

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 DEFENISI SISTEM

Terminologi sistem digunakan dalam berbagai cara yang luas sekali, sehingga sulit untuk mendefenisikannya dalam suatu pernyataan yang merangkup semua penggunaannya dan cukup ringkas untuk memenuhi maksudnya.

Pengertian sistem tergantung pada latar belakang cara pandang yang mencoba mendefenisikannya. Menurut hukum, sistem dipandang dari kumpulan aturan-aturan yang membatasi bai, baik oleh kapasitas sistem itu sendiri maupun lingkungan dimana sistem itu berada, untuk menjamin keserasian dan keadilan. Menurut rekayasa, sistem dipandang sebagai proses masukan (input) yang ditransformasikan menjadi keluaran (output) tertentu.

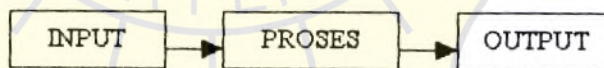
Sistem dapat berupa kesatuan yang terdiri atas jaringan kerja kausal dari bagian-bagian yang saling bergantung. Pilihan terhadap hubungan antara tiap-tiap bagian ini akan ditentukan oleh tujuan spesifik dari sistem. Singkatnya **sistem** adalah kumpulan objek-objek yang saling berinteraksi dan bekerja bersama-sama untuk mencapai

tujuan tertentu dalam lingkungan yang kompleks. Objek-objek yang dimaksud disini adalah bagian-bagian sistem seperti input, proses, output dan pengendalian umpan balik.

Semua defenisi tentang sistem mencakup lima unsur utama yang terdapat dalam sistem, yaitu :

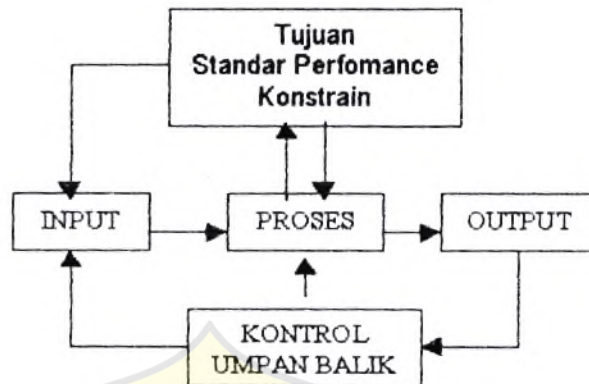
1. Elemen-elemen atau bagian-bagian
2. Adanya interaksi atau hubungan antar elemen-elemen atau bagian-bagian.
3. Adanya sesuatu yang mengikat elemen-elemen atau bagaian-bagaian tersebut menjadi suatu kesatuan.
4. Terdapat tujuan bersama, sebagai hasil akhir
5. Berada dalam suatu lingkungan yang kompleks.

Adapun kerangka dasar sistem dapat digambarkan dengan formula sederhana seperti dibawah ini :



Gambar 2.1 Kerangka dasar sistem

Bila sistem beroperasi dalam situasi tertentu, formula di atas menjadi seperti pada gambar berikut :



Gambar 2.2 Kerangka sistem

2.1.1 Input – Proses – Output

Input merupakan komponen awal untuk pengoperasian sebuah sistem. Kebanyakan input yang diperoleh suatu sistem berasal dari hasil output dari sistem lain. Output merupakan hasil dari suatu operasi dimana maksud dan tujuan sistem tersebut telah direncanakan. Proses meliputi kegiatan yang dapat merubah input menjadi output.

2.1.2 Pengawasan/Control

Sistem memiliki sifat dinamis dan perubahan-perubahanpun selalu terjadi. Untuk itu perlu dilakukan pengawasan secara berkala atau kontinue tentang bentuk dari output agar dapat dilakukan perubahan yang diperlukan sesuai dengan perubahan lingkungannya, atau sebab yang lainnya.

Sistem kontrol umpan balik adalah sistem yang mengukur perubahan-perubahan dalam output yang memungkinkan pengambilan suatu keputusan yang akan mengakibatkan adanya suatu tindakan yang mempengaruhi output itu. Umpan balik merupakan proses penyampaian kembali informasi tentang keadaan suatu sistem pada suatu sistem pada suatu saat. Mekanisme ini merupakan sarana untuk mengendalikan keadaan sistem melalui proses pengambilan keputusan.

2.1.3 Diagram Tulang Ikan

Diagram tulang ikan adalah suatu alat untuk menemukan faktor-faktor yang berpengaruh pada masalah yang akan dipecahkan. Cara pembuatan diagram tulang ikan atau diagram sebab akibat ini adalah melalui sumbang saran (Brainstroming)

Ada beberapa syarat yang harus dipenuhi dalam sumbang saran:

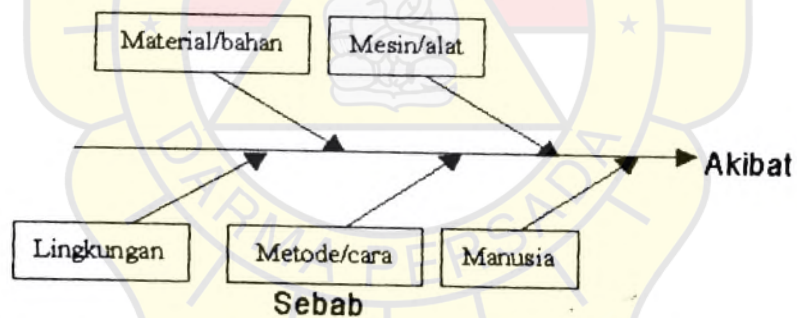
- Berupa diskusi bebas
- Tidak mengeritik/mencela pendapat orang lain
- Tidak melarang orang untuk berbicara/berpendapat

Prinsip-prinsip tersebut diatas dianut dengan alasan bahwa makin banyak pendapat akan semakin baik. Baru kemudian dilakukan penyaringan dan diambil pokok-pokok penting dari pendapat orang lain

tersebut yang menjadi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap suatu akibat tertentu. Dalam hal ini terdapat lima faktor utama yang perlu diperhatikan, yaitu :

- Manusia
- Material/bahan
- Mesin/alat
- Metode/cara
- Lingkungan

Gambar berikut ini menunjukkan antara sebab dan akibat.



Gambar 2.3 Diagram Sebab Akibat

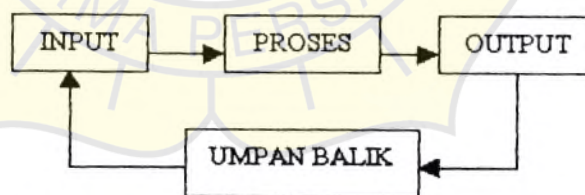
Langkah-langkah dalam pembuatan diagram sebab akibat :

- Gambarkan panah dengan kotak diujung kanannya dan tentukan masalah/ sesuatu yang hendak diperbaiki/ diamati.
- Tentukan faktor yang berpengaruh
- Perincikan unsur-unsur yang berpengaruh pada masing-masing faktor utama

2.2 MANAJEMEN PRODUKSI

Produksi sering diartikan sebagai penciptaan barang-barang dan jasa-jasa. Manajemen produksi/operasi adalah kegiatan yang bertalian dengan penciptaan barang-barang dan jasa-jasa melalui perubahan masukan/faktor produksi menjadi keluaran/hasil produksi, yang mana memerlukan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, pengkoordinasian dan pengawasan agar tujuan dapat dicapai secara efisien dan efektif. (Reksohadiprojo, Sukanto : 1997)

Seperti diketahui bahwa manajemen produksi/operasi adalah kegiatan dimana sumberdaya yang mengalir di dalam sistem tertentu, dikombinasikan dan diubah bentuk dengan cara tertentu sehingga menambah nilai sesuai dengan gambar 2.4 yang menunjukkan sistem produksi yang disederhanakan.



Gambar 2.4 Skema Sistem Produksi

Manajemen produksi/operasi bertanggung jawab atas disatukannya masukan dalam rencana produksi secara efektifmemanfaatkan bahan, kapasitas dan pengetahuan yang ada dalam fasilitas produksi. Dengan adanya permintaan tertentu terhadap sistem, maka kerja dijadwalkan dan dikendalikan untuk menghasilkan

barang-barang dan jasa-jasa yang dibutuhkan. Selanjutnya pengawasan harus dilaksanakan terhadap persediaan, kualitas dan biaya sedang fasilitas harus dipelihara.

Dari defenisi manajemen produksi/operasi terungkap tiga konsep penting yaitu (1) sumberdaya, (2) sistem dan (3) prose transformasi dan kegiatan yang menambah nilai.

Sumberdaya adalah masukan bahan, manusia dan modal serta teknologi, informasi dan energi.

Sistem adalah susunan komponen yang dirancang bangun untuk mencapai tujuan sesuai rencana. Badan usaha merupakan sussesistem terdiri atas kegiatan pemasaran, produksi personalia keuangan dan administrasiakuntansi. Segala sesuatu didekati berdasar sistem sehingga optimasi dicapai. Bagaimanapun juga kemampuan sistem dalam mencapai tujuan bergantung rancang bangun dan pengawasan. Rancang bangun sistem adalah susunan komponenyang ditetapkan terlebih dahulu, sedang pengendalian sistem adalah kesesuaian kegiatan pada rencana atau tujuan. Pengendalian di sini mencakup penentuan standar, pengukuran dengan alat pemantau yang tepat, penggunaan umpan balik tepat waktu pada pemeriksaan, memperbandingkan hasil dengan standar serta melakukan tindakan perbaikan.

Kegiatan transformasi atau perubahan bentuk dan menambah nilai mengkombinasikan dan mengubah bentuk sumberdaya dengan memanfaatkan teknologi. Transformasi ini menciptakan barang dan jasa yang menghasilkan nilai yang lebih tinggi bagi konsumen daripada perolehan dan biaya pemrosesan masukan. Diharapkan diperoleh produktivitas tinggi. Secara garis besar transformasi produksi dapat diklasifikasikan atas :

- Transformasi fabrikasi, yaitu suatu transformasi yang bersifat diskrit dan menghasilkan produksi nyata. Suatu transformasi dikatakan bersifat diskrit bila antara operasi yang satu dengan yang lainnya dapat dibedakan secara jelas, misalnya pada pabrik piano.
- Transformasi proses, yaitu transformasi yang bersifat kontinue dimana antara operasi yang satu dengan yang lainnya kurang dapat dibedakan secara nyata, misalnya pada pabrik pupuk.
- Transformasi jasa yaitu, transformasi yang tidak mengubah secara fisik masukan menjadi keluaran, dalam hal ini secara fisik keluaran akan sama dengan masukan. Namun transformasi jenis ini akan meningkatkan nilai masukannya, misalnya pada perusahaan jasa.

Tahap transformasi yang terjadi pada sistem produksi terdiri atas banyak operasi dan aktivitas yang saling berhubungan dalam berbagai bentuk interaksi dan kerjasama untuk menghasilkan output yang

diinginkan. Urutan proses operasi ada unit transformasi dari awal sampai akhir operasi mengandung pengertian lintasan produksi.

2.3 LINTASAN PRODUKSI

Lintasan produksi adalah jalur atau ruangan di mana operasi dan aktivitas pada peralatan produksi serta tenaga kerja ditempatkan secara berurutan dan disusun dalam stasiun kerja. Benda mengalir dari stasiun kerja satu ke stasiun kerja berikutnya sampai seluruh operasi selesai (Maynard, H. B. : 1971).

Lintasan produksi dapat pula diartikan sebagai suatu dari urutan-urutan proses pengerjaan yang diperlukan untuk menghasilkan produk atau jasa, dimana fasilitas produksi dan operasi disusun secara berurutan dan berdekatan satu sama lain dan benda bergerak melalui rangkaian operasi yang seimbang pada lintasan produksi tersebut.

Pada prinsipnya lintasan produksi terdiri dari dua bagian yaitu :

1. Stasiun kerja atau tempat kerja
2. Operator yang melaksanakan tugas tertentu pada stasiun kerja

Keseimbangan lintasan produksi tercapai apabila setiap stasiun kerja dapat menyeimbangkan waktu penyelesaian dengan stasiun kerja berikutnya.

Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dari perencanaan lintasan produksi yang baik adalah :(Maynard, H. B : 1971)

1. Jarak pergerakan bahan yang minimum yang didapat dengan mengatur susunan tempat kerja.
2. Aliran benda kerja yang baik dalam pergerakan benda kerja yang terus menerus.
3. Pembagian tugas kerja yang merata untuk setiap pekerja dan tugas yang disesuaikan dengan keahliannya.
4. Operasi simultan yaitu operasi yang dikerjakan pada saat yang sama diseluruh lintasan.
5. Perjalanan benda kerja yang tetap yaitu sesuai dengan set- up lintasan.
6. Waktu minimum dan maksimum benda kerja dalam dalam proses yaitu urutan operas yang tetap dan simultan memungkinkan benda kerja dan waktu kerja yang minimum pada suatu saat.

2.4 SISTEM PRODUKSI PERAKITAN

Perakitan adalah kegiatan untuk menyatukan bagian-bagian yang terlepas menjadi benda utuh. Biasanya jenis tata letak yang digunakan dalam kegiatan perakitan adalah jenis tata letak yang berdasarkan atas produk. Suatu sistem produksi pada dasarnya terdiri dari dua hal, antara lain :

1. Sistem perencanaan dan pengendalian produksi
2. Sistem fisik.

Input untuk sistem pengendalian produksi berupa informasi, antara lain : pesanan (order), sumber (mesin, orang, bahan, dana), dan energi. Sedangkan input untuk sistem fisik berupa material, part komponen yang akan dirakit menjadi suatu produk barang jadi. Sistem fisik dari sistem produksi perakitan adalah suatu unit manufacturing dengan fungsi utamanya adalah melakukan aktivitas perakitan. Sistem fisik dapat menghadapi permasalahan dalam mencapai tujuannya, maka dibutuhkan suatu supervisi dalam mencapai tujuannya itu.

Efisiensi suatu sistem pengendalian produksi akan ditentukan oleh konsistensi dan kualitas keputusan, serta kehandalan komunikasi informasi. Peran utama sistem pengendalian adalah pengambilan keputusan, sehingga sistem ini memerlukan informasi yang baik yang berhubungan dengan sistem fisik maupun yang menyangkut eksternal. Dengan memperhatikan sistem tersebut, maka untuk suatu sistem produksi akan terjadi dua macam aliran, yaitu ;

1. Aliran material
2. Aliran data atau informasi

Aliran material adalah aliran dari bahan, part, komponen, produk atau peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan proses transformasi, baik berupa proses produksinya ataupun aliran lain yang

mendukungnya, sedangkan aliran data adalah mekanisme informasi tentang apa yang dibuat, berapa banyak, dan kapan dibuat produknya. Untuk melakukan kegiatan pada suatu sistem produksi kedua aliran perlu ditata, sehingga peran atau fungsi kedua sistem pada sistem produksi dapat berjalan sebagaimana mestinya.

2.5 KAPASITAS PRODUKSI

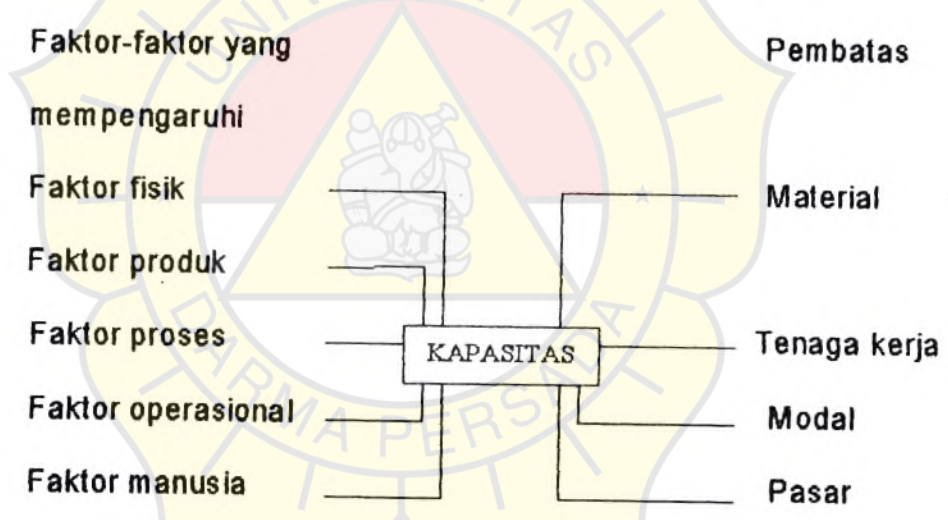
Terdapat beberapa definisi yang perlu dijelaskan sehubungan dengan kapasitas produksi, antara lain pengertian kapasitas, kapasitas efektif dan efisiensi.

Yang dimaksud dengan kapasitas produksi adalah rata-rata output dari suatu proses produksi, yaitu kuantitas output sesuai dengan waktu yang diberikan /tersedia, dan kuantitas ini merupakan hasil yang tertinggi yang mungkin dapat dicapai selama waktu tersebut (Moore, Franklin. G : 1977). Definisi lain menyatakan bahwa kapasitas adalah output maksimum dari suatu mesin atau proses tanpa pengaruh faktor luar dan faktor dalam perusahaan. Adapun kapasitas efektif adalah total barang atau jasa yang dapat dihasilkan selama periode kerja yang diberikan sesuai dengan kondisi operasi tertentu, intensitas kerja, spesifikasi produk, kondisi pabrik, peralatan dan lain-lain. Hubungan antar output aktual yang dicapai dan kapasitas efektif disebut efisiensi.

Hubungan ini biasanya dinyatakan dengan persentase. (Abranowitz, Irving : 1967)

Kapasitas produksi dipengaruhi oleh beberapa faktor antar lain faktor fisik, produk, proses operasional dan faktor manusia, serta dibatasi oleh faktor pembatas seperti material, tenaga kerja, finansial dan pasar.

Faktor-faktor yang mempengaruhi dan pembatas kapasitas dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut ini.



Gambar 2.5 Faktor-faktor yang mempengaruhi

Kapasitas dan yang membatasinya

Faktor fisik, antara lain lokasi pabrik, disain pabrik, tata letak pabrik, lingkungan pabrik dan sistem material handling.

Faktor produk, antara lain disain produk, standarisasi dan penyederhanaan, produk campuran, kualitas dan material yang diperlukan

Faktor proses, terdiri dari pembatasan kuantitas dari suatu proses produksi atau mesin yang digunakan serta kualitasnya.

Faktor manusia, terdiri dari intensitas kerja, jumlah pekerjaan, metoda kerja, lingkungan kerja, moral, kompensasi dan pengalaman.

Penelaahan kapasitas produksi diperlukan untuk menyusun rencana produksi. Karena produk yang direncanakan akan diproduksi pada suatu periode dimasa depan, harus memenuhi beberapa syarat yaitu : (Assauri, sofjan : 1977)

- Harus dapat diproduksi pada saat itu
- Harus dapat dikerjakan oleh perusahaan yang bersangkutan
- Dan harus sesuai dengan atau dapat memenuhi permintaan pasar, baik harga, kuantitas, kualitas maupun waktu yang diminta.

Hubungan antara waktu yang tersedia, waktu yang dibutuhkan, jumlah pekerja serta efisiensi kerja secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Q = \frac{ta}{Tc}$$

Dimana : Q = kapasitas produksi efektif

ta = waktu yang tersedia (menit)

Tc = cycle time

Pada kenyataannya, permintaan pasar tidak selalu sesuai dengan kapasitas yang dimiliki oleh perusahaan. Ada beberapa alternatif yang dapat diambil untuk meningkatkan kapasitas produksi guna memenuhi target sesuai dengan banyaknya pesanan. Alternatif-alternatif tersebut adalah :(Abranowitz, Irving : 1967)

- Pemakaian persediaan untuk kekurangan yang sifatnya musiman.
- Penambahan mesin, peralatan dan tenaga kerja
- Menambah jam kerja lembur
- Pembelian bahan yang diperlukan dari luar sumber yang tersedia.
- Perbaikan dan peningkatan metoda, program pemeliharaan dan kegiatan internal lainnya untuk meningkatkan output produksi.

2.6 PENGUKURAN WAKTU

Pengukuran waktu adalah suatu pekerjaan yang mengamati pekerjaan dan mencatat waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat yang telah dipersiapkan. Tujuannya adalah untuk mengetahui beberapa kali pengukuran pendahuluan harus dilakukan untuk tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan. Setelah melakukan pengukuran pendahuluan, maka ada beberapa hal lagi yang perlu dilakukan, yaitu menguji keseragaman data, menghitung jumlah pengukuran yang diperlukan, dan jika jumlah pengukuran belum mencukupi dilanjutkan dengan pengukuran yang kedua. Jika semuanya telah memenuhi syarat maka selesailah kegiatan pengukuran tersebut.

Untuk lebih jekasnya langkah-langkahnya akan diuraikan sebagai berikut : (Satalaksana, Ifikar Z : 1980)

1. Kelompokkan data menjadi sub-grup.

Tabel 2.1 contoh pengelompokan data dalam subgrup

NO. SUBGRUP	WAKTU PENYELESAIAN BERTURUT-TURUT				RATA-RATA SUBGRUP
1	X11	X12	X13	Xn	X1
2	X21	X22	X23	X2n	X2
.					
.					
Nij	Xij	Xij	Xij	Xij	Xk
	JUMLAH				

2. Hitung rata-rata subgrup dan nilai rata-rata dari nilai rata-rata subgrup.

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{k}$$

Dimana : k = Banyaknya subgrup yang terbentuk

3. Hitung standar deviasi dari waktu penyelesaian.

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum (X_j - \bar{X})^2}}{N-1}$$

Dimana : N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

X = Waktu penyelesaian yang teramati

4. Hitung standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgrup.

$$\alpha = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Dimana : n = Besarnya data dalam subgrup

5. Hitung BKA dan BKB

$$BKA = \bar{X} + 2\alpha$$

$$BKB = \bar{X} - 2\alpha$$

6. Hitung Kecukupan data

$$N' = \frac{40 \sqrt{N \sum X_{ij}^2 - (\sum X_{ij})^2}}{\sum X_{ij}}$$

2.7.1 Penentuan Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian digunakan untuk menyesuaikan ketidakwajaran dari operator yang sedang diukur waktunya dalam menyelesaikan pekerjaannya. Ketidakwajaran ini bisa terjadi karena bekerja tanpa kesungguhan, terlalu cepat atau terlalu lambat. Hal ini dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kondisi ruang, keterampilan buruh dalam melakukan pekerjaan, dan lain-lain.

Bila pengukur berpendapat bahwa operator dalam melakukan pekerjaan terlalu cepat, maka harga faktor penyesuaian (p) akan lebih besar dari satu ($p > 1$), sebaliknya bila operator bekerja terlalu lambat maka faktor penyesuaian (p) akan lebih kecil dari satu ($p < 1$), dan bila operator bekerja secara normal maka faktor penyesuaian sama dengan satu ($p = 1$). Operator dianggap bekerja normal bila dianggap berpengalaman, bekerja tanpa usaha-usaha yang berlebihan sepanjang hari, menguasai cara kerja yang ditetapkan dan menunjukkan kesungguhan dalam melakukan pekerjaannya.

Ada beberapa cara dalam menentukan faktor penyesuaian, antara lain adalah :

1. Cara persentase

Cara ini merupakan cara yang paling awam dan digunakan dalam melakukan penyesuaian. Disini besarnya faktor penyesuaian

sepenuhnya ditentukan oleh pengukur melalui pengamatan selama melakukan pengukuran . Setelah mengukur pengamat menentukan faktor penyesuaian (harga p) yang menurutnya akan menghasilkan waktu normal bila harga ini dikalikan dengan waktu siklus. Bila $p = 110\%$, waktu siklus suatu pekerjaan telah dihitung sama dengan 14,6 menit, maka waktu normal pekerjaan tersebut sama dengan 16,6 menit. Terlihat bahwa penyesuaian dilakukan sangat sederhana, namun segera pula terlihat adanya kekurangan ketelitian sebagai akibat dari kasarnya cara penilaian.

2. Cara shumard

Cara ini memberikan patokan-patokan penilaian melalui kelas-kelas performance kerja diri sendiri. Seseorang yang dipandang bekerja diberi nilai 60, nilai ini digunakan sebagai patokan untuk memberikan penyesuaian bagi performance pekerja lainnya. Misalnya ada tenaga kerja yang bekerja dengan performance excellent, maka nilai tenaga kerja tersebut adalah 80, sehingga faktor penyesuaiannya adalah 1,33. Jika waktu siklusnya terhitung 14,6 menit, maka waktu normalnya 19,42 menit.

3. Cara westinghouse

Berbeda dengan cara shumard di atas, cara westinghouse mengarahkan penilaian pada empat faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja yaitu

keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi. Setiap faktor terbagi dalam kelas-kelas dengan nilai masing-masing.

Dalam menghitung faktor penyesuaian bagi keadaan yang dianggap wajar diberi harga 1, sedangkan terhadap penyimpangan dari keadaan ini harganya ditambah dengan angka-angka yang sesuai dengan ke empat faktor yang dinilai.

4. Cara objektif

Pada cara objektif ini memperlihatkan dua faktor yaitu kecepatan kerja dan kesulitan kerja. Kecepatan kerja adalah kecepatan dalam menyelesaikan pekerjaan. Jika operator bekerja terlalu cepat, penyesuaian untuk kecepatan besarnya >1 , jika operator bekerja lambat penyesuaian kecepatan kerja <1 , dan jika operator bekerja normal penyesuaiannya $=1$. Besarnya penyesuaian untuk tingkat kesulitan kerja ditentukan dengan memperhatikan kesulitan-kesulitan dalam bekerja. Jika penyesuaian untuk kecepatan kerja adalah p_1 dan penyesuaian untuk tingkat kesulitan kerja adalah p_2 maka besarnya penyesuaian adalah $p_1 \times p_2$.

2.7.2 Penentuan Kelonggaran

Kelonggaran diberikan untuk tiga hal yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Ketiganya merupakan hal-hal yang secara nyata

dibutuhkan oleh pekerja, dan selama pengukuran waktu kerja tidak diamati, diukur, dicatat atau pun dihitung. (Satalaksana, Iftikar Z : 1980)

2.7.3 Perhitungan Waktu Baku

Jika pengukuran telah selesai dilakukan yaitu pengujian keseragaman data yang ternyata telah seragam dengan batasan-batasan yang telah ada yang disertai pula dengan jumlah pengukuran yang telah cukup memadai pada tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan yang diinginkan, maka selesailah kegiatan pengukuran dilakukan. Data-data yang diperoleh dari pengukuran ini kemudian diolah untuk mendapatkan waktu baku.

Langkah-langkah untuk mendapatkan waktu baku adalah sebagai berikut : (Satalaksana, Iftikar Z : 1980)

1. Menghitung waktu siklus rata-rata dengan rumus :

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

Dimana : X_i = Harga waktu yang dapat diperoleh untuk siklus i .

n = Jumlah pengamatan yang dilakukan.

2. Menghitung Waktu Normal dengan rumus :

$$W_n = W_s \times P$$

Dimana : $P =$ Faktor penyesuaian

3. Menghitung Waktu Baku dengan rumus :

$$W_b = W_n + W_n (A)$$

Dimana : $A =$ Allowance (kelonggaran)

2.8 PETA PROSES OPERASI

Peta proses operasi adalah suatu alat yang sistematis dan jelas untuk berkomunikasi secara luas dan sekaligus melalui peta kerja ini kita mendapatkan informasi-informasi yang diperlukan untuk

memperbaiki suatu metode kerja. Jadi peta kerja dapat didefinisikan sebagai suatu alat yang menggambarkan kegiatan kerja secara sistematis dan jelas. Lewat peta-peta ini kita bisa melihat semua langkah atau kejadian yang dialami oleh suatu benda kerja dari mulai masuk ke pabrik (berbentuk bahan baku) kemudian menggambarkan langkah yang di dalamnya, seperti transformasi, operasi mesin, pemeriksaan dan perakitan sampai akhirnya menjadi produk jadi, produk lengkap atau merupakan bagian dari suatu produk lengkap (Satalaksana, Iftikar Z : 1980).

2.8.1 Simbol Peta Operasi

Simbol peta kerja yang ada sekarang ini dikembangkan oleh Gilberth (Satalaksana, Iftikar : 1980). Pada saat itu untuk membuat

suatu peta kerja, Gilberth mengusulkan 40 buah lambang yang bisa dipakai. Kemudian pada tahun berikutnya jumlah lambang-lambang tersebut disederhanakan, sehingga hanya tinggal 4 macam.

Lambang-lambang di bawah ini merupakan modifikasi dari lambang yang digunakan oleh Gilberth, yaitu lingkaran kecil diganti dengan anak panah untuk kejadian transportasi dan menambah lambang baru (D) untuk kejadian menunggu.

Lambang-lambang tersebut diuraikan sebagai berikut :



Operasi

Proses operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan fisik/kimiawi, mengambil informasi dan memberikan informasi.



Pemeriksaan.

Proses pemeriksaan terjadi apabila benda kerja/peralatan mengalami pemeriksaan kualitas/kuantitas.



Transportasi

Proses transportasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan mengalami pemindahan tempat yang bukan bagian dari suatu operasi.



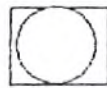
Menunggu

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



Penyimpanan

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



Operasi dan pemeriksaan

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

2.8.2 Kegunaan Peta Proses Operasi

Peta proses ini merupakan salah satu teknik yang berguna dalam perencanaan dan pengendalian. Dengan kata lain peta ini dapat digunakan sebagai alat manajemen.

Ada beberapa keuntungan dan kegunaan dari peta proses operasi yaitu : (Apple, James M : 1990)

1. Mengkombinasikan lintasan produksi dan peta rakitan sehingga memberika informasi yang lengkap.
2. Menunjukkan operasi yang harus dilakukan untuk tiap komponen.
3. Menunjukkan urutan operasi pada tiap komponen.
4. Menunjukkan urutan pabrikasi dan rakitan dari tiap komponen.

5. Menunjukkan titik tempat komponen memasuki proses.
6. Membedakan antara komponen yang dibuat dengan yang dibeli.
7. Menunjukkan kerumitan nisbi dari pabrikan pada tiap komponen.
8. Menunjukkan hubungan antar komponen.
9. Menunjukkan panjang nisbi dari lintas pabrikan dan ruang yang dibutuhkannya.
10. Membedakan antara komponen yang dibeli dengan yang dibuat.
11. Menentukan perencanaan tempat kerja mandiri.
12. Menunjukkan jumlah pekerja yang dibutuhkan .
13. Menunjukkan secara nisbi konsentrasi mesin, peralatan dan pekerja.
14. Menunjukkan sifat pola aliran bahan
15. Menunjukkan sifat masalah penangan bahan.
16. Menunjukkan kesulitan-kesulitan yang mungkin timbul dalam aliran produksi.
17. Mencatat proses pembuatan.

2.8.3 Analisa Suatu Peta Proses Operasi

Ada empat hal yang perlu diperhatikan dan dipertimbangkan agar diperoleh suatu proses kerja yang baik melalui analisa peta proses operasi yaitu analisa terhadap bahan-bahan, operasi, Pemeriksaan dan tahap waktu penyelesaian suatu proses. Keempat hal tersebut di atas dapat diuraikan sebagai berikut : (Sutaaksana, Iffikar z : 1980)

1. Bahan-bahan

Kita harus mempertimbangkan semua alternatif dari bahan yang digunakan, proses penyelesaian dan toleransinya sedemikian rupa sehingga sesuai dengan fungsi, reliabilitas, pelayanan dan waktunya.

2. Operasi

Dalam hal ini harus dipertimbangkan mengenai semua alternatif yang mungkin untuk proses pengolahan, pembuatan, pengerjaan dengan mesin atau metode perakitan, serta alat-alat dan perlengkapan yang digunakan. Perbaikan dapat dilakukan misalnya dengan menghilangkan, menggabungkan, merubah atau menyederhanakan operasi-operasi yang terjadi.

3. Pemeriksaan

Dalam hal ini kita harus mempunyai standar kualitas. Suatu objek dikatakan memenuhi syarat kualitasnya jika setelah dibandingkan standar ternyata lebih baik atau minimal sama. Proses pemeriksaan bisa dilakukan teknik sampling.

4. Waktu

Untuk mempersingkat waktu penyelesaian kita harus mempertimbangkan semua alternatif mengenai metoda, peralatan, dan tentunya penggunaan perlengkapan-perengkapan khusus.

2.8.4 Prinsip-prinsip Pembuatan Peta Proses Operasi

Prinsip pembuatan peta proses operasi adalah :

- Pertama pada baris perlu dituliskan "peta proses operasi" dan seterusnya tulis semua identifikasi kerja seperti nama objek, nomor gambar kerja dan lain-lain.
- Nama dan spesifikasi material yang akan diproses diletakkan diatas garis horizontal yang menunjukkan bahwa material tersebut masuk dalam proses operasi kerja.

- Lambang atau simbol ditempatkan dalam arah vertikal secara berurutan sesuai dengan proses yang terjadi, penomoran terhadap kegiatan inspeksi diberikan tersendiri.
- Agar diperoleh gambar peta proses operasi yang baik, maka produk yang paling banyak memerlukan langkah-langkah proses operasi harus dipetakan terlebih dahulu dan digambarkan pada garis vertikal paling kanan.

2.9 KESEIMBANGAN LINTASAN

Masalah keseimbangan lintasan berkembang dari masalah lintasan produksi yang beroperasi secara besar-besaran, dimana aktivitas-aktivitas yang dibutuhkan dalam proses tersebut harus dibagi secara merata kepada masing-masing stasiunnya. Masalah utama dalam keseimbangan lintasan adalah peningkatan efisiensi kerja dan penugasan operator yang tepat dan merata (Biegel, Jonh M : 1992).

Ada beberapa defenisi yang perlu dijelaskan sehubungan dengan masalah keseimbangan lintasan produksi, stasiun produksi dan cycle time (waktu siklus).

Keseimbangan lintasan produksi dapat dikatakan sebagai suatu jadwal atau daftar pekerjaan dari suatu lintasan produksi dengan pemerataan beban kerja untuk masing-masing stasiun produksi, atau sama halnya dengan penyeimbangan dan pengalokasian sumber.

Keseimbangan lintasan berusaha untuk meminimumkan jumlah stasiun produksi sesuai dengan cycle time yang ditetapkan (Bedworth, David D : 1987).

Ada juga defenisi lain yang menyatakan bahwa keseimbangan lintasan adalah suatu keadaan operasi produksi yang saling bergantung yang mempunyai waktu penyelesaian atau cycle time yang sama atau kira-kira sama, sehingga diharapkan proses penyelesaian dari suatu operasi/aktivitas ke operasi selanjutnya berjalan dengan lancar dengan kecepatan yang tetap dan tepat (Biegel, Jonh E : 1992).

Line balanced adalah suatu teknik untuk menyeimbangkan lintasan produksi suatu produk yang harus diselesaikan dalam periode waktu tertentu sehingga diperoleh keseimbangan produksi yang terpadu pada aspek waktu penyelesaian pada setiap tingkat operasi.

Yang dimaksud dengan stasiun produk /stasiun kerja adalah sekelompok pekerjaan dari suatu lintasan produksi yang memerlukan keahlian khusus, yang dapat diselesaikan oleh seorang/lebih operator atau satu/lebih peralatan/mesin sesuai dengan cycle time yang ditentukan.

Yang dimaksud dengan cycle time adalah waktu penyelesaian yang didasarkan pada rata-rata produksi dari suatu lintasan produksi.

Misalnya jika produksi perjam adalah 10 unit, maka cycle timenya adalah 6 menit perunit.

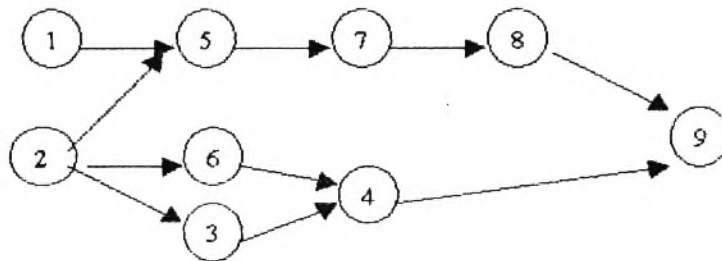
Dari uraian diatas, maka jelaslah bahwa dalam keseimbangan lintasan produksi, kecepatan rata-rata produksi yang diperlukan dihitung berdasarkan waktu penyelesaian sejumlah komponen pada setiap stasiun kerja pada suatu lintasan produksi. Waktu penyelesaian ini disebut sebagai cycle time, atau karena digunakan untuk menentukan keseimbangan lintasan produksi yang disebut juga sebagai faktor keseimbangan lintasan (balancing factor).

Jadi, Cycle time adalah periode pada satu stasiun produksi yang dimulai dari saat dilakukannya operasi terhadap satu benda kerja sampai selesainya operasi yang terakhir, waktu yang diperlukan oleh satu stasiun produksi untuk menyelesaikan satuan jumlah tertentu benda kerja yang menjadi tugasnya.

2.9.1 Precedence Diagram

Precedence diagram merupakan gambaran secara grafis dari suatu pekerjaan yang memperlihatkan keseluruhan operasi pengerjaan dan kebergantungan masing-masing operasi tersebut.

Contoh diagram dapat dilihat pada gambar 2.6 dibawah ini :



Gambar 2.6 Diagram Precedence

Dari gambar dapat dilihat bahwa operasi nomor 5 baru dapat dikerjakan setelah operasi nomor 1 dan 2 selesai dikerjakan. Operasi nomor 2 dapat dikerjakan tanpa menunggu selesainya operasi nomor 1. Demikian juga halnya pada operasi nomor 3 dan 6 baru dapat dikerjakan setelah operasi nomor 2 telah selesai. Begitu seterusnya hingga operasi terakhir yaitu nomor 9.

2.9.2 Tinjauan Beberapa Metode Keseimbangan Lintasan

Di dalam keseimbangan lintasan ada dua macam pendekatan yang digunakan yaitu : (Sawyer, J.H.F : 1970)

1. Mengoptimalkan jumlah stasiun kerja jika diberikan tingkat produksi tertentu. Suatu pendekatan yang berusaha mencapai keseimbangan lintasan assembling berdasarkan waktu siklus tertentu. Untuk selanjutnya berusaha menentukan jumlah tenaga kerja dan meminimalkan waktu menganggur pada setiap tempat kerja.

2. Meminimumkan waktu siklus dari beberapa stasiun kerja.
Suatu pendekatan yang didasarkan pada jumlah tempat kerja tertentu. Selanjutnya berusaha untuk mencapai total waktu mengganggu yang minimal dengan jalan menekan waktu persiklus yang dibebankan pada setiap tempat kerja dengan adanya penambahan tenaga kerja.

Waktu mengganggu (Idle time) adalah waktu yang terluang bila seorang pekerja, mesin, peralatan kerja dan fasilitas produksinya mengganggu menunggu pekerjaan berikutnya. Idle time biasanya dinyatakan sebagai persen keseimbangan waktu senggang yang biasanya dinyatakan sebagai ukuran ketidakseimbangan lintasan produksi.

Secara matematis kriteria keseimbangan waktu senggang dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Waktu mengganggu :

$$nxWTmaks - \sum WTi$$

2. Keseimbangan Waktu Senggang:

$$\frac{nxWTmaks - \sum WTi}{nxWTmaks} \times 100\%$$

A. Metoda Probabilistik

Metoda ini digunakan untuk menghitung adanya variasi waktu elemen kerja dalam lintasan perakitan, yang diakibatkan oleh perubahan kecepatan kerja dari para operator. Pendekatan variasi elemen kerja yang diasumsikan berdistribusi normal.

B. Metoda Analisis

Untuk menoptimalkan lintasan perakitan dapat digunakan metoda ini, dasar pemecahannya adalah dengan operation research seperti penggunaan program linear, program dinamis.

C. Metoda Heuristik

Metoda ini dikembangkan oleh Fred M. Tonge, prinsip dasar dari pendekatan heuristik adalah penyederhanaan persoalan kombinasi yang kompleks sehingga dapat dipecahkan secara sederhana.

Beberapa metoda heuristik yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah lintasan assembling yaitu :

1. Metoda Helgeson, Birne dan Dar El Mansoor metoda ini lebih dikenal dengan teknik Ranked Postfinal Weight (RPW)
2. Metoda Largest Candidat Rule (LCR) metoda ini menggunakan bilangan prima dalam menentukan waktu siklusnya.

3. Metoda Kilbrige dan Webster metoda ini menggunakan urutan proses atau tingkat ketergantungan setiap operasi, metoda ini kurang efektif apabila digunakan untuk lintasan assembling yang berukuran besar dan kompleks. Akan tetapi metoda ini memberikan balance Delay yang lebih kecil jika dibandingkan dengan metoda Helgeson dan Birne.
 4. Metoda Comsoal (Computer method of sequencing operation for assembly lines) Prinsip kerja metoda ini adalah mengelompokkan stasiun kerja dengan memanfaatkan secara maksimum tenaga kerja yang ada dan berhubungan dengan meminimumkan waktu menganggur para pekerja.
- D. Metoda fabrikasi metoda ini pada umumnya digunakan pada lintasan dan tempat kerja yang sudah tertentu dan sukar dibagi dalam kelompok-kelompok seperti halnya pada lintasan assembling. Metoda ini biasanya digunakan untuk lintasan proses produksi dengan perhitungan secara sistematis. Pada lintasan fabrikasi tidak mudah untuk membagi operasi-operasinya ke dalam elemen-elemen yang lebih kecil untuk didistribusikan. Hal ini akan membatasi ruang gerak dalam melakukan perencanaan lintasan fabrikasi.

2.10 TELAAH TOTAL BIAYA YANG MINIMUM

Apabila pesanan melebihi kapasitas produksi (efektif) saat sekarang, ada tiga alternatif yang dapat diambil untuk meningkatkan kapasitas tersebut yang akan digunakan. Ketiga alternatif itu adalah {

1. Menurunkan cycle time dengan cara menambah jumlah tenaga kerj, mesin dan peralatan
2. Menambah jam kerja lembur
3. Perbaikan dan peningkatan metode, program pemeliharaan dan kegiatan internal lainnya untuk meningkatkan output produksi.

Perbaikan dan peningkatan yang dimaksud adalah perbaikan dan peningkatan metode keseimbangan lintasan, karena dengan keseimbangan lintasan yang baik akan dapat menurunkan cycle time (meningkatkan efisiensi).

Untuk menentukan alternatif yang akan dipilih perlu dilakukan penelaahan lebih lanjut secara terperinci. Penelaahan yang dimaksud adalah keekonomisasian ditinjau dari jumlah tenaga kerja, efisiensi kerja (cycle time) serta biaya total yang dikeluarkan untuk masing-masing alternatif tersebut.

Untuk menentukan jumlah tenaga kerja yang optimal dipilih berdasarkan ongkos total terkecil dari masing-masing alternatif. Sedangkan keseimbangan yang baik ditentukan dengan efisiensi kerja

yang maksimum atau cycle time yang minimum untuk jumlah tenaga kerja yang optimal tersebut.

Adapun biaya total yang dimaksud adalah : (Biegel, John E : 1992)

$$TC = M.Crt + Cot + M.C$$

Dimana :

TC : Biaya Total pertahun

M : Jumlah tenaga kerja

Crt : Biaya jam kerja langsung pertahun

Cot : Biaya tambahan akibat jam kerja lembur pertahun

C : Biaya-biaya tambahan lainnya (seperti tunjangan-tunjangan dll) yang harus dikeluarkan pertahun.