

BAB II

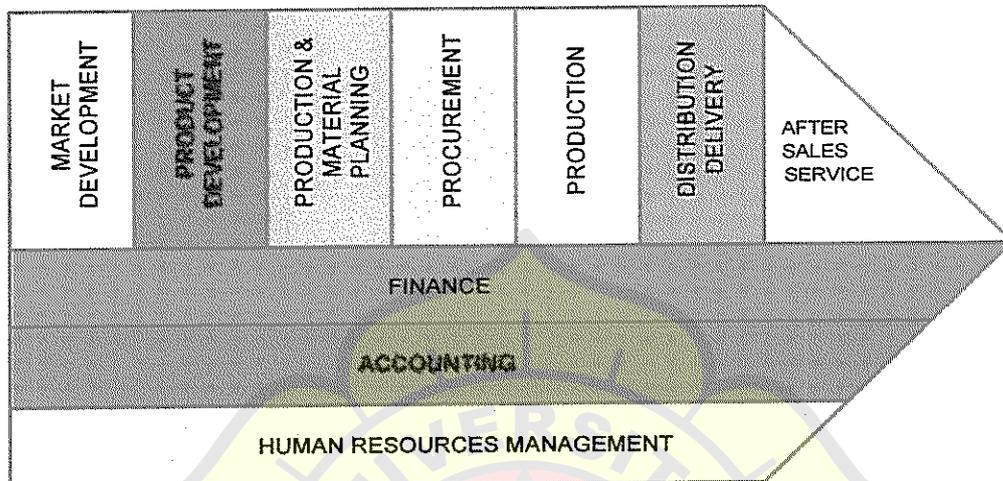
LANDASAN TEORI

2.1 AKTIVITAS BISNIS PERUSAHAAN MANUFAKTUR

Di dalam aktivitas bisnis perusahaan manufaktur biasanya aktivitas dimulai dari aktivitas pengembangan pasar, apabila pengembangan pasar sudah ditetapkan dan memang ada pasarnya maka aktivitas berikutnya adalah perancangan dan pengembangan produk, setelah perancangan dan pengembangan produk selesai dan diramalkan akan menjadi produk unggulan di pasar dan diharapkan akan menguasai pasar maka aktivitas berikutnya adalah melakukan perencanaan material dan produksi, setelah perencanaan material dan perencanaan produksi selesai, aktivitas berikutnya adalah melakukan perencanaan material dan produksi, setelah perencanaan material dan perencanaan produksi selesai, aktivitas berikutnya adalah pengadaan material setelah material tersedia, aktivitas berikutnya adalah proses produksi.

Setelah proses produksi maka ada aktivitas kontrol kualitas dan selanjutnya barang siap dikirim dan didistribusikan. Aktivitas yang tidak kalah penting adalah aktivitas purna jual dimana barang telah diterima oleh konsumen akan tetap diawasi oleh perusahaan demi kepuasan

konsumen. Semua aktivitas diatas didukung oleh aktivitas finance, accounting dan human resource. Aktivitas tersebut dapat dilihat pada gambar 2.1 sebagai berikut :



Gambar 2.1 Konsep Aktivitas Bisnis

2.1.1 Peranan Research & Development

Kegiatan ini merupakan kegiatan bagi pengembangan dan pertumbuhan perusahaan. Yang dimaksud R & D adalah pekerjaan yang kreatif yang dilakukan atas dasar yang sistematis untuk meningkatkan persediaan-persediaan ilmiah dan teknik serta menggunakan persediaan pengetahuan tersebut untuk mendukung aplikasi baru.

Pengembangan produk sebagai hasil dari R & D terlihat dari kualitas produk yang lebih baik atau manfaat produk menjadi lebih luas ataupun bahan baku yang lebih hemat dengan mutu yang lebih baik,

pengembangan proses yang lebih efektif dan efisien serta pengembangan peralatan produksi yang lebih canggih, skala produksi yang lebih besar dan biaya yang lebih rendah per unit produknya.

2.1.2 Desain Industri

2.1.2.1 Proses Desain Industri

Menurut Perhimpunan Desainer industri Amerika (IDSA) desain industri merupakan jasa profesional dalam menciptakan dan mengembangkan konsep dan spesifikasi guna mengoptimalkan fungsi-fungsi, nilai dan penampilan produk serta sistem untuk mencapai keuntungan yang mutual antara pemakai dan produsen. (Ulrich, 2001 : 200)

Secara spesifik proses desain industri dapat dilihat sebagai fase-fase berikut : (Ulrich, 2001 : 207)

1. Penyelidikan kebutuhan-kebutuhan pelanggan

Mengidentifikasi kebutuhan pelanggan mutlak dilakukan oleh para desainer industri. Mereka harus memiliki kemampuan untuk mengenali pokok-pokok permasalahan yang melibatkan interaksi pemakai dan proses kebutuhan.

2. Konseptualisasi

Selama tahap penggalan konsep ahli teknik dengan sendirinya memfokuskan perhatian mereka untuk menemukan penyelesaian sub fungsi teknis dari produk.

3. Perbaikan awal

Model lunak (*soft model*) biasanya dibuat dalam skala penuh dengan menggunakan busa atau papan berinti busa yang bertujuan untuk mengevaluasi konsep. Meskipun masih kasar, model-model ini berguna di dalam membantu tim pengembangan untuk mengekspresikan dan memvisualisasikan konsep produk ke dalam bentuk tiga dimensi.

4. Perbaikan lanjutan dan pemilihan konsep akhir

Pada tahap ini, para desainer industri sering mengganti dari model lunak dan sketsa menjadi model keras dan gambaran informasi-intensif yang dikenal dengan rendering. Rendering memperlihatkan detail desain dan sering melukiskan penggunaan produk. Yang digambarkan dalam bentuk dua atau tiga dimensi, rendering menyampaikan sejumlah informasi mengenai produk dan sering pula digunakan untuk studi warna seta pengujian penerimaan pelanggan untuk ciri dan fungsi produk yang diajukan.

5. Penggambaran kontrol

Desainer industri menyelesaikan proses pengembangan mereka dengan membuat gambar kontrol dari konsep akhir. Penggambaran akhir mendokumentasikan fungsi, ciri, ukuran, warna, sentuhan akhir permukaan dan dimensi kunci.

6. Koordinasi dengan ahli teknik, manufaktur dan pengecer

Desainer industri harus terus bekerja berdekatan dengan ahli teknik dan personil manufaktur melalui sub sekuen proses pengembangan produk.

2.1.2.2 Manajemen Proses Desain Industrial

Produk yang dihasilkan melalui proses desain industri secara umum dapat terbagi menjadi 2 jenis yaitu sebagai berikut : (Ulrich, 2001 : 212)

1. Produk yang dikendalikan oleh teknologi

Ciri utamanya dirasakan pada manfaatnya yang didasarkan pada teknologi atau kemampuannya menyelesaikan tugas teknikal yang spesifik.

2. Produk yang dikendalikan oleh pengguna

Secara khusus dalam hal ini ada interaksi yang tinggi dari pengguna produk ini. Namun demikian antar muka pengguna harus aman, mudah digunakan dan dijaga. Penampilan luar produk seringkali

penting untuk membedakan produk dan memberikan rasa bangga pada pemiliknya.

2.1.2.3 Desain untuk Kemampuan Produksi

Dalam melakukan perubahan desain produk yang fungsional menjadi sebuah produk manufaktur, seorang desainer harus memperhatikan berbagai aspek. Ia dapat menggunakan berbagai cara atau proses produksi dan berbagai material untuk membuat suatu produk.

2.1.2.4 Frekuensi Perubahan Desain

Merupakan seberapa sering desain mengalami perubahan dalam kurun waktu tertentu. Haruskah suatu produk dirubah setiap tahun, dua kali setahun. Frekuensi perubahan desain selain tergantung pada strategi pemasarannya juga dapat muncul dari keluhan pelanggan.

2.1.2.5 Kemungkinan Perubahan Desain Produk

Sekitar 70 % dari biaya produksi dikeluarkan untuk pelaksanaan konsep dan desain. Sedangkan untuk pengembangan produk hanya 5 % dari biaya total. Seringkali produsen menghabiskan waktu relative singkat untuk menemukan semua alur selama fasa desain produk baru. Oleh karena itu, operasi yang teliti kemungkinan menghabiskan waktu yang lebih lama untuk memastikan desain baik dan nyaman bila digunakan

konsumen dan diharapkan dapat menghasilkan profit dengan ongkos produksi yang lebih rendah.

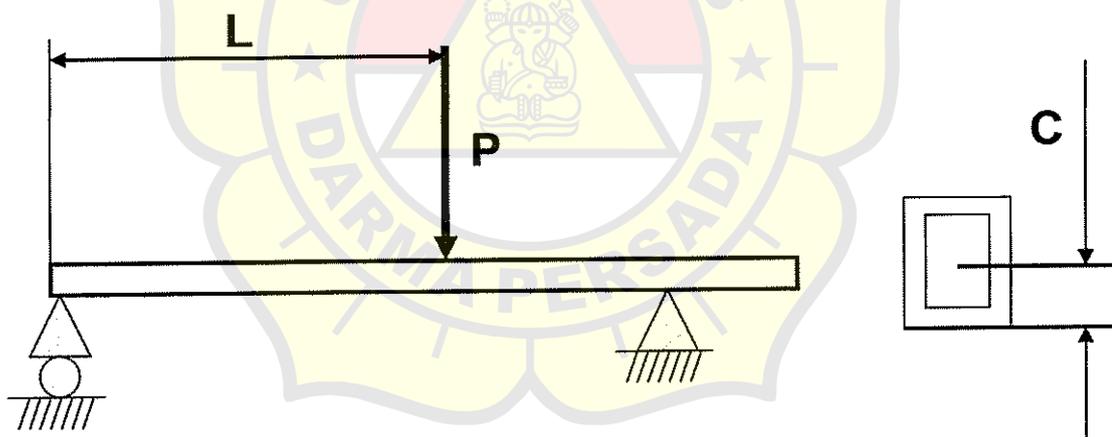
2.1.2.6 Perhitungan untuk Menentukan Kekuatan Material

Untuk menentukan kekuatan material hollow square yang dibebani dapat dirumuskan sebagai berikut : (Mahmud M Faray, Material Selection for Engineering Design, 2001: 93)

Momen Inertia = (I_x)

Bending Momen (M) = $P \times L$ Kg.M

Bending Stress (σ) = $\frac{(M \times C)}{I_x}$



Gambar 2.2 Bentuk Diagram Beban

2.2 PENGADAAN DAN MANUFAKTUR

2.2.1 Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Sistem produksi merupakan sekumpulan aktivitas untuk pembuatan suatu produk dimana dalam pembuatan ini melibatkan tenaga kerja, bahan baku, mesin, energi, informasi, modal dan tindakan manajemen. (Baroto, 2002 : 13)

Dalam prakteknya aktivitas dalam sistem produksi dikelompokkan ke dalam 2 katagori yaitu : (Baroto, 2002 : 13)

1. Proses Produksi

Merupakan aktivitas bagaimana membuat produk jadi dari bahan baku yang melibatkan mesin, energi, pengetahuan teknis dan lain sebagainya. Proses produksi terdiri atas beberapa sub proses produksi misalkan proses pengolahan bahan baku menjadi komponen, proses perakitan komponen menjadi *sub-assembly* hingga menjadi produk jadi.

2. Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Merupakan aktivitas di dalam mengelola proses produksi. Tujuan PPC adalah merencanakan dan mengendalikan aliran material ke dalam, di dalam dan keluar pabrik sehingga posisi keuntungan optimal yang merupakan tujuan perusahaan dapat dicapai. (Kusuma, 2002 : 1)

2.2.1.1 Ruang Lingkup

Pada dasarnya fungsi utama yang harus dipenuhi oleh aktivitas PPC adalah sebagai berikut : (Kusuma. 2002 : 2)

1. Meramalkan permintaan produk yang dinyatakan dalam jumlah produk sebagai fungsi dari waktu.
2. Menetapkan jumlah dan saat pemesanan bahan baku serta komponen secara ekonomis dan terpadu.
3. Menetapkan keseimbangan antara tingkat kebutuhan produksi, teknik pemenuhan pesanan serta memonitor tingkat persediaan produk jadi setiap saat.

Menurut Baroto fungsi serta peranan PPC adalah sebagai berikut : (Baroto, 2002 : 15)

1. Mengeicla pesanan (*order*) dari pelanggan.

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

2. Mengelola persediaan

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

3. Menjadwalkan aktivitas mesin serta monitoring fasilitas produksi

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

2.2.1.2 Bentuk Sistem Produksi

Berdasarkan cara pembuatan dan masa pengerjaan, produksi dapat diklasifikasikan sebagai berikut : (Baroto, 2002 : 19)

1. *Engineering to order* (ETO)

Dilakukan bila perusahaan melakukan rekayasa mulai penyiapan fasilitas sampai pembuatan untuk memenuhi pesanan (*order*). Produk yang dipesan biasanya berjumlah satu unit dan spesifikasinya sangat berbeda antara pesanan yang satu dengan yang lainnya.

2. *Made to order* (MTO)

Dilakukan bila perusahaan memproduksi (membuat) dengan fasilitas produksi yang dimiliki untuk memenuhi pesanan (*order*).

3. *Assembly to order* (ATO)

Dilakukan bila perusahaan memproduksi (merakit) dengan fasilitas produksi yang dimiliki untuk memenuhi pesanan (*order*)

4. *Made to stock* (MTS)

Dilakukan bila produksi perusahaan tidak ditujukan untuk melayani pesanan, namun distok untuk mengantisipasi permintaan.

Berdasarkan cara memproduksi (berhubungan dengan pengaturan fasilitas produksi), produksi dikelompokkan menjadi : (Baroto, 2002 : 19)

1. Produksi flow shop
2. Produksi fleksibel (*flexible manufacturing systems*)
3. Produksi job shop, biasanya untuk volume produksi batch
4. Produksi kontinu, biasanya untuk volume produksi massal

2.2.2 Kualitas Produk

Produk merupakan sesuatu barang atau jasa untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen secara memuaskan. Produk inilah yang merupakan pusat perhatian atau fokus untuk setiap bisnis.

Produk tidak hanya memuaskan pelanggan akan tetapi juga membangun keunggulan perusahaan dari berbagai fungsi yang ada seperti penjualan, produksi dan keuangan sehingga dapat mengungguli para pesaing di pasar. Upaya untuk mengungguli pesaing dilakukan perusahaan dengan janji penawaran kepada konsumen melalui pasar atas kegiatan fisik yang hanya mungkin dapat dibuat dengan investasi dalam teknologi.

2.2.3 Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan proses di dalam memperingkat kesempatan untuk menentukan yang mana dari kesempatan potensial yang banyak harus dikejar lebih dahulu. Hal ini dikenal sebagai memisahkan sedikit yang penting dari banyak yang sepele. (Pyzdek, 2002 : 245)

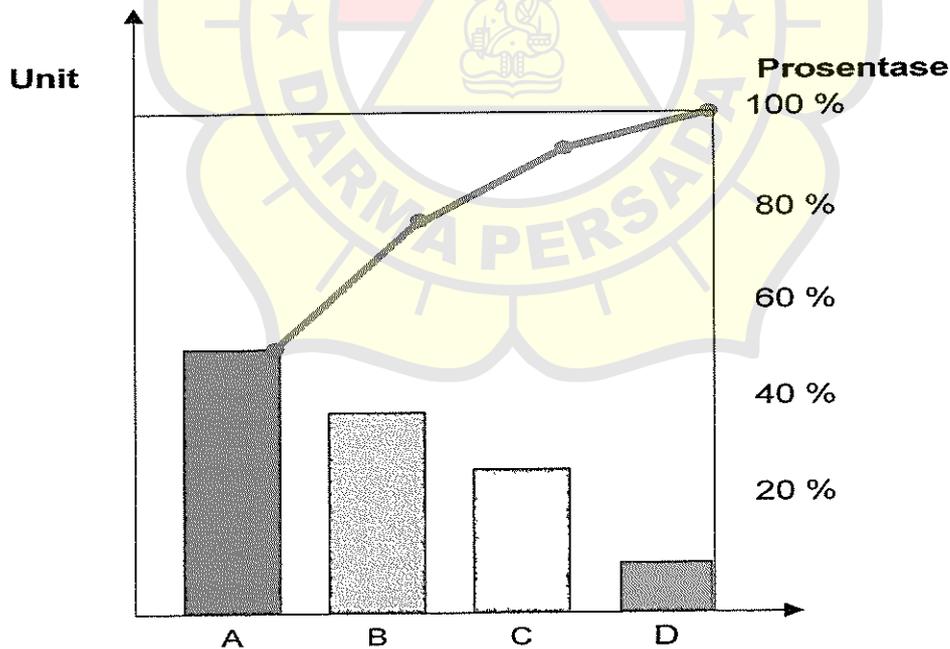
Berikut ini akan dijelaskan cara pembuatan diagram pareto yaitu sebagai berikut : (Pyzdek 2002 : 246)

1. Tentukan klasifikasi untuk grafik. Jika informasi yang diinginkan tidak ada, dapatkan dengan merancang lembaran pemeriksaan dan lembaran buku harian.
2. Pilih suatu interval untuk analisis.
3. Tentukan kejadian total (misalnya biaya, jumlah kerusakan dan lain-lain) untuk setiap kategori. Juga tentukan total keseluruhan.
4. Hitung prosentase untuk setiap kategori dengan membagi kategori total dengan keseluruhan total dan kalikan dengan 100.
5. Urutkan peringkat dari kejadian total terbesar sampai terkecil.
6. Hitung " prosentase komulatif" dengan menambah prosentase untuk setiap kategori pada beberapa kategori yang terdahulu.
7. Buat bagan dengan sumbu vertical kiri berskala dari 0 sampai sedikitnya total keseluruhan. Berikan nama pada sumbu. Ukur

sumbu vertical kanan dari 0 sampai 100 % dengan 100 % pada sisi kanan sama tingginya dengan total keseluruhan pada sisi kiri.

8. Beri label sumbu horizontal dengan nama kategori. Kategori paling kiri harus terbesar, kedua terbesar berikutnya dan seterusnya.
9. Gambar dalam batang yang mewakili jumlah setiap kategori. Tinggi batang ditentukan oleh sumbu vertical kiri.
10. Gambar satu garis yang menunjukkan kolom prosentase komulatif dari tabel analisis pareto. Garis prosentase komulatif ditentukan dengan sumbu vertical kanan.

Adapun bentuk dari diagram pareto dapat dilihat pada gambar 2.3 sebagai berikut :



Gambar 2.3 Bentuk Diagram Pareto

2.2.4 Diagram Sebab Akibat

Peningkatan proses melibatkan pengambilan tindakan pada penyebab variasi. Dengan kebanyakan aplikasi praktis, jumlah kemungkinan penyebab untuk masalah tertentu dapat sangat besar. Dr. Kaoru Ishikawa mengembangkan metode sederhana dari menyajikan penyebab secara grafik masalah kualitas tertentu. Metodenya disebut dengan beberapa nama : diagram Ishikawa, diagram tulang ikan (fishbone diagram)

Diagram sebab akibat merupakan alat yang digunakan di dalam mengatur dan menunjukkan secara grafik semua pengetahuan yang dimiliki sebuah kelompok sehubungan dengan masalah tertentu. (Pyzdek 2002 : 248)

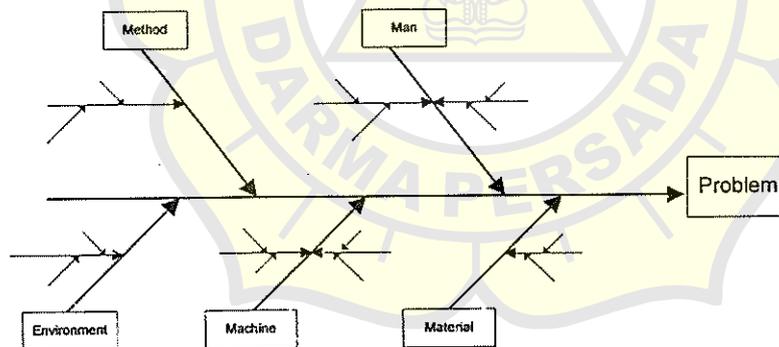
Adapun tahap-tahap melaksanakan diagram sebab akibat adalah sebagai berikut :

1. Mengembangkan bagan aliran dari wilayah yang akan diperbaiki.
2. Mendefinisikan masalah yang akan diselesaikan.
3. Melakukan sumbang saran untuk menemukan semua kemungkinan penyebab masalah.
4. Mengatur hasil sumbang saran dalam kategori yang rasional.
5. Membuat diagram sebab dan akibat yang secara akurat menampilkan hubungan dari semua data dalam setiap kategori

Setelah tahap diatas selesai barulah menuangkan konsep tersebut ke dalam gambar dengan langkah sebagai berikut :

1. Menggambar sebuah kotak pada sudut tangan kanan jauh dari selembar kertas yang besar dan menggambar sebuah panah horizontal yang menunjuk pada kotak. Di dalam kotak tersebut, tulis keterangan dari masalah yang sedang diatasi.
2. Tulis nama kategori di atas dan dibawah garis horizontal. Bayangkan ini sebagai cabang utama dari pohon tersebut.
3. Gambarkan rincian data penyebab dari setiap kategori. Bayangkan ini sebagai dahan dan ranting pada cabang.

Adapun bentuk dari diagram fishbone dapat dilihat pada gambar 2.4 sebagai berikut :



Gambar 2.4 Diagram FishBone

2.3 PETA PROSES OPERASI

2.3.1 Definisi Peta Proses Operasi

Peta Proses Operasi (PPO) merupakan suatu diagram yang menggambarkan langkah proses yang akan dilalui bahan baku sejak dari awal sampai menjadi produk jadi (Sutalaksana, 1979 : 21).

Manfaat dan kegunaan dari peta operasi adalah :

- a. Biasa mengetahui mesin dan penganggurannya
- b. Bisa memperkirakan kebutuhan akan bahan baku
- c. Memperkirakan kebutuhan ruang dan menentukan tata letak pabrik
- d. Melakukan perbaikan cara kerja yang tengah berlaku

2.3.2 Simbol yang Digunakan

Simbol PPO yang ada sekarang dikembangkan oleh Gilberth (Iffikar,1980,17). Pada saat itu, untuk membuat suatu peta kerja, Gilberth mengusulkan 40 buah lambang yang dapat digunakan. Kemudian pada tahun berikutnya, jumlah lambang-lambang tersebut disederhanakan, sehingga hanya tinggal 4 macam.

Lambang-lambang tersebut diuraikan sebagai berikut (Sutalaksana, 1979 : 16) :

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

-  Pemeriksaan
Proses pemeriksaan terjadi apabila benda kerja / peralatan mengalami pemeriksaan kualitas / kuantitas.
-  Transpotasi
Proses transpotasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan mengalami pemindahan tempat yang bukan bagian dari suatu operasi.
-  Penyimpanan
Proses menunggu terjadi apabila benda kerja disimpan dalam jangka waktu yang lama.

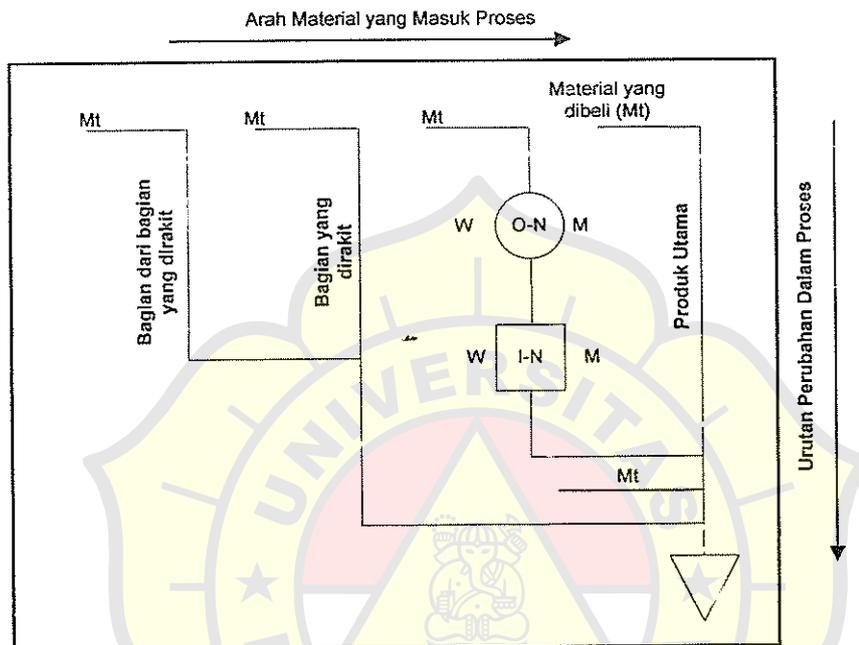
2.3.3 Prinsip Pembuatan PPO

Dalam pembuatan peta proses operasi dilakukan dengan prinsip sebagai berikut (Sutalaksana, 1979 : 21) :

- Pada baris paling atas nama peta yaitu peta proses operasi, kemudian dibawahnya ditulis : nama objek, nama pembuat peta, tanggal dipetakan, keadaan sekarang atau usulan serta nomor peta.
- Nama material yang akan diproses diletakan diatas garis horisontal, yang menunjukkan bahwn material tersebut masuk kedalam poses
- Lambang ditempakan arah vertikal yang menunjukkan terjadinya perubahan proses.
- Pemberian nomor terhadap suatu kegiatan operasi atau pemeriksaan diberikan secara berurutan dan terpisah di antara keduanya.

- Produk yang paling banyak memerlukan operasi diletakkan disebelah kanan atau dipetakan terlebih dahulu.

Adapun mengenai konsep Peta Proses Operasi dapat dilihat pada gambar 2.5 sebagai berikut (Sutalaksana, 1979 : 22) :



Gambar 2.5 Konsep Peta Proses Operasi

Dimana :

W = waktu yang dibutuhkan untuk suatu operasi

M = menunjukkan mesin atau dimana kegiatan dilaksanakan

O-N = nomor urut untuk kegiatan operasi

I-N = nomor urut untuk kegiatan pemeriksaan

2.4 PENGUKURAN WAKTU

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati pekerja dan mencatat waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan. Bila operator telah siap di depan mesin atau di tempat kerja lain yang waktu kerjanya akan diukur, maka pengukur memilih tempat berdiri mengamati dan mencatat.

Posisi ini sebaiknya sedemikian rupa sehingga operator tidak merasa terganggu ataupun merasa canggung karena diamati, tetapi juga memudahkan pengukur dalam melakukan pengamatan. Umumnya posisi yang terbaik adalah agak menyamping di belakang operator sejauh $\pm 1,5$ meter.

Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan pada saat pengukuran adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengukuran waktu pendahuluan

Hal pertama yang harus dilakukan adalah melakukan pengukuran waktu pendahuluan dengan tujuan untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan yang telah ditetapkan pada saat menjalankan langkah penetapan tujuan pengukuran.

2. Melakukan pengujian keseragaman data

Setelah pengukuran tahap pertama dijalankan selanjutnya pengujian keseragaman data karena bila pengukuran kita dijalankan dengan benar dan sesuai sepenuhnya dengan sistem kerja yang telah ditetapkan, maka data hasil pengukurannya akan seragam (artinya berada di dalam batas kontrol / tidak menyimpang jauh).

Untuk menguji keseragaman data yang hasil pengukurannya telah didapat yang harus dilakukan adalah :

- a. Kelompokkan seluruh data yang didapat ke dalam subgrup-subgrup yang masing-masing berisi beberapa data pengukuran yang diperoleh secara berturut-turut dan dihitung harga rata-rata dari setiap sub grup.
- b. Hitung harga rata-rata dari harga rata-rata subgrup

Adapun formula perhitungannya adalah sebagai berikut :

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

Dimana :

X = harga rata-rata dari sub grup ke I

n = banyaknya sub grup yang terbentuk

- c. Hitung standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian
Adapun formula perhitungannya adalah sebagai berikut :

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

Dimana :

N = jumlah pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan

X = waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran pendahuluan

d. Hitung standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup

Adapun formula perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{n}$$

Dimana :

n = banyaknya sub grup

e. Menentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah

$$\text{BKA} = \bar{X} + 3 \sigma_x$$

$$\text{BKB} = \bar{X} - 3 \sigma_x$$

Untuk menentukan berapa harga yang diperlukan pada tingkat ketelitian 5 % dan keyakinan 95 % adalah dengan perhitungan sebagai berikut :

$$Z_{1/2\alpha} = \frac{1 - \alpha}{2} = \frac{1 - 0,95}{2} = 0,025$$

$$Z = 0,5 - 0,025 = 0,475$$

$$\text{Hasil Tabel} = 1,976 \approx 2$$

Batas kontrol inilah yang merupakan batas apakah suatu subgroup “seragam” atau tidak. Jika ada hasil pengukuran diluar batas kontrol, berarti subgroup ini tidak seragam dan selanjutnya hasil pengukuran tersebut dapat “dibuang” karena berasal dari sistem yang berbeda.

3. Menghitung kecukupan data

Setelah menguji keseragaman data, langkah yang dilakukan menghitung kecukupan data. Karena dengan tidak dilakukannya pengukuran yang banyak sekali ini, pengukur akan kehilangan sebagian kepastian akan ketetapan / rata-rata waktu penyelesaian yang sebenarnya.

Mengenai pengaruh tingkat ketelitian dan keyakinan terhadap jumlah pengukuran yang diperlukan dapat dipelajari secara statistik. Tetapi secara intuitif hal ini dapat diduga bahwa semakin tinggi tingkat ketelitian dan semakin besar tingkat keyakinan, semakin banyak pengukuran yang diperlukan.

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian yang sebenarnya. Hal ini biasanya dinyatakan dalam persen sedangkan *tingkat keyakinan* menunjukkan besarnya keyakinan pengukur bahwa hasil yang

diperoleh memenuhi syarat ketelitian tadi. Inipun dinyatakan dalam persen. Untuk menghitung banyaknya pengukuran yang diperlukan yaitu dengan menggunakan rumus :

$$N^1 = \left[\frac{40 \sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2$$

Untuk menghitung kecukupan data maka harus ditentukan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitiannya. Biasanya digunakan tingkat keyakinan 95 % dan tingkat ketelitian 5 %. Ini berarti bahwa pengukur membolehkan rata-rata hasil pengukurannya menyimpang sejauh 5 % dari hasil rata-rata sebenarnya dan kemungkinan berhasil mendapatkan data ini adalah 95 %.

Adapun ketentuannya adalah apabila $N^1 < N$ (N = jumlah pengamatan yang telah dilakukan), maka hal ini berarti jumlah pengukuran yang telah kita lakukan telah cukup.

2.5 PERHITUNGAN WAKTU BAKU

Setelah pengukuran selesai, yaitu semua data yang didapat memiliki keseragaman yang dikehendaki dan jumlahnya telah memenuhi tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan maka selesailah

kegiatan pengukuran waktu maka langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut sehingga memberikan waktu baku.

Langkah-langkah perhitungan waktu baku dari data yang telah terkumpul itu adalah sebagai berikut :

1. Menghitung waktu siklus rata-rata

$$W_s = \frac{\sum \bar{X}_i}{N}$$

Dimana:

—

X = rata-rata

N = banyaknya data

2. Menghitung waktu normal

$$W_n = W_s \times p$$

Dimana :

p = faktor penyesuaian.

Maka faktor penyesuaiannya p sama dengan 1, artinya waktu siklus rata-rata telah normal. Jika pekerja bekerja terlalu lambat maka untuk menormalkannya pengukur harus memberi harga $p < 1$ dan sebaliknya $p > 1$ bila dianggap bekerja terlalu cepat.

Di dalam menentukan harga p ini ada beberapa cara antara lain adalah dengan :

a. Prosentase

Merupakan cara yang paling awal digunakan dalam melakukan penyesuaian. Disini besarnya faktor penyesuaian sepenuhnya ditentukan oleh pengukur melalui pengamatannya selama melakukan pengukuran. Jadi sesuai dengan pengukuran dia menentukan harga p yang menurut pendapatnya akan menghasilkan waktu normal bila harga ini dikalikan dengan waktu siklus.

b. Shumard

Shumard memberikan patokan-patokan penilaian melalui kelas-kelas performance kerja dimana setiap kelas mempunyai nilai sendiri-sendiri. Dimana nilai-nilai tersebut ada di dalam lampiran.

c. Westinghouse

Cara ini mengarahkan penilaian harga p pada 4 faktor yang dianggap kewajaran atau tidakwajaran dalam bekerja, yaitu

- Ketrampilan (*skill*)

Ketrampilan adalah kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan.

- Usaha (*effort*)

Usaha adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya.

- Kondisi kerja (*work condition*)

Kondisi kerja adalah kondisi fisik lingkungannya seperti keadaan pencahayaan, temperatur dan kebisingan ruangan.

d. Obyektif

Cara yang memperhatikan 2 faktor yakni kecepatan kerja dan tingkat kesulitan pekerjaan. Kedua faktor inilah yang dipandang secara bersama-sama menentukan berapa harga p untuk mendapatkan waktu normal. Jika operator bekerja dengan kecepatan wajar kepadanya diberi nilai satu atau $p_1 = 1$. Jika kecepatan operator terlalu cepat maka $p_1 < 1$ dan sebaliknya jika operator bekerja terlalu lambat maka $p_1 > 1$.

3. Menghitung waktu baku

Setelah kedua langkah diatas selesai dilakukan maka waktu baku bagi penyelesaian pekerjaan didapat dengan :

$$W_b = W_n \times (1 + \ell)$$

Dimana :

ℓ = Kelonggaran atau allowance yang diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya disamping waktu normal.