah bisa diharapkan operator tersebut akan mampu bekerja secara terus menerus sepanjang hari tanpa adanya interupsi sama sekali. Waktu longgar yang dibutuhkan dan akan menginterupsi proses produksi ini bisa diklasifikasikan menjadi tiga yaitu:

1. Kelonggaran waktu untuk kebutuhan personal (*Personal Allowance*)
 Pada dasarnya setiap pekerja diberikan kelonggaran waktu untuk keperluan yang bersifat kebutuhan pribadi. Jumlah waktu longgar yang diperlukan bervariasi tergantung pada individu pekerjanya dibandingkan dengan jenis pekerjaan yang dilaksanakan, akan tetapi kenyataannya untuk pekerjaan – pekerjaan yang berat dengan kondisi kerja yang tidak enak menyebabkan kebutuhan waktu untuk personal ini lebih tinggi
2. Kelonggaran waktu karena keterlambatan (*Delay Allowance*)
 Keterlambatan atau delay disebabkan karena faktor – faktor yang sulit untuk dihindarkan tetapi bisa juga disebabkan beberapa faktor yang sebenarnya

masih bisa untuk dihindarkan. Keterlambatan pada umumnya disebabkan oleh mesin, operator, ataupun hal – hal lain diluar kontrol.

3. Kelonggaran waktu untuk melepaskan lelah (*Fatigue Allowance*)

Kelelahan fisik manusia bisa disebabkan oleh faktor – faktor diantaranya adanya kerja yang membutuhkan pikiran banyak (lelah mental) dan kerja fisik. Masalah yang dihadapi untuk menetapkan jumlah waktu yang diijinkan untuk istirahat sangat sulit ditentukan. . waktu yang dibutuhkan untuk keperluan istirahat akan sangat bergantung pada individu yang bersangkutan. Interval waktu dari siklus kerja dimana pekerja akan memikul beban kerja secara penuh kondisi lingkungan fisik dan faktor – faktor lainnya.

Waktu longgar atau *allowance* umumnya diaplikasikan sebagai prosentase tertentu dari waktu normal dan bisa berpengaruh pada *handling time* dan *machine time*. Disamping itu ada kecenderungan untuk mempertimbangkan *allowance time* ini sebagai waktu yang diberikan atau dilonggarkan berbagai macam hal per hari kerja.

2.2.6 Pengukuran Waktu Siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu penyelesaian satu satuan produksi mulai dari bahan baku diproses di tempat kerja. Dapat dikatakan waktu siklus merupakan hasil pengamatan secara langsung yang tertera dalam *stopwatch*. Waktu siklus dapat diperoleh menggunakan rumus dibawah ini (Monica, 2020):

$$W_{siklus} = \frac{\sum X_i}{N}$$

Dimana:

X_i = Waktu untuk mengamati (detik)

N = Jumlah pengamatan

W_{siklus} = Waktu siklus (detik)

2.2.7 Pengukuran Waktu Standart

Waktu standart adalah waktu siklus dari suatu operasi metode yang dianjurkan setelah dikombinasikan dengan *performance rating* yang tetap dan *allowance time* yang sesuai keadaan.

Dalam perhitungan waktu standart diperlukan *allowance time* karena waktu penyelesaian normal untuk operasi adalah waktu yang dibutuhkan operator untuk menyelesaikan pekerjaan secara normal. Pemberian *allowance time* bertujuan untuk menentukan waktu standart karena tidak mungkin seorang operator dapat bekerja terus – menerus dalam satu hari kerja tanpa henti sama sekali. Waktu standart diperoleh dengan mengaplikasikan rumus :

$$\text{Waktu Standart} = \text{Waktu normal} \times \frac{100 \%}{100 \% - \text{Allowance}}$$

2.2.8 Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal adalah waktu yang diperoleh dengan memasukkan faktor performa dari operator yang diamati. Waktu normal dapat diperoleh dengan rumus berikut:

$$W_n = W_s \cdot P$$

Dimana: W_n = Waktu normal

W_s = Waktu pengamatan rata-rata

P = *Performance rating/ Rating factor*

2.3 Keseimbangan Lintasan (*Line Balancing*)

Menurut Miki (2016) menyatakan bahwa keseimbangan lintasan (*line balancing*) diperlukan untuk merencanakan dan mengendalikan suatu proses produksi sehingga dapat berjalan lancar dan penyelesaian produk tepat pada waktunya, memaksimalkan efisiensi kerja dan meminimalkan ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun kerja yang ada. Menurut Wild (1989) yang dikutip dalam jurnal Casban (2016) menyatakan bahwa lintasan produksi didefinisikan sebagai serangkaian tempat kerja yang terdiri dari satu atau banyak mesin ataupun pekerja dengan urutan operasi yang terjadi dengan gerakan material yang berkesinambungan dengan kecepatan yang sama.

Menurut Sukanto (1997) yang dikutip dalam jurnal Casban (2016) menyatakan bahwa keseimbangan lintasan adalah pengalokasian kegiatan kerja yang berurutan ke tempat kerja agar diperoleh pemanfaatan tenaga kerja dan sarana dengan baik sehingga meminimumkan waktu menganggur. Kegiatan yang sama digabung kedalam kelompok waktu yang sama tanpa menyalahi aturan

untuk operasinya. Strategi penting dalam penyeimbangan lintasan adalah pertukaran elemen kerja sehingga operator yang memiliki waktu menganggur harus menukar dengan pekerja lain agar efisiensi lintasan bisa meningkat. Definisi lain dari *line balancing* yaitu sekelompok orang atau mesin yang melakukan tugas sekuensial dalam merakit suatu produk yang diberikan kepada masing-masing sumber daya secara seimbang dalam setiap lintasan produksi, sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi pada stasiun kerja.

Menurut Gazpers (2004) yang dikutip dalam jurnal Casban (2016) adalah menyatakan bahwa *line balancing* merupakan penyeimbangan penugasan dari suatu assembly line ke *work station* untuk meminimumkan banyaknya *work station* dan meminimumkan *idle time* pada semua stasiun kerja untuk tingkat *output* tertentu. Permasalahan penting dalam penyeimbangan lintasan yaitu penyeimbangan antara stasiun kerja (*work station*) dan menjaga kelangsungan produksi di dalam lini perakitan. Tujuan akhir pada *line balancing* adalah memaksimalkan kecepatan di setiap stasiun kerja sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi di setiap stasiun kerja.

Menurut Yudha (2017) yang dikutip dalam jurnal Basuki (2019) menyatakan bahwa keseimbangan lintasan menekankan pada penugasan elemen pengerjaan individu ke stasiun kerja sehingga semua sumber daya manusia memiliki kuantitas pekerjaan yang sama. Dua konsep penting dalam keseimbangan lintasan adalah pemisahan isi keseluruhan pekerjaan menjadi bagian-bagian pekerjaan yang lebih sederhana dan kendala yang terjadi harus diselesaikan oleh bagian-bagian tersebut. Tujuan pokok dari penyeimbang lintasan adalah meningkatkan efisiensi tiap stasiun kerja dan menyeimbangkan lintasan sehingga seluruh stasiun kerja dalam lintasan bekerja dengan kecepatan yang sedapat mungkin sama. Kemudian tujuan akhir dari keseimbangan lintasan adalah meminimasi waktu menganggur di tiap stasiun kerja, sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi pada stasiun kerja.

Langkah dasar metode *Ranked Positional Weight* adalah dengan menghitung kecepatan lintasan, lalu membagi jaringan-jaringan kerja ke dalam wilayah dari kiri ke kanan, dalam tiap wilayah urutan pekerjaan mulai dari waktu operasi paling besar sampai dengan operasi terkecil, pembebanan pekerjaan

dengan urutan paling kiri dengan pembebanan antar wilayah dengan waktu operasi terbesar pertama kali, pada akhir tiap pembebanan antar wilayah dengan waktu operasi terbesar pertama kali, pada akhir tiap pembebanan stasiun kerja memeriksa seluruh pekerjaan yang memenuhi hubungan keterkaitan dengan operasi yang telah dibebankan dengan memutuskan penukaran pekerjaan dengan penugasan pekerjaan selanjutnya menjadi tetap.

- **Penentuan waktu siklus optimal**

$$T_{\text{maks}} \leq C \text{ Optimal} \leq \frac{P}{Q}$$

Dimana :

T_{maks} = Waktu operasi terbesar

$C \text{ Optimal}$ = Waktu siklus dengan balance demand seminimal mungkin

P = Periode Waktu

Q = Jumlah produk

Jumlah stasiun kerja minimum (k_{min}) dapat diketahui menjadi :

$$k_{\text{min}} = \frac{\text{Total Waktu Operasi}}{C}$$

Dimana :

k_{min} = Jumlah stasiun kerja minimum

C = Waktu operasi terbesar

Menentukan *balance delay* yaitu sebagai berikut :

$$D = \left(\frac{(n \times C) - \text{Total Waktu Operasi}}{n \times C} \right) \times 100 \%$$

Dimana : n = stasiun kerja minimum

Penentuan efisiensi sistem yaitu sebagai berikut :

$$\eta = 100 \% - D$$

Penentuan *output* produksi sebagai berikut :

$$Q = \frac{P}{C}$$

2.4 Permasalahan Keseimbangan Lintasan

Menurut Trenggonowati (2019) menyatakan bahwa dalam suatu industri, perencanaan produksi sangat memegang peranan penting dalam membuat penjadwalan produksi terutama dalam pengaturan operasi atau penugasan kerja

yang harus dilakukan. Jika pengaturan dan perencanaan yang dilakukan kurang tepat maka akan dapat mengakibatkan stasiun kerja dalam lintasan produksi mempunyai kecepatan produksi yang berbeda. Hal ini mengakibatkan lintasan produksi menjadi tidak efisien karena terjadi penumpukan material di antara stasiun kerja yang tidak berimbang kecepatannya. Permasalahan keseimbangan lintasan produksi paling banyak terjadi pada proses perakitan dibandingkan pada proses pabrikasi. Pergerakan yang terus menerus kemungkinan besar dicapai dengan operasi-operasi perakitan yang dibentuk secara manual ketika beberapa operasi dapat dibagi dengan durasi waktu yang pendek.

Menurut Nasution (1999) yang dikutip dalam jurnal Trenggonowati (2019) menyatakan bahwa semakin besar fleksibilitas dalam dalam mengkombinasikan beberapa tugas, maka semakin tinggi pula tingkat keseimbangan tingkat keseimbangan yang dapat dicapai, hal ini akan membuat aliran yang mulus dengan membuat utilisasi tenaga kerja dan perakitan yang tinggi. Adanya kombinasi penugasan kerja terhadap operator atau grup operator yang menempati stasiun kerja tertentu juga merupakan awal masalah keseimbangan lintasan produksi, sebab penugasan elemen kerja yang berbeda akan menimbulkan perbedaan dalam jumlah waktu yang tidak produktif dan variasi jumlah pekerjaan yang dibutuhkan untuk menghasilkan keluaran produksi tertentu dalam lintasan tersebut. Masalah-masalah yang terjadi pada keseimbangan lintasan dalam suatu lintasan produksi biasanya tampak adanya penumpukan material, waktu tunggu yang tinggi dan operator yang menganggur karena beban kerja yang tidak teratur. Untuk memperbaiki kondisi tersebut dengan keseimbangan lintasan yaitu dengan menyeimbangkan stasiun kerja sesuai dengan kecepatan produksi yang diinginkan *idle time* yaitu waktu menganggur selama jam kerja (*berth working time*), yang disebabkan antara lain hujan, menunggu muatan, menunggu dokumen, alat rusak, dan lain-lain.

Keseimbangan yang sempurna tercapai apabila ada persamaan keluaran (*output*) dari setiap operasi dalam suatu runtutan lini. Bila keluaran yang dihasilkan tidak sama, maka keluaran maksimum mungkin tercapai untuk lini operasi yang paling lambat. Operasi yang paling lambat menyebabkan ketidakseimbangan dalam lintasan produksi. Keseimbangan pada stasiun kerja

berfungsi sebagai sistem keluaran yang efisien. Hasil yang bisa diperoleh dari lintasan yang seimbang akan membawa ke arah perhatian yang lebih serius terhadap metode dan proses kerja. Keseimbangan lintasan juga memerlukan ketrampilan operator yang ditempatkan secara layak pada stasiun-stasiun kerja yang ada. Keuntungan keseimbangan lintasan adalah pembagian tugas secara merata sehingga kemacetan bisa dihindari.

Menurut Biegel (1952) yang dikutip dalam jurnal Handayani (2016) menyatakan bahwa masalah-masalah utama yang sering kali dihadapi dalam lintasan produksi adalah sebagai berikut:

1. Kendala sistem, hal ini berkaitan erat dengan perawatan atau *maintenance*.
2. Menyeimbangkan beban kerja pada beberapa stasiun kerja yang bertujuan untuk mencapai suatu efisien yang tinggi dan memenuhi rencana produksi yang telah dibuat.

Untuk dapat menyelesaikan masalah *line balancing*, manajemen industri harus mengetahui tentang metoda kerja, peralatan-peralatan, mesin-mesin, dan personil yang digunakan dalam proses kerja. Yang diperlukan adalah informasi tentang waktu yang dibutuhkan untuk setiap *assembly line* dan *precedence relationship*. Diantara aktivitas-aktivitas yang merupakan susunan dan urutan dari berbagai tugas yang perlu dilakukan, manajemen industri perlu menetapkan tingkat produksi per hari yang disesuaikan dengan tingkat permintaan total, kemudian membaginya kedalam waktu produktif yang tersedia perhari. Hasil ini adalah *cycle time*, yang merupakan waktu dari produk yang tersedia pada setiap stasiun kerja (*work station*).

Adapun tanda-tanda ketidakseimbangan pada suatu lintasan produksi adalah sebagai berikut:

1. Stasiun kerja yang sibuk dan waktu menganggur yang mencolok.
2. Adanya produk setengah jadi pada beberapa stasiun kerja.

Menurut Buffa (1987) yang dikutip jurnal Handayani (2016) menyatakan bahwa untuk mencapai keseimbangan lini dapat dilakukan dengan cara, yang pertama adalah:

- a. Penumpukkan material
- b. Penggerakkan operator

- c. Pemecahan elemen kerja
- d. Perbaikan operasi
- e. Perbaikan performansi operator

Berikut ini merupakan langkah-langkah pemecahan masalah pada *line balancing* yang dijelaskan secara berurutan yaitu sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi tugas-tugas individual atau aktifitas yang akan dilakukan.
2. Mengidentifikasi waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan setiap tugas.
3. Menetapkan *precedence constraints*, jika ada, yang berkaitan dengan setiap tugas itu.
4. Menentukan *output* dari *assembly line* yang dibutuhkan.
5. Menentukan waktu total yang tersedia untuk memproduksi *output* itu.
6. Menghitung *cycle time* yang dibutuhkan, misalnya, waktu di antara penyelesaian produk yang dibutuhkan untuk menyelesaikan *output* yang diinginkan dalam batas toleransi dari waktu (batas waktu yang diijinkan).
7. Memberikan tugas-tugas kepada pekerja dan mesin.
8. Menetapkan minimum banyaknya stasiun kerja (*work station*) yang dibutuhkan untuk memproduksi *output* yang diinginkan.
9. Menilai efektifitas dan efisiensi dari solusi.

Mencari terobosan-terobosan untuk perbaikan proses terus-menerus (*continuous process improvement*).

2.5 Metode Ranked Positional Weight

Ranked Positional Weight adalah metode yang diusulkan oleh Helgeson dan Birnie sebagai pendekatan untuk memecahkan permasalahan pada keseimbangan lini dan menemukan solusi dengan cepat. Konsep dari metode ini adalah menentukan jumlah stasiun kerja minimal dan melakukan pembagian task ke dalam stasiun kerja dengan cara memberikan bobot posisi kepada setiap task sehingga semua task telah ditempatkan kepada sebuah stasiun kerja. Bobot setiap task, misal task ke-*i* dihitung sebagai waktu yang dibutuhkan untuk melakukan task ke-*i* ditambah dengan waktu untuk mengeksekusi semua task yang akan dijalankan setelah task ke-*i* tersebut.

Urutan langkah-langkah pada metode Ranked Positional Weight adalah sebagai berikut:

1. Lakukan penghitungan bobot posisi untuk setiap task. Bobot posisi setiap task dihitung dari bobot suatu task ditambah dengan bobot task-task setelahnya.
2. Lakukan pengurutan task-task berdasarkan bobot posisi, yaitu dari bobot posisi besar ke bobot posisi kecil.
3. Tempatkan task dengan bobot terbesar ke sebuah stasiun kerja sepanjang tidak melanggar precedence constraint dan waktu stasiun kerja tidak melebihi waktu siklus.
4. Lakukan langkah 3 hingga semua task telah ditempatkan kepada suatu stasiun kerja.

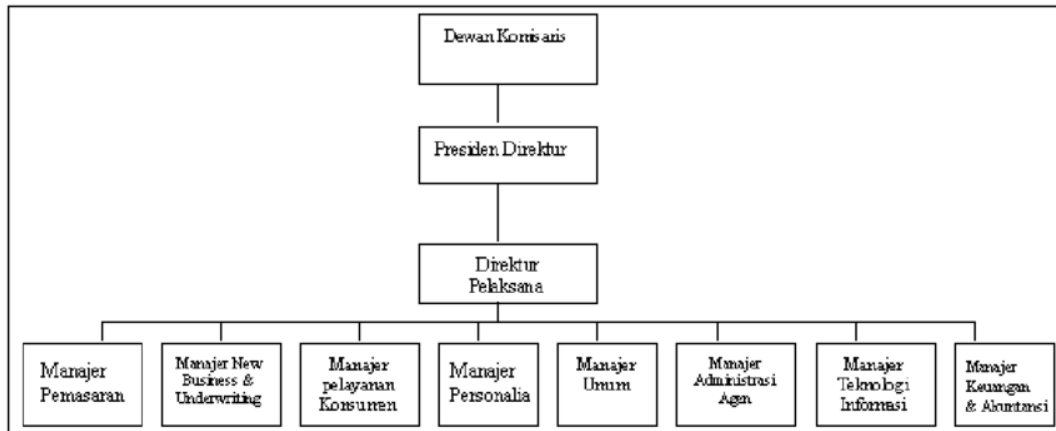
2.6 Struktur Organisasi Secara Umum

Dalam membentuk suatu organisasi, perlu diketahui terlebih dahulu gambaran awal dari suatu organisasi tersebut. Mempelajari struktur organisasi dapat mengetahui kemungkinan kegiatan-kegiatan apa yang ada dalam suatu organisasi, karena didalam suatu organisasi tergambar bagian-bagian (departemen) yang ada, nama dan posisi setiap personil, dimana garis penghubung didalamnya juga menunjukkan siapa atau bagian apa akan bertanggung jawab terhadap apa dan kepada siapa.

Struktur organisasi merupakan cara suatu organisasi dalam mengatur sumber daya yang terlibat didalamnya. Struktur organisasi juga merupakan cara yang tepat dalam menempatkan sumber daya khususnya manusia sebagai bagian penting organisasi dalam suatu hubungan yang saling terkait dan berinteraksi dalam upaya mewujudkan tujuan organisasi yang ingin dicapai. Struktur organisasi pada hakikatnya adalah suatu cara untuk menata unsur-unsur dalam organisasi dengan sebaik-baiknya, demi mencapai berbagai tujuan yang telah ditetapkan

Struktur organisasi juga harus terkait dengan lingkungan dimana organisasi itu berada/ beroperasi. Salah satu indikator dari struktur organik adalah tingkat sentralisasi dalam pengambilan keputusan. Ketika kebebasan dan

tanggung jawab diberikan untuk pembuatan keputusan maka ide-ide baru akan dilahirkan. Struktur organik ini bila dipadukan dengan gaya kepemimpinan partisipatif, strategi dan budaya dipahami sebagai preskripsi dalam mendorong inovasi organisasi. Struktur ini dapat mempengaruhi kinerja karena adanya desentralisasi dalam pengambilan keputusan.



Gambar 2.11 Struktur Organisasi Secara Umum

Oleh sebab itu, sebuah struktur organisasi akan sangat penting dalam membantu manajer dalam melakukan pengambilan keputusan dan mengelola sumber daya yang ada untuk meningkatkan kinerja perusahaan dengan menyelaraskan dengan visi, misi dan tujuan organisasi. Keberhasilan organisasi cenderung mengikuti pola pengembangan sebagaimana organisasi itu tumbuh dan berkembang. Perencanaan struktur organisasi harus disusun secara tepat, guna pencapaian tujuan organisasidalam mewujudkan kinerja perusahaan (Susilowati, 2016).

2.7 Faktor Penyesuaian

Setelah pengukuran berlangsung, pengukur harus mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan operator. Ketidakwajaran dapat saja terjadi misalnya bekerja tanpa kesungguhan, sangat cepat seolah-olah diburu waktu, atau karena menjumpai kesulitan-kesulitan seperti karena kondisi ruangan yang buruk. Sebab-sebab seperti ini mempengaruhi kecepatan kerja yang berakibat terlalu singkat atau terlalu panjangnya waktu penyelesaian. Hal ini jelas tidak diinginkan karena waktu baku yang dicari adalah waktu yang diperoleh dari kondisi dan cara kerja yang baku yang diselesaikan secara wajar. Andai kata ketidakwajaran ada maka

pengukur harus mengetahuinya dan menilai seberapa jauh hal itu terjadi. Penilaian perlu diadakan karena berdasarkan inilah penyesuaian dilakukan. Jadi jika pengukur mendapatkan harga rata-rata siklus/elemen yang diketahui diselesaikan dengan kecepatan yang tidak wajar oleh operator, maka agar harga rata-rata tersebut menjadi wajar, pengukur harus menormalkannya dengan melakukan penyesuaian.

Cara Westinghouse mengarahkan penilaian pada 4 faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwaajaran dalam bekerja yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi. Setiap faktor terbagi kedalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing :

1. Keterampilan atau Skill didefinisikan sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan. Latihan dapat meningkatkan keterampilan, tetapi hanya sampai ke tingkat tertentu saja, tingkat mana merupakan kemampuan maksimal yang dapat diberikan pekerja yang bersangkutan. Secara psikologis keterampilan merupakan aptitude (keserasian) untuk pekerjaan yang bersangkutan. Keterampilan dapat juga menurun yaitu bila telah terlampau lama tidak menangani pekerjaan tersebut, atau karena sebab-sebab lain seperti karena kesehatan terganggu, rasa fatigue yang berlebihan, pengaruh lingkungan sosial dan sebagainya.
2. Usaha atau Effort adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya.
3. Kondisi Kerja atau Condition adalah kondisi fisik lingkungannya seperti keadaan pencahayaan, temperatur dan kebisingan ruangan. Bila tiga factor lainnya yaitu keterampilan, usaha dan konsistensi merupakan apa yang dicerminkan operator, maka kondisi kerja merupakan sesuatu diluar operator yang diterima apa adanya oleh operator tanpa banyak kemampuan merubahnya.

Angka-angka yang diberikan bagi setiap kelas dari faktor-faktor di atas diperhatikan pada tabel berikut :

Tabel 2.2 Penyesuaian Menurut Westinghouse

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan	Superskil	A1	+ 0.15
		A2	+ 0.13
	Excelent	B1	+ 0.11
		B2	+ 0.08
	Good	C1	+ 0.06
		C2	+ 0.03
	Average	D	0.00
	Fair	E1	- 0.05
		E2	- 0.10
	Poor	F1	- 0.16
F2		- 0.22	
Usaha	Excessive	A1	+ 0.13
		A2	+ 0.12
	Excellent	B1	+ 0.10
		B2	+ 0.08
	Good	C1	+ 0.05
		C2	+ 0.02
	Average	D	0.00
	Fair	E1	- 0.04
		E2	- 0.08
	Poor	F1	- 0.12
F2		- 0.17	
Kondisi Kerja	Ideal	A	+ 0.06
	Excellent	B	+ 0.04
	Good	C	+ 0.02
	Average	D	0.00
	Fair	E	- 0.03
	Poor	F	- 0.07
Konsistensi	Perfect	A	+ 0.04
	Excellent	B	+ 0.03
	Good	C	+ 0.01
	Average	D	0.00
	Fair	E	- 0.02
	Poor	F	- 0.04

2.8 Faktor Kelonggaran

Kelonggaran diberikan untuk tiga hal yaitu kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa fatigue, dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Ketiganya ini merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja, dan yang selama pengukuran tidak diamati, diukur, dicatat ataupun dihitung. Karenanya sesuai pengukuran dan setelah mendapatkan waktu normal, kelonggaran perlu ditambahkan :

1. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi, yang termasuk kedalam kebutuhan pribadi disini adalah hal-hal seperti minum sekadarnya untuk menghilangkan rasa haus, ke kamar kecil, bercakap-cakap dengan teman sekerja sekadar untuk menghilangkan ketegangan ataupun kejemuhan dalam kerja.
2. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa fatigue, rasa fatigue tercermin antara lain dari menurunnya hasil produksi baik jumlah maupun kualitas.
3. Kelonggaran untuk hambatan-hambatan tak terhindarkan, dalam melaksanakan pekerjaannya pekerja tidak akan lepas dari berbagai hambatan (Murdianto, 2010).

Tabel 2.3 Besarnya Kelonggaran Berdasarkan Faktor-faktor yang Berpengaruh

Faktor	Contoh Pekerjaan	Kelonggaran (%)		
A. Tenaga yang dikeluarkan				
1. Dapat diabaikan	Bekerja dimeja, duduk	Ekivalen Beban Tanpa Beban	Pria 0.0 – 6.0	Wanita 0.0 – 6.0
2. Sangat ringan	Bekerja dimeja, berdiri	0.00 – 2.25 kg	6.0 – 7.5	6.0 – 7.5
3. Ringan	Menyekop, ringan	2.25 – 9.00	7.5 – 12.0	7.5 – 16.0
4. Sedang	Mencangkul	9.00 – 18.00	12.0 – 19.0	16 – 30
5. Berat	Mengayun palu yang berat	19.00 – 27.00	19.0 – 30.0	
6. Sangat berat	Memanggul beban	27.00 – 50.00	30.0 – 50.0	
7. Luar biasa berat	Memanggul karung berat	Diatas 50 kg		
B. Sikap Kerja				
1. Duduk	Bekerja duduk, ringan		0.00 – 1.0	
2. Berdiri diatas dua kaki	Badan tegak, ditumpu dua kaki		1.0 – 2.5	
3. Berdiri diatas satu kaki	Satu kaki mengerjakan alat kontrol		2.5 – 4.0	
4. Berbaring	Pada bagian sisi, belakang atau depan badan		2.5 – 4.0	
5. Membungkuk	Badan dibungkukkan bertumpu pada kedua kaki		4.0 - 10	
C. Gerakan Kerja				
1. Normal	Ayunan bebas dari palu		0	
2. Agak terbatas	Ayunan terbatas dari palu		0 – 5	
3. Sulit	Membawa beban berat dengan satu tangan		0 – 5	
4. Pada anggota-anggota badan terbatas	Bekerja dengan tangan di atas kepala		5 – 10	
5. Seluruh anggota badan terbatas	Bekerja dilorong pertambangan yang sempit		10 – 15	
D. Kelelahan Mata *)			Pencapaian baik	Buruk
1. Pandangan yang terputus-terputus	Membawa alat ukur		0.0 – 6.0	0.0 – 6.0
2. Pandangan yang hamper terus menerus	Pekerjaan-pekerjaan yang teliti		6.0 – 7.5	6.0 – 7.5
3. Pandangan terus-menerus dengan Fokus berubah-ubah	Memeriksa cacat-cacat pada kain		7.5 – 12.0	7.5 – 16.0
4. Pandangan terus-menerus dengan focus tetap	Pemeriksaan yang sangat teliti		12.0 – 19.0	16.0 – 30.0
			19.0 – 30.0	30.0 – 50.0
			30.0 – 50.0	
E. Keadaan temperature tempat kerja **)				
	Temperatur (°C)	Kelemahan normal	Berlebihan	
1. Beku	dibawah 0	diatas 10	diatas 12	
2. Rendah	0 – 13	10 – 0	12 – 5	
3. Sedang	13 – 22	5 – 0	8 – 0	
4. Normal	22 – 28	0 – 5	0 – 8	
5. Tinggi	28 – 38	5 – 40	8 – 100	
6. Sangat tinggi	diatas 38	diatas 40	diatas 100	
F. Keadaan Atmosfer ***)				
1. Baik	Ruang yang berventilasi baik, udara segar		0	
2. Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)		0 – 5	
3. Kurang baik	Adanya debu-debu beracun, atau tidak beracun tetapi banyak		5 – 10	
4. Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat-alat pernapasan		10 - 20	
G. Keadaan lingkungan yg baik				
1. Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah			0	
2. Siklus kerja berulang-ulang antara 5 – 10 detik			0 - 1	
3. Siklus kerja berulang-ulang antara 0 – 5 detik			1 - 3	
4. Sangat bising			0 - 5	
5. Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat Menurunkan kualitas			0 - 5	
6. Terasa adanya getaran lantai			5 – 10	
7. Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)			5 – 15	