

BAB I

SISTEM PRODUKSI

Management produksi bertujuan mengatur penggunaan resources (faktor-faktor produksi) yang ada baik yang berupa bahan, tenaga kerja, mesin-mesin dan perlengkapan, sedemikian rupa sehingga proses produksi dapat berjalan dengan efektif dan efisien.

Efektif berarti dengan *resources* yang ada dapat diperoleh hasil yang sebesar-besarnya, dalam arti jumlah output yang dihasilkan bertambah besar. Hal ini dapat pula berarti bahwa output yang dihasilkan bertambah disamping dalam hal tersebut efektif berarti pula bahwa output yang dihasilkan memiliki mutu atau kalitas yang lebih baik.

Pengertian efisien berarti bahwa proses produksi dapat berjalan dengan memakan ongkos atau biaya yang rendah dan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Tujuan tidak akan dapat dicapai apabila tidak dilakukan upaa untuk mencapainya, sedangkan upaya akan berjalan lancar apabila diatur secara sistimatis, terencana dan diikuti dengan pengawasan yang tepat untuk itu.

1.1 Ruang Lingkup Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Proses produksi adalah merupakan interaksi antara bahan dasar, bahan-bahan pembantu, tenaga kerja dan mesin-mesin serta alat-alat perlengkapan yang dipergunakan.

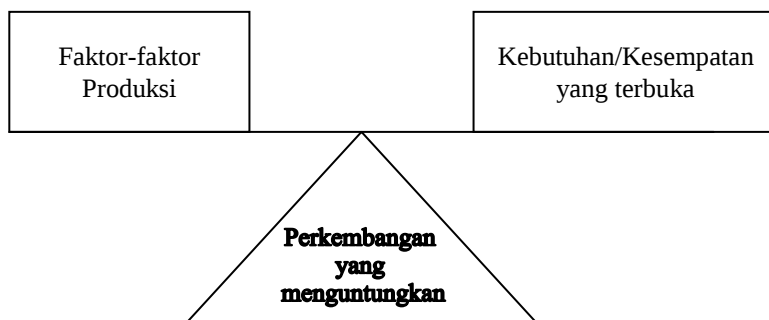
Pemanfaatan/pengelolaan dari faktor-faktor produksi atau *resources* haruslah didasarkan pada kesempatan-kesempatan yang ada. Kesempatan-kesempatan (*opportunities*) yang terbuka bagi perusahaan di dalam memanfaatkan faktor-faktor produksi itu harus ditemukan dan kemudian ditentukan serta dipilih kesempatan yang mana yang dapat dicapai dan mana yang tidak akan dapat dicapai.

Strategi adalah dapat diartikan sebagai usaha untuk memprioritaskan salah satu atau beberapa kesempatan yang terbuka dan kemudian menentukan arah pemanfaatan faktor-faktor produksi bagi tujuan tertentu itu. Strategi ini dapat mencakup jangka waktu panjang maupun jangka waktu pendek (strategi jangka pendek dan strategi jangka panjang).

Anggaran produksi ini akan meliputi anggaran volume produksi, anggaran bahan dasar/bahan pembantu, anggaran tenaga kerja, pabrikase dan sebagainya. Budget atau anggaran ini akan merupakan pedoman di dalam melakukan kegiatan atau sekaligus juga, merupakan dasar alit untuk memberikan perintah-perintah kerja kepada bawahan.

Disamping sebagai alat untuk memberikan perintah-perintah kerja, maka anggaran akan berfungsi juga sebagai alat pengendalian. Pengendalian di sini meliputi aspek pengawasan dan koordinasi tugas-tugas. Pengawasan dapat dilakukan dengan cara mengadakan perbandingan (verifikasi) antara kenyataan dengan anggarannya.

Sedangkan aspek koordinasi dapat dilakukan dengan mengatur kesesuaian antara anggaran yang satu (bagian satu) dengan anggaran yang lain (bagian lain). Misalnya saja kesesuaian antara anggaran produksi dengan anggaran bahan dasar, dengan anggaran tenaga kerja, dan sebagainya.



Gambar 1.1. Keseimbangan yang menguntungkan dari faktor-faktor Produksi

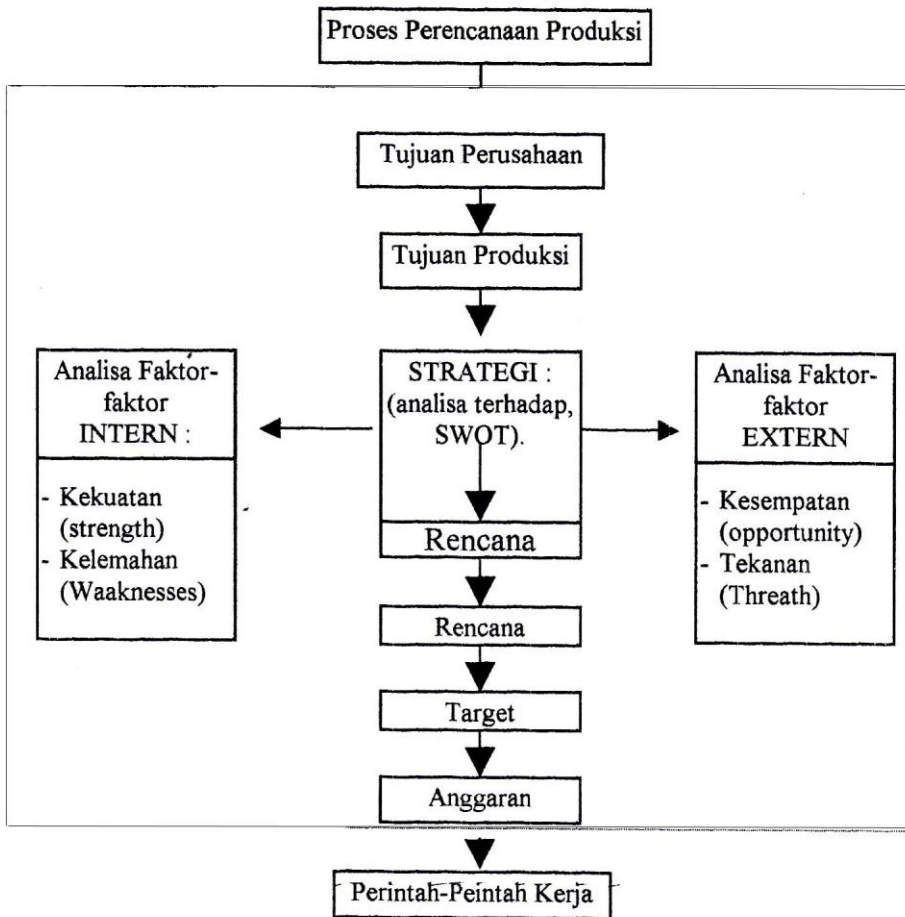
Pergeseran tersebut misalnya terjadinya perubahan kebutuhan, rusaknya salah satu faktor produksi yang ada, atau bertambahnya faktor produksi yang ada, dan sebagainya. Setiap pergeseran harus segera dapat dilihat dan kemudian dilaksanakan tindakan-tindakan atau keputusan-keputusan untuk mengatasi keadaan itu.

Oleh karena itu kita harus selalu membuat perencanaan produksi yang tepat yang dapat dipergunakan sebagai alat untuk membuat keputusan-keputusan untuk menjaga keserasian faktor-faktor produksi yang menjamin adanya perkembangan usaha yang menguntungkan.

1.2 Proses Perencanaan Produksi

Kemudian dalam tahap pencapaian tujuan bagian produksi, maka perlu dilihat kesempatan-kesempatan (*opportunities*) yang ada serta tekanan-tekanan (*threats*) dari luar yang dialami perusahaan itu.

Setelah itu analisa intern terhadap faktor-faktor produksi akan menghasilkan rumusan tentang kekuatan-kekuatan (*strengths*) yang dimiliki serta kelemahan-kelemahan (*weakness*) yang ada. Dari hal tersebut haruslah ditentukan strategi pemanfaatan faktor-faktor produksinya untuk meraih kesempatan yang ada dengan kekuatan, kelemahan serta tekanan-tekanan yang dialaminya.



Gambar 1.2. Proses Perencanaan Produksi

Tabel 1.1.
Analisa Intern terhadap Faktor-faktor Produksi

	Faktor Produksi			Proses Produksi	Produksi
Kesempatan (<i>opportunity</i>)	- Tingkat-kan efisiensi penggunaa n - Ganti material - Cara pembelian yang baru - Asuransi	- Tingkatkan efisiensi - Training (latihan) - Penarikan - Incentive - Motivasi - Kerja lembur - Pengeluar- an (<i>lay out</i>) - Methode baru.	- Tingkatkan kecepatan. - Perlambat kecepatan. - Membeli mesin (tambahan) - Mengganti mesin baru - Susunan (<i>layout</i>) baru - Pemeliharaan - Reparasi yang teratur - <i>Sparepart</i> baru.	- Prubahan proses - Simplifikasi - Metode baru	- Produksi baru - Desain baru - Penambahan fungsi produk - Diversifikasi - Kualitas baru - Tingkatkan volume produksi - Turunkan volume produksi - Kemasan baru.
Strategi	Pakai material baru dari supplier baru dengan cara tetap sama dan tanpa tanpa asuransi.	Memberi latihan kepada pekerja dengan material baru itu tanpa penambahan/ pengurangan tenaga.	Tingkatkan kecepatan mesin dengan mesin lama dan <i>layout</i> baru.	Proses baru dengan beberapa simplifikasi dan dengan metode kerja yang baru.	Produk tetap dengan desain baru dan kualitas dapat ditingkatkan dalam jumlah produksi meningkat Berta kemasan lama.

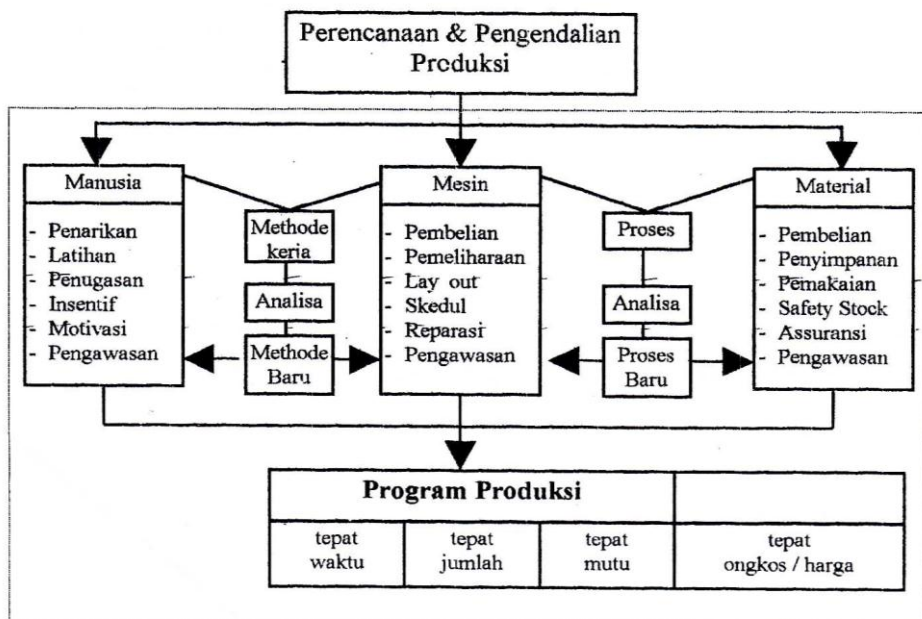
Adapun program produksi secara keseluruhan tersebut haruslah memenuhi 4 syarat ketepatan 4 (tepat) yaitu :

1. Tepat jumlah.
2. Tepat kualitas nya
3. Tepat waktunya
4. Tepat ongkos atau harganya.

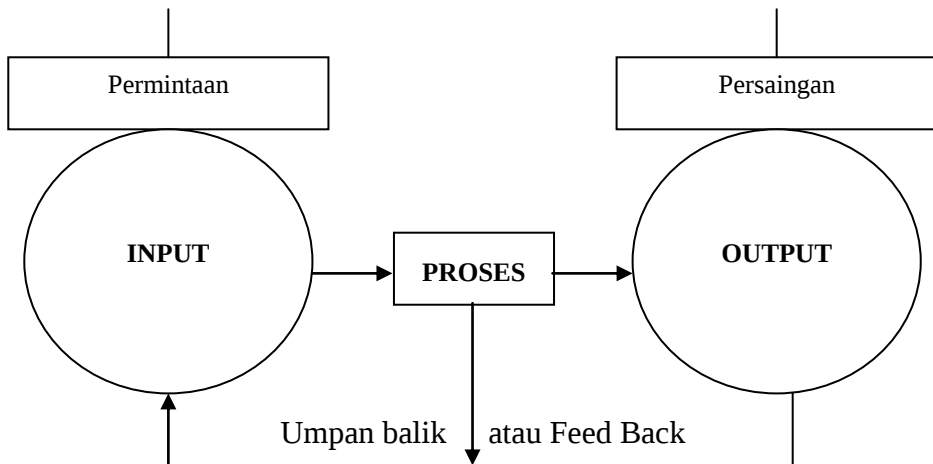
1.3 Pendekatan Sistem

Sehubungan dengan pendekatan sistem ini, terdapat dua macam sistem yaitu, sistem yang tertutup (*closed system*) dan sistem terbuka (*open system*). Dalam hal *closed system* berarti bahwa interaksi antara faktor-faktor yang terjadi tersebut tidak dipengaruhi oleh unsur dari luar dan hanya terdiri dari faktor-faktor di dalam sistem itu saja, misalnya : mobil, sepeda motor, radio, TV, dan lain-lain.

Sedangkan yang terbuka berarti bahwa interaksi antara faktor-faktor yang terjadi disitu dapat dipengaruhi oleh unsur-unsur dari luar atau dari sistem yang lain, seperti sistem pengadaan bahan, sistem pendidikan, pelayanan orang sakit, dan lain-lain. Pada umumnya sistem ini maka suatu sistem digambarkan sebagai berikut :

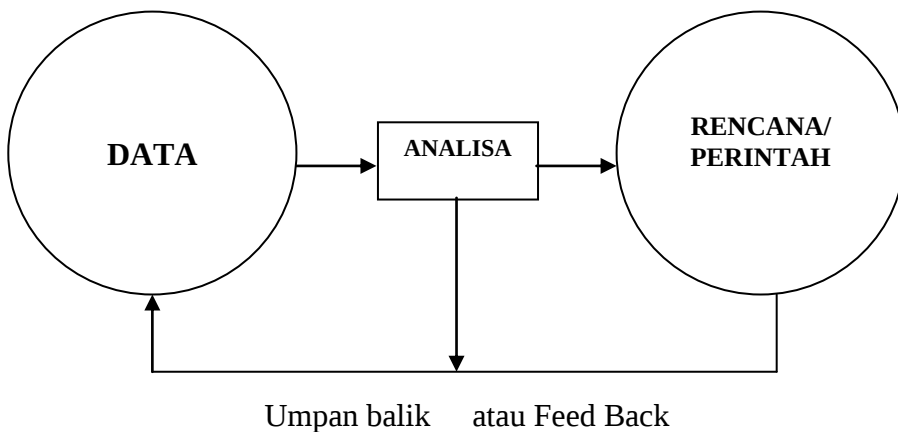


Gambar 1.3. Skema Pendekatan Sistem



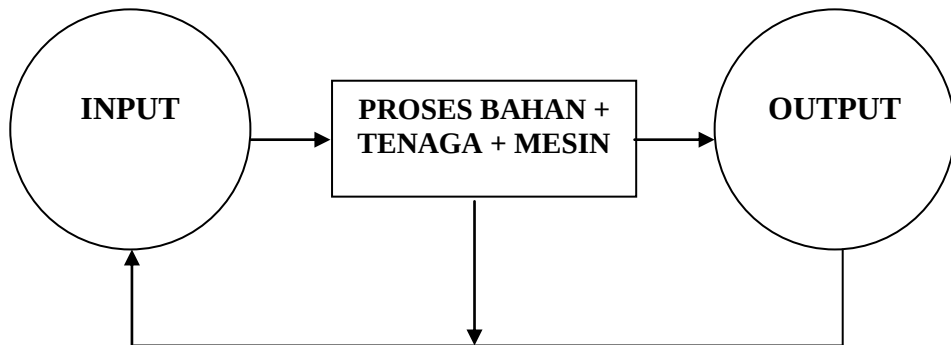
Gambar 1.4. Skema Pendekatan Sistem (Lanjutan)

Didalam proses management atau proses pengambilan keputusan maka input yang ada adalah berupa atau data. Data-data ini akan diproses, dimana dalam proses pengolahan data itu akan berupa analisa dari interaksi, perhubungan atau pangaruh-mempengaruhi dari data yang satu dengan yang lain dan sebagainya.



Gambar 1.5. Skema Pendekatan Sistem dalam Pengambilan Keputusan

Di dalam hal masalah-masalah di bidang produksi maka input yang ada adalah berupa bahan dasar, bahan pembantu, termasuk juga tenaga kerja dan mesin-mesin serta lingkungan kerja. Input tersebut akan masuk dalam proses dan akan terjadi interaksi antara faktor-faktor produksi tersebut. Kemudian akan keluar output yang berupa barang atau jasa.



Gambar 1.6. Skema Pendekatan Sistem di Bidang Produksi

1.4 Fungsi Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Usaha dapat mencapai tujuan management produksi tersebut di atas maka haruslah dilakukan fungsi-fungsi atau tugas-tugas Perencanaan dan pengendalian di bidang produksi. Pelaksanaan fungsi-fungsi tersebut tentu akan berhubungan dengan pengaturan interaksi antara faktor-faktor input di dalam proses produksi maupun dalam proses pengambilan keputusan di bidano, produksi.

Oleh karena itu fungsi tersebut adalah juga berhubungan dengan pengaturan dari informasi balik ataupun informasi depan, agar supaya manager produksi dapat merakukan pengawasan, pengamatan atau monitoring atas kelancaran jalannya proses produksi. Jadi dalam hal ini haruslah diusahakan terciptanya bentuk-bentuk laporan yang dapat dipakai sebagai alat untuk mengamati jalannya proses produksi tersebut.

Untuk keperluan pengamatan tersebut maka manager produksi harus melakukan tiga fungsi yaitu : *Forescasting* (Peramalan), *Planning* (Perencanaan) dan *Controlling* (Pengawasan/Pengendalian).

1. Peramalan (*Forescasting*)

Peramalan adalah merupakan perkiraan terhadap masa depan, apa yang akan terjadi. Peramalan dibidang produksi tentunya berhubungan dengan Peramalan terhadap permintaan (*Demand Forecasting*), ramalan terhadap penawaran atau supply bahan serta ramalan terhadap kemajuan/perkembangan teknologi.

2. Perencanaan (*Planning*)

Apabila kegiatan-kegiatan tersebut tidak sesuai dengan situasi masa depan maka dapatlah dibayangkan bahwa dalam waktu dekat perusahaan akan mengalami kerugian-kerugian, atau paling tidak akan terjadi pengurangan keuntungan.

a. Perencanaan tentang pabrik (*Factory Planning*)

- 1) Letak pabrik
- 2) Lay out pabrik
- 3) Luas pabrik
- 4) Bentuk pabrik
- 5) Jenis mesin yang dipakai dan sebagainya
- 6) Lingkungan kerja

b. *Manufacturing Planning*

Perencanaan ini terdiri dari beberapa macam bidang yaitu:

- 1) Rute aliran proses produksi
- 2) Metode kerja
- 3) Alat-alat pembantu yang dipakai
- 4) Waktu yang dipakai
- 5) Jenis dan jumlah bahan yang dibutuhkan
- 6) Bagian-bagian yang harus dibeli dari perusahaan lain.
- 7) Standarisasi, spesialisasi dan simplifikasi dan sebagainya.

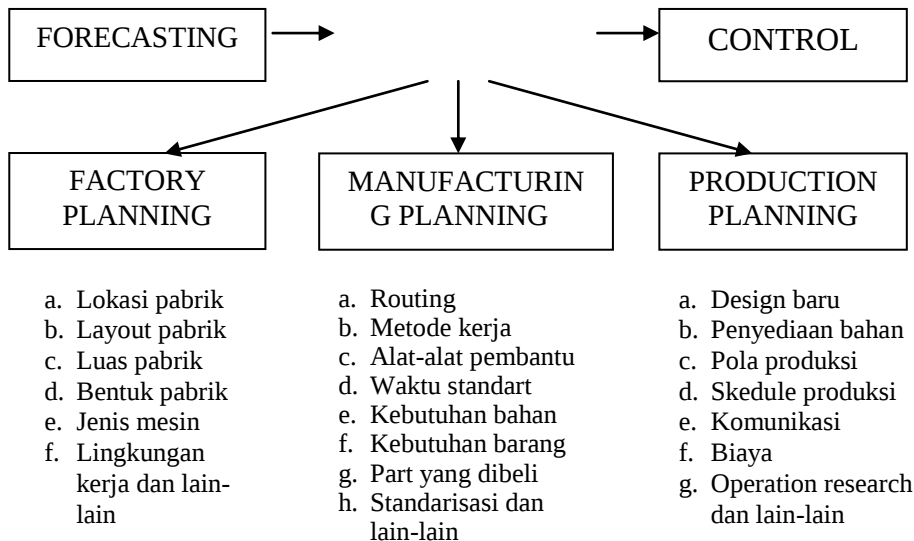
c. *Production Planning*

Adapun *Production Planning* ini terdiri dari beberapa bidang antara, lain :

- 1) Disain baru
- 2) Metode penyediaan bahan
- 3) Metode penyediaan barang jadi
- 4) Pola produksi
- 5) Skedule produksi
- 6) Pengaturan tenaga kerja dan komunikasi
- 7) Pengendalian kualitas
- 8) Pengendalian biaya
- 9) *Operation Research* dan sebagainya.

3. Pengawasan (*Control*)

Pengawasan pada hakekatnya adalah pengamatan terhadap kegiatan yang dilakukan apakah telah dilaksanakan sesuai dengan rencana atau tidak informasi tentang terjadinya penyimpangan-penyimpangan dari rencana haruslah selalu diciptakan baik secara, visual ataupun non visual. Semakin cepat informasi tentang terjadinya penyimpangan akan segera dapat diketahui dan dilakukan tindakan-tindakan pencegahan selanjutnya. Hal ini sering juga disebut *follow up*.



Gambar 1.7 Tindakan-Tindakan dalam Pencegahan Penyimpangan (*follow up*)

1.5 Manfaat Perencanaan dan Pengendalian Produksi

1. Manfaat Bagi Konsumen (Pemakai)

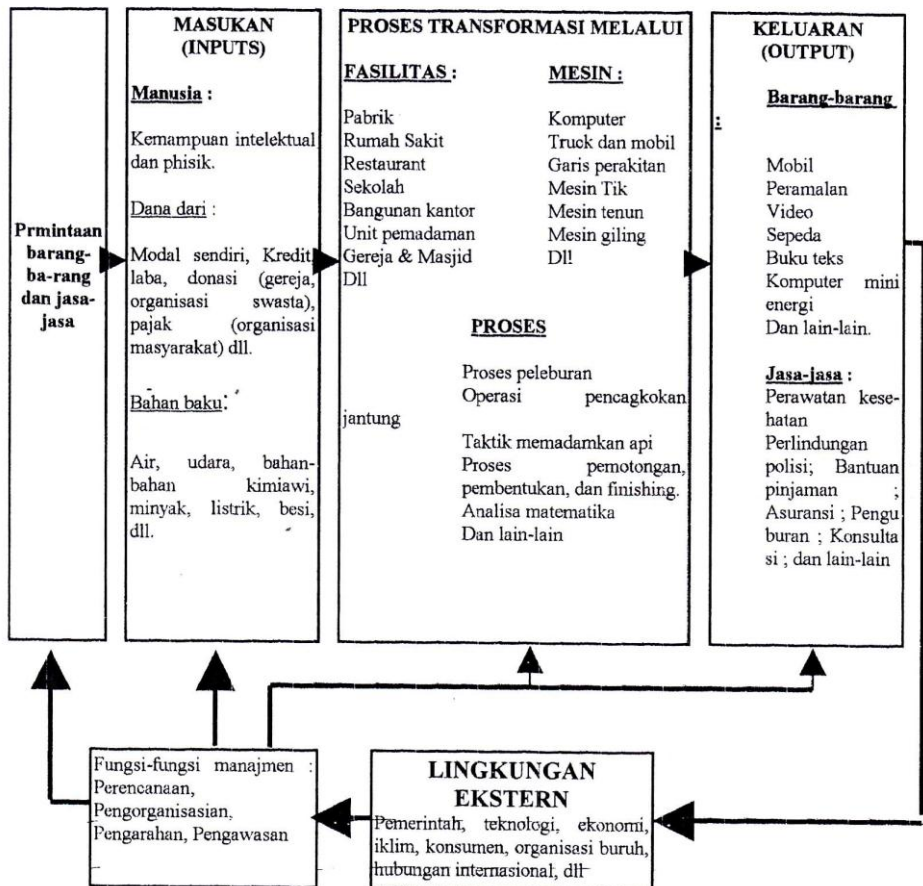
- a. Harga Barang Yang Lebih Murah
- b. Kualitas Barang Yang Lebih Unggul
- c. Ketepatan Waktu Penyelesaian

2. Manfaat Bagi Produsen (Penghasil)

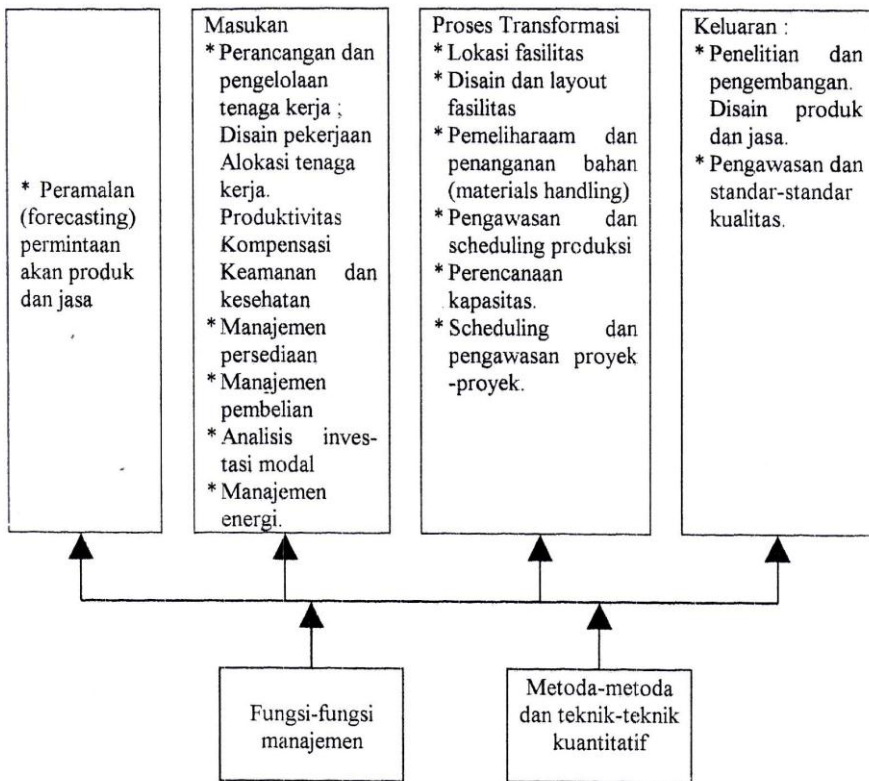
- a. Keselamatan Kerja Meningkat
- b. Kemantapan Dalam Kesempatan Kerja
- c. Perbaikan Kondisi Kerja
- d. Peningkatan Kesejahteraan

1.6 Tingkat-tingkat Pengendalian Produksi

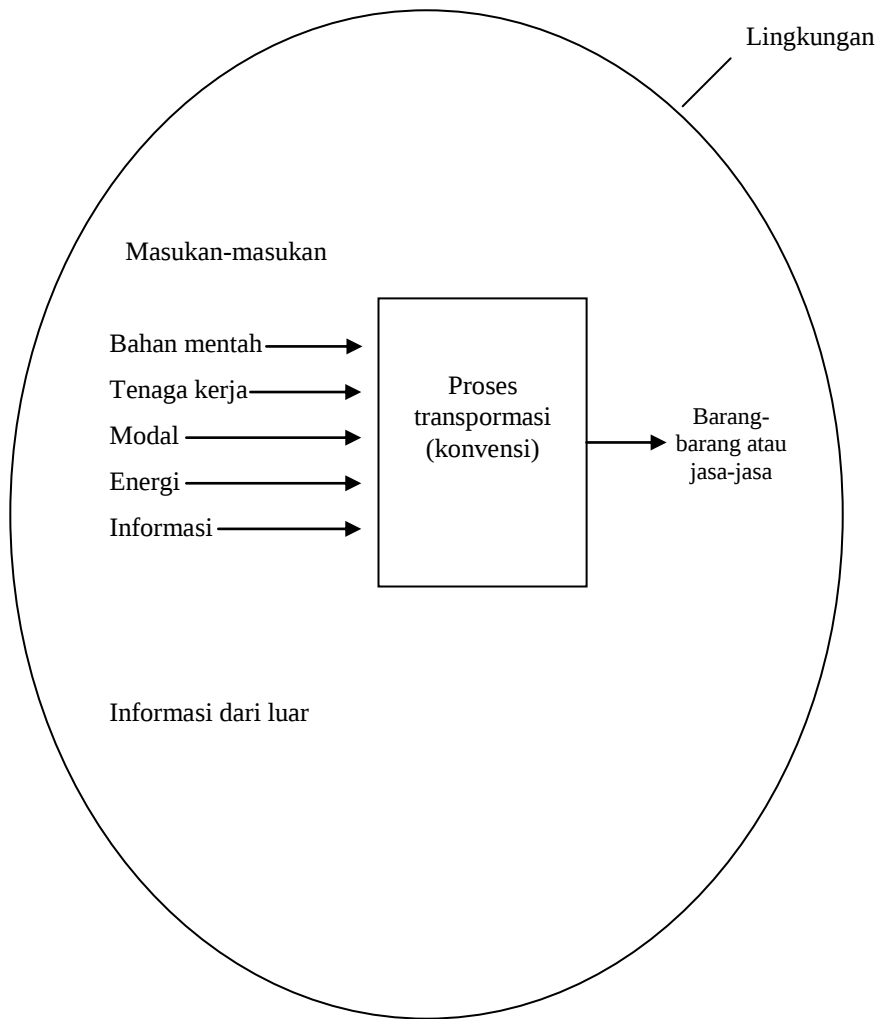
- 1. *Programming* (Penyusunan Program) Perencanaan terhadap produksi akhir
- 2. *Ordering*/Pengadaan Rencana pengadaan material dan onderdil (*parts*)
- 3. *Dispatching*/Perintah Skedul-skedul kerja routing dan sebagainya.



Gambar 1.8. Ruang Lingkup Manajemen Produksi dan Operasi



Gambar 1.9 Bidang-Bidang Tanggung Jawab Manajemen Produksi Dan Operasi-Operasi.

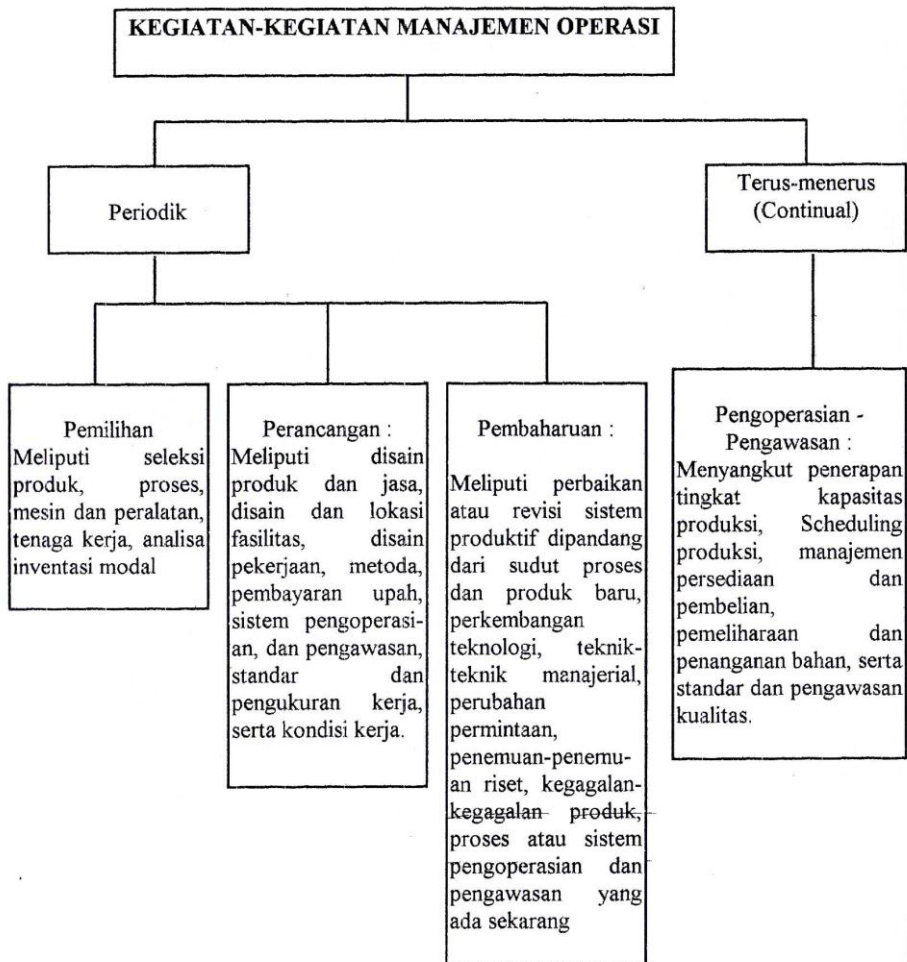


Gambar 1.10 Informasi Umpan Balik untuk Pengawasan Masukan-masukan

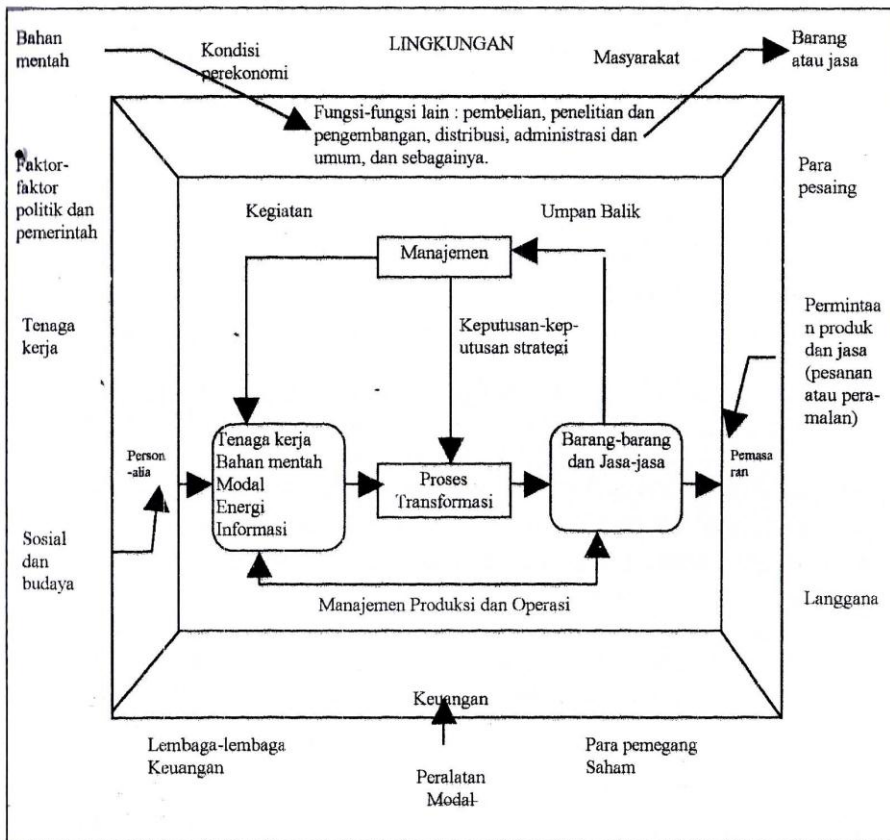
Tabel 1.2.
Berbagai Contoh Sistem Produktif

Operasi	Masukan	Keluaran
Bank	Kasir, staf, komputer, fasilitas, dan energi	Pelayanan-pelayanan finansial (deposito, kredit, penitipan, dan lain-lain)
Restauran	Koki, pelayan, makanan, peralatan, fasilitas, dan energi.	Hidangan, hiburan, langganan yang terpuaskan.
Rumah Sakit	Dokter, perawat, staf, peralatan, fasilitas, dan energi.	Pelayanan kesehatan, pasien sehat.
Universitas	Dosen, staf, peralatan, fasilitas, energi, buku-buku, dan pengetahuan.	Mahasiswa terdidik, riset, pengabdian masyarakat.
Pabrik nufakturing	Mesin, peralatan, tenaga kerja, energi dan bahan mentah.	Barang-barang jadi.
Penerbangan	Pesawat terbang, pilot, pramugari, teknisi pemeliharaan, tenaga kerja, energi.	Transportasi dari satu lokasi ke lokasi yang lain.

Manajemen operasi sebagai kegiatan-kegiatan manajerial



Gambar 1.11. Kegiatan-kegiatan Manajemen Produksi/Operasi Organisasi



Gambar 1.12. Hubungan antara Manajemen Operasi, Fungsi-Fungsi Organisasi lainnya dan Lingkungan

BAB II

PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK

2.1 Kegiatan-Kegiatan Penelitian

Biasanya organisasi melakukan penelitian untuk:

1. Mencari hubungan-hubungan kimaiwi dan phisikal dasar, terutama yang harus dilakukannya bagi produk dan proses perusahaan sendiri.
2. Memperbaiki produk-produk dan jasa-jasa perusahaan yang sudah ada.
3. Menemukan penggunaan-penggunaan baru bagi produk atau jasa perusahaan sekarang.
4. Mengembangkan berbagai produk dan jasa baru.
5. Mengurangi biaya produk dan jasa sekarang melalui perbaikan operasi-operasi dan proses-proses produksi perusahaan.
6. Mengembangkan pengujian dan spesifikasi bagi operasi-operasi dan bahan-bahan yang dibeli.
7. Menganalisa produk dan jasa para pesaing.
8. Menemukan penggunaan yang menguntungkan dari produk-produk sampingan atau sisa-sisa bahan (sampah) proses produksi.

2.2. Berbagai Sumber Gagasan

Meskipun penelitian memberikan dasar bagi pengembangan aplikasi-aplikasi inovatif, gagasan-gagasan inovatif datang dari berbagai sumber dan bukan hanya dari para peneliti. Orang-orang pemasaran melihat adanya kebutuhan dan keinginan konsumen. Orang-orang produksi melihat kesempatan untuk memperbaiki metoda-metoda dan proses-proses. Setiap orang dalam organisasi adalah sumber gagasan ini, banyak perusahaan mencoba untuk menghidupkan lingkungan yang kreatif bagi para karyawannya. Mareka diberi kesempatan berkreasi dan mengembangkan pemikiran maupun kemampuan teknikalnya pada usaha-usaha organisasi dalam pengembangan produk dan jasa. Dan

mereka diberitahu tentang bidang-bidang produk atau jasa baru yang diperlukan. Sering organisasi mempunyai sistem saran, (sugesti) dan memberikan penghargaan bagi saran perbaikan yang dinilai berguna.

Kadang-kadang produk dan jasa baru dikembangkan oleh seseorang yang tidak mempunyai hubungan sama sekali dengan perusahaan-perusahaan. Perusahaan dapat membeli gagasan dan hak tersebut sejauh inovasi produk dapat direalisasikan dan dipasarkan. Disamping itu, perusahaan dapat membeli gagasan pengembangan produk dan jasa dari perusahaan lain atau dari perusahaan yang memang bergerak dalam bidang itu.

2.2.1 *Design By Imitation*

Perusahaan pertama yang memasarkan produk jasa atas jasanya hampir selalu mempunyai keuntungan sebagai “Yang pertama”. Tetapi pada waktu yang sama, perusahaan ini menghadapi suatu risiko bahwa perusahaan-perusahaan lain akan meniru produk, atau lebih jelek lagi memperbaikinya dan merebut bagian pasar yang lebih besar.

Dalam kenyataannya, pembaharuan produk-produk banyak perusahaan terbesar datang bukan dari inovasi tetapi dari imitasi, karena perusahaan tidak mungkin menjadi pertama buat segala sesuatu yang baru dalam industrinya. Salah satu bagian-bagian program-program pengembangan produk hampir semua perusahaan biasanya diarahkan pada pengembangan produk-produk tiruan yang sukses dari perusahaan lain.

Kadang-kadang disain dilakukan, melalui apa yang disebut “*reverse engineering*”. Pesaing membeli suatu produk yang akan ditiru, dipisah-pisahkan atau dibongkar untuk melihat caranya sendiri. Sebagai contoh; mobil-mobil dan pesawat terbang Rusia sering hanya menjiplak spesifikasi yang dibuat negara-negara Barat.

Juga, telah terjadi berbagai kasus dimana disain produk tertentu dicuri melalui “*spionase industrial*” atau melalui karyawan yang

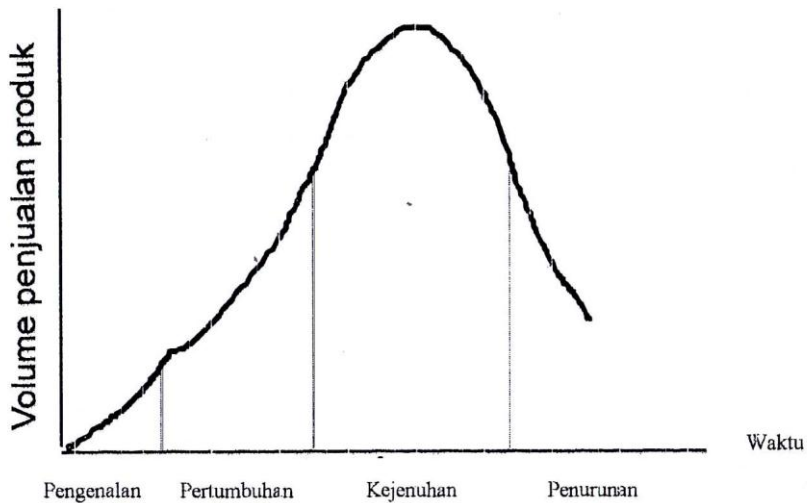
diberhentikan dan kemudian bergabung dengan perusahaan lain, atau yang mulai mendirikan perusahaan sendiri dengan menggunakan disain produk dan proses yang dikembangkan perusahaan tempat asal dia bekerja.

Barang-barang hasil tiruan ini dapat berbeda sama sekali dengan produk yang ditiru dan bahkan biasanya lebih baik. Oleh karena itu perusahaan-perusahaan yang menjalankan kebijaksanaan disain produk melalui imitasi dapat menjadi “*second with the most*”. Para peniru yang mulai selangkah lebih lambat dapat bergerak lebih cepat dibanding inovator awalnya, bila mereka mempunyai sukses dalam disain dan pasarnya.

2.2.2 *Product Life Cydes*

Awalnya mula timbulnya konsep *product life cycle (PLC)* atau siklus kehidupan produk tidaklah diketahui dengan persis. Tetapi sejak Raymond Prescott memanfaatkan kurva “*SShape*” untuk menggambarkan trend penjualan mobil di Amerika Serikat pada tahun 1992, maka tatkala itulah sesungguhnya telah diberkan konsep PLC.

Secara sederhana, konsep ini menyatakan bahwa hampir semua produk baru yang ditawarkan kepada masyarakat akan menjalani suatu siklus kehidupan yang terdiri atas 4 (empat) tahap dalam periode waktu terbatas (lihat Gambar 2.1). Tiap tahap dalam PLC membuka kesempatan-kesempatan baru dan menimbulkan masalah-masalah baru bagi manajemen produksi. Bila diketahui kedudukan produk dalam siklus kehidupannya, maka dapat dirumuskan rencana perbaikan disain dan pengembangan produk yang lebih baik.



Gambar 2.1. Product Life Cyde

Secara ringkas keempat tahap PLC tersebut dapat diperinci sebagai berikut :

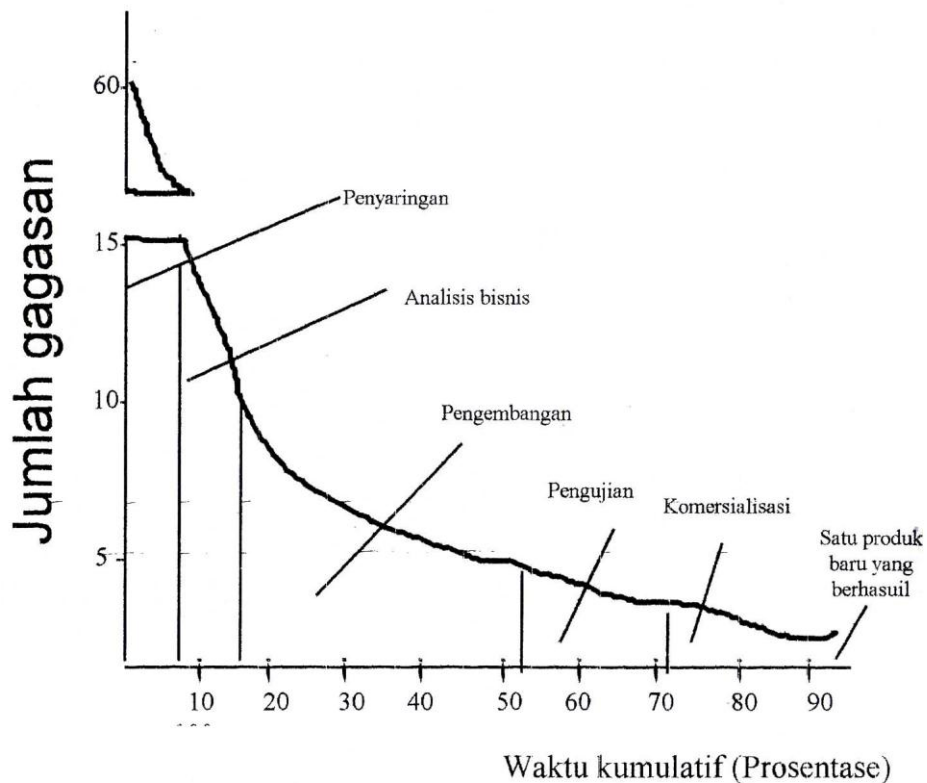
- Tahap Pengenalan (*introduction*)
- Tahap pertumbuhan (*growth*)
- Tahap kejenuhan (*maturity*)
- Tahap penurunan (*decline*)

Proses pengembangan produk baru yang terdiri atas 5 (lima) langkah sebagai berikut :

- Pencarian gagasan
- Seleksi produk
- Disain produk pendahuluan
- Pengujian (*testing*)
- Disain akhir (*final*)

Pengembangan produk baru ini bukanlah pekerjaan yang mudah, karena adanya berbagai hambatan, antara lain :

- Kurangnya gagasan (idea) pengembangan produk baru yang baik.
- Kondisi pasar yang semakin bersaing, karena banyaknya pesaing dan berbagai produk substitusi.
- Batasan-batasan yang semakin bertambah dari masyarakat dan pemerintah. Sebagai contoh, perlindungan akan keselamatan lingkungan, dan keamanan pemakaian produk.
- Biaya proses pengembangan produk baru yang sangat mahal



Gambar 2.2. Moralitas Gagasan-Gagasan Produk Baru

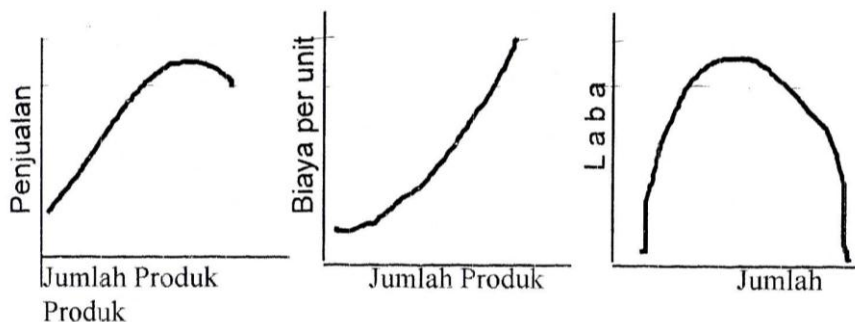
Kedua, dalam banyak kasus, para perancang harus membuat keputusan tentang bahan-bahan yang digunakan. Sebagai contoh, karpet dapat dibuat dari nylon, wool, cotton, rayon atau bahan-bahan sintetik lainnya. Barang-barang pembungkus dapat dibuat dari kain, kertas, kulit atau plastik.

2.2.3 Diversifikasi

Masalah-masalah disain tidak hanya menyangkut perancangan dan perancangan kembali suatu produk individual, tetapi juga dengan keputusan-keputusan yang berkenaan dengan produk-produk berganda. Masalah ini timbul karena perusahaan sering menghadapi kesempatan diversifikasi, yaitu kesempatan untuk menambah atau memperluas macam produk yang dibuat dan dijual. Ada tiga macam kesempatan pengembangan diversifikatif :

- a. Diversifikasi konsentrik.
- b. Diversifikasi horizontal
- c. Diversifikasi konglomerat.

Situasi di atas bila dirumuskan dalam bentuk grafik sesuai dengan teori ekonomi mikro tentang variasi produk, dapat dilihat pada Gambar 2.3. Dalam jangka pendek, masalah penentuan jumlah macam produk dapat dianalisa sebagai masalah campuran produk (*product-mix*) dan dapat dipecahkan dengan teknik linear programming (Lihat Bab 12).



Gambar 2.3. Variasi Produk

2.2.4 Reliabilitas (Keandalan)

Para perancang produk jarang dapat mendesain ataupun perusahaan dapat membuat, produk-produk yang tidak akan rusak. Mereka juga tidak dapat merancang atau membuat produk yang mempunyai umur waktu yang tepat, tidak lebih tidak kurang.

Lama kehidupan suatu produk tergantung pada disainnya, derajat kesempurnaan proses produksi, kondisi dimana produk tersebut digunakan dan faktor “kebetulan”. Biasanya semakin lama produk diharapkan tetap berfungsi, semakin mahal untuk membuatnya.

Reliabilitas (keandalan) adalah probabilitas bahwa suatu komponen atau produk akan aus pada lama waktu tertentu di bawah kondisi penggunaan normal. Jadi aspek *pertama* reliabilitas adalah lama atau umur kehidupan yang diperkirakan. Sebagai contoh, umur penggunaan sebuah lampu pijar dapat diandalkan selama 1.000 jam atau bahkan 2.000 jam tergantung tujuan produksi.

Aspek *Kedua* reliabilitas adalah kondisi penggunaan. Suatu produk yang dirancang untuk penggunaan di bawah kondisi normal tentu saja akan cepat aus bila digunakan dalam kondisi ekstrim. Oleh karena itu, komponen-komponen hendaknya dirancang untuk mempunyai reliabilitas yang diinginkan di bahwa kondisi penggunaan yang diperkirakan.

Ketiga, reliabilitas bertalian dengan komponen-komponen individual dan produk-produk keseluruhan. Aspek *Keempat* adalah seberapa serius kerusakan. Kerusakan plastik pegangan telephone akibat seseorang menjatuhkannya tidak akan membuat telephone tidak dapat dipakai lagi, tetapi kerusakan yang terjadi pada ban pesawat DC-9 akan menyebabkan pesawat tidak akan dapat tinggal landas (*take-off*).

Aspek *Kelima* adalah akibat logik aspek keempat. Pokok pikiran *Keenam* adalah bahwa reliabilitas sistem-sistem biasanya dapat diperbaiki melalui pembuatan produk dengan komponen-komponen yang

lebih sempurna, komponen-komponen dibuat lebih tepat atau dibuat dari bahan-bahan khusus. Tetapi, hampir selalu semakin besar tingkat reliabilitas, semakin besar biaya. Aspek *ketujuh* yaitu derajat kerusakan. Bila gambar televisi kadang-kadang kabur tidak jelas atau zig-zag, apakah televisi tersebut telah rusak ? Persoalan ini merupakan persoalan derajat kerusakan, dengan kerusakan mutlak sebagai tahap akhir. Dalam pengertian praktek, kerusakan terjadi bila “*performance*” produk sangat jelek sehingga ada keputusan untuk memperbaiki atau mengganti komponen.

Aspek *kedelapan* adalah bahwa reliabilitas berkaitan erat dengan pemeliharaan terutama pemeliharaan preventif. Secara normal, pemeliharaan preventif dapat menghasilkan tingkat reliabilitas yang tinggi, sehingga banyak produk dirancang untuk memudahkan atau menyederhanakan “*maintainability*”-nya.

Setelah komponen berkualitas rendah berguguran atau rusak dan diganti, maka produk mulai memasuki tahap pengoperasian normal atau tahap penggunaan. Lama waktu aus akan sesuai spesifikasi produk atau bahkan dapat diperpanjang bila petunjuk pemakaian diikuti. Akhirnya, tahap keausan (*wear-out* periode) akan tiba setelah komponen-komponen melewati batas waktu ausnya. Dalam tahap ini, komponen-komponen akan mulai menyimpang dari spesifikasi tekniknya atau rusak sama sekali.

Orang-orang produksi, teknisi, pemasaran dan keuangan dalam organisasi sering mempunyai tujuan-tujuan yang berbeda dan semuanya ini atau sebagian dapat mempengaruhi disain akhir suatu produk dan menyebabkan timbulnya konflik diantara mereka. Setiap orang melihat produk secara berbeda. Dalam praktek nyata pada satu sisi ekstrim, orang-orang produksi menginginkan untuk membuat hanya sedikit macam produk dengan sedikit variasi sehingga mereka dapat memproduksi dalam jangka panjang. Dan bila diperlukan perubahan-perubahan, mereka ingin yang sederhana sehingga dapat dilakukan dengan mudah.

Di lain pihak, teknisi disain biasanya ingin untuk merancang produk yang tahan lama tanpa memperhatikan naiknya biaya bahan mentah dan proses. Orang-orang pemasaran hampir selalu menginginkan variasi yang besar dalam garis produk sehingga mereka dapat melirik banyak konsumen. Dan, agar dapat mengikuti keinginan perancangan kembali produk-produk yang sudah ada sering dilakukan.

Orang-orang keuangan juga mempunyai tujuan lain, seperti profitabilitas tinggi, aliran kas yang cepat, perputaran persediaan yang cepat, dan kembalinya pengeluaran investasi dalam pabrik dan peralatan secara cepat.

2.3 Dimensi Kualitas Pada Disain Produk

“Kualitas” bagi hampir semua orang tampaknya berarti “kualitas tinggi”. Hal ini agaknya menyerupai pandangan orang terhadap Tuhan, Ratu, ibu dan negara-setiap orang adalah untuknya dan kualitas semakin tinggi semakin baik. Kemudian timbul pertanyaan, apakah orang-orang sesungguhnya menginginkan segala sesuatu berkualitas setinggi mungkin? Jawabanya harus tidak, karena berbagai biaya selalu menjadi salah satu bagian keputusan-keputusan konsumen.

Dalam kenyataannya, banyak barang di pasaran yang berkualitas menengah atau rendah. Tidak semua orang membeli barang-barang itu, tetapi banyak orang melakukannya. Sebagian besar orang tidak menginginkan segala sesuatu berkualitas paling baik, paling tidak tercermin pada ketidaksediaan mereka untuk membayar biaya kualitas tinggi. Apa yang kita inginkan adalah kualitas terbaik yang kita dapat peroleh untuk uang yang kita bersedia keluarkan. Kita menginginkan produk atau jasa yang berkualitas “cukup baik”. Bagi perusahaan yang penting adalah mencoba untuk memproduksi produk terbaik pada tingkat harga dimana sebagian besar langganan potensial bersedia membayar.

Kualitas merupakan faktor yang terdapat dalam suatu produk yang menyebabkan produk tersebut bernilai sesuai dengan maksud untuk apa produk itu diproduksi. Kualitas ditentukan oleh “*sekumpulan*

kegunaan” (*bundle of utilities*) atau *fungsinya*, termasuk didalamnya daya tahan, ketidak-tergantungan pada produk atau komponen lain, eksklusivitas, kenyamanan, wujud luar (warna, bentuk, pembungkusan, dan sebagainya) dan harga yang ditentukan oleh biaya produk. Harga yang langganan potensial bersedia membayar berhubungan dengan baik apa yang mereka inginkan maupun apa yang dapat dihindarkan dari pengeluaran untuk membeli suatu barang.

Gambar 2-6 menunjukkan hubungan antara kualitas, biaya dan nilai produk. Biaya biasanya baik pada tahap kenaikan sesuai tingkat kenaikan kualitas. Begitu juga, nilai kualitas tinggi meningkat pada tahap penurunan atau berlaku konsep “*diminishing marginal utility*”.

2.4 Perancangan Jasa

Perancangan produk dan perancangan jasa tidak mempunyai perbedaan secara mendasar hanya dalam suatu organisasi jasa, pelayanan yang diberikan merupakan “produk”-nya. Pada kenyataannya dalam banyak hal, proses produksi jasa dan produksi produk sama sekali tidak berbeda, walaupun disain jasa adalah kegiatan yang lebih “kabur” daripada disain produk.

Organisasi-organisasi jasa biasanya lebih fleksibel dan dapat merubah kegiatan-kegiatan mereka lebih cepat dibanding perusahaan-perusahaan manufaktur yang biasanya mempunyai investasi lebih besar dalam pabrik dan peralatan. Bila organisasi jasa mengubah kegiatan-kegiatannya, ruang kantor dapat diubah lebih mudah untuk penggunaan-penggunaan baru dan bila perubahan-perubahan personalia diperlukan untuk berubah sifat kegiatan-kegiatannya maka ini akan berakibat sama bagi baik organisasi manufaktur ataupun jasa. Tetapi, bagaimanapun juga dalam banyak kasus adalah lebih mudah bagi organisasi jasa untuk merubah sifat pelayanannya daripada perusahaan manufaktur untuk merubah produk-produk yang dihasilkan, walaupun kadang-kadang berbagai perusahaan jasa mempunyai investasi cukup besar dalam peralatan, seperti pada kasus pesawat terbang dan rumah sakit.

2.5 Faktor-Faktor Keputusan Yang Perlu Dipertimbangkan Dalam Perancangan Jasa

Sekali lagi, konsep perancangan atau pengembangan jasa adalah jauh lebih sukar dipahami daripada perancangan produk. Jasa adalah bukan sesuatu yang selalu dapat digenggam dalam satu tangan, dan merupakan “barang-barang” yang tidak tahan lama serta tidak dapat disimpan. Jasa yang tidak dinikmati hari ini tidak dapat disimpan sebagai persediaan dan ditambahkan pada jasa yang dinikmati besok.

Organisasi-organisasi jasa harus memutuskan beberapa faktor kunci pelayanannya, yang secara ringkas dapat diperinci sebagai berikut:

- a. Lini pelayanan yang ditawarkan.
- b. Ketersediaan pelayanan.
- c. Tingkat pelayanan.
- d. Garis tunggu dan kapasitas pelayanan.

BAB III

ARTI, TUJUAN, DAN JENIS PERSEDIAAN PADA PERUSAHAAN

Persediaan bahan (barang) pada perusahaan manufaktur dan jasa merupakan bagian aset yang penting dalam menunjang operasi perusahaan. Bab ini membahas tentang hal-hal sebagai berikut:

1. Arti persediaan bagi perusahaan
2. Tujuan perusahaan mengadakan persediaan
3. Jenis-jenis persediaan

Setelah mempelajari bab ini diharapkan Anda menjelaskan tentang hal-hal sebagai berikut :

1. Ruang lingkup persediaan perusahaan
2. Arti dan tujuan persediaan dalam menunjang operasi perusahaan
Jenis-jenis persediaan di dalam berbagai jenis perusahaan
3. Proses produksi dan rancangan operasi produksi
4. bentuk-bentuk persediaan dalam perusahaan.

Persediaan yang terdapat di dalam perusahaan merupakan bagian dari aset (kekayaan) perusahaan. Oleh karena aset merupakan bagian dari kekayaan, maka pimpinan perusahaan sangat berkepentingan untuk memantaunya. Pemantauan ini bertujuan untuk menjaganya dari kehilangan dan menjaganya agar selalu tersedia sesuai dengan kebutuhan perusahaan.

Persediaan adalah kekayaan lancar yang terdapat dalam perusahaan dalam bentuk persediaan bahan mentah (bahan baku/*raw material*), barang setengah jadi (*work in process*) dan barang jadi (*finished goods*).

Contoh persediaan bahan mentah/bahan baku adalah tepung terigu untuk perusahaan roti, pelat baja untuk perusahaan pembuat mobil, kedelai untuk perusahaan pembuat kecap, kayu untuk perusahaan

pembuat kayu lapis, pasir dan semen untuk perusahaan batako, kain cita untuk perusahaan penjahit pakaian jadi, sayur dan daging untuk restoran, serta kapas/polyster untuk perusahaan tekstil ; tebu untuk perusahaan (pabrik) gula tebu, karet lateks untuk perusahaan pembuat ban kendaraan bermotor, air untuk perusahaan pembuat minuman dalam botol, kulit untuk perusahaan sepatu dan sandal, kertas dan tinta untuk percetakan, dan sebagainya.

Contoh bahan baku penolong adalah :

Telur dan gula untuk perusahaan roti, paku dan lem perekat untuk perusahaan pembuat sepatu dan sandal, kancing baju untuk perusahaan pembuat pakaian jadi, dan pewarna makanan untuk perusahaan pembuat makanan dan makanan kaleng, sulfur (belerang) untuk perusahaan pembuat ban kendaraan bermotor.

Bagaimana membedakan antara bahan baku utama (bahan mentah) dengan bahan baku penolong ?

Bahan baku (bahan mentah) merupakan bahan utama dari suatu produk atau barang. Hal ini dapat dilihat secara visual bahwa bahan tersebut merupakan bahan utama untuk membuat suatu produk. Contoh : kulit binatang merupakan bahan baku utama dari suatu perusahaan pembuat sepatu.

Barang setengah jadi adalah barang yang masih dalam proses pembuatan. Misalnya kerangka mobil yang belum dipasang mesin atau peralatan lain, gelas atau piring yang belum dibubuhi gambar, tekstil yang belum diberi warna, rangka baja, genteng/bata yang belum dibakar, roti yang belum dibakar, dan sebagainya.

Barang jadi adalah barang yang telah siap digunakan atau dipakai atau dikonsumsi oleh konsumen. Secara umum arti persediaan dalam suatu perusahaan berarti meliputi 3 hal, yakni :

1. Persediaan bahan baku dan bahan penolong
2. Persediaan barang setengah jadi (*work in process*)
3. Persediaan barang jadi (*finished goods*)

Menurut Elwood S. Buffa, produksi adalah sebagai berikut :

Artinya : produksi adalah merupakan serangkaian proses yang ditunjukkan untuk menciptakan barang-barang atau jasa-jasa.

Artinya : Manajemen produksi merupakan rangkaian kegiatan yang ditetapkan sebagai suatu pengambilan keputusan yang berkaitan dengan proses produksi, sehingga barang dan jasa yang berkaitan sesuai dengan spesifikasi jumlah, mutu dan dalam waktu yang direncanakan dengan biaya yang minimum.

3.1 Ruang Lingkup Manajemen Produksi

Ruang lingkup manajemen produksi meliputi hal-hal yakni:

1. Membuat dan menentukan desain (rancang bangun) dari produk yang akan dihasilkan. Contohnya : rancang bangun dari roti tawar meliputi besar dan beratnya, ramuannya, rasanya, dan sebagainya. Demikian pula rancang bangun dari perusahaan mobil meliputi desain, beratnya, daya pacu (ccnya), jenis mesin dan karoserinya, dan sebagainya, jadi standar dan spesifikasi produksinya.
2. Penentuan teknologi yang digunakan : teknologi jenis mana yang akan digunakan untuk membuat produk tersebut. Mesin buatan mana dan berapa besar kapasitasnya.
3. Tata letak mesin dan desain bangunan pabrik harus diatur secara memadai.
4. Pengerahan tenaga kerja yang diperlukan termasuk keahliannya.
5. Persediaan bahan baku, bahan penolong atau spare-part yang harus diadakan agar menunjang proses produksi secara efisien dan efektif
6. Menentukan daerah pemasaran yang harus memperhatikan segi efisiensi dan efektivitas operasi produksi, agar barang yang dihasilkan laku di pasar dengan harga yang terjangkau.
7. Dan yang penting adalah penentuan organisasi sebagai wadah untuk menunjang operasi produksi.

Rancangan operasi produksi dan sistem pengendalian meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Perencanaan dan pengendalian persediaan bahan, sesuai dengan tingkat produksi (*rate of production*) yang ditetapkan. Selain dari itu, penentuan alkasi optimum dari kapasitas yang tersedia untuk mencapai hasil usaha yang optimum. Hal ini dapat digunakan alat perencanaan seperti “*program linier*” (CPM dan sebagainya).
2. Rancangan tentang “*maintenance*” atau pemeliharaan seluruh fasilitas produksi, agar dapat menunjang kelancaran proses produksi. Disinipun termasuk pemeliharaan atas tenaga kerja sebagai salah satu sumber daya produksi.
3. Pengendalian mutu, yakni produk yang dihasilkan sesuai dengan mutu barang yang direncanakan.
4. Pengendalian biaya (*cost control*).

Persediaan atau “*inventory*” adalah suatu rangkaian proses produksi untuk diolah menjadi barang setengah jadi dan akhirnya menjadi barang jadi.

Adapun tujuan perusahaan mengadakan persediaan adalah tergantung kepada untuk apa persediaan tersebut diselenggarakan. Misalnya, persediaan bahan baku disediakan untuk digunakan dalam proses produksi dan menjamin proses produksi berjalan lancar. Contohnya, perusahaan roti menyelenggarakan persediaan tepung terigu, telur, dan sebagainya untuk membuat roti. Dan agar proses produksi pembuatan roti tidak terlambat. Selain itu, perusahaan menyelenggarakan persediaan barang setengah jadi (barang dalam proses/*work in process*) untuk digunakan proses produksi selanjutnya,

Persediaan bahan baku, barang setengah jadi dan barang jadi adalah merupakan bagian kekayaan lancar perusahaan. Tujuannya untuk menunjang kelancaran operasi perusahaan yang meliputi proses produksi maupun memenuhi ketentuan pasar.

Bentuk persediaan yang terdapat dalam perusahaan dapat dibedakan menurut cara dan maksud pembeliannya, yakni sebagai berikut :

1. *Batch Stock* atau *Lot Size Inventory*

Batch Stock adalah persediaan bahan/barang yang diadakan atau disediakan dalam jumlah yang lebih besar dari jumlah yang diperlukan, karena diangkut dalam *bulk* (besar-besaran).

Manfaat yang diperoleh dengan *batch stock/lot size inventory* antara lain sebagai berikut :

- a. Memperoleh potongan (*discount*) yang disebut *quantity discount*
- b. Memperoleh efisiensi produksi (*manufacturing economies*) karena adanya dan lancarnya operasi produksi (*production-run*).
- c. Biaya angkut per unit yang lebih murah. Misalnya : Biaya angkut truk membeli 500 kg adalah Rp 50.000 atau Rp, 1.000/kg. tetapi bila membeli 1000 kg berarti biayanya hanya Rp 50/Kg, karena biaya truknya tetap Rp. 50.000,-

2. *Fluctuation stock*

Fluctuation stock adalah persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan yang tidak dapat diramalkan (*unpredictable*). Misalnya, sering terjadi pada perusahaan yang bekerja atas dasar *job order* yang dipengaruhi banyak faktor luar.

3. *Anticipation stock*

Anticipation stock adalah persediaan yang diadakan untuk mengantisipasi permintaan yang fluktuasinya dapat diramalkan, misalnya pola produksi yang harus didasarkan pada pola musiman. Contohnya, pada saat menjelang lebaran, pabrik tekstil harus menentukan produksi yang mungkin permintaannya bertambah besar. Demikian pula perusahaan yang memproduksi pakaian jadi (*garment*).

3.2 Jenis Persediaan

Adapun jenis persediaan diklasifikasikan berdasarkan keadaan tahapan dalam proses produksi. Atas dasar proses produksi ini, jenis persediaan adalah sebagai berikut:

1. Persediaan bahan baku (*raw material*)

Persediaan ini adalah persediaan bahan mentah yang akan diproses dalam proses produksi. Misalnya karet lateks merupakan salah satu

bahan mentah dari perusahaan yang memproduksi ban mobil dan sepeda. Pasir dan semen merupakan bahan baku pada perusahaan tegel atau batako press. Daging, sayuran, dan segala macam bumbu adalah bahan baku dari suatu restoran. Persediaan kasur yang baik, seprai, bantal guling, dan sebagainya merupakan bahan baku dalam suatu hotel/penginapan.

2. Persediaan berupa suku cadang (*spare-part*)
Persediaan ini akan digunakan dalam proses produksi. Misalnya “blok-mesin” kendaraan. Tanpa persediaan suku cadang tersebut proses perakitan akan terhambat. Bengkel kendaraan bermotor atau perusahaan elektronik perlu mengadakan persediaan suku cadang untuk memperlancar pelayanan jasa atau membuat produk jadi.
3. Persediaan barang setengah jadi (*work in process*)
Persediaan ini diadakan sebagai hasil produksi-produksi tahap pertama untuk menunjang proses produksi tahap berikutnya misalnya pada perusahaan meubel (*furniture*) potongan kayu yang telah dibuat harus disediakan untuk dirakit menjadi kursi atau meja. Jadi, persediaan barang setengah jadi/barang dalam proses (*work in process/progress stock*) adalah persediaan barang yang dihasilkan pada suatu proses produksi atau tahapan produksi. Persediaan ini masih perlu proses lebih lanjut agar menjadi barang jadi (*finished goods*).
4. Sebenarnya disamping bahan baku berupa bahan mentah juga terdapat bahan penolong yang perlu dibeli dan disediakan. Bahan baku penolong, tersebut penting disediakan sebab tanpa bahan baku penolong tersebut, proses produksi pasti tidak bisa jalan. Contoh : air, belerang pada perusahaan ban mobil adalah bahan baku penolong yang menunjang proses pembuatan ban.
5. Persediaan barang jadi (*finished goods stock*)
Persediaan barang yang telah selesai diolah atau diproses dan siap dijual kepada konsumen, termasuk konsumen akhir.

3.3 Kegunaan Persediaan

Persediaan yang diadakan mulai dari yang berbentuk bahan mentah, barang setengah jadi sampai dengan barang jadi, antara lain berguna untuk :

1. Mengurangi risiko keterlambatan datangnya bahan-bahan yang dibutuhkan untuk menunjang proses produksi perusahaan.
2. Mengurangi risiko penerimaan bahan baku yang dipesan tetapi tidak sesuai dengan pesanan sehingga harus dikembalikan.
3. Menyimpan bahan/barang yang dihasilkan secara musiman (*seasonal*) sehingga dapat digunakan seandainya pun bahan/barang itu tidak tersewdia di pasaran.
4. Mempertahankan stabilitas operasi produksi perusahaan, berarti menjanlin kelancaran proses produksi
5. Upaya penggunaan mesin yang optimal, karena terhindar dari terhentinya operasi produksi karena ketidakadaan persediaan (*stock out*).
6. Memberikan pelayanan kepada langganan secara lebih baik. Barang cukup tersedia di pasaran, agar ada setiap waktu diperlukan. Khusus untuk barang yang dipesan (*job order*) barang dapat selesai pada waktunya sesuai dengan yang dijanjikan (*delivery date*).

3.4. Faktor-faktor Dominan

Terdapat beberapa faktor yang menentukan besarnya persediaan yang harus diadakan, dimana faktor-faktor tersebut saling bertautan satu sama lain. Faktor-faktor dominan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Perkiraan pemakaian bahan
Penentuan besarnya persediaan bahan yang diperlukan harus sesuai dengan kebutuhan pemakaian bahan tersebut dalam jumlah suatu periode produksi tertentu. Misalnya : suatu perusahaan biskuit, jumlah tepung terigu, gula dan sebagainya yang harus diadakan harus berdasarkan berapa banyak tepung terigu, gula dan sebagainya akan digunakan dalam 1 produksi. Bila kebutuhan tepung terigu dan gula

dalam satu hari masing-masing 1 ton, berarti tepung terigu dan gula yang harus disediakan dalam 1 bulan (25 hari) masing-masing 25 ton. Jadi, seyogianya perkiraan kebutuhan bahan yang harus dibeli harus didasarkan kepada rencana tingkat produksi per hari atau per bulan.

Perencanaan pemakaian bahan baku pada suatu periode yang lalu (*actual usage*) dapat digunakan untuk memperkirakan kebutuhan bahan. Alasannya adalah bahwa pemakaian bahan periode lalu merupakan indikator tentang penyerapan tahap oleh produksi. Dengan demikian, bila kondisinya sama berarti pada periode yang akan datang dapat ditentukan besarnya persediaan bahan baku bersangkutan.

2. Harga bahan

Harga bahan yang diperlukan merupakan faktor lainnya yang dapat mempengaruhi besarnya persediaan yang harus diadakan. Harga bahan ini bila dikalikan dengan jumlah bahan yang diperlukan merupakan kebutuhan modal yang harus disediakan untuk membeli persediaan tersebut.

Contoh diatas, bila harga tepung terigu Rp. 1000 per kilogram, berarti modal yang diperlukan untuk persediaan terigu. sebesar Rp. 1000.000) Rp. (1000 x 1000 kg).

3. Biaya Persediaan

Terdapat beberapa jenis biaya untuk menyelenggarakan persediaan bahan. Adapun jenis biaya persediaan adalah biaya pemesanan (biaya order) dan biaya penyimpanan bahan gudang. Rincian biaya tersebut adalah sebagai berikut : Biaya pemesanan terdiri : biaya telepon untuk pesan, biaya bongkar, biaya pengiriman, dan biaya lain yang berkaitan dengan pemesanan bahan sampai bahan masuk ke gudang. Biaya penyimpanan adalah : sewa gudang, biaya asuransi, bunga modal, biaya kerusakan (*Obsole scence cost*) bahan selama disimpan.

4. Waktu menunggu pesanan (*lead time*)

Waktu menunggu pesanan (*lead time*) adalah waktu antara atau tenggang waktu sejak pesanan dilakukan sampai dengan saat pesanan

tersebut masuk ke gudang. Waktu tenggang ini merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan agar barang/bahan yang dipesan datang tepat pada waktunya. Artinya jangan sampai terjadi kehabisan bahan di gudang. Misalnya “*lead-time*” adalah 1 bulan, maka pesanan harus dilakukan 1 bulan sebelum bahan yang ada di gudang habis terpakai.

Jadi *lead time* perlu untuk menentukan saat pemesanan kembali (*re order*).

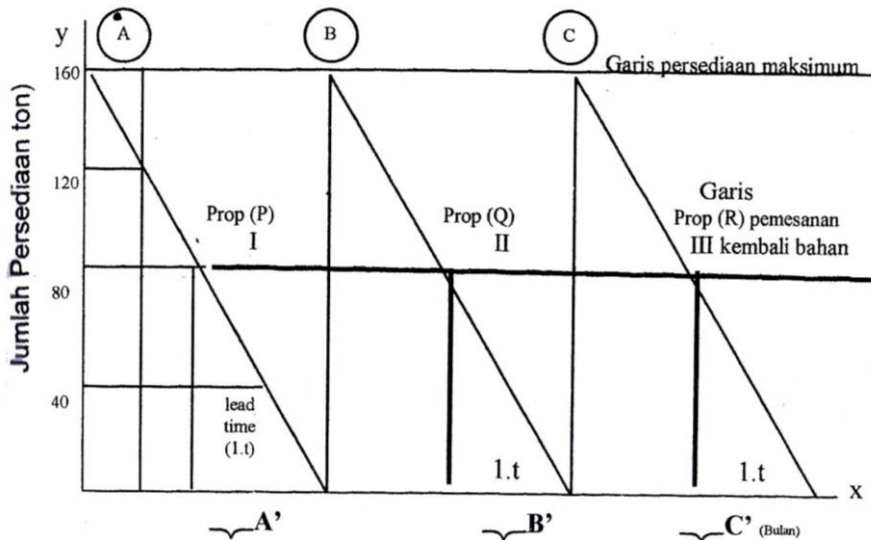
Dalam menentukan besarnya jumlah pesanan yang paling ekonomis tersebut harus memperhatikan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan.

1. Biaya Pemesanan/*ordering cost*

Biaya pemesanan atau disebut *ordering cost* adalah biaya yang dikeluarkan tiap kali pesan. Biaya pemesanan akan semakin kecil bila yang dipesan semakin banyak jumlahnya. Dan sebaliknya, biaya pesanan per unit akan makin besar bila jumlahnya pesannya makin kecil. Misalnya biaya per order adalah Rp. 10.000. Bila jumlah yang dipesan 1 ton, berarti biaya pesan per kilo Rp. 10 ($\text{Rp. } 10.000/1.000$). namun bila jumlah yang dipesan makin banyak misalnya 2 ton, maka biaya pesan per kilo makin kecil yakni Rp. 5, ($\text{Rp } 10.000/2000$).

Biaya pesanan atau *ordering cost* adalah :

- a. Biaya yang dikeluarkan untuk memesan bahan tersebut misalnya biaya telepon, atau surat.
 - b. Biaya pengiriman barang pesanan.
 - c. Biaya penerimaan bahan yang dipesan, terdiri dari
 - Biaya pembongkaran dan pemasukan ke gudang
 - Biaya pemeriksaan bahan yang diterima, baik mutu maupun jumlahnya, sesuai dengan pesanan atau tidak.
 - Biaya mencatat ke dalam kartu gudang.
2. Biaya penyimpanan (*carrying cost*), yakni biaya yang dikeluarkan akibat perusahaan menyimpan bahan di gudang.



Gambar 3.1 Kurva Penggunaan Persediaan Bahan AA', BB' dan CC' adalah kurva penggunaan bahan

Jumlah persediaan 160 ton akan habis selama 4 bulan. Dalam hal ini Anda dapat membuat kurva selama 4 bulan tersebut dengan menghubungkan angka 160 (pada sumbu y) dengan angka IV (pada sumbu X). Jadi, garis “160-IV” adalah kurva penggunaan bahan selama bulan I sampai dengan bulan IV. Pada akhirnya bulan keempat persediaan bahan sebanyak 160 ton tinggal 0 (nol) ton atau habis. Agar bahan tersebut selalu tersedia, maka sebelum habis, perusahaan harus memesan kembali.

Masalahnya kapan mulai memesan kembali ?

Jawabannya adalah berapa lama waktu pemesan bahan tersebut dari saat pesan sampai tiba di gudang. Misalnya waktu pemesanan kembali adalah 2 bulan.

Jadi kalau begitu, perusahaan harus pesan kembali pada bulan ke II. Artinya bahan yang dipesan akan datang pada akhir bulan ke IV. Sehingga begitu bahan persediaan yang 160 ton habis, maka pesanan

baru sudah datang pada saatnya. Oleh karena itu, pada akhir bulan IV jumlah persediaan bahan untuk penggunaan periode bulan V sampai dengan VIII tersedia kembali, begitu seterusnya. Titik ROP_I , ROP_{II} , ROP_{III} disebut titik pemesanan kembali (*re-order point*), yakni titik dimana persediaan bahan tinggal 80 ton atau titik ROP_I menunjukkan bulan akhir II sebagai saat untuk memesan kembali bahan. Dan waktu menunggu selama 2 bulan adalah waktu pemesanan kembali (*lead time*). Anda lihat angka 160 ton adalah persediaan maksimum. Bila titik A, B dan C dihubungkan satu sama lain maka garis ABC adalah garis yang menunjukkan garis persediaan maksimum (*maximum level*). Titik P, Q dan R merupakan titik-titik pemesanan kembali. Jadi garis PQR adalah garis pemesanan kembali.

Biaya penyimpanan (*carrying cost*) ini terdiri atas:

1. Biaya pemeliharaan bahan ;
2. Biaya sewa gudang ;
3. Biaya asuransi ;
4. Biaya obsolescence (kerusakan bahan karena disimpan di gudang)
5. Bunga modal (*interest rate*) ;
6. Biaya pajak persediaan bahan yang ada dalam gudang ;

Resume

1. Dalam rangka penyediaan bahan/barang terdapat beberapa faktor dominan yang harus disepakati yakni:
 - a. Jumlah barang
 - b. Harga barang ;
 - c. Biaya pemesanan ;
 - d. Biaya penyimpanan
 - e. Waktu pemesanan kembali (*lead time*)
2. Jumlah persediaan harus ekonomis yang tergantung pada jumlah pemesanan yang ekonomis pula.
3. Terdapat beberapa jenis penyediaan bahan/barang yakni:
 - a. *ordering cost* ;
 - b. *carrying cost*,
4. Persediaan bahan/barang dapat digambarkan kurva penggunaannya.

BAB IV

PERENCANAAN PRODUKSI DENGAN ANALISIS TREND

Tujuan perusahaan didirikan adalah mencari keuntungan sesuai dengan yang direncanakan. Upaya mencapai tujuan tersebut antara lain diperlukan kegiatan yang menunjang kelancaran operasi perusahaan. Kelancaran operasi perusahaan dapat dilaksanakan dengan baik bila sebelumnya dilakukan perencanaan yang baik pula. Suatu perencanaan yang baik bila dalam proses penyusunannya didasarkan kepada berbagai faktor kualitatif maupun kuantitatif.

Dalam rangka upaya membuat perencanaan produksi biasanya didahului dengan penelitian atau analisis pangsa pasar yang akan dimasuki. Pangsa pasar dapat diketahui berdasarkan penelitian pasar (*market research*).

Disamping itu penentuan perkiraan produksi yang akan datang berdasarkan kepada ramalan penjualan (*sales forecasting*). Suatu *sales forecasting* (ramalan penjualan) hanya dapat dilakukan berdasarkan analisis data histories beberapa waktu (tahun) yang lalu. Adapun data yang dianalisis adalah sejumlah data yang runtut-waktu (*times series*). Diakui banyak data historis yang runtut-waktu, hasil analisisnya akan semakin baik.

Dalam hubungan tersebut di atas, pada bab ini akan diperkenalkan beberapa teknik peramalan yang akan diproyeksikan untuk menentukan perkiraan tingkat produksi. Selanjutnya perkiraan penentuan tingkat produksi tersebut dapat diproyeksikan untuk berbagai keperluan, antara lain menentukan:

1. Kebutuhan persediaan bahan baku/bahan mentah, barang setengah jadi, dan persediaan barang jadi.
2. Kebutuhan barang jadi.
3. Jumlah pegawai (tenaga kerja)
4. Besar dan luasnya bangunan pabrik dan gedung.

Setelah mempelajari bab ini diharapkan Anda dapat memahami, menghayati, dan mampu menerangkan tentang:

1. Adanya hubungan yang erat antara ramalan penjualan atau ramalan produksi dengan penentuan perencanaan persediaan bahan;
2. Arti, peranan, tujuan, dan jenis-jenis perencanaan produksi;
3. Teknik perencanaan produksi pada berbagai perusahaan khususnya perusahaan manufaktur ;
4. Teknik ramalan dengan metode *trend-linier* ;
5. Teknik ramalan dengan metode *trend non-linier*;
6. Metode ramalan penjualan atau produksi dengan metode “rata-rata bergerak” (*moving average*);
7. Berbagai kelemahan dan kebaikan masing-masing metode peramalan;
8. Hal-hal kualitatif yang perlu diperhatikan dalam menganalisis ramalan penjualan atau produksi;

4.1. Data dan Perencanaan Produksi

4.1.1 Arti Data

Data adalah jamak dari “*datum*” (istilah Latin). Jadi, tidak benar bila Anda menggunakan istilah data-data, sebab yang benar adalah data.

4.1.2 Jenis-Jenis Data

a. Data kualitatif dan data kuantitatif

1) Data kualitatif

Data kualitatif adalah data yang bukan dalam bentuk angka-angka walaupun dapat diukur.

2) Data Kuantitatif

Data kuantitatif data dapat dalam bentuk angka

Contohnya :

- Harga kemeja warna biru dengan ukuran M adalah Rp. 25.000,- Nilai R.p. 25.000,- dan ukuran M adalah data kuantitatif.
- Sepatu yang digunakan oleh Tuan Julia bernomor 42. Angka 42 tersebut adalah data kuantitatif.

- Data produksi tahun 1989, 1990, 1991 dan 1992 masing-masing adalah 400 ton, 500 ton, 600 ton, dan 700 ton minyak goreng.
- Usia balita adalah usia di bawah 5 (lima) tahun.
- Dan sebagainya.

b. Data Internal dan Eksternal

Klasifikasi data dapat juga berdasarkan asal/sumber data, yang dibagi menjadi :

1) Data Internal

Data Internal adalah data yang bersumber dari dalam organisasi atau perusahaan itu sendiri. Misalnya biaya produksi, biaya pemasaran, volume produksi. Sikap dan disiplin pegawai perusahaan tersebut, daftar hadir para karyawan, gaji/upah karyawan perusahaan bersangkutan, dan sebagainya.

2) Data Eksternal

Data Eksternal adalah data yang ditinjau dari perusahaan tersebut merupakan data yang sumbernya dari luar. Misalnya, peraturan pemerintah tentang ekspor impor, data biaya perusahaan lain, strategi perusahaan lain, volume penjualan dan harga jual barang hasil produksi perusahaan lain.

c. Data Primer dan Sekunder

Dalam penelitian dikenal istilah data primer dan data sekunder.

- 1) Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari responden/objek penelitian yang dikumpulkan seorang peneliti.
- 2) Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak kedua, seperti dari laporan Biro Pusat Statistik, Departemen Perdagangan, dan sebagainya.

4.2 Pengendalian Persediaan (*Inventory Control*)

Arti perencanaan dan pengendalian bahan adalah suatu kegiatan memperkirakan kebutuhan persediaan bahan, baik secara kuantitatif maupun secara kualitatif, agar perusahaan dapat beroperasi seperti direncanakan. Jadi singkatnya, bahwa arti perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku, persediaan bahan setengah jadi dan persediaan bahan jadi, secara keseluruhan diartikan sebagai upaya menentukan besarnya tingkat persediaan dan mengendalikannya dengan secara efisien dan efektif

4.3 Tujuan Perencanaan Persediaan Bahan

Perencanaan persediaan yang efektif, apalagi sekaligus juga merupakan kegiatan pengendalian (*controlling*). Tujuan perencanaan persediaan bahan adalah :

1. Agar jumlah persediaan bahan yang disediakan tidak terlalu sedikit juga tidak terlalu banyak, artinya dalam jumlah yang cukup efisien dan efektif
2. Opefasi perusahaan, khususnya proses produksi dapat berjalan secara efisien dan efektif.
3. Implikasi penyediaan bahan yang efisien demi untuk kelancaran proses produksi.

Kelancaran operasi (proses) produksi yang efisien berakibat kepada hal-hal sebagai berikut :

1. Biaya produksi per unit cukup rendah, sehingga HPP (Harga Pokok Penjualan) nya menjadi lebih rendah pula. Hal ini berarti harga jual produk dihasilkan dalam posisi yang kompetitif
2. Bila harga jualnya bersaing berarti ada kemungkinan volume penjualan menjadi lebih besar dari sebelumnya. Dan bila volume penjualan naik, berarti keuntungan yang dapat diraih menjadi lebih besar. Akibatnya adalah sebagai berikut :
 - a. Pengembalian modal rebih cepat.
 - b. Kemungkinan mengadakan perluasa usaha (ekspansi) lebih dimungkinkan.

Hal ini mempunyai efek berantai : Bila volume penjualan naik berarti biaya perunit (bila belum *full capacity*) makin rendah, karena biaya tetap per unit makin rendah sehingga harga jual makin bersaing dan akibatnya perusahaan dapat makin berkembang.

3. Perluasan usaha (baik meningkatkan kapasitas yang belum penuh maupun perluasan usaha dalam arti ekspansi), secara makro akan mengurangi pengangguran. Turunnya pengangguran pada gilirannya akan mempengaruhi pendapatan nasional, keamanan dan kesejahteraan masyarakat.

4.4 Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi jangka panjang harus meliputi hal-hal yang lebih luas, yakni kemungkinan ekspansi dan pengembangan produk yang disesuaikan dengan perubahan selera pasar.

1. *Product design* (desain produk)
Desain produk harus disiapkan sebelum perusahaan beroperasi dalam jangka pendek. Dan sesuai dengan perubahan selera pasar, desain barang akan selalu diperbarui (*improvement*) agar barang yang dibuat selalu dibutuhkan konsumen atau pasar. Berdasarkan desain barang yang akan dibuat dapat ditentukan teknologi/mesin yang akan dibeli, termasuk kapasitas produksinya.
2. Teknologi dan Fasilitas Produksi
 - a. Teknologi dan jenis mesin yang akan digunakan. Hal ini biasanya terdapat di beberapa negara yang mempunyai teknologi dan mesin yang akan dijual. Namun pemilik/pimpinan perusahaan akan memilih yang harganya sesuai dengan modal yang dimiliki.
 - b. Besar kecil kapasitas mesin yang harus dibeli tergantung kepada ramalan penjualan yang akan menjadi dasar perencanaan produksi.
3. Bentuk Bangunan dan Fasilitas Produksi (*Plant Design and Production Facilities*).
4. Jumlah Jenis Tenaga Kerja (labor)

4.5 Ciri Perencanaan Produksi

1. Berdasarkan kriteria waktu, perencanaan produksi dapat digolongkan dalam jangka pendek (1 tahun), jangka menengah (2 sampai dengan 3 tahun) dan jangka panjang (3 s/d 5 tahun). Namun demikian setiap rencana khususnya jangka menengah dan jangka panjang harus disesuaikan dengan perubahan kondisi dan situasi.
2. Berdasarkan jenis proses produksi, perencanaan produksi dibagi menjadi 2 golongan, yaitu :
 - a. Perencanaan produksi terus-menerus (*continuous*)
 - b. Perencanaan produksi terputus-putus (*intermitter*)Kedua perencanaan produksi tersebut mempunyai implikasi terhadap jenis mesin yang dibeli, jenis *layout*, bentuk dan tata bangunan pabrik, jumlah bahan baku yang disediakan, dan sebagainya.
3. Berdasarkan skala produksinya, perencanaan produksi digolongkan menjadi:
 - a. Perencanaan produksi skala kecil.
 - b. Perencanaan produksi skala menengah
 - c. Perencanaan produksi skala besar.

Contohnya :

Pada Perusahaan Manufaktur

Skala usaha yang kecil, tentunya didasarkan kepada perencanaan produksi yang kecil. Misalnya, restoran yang menjual nasi goreng sebesar 50 porsi per hari, penyediaan bahan yang tentunya dalam jumlah kecil saja. Perencanaan produksi tersebut akan berbeda dalam perencanaan penyediaan bahan besar pada restoran yang mempunyai skala usaha menengah dan besar. Misalnya, restoran yang membuat rencana produksi 500 porsi nasi goreng perhari, tentunya rencana penyediaan beras dan fasilitas produksinya (kompor, penggorengan, bumbu) juga akan semakin besar.

4.6 Teknik Penyusunan Rencana Produksi

Adapun data yang diperlukan dalam menyiapkan dan menyusun rencana produksi suatu perusahaan adalah sebagai berikut :

1. Data pangsa pasar dari industri yang akan dimasuki. Hal ini meliputi data tentang jumlah permintaan dan jumlah penawaran yang telah ada pada suatu industri. Misalnya seseorang akan mendirikan perusahaan jasa angkutan kota. Berapa kendaraan yang harus dibeli, tergantung berapa jumlah perkiraan penumpang yang dapat diangkut.
2. Bagaimana menentukan berapa jumlah penumpang yang akan diangkut. Perhitungannya adalah sebagai berikut :
 - a. Menentukan jumlah/arus penumpang sehari-hari pada jalur angkutan yang akan dilayani. Ini berarti sisi permintaan atas jasa angkutan.
 - b. Kemudian harus dihitung sisi penawarannya, yakni sudah ada berapa banyak kendaraan angkutan umum yang melayani jalur angkutan tersebut.

Adapun beberapa teknik dalam pembuatan rencana produksi adalah sebagai berikut:

1. Analisis *Trend-Linier* (dibahas dalam bab ini)
2. Analisis Titik Impas
3. Analisis *Trend- non Linier*
4. Analisis Keseimbangan *Supply-Demand*
5. Analisis dengan *Program linier*

Adapun jenis ramalan penjualan dapat dibuat berdasarkan kebutuhannya yakni sebagai berikut:

1. Ramalan penjualan jangka panjang untuk perencanaan produksi jangka panjang. Rencana produksi jangka panjang hanya dapat dibuat berdasarkan analisis data untuk ramalan jangka panjang. Rencana jangka panjang umumnya 3 sampai dengan 5 tahun. Namun demikian rencana jangka panjang ini perlu selalu diamati untuk disesuaikan dengan kebutuhan dan berdasarkan hasil pelaksanaan produksi jangka panjang bersangkutan.

2. Ramalan penjualan jangka pendek dan menengah untuk menyiapkan rencana produksi jangka pendek dan menengah. Ramalan ini berupa perkiraan (*estimated*) volume penjualan barang yang akan diproduksi dalam waktu 1 tahun (jangka pendek) dan 2 sampai dengan 3 tahun (jangka menengah).

Manfaat ramalan penjualan yang dituangkan dalam rencana produksi adalah:

- a. Penyusunan rencana anggaran penerimaan dan belanja perusahaan sebagai dasar untuk menentukan kebijaksanaan rancangan pengadaan modal ;
- b. Rencana kebutuhan tenaga kerja, bahan baku, dan fasilitas produk di waktu mendatang ;
- c. Khususnya terhadap persediaan bahan, barang setengah jadi dan barang jadi, rencana produksi tersebut merupakan standar/patokan (*yardstick*) untuk perencanaan dan pengadaan persediaan bahan atau barang tersebut.

4.6.1 Metode Analysis Trend

Metode analisis *trend* ini sebenarnya dibagi menjadi analisis *trend linier* dan non linier. Pada analisis *trend linier* dengan kuadrat kecil, dinggap bahwa variabel waktu penjualan dan volume penjualan merupakan garis lurus. Fungsi garis lurus tersebut dinyatakan dalam persamaan:

$$Y_i = a + b X_i$$

Dimana:

- Y_i = Variabel tak bebas untuk volume penjualan pada tahun (waktu) tertentu
 X_i = Variabel bebas untuk waktu penjualan
 a = Konstanta yang merupakan nilai Y_i pada saat $X_i = 0$
 b = Sudut kemiringan (*slope*) dari garis fungsi tersebut.

Rumusan yang dikembangkan dari fungsi linier diperoleh nilai a dan b dengan rumus sebagai berikut :

$$a = \frac{\sum Y_i}{n} \dots\dots\dots (1)$$

$$b = \frac{\sum X_i Y_i}{\sum X_i^2} \dots\dots\dots (2)$$

Rumus (1) dan (2) dapat berlaku, bila :

n = Banyaknya data-urut waktu dan

$\sum X_i = 0$

Tetapi bila $\sum X_i = 0$, maka rumus-rumus yang berkaitan dengan fungsi linier $Y_i = a + bX_i$ adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 1. \quad \sum Y_i &= \sum a + b \sum X_i \\ \sum Y_i &= na + b \sum X_i \\ -na &= \sum Y_i - na + b \sum X_i \\ na &= \sum Y_i - b \sum X_i \\ a &= \frac{\sum Y_i - b \sum X_i}{n} \dots\dots\dots (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \quad \sum X_i Y_i &= a \sum X_i + b \sum X_i^2 \\ b \sum X_i^2 &= \sum X_i Y_i - a \sum X_i \\ b &= \frac{\sum X_i Y_i - a \sum X_i}{\sum X_i^2} \dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

Tabel 4.1
Volume Penjualan Mobil (Dalam Ribuan Unit)

Tahun (X)	Volume Penjualan (V)
1986	20
1987	30
1988	35
1989	40
1990	50
1991	65
1992	75

Tabel 4.2
Proses Penghitungan Dengan Analisis Trend Linier
Dengan Kuadrat Terkecil

Tahun	(X)	Volume Penjualan (Y_i)	$\bar{y}$	$(Y - \bar{y})$	$(Y - \bar{y})^2$	XY	X²
1986	-3	20	-	-25	625	-60	9
1987	-2	30	-	-15	165	-60	4
1988	-1	35	45	-10	100	-35	1
1989	0	40	-	-5	25	0	0
1990	1	50	-	5	25	50	1
1991	2	65	-	20	400	130	4
1992	3	75	-	25	900	225	9

$$\text{a} \quad \frac{\sum Y_i}{n} = \frac{315}{7} = 45$$

$$\text{b} \quad \frac{\sum X_i Y_i}{\sum X_i^2} = \frac{250}{28}$$

Jadi $Y_{1992} = 45 + 8,9$ (4)
 $Y_{1993} = 45 + 35,6 = 80,6$ unit
 $Y_{1994} = 45 + 8,9$ (5)
 $Y_{1994} = 89,5$ unit
 $Y_{1995} = 45 + 8,9$ (6)
 $Y_{1995} = 98,4$ unit

Tetapi untuk sekedar meminimumkan ketidaktepatan, sebaiknya perkiraan ramalan penjualan tidak merupakan satu angka mutlak, Caranya adalah dengan mengukur suatu penyimpangan yaitu “*standard error*”, dengan rumus sebagai berikut :

$$SE = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}} \quad ; \text{ SE = Standar Error}$$

Standard error ini diperlukan untuk menentukan batas peluang (*probable range*) dari ramalan tersebut.

Dengan rumusan *standard error*-nya dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} SE &= \sqrt{\frac{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}} \\ SE &= \sqrt{\frac{2.240}{6}} \\ SE &= \sqrt{373,33} , \\ \text{Jadi : } SE &= 19,32 \end{aligned}$$

Bila *level of confidence* 68%, maka *probable range* ramalan penjualan adalah $Y - 1SE, Y_{1993} \leq Y + 1 SE$. Jadi ramalan penjualan mobil tahun 1993 berkisar antara $80,6 - 19,32 < Y_{1993} < 80,6 + 19,32$ atau $61,28 \text{ unit} < Y_{1993} < 99,92 \text{ unit}$. Tetapi bila *level of confidence*-nya

dinaikkan maka batas peluangnya akan makin melebar. Misalnya dengan *level of confidence* 99% berarti ramalan penjualan tahun 1993 adalah $Y_{1993} - 3SE < Y_{1993} < Y_{1993} + 3SE$.

$$80,6 - (19,32) 3 < Y_{1993} < 80,6 + (19,32) 3$$

$$80,6 - 57,96 < Y_{1993} < 80,6 + 57,96 \text{ atau } 22,64 < Y_{1993} < 138,56$$

4.6.2 Metode Analisis Trend Pangkat Dua

$$Y_i = a + b X_i + c X_i^2$$

Nilai a, b, dan c adalah dihitung dengan 3 persamaan di bawah ini:

$$1) \sum Y_i = na + c \sum X_i^2$$

$$2) \sum X_i Y_i = b \sum X_i^2$$

$$3) \sum X_i^2 Y_i = a \sum X_i^2 + c \sum X_i^4$$

Tabel 4.3
Analisis Trend Kuadratik

Tahun	Volume Penjualan (Y _i)	X _i	X _i Y _i	X _i ²	X _i ² Y _i	X _i ⁴
1986	5	-3	-15	9	625	-60
1987	10	-2	-20	4	165	-60
1988	15	-1	-15	1	100	-35
1989	20-	0	0	0	25	0
1990	30	1	30	1	25	50
1991	25	2	50	4	400	130
1992	45	3	135	9	900	225
ΣY _i =150	ΣX _i =0	ΣX _i Y _i =165	ΣX _i ² =28	ΣX _i ² =28	ΣX _i ² Y _i =535	ΣX _i ⁴ =196

$$\begin{aligned} \text{Persamaan (1)} \quad \sum Y_i &= na + c \sum X_i^2 \\ 150 &= 7a + 28c \dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persamaan (2)} \quad \Sigma X_i Y_i &= b \Sigma X_i^2 \\ 165 &= 28b \\ b &= 5,89 \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\begin{aligned} \text{Persamaan (3)} \quad \Sigma X_i^2 Y_i &= a \Sigma X_i + c \Sigma X_i^4 \\ 535 &= 196c + a(\text{oleh}) \rightarrow 535 = 196c \\ c &= 2,73 \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (6)$$

Tinggal mencari nilai a :

(4) & (6) :

$$\begin{aligned} 150 &= 7a + 28 (2,73) \\ 150 &= 7a + 76,44 \\ 7a &= 73,56 \\ a &= 10,50 \end{aligned}$$

Jadi, fungsi persamaan kuadrat menjadi sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Y &= a + bX + cX^2 \\ Y &= 10,50 + 5,89X + 2,73X^2 \end{aligned}$$

Adapun ramalan volume penjualan pada tahun 1993, 1994, dan 1995 masing-masing adalah $X_i = 4$, $X_i = 5$, dan $X_i = 6$ dan $x = 6$ dihitung dari tahun dasar 1989.

$$\begin{aligned} \text{Jadi} \quad Y_{1992} &= 10,50 + 5,89 (4) + 2,73 (4)^2 \\ Y_{1992} &= 10,50 + 23,56 + 43,68 \\ Y_{1992} &= 77,74 \text{ dibulatkan } 78 \text{ unit} \end{aligned}$$

4.6.3. Ramalan Penjualan dengan Metode Rata-Rata Bergerak

Anda tentu telah mengetahui bahwa perencanaan produksi dapat disusun dengan menganalisa data historis volume penjualan masa lalu. Data tersebut dianalisis dengan metode “trend linier kuadrat terkecil” (*trend linier least square analysis*) dan metode analisis trend kuadrat.

Dalam hubungan dengan analisis variasi musim ini, harus dipertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

- a. Variasi musim yang reguler, bila pola penjualannya mengikuti pola yang tetap.
- b. Variasi musim yang tidak reguler, bila pola penjualannya mengikuti pola yang tidak tetap karena pengaruh suatu hal.

Adapun alasan mempelajari variasi musim yaitu :

- a. Membangun pola musim masa lalu untuk dijadikan pedoman perkiraan pada periode yang akan datang.
- b. Mencoba menghilangkan akibat “musiman” pada data urutan waktu (*time series*).

Berdasarkan runtut waktu per bulan atau per 3 bulan atau per 4 bulan dan per 6 bulan, dibawah ini akan diterangkan tentang prosedur (cara) umum dalam perhitungan analisis variasi musim dengan metode rata-rata bergerak. Tahap-tahapnya adalah sebagai berikut :

- a. Menghitung nilai total secara bergerak, sesuai dengan pengelompokkan data (per 12 bulan atau per triwulan (kuartal) atau per 4 bulan atau per 6 bulan atau tengah tahunan).
Jadi seluruh data yang runtut waktu ditotal berdasarkan pengelompokkan dengan bergeser (bergerak) per 12 bulan atau per kuartal atau per 4 bulan atau per tengah tahunan.
- b. Menghitung rata-rata total secara bergerak, artinya nilai total secara bergerak yang diperoleh pada butir I, dibagi dengan dan-kelompok (n menunjukkan anggota kelompok data) sebagai berikut :
 - Bila ada runtut waktu per tahun berarti dibagi angka 12;
 - Bila ada runtut waktu per kuartal berarti dibagi angka 4;
 - Bila ada runtut waktu per 4 bulan berarti dibagi angka 3;
 - Bila ada runtut waktu per 6 bulan berarti dibagi angka 2.
- c. Dari 2 nilai rata-rata bergerak tersebut dicari angka titik tengahnya. Artinya setiap penjumlahan 2 nilai rata-rata bergerak dibagi dengan 2 angka.

- d. Menghitung persentase dengan membagi angka butir 1 dengan angka butir 3. Angka ini disebut persentase nilai rata-rata bergerak.

Misal lainnya adalah :

Suatu hotel ingin meningkatkan pelayanan yang lebih baik kepada para tamu, yakni dengan merencanakan penenmaan karyawan baru pada musimmusim banyak turis. Untuk keperluan tersebut, hotel mempunyai data seperti tercantum pada tabel berikut :

Tabel 4.4
Jumlah Tamu Per-Kuartal Selama 5 Tahun

Tahun	Jumlah Tamu Per Kuartal				
	I	II	III	IV	
1989	1.861	2.203	2.415	1.908	
1990	1.921	2.343	2.514	1.986	
1991	1.834	2.154	2.098	1.799	
1992	1.837	2.025	2.304	1.965	
1993	2.037	2.414	2.339	1.967	

Untuk memecahkan masalah ini kita mengacu pada cara analisis variasivariasi musim rata-rata bergerak. Tetapi karena runtut waktu data tersebut adalah dalam kuartal, maka tahap penyelesaiannya adalah sebagai berikut :

Langkah I :

Hitunglah indeks musim dingin dengan menjumlahkan jumlah tamu tiap 4 kuartal secara bergerak. Misal, 4 kuartal tahun 1989 diperoleh dengan menjumlahkan :

$$+ 2.415 + 1.908 + 1.921 = 8.447.$$

Angka ini disebut “Total Empat Kuartal Bergerak” atau “*4 Quarterly Moving Total*”, karena bergeser atau bergerak 1 kuartal. Demikian seterusnya masing-masing 4 kuartal dijumlahkan secara bergerak.

Langkah II:

Jumlahkan ke-4 kuartal rata-rata bergerak tersebut lalu dibagi dengan angka 4 sehingga, diperoleh angka rata-rata 4 kuartal bergerak (*4 quarter moving average*).

$$\text{Misal, angka } \frac{8387}{4} = 2.096,75, \text{ Angka } \frac{8447}{4} = 2.111,75$$

Langkah III:

Mencari titik tengah diantara 2 angka rata-rata 4 kuartal bergerak. Misal, titik tengah harga dari angka 2.096,75 dengan 2.111,75 adalah :

$$\frac{2.096,75 + 2.111,75}{2} = 2.104,25$$

Langkah IV:

Hitunglah persentase nilai aktual (riel) terhadap nilai angka rata-rata bergerak untuk masing-masing kuartal.

$$\text{Rumus : } \frac{\text{Nilai Aktual}}{\text{Rata - rata Bergerak}} \times 100\% = \text{Persentase Nilai Aktual}$$

Misal : $\frac{2.415}{2.104,25} \times 100\% = 114,8\%$, dimana angka 2.415 adalah angka aktual (riel) dari kuartal III pada tahun 1979.

Langkah V:

Mengelompokkan persentase nilai aktual tersebut pada kuartal yang sama. Artinya angka dari kuartal I dari beberapa tahun dikelompokkan pada kuartal I. Demikian juga angka pada kuartal II, III, dan IV. Pada tabel di bawah ini, kita coba menghitung semua data.

Tabel 4.5
Proses Perbitungan dengan Rata-Rata Bergerak

Tahun	Kuartal	Volume Penjualan	Langkah I Total Bergerak 4 Kuartal (Moving Total)	Langkah II Total Bergerak 4 Kuartal (Moving Total)	Langkah III Titik Tengah 4 Kuartal (Moving Total)	Langkah IV Persentase Aktualitas Nilai Rata-rata Bergerak
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (4) : 4	(6)	(7)
1999	I	1.861	-	-	-	-
	II	2.203	-	-	-	-
	III	2.415	8.387	2.096,75	2.104,250	114,80
	IV	1.908	8.447	2.111,75	2.129,250	89,60
1990	I	1.921	8.587	2.146,75	2.159,125	89,0
	II	2.343	8.686	2.171,50	2.181,250	107,4
	III	2.514	8.764	2.191,00	2.181,125	115,3
	IV	1.986	8.677	2.169,25	2.145,625	92,6
1991	I	1.834	8.488	2.122,00	2.070,000	88,6
	II	2.154	8.072	2.018,00	1.994,625	108,0
	III	2.098	7.885	1.971,25	1.971,625	106,4
	IV	1.799	7.888	1.972,00	1.955,875	92,0
1992	I	1.837	7.759	1.939,75	1.965,500	93,5
	II	2.025	7.969	1.991,25	2.012,000	100,6
	III	2.304	8.131	2.032,75	2.062,250	111,7
	IV	1.965	8.367	2.091,75	2.140,375	91,8
1993	I	2.073	8.756	2.189,00	2.193,375	94,5
	II	2.414	8.791	2.197,75	2.198,000	109,8
	III	2.339	8.793	2.198,25		
	IV	1.967				

Tabel 4.6
Langkah Ke-5 Untuk Menghitung Indeks Musiman (Kolom 7)

Tahun	Kuartal	Kuartal II	Kuartal III	Kuartal IV
1989	-	-	114,8	89,6 ^{*)}
1990	89,0	107,4	115,3 ^{*)}	92,6 ^{*)}
1991	88,6 ^{*)}	108,0	106,4 ^{*)}	92,0
1992	93,5	100,6 ^{*)}	111,7	91,8
1993	94,5 ^{*)}	109,8 ^{*)}	-	-
Total	182,5	215,4	226,5	183,8

Angka jumlah tersebut dibagi 2 untuk memperoleh angka rata-rata indeks yang telah dimodifikasi (*modified mean*), yakni sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Kuartal I} &= \frac{182,5}{2} = 91,25 \text{ (a)} \\
 \text{Kuartal II} &= \frac{215,4}{2} = 107,70 \text{ (b)} \\
 \text{Kuartal III} &= \frac{226,5}{2} = 113,25 \text{ (c)} \\
 \text{Kuartal IV} &= \frac{183,8}{2} = 91,90 \text{ (d)}
 \end{aligned}$$

Langkah IV:

Total indeks untuk ke-4 kuartal tersebut adalah 404,1. Padahal sebelumnya telah ditentukan bahwa maksimal indeks tiap kuartal adalah 100, sehingga untuk 4 kuartal menjadi 400. Untuk mengoreksi kesalahan tersebut, maka angka rata-rata indeks modifikasi (*modified mean*) tiap kuartal harus dilakukan dengan suatu konstanta penyesuaian yang besarnya adalah :

$$\frac{400}{404,1} = 0,9899$$

Jadi, angka indeks musimannya harus dihitung kembali sebagai berikut :

Tabel 4.7
Perhitungan Langkah IV

Kuartal	Angka rata-rata Indeks (<i>modified mean</i>) sebelum diperbaiki	X	Konstanta Penyesuaian (<i>Adjusted Constanta</i>)	Indeks Musiman (Seasonal Indeks)
I	91,25	X	0,9899	90,3
II	107,70	X	0,9899	106,6
III	113,25	X	0,9899	112,1
IV	91,90	X	0,9899	91,0
Total Indeks musiman				400
Rata-rata Indeks musiman				$\frac{400}{4} = 100$

4.6.4. Menggunakan Indeks Musiman

Sebelum dilanjutkan, harap Anda ingat benar-benar bahwa indeks musiman digunakan untuk mengubah akibat variasi musiman dari suatu data runtut waktu (*time series*). Hal ini disebut de-musimisasi (*de-seasonalizing*) dari data runtut waktu. Untuk mengadakan de-musimisasi atas data runtut waktu tersebut dengan sendirinya angka-angka volume penjualan yang riil pada setiap kuartal untuk masing-masing tahun penjualan harus dihitung kembali.

Adapun cara de-musimisasi data runtut waktu seperti tercantum pada tabel berikut :

Tabel 4.8
Cara De-musimisasi Data

Tahun	Kuartal	Volume Penjualan	Indeks Musiman	De- musimisasi Volume Penjualan
			$\frac{\quad}{100}$	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (3):(4)
1993	I	2,037	90,3	
			$\frac{100}{90,3}$	
	II	2.414	106,6	
			$\frac{100}{106,6}$	
	III	2.339	112,1	
			$\frac{100}{112,1}$	
	IV	1.967	91,0	
			$\frac{100}{91,0}$	

Misalnya :

Pada kuartal 1 tahun 1994, dengan trend analysis diperoleh suatu angka ramalan penjualan misalnya sebesar 2480 unit. Angka tersebut “tidak benar” karena hanya berdasarkan trend yang tidak dipengaruhi oleh musim.

Oleh karena itu untuk memperoleh angka ramalan yang mendekati, yakni yang dipengaruhi musim, maka angka ramalan trend tersebut harus dikalikan dengan:

$$\frac{\text{Indeks Musiman}}{100} \text{ (Kolom 4 pada tabel 4.8)}$$

Jadi, ramalan penjualan kuartal 1 yang dipengaruhi musim =

$$2480 \times \frac{90,3}{100} = 2.239,4 \text{ unit}$$

BAB V

PERENCANAAN PERSEDIAAN ATAS DASAR ANALISIS TITIK IMPAS (BEP)

5.1 Pengertian Dan Tujuan Analisis Titik Impas

Setiap usaha bisnis didirikan dengan tujuan memperoleh laba. Jadi, laba dalam suatu bisnis merupakan tujuan utama dan penting dalam perusahaan. Keuntungan merupakan salah satu ukuran keberhasilan manajemen perusahaan dalam mengoperasikan suatu perusahaan. Mengingat upaya meraih laba tidak mudah, maka seluruh kegiatan harus direncanakan lebih dahulu dengan baik. Pihak manajemen suatu perusahaan harus mengarahkan dan mengarahkan seluruh unit dalam perusahaan untuk menuju satu tujuan yakni mencapai laba. Dengan demikian seluruh peserta dan unit usaha turut bertanggung jawab dalam mencapai tujuan bisnis tersebut.

Terdapat beberapa faktor ekstern maupun intern yang dapat mempengaruhi tingkat laba yang diperoleh perusahaan, yakni :

1. Besarnya biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi suatu barang/jasa yang dicerminkan oleh harga pokok penjualan (HPP) atau harga pokok produksi (*cost of goods sold*).
2. Jumlah barang/jasa yang diproduksi dan dijual.
3. Harga jual barang bersangkutan.

Analisis Titik Impas (TI) atau “BEPA” adalah analisis untuk menentukan hal-hal sebagai berikut :

1. Menentukan jumlah penjualan minimum yang harus dipertahankan agar perusahaan tidak mengalami kerugian. Jumlah penjualan minimum ini berarti juga jumlah produksi minimum yang harus dibuat.
2. Selanjutnya menentukan jumlah penjualan yang harus dicapai untuk memperoleh laba yang telah direncanakan. Inipun berarti bahwa tingkat produksi harus ditetapkan untuk memperoleh laba tersebut.

3. Mengukur dan menjaga agar penjualan tidak lebih kecil dari titik impas (TI) atas BEP. Sehingga tingkat produksi pun tidak kurang dari titik Impas (BEP).
4. Menganalisa perubahan harga jual, harga pokok (harga) dan besarnya hasil penjualan atau tingkat produksi.

Singkatnya, Analisis Titik Impas (ATI) atau BEP Analysis (BEPA) adalah alat perencanaan penjualan sekaligus perencanaan tingkat produksi agar perusahaan secara minimal tidak mengalami kerugian. Selanjutnya karena harus untung berarti perusahaan harus memproduksi di atas TI atau BEP.

Jadi, titik impas (TI) bukan tujuan tetapi merupakan dasar penentuan kebijakan penjualan dan kebijakan produksi, sehingga operasi perusahaan dapat berpedoman pada titik impas. Dengan perkataan lain, ATI atau BEPA adalah alat untuk menentukan kebijakan berproduksi dan upaya penjualan barang agar minimal tidak rugi bahkan harus untung.

5.2 Cara Menentukan Titik Impas

Di atas dijelaskan bahwa titik impas terjadi pada waktu total biaya atau “*total cost*” sama dengan total penghasilan (*total revenue*). Secara sederhana dapat dikatakan bahwa titik impas terjadi pada waktu : $TC = TR$.

Secara matematis, titik impas dapat ditentukan besarnya. Tetapi andapun masih ingat tentang teori ekonomi-mikro tentang biaya. Tentunya Andapun masih ingat bahwa secara sifatnya (*by nature*,) biaya terdiri dari biaya tetap, biaya variabel dan total biaya yang masing-masing mempunyai istilah “*fixed cost*” (FC). *Variabel Cost* (VC) dan *Total Cost* (TC). Dimana $TC = FC + VC$. Andapun ingat tentang total penghasilan atau “*total revenue*” (TR)

Dalam teori ekonomi mikro, FC, VC, TC dan terdapat digambarkan secara grafis. Jadi, analisis Titik Impas (BEPA) dapat dihitung secara :

1. Matematis
2. Grafis

5.3 Beberapa Asumsi Dalam Titik Impas

Disamping itu seperti telah diulas pada keterangan sebelumnya bahwa terdapat beberapa asumsi dalam Analisis Titik Impas (ATI). Asumsi-asumsi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Harga jual barang/jasa per unit relatif tetap pada berbagai tingkat volume penjualan dalam periode yang bersangkutan. Dengan demikian kurva penghasilan merupakan garis linier.
2. Biaya yang terjadi dapat dikelompokkan ke dalam biaya tetap atau biaya variabel. Dalam kenyataan pada perusahaan, biaya-biaya tersebut seyogianya dapat dikelompokkan dalam biaya tetap ataupun biaya variabel.
3. Biaya tetap relatif konstan pada periode bersangkutan.
4. Kapasitas produksi maksimum perusahaan tidak bertambah, karena ekspansi. Ekspansi berarti akan mengubah struktur biaya, termasuk biaya penyusutan sehingga berbagai jenis biaya akan berubah.
5. Tingkat efisiensi perusahaan relatif tidak berubah. Misalnya, terjadi pemborosan sehingga struktur biaya berubah, harga jualpun dapat berubah. Atau sebaliknya dengan penggunaan teknologi baru, biasanya mengubah struktur biaya, harga jual dan sebagainya.

Dalam upaya menghadapi perubahan dari asumsi tersebut, analisis titik-impas (ATI) masih dapat dilakukan dengan menganalisis kembali berbagai faktor biaya, harga jual, tingkat efisiensi, dan sebagainya untuk disusun kembali titik impas (BEP) yang baru sesuai dengan perubahan. Jadi, analisis titik-impas harus disesuaikan dengan perubahan hal berikut ;

1. Perubahan harga jual produk per unit, akibat turun atau naiknya harga jual
2. Perubahan biaya tetap dan biaya variabel per unit baik biaya langsung maupun tidak langsung.

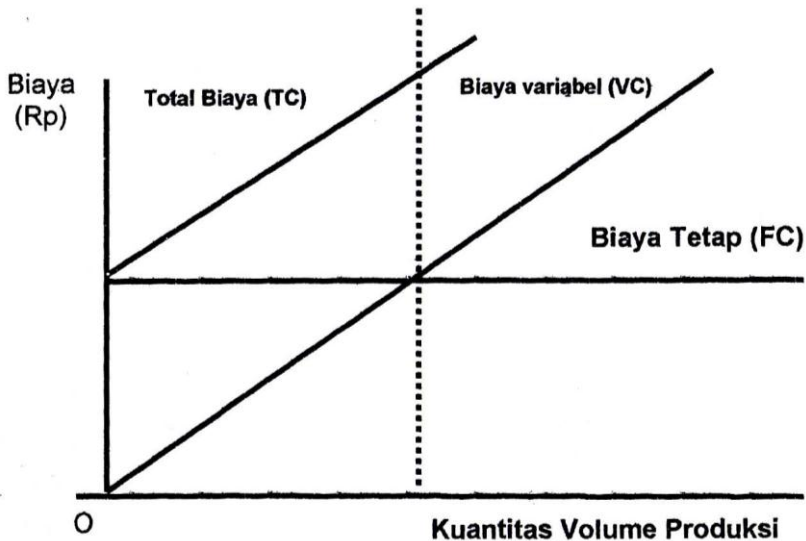
3. Perubahan komposisi barang atau jasa yang diproduksi dan dijual. Dalam hal ini perusahaan memproduksi dan menjual beberapa jenis produk.

5.4. Penggolongan Biaya

Contoh lain adalah : Perusahaan angkutan kota (bus, perahu motor, dan sebagainya) memerlukan pengorbanan sumber daya ekonomi berbentuk uang untuk membeli bahan baku (bensin, solar, oli). Pengorbanan berupa biaya ini suatu sifatnya yang tidak dapat dihindarkan, sebab tanpa bahan bakar dan oli tidak mungkin kenderaannya dapat dijalankan untuk mengangkut penumpang atau barang. Tanpa membeli bensin/solar dan oli, perusahaan angkutan tersebut tidak akan dapat meraih penghasilan atau keuntungan.

5.4.1 Biaya Tetap

Biaya tetap adalah biaya yang jumlah totalnya tetap konstan tidak dipengaruhi perubahan volume produksi pada periode dan tingkat tertentu. Namun, pada biaya tetap ini biaya satuan (*unit cost*) akan berubah berbanding terbalik dengan perubahan volume produksi. Semakin tinggi volume produksi semakin tinggi biaya per satuannya. Kurva biaya tetap per unit adalah sebagai berikut :



Gambar 5.1. Kurva biaya tetap per unit

5.4.2 Biaya Variabel

Biaya variabel adalah biaya yang jumlah totalnya berubah sebanding (proporsional) sesuai dengan perubahan volume produksi. Semakin besar volume produksi semakin besar pula jumlah total biaya variabel yang dikeluarkan. Sebaliknya semakin kecil volume produksi semakin kecil pula jumlah total biaya variabel.

Pada biaya variabel, biaya variabel per unit tidak dipengaruhi volume produksi. Berapapun tingkat produksi suatu barang/jasa, biaya variabel per unitnya tetap konstant. Dengan demikian total biaya variabel dipengaruhi volume produksi. Tetapi biaya variabel per unit selalu konstan tidak dipengaruhi tingkat produksi barang/jasa yang dihasilkan.

Secara umum, biaya variabel mempunyai sifat sebagai berikut :

- a. Secara umum, biaya variabel berubah sesuai dengan perubahan volume produksi.

- b. Biaya variabel per unit konstant tidak dipengaruhi volume produksi.

Adapun cara pembebanan biaya pada perusahaan adalah dibebankan pada unit operasi. Jenis biaya variabel antara lain adalah biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, biaya tenaga listrik mesin, dan sebagainya.

5.4.3 Biaya Semi Variabel

Biaya semi variabel adalah biaya yang jumlah totalnya akan berubah sesuai dengan perubahan volume produksi, namun perubahannya tidak proporsional. Oleh karena itu, biaya semi variabel adalah biaya yang tidak dapat dikategorikan secara tepat ke dalam biaya tetap atau biaya variabel sebab mengandung kedua sifat biaya tersebut diatas.

Pada biaya semivariabel, biaya per-unit akan berubah terbalik dengan perubahan volume produksi, walaupun tidak proporsional. Artinya semakin tinggi volume produksi semakin rendah biaya satuannya. Secara umum biaya semi-variabel mempunyai sifat sebagai berikut:

- a. Jumlah total biaya akan berubah sesuai dengan perubahan volume produksi, walaupun perubahannya tidak proporsional. Makin besar volume produksi semakin besar pula jumlah biaya totalnya, dan semakin kecil volume produksinya semakin kecil pula biaya totalnya, namun tidak proporsional.
- b. Biaya semi variabel per unit akan berubah terbalik dengan volume produksinya, walaupun tidak proporsional. Artinya semakin besar volume produksinya semakin kecil biaya per unitnya atau semakin kecil volume produksinya semakin besar biaya per unitnya.

TC merupakan garis linier yang fungsinya adalah

$$Y_i = a + bX,$$

dimana :

Y_i = Total biaya (*total cost*)

a = Total biaya tetap (*total fixed cost*)

b = Biaya variabel per unit (*average fixed cost*)

X_i = Volume produksi/penjualan.

Besarnya nilai a dan b dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

1. $\Sigma Y_i = na + b \Sigma X_i$

2. $\Sigma X_i Y_i = a \Sigma X_i$

Dimana :

X_i = Volume produksi

Y_i = Total biaya (*total cost*)

a = Total biaya tetap, (*total fixed cost*)

b = Biaya variabel per unit (*average variabel cost*)

5.5 Analisis Titik Impas (ATI) Berdasarkan Laporan Rugi-Laba

Dalam pembebanan biaya HPP terdapat 2 konsep yaitu :

1. Konsep *full-costing* (biaya penuh atau biaya seluruhnya)
2. Konsep *variabel costing*

Biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung dan biaya overhead pabrik yang bersifat tetap maupun variabel dibebankan seluruhnya ke dalam harga pokok penjualan (HPP).

Penyajian laporan rugi-laba berdasarkan konsep harga pokok *full costing* dan *variable costing* berbeda satu sama lain. Dibawah ini disajikan format laporan rugi-laba berdasarkan *full costing* dan *variable costing*.

LAPORAN RUGI LABA PER 31 Desember 19...

	Penjualan (<i>sales</i>)	Rp
Dikurangi :	Harga pokok penjualan variabel (<i>variabel cost of good sold</i>)	<u>Rp</u>
	Marjinal kontribusi kotor (<i>Gross contrribution margin</i>).....	Rp
Dikurangi :	Biaya Komersial variabel (<i>commercial variabel cost</i>): .	Rp
	Biaya pemasaran-variabel (<i>variabel selling cost</i>)	<u>Rp.</u>
	Biaya Administrasi umum-variabel (<i>variabel administration & general cost</i>).....	Rp.
	Marjinal kontribusi bersih (<i>net contribution margin</i>) ...	Rp.....
Dikurangi :	Biaya Tetap (<i>Fixed cost</i>) :	
	Biaya Overhead pabrik tetap (<i>Fixed manufacturing overhead cost</i>)	Rp.
	Biaya Pemasaran tetap (<i>Fixed selling expense</i>).....	Rp.
	Biaya administrasi dan umum tetap (<i>fixed-general expense</i>)	Rp.
	Laba bersih sebelum pajak (<i>net income before tax</i>)	<u>Rp.</u>
Dikurangi :	Pajak	Rp.
	Laba bersih setelah pajak (<i>net income after tax</i>)	<u>Rp.</u>

5.5.1. Beberapa Metode Analisis Titik Impas (ATI)

a. Cara Penentuan ATI dan Perhitungannya

Dari penjelasan di atas Anda telah mengetahui ruang lingkup dan pengertian dari analisis titik impas (ATI). Namun demikian, kiranya perlu dibahas secara lebih mendalam tentang analisis titik impas ini agar anda dapat lebih memahaminya.

Bagaimana cara menghitung dan menentukan titik impas ? Titik impas dapat ditentukan baik dalam nilai uang, maupun dalam unit atau jumlah barang.

Analisis titik impas dapat dilakukan dengan 3 cara, yakni

- 1) Dengan cara matematis/matematika
- 2) Dengan cara income statement
- 3) Dengan garis grafis.

ATI dengan matematika:

Total penghasilan = harga perunit x jumlah barang yang dijual

$$TR = P \times Q,$$

dimana : P = harga jual per unit dan

Q = jumlah barang yang dijual.

$$\begin{aligned} \text{Biaya total adalah : } TC &= TFC + (VC \times Q) \\ L &= TR - TC \\ L &= TR - [TFC + (VC \times Q)] \end{aligned}$$

Titik impas atau BEP terjadi pada saat $TR - TC = 0$ atau $TR = TC$

Dimana : Penghasilan = pengeluaran biaya.

Keterangan :

TR = Total Revenue (total penghasilan)

P = *Price* (harga jual barang per unit)

Q = *Quantity* (kuantitas barang yang dijual) I

TC = Total *Cost* (biaya total)

TFC = Total *Fixed Cost* (total biaya tetap)

VC = Variabel *Cost* (biaya variabel per unit)

L = Laba dari hasil penjualan barang.

Dari persamaan $TR = TC$ kita dapat dengan mudah membuat rumus titik impas sebagai berikut $TR = TC$

$$P.Q = TFC + Q(AVC)$$

$$P.Q - Q(AVC) = TFC \rightarrow Q(P - AVC) = TFC$$

Jadi :

$$Q = \frac{TFC}{(P - AVC)}$$

 (1)

Q merupakan barang pada titik impas yang dinyatakan dalam unit.

$$QP = \frac{TFC}{(P - AVC)} P$$

$$QP = \frac{TFC}{(P - AVC)} : \frac{1}{1/P}$$

$$QP = \frac{TFC}{\frac{P}{P} - \frac{AVC}{P}}$$

$$\boxed{GP = \frac{TFC}{1 - \frac{AVC}{P}}} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

Q = Jumlah barang yang diproduksi dan dijual

TFC = Jumlah biaya tetap

P = Harga jual barang per unit

AVC = Biaya variabel per unit

RQ = Jumlah hasil penjualan barang dalam rupiah atau nilai uang.

Kembali ke rumus $QP = \frac{TFC}{P - AC}$

Pada hal (P - AVC) adalah “marginal konstibusi per unit”

Jadi :

$$\boxed{Q = \frac{TFC}{\text{Marginal Kontribusi Per Unit}}} \dots\dots (3)$$

Selanjutnya dari rumus $QP = \frac{TFC}{1 - \frac{AVC}{P}}$

Dimana $(1 - \frac{AVC}{P})$ adalah “ratio marjinal laba)

Jadi :

$$QP = \frac{TFC}{\text{Ratio Marjinal Laba}} \dots (4)$$

b. Aplikasi Analisis Titik-Impas (*Studi Kasus*)

Perlu Anda ketahui bahwa analisis titik impas (ATI) atau *break even point analysis* (BEPA) diberi istilah lain yakni *cost Volume Profit*. Sebenarnya baik BEPA maupun *Cost Volume Profit* (CVP) mempunyai landasan berpikir dan tujuan yang sam& CVP sebagaimana BEPA atau ATI bertujuan untuk mencari hubungan antara biaya (*cost*) dengan volume penjualan untuk menentukan tingkat keuntungan yang diperoleh. Titik tolaknya adalah tingkat penjualan atau tingkat produksi yang paling minimal yakni titik impas (TI) atau BEPA.

Seperti telah dikemukakan diatas bahwa sumber informasi/ data yakni dari laporan rugi laba (*income-statement*). Adapun klasifikasi “perkiraan pada laporan rugi-laba” (laporan R/L) adalah sebagai berikut :

1) Menghitung T.I (BEP) Secara Matematis

Berdasarkan laporan R/L tersebut belum dapat dicari titik impas (TI) atau BEP, karena kita masih memerlukan data harga jual per unit dari barang yang dihasilkan, biaya variabel per unit.

Dari laporan R/L yang tertera pada Tabel 3 kita memperoleh data total biaya tetap yakni sebesar \$ 20.000. Seandainya harga, jual barang sebesar \$ 15/unit dan biaya variabel per unit (*average variabel cost*) sebesar \$ 6, maka:

$$\begin{aligned}
TR &= TC \\
TR &= TFC + TVC \\
TR &= TFC + Q.AVC \\
P.Q &= TFC + Q. (AVC) \\
15.Q &= 20.000 + Q. (6) \\
15Q-6Q &= 20.000 \\
9Q &= 20.000 \\
Q &= 2,222 \text{ units.}
\end{aligned}$$

2) Menghitung T.I (BEP) Secara Grafis (*Graphical Approach*)

Seperti telah dijelaskan diatas, bahwa analisis titik impas (ATI) atau BEPA dapat pula diselesaikan dengan secara grafis. Caranya adalah sebagai berikut:

- a) Kurva total penghasilan (total revenue) adalah garis linier sebagai berikut:

$$TP \text{ atau } TR = P \times Q,$$

Dimana : P = harga

Q = jumlah barang yang dijual

$$TR = 15.Q.$$

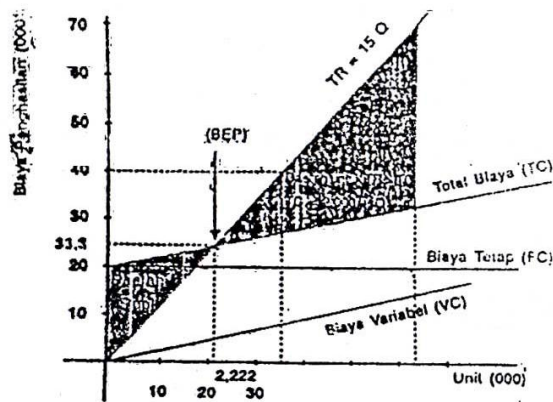
- b) Kurva total biaya atau

$$TC = TFC + TVC$$

$$TC = \$ 20.000 + 6.Q$$

Dari kedua kurva tersebut yakni kurva total biaya TC dan kurva penghasilan TR dapat digambarkan dalam bentuk grafik. Perpotongan kurva TC dengan TR adalah titik TI atau BEPA dimana $TC = TR$.

Untuk menggambarkan kurva-kurva tersebut, sebaiknya Anda ingat kembali teori ekonomi mikro yang pernah dipelajari.



Gambar 5.2. Titik Impas (BEP)

c. Analisis (TI) berdasarkan Laporan R/L pada Perusahaan Kecap (Studi Kasus)

Walaupun Anda telah mengerti tentang penggunaan laporan R/L untuk menghitung titik impas, namun untuk memperjelas pokok bahasan ini, maka diulas kembali dengan menggunakan contoh laporan R/L dari suatu perusahaan manufaktur kecap.

Untuk menghitung titik impas (TI) atau BEP, anda terlebih dahulu harus menghitung besarnya biaya variabel per unit (dalam hal ini biaya variabel per lusin). Dari laporan R/L tersebut diketahui besarnya total biaya variabel (TVC) adalah Rp. 432.910.000,- yang digunakan untuk memproduksi kecap sebesar 55.000 lusin.

Berarti biaya variabel per lusin kecap adalah :

$$\frac{\text{Rp. } 432.910.000,-}{55.000 \text{ lusin}} = \text{Rp. } 7.871/\text{lusin}$$

Setelah itu kita perlu mengetahui harga jual kecap yaitu Rp. 10.000,-/Lusin, Misalkan jumlah Q adalah jumlah penjualan pada titik impas, maka kita dapat menghitung titik impasnya dengan menggunakan rumus yang pernah Anda pelajari dalam bab ini juga.

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus : } Q &= \frac{TFC}{(P - AVC)} \\
 Q &= \frac{Rp . 62 . 239 . 000}{Rp . 10 . 000 - Rp . 7 . 871} \\
 Q &= \frac{Rp . 62 . 239 . 000}{Rp . 2 . 129} \\
 Q &= 29.233,9 \text{ unit} \\
 &\text{Dibulatkan menjadi 29.234 lusin}
 \end{aligned}$$

d. Menentukan Perencanaan Produksi atas Dasar Profit Margin (Studi Kasus)

Dengan mengetahui besarnya perhitungan titik impas, kemudian pihak manajemen dapat menentukan besarnya tingkat produksi yang harus dijalankan. Perusahaan mengharapkan keuangan total, misalnya sebesar Rp. 100.000.000,-. Berapa tingkat produksi yang harus dijalankan ?

$$\begin{aligned}
 \text{Anda dapat menggunakan rumus yakni } QP &= \frac{TFC}{1 - \frac{AVC}{P}} \\
 QP &= \frac{Rp . 62 . 239 . 000 , - + Rp . 100 . 000 . 000 , -}{1 - \frac{Rp . 7 . 871}{Rp . 10 . 000}}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{Rp. 162.239.000}{1 - 0,7871} = \frac{Rp. 162.239.000}{0,2129}$$

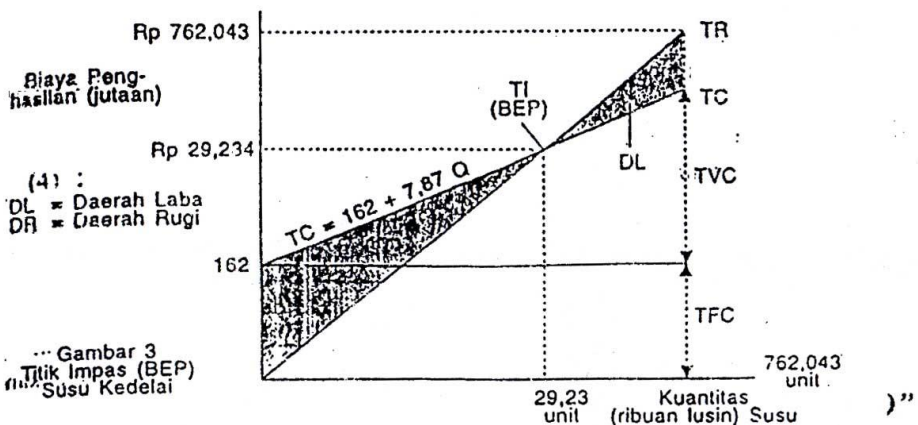
$$QP = Rp.762.043.213$$

Jadi bila perusahaan pada tahun 1992 menginginkan laba yang direncanakan sebesar Rp. 100.000.000,- perusahaan harus berhasil menjual barangnya senilai Rp. 762.043.213,-

Total penjualan/penghasilan sebesar Rp.762.043.213,- tersebut setara dengan : $\frac{Rp. 762.043.213}{Rp. 10.000,- / lusin} = 762.043$ lusin kecap

Hal ini berarti bila pimpinan perusahaan ingin keuntungan Rp.100 juta, berarti tingkat perencanaan produksi sebesar 762.043 lusin.

e. Menyajikan Dalam Bentuk Grafik Titik Impas (TI) atau BEP



Gambar 5.3. Titik BEP Perusahaan Kecap “ASTRID”

BAB VI

PERENCANAAN PRODUKSI DAN PERSEDIAAN DENGAN PROGRAM LINIER

Modal ini membahas secara rinci tentang perencanaan produksi dan persediaan bahan dengan cara program linier. Adapun hal yang akan ditempuh pada bab ini adalah:

1. Masalah alokasi sumber daya yang terdapat daya perusahaan secara optimum. Hal ini, dapat dilakukan dengan cara:
 - a. Grafik (*graphical approach*)
 - b. Matematik (*mathematical approach*)
 - c. Metode simpleks (*simplex method*)
2. Contoh dari berbagai pendekatan (*approach*) tersebut secara rinci sehingga memungkinkan anda dapat mengerti lebih jelas.

Adapun hal-hal yang perlu Anda kuasai setelah mempelajari bab ini adalah:

1. Program linier dengan grafik (*graphical approach*)
2. Program hillier dengan cara matematik (*mathematical approach*)
3. Program linier secara metode simpleks (*simplex method*)

6.1 Perencanaan Produksi dan Persediaan dengan Program Linier

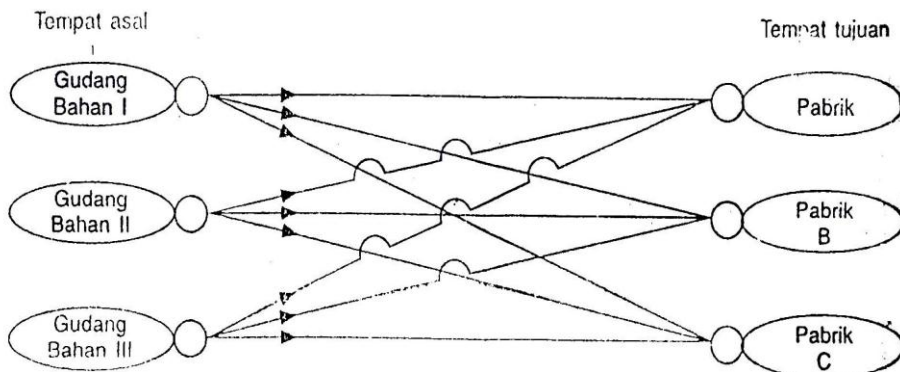
Program linier adalah salah satu metode dalam ilmu manajemen untuk mengelola sumber daya yang terbatas untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Seperti diketahui bahwa dalam kehidupan organisasi sehari-hari selalu dihadapkan kepada keterbatasan fasilitas produksi. Padahal dengan keterbatasan fasilitas produksi tersebut perusahaan harus mencapai tujuan. Tujuan perusahaan adalah memaksimumkan keuntungan. Jadi, disini terdapat 2 fungsi yang harus diformulasikan, yakni:

1. Fungsi tujuan (*objective fiinction*)
2. Fungsi kendala (*constraint function*)

6.2 Masalah Alokasi Sumber Daya

Beberapa gambaran tentang masalah-masalah khusus yang sekiranya dapat diselesaikan dengan program linier adalah sebagai berikut :

1. Masalah distribusi barang dari beberapa tempat asal barang ke beberapa tempat tujuan (*destination*). Bagaimana cara memenuhi semua tempat tujuan secara efektif dengan jumlah barang yang tersedia, tetapi harus dengan total biaya transpor yang paling murah.
2. Distribusi barang dari beberapa gudang ke beberapa pabrik yang dimiliki suatu perusahaan. Misalnya sama dengan butir 1, namun disini perlu usaha kombinasi menurunkan biaya produksi dan biaya distribusi. Atau bila produksinya mempunyai berbagai ragam penghasilan (*revenue*) di berbagai daerah pemasaran maka di sini perlu usaha meningkatkan (*maximizing*) penghasilan.



Gambar 6.1. Distribusi dan Alokasi Barang dari Gudang ke Pabrik

3. Alokasi bahan baku yang jumlahnya terbatas untuk digunakan membuat berbagai jenis barang, sehingga total keuntungannya maksimum.
4. Alokasi dari berbagai fasilitas produksi yang terbatas kapasitasnya untuk membuat produk sesuai dengan kebutuhan. Misalnya,

bagaimana cara mengatur penggunaan jam mesin untuk memenuhi barang yang diminta, agar biayanya paling minimum atau keuntungannya maksimum.

5. Membuat suatu produksi, bila permintaannya musiman (*seasonal*). Dalam hal ini kita harus mengalokasikan kapasitas yang tersedia untuk berbagai masa produksi barang-barang yang dibuat sesuai dengan keperluan, sehingga kita dapat meminimumkan biaya.
6. Masalah produksi campuran (*mixed production*), yakni kombinasi produk dengan porsi untuk menciptakan keuntungan maksimum.

6.2.1 Cara Grafik

Cara grafik (*graphical approach*) di program linier adalah salah satu cara yang dapat digunakan dalam memecahkan masalah-masalah tersebut diatas. Untuk membahas lebih jelas, perlu dibuat suatu contoh masalah yang dapat diselesaikan dengan cara grafik. Terutama dalam hubungannya dengan kemungkinan penyelesaian dengan cara menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala. Adapun contoh masalah yang dapat diselesaikan dengan metode grafik adalah sebagai berikut :

Suatu pabrik pembuat pulpen dan bolpoin mempunyai 5 bagian yang terdiri dari : bagian pengocok bahan baku, pencetak pemanas, perakitan pulpen, perakitan bolpoin (bolpoin). Kapasitas masing-masing produksi adalah sebagai berikut :

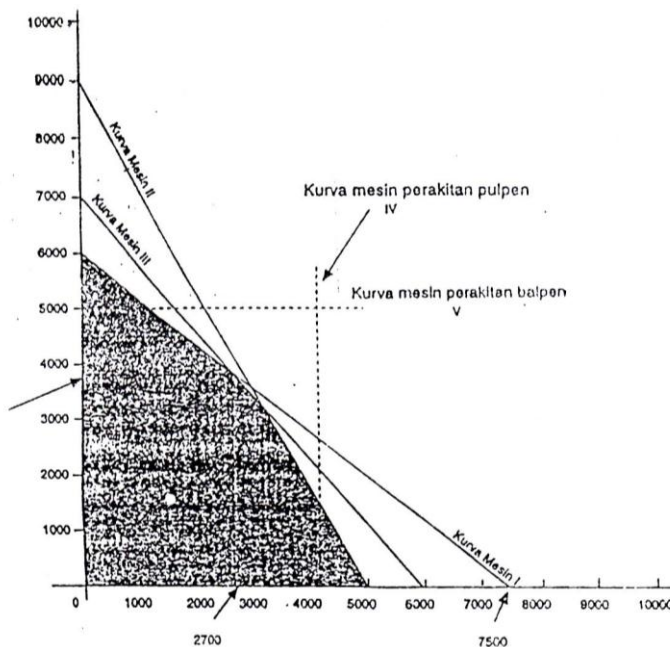
Tabel 6.1.
Kapasitas Mesin-mesin Pembuat Pulpen dan Bolpoin

Bagian	Kapasitas untuk produksi pulpen	Kapasitas mesin untuk produksi bolpoin
Mixer (pengocok) (I)	7.500	6.000
Pencetak (II)	5.000	9.000
Pemanas (Oven) (III)	6.000	7.000
Perakitan Pulpen (IV)	4.000	-
Perakitan Bolpoin (V)		5.000

Bagian I dapat menghasilkan 7.500 pulpen saja atau alternatif lainnya adalah 6.000 bolpoin saja atau ada kemungkinan mengkombinasikan untuk menghasilkan pulpen dan bolpoin. Bagian perakitan masing-masing khusus hanya dapat membuat pulpen saja atau bolpoin saja.

Diketahui bahwa kontribusi marginal (penjualan minus variabel cost) adalah \$50 per satu pulpen dan \$60 per satu bolpoin. Dengan asumsi bahwa apa yang kita buat bisa dijual, maka pertanyaan yang harus diselesaikan adalah berapa banyak masing-masing barang dibuat, sehingga keuntungannya maksimum.

Coba kita anggap bahwa banyaknya pulpen adalah x buah sedangkan bolpoin sebanyak y buah. Batasan yang ada, ditentukan oleh bagian perakitan bahwa jumlah paling banyak pulpen yang dibuat adalah 4.000 sedangkan bolpoin 5.000 buah.



Gambar 6.2. Mesin I, II, III, IV, dan V

Daerah OABCD merupakan daerah kombinas antara pulpen dan bolpoin kalau kita ingin membuat kedua jenis barang tersebut sekaligus. Perusahaan ini dapat berproduksi pada titik A atau B, atau titik C, atau titik D, atau titik E atau titik F. Mana yang mau dipilih ditentukan pada keinginan pimpinan perusahaan. Dapatkah ditentukan titik berproduksi yang optimum.

Lalu dari titik C kita “proyeksi ke sumbu X dan sumbu Y”. Kita peroleh angka 2700 pada sumbu X dan angka 3800 pada sumbu Y. Berarti, bila perusahaan memproduksi 2700 buah pulpen dari 3800 buah bolpoin, maka penghasilannya akan maksimum. Mudah sajakan ?

Adalah bahwa keinginan pengocok (bahan) mempunyai batas kapasitas untuk membuat 6.000 bolpoin saja atau 7.500 bolpoin saja. Dalam hal ini, perlu diterangkan disini cara membuat garis Mesin-1 (M-1) pengocok adalah dengan menganggap $Y = 0$ maka $y = 7.500$, sedangkan bila $X = 0$ maka $x = 6.000$. Bila bagian mesin 1 pengocok bahan direncanakan membuat kombinasi barang pulpen dan bolpoin , maka harus dipilih titik yang terletak pada kurva mesin 1 pengocok tersebut. Dengan cara yang sama kita dapat membuat garis Mesin-2 (M-2) pencetak, yakni bahwa i den-an kapasitasnya, bagian ini hanya dapat membuat 9.000 bolpoin saja atau 5.000 buah bolpoin saja. Bila bagian ini direncanakan untuk membuat kedua barang tersebut, maka titik kombinasi terletak pada garis M-1 bersangkutan. Demikian pula kita dapat membentuk garis Mesin-3 (M-3) pemanas. Dengan cara yang sama sehingga kita peroleh gambaran bahwa bagian M-3 hanya membuat 7.000 buah bolpoin saja atau 6.000 buah bolpoin saja. Kombinasi pembuatan kedua jenis barang pada mesin-3 pemanas terletak pada salah satu titik yang terletak pada kurva pemanas (oven) tersebut.

6.2.2 Kontribusi Yang Maksimum

Daerah produksi gabungan telah dapat ditentukan, maka masalah yang perlu dicari adalah berapa kontribusi yang kita inginkan. Bagaimana caranya? Katakan, misalnya harga jual bolpoin adalah \$50/buah, sedangkan bolpoin adalah \$60/buah. Bila, jumlah bolpoin dan bolpoin yang dibuat masing-masing x dan y buah, maka kita mengharap penghasilan maksimum seluruhnya adalah $60x + 50y$. Atau ditulis sebagai berikut :

$$60x + 50y = \text{maksimum}$$

Lalu berapa penghasilan maksimum yang ingin dicapai? Ini dapat bermacam-macam tingkatan. Kalau, misalnya penghasilan yang diinginkan sebesar \$180.000, maka fungsi di atas bisa menjadi :

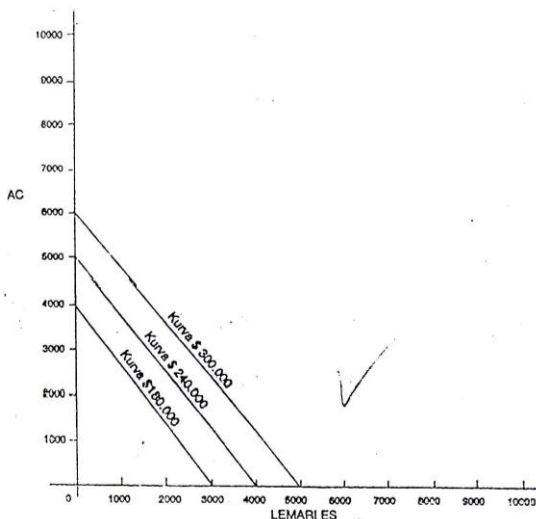
$$60x + 50y = 180.000$$

Garis yang menghubungkan kedua titik tersebut adalah garis \$180.000 seperti tercantum dalam Gambar 6.3. Sekarang, bagaimana kalau penghasilan yang diharapkan lebih besar lagi, misalnya \$240.000 maka fungsinya menjadi:

$$60x + 50y = 240.000$$

dimana, bila $x = 0$, maka $y = 4.800$ buah bolpoin, sedangkan bila $y = 0$, maka $x = 4.000$ buah bolpoin. Garis yang menghubungkan titik tersebut adalah garis \$ 240.000.

Demikian pula bila penghasilan yang ingin dicapai, misalnya \$300.000, maka bolpoin (y) = 6.000 buah, sedangkan pulpen (x) sebanyak 5.000 buah.



**Gambar 6.3. Kurva
Penghasilan Dari
Kombinasi Barang Lemari
Es dan AC**

6.2.3 Cara Matematika

Fungsi dari kurva mesin, misalnya $y = mx + b$, dimana m adalah “*slope*” dan b adalah “*intercept*” dari y . Kalau fungsi garis linier dari mesin tersebut diterapkan pada masing-masing mesin maka hasilnya sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas Mesin Pengocok : } y = \frac{7,5}{6} x + 75.000 \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{Kapasitas Mesin oven : } y = - \frac{6}{7} x + 6.000 \dots \dots \dots (2)$$

Karena titik C perpotongan kedua garis tersebut (lihat Gambar 6.1) maka berlaku persamaan (1) = persamaan (2).

$$= \frac{7,5}{6} x + 75.000 = \frac{6}{7} x + 6.000 - \frac{52,5}{42} x + 75.000 = \frac{36}{42} x + 15.000$$

$$= \frac{36}{6} x + \frac{52,5}{42} x = 1.500 \frac{16,5}{42} = 1.500 x \rightarrow x = 3.818 \text{ buah}$$

Dan dengan menggunakan $x = 3.818$ buah bolpoin maka dapatlah dicari besarnya produk pulpen (y), yakni :

$$y = \frac{5}{4} (3.818) + 7.500$$

$$y = 2.788 \text{ buah}$$

Jadi, hasil (*contribution*) maksimum dari kedua barang tersebut adalah:

$$60 (3.818) + 50(2.728) = \$ 365.480$$

6.2.4 Metode Simpleks

a. Prosedur Simpleks

Tabel 6.2
Kapasitas Mesin dan Produk

Produk	Mesin A	Mesin B
x	2 jam	3 jam
Y	4 jam	2 jam
Kapasitas	80 jam	60 jam

Artinya, barang x dibuat pada mesin A dan mesin B masing-masing selama 2 jam dan 3 jam. Sedangkan barang yang diproses pada mesin A dan 13 masing-masing selama 4 jam dan 2 jam.

Kapasitas terpasang mesin A dan B masing-masing berjumlah 80 jam dan 60 jam. Sedangkan kontribusi yang diharapkan untuk barang x adalah \$60/unit dan barang y adalah \$50/unit. Masalahnya adalah berapa barang x dan y harus diproduksi agar kontribusinya (penghasilannya) maksimum. Oleh karena itu, kita harus membuat :

1. Fungsi tujuan : $\$ 60x + \$ 50y \rightarrow \text{maksimum}$
2. Fungsi kendala : mesin A : $2x + 4y \leq 80$
mesin B : $3x + 2y \leq 60$

Sedangkan *objective function*/fungsi tujuanpun ditambah W_A dan W_B . Tetapi berapa besarnya W_A dan W_B yang ditambahkan pada fungsi tujuan?

Mengingat kapasitas mengganggu dari mesin A (W_A) dan mesin B (W_B) tidak memberikan sumbangan apapun terhadap penghasilan (kontribusi) perusahaan maka untuk W_A dan W_B kita hitung sebesar nol sehingga fungsi sasaran (*objective function*) tersebut dapat diubah menjadi :

$$60x + 50y + W_A (0) + W_B (0) \rightarrow \text{maksimum}$$

Persamaan tersebut tidak berubah nilainya karena ditambah nilai 0 (nol W dan nol W_B) Tetapi agar semua persamaan mesin mempunyai unsur (variabel) yang sama maka fungsi linier dari tiap mesin diubah menjadi :

Mesin A: $2x + 4y + 1 W_A + W_B (0) = 80$ Disinipun nilai persamaan tidak

Mesin B: $3x + 3y + W_A + 1 W_B = 60$ berubah karena ditambah nilai nol W_A dan nol W_B)

Nah, mudah saja bukan ? Tetapi sebelum melangkah lebih jauh Anda perlu merenungkan dan mengendapkan dalam pikiran agar benar-benar mengerti! Baiklah, kita lanjutkan ceritanya !

Karena ketiga persamaan tersebut mempunyai yang sama, yakni x , y , W_A , dan W_B maka ketiga persamaan linier tersebut dapat kita “satukan” dalam suatu tabel berikut ini.

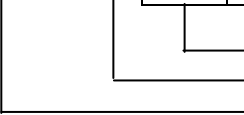
	Kap	x	y	W_A	W_B
Mesin A	80	2	4	1	0
Mesin B	60	3	2	0	1
Kontribusinya Maksimum		60	50	0	0

Kap = Kapasitas

b. Menyusun Matriks Simpleks

Tabel 6.3.
Matriks Simpleks – 1

(objektif)		0	60	50	0	0	Kolom Indeks	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)		
0	W_A	80	2	4	1	0		
0	W_B	60	3	2	0	1		
		...	...	...	...	...	← baris indeks	


 Body Identitas
 Kolom konstanta
 Kolom variabel
 Kolom objektif (kolom tujuan)

Angka baris indeks = (angka dalam suatu kolom) x (angka pada baris yang sama dalam kolom objektif) (angka dalam baris objektif yang ada di puncak kolom bersangkutan)

Kita coba melaksanakan sesuai dengan rumus di atas, yakni kita akan membuat “*index row*” untuk matriks di atas

Angka indeks untuk kolom konstanta

$$= (80 \times 0 + 60 \times 0) - 0 = 0$$

Angka indeks untuk kolom pertama dari “body”

$$= (20 \times 0 + 3 \times 0) - 60 = -60$$

Angka indeks untuk kolom pertama dari “identity”

$$= (1 \times 0 + 0 \times 0) - 0 = 0$$

Angka indeks untuk kolom kedua dari identitas

$$= (0 \times 0 + 1 \times 0) - 0 = 0$$

Angka indeks untuk kolom -7 dari identitas

$$= (0 \times 0 + 1 \times 0) - 0 = 0$$

Angka-angka “*index row*” (baris kunci) tersebut ditempatkan di bawah matriks, sehingga kita peroleh Tabel Matriks Simpleks-1 di bawah ini

Tabel 6.4
Matriks Simpleks

		Kolom Konstanta					Kolom Indeks	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4) x	(5) y	(6) W _A	(7) W _B		
0	W _A	80	2	4	1	0	80/2 = 40	← Baris kunci
0	W _B	60	3	2	0	1	60/3 = 20	
		0	-60	-50	0		← baris indeks	

↑
Kolom kunci

Caranya, kita cari angka dalam baris indeks yang mempunyai nilai negative yang paling besar. Dalam hal ini kolom yang mengandung angka -60 dipilih sebagai *key colour*. Jadi, dalam hal ini kolom yang mengandung “puncak” x, kita pilih sebagai kolom puncak.

Setelah itu, kitapun perlu mencari “*index column*” (kolom index). Caranya kita harus membagi tiap angka dalam kolom konstanta (kolom-3) dengan angka-angka positif (tapi bukan nol) yang terdapat pada baris yang sama yang berada dalam kolom kunci. Contohnya :

Baris pertama, $\frac{80}{2} = 40$

Baris kedua, $\frac{60}{3} = 20$

Tabel 6.5
Matriks Simpleks = 1

		0	60	50	0	0	Kolom Indeks	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4) x	(5) y	(6) W _A	(7) W _B		
0	W _A	80	2	4	1	0	40	← Baris kunci
0	W _B	60	3	2	0	1	20	
			-60	-50	0	0	← indeks row (baris indeks)	

Angka kunci

Kolom kunci

“merebahkan” (*inverse*)

Matriks-1

		0	60	50	0	0	Kolom Indeks	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4) x	(5) y	(6) W _A	(7) W _B		
0	W _A	80	2	4	1	0	40	← Baris kunci
0	W _B	60	3	2	0	1	20	
			-60	-50	0	0	← baris indeks	

↑ Kolom kunci

Matriks-2

		0	60	50	0	0	Kolom Indeks	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4) x	(5) y	(6) W _A	(7) W _B		
0	W _A	80	2	4	1	0	40	← Baris kunci
0	W _B	60	3	2	0	1	20	
		...	...	...	...	...	← baris indeks	

↑ Kolom kunci

Angka baru untuk sel 1-5 adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Angka baru sel 1-5} &= 4 - \frac{2 \times 2}{3} \\
 &= 4 - 1 \frac{1}{3} = 2 \frac{2}{3}
 \end{aligned}$$

$$\text{Kolom (3)} = (40 \times 0) + (20 \times 60) - 0 = 1.200$$

$$\text{Kolom (4)} = (0 \times 0) + (1 \times 60) - 60 = 0$$

$$\begin{aligned}\text{Kolom (5)} &= \left(2\frac{2}{3} \times 0\right) + \left(\frac{2}{3} \times 60\right) - 50 \\ &= 0 + 40 - 50 = 0\end{aligned}$$

$$\text{Kolom (6)} = (1 \times 0) + (0 \times 60) - 0 = 0$$

$$\text{Kolom (7)} = \left(-\frac{2}{3} \times 0\right) + \left(\frac{1}{3} \times 60\right) - 0 = 20$$

Tampak disini angka 10, merupakan kolom kunci. Baru kemudian kita cari *key row* dengan menentukan *index column* dari Matriks-2 tersebut, yakni :

$$\text{Baris pertama} = 40 : 2\frac{2}{3} = \frac{1}{7} \times 40 = 15$$

$$\text{Baris kedua} = 20 : \frac{2}{3} = 30$$

Baris yang mempunyai angka terkecil (yakni 15) yang harus dipilih sebagai baris kunci baru. Nah, dari baris kunci dan kolom kecil kunci, kita mempunyai angka kunci yang baru yakni : $2\frac{2}{3}$.

Dan proses berulang lagi sehingga kita memperoleh Matriks-3 seperti tertera di bawah ini :

Matriks-3 (Matriks Optimum)

		0	60	50	0	0	Kolom Indeks	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4) x	(5) y	(6) W_A	(7) W_B		
50	y	15	0	1	$\frac{3}{8}$	$-\frac{1}{4}$	$16\frac{1}{8}$	
60	x	10	1	0	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$11\frac{1}{4}$	
		1.350	0	0	$3\frac{1}{3}$ $4\frac{3}{4}$	$n^{\uparrow}$	← baris indeks	

Matriks-3 tersebut telah optimum karena pada indeks baris tidak ada angka negatif. Jadi, kontribusi (*Sales Variabel Cost*) maksimum sebesar \$1.350, bila memproduksi 10 buah barang x dan 15 buah barang y.

Dengan cara simplekspun sebagaimana dijelaskan pada *graphical approach*, bahwa pada mesin A dan mesin B terdapat kapasitas yang tidak dipakai. Hal itu akan mengurangi penghasilan perusahaan. Jadi, nilai $W_A = 3\frac{3}{4}$ pada mesin A, berarti nilai kontribusi berkurang sebesar \$3,75.

Sehingga bila kapasitas mesin A sebesar 80 jam tidak digunakan, berarti kerugian sebesar $80 \times \$3,75 = \300 . Demikian pula mesin B yang mempunyai “*slack variable*” (shadow price) sebesar $17\frac{1}{2}$, berarti mesin

B mempunyai nilai “*idle*” sebesar $60 \times \$\frac{15}{2} = \1.050 .

Jumlah nilai kapasitas kedua mesin A dan B adalah $\$300 + \$1.050 = \$1.050 = \1.350 yang merupakan kontribusi maksimum.

Penghasilan maksimum kombinasi 15 barang Y dan 10 barang X adalah $15 (\$50) + 10 (\$60) = \$750 + \$600 = \$1.350$ (lihat kolom -3).

6.3. Metode-Metode Pemilihan dan Penggantian Mesin

Dengan adanya kesulitan-kesulitan seperti yang telah disebutkan diatas maka hendaknya penggantian-penggantian mesin yang diadakan didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan yang tepat. Untuk mendapatkan pertimbangan-pertimbangan yang tepat, seorang manajer membutuhkan adanya metode atau pendekatan guna menilai apakah perlu dilakukan pembelian mesin baru atau tidak dan kalau perlu maka mesin yang manakah sebaiknya dibeli. Metode atau pendekatan yang dipergunakan dalam hal ini didasarkan atas kemungkinan keuntungan potensial yang akan diperoleh. Sudah tentu mesin baru yang dipilih dan dibeli adalah mesin yang memberikan keuntungan potensial yang terbesar.

Secara teoritis ada beberapa metode yang dapat dipergunakan sebagai pedoman atau petunjuk dalam penggantian mesin lama dan pemilihan atau pembelian mesin baru. Metode-metode pemilihan dan penggantian mesin yang dapat digunakan adalah :

1. *Annual Cost Saving approach*
2. *Total Life Average Approach*
3. *Present worth Method*
4. *The New MAPI formula*

Sebelum kita membahas metode-metode ini perlu kita ketahui bahwa biaya-biaya yang dikeluarkan untuk pembelian mesin baru dapat dibedakan atas dua macam, yaitu

1. *Recurring costs* yaitu biaya-biaya yang terus menerus timbul atau terjadi dari tahun ke tahun selama mesin tersebut digunakan. Biaya-biaya ini terdiri dari biaya upah langsung (*direct labor costs*), biaya upah tidak langsung (*indirect labor costs*), tenaga listrik (*power*), biaya pemeliharaan (*maintenance costs*), pajak dan asuransi.

2. *Non recurring costs* yaitu biaya-biaya yang hanya dikeluarkan satu kali saja selama mesin atau peralatan tersebut dimiliki. Biaya-biaya ini terdiri dari biaya/harga pembelian, biaya pengangkutan (*transportation costs*) dan biaya pemasangan mesin tersebut.

Disamping kedua biaya ini perlu pula diperhatikan adanya penyusutan atau depresiasi dalam nilai mesin atau peralatan. Penyusutan adalah penurunan daripada nilai mesin atau peralatan tersebut untuk menghasilkan barang atau pengorbanan mesin atau peralatan tersebut untuk menghasilkan barang atau jasa. Metode penyusutan yang dapat dieprgunakan ada beberapa, diantaranya adalah seperti yang akan dipergunakan dalam pembahasan selanjutnya, yaitu penyusutan yang tetap jumlahnya setiap tahun yang disebut metode garis lurus (*straight line method*).

6.3.1 Annual Cost Saving Approach

Pendekatan atau metode ini menekankan pada adanya penghematan (*saving*) yang diperoleh dari mesin-mesin yang dipilih. Dalam hal ini perlu diperbandingkan antara *recurring costs* dan *non recurring costs* yang diperhitungkan dalam hal ini adalah sebesar bunga setiap tahun dari biaya-biaya pembelian, pengangkutan dan pemasaran mesin tersebut. Bunga dimasukkan dalam perhitungan ini karena jika jumlah uang untuk investasi dalam mesin itu kita pinjam dari bank atau orang tertentu, maka kita harus membayar bunganya. Sedangkan jika jumlah uang tersebut tidak kita pinjam tetapi dibelanjai dari modal sendiri, maka bunga juga harus diperhitungkan sebagai pasaran. Sebenarnya yang dimaksudkan dengan *annual costs* dan depresiasi dari mesin lama yang kita miliki dengan mesin baru yang akan dibeli atau antara mesin yang satu dengan mesin yang lain yang akan kita beli. Jadi dengan *annual cost saving* kita dapat membanding-bandingkan antara mesin yang satu dengan mesin yang lain.

Disamping itu perlu pula kita perhatikan bahwa apabila perusahaan membeli atau memiliki suatu mesin, maka ini berarti perusahaan akan menanamkan uang atau modalnya dalam mesin tersebut

(*capital investment*) dalam beberapa tahun. Oleh karena itu perlu pula diketahui berapa lama modal yang ditanamkan tersebut akan diperoleh kembali yang sering disebut dengan *Capital Recovery Period* (CRP). Rumus dari *Capital Recovery Period* (CRP) adalah:

$$CRP = \frac{\text{Investasi Baru}}{\text{Annual Costs Saving} + \text{Depresiasi dari peralatan Baru}}$$

Investasi Baru (*Net Investment*) adalah selisih atau perbedaan antara harga mesin baru dan harga pasar dari mesin lama (*Price of New equipment-Market value of old equipment*).

Contoh :

Misalkan perusahaan kita ingin membeli mesin baru untuk menggantikan mesin lama yang dipergunakan. Harga pembelian dan pemasaran mesin baru tersebut adalah Rp. 500.000,- Apakah dengan pembelian mesin baru ini, perusahaan kita akan memperoleh keuntungan yang berupa penghematan biaya (*annual cost saving*). Untuk membahas masalah penggantian dan pembelian mesin baru ini, maka kita perlu menggolong-golongkan biaya-biaya dari mesin lama dan biaya-biaya dari mesin baru.

Dalam hal ini diketahui bahwa mesin lama dapat dipergunakan selama empat tahun lagi, sedangkan mesin baru dapat dioperasikan untuk selama sepuluh tahun. Apabila kita akan memilih dan membeli mesin baru maka mesin lama dapat dijual dengan harga Rp. 200.000,-

Biaya dan data-data lainnya dari mesin lama dan mesin baru adalah :

Keterangan	Mesin Lam a (I)	Mesin Baru (II)
Upah langsung	Rp. 50.000,-	Rp. 30.000,-
Upah tidak langsung	Rp. 25.000,-	Rp. 15.000,-
Biaya maintenance	Rp. 30.000,-	Rp. 30.000,-
Biaya tenaga listrik (<i>power</i>)	Rp. 15.000,-	Rp. 20.000,-
Pajak dan asuransi	Rp. 5.000,-	Rp. 15.000,-
Bunga (<i>interest</i>)/tahun	5%	5%
Umur	4 tahun	10 tahun
Nilai sisa	Rp. 40.000,-	Rp. 50.000,-

Untuk menghitung besarnya *annual cost saving*, terlebih dahulu kita harus mencari total pengeluaran (*total out of pocket expenses*) dan total biaya operasi per tahun (*total annual operating cost*) untuk mesin lama dan mesin baru.

Keterangan	Mesin Lam a (I)	Mesin Baru (II)
Upah langsung	Rp. 50.000,-	Rp. 30.000,-
Upah tidak langsung	Rp. 25.000,-	Rp. 15.000,-
Biaya maintenance	Rp. 30.000,-	Rp. 10.000,-
Biaya tenaga listrik (<i>power</i>)	Rp. 15.000,-	Rp. 20.000,-
Pajak dan asuransi	Rp. 5.000,-	Rp. 15.000,-
Total out of pocket expenses	Rp. 125.000,-	Rp. 90.000,-
Bunga	Rp. 10.000,-	Rp. 25.000,-
Depresiasi	Rp. 40.000,-	Rp. 45.000,-
Total biaya operasi per tahun	Rp. 175.000,-	Rp. 160.000,-

Catatan :

1. Bunga dari mesin lama dengan tingkat bunga 5% adalah 5% dari Rp.200.000,- Rp. 10.000,-
2. Bunga dari mesin baru dengan tingkat bunga 5% adalah 5% dari Rp.500.000,- = Rp. 25.000,-
3. Depresiasi dari mesin lama dengan *straight line method*, bila umumnya 4 tahun dan nilai sisa/residunya rp. 40.000,- adalah :

$$\frac{\text{Rp. 200.000,-} - \text{Rp. 40.000,-}}{4} = \text{Rp. 40.000,- pertahun.}$$

4. Depresiasi dari mesin baru dengan *straight line method*, bila umumnya 10 tahun dan nilai sisa/residunya Rp. 50.000,- adalah :

$$\frac{\text{Rp. 500.000,-} - \text{Rp. 40.000,-}}{4}$$

Taksiran total biaya operasi per tahun ini diperbandingkan antara mesin lama (yang satu) dengan mesin baru (yang lain). Dari total-biaya ini terlihat bahwa total biaya operasi per tahun mesin lama lebih besar dibandingkan dengan mesin baru. Jadi terdapat *annual cost saving* dari mesin baru sebesar Rp.15.000,-

Apakah dengan *annual cost saving* sebesar Rp. 15.000,- ini akan mendorong atau mempengaruhi kita untuk membeli mesin baru atau mesin kedua tersebut. Untuk menentukan keputusan ini perlu pula kita perhatikan:

1. Berapa lamakah modal/uang yang ditanamkan dalam mesin baru tersebut akan kembali (seperti apa yang telah diuraikan terdahulu sebagai *Capital Recovery Period = C.R.P*).

Lamanya modal baru yang ditanamkan dalam mesin baru, akan kembali adalah $C.R.P. = \frac{500.000 - 200.000}{15.000 + 45.000} = 5 \text{ tahun}$. Ini berarti

bahwa baru setelah 5 tahun investasi kita dalam mesin baru dapat dibayar kembali. Makin pendek *Capital Recovery Period*, maka makin baik investasi tersebut, karena investasi itu akan dapat kembali dalam jangka waktu yang lebih pendek pula.

2. Apakah mesin baru itu tidak akan mengurangi semangat kerja dan menurunkan semangat kerja para pekerja, serta dapat menjamin keselamatan dan kesenangan kerja.
3. Apakah mesin baru tersebut dapat menampung kemungkinan pertambahan permintaan (*demand*) dikemudian hari sehingga memungkinkan perusahaan akan berkembang.

4. Apakah hal-hal lainnya juga akan menguntungkan dari mesin baru tersebut.

Apabila semua faktor ini telah diperbandingkan dan ternyata bahwa mesin baru adalah lebih baik dari mesin lama, maka barulah mesin lama diganti dan mesin baru yang dipilih.

6.3.2 Total Life Average Approach

Dalam pendekatan atau metode ini, semua biaya per tahun diperbandingkan termasuk semua biaya-biaya untuk memiliki mesin tersebut dan taksiran semua biaya-biaya operasi (*operating cost*) dari mesin itu selama hidupnya (*operating life*). Semua biaya-biaya ini dijumlahkan dan dibagi dengan umur (*operating life*) dari mesin tersebut, maka diperoleh biaya total rata-rata setiap tahun apabila kita memiliki dan mengoperasikan mesin tersebut. Untuk menentukan mesin mana yang dipilih, maka biaya total rata-rata setiap tahun dari mesin-mesin tersebut diperbandingkan. Sudah tentu mesin yang mempunyai biaya total rata-rata setiap tahun (*total life average*) yang terendah yang akan dipilih, disamping pertimbangan-pertimbangan lain yang perlu diperhatikan seperti apa yang telah disebutkan dalam metode pertama yaitu *Annual Cost Saving Approach*.

Contoh

Apabila misalnya suatu perusahaan memiliki mesin yang sedang dipergunakannya dalam operasi produksi, yang disebut mesin lama, mempunyai harga pasar sebesar Rp. 100.000,-. Mesin ini masih dapat dipergunakan (perkiraan umurnya) selama dua tahun, dan sesudah dua tahun nilai sisa/residunya adalah Rp. 10.000,-. Sedangkan biaya operasi dari mesin ini pertahun (*annual operating cost*) tanpa depresiasi adalah Rp. 46.000,-, Perusahaan ini ingin membeli mesin baru yang ada dipasar, yang harga pembelian dan pemasangannya adalah Rp. 500.000,-. Mesin ini diperkirakan dapat dipergunakan dalam operasi produksi selama sepuluh tahun dan sesudah sepuluh nilai sisa/residu mesin ini adalah Rp. 50.000,-. Sedangkan biaya operasi dari mesin ini per tahun (*annual operating cost*) tanpa depresiasi adalah Rp. 37.000,-

Apakah sebaiknya perusahaan ini mengganti mesin lama yang dimilikinya dengan mesin baru yang ada di pasar bila tingkat bunga yang berlaku adalah 10%.

Dari keterangan dalam contoh ini dapatlah diperoleh data-data dari mesin lama dan mesin baru sebagai berikut :

Keterangan	Mesin Lama	Mesin Baru
Harga Pasar	Rp. 100.000,-	Rp. 500.000,-
Umur (<i>operating life</i>)	2 tahun	10 tahun
Nilai Sisa	Rp. 10.000,-	Rp. 50.000,-
Biaya operasi per tahun tidak termasuk depresiasi (<i>annual operating cost including depreciation</i>)	Rp. 46.000,-	Rp. 37.000,-
Tingkat bunga	10%	10%

Untuk menentukan apakah sebaiknya perusahaan tersebut mengganti mesin lama yang dimilikinya dan membeli mesin baru, perlu diketahui apakah dengan membeli mesin baru tersebut akan diperoleh penghematan biaya selama oeprasinya, karena biaya total rata-rata per tahun (*total life average*) dari mesin baru tersebut adalah lebih rendah. Besarnya biaya total rata-rata per tahun dari masing-masing mesin dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

Keterangan	Mesin Lama (I)	Mesin Baru (II)
Total depresiasi	Rp. 90.000,-	Rp. 450.000,-
Total biaya operasi (<i>operating cost</i>)	Rp. 92.000,-	Rp. 370.000,-
Total bunga (<i>interest</i>)	Rp. 15.500,-	Rp. 297.500,-
Total biaya selama umumnya (<i>Total life cost</i>)	Rp. 197.500,-	Rp. 117.500,-
Biaya rata-rata per tahun (<i>Average cost per year</i>)	Rp. 98.750,-	Rp. 111.750,-

Catatan:

1. Total depresiasi dari mesin lama dengan *straight line method*, bila umumnya 2 tahun dan nilai sisa/residunya Rp. 10.000,- adalah Rp. 100.000,-
 $\text{Rp. 100.000,-} - \text{Rp. 10.000,-} = \text{Rp. 90.000,-}$
2. Total depresiasi dari mesin baru dengan *straight line method*, bila umumnya 10 tahun dan nilai sisa/residunya Rp. 50.000,- adalah Rp. 500.000,-
 $\text{Rp. 500.000,-} - \text{Rp. 50.000,-} = \text{Rp. 450.000,-}$
3. Total biaya operasi dari mesin lama selama dua tahun adalah $2 \times \text{Rp. 46.000,-} = \text{Rp. 92.000,-}$
4. Total biaya operasi dari mesin baru selama sepuluh tahun adalah $10 \times \text{Rp. 37.000,-} = \text{Rp. 370.000,-}$
5. Total bunga dari mesin lama selama dua tahun adalah $10\% \times \text{Rp. 100.000,-}$ pada tahun pertama ditambah $10\% \times (\text{Rp. 100.000,-} - \text{Rp. 45.000,-})$ pada tahun kedua = $\text{Rp. 10.000,-} + \text{Rp. 5.500,-} = \text{Rp. 15.500,-}$
6. Total bunga dari mesin baru selama sepuluh tahun adalah
 - Rp. 45.000,- pada tahun kedua + $10\% \times (\text{Rp. 500.000,-})$
 - Rp. 90.000,- pada tahun ketiga + $10\% \times (\text{Rp. 500.000,-})$
 - Rp. 135.000,- pada tahun keempat + $10\% \times (\text{Rp. 500.000,-})$
 - Rp. 180.000,- pada tahun kelima + $10\% \times \text{Rp. 500.000,-}$
 - Rp. 225.000,- pada tahun ke-enam + $10\% \times (\text{Rp. 500.000,-})$
 - Rp. 270.000,- pada tahun ke-tujuh + $10\% \times (\text{Rp. 500.000,-})$
 - Rp. 315.000,- pada tahun kedelapan + $10\% \times (\text{Rp. 500.000,-})$
 - Rp. 360.000,- pada tahun kesembilan + $10\% \times (\text{Rp. 500.000,-})$
 - Rp. 405.000,- pada tahun sepuluh = Rp. 50.000, $\text{+ Rp. 45.500,-} + \text{Rp. 41.000,-} + \text{Rp. 35.500,-} + \text{Rp. 32.000,-}$ $\text{+ Rp. 27.500,-} + \text{Rp. 23.000,-} + \text{Rp. 18.500,-} + \text{Rp. 14.000,-}$ $\text{+ Rp. 9.500,-} = \text{Rp. 297.500,-}$

Dari perhitungan diatas terlihat bahwa mesin baru mempunyai biaya rata-rata pertahunnya (*average cost per year*) lebih mahal jika dibandingkan dengan mesin lama yang dipergunakan. Jadi tidak perlu membeli mesin baru untuk menggantikan mesin lama, karena biaya rata-rata pertahun dari mesin baru tersebut lebih besar.

6.3.3 *Present Worth Method*

Dalam metode ini semua biaya-biaya baik biaya pemilikan (investasi) maupun biaya operasi (exploitasi) dari masing-masing mesin diperkirakan dengan nilai sekarang dan kemudian diperbandingkan. Jadi metode ini mencoba mengadakan penilaian atas biaya-biaya yang terjadi sekarang dan yang terjadi pada masa yang akan datang, dengan nilai pada saat sekarang ini. Penilaian ini dilakukan baik untuk mesin lama maupun untuk mesin baru, sehingga dengan demikian dapat diperbandingkan. Sudah tentu mesin yang akan dipilih adalah mesin yang mempunyai nilai biaya pada saat sekarang yang paling rendah, disamping pertimbangan-pertimbangan lain yang perlu diperhatikan seperti apa yang telah disebutkan dalam metode pertarria yaitu *Annual cost Saving Approach*.

Adapun yang dimaksudkan dengan *present worth* adalah nilai pada saat sekarang ini dari sejumlah dana (uang) yang diinvestasikan untuk suatu jangka waktu tertentu (sekian tahun) dari mass sekarang dengan suatu tingkat bunga (*interest rate*) tertentu.

Rumus atau formulanya $S = P (1 + i)^{\text{dan}}$

Dan $P = \frac{S}{(1 + i)^n}$

Dimana:

S = Jumlah dana/uang pada suatu waktu dimasa yang akan datang.

P = Jumlah dana/uang pada mass atau saat sekarang ini.

i = Tingkat bunga (*interest rate*)

n = Jumlah tahun (lamanya) investasi

Sebagai contoh untuk penggunaan rumus ini, jika kita misalnya menginvestasikan uang kita sebesar Rp. 10.000,- untuk 10 tahun yang akan datang dengan tingkat bunmga 10%. Maka sesudah 10 tahun nilai uang kita menjadi :

$$\begin{aligned} S &= 10.000,- (1 + 0,10)^{10} \\ &= 10.000,- \times 2.594 \end{aligned}$$

$$= 2.594 \frac{1}{(1 + 0,10)^{10}} = 2.594 \times 0,3855$$

$$= 1.000,-$$

Contoh Penggunaan Metode Present Worth.

Jika suatu perusahaan yang memiliki mesin lama yang berupa *manual stamper*, bermaksud hendak menggantikannya dengan mesin baru yang berupa *automatic stamper*. Apakah perusahaan ini sebaiknya akan mengganti mesin yang dimilikinya jika digunakan *present worth method*, apabila diketahui : Nilai pasar (*Market value*) dari mesin lama (*manual stamper*) adalah Rp. 100.000,- dan umur mesin ini adalah 2 tahun, sedangkan biaya operasi (*operating cost*)nya adalah 40.000,- setahun. Harga pembelian dan pemasangan mesin baru (*automatic stamper*) yang akan dipilih adalah Rp. 300.000,- dan umur mesin ini adalah 4 tahun, sedang biaya operasi (*operating cost*)nya adalah Rp. 30.000,-. Dalam hal ini karena umur dari kedua mesin ini berbeda, maka harus disamakan umurnya, agar dapat diperbandingkan antara kedua mesin tersebut yaitu dengan menganggap bahwa kita dapat memperoleh mesin lama yang sama umur, biaya operasi dan harganya. Sehingga untuk operasi selama 4 tahun harus dipergunakan 2 buah (2 kali penggantian) mesin lama (*manual stamper*), sedangkan mesin baru (*automatic stamper*) cukup dipergunakan satu buah. Jadi data-data mesin lama dan mesin baru adalah :

Keterangan	Mesin Lama (<i>Manual Stamper</i>)	Mesin Baru (<i>Automatic Stamper</i>)
Harga pasar (<i>market value</i>)	Rp. 100.000,-	Rp. 450.000,-
Umur (<i>operating life</i>)	2 tahun	4 tahun
Biaya (<i>operating cost/year</i>)	Rp. 40.000,-	Rp. 30.000,-

Untuk memecahkan persoalan ini, maka kita mempunyai asumsi bahwa investasi dilakukan pada akhir tahun dan tingkat bunga (*interest rate*) sebesar 10%.

a. Mesin Lama (Manual Stamper)

Nilai sekarang (*Present worth*) dari manual stamper I = Rp. 100.000

Nilai sekarang (*Present worth*) dari biaya operasi manual stamper I :

Untuk tahun pertama = $40.000 \times 0,9091$ = Rp. 36.360

Untuk tahun kedua = $40.000 \times 0,8264$ = Rp. 33.060

Nilai sekarang (*Present worth*) dari manual stamper II

Yaitu = $\text{Rp. } 100.000 \times 0,8264$ = Rp. 82.640

Nilai sekarang (*Present worth*) dari biaya operasi manual stamper II :

Untuk tahun ketiga = $40.000 \times 0,7513$ = Rp. 30.050

Untuk tahun keempat = $40.000 \times 0,6830$ = Rp. 27.320

Total biaya dari manual stamper I dan II dengan

nilai sekarang (*present worth*) = Rp. 309.430

Biaya rata-rata per tahun dengan nilai sekarang (*present worth*)

= Rp. 309.430

b. Mesin Baru (Automatic Stamper)

Nilai sekarang (*Present worth*) dari *automatic stamper*

= Rp. 300.000

Nilai sekarang (*Present worth*) dari biaya operasi *automatic stamper* :

Untuk tahun pertama = $30.000 \times 0,9091$ = Rp. 27.270

Untuk tahun kedua = $30.000 \times 0,8264$ = Rp. 24.790

Untuk tahun ketiga = $30.000 \times 0,7513$ = Rp. 22.540

Untuk tahun keempat = $30.000 \times 0,6830$ = Rp. 20.490

Total biaya dari automatic stamper dengan

nilai sekarang (*present worth*) = Rp. 395.090

Biaya rata-rata per tahun dengan nilai sekarang (*present worth*)

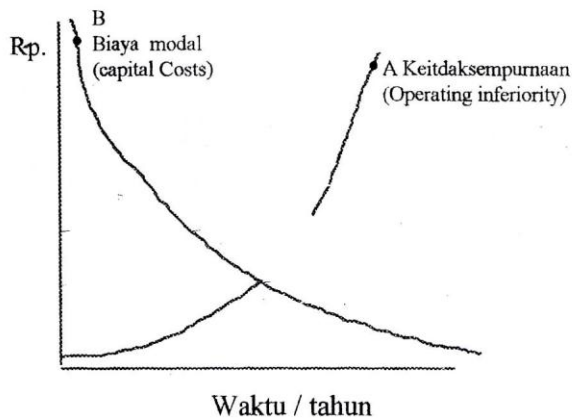
= $\frac{\text{Rp. } 395.090}{4}$ = Rp. 98.772,50

Dari perhitungan diatas ini terlihat bahwa biaya rata-rata per tahun (*average cost per year*) dalam nilai sekarang (*present worth*) dari mesin baru (*automatic stamper*) adalah lebih mahal dri mesin lama (*manual stamper*), jadi perusahaan tidak perlu membeli mesin bru karena biayanya lebih besar.

6.3.4 The New MAPI Formula

Metode atau *approach* ini mencoba untuk mengadakan penganalisaan dalam mengambil suatu keputusan mengenal apakah suatu mesin yang dimiliki/dipergunakan sebaiknya diganti dengan mesin baru yang ada dipasar, dengan menggunakan perbandingan antara modal yang ditanam (*capital charges/capital cost*) untuk mesin lama yang dimiliki dengan kekurangan atau ketidaksempurnaan beroperasi (*operating inferiority*) dari mesin lama tersebut. Untuk membeli suatu mesin baru dibutuhkan sejumlah uang (*capital cost*) yang harus diperhatikan. Pada waktu kita membeli mesin baru tersebut ketidaksempurnaan (*operating inferiority*)-nya adalah pada titik minimum, sedangkan biaya modal (*capital cost*)-nya pada titik maximum. Makin lama mesin diperghunakan maka biaya modal (*capital cost/capital charges*) terus menurun, sedang ketidaksempurnaan (*operating inferiority*)-nya terus menaik. Oleh karena adanya keadaan yang bertentangan ini, maka menimbulkan persoalan yang sulit bagi manager, dimana dia harus memilih diantara :

- Lebih besar biaya modal (*capital cost*) sedang kelemahan/sedikit atau
- Lebih kecil biaya modal (*capital cost*)nya sedang kelemahan/kekurangsempurnaannya, lebih besar.
- Dalam hal ini maka yang terbaik dilakukannya adalah dengan menggunakan perhitungan-perhitungan dari dua biaya yang saling bertentangan (*capital cots* dan *operating inferiority*) untuk membandingkan antara mesin lama dengan mesin baru, sehingga dapat dipilih mesin yang benar yang dapat menguntungkan perusahaan.



Gambar 6.4 Grafik Hubungan antara Biaya Modal (*Capital Costs*) dan Ketidaksempurnaan (*Operating Inferiority*)

MAPI memperkembangkan suatu formula baru yang dapat digunakan untuk membantu management dalam mengambil suatu keputusan yang tepat dalam menentukan mesin yang lebih menguntungkan. Formula ini bukanlah merupakan jawaban akhir dalam menentukan apakah diadakan penggantian mesin atau tidak. Akan tetapi formula ini dapat memberikan jawaban yang cepat untuk suatu persoalan yang sulit dalam penggantian mesin. Konsep dasar dari New MAPI *approach* menggambarkan bahwa kebanyakan aktiva (*assets*) yang dapat disusutkan mempunyai suatu trend yang menurun dalam pendapatan (*earnings*) yang melebihi umur aktiva (*assets*) tersebut. MAPI membagi pola proyeksi (*projection pattern*) dari *absolute earnings* dalam 3 bagian yaitu :

1. *Standard projection pattern* yang meliputi aktiva (*assets*) yang mempunyai *trend earning*-nya pada konstan.
2. *Variant A projection pattern* yang meliputi aktiva (*assets*) yang mempunyai persentase penurunan *earnings* yang lebih kecil pada setengah tahun pertama dari pada setengah tahun kedua.
3. *Variant B projection pattern* yang meliputi *assets* yang mempunyai prosentase penurunan *earnings* yang lebih besar pada setengah tahun pertama dari pada setengah tahun kedua.

Formula untuk menentukan pola proyeksi (*projection pattern*) dari *earnings* untuk ketiga macam aktiva (*assets*) diatas, sebenarnya ada yaitu seperti : formula untuk *standard projection* (dengan suatu perhitungan dari *digits tax depreciation*) yaitu :

$$C = \frac{n(Q^n - W^n)(Q-1)^2 - (1-b)^p(Q^n - 1) - (Q-1)}{nQ^n(Q-1) - (Q^n - 1)} - (Q-1)$$

dimana :

C = Penggunaan capital tahun pertama, dinyatakan sebagai suatu ratio dari *total cost of the asset*.

n = Umur dalam tahun (*service life in years*)

b = Tingkat pajak pendapatan (*rate of income tax*)

W = Tingkat penurunan relatif (*rate of relative decline*)

Wⁿ = Nilai sisa sementara (*terminal salvage value*)

$$P = M^n [1 - W + py(1-p)x / (1-b)]$$

$$Q = 1 + (1-b)py + (1-p)z$$

Dimana :

P = Perbandingan pinjaman dengan jumlah seluruh modal (*ratio of borrowed to total capital*)

y = Tingkat bunga dari modal yang dipinjam (*rate of interest on borrowed capital*)

z = Tingkat pendapatan setelah pajak (*rate of after tax return on equity capital*).

Rumus-rumus/Formula-formnula ini sudah tentu sangat sukar untuk dimengerti dan dipergunakan, sehingga jarang dipergunakan oleh para manager umumnya. Sebenarnya MAPI ini merupakan suatu sistem yang mudah jika digunakan grafik.

Contoh :

Suatu perusahaan memasang mesin bor/gurdi (*drillilng and tapping machine*) yang baru seharga Rp. 27.673. Umur mesin ini adalah 12 tahun, penghematan tahun berikutnya (*next year saving*) hanya sebesar Rp. 5.358, dan nilai sisa (*salvage value*) dari mesin ini setelah 12 tahun adalah 10% dari harga pembelian dan pemasangannya. Diassumsikan bahwa dari pengalaman perusahaan menunjukkan bahwa mesin ini mempunyai *standard pattern of projected earnings* dengan *heavy curves (declining-balance tax depreciation)* dan bukan *light curves (straight line method)*. Juga diasumsikan bahwa perusahaan menggunakan *declining balance depreciation method*, sehingga diperoleh *chart percentage* = 44%.

Project No. 7III. Computation of MAPI *urgency rating*

32. *Total next advantage after Income tax (31-Tax)* Rp. 5.358,-
 33. *MAPI chart allowance for Project*
(Total of colummn F, Below) Rp. 1.218,-

(Enter Depreciatiable assets only)

	A	B	C	D	E	F
Drilling Taping Machine	27.673	12	10	1	4,4	1,218

Dari gambaran ini menunjukkan bahwa *net return* yang tersedia dalam investasinya adalah Rp. 4.140,- atau 15% dari *capital cost*. Untuk memungkinkan kita mengadakan perbandingan dengan mudah maka kita mengadakan penyusutan tingkat-tingkat (*ranking*) *percentage return* dalam investasinya untuk berbagai mesin yang disusulkan untuk penggantian.

BAB VII

PENGENDALIAN KUALITAS

Kualitas dinilai oleh konsumen. Kualitas adalah pencapaian dan pemenuhan kebutuhan konsumen. Kualitas adalah menyenangkan hati konsumen. Ia merupakan kepuasan konsumen. Kualitas terdengar begitu saja sederhana, namun hanya perusahaan-perusahaan terbaik yang memiliki skala global yang mampu memberi perhatian serius terhadap hal ini.

7.1. Sejarah Singkat

Sepanjang abad XX, ada berbagai ide yang berkaitan dengan kualitas seperti *quality control*, *statistical process*, *design experiment*, *quality planning*, *quality process control*, *design experiment*, *quality planning*, *quality cost*, keandalan *reability*, *quality circles*, *zero defect*, *quality cost*, *quality function deployment*, *total quality management*, *benchmarking*, dan lain-lain. Topik-topik tersebut diatas dan topik yang lainnya telah memberikan semangat, penelitian dan implementasi. Beberapa telah berhasil diimplementasikan di beberapa tempat, tapi ada juga yang gagal.

Perusahaan-perusahaan mengalami perkembangan. Setelah Perang Dunia Kedua, perusahaan-perusahaan tidak terlalu dipengaruhi oleh peperangan yang terjadi dan mengalami tidak terlalu banyak persaingan global. Keuntungan jangka pendek yang tinggi dicapai dengan tingkat produksi yang tinggi. Banyak perusahaan inanufaktur mengabaikan kualitas untuk mendorong produksi dan hanya sedikit alasan untuk berubah sepanjang pasar dan keuntungan tetap besar.

Persaingan global semakin meningkat seiring dengan perubahan situasi. Industri-industri dan perusahaan-perusahaan terancam tutup, tingkat pengangguran yang tinggi dan hilangnya berbagai pekerjaan dengan bayaran tinggi. Perusahaan di seluruh dunia yang mengabaikan

peningkatan kualitas untuk meningkatkan produksi menghadapi masalah yang pelik. Hal ini disebabkan oleh banyaknya perusahaan baru yang mampu meningkatkan kualitas dan produktivitas dengan biaya rendah. Tidak ada industri ataupun perusahaan yang terbebas dari situasi baru ini.

7.1.1 *The Malcolm Baldrige National Quality Award*

Sebuah kejadian yang paling dramatis pada dekade sebelumnya dalam pembangunan kualitas di AS adalah penganugerahan *The Malmolm Baldrige National Quality Award* (MBNQA) dengan kriteria yang cukup luas dan secara de facto didefenisikan sebagai *Total Quality Management* (TQM).

Ada beberapa konsep kualitas berdasarkan kriteria MBNQA dan perkembangan kualitas dewasa ini.

a. Kualitas ditentukan oleh konsumen.

Karena kualitas ditentukan oleh konsumen, semua atribut produk dan jasa yang memberikan kontribusi nilai kepada konsumen dan mempengaruhi pilihan konsumen harus dipertimbangkan dalam sebuah sistem kualitas. Kualitas yang ditentukan oleh konsumen membutuhkan kesadaran yang tetap dari perubahan keinginan dan kebutuhan konsumen dan respon yang cepat untuk mencapai syarat-syarat ini.

b. Kepemimpinan menentukan kualitas.

Seorang pemimpin senior sebuah perusahaan harus menciptakan nilai-nilai kualitas yang jelas, tujuan yang spesifik, sistem yang terdefinisi dengan baik dan metode-metode untuk mencapai tujuan. Sistem dan metode ini dibutuhkan untuk mengarahkan semua aktivitas perusahaan dan mendorong partisipasi seluruh karyawan. Pemimpin senior sebuah perusahaan dapat membangun atau menghancurkan perusahaan.

c. Sistem dua proses yang dioptimalkan.

Keunggulan kualitas diperoleh dari sistem serta proses kerja yang terdefinisi dan terlaksana dengan baik (ini merupakan apa yang harus diperhatikan oleh insinyur-insinyur teknik industri). Kualitas dicapai dengan memfokuskan diri kepada sistem dan proses dengan memberikan prioritas pada hal-hal yang utama. Hal ini tidak dapat dicapai dengan inspeksi dan koreksi produk atau jasa setelah mereka dibuat atau dikirim.

d. Pengurangan response-time.

Pertemuan antara perubahan persyaratan dan harapan konsumen dalam pasar yang kompetitif membutuhkan lingkaran yang lebih pendek antara *concept – design – build - deliver*. Contohnya, sebuah perusahaan pembuat kendaraan yang mampu menghasilkan kendaraan dengan konsep baru dengan tiga tahun akan jauh meninggalkan perusahaan lain yang membutuhkan waktu empat sampai lima tahun. Pengurangan waktu respon sering terjadi saat proses kerja disederhanakan dan dipersingkat, biasanya juga menghasilkan peningkatan kualitas.

e. Pengembangan berkelanjutan.

Peningkatan kemampuan seluruh operasi dan aktivitas kerja dapat dilakukan dengan beberapa cara : (a) mengambil hati konsumen dengan memberi nilai lebih dan keistimewaan terhadap produk, (b) mereduksi kesalahan-kesalahan dan cacat, (c) meningkatkan *responsiveness* dan *cycle time performance*, (d) meningkatkan efisiensi dan efektivitas keseluruhan sumberdaya.

f. Segala tindakan berdasarkan fakta, data, dan analisa.

Kenyataan mengisyaratkan bahwa tindakan-tindakan harus diambil untuk merubah dan mengembangkan proses. Perubahan ini harus didasarkan pada informasi yang terpercaya. Pertama harus didapatkan data yang akurat. Kemudian harus dilihat kecenderungan-kecenderungan, tingkatan-tingkatan, dan hubungan sebab akibatnya. Data yang tepat, analisa yang baik, mengarahkan kita kepada fakta, pemahaman, dan pengetahuan terhadap proses. Satu hal terpenting

yang harus dipertimbangkan adalah ukuran-ukuran apa yang harus dikumpulkan dan dianalisa. pada sebagian besar perusahaan banyaknya kemungkinan hal-hal yang dapat dipertimbangkan hampir tak terbatas, Pemilihan terhadap hal-hal terpenting yang harus dipertimbangkan dapat dilakukan dengan bantuan beberapa cara analisa yang akan dijelaskan kemudian.

g. Perencanaan strategis dan tujuan yang tepat.

Sudah dijelaskan sebelumnya bahwa perencanaan adalah segalanya. Proses perencanaan pada sebuah organisasi harus jelas bagi semua orang. Para pekerja dari semua tingkatan harus mampu memberi masukan terhadap upaya-upaya perencanaan. Tujuan utama harus dipaparkan dengan arah yang jelas demi perusahaan. Perencanaan harus memberi arahan pada perusahaan dengan aktivitas-aktivitas yang spesifik bagi seluruh individu dan team pada semua level.

h. Pelatihan, pengembangan dan melibatkan karyawan.

Pengembangan nyata kearah kemajuan mensyaratkan bahwa didorong untuk berpartisipasi pada kegiatan-kegiatan pengembangan perusahaan secara berkesinambungan. Penghargaan dan pemberian imbalan harus merupakan bagian dari tujuan perusahaan. *World class* tak mungkin tercapai jika perusahaan menghargai karyawan adalah sebuah kesatuan dalam melibatkan mereka pada perkembangan selanjutnya.

i. Pelibatan supplier.

Hasil produksi dan jasa harus memiliki kualitas yang tinggi jika ingin meningkatkan kepuasan konsumen. Itulah mengapa supplier diperlakukan sebagai bagian dari perusahaan. Hubungan konsumen-supplier jauh lebih dekat dibandingkan dengan masa lalu, dengan perpindahan informasi proses secara rahasia jika itu mampu memberikan kualitas yang lebih baik. Persekutuan (*partnership*) akan terbentuk setelah kurun waktu yang panjang.

7.1.2 Gagasan Deming Terhadap Perbaikan Berkelanjutan

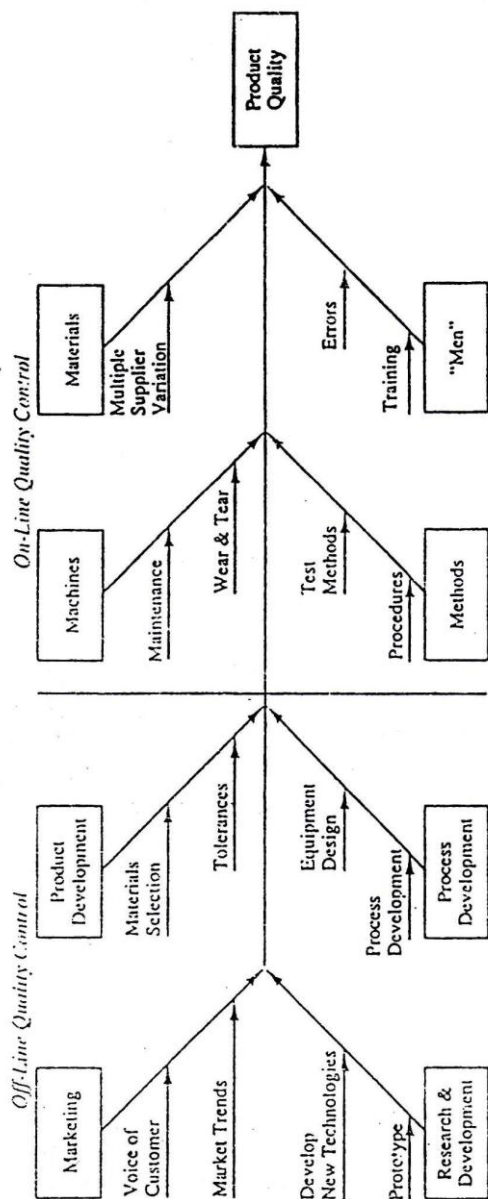
1. Ketetapan tujuan menuju pembangunan produk dan jasa, dengan maksud menjadi kompetitif dan tetap dijalur bisnis, serta menyediakan lapangan pekerjaan.
2. Gunakan filosofi baru. Kita di zaman ekonomi baru. Manajemen barat harus dibangun untuk memenuhi sebuah tantangan, harus mempelajari tanggung jawabnya, dan mengambil alih kepemimpinan demi perubahan.
3. Hilangkan ketergantungan terhadap pengawasan dalam mencapai kualitas. Kurangi kebutuhan akan pengawasan pada basis massa dengan membangun kualitas produk sebagai hal yang utama.
4. Akhiri praktek memberikan penghargaan bisnis berdasarkan label harga. Sebaliknya, kurangi biaya total. Gunakan supplier tunggal untuk satu jenis barang, untuk hubungan kesetiaan dan kepercayaan jangka panjang.
5. Kembangkan sistem produksi dan jasa secara tetap dan berkesinambungan, untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas, sehingga biaya (*costs*) dapat dikurangi.
6. Pengadaan pelatihan kerja.
7. Lembagakan kepemimpinan. Tujuan dari pengawasan haruslah untuk membantu orang-orang, mesin dan peralatan-peralatan agar dapat bekerja secara lebih baik. Pengawasan manajemen adalah dan pemeriksa keseluruhan, seperti pengawasan terhadap karyawan produksi.
8. Hilangkan rasa takut dan kekhawatiran, sehingga setiap orang dapat bekerja secara efektif demi perusahaan.
9. Hancurkan dinding pemisah antar departemen-departemen. Orang-orang pada bagian riset, disain, penjualan, dan produksi harus bekerja sebagai tim, untuk meramalkan masalah-masalah produksi dan dalam kaitannya dengan hal-hal yang mungkin dialarri produk jasa.

10. Hilangkan slogan-slogan, peringatan, dan target-target yang diharap untuk meningkatkan produktivitas. Peringatan-peringatan, misalm hanya akan menciptakan hubungan yang merugikan, yang merupakan penyebab terbesar dari penurunan kualitas dan produktivitas jasa.
11. a. Hapuskan standard kerja (quota) pada pabrik. Pergantian kepemimpinan.
- b. Hilangkan manajemen berdasarkan target (*management objective*)
12. a. Hapuskan hambatan-hambatan yang menyebabkan hilangnya hak untuk bangga terhadap kecakapan kerja mereka.
- b. Hapuskan hambatan-hambatan yang merampok hak orang-orang pada bagian manajemen dan *engineering* untuk merasa bangga akan kecakapan kerja mereka. Ini berarti *inter alia*, penghapusan pemberian penghargaan atau jasa tahunan dan penghapusan *management by objective*.
13. Adakan program pendidikan dan pengembangan diri.
14. Tempatkan setiap orang di perusahaan untuk bekerja dan menyelesaikan perubahan. Perubahan adalah tugas semua orang.

7.1.3. Sumbangan Juran terhadap Gagasan tentang Kualitas

Dr. J.M. Juran mungkin adalah ahli yang paling banyak menyumbangkan gagasan tentang kualitas. Dr. Juran, seorang insinyur dan pengacara, telah mengemukakan teori-teorinya, pengamatan dan pengetahuannya kepada para pemerhati di seluruh dunia melalui tulisan-tulisan orgnisasi konsultannya. Dr. Juran menghadirkan pendekatan-pendekatan pragmatis, mendetail dan terbaru untuk membantu para praktisi membangun sebuah organisasi yang menggunakan TQM sebagai sebuah realita.

Dr. Juran sering berbicara tentang Trilogi Juran, yang meliputi (1) perencanaan kualitas, (2) pengendalian kualitas, dan (3) pengembangan kualitas. Perencanaan kualitas menentukan kebutuhan-kebutuhan sekarang dan masa depan dari konsumen dan membangun produk dan proses agar dapat memenuhi atau melebihi kebutuhan tersebut. *Pengendalian kualitas* mengevaluasi performa aktual dengan membandingkannya dengan tujuan, dan mengambil langkah-langkah menghadapi pemborosan (sering dianggap sebagai operasi yang tidak memberikan nilai tambah). Pembahasan selanjutnya dari bab ini difokuskan pada beberapa hal spesifik yang digunakan dalam ketiga usaha tersebut.



Gambar 7.1. Pengendalian Kualitas OffOLine dan On-line

7.2 Bagian-bagian dalam Kontrol Kualitas On-Line vs Off-Line

Tabel 7.1
Beberapa A lat-alat Kualitas (*Quality Tools*)

<i>Quality function Deployment</i>	Mentransformasikan kebutuhan pelanggan menjadi kebutuhan terhadap produk dan produksi.
<i>Quality Cost System</i>	Estimasi carat dalam rupiah.
<i>Benchmarking</i>	Belajar dari yang terbaik
Alat-alat pengendalian Kualitas Statisik	1. Diagram Alir 2. Diagram Sebab Akibat 3. Formulir Pengumpulan Data 4. Bagan Pareto 5. Histogram 6. <i>Scatter Plot</i> 7. <i>Design Experiment</i> 8. <i>Control Chart</i>

7.2.1. *Quality Fuction Deployment (QFD)*

QFD adalah sebuah konsep yang membantu menterjemahkan kebutuhan konsumen ke dalam kebutuhan produk dan produksi. Gagasannya dimulai dengan mempelajari dan memahami kebutuhan konsumen dan memanfaatkan pengetahuan itu untuk menggerakkan pengembangan dan pembangunan proses. Lebih banyak waktu dihabiskan pada fase disain ini, namun secara keseluruhan akan dapat memperpendek waktu produksi dibandingkan apa yang kita lakukan di masa lalu.

		Technical Characteristics			Ends		Number of Components	End Finish Technique	Pull-out Force	Roundness	Crimping Method
		ECC	Max. T	Float							
Good Performance	Low Loss	⊙		⊙			⊙			○	
	Repeatable Loss	○	△	⊙			○				
	Low Reflection						⊙			⊙	
	Wide Temp. Range		○								
	Inexpensive Materials										△
Low Cost	Fast Assembly						⊙				
	Inexpensive Tools										○

Gambar 7.2. Matriks QFD

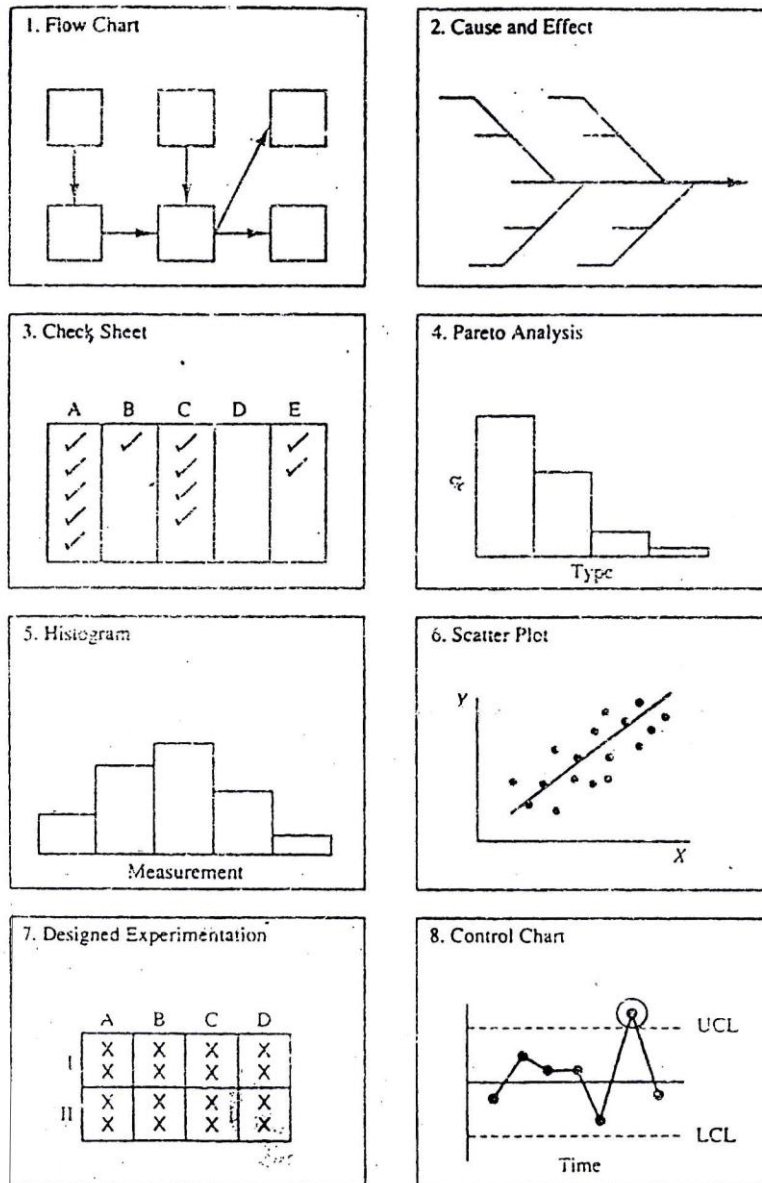
7.2.2. Quality Cost System

- Internal failure cost**-biaya yang dihubungkan dengan ketidaksesuaian material, komponen, atau produk yang menyebabkan kerugian akibat pengerjaan ulang, perbaikan, tes ulang, pemotongan, penyortiran, dan lain-lain, sebelum dipasarkan ke konsumen.
- External failure cost**-biaya yang dihubungkan dengan ketidaksesuaian produk yang menyebabkan kerugian seperti garansi, pengambilan, penghargaan, dan lain-lain, setelah dipasarkan.

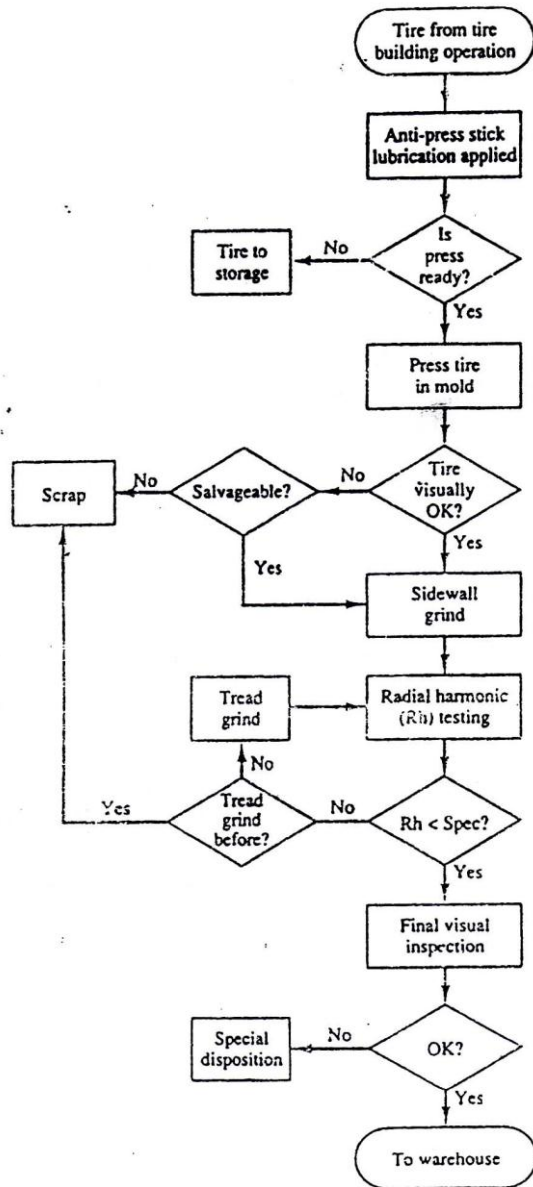
7.2.3. Benchmarking

- Kita sedang berusaha keras untuk belajar dari yang terbaik
- Kita sedang berusaha keras untuk menjadi yang terbaik.
- Kita berorientasi secara eksternal, melihat keluar membandingkan dengan perusahaan lain.
- Kita terutama memfokuskan diri pada pelaksanaan kerja yang terbaik (bagaimana melaksanakan proses-proses kerja utama).

7.2.4. Flowchart (Bagan Alir)



Gambar 7.3. Delapan Alat Dasar Pengendalian Kualitas Statistik



Gambar 7.4. Bagan Alir Proses Tire Cure and Finish

Beberapa petunjuk dalam pembuatan Flowchart :

- a. Tentukan batasan-batasan proses yang akan dibuat dalam Tepatnya kapan dimulai dan kapan diakhiri.
- b. Mulailah membuat sebuah level yang memperlihatkan langkah kunci yang dilakukan dalam proses, tidak usah terlalu mendetail. Jika terasa kurang dapat digambarkan kembali secara lebih mendetail. Jika level tersebut terlalu panjang dan mendetail, dapat dilakukan pengurangan-pengurangan seperlunya.
- c. Biarkan simbol-simbol tetap sederhana. Hal ini dapat dibantu dengan menggunakan simbol-simbol flowchart pada program komputer.
- d. Pastikan tidak ada aliran-aliran buntu (*dead ends*) selain pada bagian “stop” atau loop yang terus mengalir tanpa akhir.
- e. Tunjukkan *loop umpan balik* dimana terjadi aliran terbalik untuk pengerjaan ulang, pemeriksaan dan lain sebagainya.
- f. Setelah membuat chart mengenai proses yang ada, kita mungkin ingin menghayalkan sebuah flowchart proses dimana segala sesuatunya bekerja dengan benar. Kedua chart tersebut kemudian dapat dibandingkan dan daerah-daerah penting yang dapat dikembangkan dapat ditentukan.
- g. Feedback loops merupakan tanda dari terjadinya sampan dan peluang untuk melakukan pengembangan.
- h. Pertimbangkan untuk mengumpulkan data secepatnya yang dapat meningkatkan pengetahuan nyata mengenai apa yang sedang terjadi didalam proses.
- i. Diantara setiap bagian dari kotak aksi atau langkah merupakan hubungan antara konsumen-supplier.

7.3. Diagram Sebab-Akibat (*Cause-and-Effect Diagram*)

Diagram sebab-akibat juga dikenal *sebagai fishbone diagram* atau *ishikawa diagram*. Diagram ini digunakan untuk meringkaskan pengetahuan mengenai kemungkinan sebab-sebab terjadinya variasi dan permasalahan lainnya. Diagram ini menyusun sebab-sebab variasi atau sebab-sebab permasalahan kualitas ke dalam kategori-kategori yang logis. Hal ini membantu team untuk menentukan fokus yang diambil dan

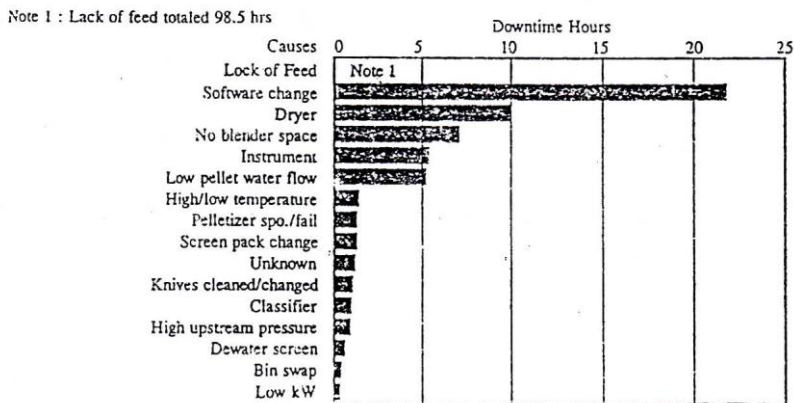
merupakan alat yang sangat membantu dalam penyusunan usaha-usaha pengembangan proses. Hubungan diagram sebab-akibat untuk stasiun radio amatir K5KC dan WA5DSH.

7.4. Analisa Pareto

Pareto merupakan sebuah prioritas. Analisa pareto membutuhkan data yang disesuaikan dengan jenis kategori, atau klasifikasi lainnya. Analis pareto ini akan membantu kita dalam memusatkan perhatian pada hal-hal yang penting. Analisa ini akan mengidentifikasi sejumlah keeil permasalahan vial atau jenis kerusakan dari berbagai macam hal.

Beberapa panduan yang akan menolong kita dalam membuat diagram pareto dan analisa Pareto adalah :

- Tentukan hal-hal yang akan dikumpulkan. Dalam hal ini termasuk sumbu perhitungan dalam diagram. Sumbu perhitungan ini dapat berupa perhitungan dari kejadian, seperti dollar/tahun, jumlah kejadian/bulan, downtime/minggu, jumlah kesalahan/100 faktur. Bagian ini juga menyangkut jenis, kategori atau klasifikasi kerusakan, seperti jenis kerusakan, area pabrik, waktu dalam minggu, negara dimana order diberikan, dan lain-lain.



Gambar 7.5. Diagram Pareto Downtime

- b. Mendefenisikan dengan jelas masing-masing klasifikasi yang akan digunakan pada sumbu klasifikasi. Defenisi ini harus dapat merangkul semua klasifikasi yang mungkin dan tidak terdapat defenisi yang saling tumpang tindih.
- c. Merancang formulir pengumpulan data. Mulai mengumpulkan data. Setelah mengumpulkan paling tidak 30 kejadian, buatlah diagram pareto dan lihatlah klasifikasi kejadian yang paling sering muncul. Diagram Pareto akan mengurutkan klasifikasi tersebut dari kejadian yang paling sering muncul menuju klasifikasi yang paling jarang terjadi.

Beberapa petunjuk yang dapat digunakan pada analisa Pareto:

- a. Yakinkan bahwa sumbu pengukuran benar-benar merupakan perhitungan “kejadian”. Jika terjadi perhitungan yang lebih dari satu yang memiliki arti yang sama (seperti persentase downtime, dan jumlah terjadinya suatu kejadian), buatlah masing-masing paretonya.
- b. Diagram pareto dapat dipecah-pecah lebih jauh. Analisa pareto dapat dilakukan dari data dengan balok yang paling besar. Dengan melakukan hal ini berulang-ulang seringkali akan membawa kita pada aspek proses yang tepat untuk dipelajari. Proses ini seringkali disebut sebagai analisa “*macro-micro*” atau “*pareto-within-pareto*”. Contohnya, data kesalahan faktur yang paling sering muncul mungkin bisa didapatkan dengan meniecah jenis jenis faktur.
- c. Habiskan sebagian besar waktu untuk mendefenisikan klasifikasi sepanjang sumbu klasifikasi. Klasifikasi ini harus benar-benar jelas atau akan dapat terjadi kesalahpahaman karena klasifikasi yang tidak sesuai.

Beberapa paduan dalam membuat histogram :

- a. Karakteristik yang diperhatikan (seperti : berat, tinggi, kepekatan, titik lelah, waktu, dan lain-lain) disalahkan pada sumbu horisontal.
- b. Skala dari karakteristik yang diperhatikan tersebut biasanya dipecah-pecah dalam sel yang sama.
- c. Akan sangat baik jika batasan sel yang dibentuk dapat menampung semua data dan tidak terletak tepat pada batasan sel. Biasanya batasan sel dibuat satu desimal setelah data terakhir, dimana desimal yang

- paling akhir diakhiri dengan 5. Contohnya, batasan sel 7,5 sampai 11,5 akan memiliki data yang memiliki nilai 8, 9, 10, dan 11.
- d. Jumlah sel seringkali berjumlah 5 sampai 20, dimana 10 merupakan nilai pendekatan awal yang paling baik. Untuk mendapatkan lebar sel, didapatkan dengan mencari perbedaan antara nilai maksimum dan nilai minimum dan kemudian membagi perbedaan tersebut dengan jumlah sel histogram yang diinginkan. Nilai ini kemudian disesuaikan untuk menentukan lebar dari sel yang akan digunakan. Contohnya, jika nilai data yang paling besar dan paling kecil adalah 77 dan 53, dan sel yang ingin digunakan berjumlah sepuluh ($(77-53)/10 = 2,4$). Buatlah sel dengan lebar 2 atau 3.
 - e. Frekuensi maupun persentase dari munculnya kejadian diskalakan pada sumbu vertikal.

Beberapa petunjuk dalam penggunaan histogram :

- a. Pastikan terdapat data yang cukup sebelum membuat bentuk dari histogram. Data yang berjumlah kurang dari 30, biasanya akan membawa kita pada gambar yang salah. Data yang berjumlah 100 biasanya akan mampu menggambarkan operasi dari proses dimana data tersebut diambil.
- b. Perhatikanlah histogram untuk mendapatkan gambaran bagaimana sebenarnya proses sedang beroperasi. Perhatikanlah : (a) nilai yang paling sering muncul (mode), (b) lebih dari satu buah puncak yang terlihat dengan jelas, (c) kesimetrisan data, (d) nilai data yang letaknya terpencil, (e) data yang terlalu banyak atau kurang dipersentasikan (puncak atau lembah yang tidak diharapkan pada histogram), dan (f) persentase data dalam batas spesifikasi.

7.5. Latar Belakang Peta Kontrol

Peta kontrol adalah alat untuk mempelajari perbedaan. Diagram tersebut memperlihatkan kepada kita variasi yang stabil (konsisten). Proses yang stabil sering disebut sebagai proses dalam kendali (*in-control process*), proses yang dapat diprediksi atau proses dengan “penyebab-penyebab umum”. Proses ini disebut sebagai bagian dari

pengendalian statistikal (SOSC, *a state of statistical control*). Proses yang tidak stabil sering juga dikenal sebagai proses di luar kendali (OOC, *out-of-control*), tidak dapat diprediksi, atau proses “penyebab umum dan khusus”. Sebuah diagram pengendalian akan memberitahukan kita tentang stabil atau tidaknya sebuah proses.

7.5.1. Peta Kontrol Untuk Variabel-Variabel

Peta kontrol $\bar{X}$ dan R digunakan bersama dalam menganalisis karakteristik tunggal yang terukur. Dipilih antara 20 sampai 30 kelompok kecil yang masing-masing memiliki jumlah pengambilan berukuran n . Biasanya ukuran kelompok kecil tersebut adalah $n = 4$ atau 5, dipilih secara berurutan dari proses atau dihasilkan dengan kondisi yang semirip mungkin. Waktu pengambilan diantara kelompok kecil tersebut tergantung pada penilaian yang digunakan yang mungkin dapat dilakukan setiap satu kali per jamnya, dua kali sehari, satu kali dalam setiap giliran kerjanya, dan seterusnya. Maksudnya adalah untuk memiliki variasi antar kelompok (*within subgroup*) yang sekecil mungkin dan hanya mewakili variasi sebab umum saja. Jika ada perbedaan proses produksi, akan diperlihatkan setiap waktu antar subgroup (*between subgroup*) dan akan menunjukkan variasi dari penyebab-penyebab khusus. Untuk masing-masing subgroup dihitung rata-rata $\bar{x}_i$ dan interval R nya.

Jika m jumlah subgroup telah diperiksa, langkah selanjutnya adalah menghitung interval R dari subgroup. Ini akan menjadi garis pusat dari peta $\bar{X}$. Faktor-faktor yang berada diatas dan dibawah batas kontrol akan diberikan sebagai D_4 dan D_3 , yang dapat dilihat pada Tabel 8.1. Persamaan yang digunakan pada peta $\bar{X}$ yang berdasarkan pada m subgroup adalah sebagai berikut :

$$\text{Garis Pusat} = \bar{\bar{R}} = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{m} \quad (8.1)$$

$$\text{Batas Kontrol Atas} = UCL_R = D_4 = \bar{\bar{R}} \quad (8.2)$$

$$\text{Batas Kontrol Bawah} = LCL_R = D_3 = \bar{\bar{R}} \quad (8.3)$$

Perlu dicatat bahwa untuk ukuran subgroup yang kecil, tiga kali standar deviasi akan menyebabkan interval batas kontrol negatif, suatu hal yang tidak mungkin. Karena itu, jika subgroup berjumlah 6 atau kurang, D3 diberikan nilai nol, sehingga akan menghasilkan LDR = 0.

Batas dari peta kontrol X bergantung pada peta $\bar{R}$, sehingga akan sangat penting untuk terlebih dahulu membuat peta R. Peta $\bar{X}$ berasumsi bahwa distribusi normal sesuai dengan teorema limit central. Selain itu, dalam peta $\bar{X}$, asumsi dengan menggunakan m subgroup, akan diberikan sebagai berikut :

$$\text{Garis Pusat} = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{R}_i}{m} \quad (8.4)$$

$$\text{Batas Kontrol Atas} = \text{UCL}_X = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} \quad (8.5)$$

$$\text{Batas Kontrol Bawah} = \text{LCL}_X = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} \quad (8.6)$$

Tabel 7.2.
Faktor-faktor Peta Kontrol

Subgroup Size n	LCL _R Faktor D ₃	UCL _R Faktor D ₄	CL _X Faktor A ₂	R/σ Ratio d ₂
2	0	3.276	1.880	1.128
3	0	2.575	1.023	1.699
4	0	2.282	0.729	0.059
5	0	2.115	0.577	2.326
6	0	2.004	0.483	2.534
7	0,076	1.924	0.419	2.704
8	0,136	1.864	0.373	2.847
9	0,184	1.816	0.337	2.970
10	0,223	1.777	0.308	3.078
11	0,156	1.744	0.285	3.173
12	0,284	1.716	0.266	3.258
13	0,308	1.692	0.249	3.336
14	0,329	1.671	0.235	3.407
15	0,348	1.652	0.223	3.472
16	0,364	1.636	0.212	3.532

Contoh kasus

Anda saat ini sedang memulai pelajaran untuk membantu salah seorang supplier anda. Insinyur kualitas anda (QE), ketika sedang berada di lokasi, vendor mengumpulkan 30 subgroup dengan $n = 4$ selama beberapa hari, menguji dan mencatat kekuatan dari masing-masing bahan baku. Data rata-rata, dan intervalnya diberikan pada Tabel 8.2. Garis pusat pada batas kontrolnya dihitung sebagai berikut :

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{m} = \frac{6,445}{30} = 214,83$$

$$UCL_R = D_4 \bar{R} = 2.282 (214.83) = 490.24$$

$$LCL_R = D_3 \bar{R} = 0,0$$

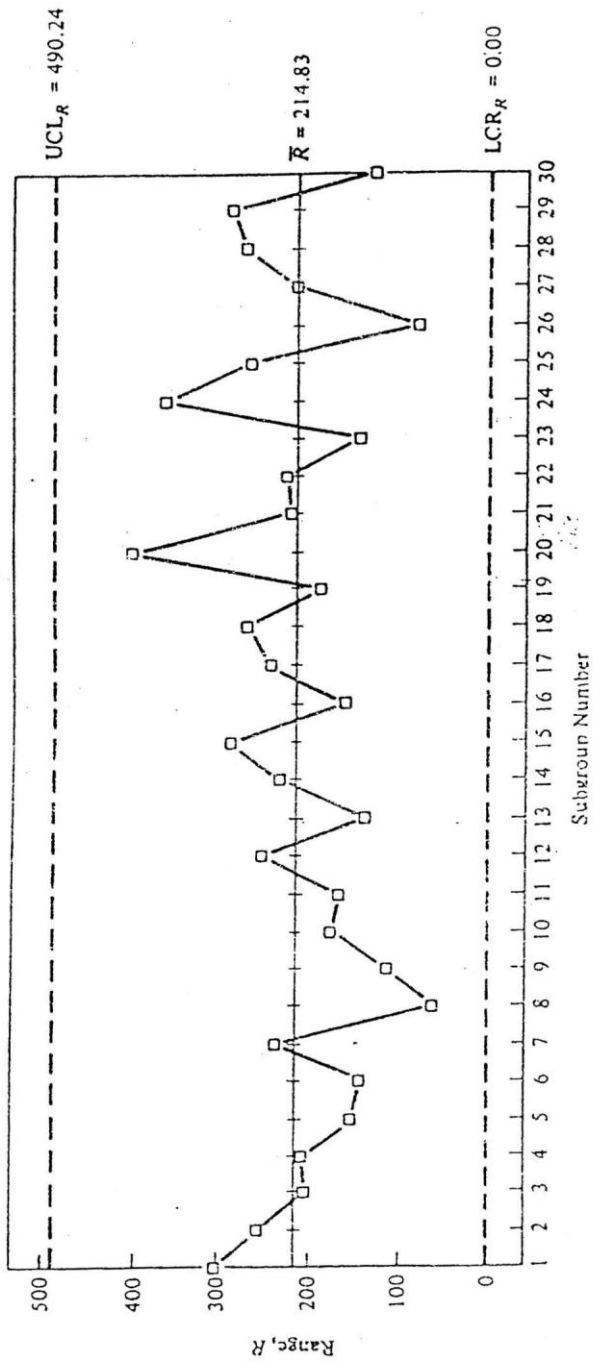
$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^m X_i}{m} = 1,084,67$$

$$UCL_x = \bar{X} + A_2 \bar{R} = 1.084,67 + 0,729 (214,83) = 1.241,28$$

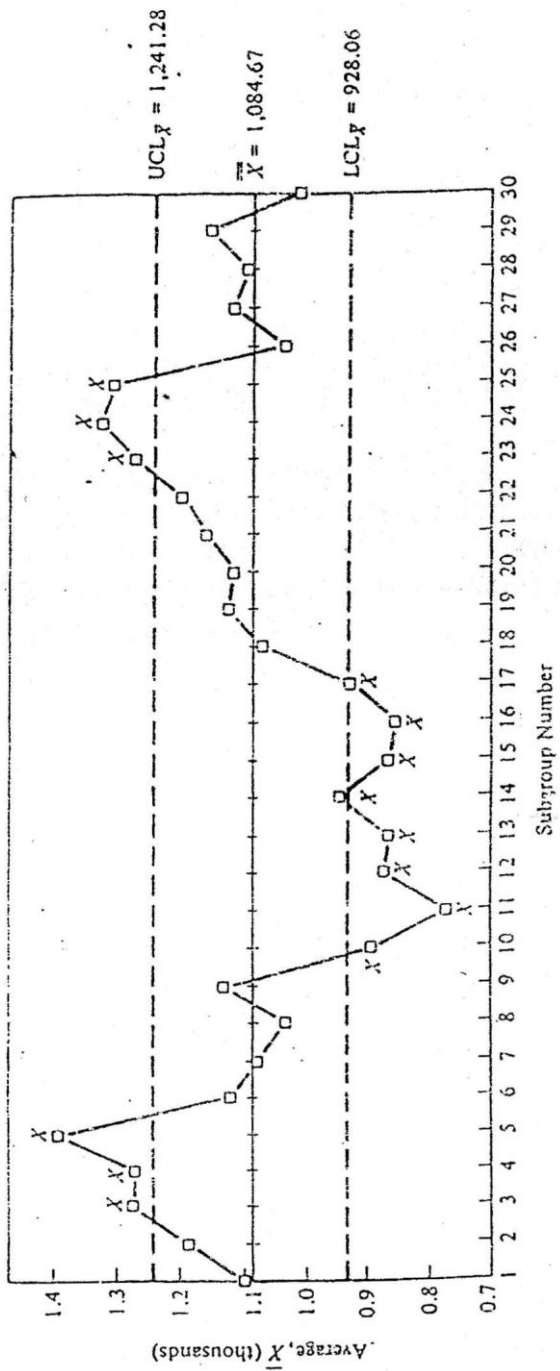
$$LCL_x = \bar{X} - A_2 \bar{R} = 1.084,67 - 0,729 (214,83) = 928,06$$

Tabel 7.3
Data Uji Kekuatan Bahan Baku

Subgroup	Data Sampel				Rata-rata Subgroup X	Rata-rata Subgroup R
	X1	X2	X3	X4		
1	908	1.095	1.159	1.215	1.094,25	307
2	1.337	1.080	1.086	1.242	1.186,25	257
3	1.212	1326	1.175	1.380	1.273,25	205
4	1.286	1.278	1.151	1359	1.268,50	208
5	1.401	1.313	1,384	1.466	1.391,00	153
6	1.114	1.096	1.060	1.204	1.118,50	144
7	1.119	974	1.007	1.212	1.078,00	238
8	1.001	1.030	1.063	1.037	1.032,75	62
9	1.152	1.161	1.159	1.046	1.129,50	115
10	1.000	882	870	823	893,75	177
11	835	667	787	803	773,00	168
12	707	904	961	918	872,50	254
13	959	809	842	859	864,75	140
14	828	1.061	918	964	942,75	233
15	1.043	753	813	861	867,50	290
16	784.	847	856	945	858,00	161
17	1.086	925	855	840	926,50	246
18	1.117	1.201	1.034	929	1.070,25	272
19	1.115	1.114	1.038	1.227	1.123,50	189
20	1.140	928	1.332	1.061	1.115,25	404
21	1.229	1.127	1.030	1.253	1.159,75	223
22	1.314	1.242	1.087	1.140	1.195,75	227
23	1.305	1.219	1.353	1207	1.271,00	146
24	1.181	1.326	1.245	1.548	1.325,00	367
25	1.312	1.285	1.444	1.176	1.304,25	268
26	993	1.052	1.018	1.074	1.034,25	81
27	1.296	980	1.161	1.161	1.113,25	26
28	948	1.139	1.062	1.062	1.092,75	274
29	993	1.283	1.105	1.105	1.153,00	1909
30	1.050	928	1.058	1.058	1.011,25	130
					32.540,00	1.445,00



Gambar 7.6. Peta R untuk Data Pengujian Kekuatan

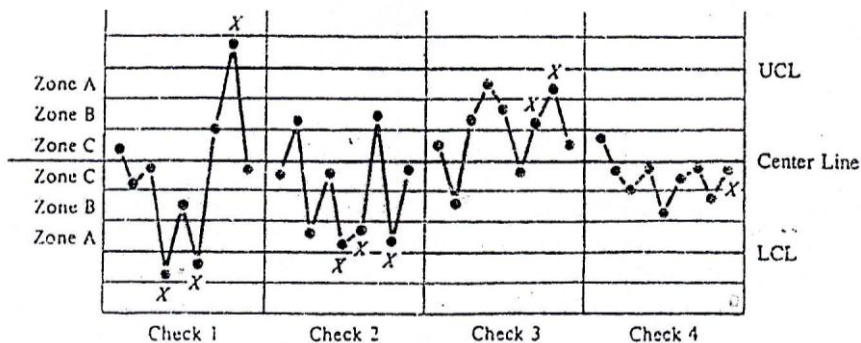


Gambar 7.7. Peta X untuk Data Pengujian Kekuatan

7.5.2. Uji Sensitivitas Pada Peta Kontrol

Jika digunakan sendiri, Peta Kontrol Shewart seringkali tidak sensitif untuk kelompok proses yang relatif kecil. Skema yang terdiri dari 4 pengujian, membuat peta kontrol (X, R, p, dan lain-lain) akan jauh lebih sensitif untuk kondisi OOC. Langkah-langkah dari skema tersebut akan diberikan dibawah ini dan diilustrasikan pada gambar 8.7.

- Bagi area pada kedua sisi dari garis tengah peta kontrol menjadi 3 daerah yang sama, A, B, dan. C.
- Uji 1-jika 1 titik terletak diluar dari 3 kali jumlah batas kontrol (diluar zone A), ditandai titik tersebut dengan tanda X dibawah atau diatas titik tersebut jauh dari garis pusat.
- Uji 2 - Jika 2 atau 3 titik terletak dalam zone A dalam posisi yang sama, tandai titik kedua dari kedua titik tersebut dengan tanda X. Titik lainnya mungkin terletak di mana saja.
- Uji 3 - Jika 4 atau 5 titik berada di dalam/diluar zone B dalam sisi yang sama, tandai titik ke-8 dengan tanda X. Uji ini dilakukan pada peta X dan R pada Gambar 8.4 dan 8.5.



Gambar 7.8. Check Sensivitas Peta Kontrol

7.5.3 Analisa Kemampuan Proses

Standar deviasi dari rata-ratanya. Dengan demikian variabilitas umum dari proses adalah sebesar $\bar{x} \pm 3\sigma$. Kita dapat mengestimasi bahwa standar deviasi untuk proses dalam kontrol adalah :

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{208,71}{2,059} = 101,36$$

$$\bar{x} \pm 3\sigma = 1,22845 \pm (101,36) = 924,37 ; 1,53253$$

Karena hanya spesifikasi bawah yang dapat dipergunakan, maka QE tidak dapat membandingkan 6σ untuk $U = L$, tapi ia dapat melihat bahwa data berdistribusi normal, hitung nilai $z = (1000 - 1,22845) / (101,36) = -2,25$, dan dengan menggunakan tabel normal dari appendix b, dapat dilihat bahwa pecahan ketidaksesuaian berada dibawah kekuatan 1000 adalah 1,22%.

7.5.4 Peta Kontrol Atribut

a. Peta Kontrol p

Peta merupakan peta atribut data yang berdasarkan pada pecahan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi. Subgroup dari n item dipilih dari proses dan masing-masing diinspeksi untuk dilihat ketidaksesuaiannya dengan berbagai karakteristik. Setiap item yang ditemukan memiliki satu atau lebih ketidaksesuaian dihitung sebagai item cacat. Jumlah item yang tidak sesuai (x) dibagi dengan jumlah sampel (n) merupakan konstanta ketidaksesuaian.

Peta p, seperti peta x dan R, sangat terkenal di lingkungan industri. Peta ini hanya membutuhkan data atribut, sehingga tidak perlu dilakukan pengukuran, inspeksi visual, dan data-data sejenis lainnya. Peta p akan sangat menarik karena dapat mengkombinasikan beberapa karakteristik dalam sebuah peta, tidak seperti peta x dan R. Sayangnya, biasanya ukuran subgroup seringkali berada pada interval 50-300 item.

Biasanya $m = 20$ atau 30 subgroup dengan jumlah pengambilan n diambil dari proses, jika ada perbedaan proses produksi ditunjukkan antar subgroup. Untuk masing-masing subgroup i , hitung nilai statistik $p_i = x_i/n_i$

Kita dapat mengatakan bahwa jumlah dari item yang tidak sesuai dalam sampel dengan ukuran n dari proses yang tidak terbatas digambarkan dimana $q = 1-p$ dan p merupakan konstanta proses yang cacat. Pengukuran yang sesuai untuk masing-masing subgroup adalah x/n atau konstanta ketidaksesuaian subgroup yang memiliki mean $\mu = p$ dan variansi $\sigma^2 = pq/n$. Dalam hal ini, 3σ batas kontrol dihitung dari subgroup dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

$$\text{Garis Pusat} = \bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m x_i}{\sum_{i=1}^m n_i} \quad (8.7)$$

$$\text{Batas Kontrol Atas} = UCL_p = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{pq}{n_i}} \quad (8.8)$$

$$\text{Batas Kontrol Bawah} = LCL_p = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{pq}{n_i}} \quad (8.9)$$

Garis pusat dan batas kontrol digambarkan pada, kertas grafik, dan nilai p_i digambarkan sesuai dengan urutan kronologisnya. Keempat uji sensitivitas yang telah diberikan sebelumnya dapat diaplikasikan.

QE anda saat ini sedang berkeinginan untuk menggunakan SPC untuk mendiagnose proses. Diputuskan untuk menggunakan peta p untuk lini produksi *good gadgets*. Data pada Tabel 7.4 dikumpulkan selama tiga minggu.

$$\bar{p} = \frac{263}{2,885} = 0,0912$$

$$\begin{aligned} UCL_p &= 0,0912 + 3 \sqrt{\frac{0,0912 (0,9088)}{n_i}} \\ &= 0,2025 \text{ at } n = 100 \\ &= 0,2026 \text{ at } n = 60 \\ &= 2639 \text{ at } n = 25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCL_p &= 1,0912 - 3 \sqrt{\frac{0,0912 (0,9088)}{n_i}} \\ &= 0,00048 \text{ at } n = 100 \\ &= 0,0 \text{ at } n = 60 \\ &= 0.0 \text{ at } n = 25 \end{aligned}$$

Tabel 7.4.
Data Sampel dari Lini Produk Goodgadgets

Nomor Subgroup	Ukuran Subgroup	Jumlah Ketidaksesuaian	Pecahan Ketidaksesuaian
1	100	9	0,09
2	100	4	0,04
3	100	6	0,06
4	100	11	0,11
5	100	13	0,13
6	60	12	0,20
7	100	0	0,00
8	100	8	0,08
9	100	15	0,15
10	100	12	0,12
11	100	8	0,08
12	100	6	0,06
13	100	18	0,18
14	100	9	0,09
15	100	7	0,07
16	100	11	0,11
17	100	8	0,08
18	100	8	0,08
19	25	9	0,36
20	100	10	0,10
21	100	7	0,07
22	100	3	0,03
23	100	12	0,12
24	100	4	0,04
25	100	6	0,06
26	100	7	0,07
27	100	10	0,10
28	100	4	0,04
29	100	11	0,11
30	100	15	0,15
	2.885	263	

Peta Kontrol c

$$\text{Garis Pusat} = \bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^m x_i}{\sum_{i=1}^m n_i} \quad (8.7)$$

$$\text{Batas Kontrol Atas} = \text{UCL}_p = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{pq}{n_i}} \quad (8.8)$$

$$\text{Batas Kontrol Bawah} = \text{LCL}_p = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{pq}{n_i}} \quad (8.9)$$

BAB VIII

PENGAWASAN MUTU (*QUALITY CONTROL*)

8.1 Mutu dan Kualitas

8.1.1 Pengertian Mutu/Kualitas

Pada mulanya manusia merupakan makhluk atau individu yang sudah merasa cukup puas dengan bahan-bahan kebutuhan yang disediakan oleh alam. Sehingga pada waktu itu manusia tidak memperhatikan pentingnya (tidak mementingkan) mutu/kualitas. Peranan mutu/kualitas ini menjadi bertambah penting dengan adanya perkembangan peradaban manusia, dimana terdapat perkembangan 'keahlian manusia, sehingga terjadilah pemisahan antara kelompok produsen dan konsumen.

Mengenai arti daripada mutu ini dapat berbeda-beda tergantung dari pada rangkaian perkataan atau kalimat dimana istilah mutu ini dipakai, dan orang yang mempergunakannya.

8.1.2 Faktor yang Mempengaruhi Mutu

Seperti telah diterangkan diatas, bahwa mutu dipengaruhi oleh faktor yang akan menentukan bahwa suatu barang dapat memenuhi tujuannya. Oleh karena itu, mutu merupakan tingkatan pemuasan suatu barang. Dari uraian ini terlihat bahwa tingkat mutu tersebut ditentukan oleh beberapa faktor antara lain adalah fungsi, wujud luar dan biaya dari barang tersebut.

8.1.3 Fungsi suatu Barang

Suatu barang yang dihasilkan hendaknya memperhatikan fungsi untuk apa barang tersebut digunakan atau dimaksudkan, sehingga barang-barang yang dihasilkan harus dapat benar-benar memenuhi fungsi tersebut. Oleh karena pemenuhan fungsi tersebut mempengaruhi

kepuasan para konsumen, sedangkan tingkat kepuasan tertinggi tidakselamanya dapat dipenuhi atau dicapai, maka tingkat mutu suatu barang tergantung pada tingkat pemenuhan fungsi kepuasan penggunaan barang yang dapat dicapai. Mutu yang hendak dicapai sesuai dengan fungsi untuk apa barang tersebut digunakan atau dibutuhkan, tercermin pada spesifikasi dari barang tersebut seperti kecepatan, tahan lamanya, kegunaanya, berat, bunyi, mudah/tidaknya perawatan dan kepercayaannya.

8.1.4 Wujud Luar

Salah satu faktor yang penting dan sering dipergunakan oleh konsumen dalam melihat suatu barang pertama kalinya, untuk menentukan mutu barang tersebut, adalah wujud luar barang itu. Kadangkadangkala walaupun barang yang dihasilkan secara teknis atau mekanis telah maju, tetapi bila wujud luarnya kuno atau kurang dapat diterima, maka hal ini dapat menyebabkan barang tersebut tidak disenangi oleh konsumen atau pembeli, karena dianggap mutunya kurang memenuhi syarat. Faktor wujud luar yang terdapat pada suatu barang tidak hanya terlihat dari bentuk, tetapi juga dari warna, susunan (seperti pembungkusan) dan hal-hal lainnya.

8.1.5 Biaya Barang Tersebut

Umumnya biaya dan harga suatu barang akan dapat menentukan mutu barang tersebut. Hal ini terlihat dari barang-barang yang mempunyai biaya atau harga yang mahal, dapat menunjukkan bahwa mutu barang tersebut relatif lebih baik. Demikian pula sebaliknya, bahwa barang-barang yang mempunyai biaya atau harga yang murah dapat menunjukkan bahwa mutu barang tersebut relatif lebih rendah. Ini terjadi, karena biasanya untuk mendapatkan mutu yang baik dibutuhkan biaya yang lebih mahal. Mengenai biaya barang-barang ini perlu kiranya disadari bahwa tidak selamanya biaya suatu barang dapat menentukan mutu barang tersebut, karena biaya yang diperkirakan tidak selamanya biaya yang sebenarnya, sehingga sering terjadi adanya inefisiensi. Jadi

tidak selalu biaya atau harga dari barang itu lebih rendah dari nilai barang itu, tetapi kadang-kadang terjadi bahwa biaya atau harga dari suatu barang lebih tinggi dari nilai yang sebenarnya, karena adanya inefisiensi dalam menghasilkan barang tersebut dan tingginya keuntungan yang diambil terhadap barang itu.

8.1.6 Biaya Mutu (*Quality Costs*)

- a. Biaya-biaya pencegahan (*Prevention*)
- b. Biaya-biaya penaksiran (*Appraisal*)
- c. Biaya-biaya kegagalan (*Failure*)

8.1.7. Biaya Penaksiran *Appraisal*

Yang termasuk dalam biaya penaksiran ini ialah:

- a. Biaya-biaya yang diterima, termasuk juga pemeriksaan bahan-bahan atau komponen-komponen yang diterima, termasuk juga pemeriksaan dalam laboratorium maupun pengukuran-pengukuran lainnya, serta kegiatan-kegiatan untuk menghubungi supplier dalam membicarakan mengenai masalah-masalah mutu bahan-bahan yang diterima.
- b. Biaya-biaya untuk pemeriksaan dan penelitian mutu dari produk yang dihasilkan, baik pada saat masih dalam proses pengolahan maupun sesudahnya.
- c. Biaya-biaya untuk pengecekan mutu dan penyortiran produk atau barang-barang hasil.
- d. Biaya-biaya lainnya yang dikeluarkan untuk pencatatan-pencatatan pada saat pengecekan, maupun untuk perawatan alat-alat ukur dan alat-alat penguji.

8.1.8 Biaya Kegagalan (*Failure*)

Dalam biaya kegagalan ini terdapat biaya-biaya yang disebabkan oleh faktor-faktor internal yang dalam hal ini disebut kegagalan internal, seperti biaya-biaya yang dikeluarkan pada saat pengolahan (*processing*). Disamping itu juga terdapat biaya-biaya yang disebabkan oleh faktor-

faktor external yang dalam hal ini disebut kegagalan external, seperti biaya-biaya yang dikeluarkan sesudah produk yang dihasilkan sampai ketangan pembeli.

Adapun biaya-biaya yang berhubungan d-engan kegagalan internal (*internal failure*) adalah :

- a. Biaya-biaya pembetulan yang diperlukan terhadap barang-barang yang salah atau cacat, sehingga tidak mencapai mutu yang telah ditentukan dalam spesifikasi.
- b. Biaya-biaya yang timbul karena bahan-bahan atau barang-barang dinyatakan cacat atau apkir sebab tidak mencapai standar mutu yang telah ditetapkan.
- c. Biaya-biaya pembelian bahan-bahan atau komponen-komponen yang baru untuk menggantikan bahan-bahan atau komponen yang ternyata tidak dapat dipergunakan.
- d. Biaya-biaya penyelidikan dan pembetulan-pembetulan atas kopndisi produksi ataupun kondisi-kondisi pengolahan (*processing*) yang ternyata tidak dapat menghasilkan barang-barang yang memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan.

8.1.9 Perumusan kebijaksanaan Dalam Mutu

Seperti telah kita ketahui bahwa yang tepat membutuhkan kebijaksanaan atau keputusan yang tepat. Pada kenyataannya, sifat-sifat mutu dari produk atau barang-barang yang dihasilkan oleh suatu perusahaan, biasanya ditentukan oleh para teknis i dan spesialis, yang dalam hal ini mungkin mereka tidak merasakan terpengaruh oleh kekuatan-kekuatan dalam penjualan. Teknisi karena tertarik pada segi teknis tertentu saja, hanya memusatkan perhatiannya pada segi teknis tersebut, tanpa memperhatikan atau menghiraukan hal-hal yang oleh langganan atau pembeli (konsumen) dianggap penting.

8.1.10. Proses Pembuatan

Mutu yang ditetapkan akan dicapai atau dihasilkan perlu memperhatikan siklus proses pembuatan (*manufacturing cycle*), dimana

untuk suatu mutu yang lebih baik dibutuhkan waktu yang lebih lama. Proses pembuatan/pengerjaan juga dapat mempengaruhi mutu, baik dalam waktu pengerjaan maupun pekerjaan-pekerjaan yang harus dikerjakan kembali serta peralatan-peralatan dan perlengkapan yang lebih sempurna dan lebih baik. Perlu diperhatikan bahwa untuk mencari atau mencapai tingkat ketelitian dalam mutu dari barang yang dihasilkan, yang biasanya tidak termasuk dalam lingkup perlengkapan dan peralatan, menyebabkan terdapatnya barang yang apkir (*scrap*) dalam jumlah yang cukup banyak dan biaya pengerjaan kembali (*rework cost*).

8.1.11 Aspek Penjualan

Faktor mutu yang akan dicapai atau dihasilkan sangat erat hubungannya dengan kegiatan penjualan. Apabila mutu dari barang yang dihasilkan terlalu rendah, maka hal ini dapat menyebabkan berkurangnya penjualan. Sebaliknya apabila mutu dari barang yang dihasilkan terlalu tinggi (mutu yang tinggi) menyebabkan terdapatnya biaya produksi yang lebih mahal, sehingga harga penjualan menjadi mahal dan jumlah yang dapat terjual menjadi terbatas (lebih sedikit) karena kemampuan pembeli terbatas.

8.1.12. Perubahan Permintaan Konsumen/Pemakai

Konsumen atau pemakai sering menginginkan terdapatnya perubahan-perubahan dari barang yang dipakainya. Perubahan-perubahan yang disebabkan selera konsumen ini sering disebut mode. Perubahan-perubahan ini perlu diperhatikan oleh produsen, sehingga dia dapat mengetahui dan mengikuti keadaan yang terdapat di pasaran. Hendaknya produsen berusaha untuk selalu dapat mengetahui keadaan dan perubahan spesifikasi dari mode pembuatan/pengerjaan.

8.1.13. Peranan Inspeksi

Untuk dapat menghasilkan barang agar tetap sesuai menurut standar yang telah ditetapkan, maka peranan inspeksi sangat penting. Dalam hal ini perlu diingat bahwa inspeksi hanya dapat mengawasi atau

menjaga mutu agar sesuai dengan apa yang telah ditetapkan sebagai standar, dan berusaha untuk memperkecil biaya produksi yang ditimbulkan oleh pengawasan mutu. Walaupun demikian peranan inspeksi dalam penekanan biaya produksi sangat kecil. Sebenarnya biaya yang sangat besar akan terjadi apabila terdapat perubahan-perubahan pokok dalam kebijaksanaan mutu (misalnya dengan adanya keputusan mutu ditingkatkan, maka produk dengan mutu yang lama ditolak).

8.1.14 Pengertian Pengawasan Mutu (*Quality Control*)

Kebutuhan akan pengawasan mutu timbul setelah revolusi industri. Oleh karena proses produksi dikerjakan dengan mesin, maka menimbulkan dua persoalan yaitu :

- a. Penggunaan mesin mulai digantikan atau mengurangi kebutuhan dan penggunaan tenaga-tenaga atau tukang-tukang yang mempunyai keahlian yang tinggi.
- b. Produksi barang-barang secara besar-besaran memerlukan saling pertukaran, sehingga selanjutnya dibutuhkan keseragaman dari komponen-komponen untuk memudahkan *mengassemblingnya*.

8.1.15 Maksud dan Tujuan Pengawasan Mutu

- a. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar mutu yang telah ditetapkan,
- b. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
- c. Mengusahakan agar biaya design dari pokok dan proses dengan menggunakan mutu produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
- d. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

8.2 Ruang Lingkup Pengawasan Mutu

Kegiatan pengawasan mutu sangat luas, karena semua pengaruh terhadap mutu harus dimasukkan dan diperhatikan. Secara garis besar pengawasan mutu dapat dibedakan atau dikelompokkan kedalam dua

tingkatan, yaitu pengawasan selama pengolahan (proses) dan pengawasan dari hasil yang telah diselesaikan.

8.2.1 Pengawasan Selama Pengolahan (Proses)

Banyak cara-cara pengawasan mutu yang berkenaan dengan proses yang teratur. Contoh-contoh atau sampel dari hasil diambil pada jarak waktu yang lama, dan dilanjutkan dengan pengecekan statistik untuk melihat apakah proses dimulai dengan baik atau tidak. Apabila mulainya salah, maka keterangan kesalahan ini dapat diteruskan kepada pelaksana semula untuk penyesuaian kembali. Perlu diingat bahwa pengawasan dari proses haruslah berurutan dan teratur.

Pengawasan yang dilakukan hanya terdapat sebagian dari proses mungkin tidak ada artinya bila tidak diikuti dengan pengawasan pada bagian lain. Pengawasan terhadap proses ini termasuk pengawasan atas bahan-bahan yang akan digunakan untuk proses.

8.2.2 Pengawasan dari Barang Hasil Yang Telah Diselesaikan

Walaupun telah diadakan pengawasan mutu dalam tingkat-tingkat proses, tetapi hal ini tidak dapat menjamin bahwa tidak ada hasil yang rusak atau kurang baik ataupun tercampur dengan hasil yang baik. Untuk menjaga agar supaya barang-barang hasil yang cukup baik atau yang paling sedikit rusaknya, tidak keluar atau lolos dari pabrik sampai ke konsumen/pembeli, maka diperlukan adanya pengawasan atas barang hasil akhir/produk selesai. Adanya pengawasan seperti ini tidak dapat mengadakan perbaikan dengan segera.

8.2.3 Organisasi Pengawasan Mutu dalam Suatu Perusahaan Pabrik

- a. Pengawasan atas penerimaan dari bahan-bahan yang masuk
- b. Pengawasan atas kegiatan di bermacam-macam tingkat proses dan diantara tingkat-tingkat proses jika perlu.

- c. Pengawasan terakhir atas barang-barang hasil sebelum dikirim kepada langganan.
- d. Test-test dari para pemakai
- e. Penyelidikan atas sebab-sebab kesalahan yang timbul selama pembuatan.

8.3 Teknik dan Alat-Alat Pengawasan Mutu

8.3.1 Cara-Cara Menjalankan Pengawasan

Kegiatan inspeksi hanya dapat dilakukan dengan membuat contoh atau sampel dan mengukur atau menilai. Kegiatan pemberian keterangan diperlukan kegiatan pencatatan, penyingkatan, mempertunjukkan dan memberi komentar, mungkin perlu memutuskan pengambilan tindakan yang dibutuhkan, dan untuk memberitahukan jaminan, peringatan atau tindakan yang diperlukan. Kegiatan penyelidikan membutuhkan penganalisaan catatat-catatan (biasanya tentang pengawasan), dan mungkin memimpin pelaksanaan percobaan-percobaan pada proses atau mungkin dalam laboratorium.

8.3.2 Hal-hal Yang Mempengaruhi Derajat Pengawasan Mutu

Dengan istilah proses dimaksudkan adalah suatu pekerjaan yang dilakukan berulang-ulang oleh mesin-mesin dan/atau orang-orang dimana dibutuhkan kesesuaian dengan spesifikasi. Derajat/tingkat pengawasan mutu yang dapat dilakukan atas proses-proses tersebut, tergantung pada faktor-faktor berikut :

a. Kemampuan Proses

Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak akan ada gunanya kits mencoba mengawasi suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan/kesanggupan proses yang ada.

b. Spesifikasi Yang Berlaku

Spesifikasi dari hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan si pemakai/konsumen yang ingin dicapai dari hasil

produksi tersebut. Dalam hal ini haruslah dapat dipastikan dulu apakah spesifikasi yang ditentukan tersebut dapat berlaku dari kedua segi yang telah disebutkan diatas, sebelum pengawasan mutu pada proses dapat dimulai.

c. Apkiran/Scrap yang dapat Diterima

Tujuan untuk mengawasi suatu proses adalah untuk dapat mengurangi bahan. Bahan/barang-barang dibawah standar, bahan-bahan/barang-barang yang terbuang ataupun bahan-bahan/barang-barang apkiran menjadi seminim mungkin. Derajat atau tingkat pengawasan yang dilakukan akan tergantung pada banyaknya bahan-bahan/barang-barang yang berada dibawah standar atau apkiran yang dapat diterima. Banyaknya barang-barang atau produk yang dinyatakan rusak (salah), yang dapat diterima harus ditentukan dan disetujui sebelumnya.

d. Ekonomisnya Kegiatan Produksi

Ekonomis atau efisiennya suatu kegiatan produksi tergantung pada seluruh proses-proses yang ada didalamnya. Suatu barang yang sama dapat dihasilkan dengan bermacam-macam proses, dengan biaya-biaya produksi yang berbeda, dan dengan jumlah barang-barang yang terbuang/apkiran yang berbeda. Tidaklah selalu ekonomis untuk memilih proses dengan jumlah barang-barang pikiran yang sedikit, karena biaya untuk pengerjaan atau *processing* lebih lanjut akan mungkin lebih mahal (atau melebihi biaya-biaya yang telah dihemat).

e. Variabilitas Proses produksi

Dalam pelaksanaannya, proses-proses produksi akan memperlihatkan perubahan-perubahan atau variasi pada sifat/karakteristiknya, ke tingkat yang lebih besar atau lebih kecil. Dalam mengawasi proses, perobahan-perobahan dari bahan satu atau beberapa sifat-sifat utamanya dapat dipergunakan sebagai dasar untuk pengawasan. Proses ini diawasi dengan melakukan pensesuaian-penyesuaian untuk menjaga agar perubahan-perubahan dari sifat-sifat utamanya itu tetap dalam batas-batas yang masih dapat diterima.

f. Jenis-jenis Perubahan atau Variabilitas

Walaupun variabilitas/perubahan-perubahan dalam proses dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti faktor-faktor teknis dalam proses itu sendiri ataupun karena adanya bagian-bagian yang tidak berfungsi dengan baik, tetapi untuk memudahkan dapat dibedakan atau dibagi dalam dua kelompok, yaitu:

1) Penyetelan (*Setting*)

Hasil-hasil dari suatu proses biasanya mengikuti suatu distribusi normal atau distribusi Gauss. Bila suatu mesin telah disetel (diset), maka penyesuaian-penyesuaian atau penyetelan-penyetelan kembali yang dilakukan akan mempengaruhi nilai-nilai rata-rata hitung dan deviasi standarnya. Sebagai contoh, seandainya suatu mesin penimbang otomatis telah disetel, maka mesin itu sendiri akan menghasilkan bungkus-bungkus yang isi rata-ratanya sedikit lebih dari 50 gram, misalnya 51 gram. Dengan suatu variasi pada kedua sisinya.

2. Proses

- a) Kondisi dari mesin-mesin yang dipergunakan.
- b) Kondisi mesin itu sendiri, seperti telah aus, rusak dan sebagainya.
- c) Sifat-sifat fisik dari bahan-bahan yang dipakai
- d) Kondisi cuaca
- e) Faktor manusia yang melaksanakannya, seperti regu yang berbeda, operator mesin yang lain dan sebagainya.

g. Ukuran dari Variabilitas

- 1) Deviasi standar
- 2) Koefisien variabilitas
- 3) Jarak atau range

Jarak (*range*) adalah selisih dari nilai tertinggi dan nilai yang terendah dari karakteristik yang didapatkan untuk suatu sampel. Range yang diperoleh dari sejumlah sampel-sampel yang teratur dapat dipergunakan untuk memperkirakan atau menaksir variabilitas dari proses.

Dalam kenyataannya, suatu proses dapat mengalami kemunduran dalam suatu faktor atau lebih. Masing-masing faktor itu diawasi dengan cara-cara yang berbeda seperti dibawah ini:

a. Penyetelan Proses (*Process Setting*)

Penyetelan proses biasanya diawasi/dikontrol dengan mengambil sampel-sampel atau contoh-contoh dari output pada interval yang teratur, dan menggambarkan hasil-hasil pengujiannya dalam bentuk suatu tabel pengontrolan (*control chart*).

Penyimpangan-penyimpangan yang diperlihatkan dalam tabel itu akan merupakan dasar dalam mengambil keputusan, apakah harus dilakukan penyesuaian proses itu kembali atau tidak, data-data yang dicatat pada tabel atau chart tersebut dapat berbentuk :

- 1) Nilai median dari karakteristik tertentu yang diawasi/dikontrol yang diperoleh dari sejumlah kesil sampel, atau
- 2) banyaknya barang-barang yang rusak (defect) untuk suatu jumlah sampel tertentu.

b. Kemunduran Proses (*Process Deterioration*)

Kemunduran suatu proses dapat ditunjukkan dengan menggambarkan “*range*” dari nilai yang tertinggi dan yang terendah dari masing-masing sampel kedalam suatu tabel atau chart. Penyimpangan-penyimpangan dari “*range*” ini, merupakan petunjuk akan perlunya perhatian khusus pada proses itu. Menurunnya kemampuan memotong dari suatu mesin bubut misalnya dapat segera diketahui, sehingga penyesuaian atau pengaturan kembali yang diperlukan dapat segera ditentukan, sebelum terjadi lebih banyak lagi barang-barang yang dibuang (*rejected*).

8.4 Teknik-teknik dan Alat-alat Pengawasan

Kebutuhan akan memusahkan barang-barang yang ditolak dari barang-barang yang disempurna, menyebabkan adanya pegawai-pegawai yang dikenal sebagai pengawas atau “*inspector*”, yang bertugas melakukan penyelidikan yang disertai kritik-kritik terhadap setiap barang yang dihasilkan.

Teknik-teknik untuk pengawasan mutu dipergunakan untuk :

1. Mengawasi/mengontrol pelaksanaan suatu proses apakah sesuai dengan spesifikasinya.
2. Menentukan apakah bahan-bahan/barang-barang yang diterima dari supplier mempunyai mutu yang dapat diterima.

8.5 Tujuan (*Objective*) Pengambilan Sampel

Tujuan utama dari pengambilan sampel adalah untuk memperoleh informasi dengan biaya yang lebih kecil daripada dengan melakukan pemeriksaan keseluruhan (*full inspector*), atau dalam hal dimana pemeriksaan yang menyeluruh tidak dapat dilakukan.

Keuntungan tambahan dari pengambilan sampel adalah:

1. Informasi-informasi dapat diperoleh lebih cepat. Hal ini karena hanya perlu untuk memeriksa sebagian kecil saja dari seluruh barang-barang itu.
2. Cara-cara sampling ini dapat dipakai dalam hal pengetesan atau pengujian-penujian pada hasil akhir (*finished product*) yang merupakan cara-cara pengjian yang merusak (*destructive*) atau semi-destruktive.

8.5.1 Cara-Cara Sampling

a. *Attributes*

Bila pemeriksaan karakteristik-karakteristik itu bersifat kualitatif, yaitu hanyalah merupakan penentuan “memuaskan” atau “tidak memuaskan” (seperti pada pemeriksaan diameter suatu poros dengan “*go*” dan “*no-go*” *gages*), maka hal ini dikatakan sebagai pemeriksaan dengan *attributes*. pemeriksaan semacam ini hanya memberikan sedikit data-data untuk dapat memperkirakan besarnya penyesuaian/(*adjustment*) yang diperlukan pada proses itu.

b. Variabel -variabel

Pengklasifikasian lebih lanjut dapat dilakukan sehubungan dengan cara-cara mempergunakan teknik-teknik sampling sebagai berikut :

- 1) *Single Sampling*, satu sampel yang terdiri dari sejumlah barang-barang yang tertentu jumlahnya, diambil secara sembarang dari sekumpulan barang-barang itu. Bila barang-barang yang rusak (*defect*), jumlahnya kurang dari suatu jumlah yang telah ditentukannya, maka kumpulan barang-barang itu dapat diterima, dan sebaliknya bila jumlahnya lebih besar dari yang telah ditetapkan, kumpulan barang-barang tadi ditolak (*rejected*).
- 2) *Double sampling*. Dilakukan pengambilan sampel dalam dua tingkat yaitu :
 - a) Sampling pertama. Dilakukan seperti single sampling. Bila jumlah yang rusak (*defect*) kurang dari yang telah ditetapkan, kumpulan barang-barang tadi diterima, dan bila jumlah ini lebih dari yang ditentukan tersebut, maka dilakukan pengambilan sampel sekali lagi.
 - b) Sampling kedua. Hasil dari pengambilan sampel ini menentukan diterima atau ditolaknya kumpulan barang-barang ini.
- 3) *Sequential sampling*. Bila mana mungkin untuk dilakukan pengambilan sampel sampai tiga kali atau lebih, maka hal ini dikatakan cara-cara *sequential*.

8.5.2 Pertimbangan Praktis

a. Keuntungan (*Advantages*) dari Metode Statistik

- 1) Pengawasan (control), dimana penyelidikan yang diperlukan untuk dapat menerapkan *statistical control* mengharuskan bahwa syarat-syarat mutu pada situasi itu dan kemampuan prosesnya telah dipelajari hingga mendetail. Hal ini akan menghilangkan beberapa titik-titik kesulitan tertentu, baik dalam spesifikasi maupun dalam proses.

- 2) Pengerjaan kembali barang-barang yang telah diapkir (*scrap-rework*). Dengan dijalankannya pengontrolan, maka dapat dicegah terjadinya penyimpangan-penyimpangan dalam proses sebelum terjadi hal-hal yang serius, dan akan diperoleh kesesuaian yang lebih baik antara kemampuan proses (*process capability*) dengan spesifikasi, sehingga banyaknya barang-barang yang diapkir (*scrap*) dapat dikurangi sekali. Dalam perusahaan pabrik sekarang ini, biaya-biaya bahan seringkali mencapai 3 sampai 4 kali biaya buruh, sehingga dengan perbaikan yang telah dilakukan dalam hal pemanfaatan bahan dapat memberikan penghematan yang menguntungkan.
- 3) Biaya-biaya pemeriksaan. Akrena statistical control dilakukan dengan jalan mengambil sampel-sampel dan mempergunakan *sampling techniques*, maka hanya sebagian saja dari hasil produksi yang perlu untuk diperiksa. Akibatnya maka hal ini akan dapat menurunkan biaya-biaya pemeriksaan.

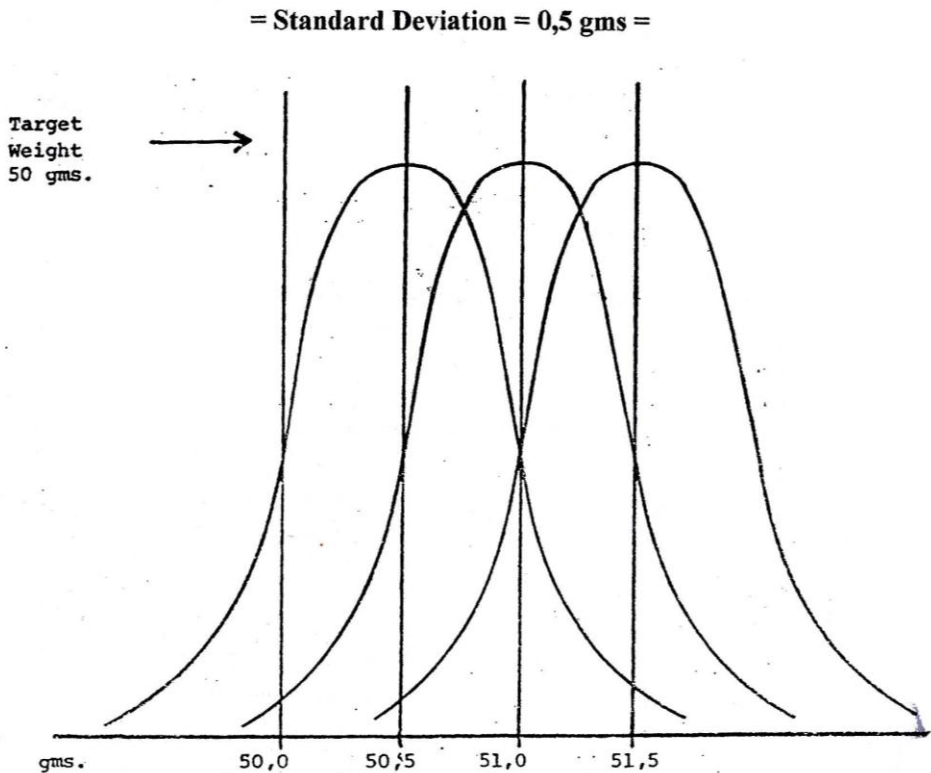
b. Faktor-faktor dalam Melakukan Sampling

Dalam melakukan sampling untuk mengontrol mutu, hendaknya cara-cara pelaksanaannya direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat memberikan keterangan-keterangan (informasi) yang sesuai dengan taral, pencapaian spesifikasi. Karena keterangan-keterangan ini tidak diperoleh dari pemeriksaan pada seluruh barang-barang, ataupun dari pemisahan barang-barang yang rusak atau salah (*defect*) dari barang-barang yang baik, maka dapat diketahui hanyalah perbandingan (proposril) dari barang-barang yang rusak (*defected*).

c. Guna atau Perlunya pemeriksaan (Inspection)

- 1) Pengontrolan (*control*). Untuk tujuan-tujuan pengontrolan proses-proses, akan selalu perlu dilakukan beberapa pemeriksaan (*inspection*)
- 2) Penerimaan (*acceptance*). Sehubungan dengan prosedur-prosedur pemeriksaan guna mengamati (memonitor) kelompok-kelompok barang, untuk dapat menentukan apakah

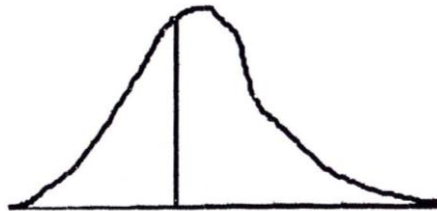
akan diterima atau ditolak usaha-usaha pengamatan dalam menerima kelompok-kelompok barang-barang itu harus dipertimbangkan. Bila ongkos-ongkos untuk pemeriksaan (*inspection*) akan lebih mahal daripada kerugian-kerugian sebagai akibat diterimanya kelompok barang yang rusak (*defective*), maka tidak perlu diadakan *inspection*.



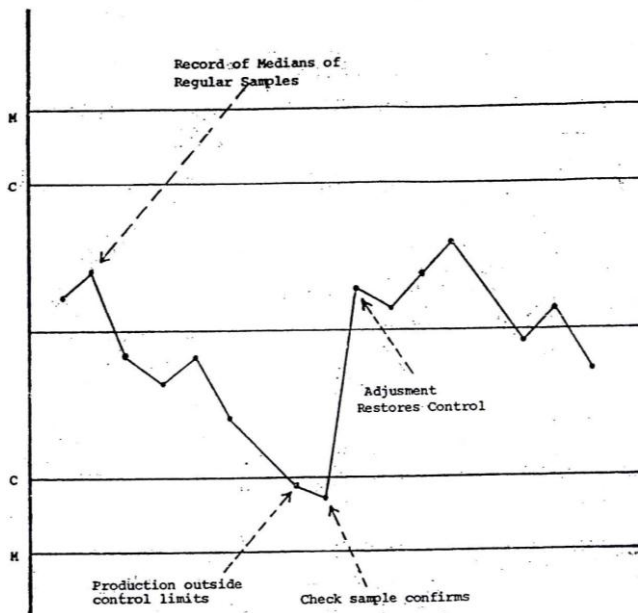
Gambar 8.1. Penyetelan Proses (*Setting of Process*)

<i>Value of Mode</i> (<i>M / C Setting</i>)	gms	50,5	51,0	51,5
<i>Pr oportion Under 50</i> (<i>% Underweigh t</i>)	gms	16%	1,5%	1/10%

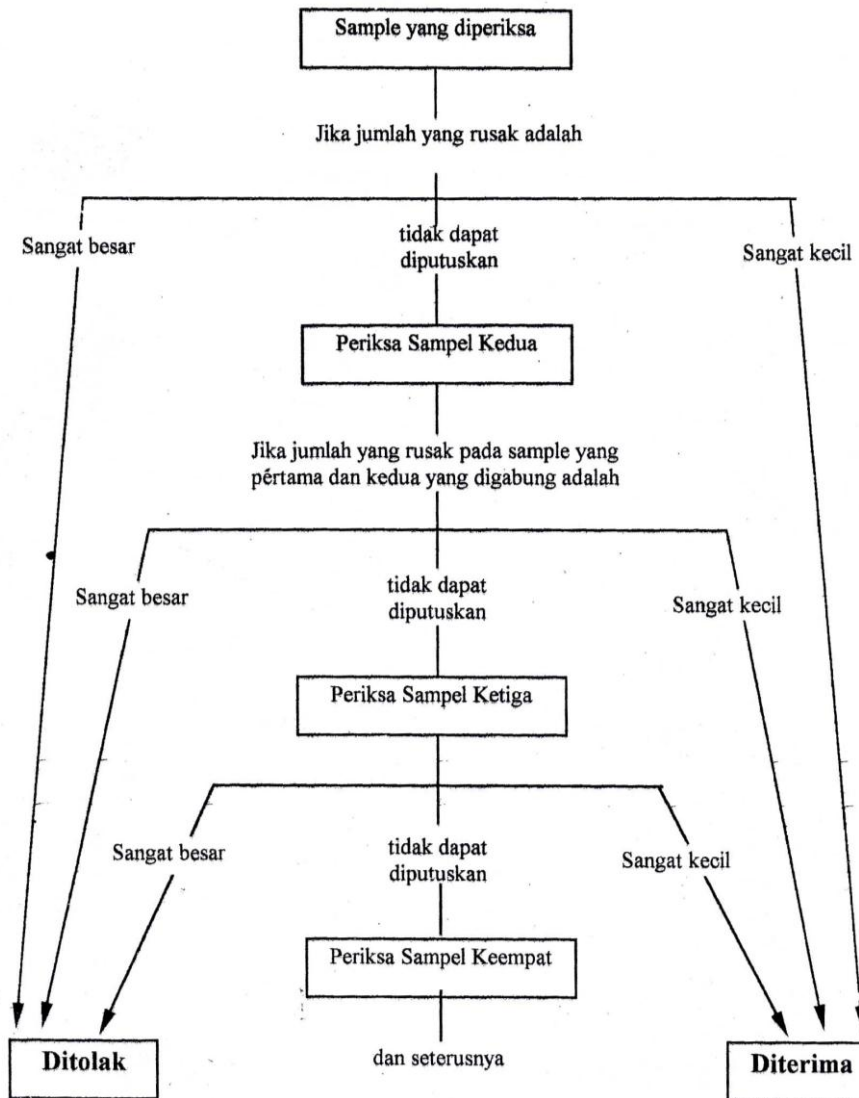
Keterangan : M = *Manufacturing Tolerance*
C = *Control Limits*



Gambar 8.2 Variabilitas yang menyimpang di Satu Sisinya
(*Variability Based In One Direction*)



Gambar 8.3. Tabel Pengontrolan Proses (*Process Control Chart*)



Gambar 8.4. Skema Diagram Operasi dari Multiple Sampling