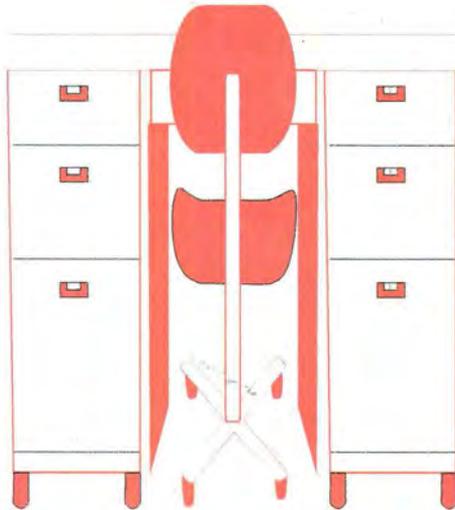


SISTEM PRODUKSI

**UNTUK :
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDY INDUSTRI**



Ir. Hj. Ninny Siregar, Msi

KATA PENGANTAR

Penyusunan bahan diktat ajar tentang system produksi ini bertujuan untuk memberikan kemudahan bagi mahasiswa untuk mengikuti dan memahami mata kuliah System Produksi.

Mata kuliah system produksi yang disajikan melalui diktat ini banyak membahas masalah pengenalan hal-hal yang berhubungan dengan bagian produksi di perusahaan industri. Ditujukan bagi mahasiswa dan untuk calon-calon ahli bidan Teknik Industri yang harus mengenal secara menyeluruh tentang sistem produksi, maka kiranya diktat ini dapat dipakai sebagai bahan bacaan.

Tiada gading yang tidak retak, demikian pula dengan buku ini masih dijumpai kejanggalan disana-sini, oleh sebab itu dengan saran dan kritik dari pembaca dan sejawat sangat diharapkan.

Medan, Januari 2010
Penulis

IR. Hj. Ninny Siregar, MSi

DAFTAR PUSTAKA

		Halaman
KATA PENGANTAR		i
DAFTAR PUSTAKA		ii
BAB I	SISTEM PRODUKSI	
	- Ruang Lingkup Perencanaan dan Pengendalian Produksi	1
	- Proses Perencanaan Produksi	2
	- Pendekatan Sistem	6
	- Fungsi Perencanaan dan Pengendalian Produksi	8
	- Forecasting (Peramalan)	9
	- Perencanaan (Planning)	9
	- Pengawasan (Control)	10
	- Manfaat Perencanaan dan Pengendalian Produksi	11
BAB II	: PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK	
	- Kegiatan-Kegiatan Penelitian	18
	- Berbagai Sumber Gagasan	18
	- Design By Imitation	19
	- Product Life Cycles	20
	- Diversifikasi	23
	- Konflik-Konflik Desain	25
	- Dimensi Kualitas Pada Disain Produk	26
	- Perancang Jasa	27
	- Faktor-Faktor Keputusan Yang Perlu Dipertimbangkan Dalam Perancangan Jasa	28
BAB III	: ARTI, TUJUAN, DAN JENIS PERSEDIAAN PADA PERUSAHAAN	
	- Ruang Lingkup Manajemen Produksi	31

Tugas I

Tugas II

Tugas III

} OL Web's

-	Jenis Persediaan	33
-	Kegunaan Persediaan	34

BAB IV : PERENCANAAN PRODUKSI DENGAN ANALISIS TREND

CD Tugas III

1.	Data dan Perencanaan Produksi ...	40
-	Arti Data.....	40
-	Jenis-Jenis Data	40
-	Data Internal Dan Eksternal ...	41
-	Data Primer dan Sekunder	41
-	Arti Pengendalian Persediaan .	41
-	Tujuan Perencanaan Persediaan Bahan	42
-	Ciri Perencanaan Produksi	43
-	Teknik Penyusunan Rencana Produksi.....	44

CD Tugas IV

2.	Metode Analisis Trend	46
-	Analisis Trend Linier Kuadrat Terkecil	46
-	Metode Analisis Trend Pangkat Dua	49
3.	Ramalan Penjualan Dengan Metode Rata-Rata Bergerak	51
-	Jenis Persediaan	53
-	Menggunakan Indeks - Musiman	57

T. Tujuan
- L3 -
- S -
- 6 -
Lat 50
Sum
- 60

BAB V : PERENCANAAN PERSEDIAAN ATAS DASAR ANALISIS TITIK IMPAS (BEP)

1014.12
CD tugas
V
- T.
- L3
- 6

-	Pengertian Dan Tujuan Analisis Titik Impas	59
-	Cara Menentukan Titik Impas	60
-	Beberapa Asumsi Dalam Titik Impas	60
-	Penggolongan Biaya	61
-	Analisis Titik Impas (ATI) Berdasarkan Laporan Rugi Laba	64
-	Laporan Rugi Laba	65

-	Cara Penentuan ATI dan Perhitungannya	66
BAB VI	: PERENCANAAN PRODUKSI DAN PERSEDIAAN DENGAN PROGRAM LINIER	
-	Perencanaan Produksi dan Persediaan Dengan Program Linier	73
-	Masalah Alokasi Sumber Daya	74
-	Kontribusi Yang Maksimum	77
-	Metode –Metode Pemilihan Dan Penggantian Mesin	87
-	Annual Cost Saving Approach	88
-	Total Life Average Approach	91
-	Present Worth Method	94
-	Mesin Baru	96
-	The New MAPI Formula	97
BAB VII	: PENGENDALIAN KUALITAS	
-	Sejarah Singkat	101
-	The Malcom Baldrige National Quality Award	102
-	Quality Cost System	108
-	Flowchart (Bagan Alir)	109
-	Analisa Pareto	112
-	Analisa Kemampuan Proses	121
BAB VIII	: PENGAWASAN MUTU (QUALITY CONTROL)	
-	Mutu Dan Kualitas	125
-	Teknik Dan Alat Pengawasan Mutu	131
-	Teknik-Teknik dan Alat Pengawasan	135

DAFTAR PUSTAKA

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 pula 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 upaya untuk mencapainya, sedangkan upaya akan berjalan lancar apabila diatur secara sistematis, terencana dan diikuti dengan pengawasan yang tepat untuk itu.

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.

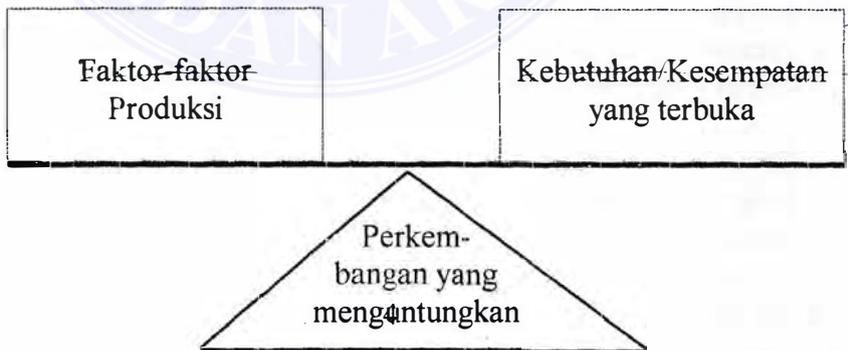
Kesempatan-kesempatan (opportunities) yang terbuka bagi perusahaan di dalam memanfaatkan faktor-faktor produksi itu harus ditemukan dan kemudian ditentukan serta dipilih kesempatan yang mana yang dapat dicapai dan mana yang tidak akan dapat dicapai.

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, pabrikasi dan sebagainya. Budget atau anggaran ini akan merupakan pedoman dalam melakukan kegiatan atau sekaligus juga merupakan dasar untuk memberikan perintah-perintah kerja kepada bawahan.

Disamping sebagai alat untuk memberikan perintah-perintah kerja, maka anggaran akan berfungsi juga sebagai alat pengendalian. Pengendalian ini 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 mengaturnya 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

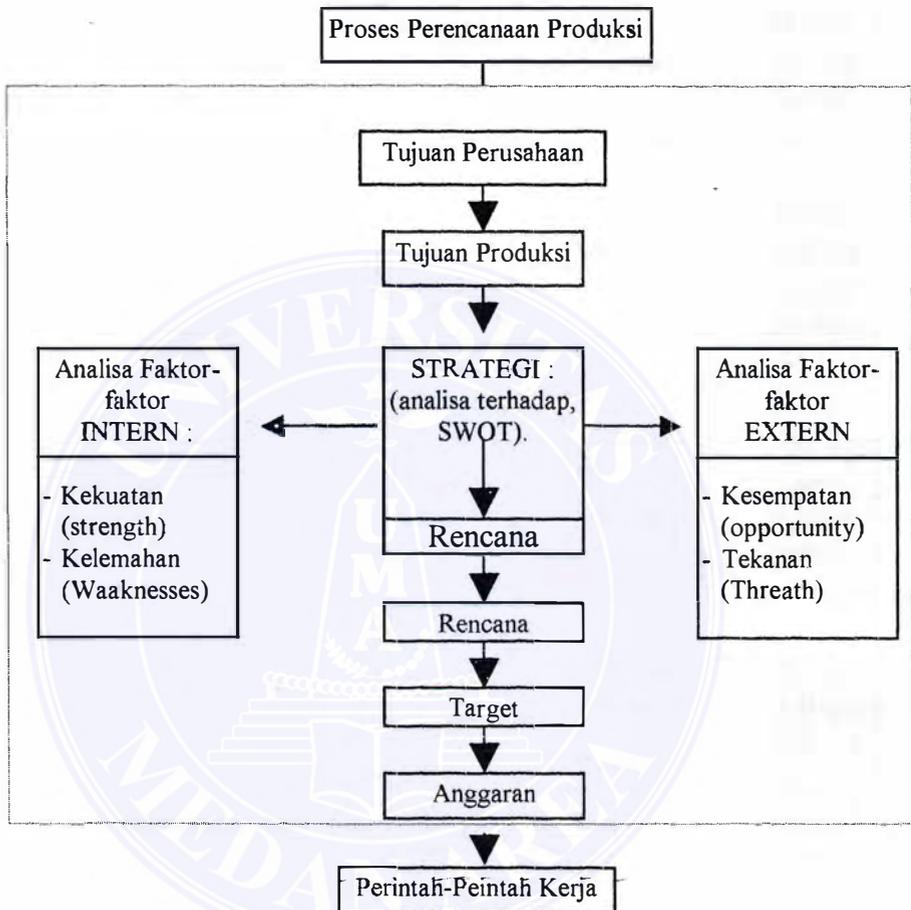
Pergeseran tersebut misalnya terjadinya perubahan kebutuhan, rusaknya salah satu faktor produksi yang ada, atau bertambahnya faktor produksi yang ada, dan sebagainya. Setiap pergeseran harus segera dapat dilihat dan kemudian dilaksanakan tindakan-tindakan atau keputusan-keputusan untuk mengatasi keadaan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

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.

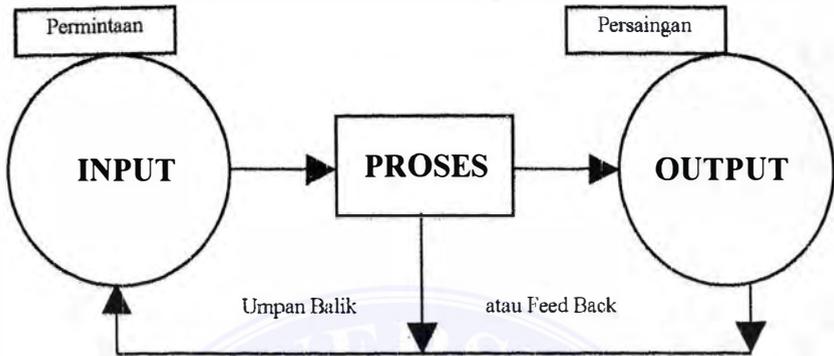
Setelah itu analisa intern terhadap faktor-faktor produksi akan menghasilkan rumusan tentang kekuatan-kekuatan (strengths) yang dimiliki serta kelemahan-kelemahan (weakness) yang ada. Dari hal tersebut haruslah ditentukan strategi pemanfaatan faktor-faktor produksinya untuk meraih kesempatan yang ada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



	Faktor Produksi			Proses Produksi	Produksi
	Material	Manusia	Mesin		
Kesempatan (opportunity)	<ul style="list-style-type: none"> - Tingkatkan efisiensi penggunaan - Ganti material - Cara pembelian yang baru - Asuransi 	<ul style="list-style-type: none"> - Tingkatkan efisiensi - Training (latihan) - Penarikan - Incentive - Motivasi - Kerja lembur - Pengeluaran (lay out) - Metode baru. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tingkatkan kecepatan. - Perlambat kecepatan. - Membeli mesin (tambahan) - Mengganti mesin baru - Susunan (lay out) baru - Pemeliharaan - Reparasi yang teratur - Spare part baru. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prubahan proses - Simplifikasi - Metode baru 	<ul style="list-style-type: none"> - Produksi baru - Desain baru - Penambahan fungsi produk - Deversifikasi - Kualitas baru - Tingkatkan volume produksi - Turunkan volume produksi - Kemasan baru.
Strategi	<ul style="list-style-type: none"> - Pakai material baru dari suplier baru dengan cara tetap sama dan tanpa asuransi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Memberi latihan kepada pekerja dengan material baru itu tanpa penambahan /pengurangan tenaga. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tingkatkan kecepatan mesin dengan mesin lama dan lay out baru. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proses baru dengan beberapa simplifikasi dan dengan metode kerja yang baru. 	<ul style="list-style-type: none"> - Produk tetap dengan desain baru dan kualitas dapat ditingkatkan dan jumlah produksi meningkat serta kemasan lama.

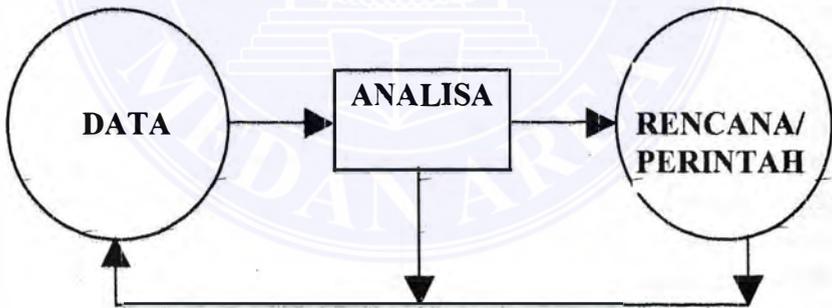
Adapun program produksi secara keseluruhan tersebut haruslah memenuhi 4 syarat ketepatan 4 (tepat) yaitu :

1. Tepat jumlah.
2. Tepat kualitasnya
3. Tepat waktunya
4. Tepat ongkos atau harganya.



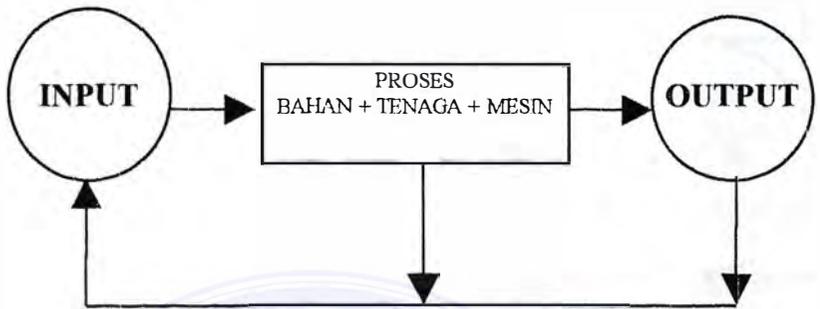
Gambar 1.5.
Skema Pendekatan Sistem

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



Gambar 1.6.
Skema Pendekatan Sistem Dalam Pengambilan Keputusan

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



Gambar 1.7.
Skema Pendekatan Sistem di Bidang Produksi

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 bidang produksi.

Oleh karena itu fungsi tersebut adalah juga berhubungan dengan pengaturan dari informasi balik ataupun informasi depan, agar supaya manager produksi dapat melakukan 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 : Forecasting (Peramalan), Planning (Perencanaan) dan Controlling (Pengawasan/Pengendalian).

FORECASTING (Peramalan)

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.

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.

1. Perencanaan tentang pabrik (Factory Planning)

- a. Letak pabrik
- b. Lay out pabrik
- c. Luas pabrik
- d. Bentuk pabrik
- e. Jenis mesin yang dipakai dan sebagainya
- f. Lingkungan kerja

2. Manufacturing Planning

Perencanaan ini terdiri dari beberapa macam bidang yaitu :

- a. Route aliran proses produksi
- b. Methode kerja
- c. Alat-alat pembantu yang dipakai
- d. Waktu yang dipakai
- e. Jenis dan jumlah bahan yang dibutuhkan
- f. Bagian-bagian yang harus dibeli dari perusahaan lain.
- g. Standarisasi, spesialisasi dan simplifikasi dan sebagainya.

3. Production Planning

Adapun Production Planning ini terdiri dari beberapa bidang antara lain :

- a. Design baru
- b. Metode penyediaan bahan
- c. Metode penyediaan barang jadi
- d. Pola produksi
- e. Skedule produksi
- f. Pengaturan tenaga kerja dan komunikasi
- g. Pengendalian kualitas
- h. Pengendalian biaya
- i. Operation Research dan sebagainya.
- ii.

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*.



- a. Lokasi pabrik
- b. Lay out pabrik
- c. Luas pabrik
- d. Bentuk pabrik
- e. Jenis mesin
- f. Lingkungan kerja dan lain-lain

- a. Routing
- b. Metode kerja
- c. Alat-alat pembantu
- d. Waktu standart
- e. Kebutuhan bahan
- f. Kebutuhan barang
- g. Part yang dibeli
- h. Standarisasi dan lain-lain

- a. Design baru
- b. Penyediaan bahan
- c. Pola produksi
- d. Skedule produksi
- e. Komunikasi
- f. Kualitas
- g. Biaya
- h. Operation Research dan lain-lain

MANFAAT PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PRODUKSI

A. MANFAAT BAGI KONSUMEN (PEMAKAI)

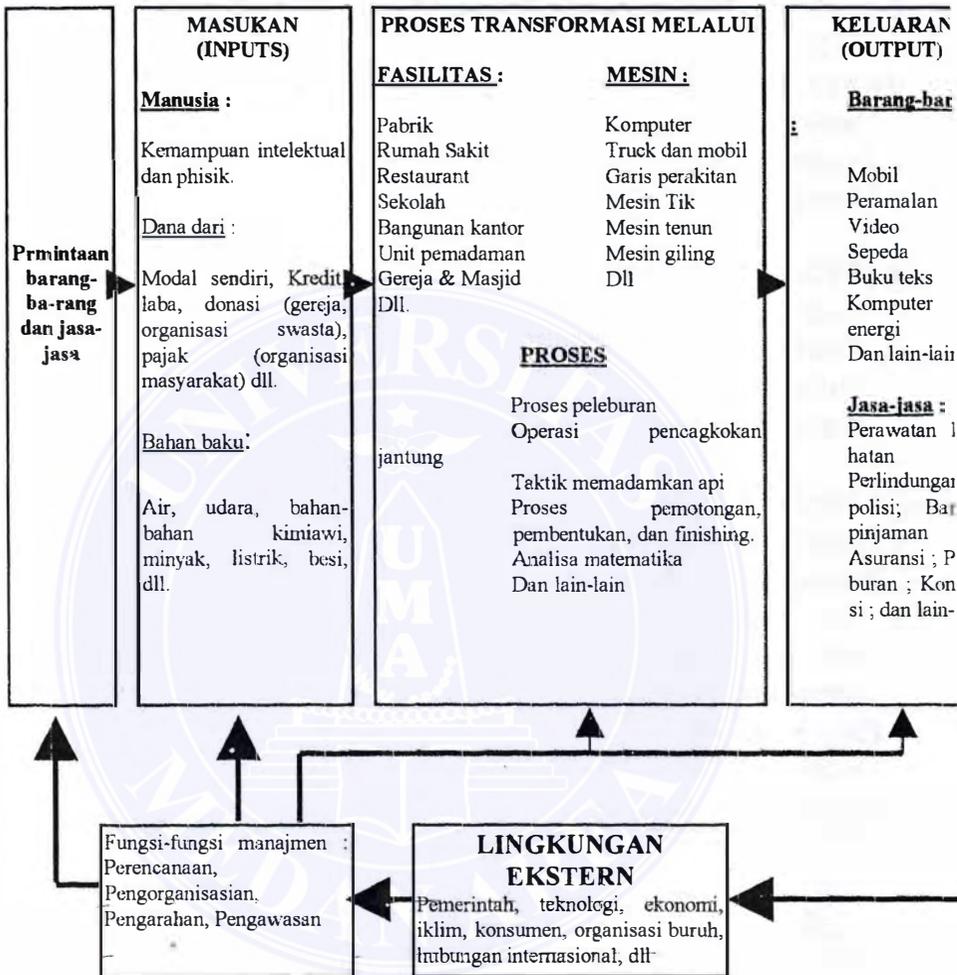
1. Harga Barang Yang Lebih Murah
2. Kualitas Barang Yang Lebih Unggul
3. Ketepatan Waktu Penyelesaian

B. MANFAAT BAGI PRODUSEN (PENGHASIL)

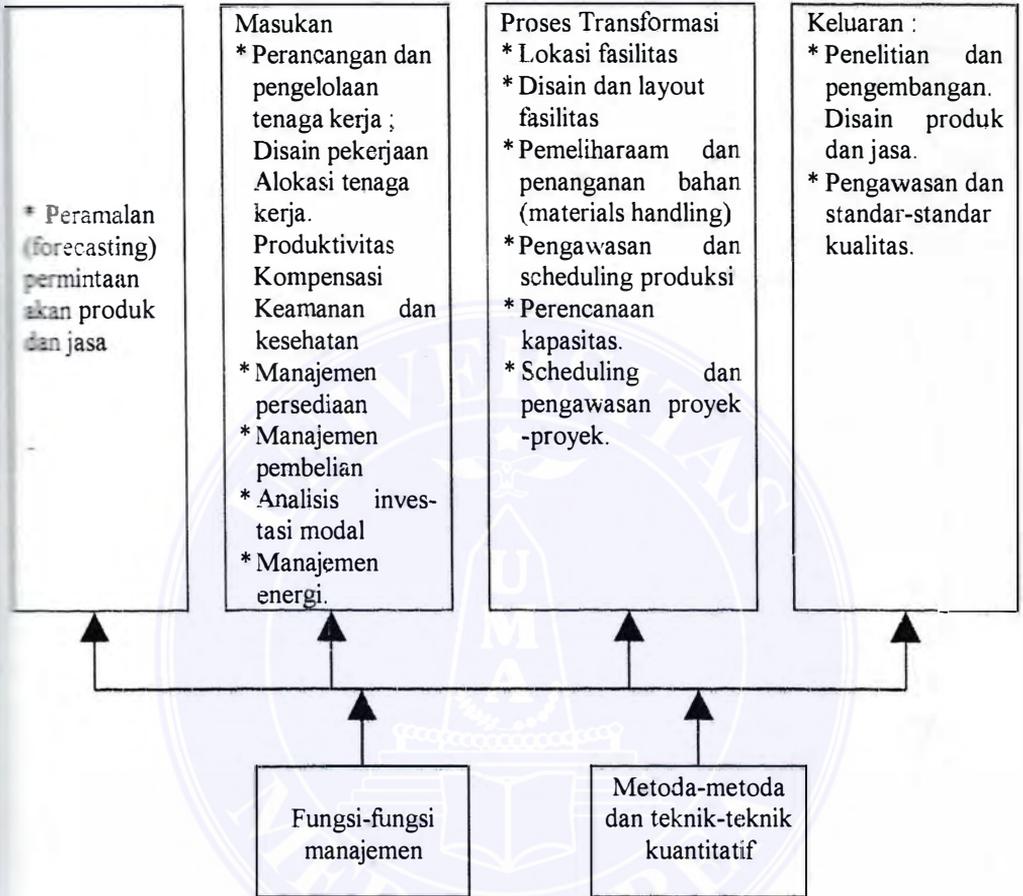
1. Keselamatan Kerja Meningkat
2. Kemantapan Dalam Kesempatan Kerja
3. Perbaikan Kondisi Kerja
4. Peningkatan Kesejahteraan

Tingkat-tingkat Pengendalian Produksi

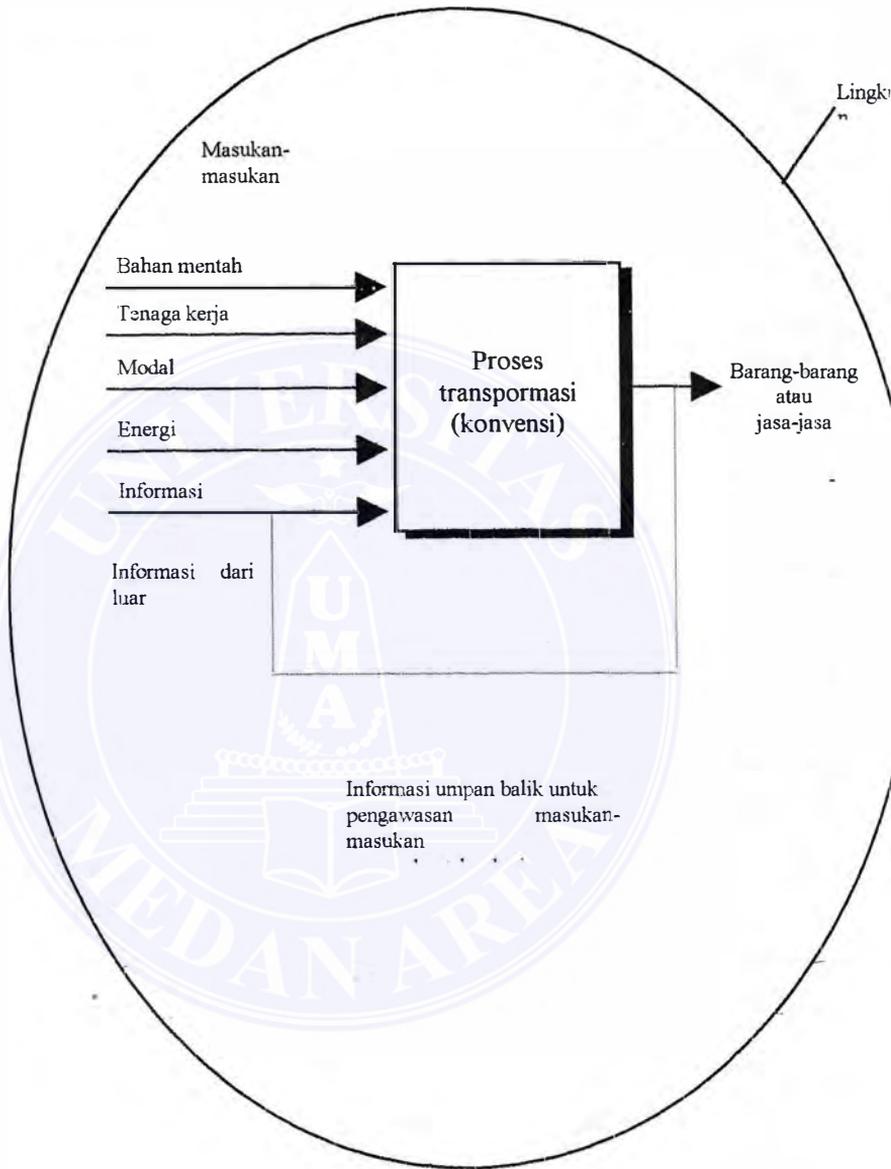
1. Programming (Penyusunan Program)
Perencanaan terhadap produksi akhir
2. Ordering / Pengadaan
Rencana pengadaan material dan onderdil (parts)
3. Dispatching / Perintah
Skedul-skedul kerja routing dan sebagainya.



Gambar 1 - 1. Ruang lingkup manajemen produksi dan operasi



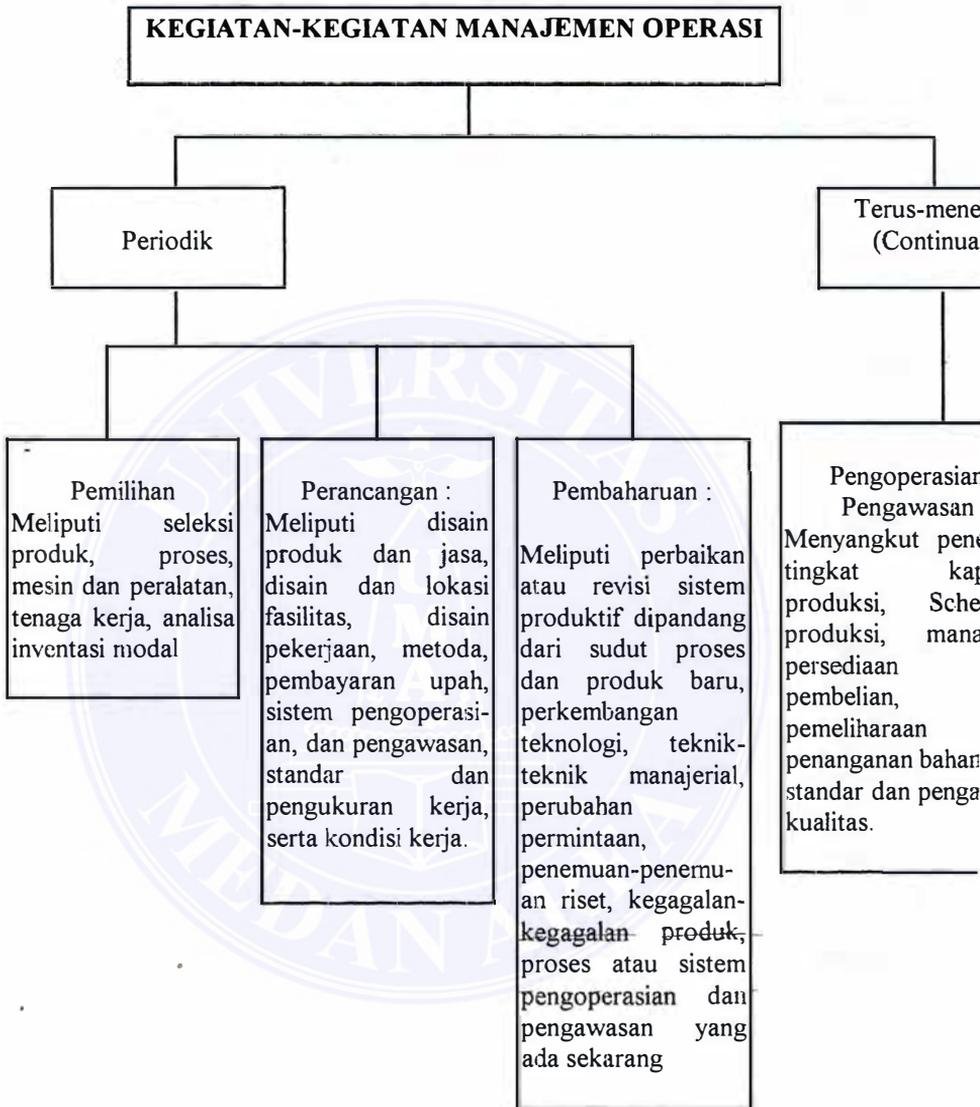
Gambar 1 - 2 : Bidang-bidang tanggung jawab manajemen produksi dan operasi-operasi.



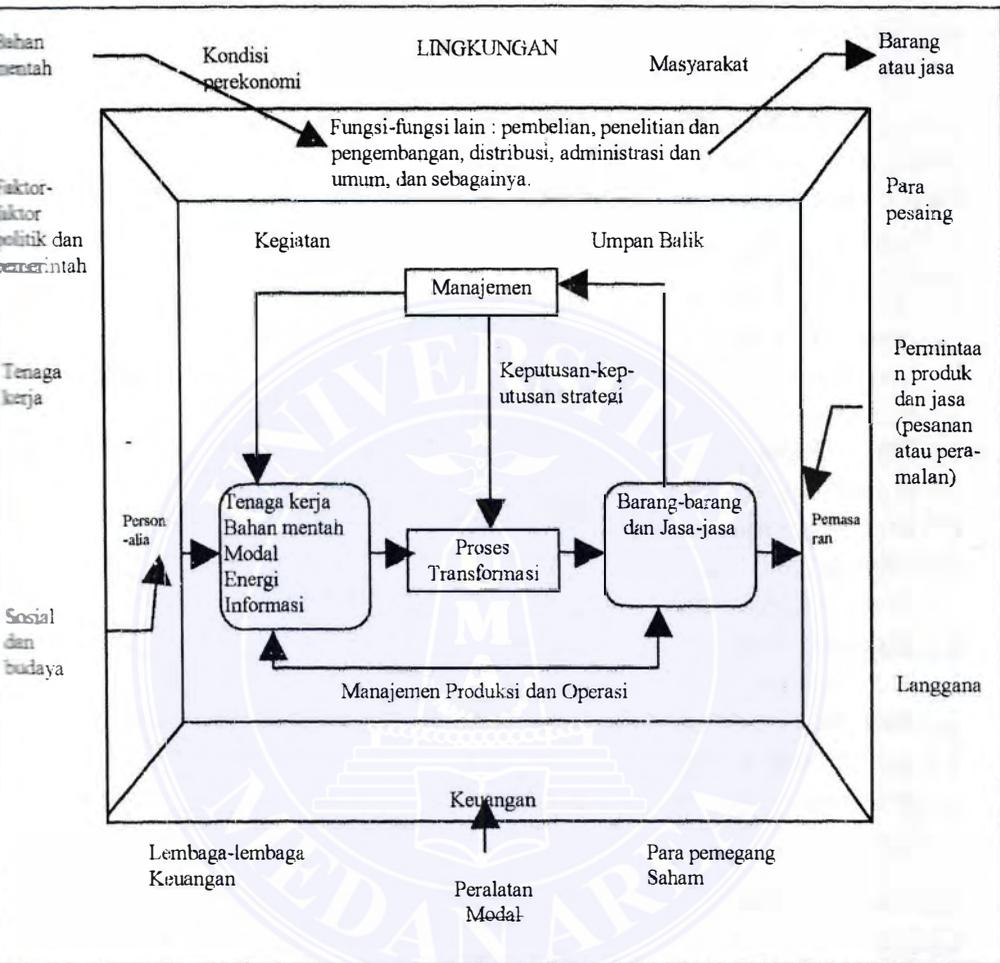
Tabel 1 - 1. Berbagai contoh sistem produktif

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 manufakturing	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 - 4 : : Kegiatan-kegiatan manajemen produksi / operasi organisasi



Gambar 1 - 5. Hubungan antara manajemen operasi, fungsi-fungsi organisasi lainnya, dan lingkungan.

BAB 2

PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK

Kegiatan-Kegiatan Penelitian

Biasanya organisasi melakukan penelitian untuk :

- 1.. Mencari hubungan- hubungan kimawi dan phisikal dasar, terutama yang harus dilakukannya bagi produ 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 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.

Berbagai Sumber Gagasan

Meskipun penelitian memberikan dasar bagi pengembangan 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, baik perusahaan mencoba untuk menghidupkan lingkungan yang kreatif para karyawannya. Mereka diberi kesempatan berkreasi mengembangkan pemikiran maupun kemampuan teknisnya usaha-usaha organisasi dalam pengembangan produk dan jasa. mereka diberitahu tentang bidang-bidang produk atau jasa baru

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 pokok dan jasa dari perusahaan lain atau dari perusahaan yang memang bergerak dalam bidang itu.

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 pembharuan 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, dipisahkan atau dibongkar untuk melihat caranya sendiri. Sebagai contoh, mobil-mobil dan pesawat terbang Rusia sering hanya menjiplak spesifikasi yang dibuat negara-negara Barat.

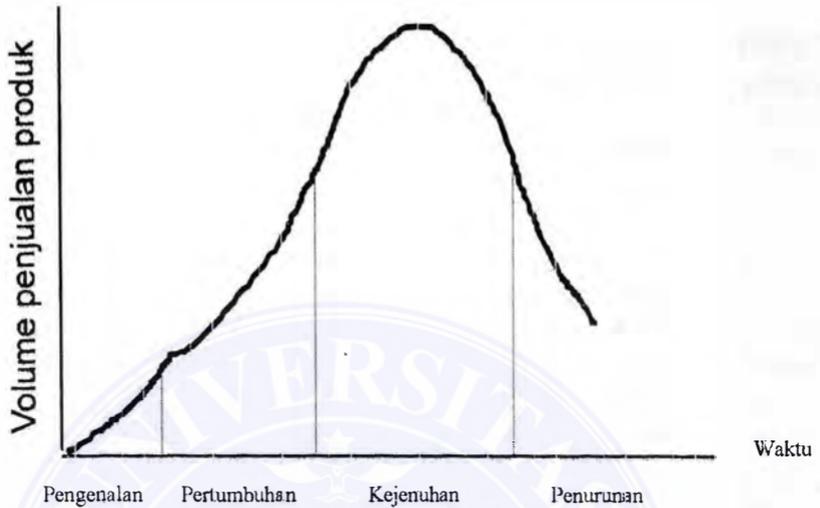
Juga, telah terjadi berbagai kasus di mana disain produk tertentu dicuri melalui “spionae industrial” atau melalui keryawan yang diberhentikan dan kemudian bergabung dengan perusahaan lain, atau yang mulai mendirikan perusahaan sendiri dengan menggunakan disain produk dan proses yang dikembangkan perusahaan 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.

Product Life Cycles

Awalnya mula timbulnya konsep *product life cycle (PLC)* atau *siklus kehidupan produk* tidaklah diketahui dengan persis. Tetapi sejak Rayn Prescott memanfaatkan kurva “S Shape” untuk menggambarkan trend penjualan mobil di Amerika Serikat pada tahun 1992, maka tatkala itu sesungguhnya telah dibberkan 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 tertentu (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 Cycle

Secara ringkas keempat tahap PLC tersebut dapat diperinci sebagai berikut :

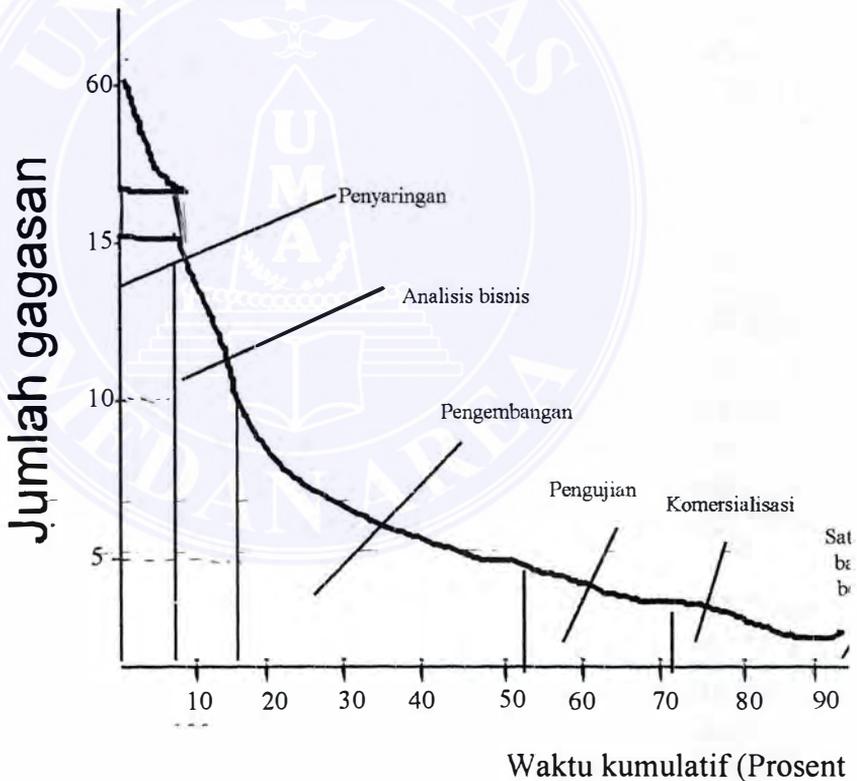
1. Tahap Pengenalan (introduction)
2. Tahap pertumbuhan (growth)
3. Tahap kejenuhan (maturity)
4. Tahap penurunan (decline)

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

1. Pencarian gagasan
2. Seleksi produk
3. Disain produk pendahuluan
4. Pengujian (testing)
5. Disain akhir (final)

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

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



Gambar 2 - 3. Moralitas gagasan-gagasan produk baru

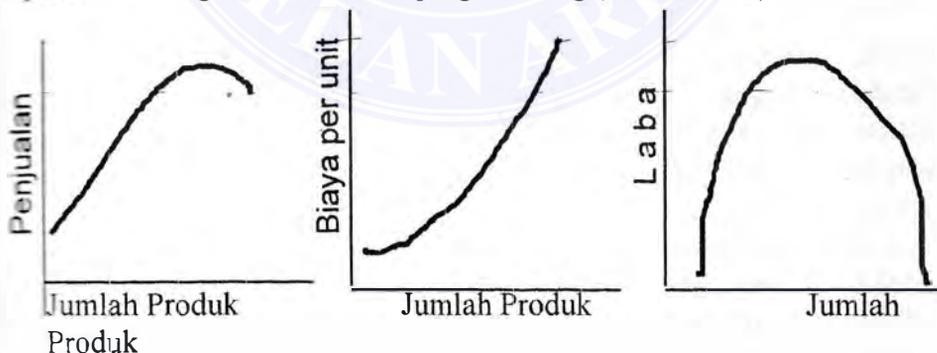
Kedua, dalam banyak kasus, para perancang harus membuat *keputusan tentang bahan-bahan* yang digunakan. Sebagai contoh, karpet dapat dibuat dari nylon, wool, cotton, rayon atau bahan-bahan sintetik lainnya. Barang-barang pembungkus dapat dibuat dari kain, kertas, kulit atau plastik.

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 :

1. Diversifikasi konsentrik.
2. Diversifikasi horizontal
3. Diversifikasi konglomerat.

Situasi di atas, bila dirumuskan dalam bentuk grafik sesuai dengan teori ekonomi mikro tentang variasi produk, dapat dilihat pada gambar 2-4. 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).



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 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 bawah 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 ke Delapan 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 *pegoperasian 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.

Konflik-Konflik Disain

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 meranc produk yang tahan lama tanpa memperhatikan naiknya biaya ba mentah dan proses. Orang-orang pemasaran hampir selalu mengingin variasi yang besar dalam garis produks sehingga mereka dapat mena banyak konsumen. Dan, agar dapat mengikuti keinginan perancan kembali produk-produk yang sudah ada sering dilakukan.

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

Dimensi Kualitas Pada Disain Produk

“Kualitas”, bagi hampir semua orang, tampaknya berarti “kul tinggi”. Hal ini agakny menyerupai pandangan orang terhadap Tu Ratu, ibu dan negara - setiap orang adalah untukny, dan kual semakin tinggi semakin baik. Kemudian timbul pertanyaan, apa orang-orang sesungguhnya menginginkan segala sesuatu berkual setinggi mungkin ?Jawabanya harus tidak, karena berbagai biaya se menjadi salah satu bagian keputusan-keputusan konsumen.

Dalam kenyataanya, banyak barang di pasaran yang berkual menengah atau rndah. Tidak semua orang membeli barang-barang tetapi banyak orang melakukannya. Sebagian besar orang ti menginginkan segala sesuatu berkualitas paling baik paling ti tercermin pada ketidak-sediaan mereka untuk membayar biaya kual tinggi. Apa yang kita inginkan adalah kualitas terbaik yang kita da peroleh untuk uang yang kita bersedia keluarkan. Kita mengingin produk atau jasa yang berkualitas “cukup baik”. Bagi perusahaan y penting adalah mencoba untuk memproduksi produk terbaik pada ting harga di mana 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 di dalamnya 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 merek 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”.

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 u
merubah produk-produk yang dihasilkan, walaupun kadang-k
berbagai perusahaan jasa mempunyai investasi cukup besar d
peralatan,. Seperti pada kasus pesawat terbang dan rumah sakit.

6) **Faktor-Fktor Keputusan Yang Perlu Dipertimbangkan D Perancangan Jasa.**

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

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

1. *Lini pelayanan yang ditawarkan.*
2. *Ketersediaan pelayanan.*
3. *Tingkat pelayanan.*
4. *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 ;
3. Jenis-jenis persediaan di dalam berbagai jenis perusahaan ;
4. Proses produksi dan rancangan operasi produksi ;
5. 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 ; serta 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 barang atau barang. Hal ini dapat dilihat secara visual bahwa bahan mentah merupakan bahan utama untuk membuat suatu produk. Contoh : kulit 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, peralatan lain ; gelas atau piring yang belum dibubuhi gambar ; tekstil yang belum diberi warna ; rangka baja ; genteng/bata yang belum dibakar, dan sebagainya.

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

- Persediaan bahan baku dan bahan penolong
- Persediaan barang setengah jadi (*work in process*)
- Persediaan barang jadi (*finished goods*)

Menurut Elwood S. Buffa, produksi adalah sebagai berikut :

Artinya : Produksi adalah merupakan serangkaian proses yang dituju 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 dihasilkan sesuai dengan spesifikasi jumlah, mutu dan dalam waktu yang ditentukan dengan biaya yang minimum.

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 (cc-nya), 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 kapasitas 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. Di sini pun termasuk pemeliharaan atas tenaga kerja sebagai salah satu sumber daya produksi.
3. Pengendalian mutu, yakni produk yang dihasilkan sesuai dengan mutu barang yang direncanakan.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

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

Adapun tujuan perusahaan mengadakan persediaan adalah terdapatnya barang persediaan kepada untuk apa persediaan tersebut diselenggarakan. Misalnya, persediaan bahan baku disediakan untuk digunakan dalam proses produksi dan material persediaan 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, 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 merupakan bagian kekayaan lancar perusahaan. Tujuannya untuk memperlancar kelancaran operasi perusahaan yang meliputi proses produksi dan distribusi, memenuhi ketentuan pasar.

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

(1). Batch Stock atau Lot Size Inventory

Batch Stock adalah persediaan bahan/barang yang diadakan 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*), 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 memenuhi permintaan yang tidak dapat diramalkan (*unpredictable*)

Misalnya, sering terjadi pada perusahaan yang bekerja atas dasar *job order* yang dipengaruhi banyak faktor luar.

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 pesat. Demikian pula perusahaan yang memproduksi pakaian jadi (*garment*).

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*) yang 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*) diadakan sebagai hasil produksi-produksi tahap pertama untuk menunjang proses produksi tahap berikutnya misalnya, pada perusahaan mebel (*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 diproses lebih lanjut agar menjadi barang jadi (*finished goods*).

- (4). Sebenarnya di samping 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 terdapat proses produksi pasti tidak bisa jalan. Contoh : air, belerang, perusahaan ban mobil adalah bahan baku penolong yang diperlukan dalam proses pembuatan ban.
- (5). Persediaan barang jadi (*finished goods stock*), yakni persediaan barang yang telah selesai diolah atau diproses dan siap dijual kepada konsumen termasuk konsumen akhir.

Kegunaan Persediaan

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

- (a). Mengurangi risiko keterlambatan datangnya bahan-bahan yang dibutuhkan untuk menunjang proses produksi perusahaan.
- (b). Mengurangi risiko penerimaan bahan baku yang dipesan tetapi tidak sesuai dengan pesanan sehingga harus dikembalikan.
- (c). Menyimpan bahan/barang yang dihasilkan secara musiman (sementara) sehingga dapat digunakan seandainya pun bahan/barang itu tidak terdapat di pasaran.
- (d). Mempertahankan stabilitas operasi produksi perusahaan, berarti memelihara kelancaran proses produksi.
- (e). Upaya penggunaan mesin yang optimal, karena terhindar dari terhambatnya operasi produksi karena ketidakadaan persediaan (*stock out*).
- (f). Memberikan pelayanan kepada pelanggan secara lebih baik. Barang yang tersedia di pasaran, agar ada setiap waktu diperlukan. Khususnya barang yang dipesan (*job order*), barang dapat selesai pada waktu yang sesuai dengan yang dijanjikan (*delivery date*).

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 :

a) 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 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, seyogianmya 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.

b) 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).

c) 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 (Obsol

(d). Waktu menunggu pesanan (*lead time*)

Waktu menunggu pesanan (*lead time*) adalah waktu antara atau tenggang waktu sejak pesanan dilakukan sampai dengan saat pesanan terdapat masuk ke gudang. Waktu tenggang ini merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan agar barang/bahan yang dipesan datang tepat 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 (*reorder*).

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

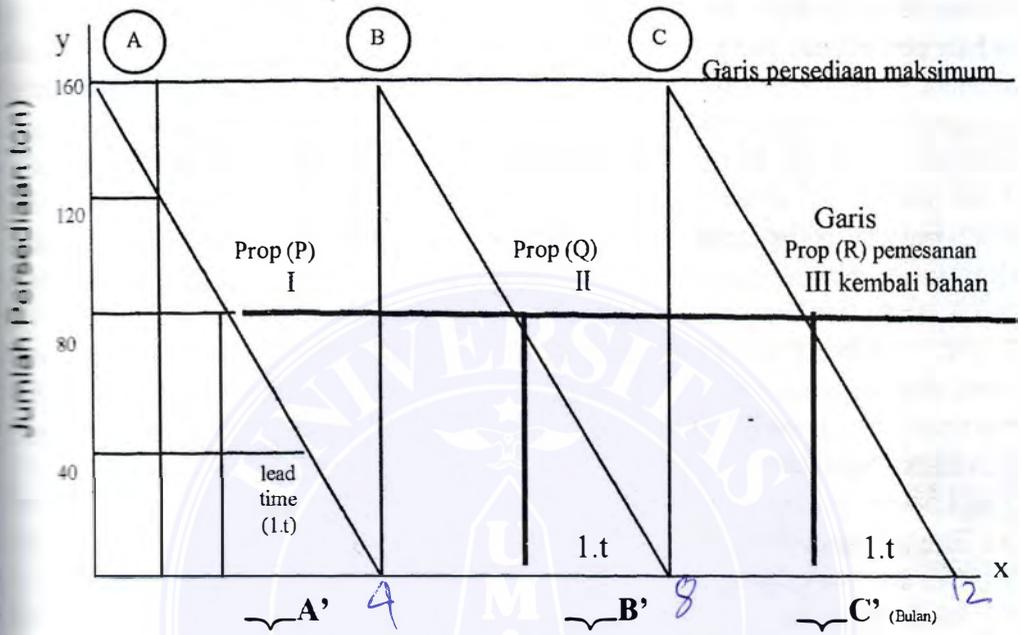
(1). Biaya Pemesanan/*ordering cost*

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

biaya pesanan atau *ordering cost* adalah :

- a. Biaya yang dikeluarkan untuk memesan bahan tersebut misalnya 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 oleh perusahaan menyimpan bahan di gudang.



Gambar III.6
 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 ton atau habis. Agar bahan tersebut selalu tersedia, maka sebelum habis, perusahaan harus meemesan 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. Ar bahan yang dipesan akan datang pada akhir bulan ke IV. Sehingga b bahan persediaan yang 160 ton habis, maka pesanan baru sudah datang saatnya. Oleh karena itu, pada kahir bulan IV jumlah persediaan bahan u penggunaan periode bulan V sampai dengan VIII tersedia kembali. B seterusnya !. Titik ROP_I , ROP_{II} , ROP_{III} disebut titik pemesanan kembali (*order point*), yakni titik di mana persediaan bahan tinggal 80 ton atau ROP_I menunjukkan bulan akhir II sebagai saat untuk memesan kembali ba Dan waktu menunggu selama 2 bulan adalah waktu pemesanan kembali (*time*). Anda lihat angka 160 ton adalah persediaan maksimum. Bila titik dan C dihubungkan satu sama lain maka garis ABC adalah garis menunjukkan garis persediaan maksimum (*maximum level*). Titik P, Q d merupakan titik-titik pemesanan kembali. Jadi garis PQR adalah pemesanan kembali.

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

- (a). Biaya pemeliharaan bahan ;
- (b). Biaya sewa gudang ;
- (c). Biaya asuransi ;
- (d). Biaya obsolescence (kerusakan bahan karena disimpan di gudang) ;
- (e). Bunga modal (*interest rate*) ;
- (f). Biaya pajak persediaan bahan yang ada dalam gudang ;

Resume

- (a). Dalam rangka penyediaan bahan/barang terdapat beberapa fa dominan yang harus disepakati yakni :
 - Jumlah barang ;
 - Harga barang ;
 - Biaya pemesanan ;
 - Biaya penyimpanan ;
 - Waktu pemesanan kembali (*lead time*)
- (b). Jumlah persediaan harus ekonomis yang tergantung pada jun pemesanan yang ekonomis pula.
- (c). Terdapat beberapa jenis penyediaan bahan/barang yakni :
 - *ordering cost* ;
 - *carrying cost*.
- (d). 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-historis 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

- a. Kebutuhan persediaan bahan baku/bahan mentah, barang setengah jadi, dan persediaan barang jadi.
- b. Kebutuhan barang jadi.
- c. Jumlah pegawai (tenaga kerja)
- d. Besar dan luasnya bangunan pabrik dan gedung.

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

- a. Adanya hubungan yang erat antara ramalan penjualan atau produksi dengan penentuan perencanaan persediaan bahan ;
- b. Arti, peranan, tujuan, dan jenis-jenis perencanaan produksi ;
- c. Teknik perencanaan produksi pada berbagai perusahaan khususnya perusahaan manufaktur ;
- d. Teknik ramalan dengan metode *trend-linier* ;
- e. Teknik ramalan dengan metode *trend non-linier* ;
- f. Metode ramalan penjualan atau produksi dengan metode “bergerak” (*moving average*) ;
- g. Berbagai kelemahan dan kebaikan masing-masing metode peramalan ;
- h. Hal-hal kualitatif yang perlu diperhatikan dalam menganalisis ramalan penjualan atau produksi.

1. Data Dan Perencanaan Produksi

Arti Data

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

Jenis-Jenis Data

- Data kualitatif dan
- Data kuantitatif

Data kualitatif

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

Data Kuantitatif

Data kuantitatif data dapat dalam bentuk angka :

Contohnya :

- Harga kemeja warna biru dengan ukuran M adalah Rp. 25.000,- dan ukuran M adalah data kuantitatif.
- Sepatu yang digunakan oleh Tuan Julin bernomor 42. Angka tersebut adalah data kuantitatif.
- Data produksi tahun 1989, 1990, 1991 dan 1992 masing-masing 400 ton, 500 ton, 600 ton, dan 700 ton minyak goreng.

- Usia balita adalah usia di bawah 5 (lima) tahun.
- Dan sebagainya.

Data Internal Dan Eksternal

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

1. Data Internal
2. Data Eksternal

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.

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.

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.

Definisi Pengendalian Persediaan (Inventory Control)

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 mengendalikannya dengan secara efisien dan efektif.

Tujuan Perencanaan Persediaan Bahan

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

- (i). Agar jumlah persediaan bahan yang disediakan tidak terlalu sedikit tidak terlalu banyak, artinya dalam jumlah yang cukup - efisien dan efektif.
- (ii). Operasi perusahaan, khususnya proses produksi dapat berjalan efisien dan efektif.
- (iii). Implikasi penyediaan bahan yang efisien demi untuk kelancaran produksi.

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

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

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

- (c). Perluasan usaha (baik meningkatkan kapasitas yang belum penuh atau perluasan usaha dalam arti ekspansi), secara makro akan menimbulkan pengangguran. Turunnya pengangguran pada gilirannya

- mempengaruhi pendapatan nasional, keamanan dan kesejahteraan masyarakat.

Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi jangka panjang harus meliputi hal-hal yang lebih luas, yakni kemungkinan ekspansi, dan pengembangan produ 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

- i. 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.
- ii. 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)

Ciri Perencanaan Produksi

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.

menentukan berapa jumlah penumpang yang akan diangkut. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

Menentukan jumlah/arus penumpang sehari-hari pada jalur angkutan yang akan dilayani. Ini berarti sisi permintaan atas jasa angkutan.

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-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 rancangan 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:

- (i) Penyusunan rencana anggaran penerimaan dan belanja perusahaan sebagai dasar untuk menentukan kebijaksanaan rancangan pengadaan modal ;

- (ii). Rencana kebutuhan tenaga kerja, bahan baku, dan fasilitas p di waktu mendatang ;
- (iii). Khususnya terhadap persediaan bahan, barang setengah ja barang jadi, rencana produksi tersebut merupakan standar/ (*yardstick*) untuk perencanaan dan pengadaan persediaan bah barang tersebut.

2. Metode Analysis Trend

Analisis Trend Linier-Kuadrat-Terkecil

Metode analisis *trend* ini sebenarnya dibagi menjadi analisis *trend-lin* nonlinier. Pada analisis *trend linier* dengan kuadrat kecil, dinggap variabel waktu penjualan dan *volume* penjualan merupakan garis lurus. garis lurus tersebut dinyatakan dalam persamaan : $Y_i = a + b X_i$, dimana

- Y_i = Variabel tak bebas untuk volume penjualan pada tahun (waktu)
- ;
- 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 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 $\sum X_i \neq 0$, maka rumus-rumus yang berkaitan dengan fungsi linier $a + bX_i$ adalah sebagai berikut :

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

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

Tabel IV.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 IV.2
 Proses Penghitungan Dengan Analisis Trend Linier
 Dengan Kuadrat Terkecil

Tahun	(X)	Volume Penjualan (Y _i)	\bar{Y}	(Y _i - \bar{Y})	(Y _i - \bar{Y}) ²	X _i Y _i	X ²
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

ΣY_i

$\Sigma X_i Y_i = \Sigma X_i^2$

$$a = \frac{\Sigma Y_i}{n} = \frac{315}{7}$$

$$a = 45$$

$$b = \frac{\Sigma X_i Y_i}{\Sigma X_i^2} = \frac{250}{28}$$

$$b = 8,92$$

$$\text{Jadi } Y_{1993} = 45 + 8,9 \text{ (4)}$$

$$Y_{1993} = 45 + 35,6 = 80,6 \text{ unit}$$

$$Y_{1994} = 45 + 8,9 \text{ (5)}$$

$$Y_{1994} = 89,5 \text{ unit}$$

$$Y_{1995} = 45 + 8,9 \text{ (6)}$$

$$Y_{1995} = 98,4 \text{ unit}$$

Tetapi untuk sekedar meminimumkan ketidaktepatan, sebaiknya peramalan penjualan tidak merupakan satu angka mutlak. Caranya adalah menukur suatu penyimpangan yaitu "standar error", dengan rumus berikut :

$$SE = \sqrt{\frac{\Sigma(Y_i - \hat{Y})^2}{n - 1}}$$

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 :

$$SE = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - \hat{Y})^2}{n - 1}}$$

$$SE = \sqrt{\frac{2.240}{6}}$$

$$SE = \sqrt{373,33}$$

$$SE = 19,32$$

Bila *level of confidence* 68%, maka *probable range* ramalan penjualan adalah $Y - 1 SE < Y_{1993} < Y + 1 SE$. 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 $Y_{1993} - 3SE < Y_{1993} < Y_{1993} + 3 SE$.

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

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

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 :

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

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

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

PR 4 analisis

Tabel IV.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	525,72	-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
Σ Y _i =150		Σ X _i =0	Σ X _i Y _i =165	Σ X _i ² =28	Σ X _i ² Y _i =535	Σ X _i ⁴ =190

Persamaan (1) $\Sigma Y_i = na + c \Sigma X_i^2$
 $150 = 7a + 28c \dots\dots\dots (4)$

Persamaan (2) $\Sigma X_i Y_i = b \Sigma X_i^2$
 $165 = 28b$
 $b = 5,89 \dots\dots\dots (5)$

Persamaan (3) $\Sigma X_i^2 Y_i = a \Sigma X_i + c \Sigma X_i^4$
 $535 = 196c + a(0) \longrightarrow 535 = 196c$
 $c = 2,73 \dots\dots\dots (6)$

Tinggal mencari nilai a :
 (4) & (6) :

$$150 = 7a + 28(2,73)$$

$$150 = 7a + 76,44$$

$$7a = 73,56$$

$$a = 10,50$$

Jadi, fungsi persamaan kuadratik menjadi sebagai berikut :

$$Y = a + bX + Xc^2$$

$$Y = 10,50 + 5,59X + 2,73X^2$$

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 ahun dasar

$$Y_{1992} = 10,50 + 5,89(4) + 2,73(4)^2 \quad \checkmark 2016.$$

$$Y_{1992} = 10,50 + 25,56 + 43,68$$

$$Y_{1992} = 77,74 \text{ dibulatkan } 78 \text{ unit}$$

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 kuadratik.

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

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

Adapun alasan mnempelalajri variasi musim yaitu :

- Membangun pola musim masa lalu untuk dijadikan pedoman perkiraan pada periode yang akan datang.
- 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 :

1. Menghitung nilai total secara bergerak, sesuai dengan pengelompokan 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.
2. Menghitung rata-rata total secara bergerak, artinya nilai total bergerak yang diperoleh pada butir I, dibagi dengan n-kelompok (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 per 4 bulan berarti dibagi angka 3 ;
 - Bila ada runtut waktu per 6 bulan berarti dibagi angka 2
3. Dari 2 nilai rata-rata bergerak tersebut dicari angka titik tengah. Artinya setiap penjumlahan 2 nilai rata-rata bergerak dibagi dengan angka.
4. 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 tamu, yakni dengan merencanakan penerimaan karyawan baru pada musim banyak turis. Untuk keperluan tersebut, hotel mempunyai data yang tercantum pada tabel berikut :

Tabel IV.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 variasi 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 : $2.203 + 2.415 + 1.908 + 1.921 = 8.447$. 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).

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

Langkah III :

Mencari titik tengah diantara 2 angka rata-rata 4 kuartal bergerak. Misa 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 be untuk masing-masing kuartal.

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

angka aktual (riel) dari kua pada tahun 1979.

Langkah V :

Mengelompokkan persentase nilai aktual tersebut pada kuartal yang Artinya angka dari kuartal I dari beberapa tahun dikelompokkan pada ku Demikian juga angka pada kuartal II, III, dan IV.

Pada tabel di bawah ini, kita coba menghitung semua data

Tabel IV.5
Proses Perhitungan 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
	(2)	(3)	(4)	(5) = (4) : 4	(6)	(7)
1989	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 IV.6
Langkah Ke-5 Untuk Menghitung Indeks Musiman (Kolom 7)

Tahun	Kuartal I	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	216,4	226,5	183,8

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

$$\text{Kuartal I} = \frac{182,5}{2} = 91,25(a)$$

$$\text{Kuartal II} = \frac{215,4}{2} = 107,70(b)$$

$$\text{Kuartal III} = \frac{226,5}{2} = 113,25(c)$$

$$\text{Kuartal IV} = \frac{183,8}{2} = 91,90(d)$$

Langkah IV :

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

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

Jadi, angka indeks musimannya harus dihitung kembali sebagai berikut :
Perhitungan Langkah IV :

Tabel IV.7

Kuartal	Angka rata-rata Indeks (modified mean) sebelum diperbaiki	X	Konstanta Penyesuaian (Adjusted Consanta)	=	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				=	$\frac{400}{4} = 100$

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 demusimisasi atas data runtut waktu tersebut dengan sendirinya angka-angka volume penjualan yang riil pada setiap kuartal untuk masing-masing tahun penjualan harus dihitung kembali.

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

Tabel IV.8
Cara De-musimisasi Data

Tahun	Kuartal	Volume Penjualan	Indeks Musiman	DE-musimisasi Volume Penjualan
			100	
	(2)	(3)	(4)	(5) = (3) : (4)
1983	I	2.033	90,3	
	II	2.414	100	
	III	2.339	106,6	
	IV	1.967	100	
				112,1
1984	I		100	

			$\frac{91,0}{100}$	
--	--	--	--------------------	--

Misalnya :

Pada kuartal 1 tahun 1994, dengan trend analisis diperoleh suatu ramalan penjualan misalnya sebesar 2480 unit. Angka tersebut "tidak akurat" karena hanya berdasarkan trend yang tidak dipengaruhi oleh musim.

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

$$\frac{\text{Indeks Musiman}}{100} \quad (\text{kolom - 4 pada tabel IV.8})$$

Jadi, ramalan penjualan kuartal 1 yang dipengaruhi musim =

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

Smoothing
 ↓
 2 metode

Single Moving Average
 Double Moving Average

BAB V

PERENCANAAN PERSEDIAAN ATAS DASAR ANALISIS TITIK IMPAS (BEP)

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 menoperasikan suatu perusahaan. Mengingat upaya meraih laba tidak mudah, maka seluruh kegiatan harus direncanakan lebih dahulu dengan baik. Untuk manajemen suatu perusahaan harus mengerahkan 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 :

- a. Besarnya biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi suatu barang/jasa yang dicerminkan oleh harga pokok penjualan (HPP) atau harga pokok produksi (cost of goods sold).
- b. Jumlah barang/jasa yang diproduksi dan dijual.
- c. 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. Ini pun 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).

- Menganalisa perubahan harga jual, harga pokok (harga) dan besarnya penjualan atau tingkat produksi.

Singkatnya, Analisis Titik Impas (ATI) atau BEP Analysis (BEPA) adalah perencanaan penjualan, sekaligus perencanaan tingkat produksi, perusahaan secara minimal tidak mengalami kerugian. Selanjutnya harus untung berarti perusahaan harus berproduksi 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 BEP adalah alat untuk menentukan kebijakan berproduksi dan upaya penjualan barang agar minimal tidak rugi, bahkan harus untung.

Cara Menentukan Titik Impas

Diatas 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 anda mungkin masih ingat tentang teori ekonomi-mikro, tentang biaya. Tentunya Anda masih ingat bahwa secara sifatnya (*by nature*) biaya terdiri dari biaya tetap dan biaya variabel dan total biaya yang masing-masing mempunyai istilah "total cost" (FC). Variabel Cost (VC) dan Total Cost (TC). Di mana $TC = FC + VC$. Anda pun ingat tentang total penghasilan atau "total revenue" (TR)

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

1. Matematis
2. Grafis

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 :

Harga jual barang/jasa per unit relatif tetap pada berbagai tingkat volume penjualan dalam periode yang bersangkutan. Dengan demikian kurva penghasilan merupakan garis linier.

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.

Biaya tetap relatif konstan pada periode bersangkutan.

Kapasitas produksi maksimum perusahaan tidak bertambah, karena ekspansi. Ekspansi berarti akan mengubah struktur biaya, termasuk biaya penyusutan, sehingga berbagai jenis biaya akan berubah.

Tingkat efisiensi perusahaan relatif tidak berubah. Misalnya, terjadi pemborosan sehingga struktur biaya berubah, harga jual pun dapat berubah. Atau sebaliknya dengan penggunaan teknologi baru, biasanya mengubah struktur biaya, harga jual dan sebagainya.

Untuk menghadapi perubahan dari asumsi tersebut, analisis titik-impas (BEP) masih dapat dilakukan, dengan menganalisis kembali berbagai faktor seperti 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 :

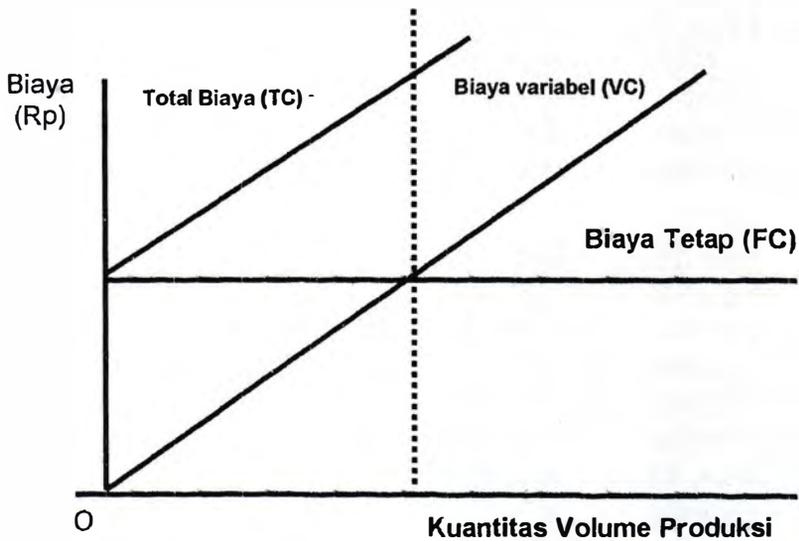
1. Perubahan harga jual produk per unit, akibat turun atau naiknya harga jual.
2. Perubahan biaya tetap dan biaya variabel per unit baik biaya langsung maupun tidak langsung.
3. Perubahan komposisi barang atau jasa yang diproduksi dan dijual. Dalam hal ini perusahaan memproduksi dan menjual beberapa jenis produk.

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 merupakan biaya tetap karena sifatnya yang tidak dapat dihindarkan, sebab tanpa bahan bakar dan oli, bus mungkin kenderaannya dapat dijalankan untuk mengangkut penumpang dan barang. Tanpa membeli bensin / solar dan oli, perusahaan angkutan tersebut tidak akan dapat meraih penghasilan atau keuntungan.

(a). Biaya Tetap

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



(b). Biaya Variabel

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

Pada biaya variabel, biaya variabel per unit tidak dipengaruhi v produksi. Berapapun tingkat produksi suatu barang/jasa, biaya v per unitnya tetap konstant. Dengan demikian total biaya v

dipengaruhi volume produksi. Tetapi biaya variabel per unit selalu konstant tidak dipengaruhi tingkat produksi barang/jasa yang dihasilkan.

Secara umum, biaya variabel mempunyai sifat sebagai berikut :

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

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 semi-variabel, 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 $Y_i = a + bX$, di mana :

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 :

$$1. \sum Y_i = n a + b \sum X_i$$

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

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*)

Analisis Titik Impas (ATI) Berdasarkan Laporan Rugi-Laba

Dalam pembebanan biaya HPP terdapat 2 konsep yaitu :

- a. Konsep *full-costing* (biaya penuh atau biaya seluruhnya)
- b. Konsep *variabel costing*

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

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

**LAPORAN RUGI LABA
PER 31 Desember 19...**

Penjualan (<i>sales</i>)..... <u>5000 Unit @ 700,-</u>	Rp. <u>3500.000,-</u>
Dikurangi : Harga pokok penjualan variabel (<i>variabel cost of good sold</i>)	Rp. <u>750.000</u> -
Marjinal kontribusi kotor (<i>Gross contribution margin</i>)..	Rp. <u>2750.000</u>

Dikurangi : <i>Biaya Komersial variabel (commercial variabel cost):</i>	Rp.....
Biaya pemasaran-variabel	Rp.
(<i>variabel selling cost</i>)	
Biaya Administrasi umum-variabel	Rp.....
(<i>variabel administration & general cost</i>)	: Rp.....

Marjinal kontribusi bersih (<i>net contribution margin</i>).....	Rp.....
--	---------

Dikurangi : <i>Biaya Tetap (Fixed cost) :</i>	
Biaya Overhead pabrik tetap.....	Rp.....
(<i>Fixed manufacturing overhead cost</i>)	
Biaya Pemasaran tetap.....	Rp.....
(<i>Fixed selling expense</i>)	
Biaya administrasi dan umum tetap.....	Rp.....
(<i>fixed general expense</i>)	<u>Rp.</u>
.....	<u>Rp.....</u>

Laba bersih sebelum pajak (<i>net income before tax</i>) ...	Rp.....
--	---------

Dikurangi : Pajak	<u>Rp.....-</u>
Laba bersih setelah pajak (<i>net income after tax</i>).....	

1. Beberapa Metode Analisis Titik Impas (ATI)

Cara Penentuan ATI dan Perhitungannya

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

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

Analisis titik impas dapat dilakukan dengan 3 cara, yakni :

- a. Dengan cara matematis/matematika
- b. Dengan cara income statement
- c. Dengan garis grafis.

ATI *dengan matematika*: Total penghasilan (harga per unit x jumlah barang yang dijual) atau $TR = P \times Q$, di mana P = harga jual per unit, Q = jumlah barang yang dijual.

Biaya total adalah $TC = TFC + (VC \times Q)$

$$L = TR - TC$$

$$L = TR - [TFC + (VC \times Q)]$$

Titik impas atau BEP terjadi pada saat $TR - TC = 0$ atau $TR = TC$, di mana penghasilan = pengeluaran biaya.

Keterangan :

TR = Total Revenue (total penghasilan)

P = Price (harga jual barang per unit)

Q = Quantity (kuantitas barang yang dijual)

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 $TR = TC$

$$P \cdot Q = TFC + Q(AVC)$$

$$P \cdot Q - Q(AVC) = TFC \longrightarrow Q(P - AVC) = TFC$$

Jadi :

$$Q = \frac{TFC}{(P - AVC)} \quad (1)$$

Q merupakan barang pada titik impas yang dinyatakan dalam unit.

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

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

$$Q \cdot P = \frac{TFC}{\frac{P}{P} - \frac{AVC}{P}} =$$

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

Keterangan :

Q = Jumlah barang yang diproduksi dan dijual

TFC = Jumlah biaya tetap

P = Harga jual barang per unit

AVC = Biaya variabel per unit

P.Q = Jumlah hasil penjualan barang dalam rupiah atau nilai uang.

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

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

Jadi

$$Q = \frac{TFC}{\text{Marginal Kontribusi Per unit}} \quad (3)$$

Selanjutnya dari rumus $OP. = \frac{TFC}{1 - AVC / P}$

Dimana (1 - AVC/P) adalah “ratio marginal laba”

Jadi :

$$QP = \frac{TFC}{\text{Ratio Marginal Laba}} \quad (4)$$

Aplikasi Analisis Titik-Impas (*Studi Kasus*)

Perlu Anda ketahui bahwa analisis-titik-impas (ATI) atau *break-even analysis* (BEP) diberi istilah lain yakni *cost-Volume-Profit*. Sebenarnya BEP maupun *Cost-Volume-Profit (CVP)* mempunyai landasan berpi tujuannya yang sama. CVP sebagaimana BEP atau ATI bertujuan untuk: hubungan antara biaya (*cost*) dengan volume penjualan untuk meningkatkan keuntungan yang diperoleh. Titik tolaknya adalah tingkat pe atau tingkat produksi yang paling minimal yakni titik-impas (TI) atau B.

Seperti telah dikemukakan diatas bahwa sumber informasi/data yang laporan rugi laba (*income-statement*). Adapun klasifikasi perkiraan 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:

$$TR = TC$$

$$TR = TFC + TVC$$

$$TR = TFC + Q.AVC$$

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

$$15Q = 20.000 + Q. (6)$$

$$15Q - 6Q = 20.000$$

$$9Q = 20.000$$

$$Q = 2,222 \text{ units.}$$

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

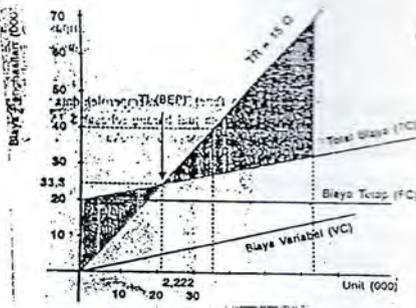
Seperti telah dijelaskan diatas, bahwa analisis titik impas (ATI) atau BEPA dapat pula diselesaikan dengan secara grafis. Caranya adalah sebagai berikut:

(i). Kurva total penghasilan (total revenue) adalah garis linier sebagai berikut: TP atau $TR = P \times Q$, di mana $P =$ harga dan $Q =$ jumlah barang yang dijual $TR = 15.Q$.

(ii). 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 di mana $TC = TR$.

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



Gambar V.1. Titik Impas (BEP)

Analisis (TI) Berdasarkan Laporan R/L Pada Perusahaan Kecap Kasus)

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

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

Berarti biaya variabel per lusin kecap adalah $\frac{Rp. 432.910.000,-}{Rp. 55.000 \text{ lusin.}} = Rp. 7.871/$

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

Rumus :

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

$$Q = \frac{Rp. 62.239.000}{Rp. 10.000 - Rp. 7.871}$$

$$Q = \frac{Rp\ 62.239.000,-}{Rp.\ 2.129,-}$$

$$Q = 29.233,9 \text{ unit}$$

Dibulatkan menjadi 29.234 lusin

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 kenungan total, misalnya sebesar Rp. 100.000.000,-. Berapa tingkat produksi yang harus dijalankan ?

Anda dapat menggunakan rumus yakni $QP = \frac{TFC}{1 - \frac{AVC}{P}}$

$$QP = \frac{Rp.\ 62.239.000,- + Rp.\ 100.000.000,-}{1 - \frac{Rp.\ 7.871,-}{Rp.\ 10.000,-}} = \frac{Rp.\ 162.239.000,-}{1 - 0,7871}$$

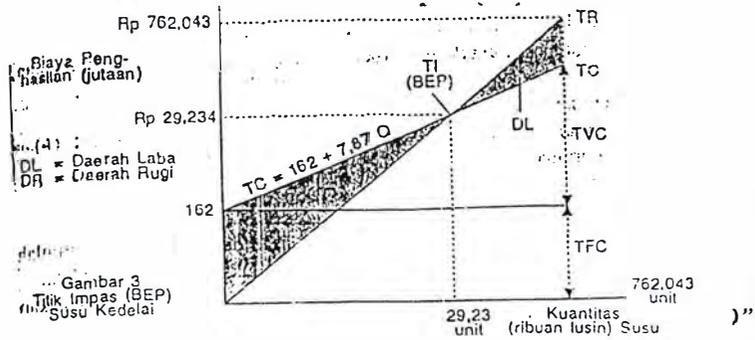
$$QP = \frac{Rp.\ 162.239.000,-}{0,2129} = Rp.\ 762.043.213,-$$

~~Bila~~ 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 $\frac{Rp.\ 762.043.213,-}{Rp.\ 10.000 / \text{lusin}} = 762.043$ lusin kecap

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

Menyajikan Dalam Bentuk Grafik Titik Impas (TI) atau BEP



Gambar V.2 Titik BEP Perusahaan Kecap "ASTRID"

BAB VI

PERENCANAAN PRODUKSI DAN PERSEDIAAN DENGAN PROGRAM LINIER

Modul 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 pada 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 linier dengan cara matematik (*mathematical approach*)
3. Program linier secara metode simpleks (*simplex method*)

Perencanaan Produksi Dan Persediaan Dengan Program Linier

Program Linier

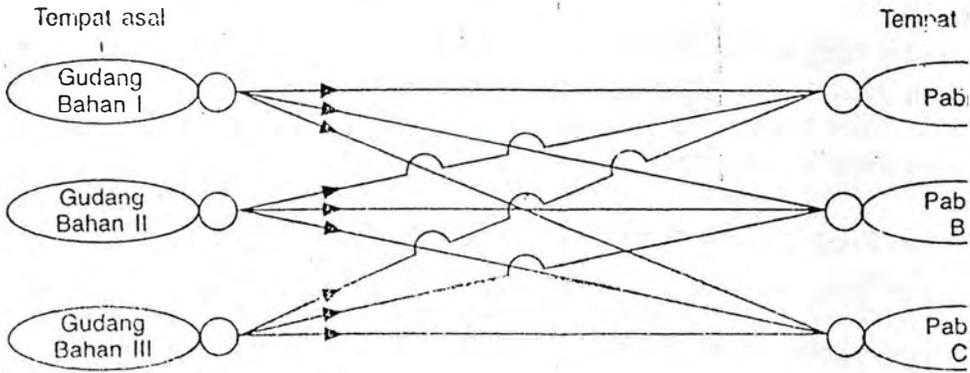
Program linier adalah salah satu metode dalam ilmu manajemen untuk mengelola sumber daya yang terbatas untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Seperti diketahui bahwa dalam kehidupan organisasi sehari-hari selalu mendapatkan kepada keterbatasan fasilitas produksi. Padahal dengan keterbatasan fasilitas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

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

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 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 di sini dilakukan usaha kombinasi menurunkan biaya produksi dan biaya distribusi. Bila produksinya mempunyai berbagai ragam penghasilan (*revenue*) di berbagai daerah pemasaran maka di sini perlu usaha meningkatkan (*maximizing*) penghasilan.



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

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.

Masalah produksi campuran (*mixed production*), yakni kombinasi produk dengan porsi untuk menciptakan keuntungan maksimum.

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 (balpen). Kapasitas masing-masing produksi adalah sebagai berikut :

Kapasitas Mesin-mesin Pembuat Pulpen dan Balpen



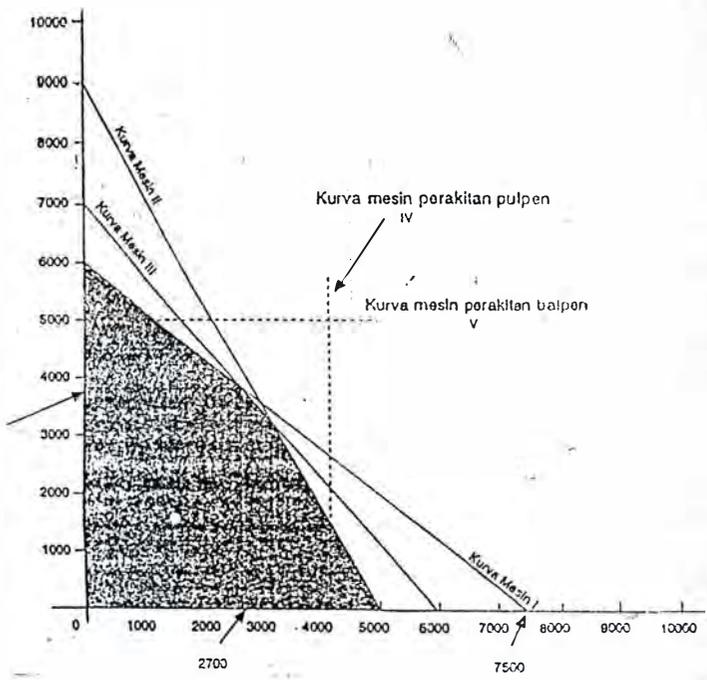
Bagian	Kapasitas untuk poduksi pulpen	Kapasitas mesin untuk produksi balpen
Mixer (pengocok) (I)	7.500	6.000
Pencetak (II)	5.000	9.000
Pemanas (Oven) (III)	6.000	7.000
Perakitan Pulpen (IV)	4.000	-
Perakitan Balpen (V)		5.000

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

Diketahui bahwa kotribusi marjinal (penjualan minus variabel cost) adalah \$ 50 per satu pulpen dan \$ 60 per satu balpen. 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 balpen sebanyak y buah. Batasan yang ada, ditentukan oleh bagi perakitannya bahwa jumlah paling banyak pulpen yang dibuat adalah 4.000 sedangkan balpen 5.000 buah.



Grafik Kurva Mesin I, II, III, IV, dan V

daerah OABCD merupakan daerah kombinasi antara pulpen dan balpen. Kalau kita ingin membuat kedua jenis barang tersebut sekaligus, Perusahaan ini dapat memproduksi 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 dan 3800 buah balpen, maka penghasilannya akan maksimum. Mudah saja kan ?

Adalah bahwa keinginan pengocok (bahan) mempunyai batas kapasitas untuk membuat 6.000 balpen saja atau 7.500 ~~balpen~~ ^{balpen} saja. Dalam hal ini, perlu diterangkan di sini cara membuat garis Mesin-1 (M-1) pengocok adalah dengan menganggap $x = 0$ ^{dan} $y = 7.500$, sedangkan bila $y = 0$ maka $x = 6.000$. Bila bagian mesin 1 pengocok bahan direncanakan membuat kombinasi barang pulpen dan balpen, 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 sesuai dengan kapasitasnya, bagian ini hanya dapat membuat 9.000 balpen saja atau 5.000 buah ~~balpen~~ ^{balpen} 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 balpen saja atau 6.000 buah ~~balpen~~ ^{balpen} saja. Kombinasi pembuatan kedua jenis barang pada mesin-3 pemanas terletak pada salah satu titik yang terletak pada kurva pemanas (oven) tersebut.

Kontribusi Yang Maksimum

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

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

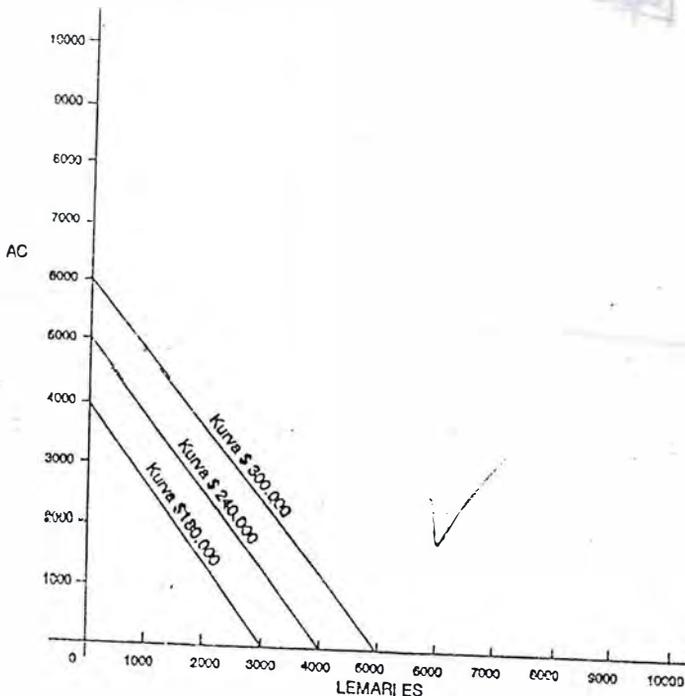
Lalu berapa penghasilan maksimum yang ingin dicapai? Ini dapat bermacam-macam tingkatan. Kalau, misalnya penghasilan yang diinginkan sebesar \$180.000, maka fungsi di atas bisa menjadi :

$$60x + 50y = 180.000$$

Garis yang menghubungkan kedua titik tersebut adalah garis \$180.000 seperti tercantum dalam gambar VI.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 balpen, sedangkan bila $y = 0$, maka $x = 4.000$ buah balpen. Garis yang menghubungkan titik tersebut adalah garis \$240.000. Demikian pula bila penghasilan yang ingin dicapai, misalnya \$300.000, maka balpen (y) = 6.000 buah, sedangkan pulpen (x) sebanyak 5.000 buah.



Cara Matematika

Fungsi dari kurva mesin, misalnya $y = mx + b$, di mana 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 :

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

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

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

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

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

Dan dengan menggunakan $x = 3.818$ buah balpen 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 :

$$60(3.818) + 50(2.728) = \underline{\underline{\$ 365.480}}$$

c. *Metode Simpleks*
 1. *Prosedur Simpleks*

Tabel VI.3
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 y diproses pada mesin A dan mesin B 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 : $\$ 60x + \$ 50y \rightarrow$ maksimum
2. Fungsi kendalan : 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 menganggur dari mesin A (W_A) dan mesin B (W_B) tidak memberikan sumbangan apa pun 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_A dan nol W_B) Tetapi agar semua persamaan mesin mempunyai unsur (variabel) yang sama maka fungsi linier dari tiap mesin diubah menjadi :

Mesin A: $2x + 4y + 1 W_A + W_B (0) = 80$ Di sini pun 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.

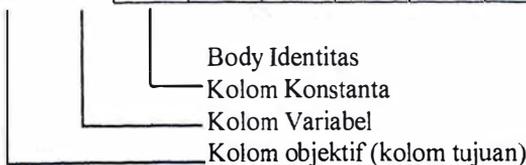
	Kap	x	y	W_A	W_B
Mesin A	80	2	4	1	0
Mesin B	60	3	2	0	1
Kontribusinya Maksimum		60	50	0	0

Kap = Kapasitas

2. Menyusun Matriks Simpleks

Tabel VI.4
(Matriks Simpleks)-1

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



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 bagian matriks, sehingga kita peroleh Tabel Matriks Simpleks-1 di bawah ini

Tabel VI.5
(Matriks Simpleks)

		Kolom konstanta						
(1)	(2)	(3)	(4) x	(5) y	$W_A(6)$	$W_B(7)$	Kolom indeks	Keterangan
0	W_A	80	2	4	1	1	$80/2 = 40$	↓ baris kunci
0	W_B	60	3	2	0	1	$60/3 = 20$	
		0	-60	-50	0		← baris indeks	

↑ Kolom kunci

... kita cari angka dalam baris indeks yang mempunyai nilai negatif yang paling besar. Dalam hal ini kolom yang mengandung angka -60 dipilih sebagai key colom. Jadi, dalam hal ini kolom yang mengandung "puncak" x, ... sebagai kolom puncak.

... kita pun perlu mencari "index column" (kolom index). Caranya ... membagi tiap angka dalam kolom konstanta (kolom-3) dengan ... angka positif (tapi bukan nol) yang terdapat pada baris yang sama yang ... dalam kolom kunci. Contohnya :

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

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

Tabel VI.6 (Matriks Simpleks) = 1

(1)	(2)	(3)	(4) x	(5) y	(6) W _A	(7) W _B	Kolom indeks	Keterangan
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

(1)	(2)	(3)	(4) x	(5) y	(6) W _A	(7) W _B	Kolom indeks	Keterangan
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	

Calon 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	baris-I	
0	W _B	60	3	2	0	1	baris-II	
		...	...	...	...	...	← baris indeks	

↑
Kolom kunci

3. Angka baru untuk sel I-5 adalah :

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

- Kolom (3) = $(40 \times 0) + (20 \times 60) - 0 = 1.200$
- Kolom (4) = $(0 \times 0) + (1 \times 60) - 60 = 0$
- Kolom (5) = $(2\frac{2}{3} \times 0) + (\frac{2}{3} \times 60) - 50 = 0 + 40 - 50 = -10$
- Kolom (6) = $(1 \times 0) + (0 \times 60) - 0 = 0$
- Kolom (7) = $(-\frac{2}{3} \times 0) + (\frac{1}{3} \times 60) - 0 = 20$

Tampak, di sini 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	W _A (6)	w _B (7)		
50	y	15	0	1	$\frac{3}{8}$	+	$16 \frac{1}{8}$	
60	x	10	1	0	$-\frac{1}{4}$	+	$11 \frac{1}{4}$	
		1.350	0	0	$3 \frac{3}{4}$	17 ⁺	← 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 Universitas Medan Area memproduksi 15 buah barang x dan 15 buah barang y.

Dengan cara simplex pun sebagaimana dijelaskan pada *graph approach*, bahwa pada mesin A dan mesin B terdapat kapasitas yang tidak dipakai. Hal itu akan mengurangi penghasilan perusahaan. Jadi, nilai $3\frac{3}{4}$ pada mesin A, berarti nilai kontribusi berkurang sebesar \$ 300.

Sehingga bila kapasitas mesin A sebesar 80 jam tidak digunakan, berarti kerugian sebesar $80 \times \$ 3,75 = \$ 300$. Demikian pula mesin B mempunyai "slack variabel" (*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 $\$ 300 + \$ 1.050 = \$ 1.350$ 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).

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 dieprgunakan dalam hal ini didasarkan atas kemungkinan keuntungan potensil yang akan diperoleh. Sudah tentu mesin baru yang dipilih dan dibeli adalah mesin yang memberikan keuntungan potensil 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

Bunga	Rp. 10.000,-	Rp. 25.000,-
Depresiasi	<u>Rp. 40.000,-</u>	<u>Rp. 45.000,-</u>
Total biaya operasi per tahun	<u>Rp. 175.000,-</u>	<u>Rp. 160.000,-</u>

- Catatan :
1. Bunga dari mesin lama dengan tingkat bunga 5 % adalah dari Rp. 200.000,- Rp. 10.000,-
 2. Bunga dari mesin baru dengan tingkat bunga 5% adalah dari Rp. 500.000,- = Rp. 25.000,-
 3. Depresiasi dari mesin lama dengan straight line method, umurnya 4 tahun dan nilai sisa/residunya rp. 40.000,- adalah $\frac{Rp. 200.000,- - Rp. 40.000,-}{4} = Rp. 40.000,-$ pertahun.
 4. Depresiasi dari mesin baru dengan straight line method, umurnya 10 tahun dan nilai sisa/residunya Rp. 50.000,- adalah $\frac{Rp. 500.000,- - Rp. 50.000,-}{10} = Rp. 45.000,-$ pertahun

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 ke II 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 $C.R.P. = \frac{500.000 - 200.000}{15.000 + 45.000} = 5$ tahun. Ini berarti bahwa

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.

Apakah mesin baru itu tidak akan mengurangi semangat kerja dan menurunkan semangat kerja para pekerja, serta dapat menjamin keselamatan dan kesenangan kerja.

Apakah mesin baru tersebut dapat menampung kemungkinan pertambahan permintaan (demand) dikemudian hari, sehingga memungkinkan perusahaan akan berkembang.

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.

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 diperolehlah 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 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 sesuai dengan 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 dimiliki 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 :

<u>Mesin Lama</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Mesin Baru</u>
Rp. 100.000,-	Harga pasar	Rp. 500.000,-
2 tahun,	Umur (Operating life)	10 tahun,-
Rp. 10.000,-	Nilai sisa	Rp. 50.000,-
Rp. 46.000,-	Biaya operasi per tahun tidak termasuk depresiasi (Annual operating cost excluding depreciation)	Rp. 37.000,-
10 %	Tingkat Bunga	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 operasinya, karena biaya total rata-rata per tahun (total life average cost) dari mesin baru tersebut adalah lebih rendah. Besarnya biaya total rata-rata per tahun dari masing-masing mesin dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

	<u>Mesin Lama</u>	<u>Mesin Baru</u>
Total Depresiasi	Rp. 90.000,- ¹⁾	Rp. 450.000,-
Total biaya operasi (operating Cost)	Rp. 92.000,- ³⁾	Rp. 370.000,-
Total Bunga (Interest)	<u>Rp. 15.500,-⁵⁾</u>	<u>Rp. 297.500,-</u>

biaya selama umurnya (Total life cost)	Rp. 197.500,-	Rp. 1117.500,-
---	---------------	----------------

biaya rata-rata per tahun Average Cost per year)	<u>Rp. 98.750,-</u>	<u>Rp. 111.750,-</u>
---	---------------------	----------------------

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

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.

Total biaya selama umurnya (Total life cost)	Rp. 197.500,-	Rp. 1117.500,-
Biaya rata-rata per tahun Average Cost per year)	<u>Rp. 98.750,-</u>	<u>Rp. 111.750,-</u>

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

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 meniadakan mengadakan penilaian atas biaya-biaya yang terjadi sekarang dan yang terjadi pada masa yang akan datang, dengan nilai pada saat sekarang ini. Penilaian dilakukan baik untuk mesin lama maupun untuk mesin baru, sehingga 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 yang telah disebutkan dalam metode pertama yaitu Annual cost S 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 masa sekarang dengan suatu tingkat bunga (interest rate) tertentu.

Rumus atau Formulanya : $S = P (1 + i)^n$ dan

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

Dimana: S = Jumlah dana / uang pada suatu waktu dimasa yang akan datang
P = Jumlah dana / uang pada masa atau saat sekarang ini.
i = Tingkat bunga (interest rate)
n = Jumlah tahun (lamanya) investasi

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

$$\begin{aligned} S &= 10.000,- (1 + 0,10)^{10} \\ &= 10.000,- \times 2.594 \\ &= 2.594 \frac{1}{(1+0,10)^{10}} = 2.594 \times 0,3855 \\ &= 1.000,- \end{aligned}$$

Contoh Penggunaan Metode Present Worth. Jika suatu perusahaan yang memiliki mesin lama yang berupa manual stamper, bermaksud hendak menggantikannya dengan mesin baru yang berupa automatical stamper. Apakah perusahaan ini sebaiknya akan mengganti mesin yang dimilikinya jika menggunakan present worth method, apabila diketahui : Nilai pasar (Market value) dari mesin lama (annual stamper) adalah Rp. 100.000,- dan umur mesin ini adalah 2 tahun, sedangkan biaya operasi (operating cost)nya adalah 40.000,- per tahun. 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 :

<u>Mesin lama (manual stamper)</u>		<u>Mesin baru (automatic stamper)</u>	
Rp. 100.000,-	Harga pasar (Market Value)	Rp. 300.000,-	
2 tahun	Umur (Operating life)	4 tahun	
Rp. 40.000,-	Biaya (Operating cost /year)	Rp. 30.000,-	

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

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 $100.000 \times 0,8264$	=	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.	<u>27.320</u>
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.	<u>309.430</u>
		4
	= Rp.	<u>77.357,50</u>

Mesin Baru (automatic stamper) :

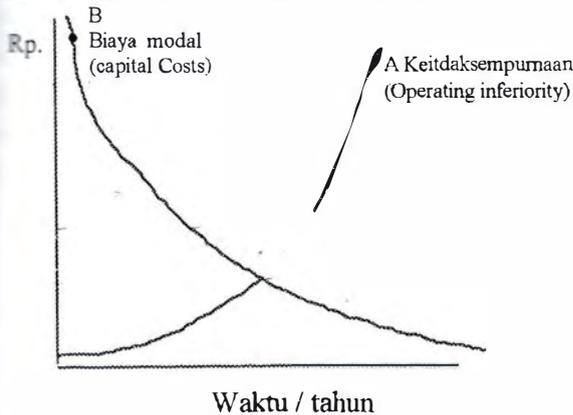
Nilai sekarang (Present Worth) dari automatic stamper	= Rp.	300.000
Nilai sekarang (Present Worth) dari biaya operasi automatic stamper :		
Untuk tahun pertama = $30.000 \times 0,9091$	= Rp.	27.270
Untuk tahun kedua = $30.000 \times 0,8264$	= Rp.	24.790
Untuk tahun ketiga = $30.000 \times 0,7513$	= Rp.	22.540
Untuk tahun keempat = $30.000 \times 0,6830$	= Rp.	<u>20.490</u>
Total biaya dari automatic stamper dengan nilai sekarang (present worth).....	= Rp.	395.090
Biaya rata-rata per tahun stamper dengan nilai sekarang (present worth).....	= Rp.	<u>395.090</u>
		4
	= Rp.	<u>98.772,50</u>

Dari perhitungan diatas ini terlihat bahwa biaya rata-rata per tahun (average cost per year) dalam nilai sekarang (present worth) dari mesin

automatic stamper) adalah lebih mahal dari mesin lama (annual stamper), sehingga perusahaan tidak perlu membeli mesin baru karena biayanya lebih besar.

The New MAPI Formula.

Metode atau approach ini mencoba untuk mengadakan penganalisaan dalam mengambil suatu keputusan mengenai 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 ketidak sempurnaan 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 dipergunakan maka biaya modal (capital cost/capital charges) terus menurun, sedang ketidak sempurnaan (operating inferiority)-nya terus menaik. Oleh karena adanya keadaan yang bertentangan ini, maka menimbulkan persoalan yang sulit bagi manager, dimana dia harus memilih diantara :



Grafik Hubungan antara Biaya Modal (Capital Costs) dan ketidak sempurnaan (Operating Inferiority).

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

MAPI memperkembangkan suatu formula baru yang dapat digunakan membantu management dalam mengambil suatu keputusan yang tepat untuk menentukan mesin yang lebih menguntungkan. Formula ini bukan 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 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. Membagi pola proyeksi (projection pattern) dari absolute earnings dan membagi bagian yaitu :

1. Standar projection pattern yang meliputi aktiva (assets) yang mempunyai trend earning-nya pada konstan.
2. Variant A projection pattern yang meliputi aktiva (assets) yang mempunyai percentage 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 sebagai berikut formula untuk standard projection (dengan suatu perhitungan dari 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 rate of 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)

W^n = Nilai sisa sementara (terminal salvage value)

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

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

- mana : 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-formula ini sudah tentu sangat sukar untuk dimengerti dan dipergunakan, sehingga jarang dipergunakan oleh para mnager umumnya. Sebenarnya MAPI ini merupakan suatu system yang mudah jika digunakan grafik.

Contoh : Suatu perusahaan memasang mesin bor/gurdi (drilliling 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 diassumsikan bahwa perusahaan menggunakan declining balance depreciation method, sehingga diperoleh chart percentage = 44 %.

Project No. 7

III. Computation of MAPI urgency rating

12. Total next advantage after Income tax (31-Tax)	Rp.	5.358,-
13. MAPI chart allowance for Project (Total of colulmn F, Below)	Rp.	1.218,-
(Enter Depreciatiable assets only)		

	A	B	C	D	E	F
Drilling Taping Machines	27.673	12	10	1	4,4	1,2

Dari gambaran ini menunjukkan bahwa net return yang tersedia investasinya adalah Rp. 4. 140,- atau 15 % dari capital cost. memungkinkan kita mengadakan perbandingan dengan mudah mak mengadakan penyusutan tingkat-tingkat (ranking) percentage return 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.

Jejarah 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 p-lanning, 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 Duni 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 manufaktur 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.

The Malcolm Baldrige National Quality Award

Sebuah kejadian yang paling dramatis pada dekade sebelumnya dan pembangunan kualitas di AS adalah penganugerahan The Malcolm Baldrige National Quality Award dengan kriteria yang cukup luas dan secara definisi didefinisikan sebagai Total Quality Management (TQM).

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

1. **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 memenuhi syarat-syarat ini.
2. **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.
3. **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 teknologi industri). Kualitas dicapai dengan memfokuskan diri kepada sistem dan proses dengan memberikan prioritas pada hal-hal yang utama. Hal-hal yang tidak dapat dicapai dengan inspeksi dan koreksi produk atau jasa setelah mereka dibuat atau dikirim.
4. **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 meninggalkan perusahaan lain yang membutuhkan waktu empat sampai lima tahun. Pengurangan waktu respon sering terjadi saat proses k

disederhanakan dan dipersingkat, biasanya juga menghasilkan peningkatan kualitas.

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.

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.

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.

Pelatihan, pengembangan dan perlibatan 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.

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

Gagasan Deming Terhadap Perbaikan Berkelanjutan

1. Ketetapan tujuan menuju pembangunan produk dan jasa, dengan manajerial menjadi kompetitif dan tetap dijalur bisnis, serta menyediakan lapangan pekerjaan.
2. Gunakan filosofi baru. Kita di jaman ekonomi baru. Manajemen harus dibangun untuk memenuhi sebuah tantangan, harus mempekerjakan tanggung jawabnya, dan mengambil alih kepemimpinan demi perubahan.
3. Hilangkan ketergantungan terhadap pengawasan dalam mencapai kualitas. Kurangi kebutuhan akan pengawasan apda basis massa dengan membatasi kualitas produk sebagai hal yang utama.
4. Akhiri praktek memberikan penghargaan bisnis berdasarkan label harga. Sebaliknya, kurangi biaya total. Gunakan supplier tunggal untuk satu 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 (cost) 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 pemerikseluruhannya, 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, desain, penjualan, dan produksi harus bekerja sebagai team, untuk meramalkan masalah-masalah produksi dan dalam kaitannya dengan hal-hal yang mungkin dialami produk dan jasa.
10. Hilangkan slogan-slogan, peringatan, dan target-target yang diharapkan untuk meningkatkan produktivitas. Peringatan-peringatan, misalnya h

- akan menciptakan hubungan yang merugikan, yang merupakan penyebab terbesar dari penurunan kualitas dan produktivitas jasa.
- a. Hapuskan standard kerja (quota) pada pabrik. Pergantian kepemimpinan.
 - b. Hilangkan manajemen berdasarkan target (management by objective)
- 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*.
3. Adakan program pendidikan dan pengembangan diri.
 4. Tempatkan setiap orang di perusahaan untuk bekerja dan menyelesaikan perubahan. Perubahan adalah tugas semua orang.

Sumbuhan Juran Terhadap Gagasan Tentang Kualitas

Dr. J.M. Juran mungkin adalah ahli yang paling banyak menyumbangkan gagasan tentang kualitas. Dr. Juran, seorang insinyur dan pengacra, telah mengemukakan teori-teorinya, pengamatan dan pengetahuannya kepada para pemerhati di seluruh dunia melalui tulisan-tulisan organisasi 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 performas 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.

Analisis-bagian Dalam Kontrol Kualitas On-Lines vs Off-Line

Quality function Deployment - Mentransformasikan kebutuhan pelanggan menjadi kebutuhan terhadap produk dan produksi.

Quality Cost System - Estimasi cacat dalam rupiah.

Benchmarking - Belajar dari yang terbaik

Alat-alat Pengendalian Kualitas Statistik

- Diagram Alir
- Diagram Sebab Akibat
- Formulir Pengumpulan Data
- Bagan Pareto
- Mistogram
- Scatter Plot
- Design Experiment
- Control Chart

Gambar 8.5

Beberapa Alat-alat Kualitas (quality tools)

Quality Function Deployment (QFD)

QFD adalah sebuah konsep yang membantu menterjemahkan kebutuhan konsumen kedalam 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 desain 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	Mat'l	Float					
Good Performance	Low Loss	⊙		⊙		⊙		○		
	Repeatable Loss	○	△	⊙		○				
	Low Reflection					⊙		⊙		
	Wide Temp. Range		○							
Low Cost	Inexpensive Materials								△	
	Fast Assembly				⊙					
	Inexpensive Tools								○	

- ⊙ Strong Relationship (Keterkaitan Kuat)
 ○ Medium Relationship (Keterkaitan Sedang)
 △ Weak Relationship (Keterkaitan Lemah)

Quality Cost System

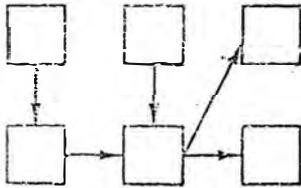
1. **Internal failure cost** - biaya yang dihubungkan dengan ketidakses material, komponen, atau produk yang menyebabkan kerugian & pengerjaan ulang, perbaikan, tes ulang, pemotongan, penyortiran, dan lain, sebelum dipasarkan ke konsumen.
2. **External failure cost** - biaya yang dihubungkan dengan ketidakses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

Benchmarking

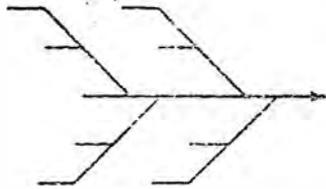
1. Kita sedang berusaha keras untuk belajar dari yang terbaik
2. Kita sedang berusaha beras untuk menjadi yang terbaik.
3. Kita berorientasi secara eksternal, melihat keluar membandingkan de perusahaan lain.
4. Kita terutama memfokuskan diri pada pelaksanaan kerja yang te (bagaimana melaksanakan proses-proses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

Flowchart (Bagan Alir)

1. Flow Chart



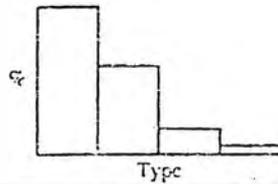
2. Cause and Effect



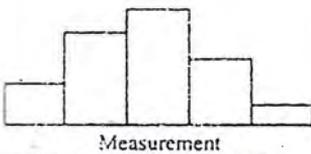
3. Check Sheet

A	B	C	D	E
✓	✓	✓		✓
✓		✓		✓
✓		✓		
✓		✓		
✓		✓		

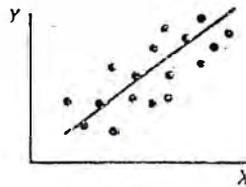
4. Pareto Analysis



5. Histogram



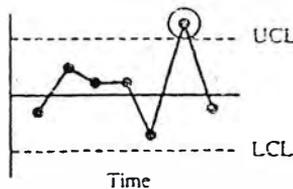
6. Scatter Plot

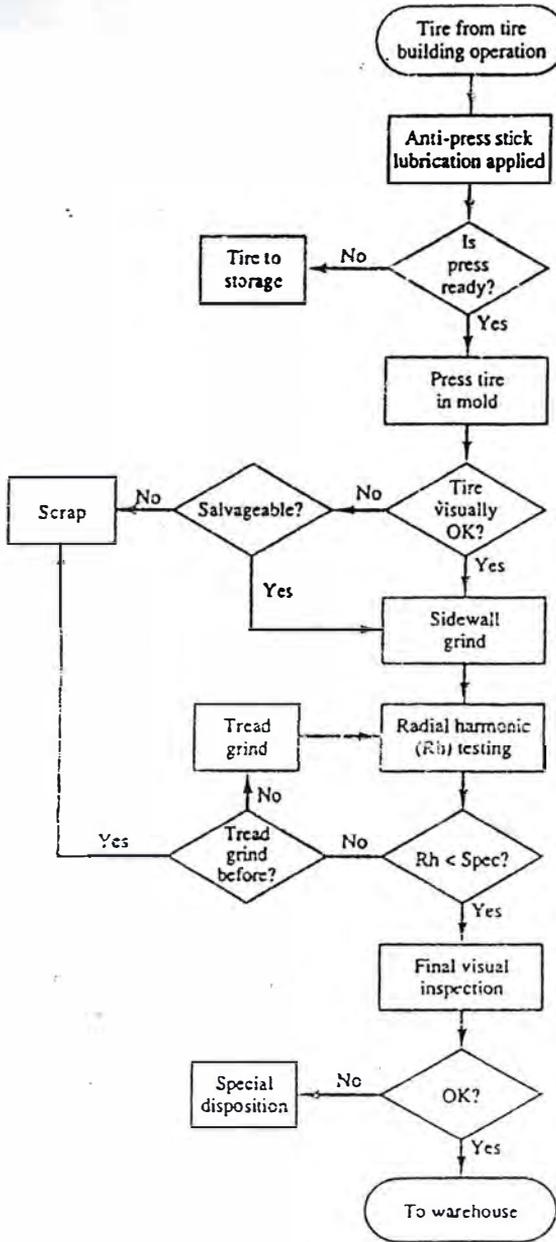


7. Designed Experimentation

	A	B	C	D
I	X	X	X	X
	X	X	X	X
II	X	X	X	X
	X	X	X	X

8. Control Chart





Gambar 8.8.
Bagan Alir Proses Tire Cure and Finish
UNIVERSITAS MEDAN AREA

Beberapa petunjuk dalam pembuatan Flowchart :

1. Tentukan batasan-batasan proses yang akan dibuat dalam flowchart. Tepatnya kapan dimulai dan kapan diakhiri.
2. 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.
3. Biarkan simbol-simbol tetap sederhana. Hal ini dapat dibantu dengan menggunakan simbol-simbol flowchart pada program komputer.
4. Pastikan tidak ada aliran-aliran buntu (dead ends) selain pada bagian “stop” atau loop yang terus mengalir tanpa akhir.
5. Tunjukkan *loop umpan balik* dimana terjadi aliran terbalik untuk pengerjaan ulang, pemeriksaan dan lain sebagainya.
6. 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.
7. Feedback loops merupakan tanda dari terjadinya sampah dan peluang untuk melakukan pengembangan.
8. Pertimbangkan untuk mengumpulkan data secepatnya yang dapat meningkatkan pengetahuan nyata mengenai apa yang sedang terjadi didalam proses.
9. Diantara setiap bagian dari kotak aksi atau langkah merupakan hubungan antara konsumen-supplier.

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

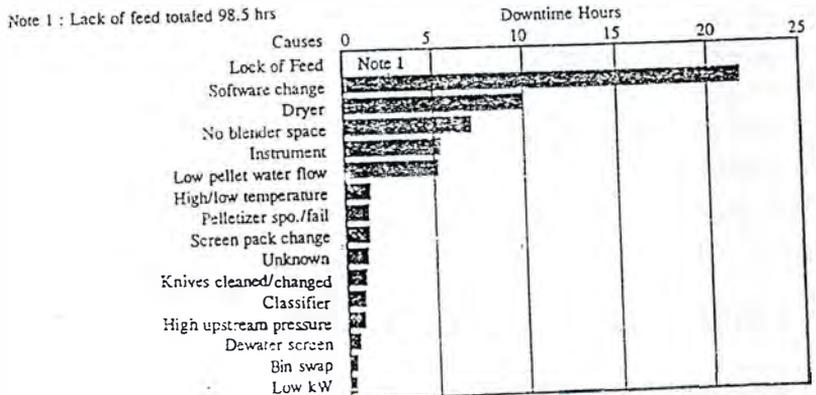
Diagram sebab-akibat juga dikenal sebagai *fishbone diagram* atau *ishikawa diagram*. Diagram ini digunakan untuk meringkaskan pengetahuan mengenai kemungkinan sebab-sebab terjadinya variasi dan permasalahan lainnya. Diagram ini menyusun sebab-sebab variasi atau sebab-sebab permasalahan kualitas kedalam 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.

Analisa Pareto

Pareto merupakan sebuah prioritas. Analisa pareto membutuhkan data disesuaikan dengan jenis kategori, atau klasifikasi lainnya. Analisis pareto akan membantu kita dalam memusatkan perhatian pada hal-hal yang penting. Analisa ini akan mengidentifikasi sejumlah kecil permasalahan yang paling banyak merusak dari berbagai macam hal.

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

1. Tentukan hal-hal yang akan dikumpulkan. Dalam hal ini termasuk semua perhitungan dalam diagram. Sumbu perhitungan ini dapat berdasarkan perhitungan dari kejadian, seperti dollar/tahun, jumlah kejadian/b downtime/minggu, jumlah kesalahan/100 faktor. Bagian ini menyangkut jenis, kategori atau klasifikasi kerusakan, seperti kerusakan, area pabrik, waktu dalam minggu, negara dimana kerusakan diberikan, dan lain-lain.



Gambar 8.11.
Diagram Pareto Downtime

2. Mendefinisikan dengan jelas masing-masing klasifikasi yang digunakan pada sumbu klasifikasi. Definisi ini harus dapat merangkum semua klasifikasi yang mungkin dan tidak terdapat definisi yang saling bertumpang tindih.

3. 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 :

4. Yakinkan bahwa sumbu pengukuran benar-benar merupakan perhitungan "kejadian". Jika terjadi perhitungan yang lebih dari satu yang memiliki aeti yang sama (seperti persentase downtime, dan jumlah terjadinya suatu kejadian), buatlah masing-masing paretonya.
5. 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 memecah jenis-jenis faktur.
6. Habiskan sebagian besar waktu untuk mendefinisikan 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 :

1. Karakteristik yang diperhatikan (seperti : berat, tinggi, kepekatan, titik lelah, waktu, dan lain-lain) disalahkan pada sumbu horisontal.
2. Skala dari karakteristik yang diperhatikan tersebut biasanya dipecah-pecah dalam sel yang sama.
3. 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.
4. 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 ing digunakan berjumlah sepuluh, $(77 - 53/10 = 2,4)$. Buatlah sel dengan le 2 atau 3.

5. Frekuensi maupun persentase dari munculnya kejadian diskalakan pa sumbu vertikal.

Beberapa petunjuk dalam penggunaan histogram :

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

Latar Belakang Peta Kontrol

Peta kontrol adalah alat untuk mempelajari perbedaan. Diagram terse memperlihatkan kepada kita variasi yang stabil (atau konsisten). Proses ya stabil sering disebut sebagai proses dalam kendali (*in-control process*), pro yang dapat diprediksi, atau proses dengan “penyebab-penyebab umum”. Pro ini disebut sebagai bagian dari pengendalian statistikal (*SOSC, a state statistical control*). Proses yang tidak stabil sering juga dikenal sebagai pro di luar kendali (*OOC, out-of-control*), tidak dapat diprediksi, atau pro “penyebab umum dan khusus”. Sebuah diagram pengendalian al memberitahukan kita tentang stabil atau tidaknya sebuah proses.

Peta Kontrol Untuk Variabel-Variabel

Peta kontrol \bar{X} dan R digunakan bersama dalam menganalisis karakteris tunggal yang terukur. Dipilih antara 20 sampai 30 kelompok kecil ya masing-masing memiliki jmlah pengambilan berukuran n . Biasanya uku kelompok kecil tersebut adalah $n = 4$ atau 5, dipilih secara berurutan c

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 R. 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 R yang berdasarkan pada m subgroup adalah sebagai berikut :

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

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

$$\text{Batas Kontrol bawah} = \text{LCL}_R = D_3 \bar{R} \quad (8.3)$$

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, D_3 diberikan nilai nol, sehingga akan menghasilkan $\text{LCL}_R = 0$

Batas dari peta kontrol \bar{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 sentral. Selain itu, dalam peta \bar{X} , berasumsi dengan menggunakan m subgroup, akan diberikan sebagai berikut :

$$\text{Garis Pusat} = \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{X}_i}{m} \quad (8.5)$$

$$\text{Batas Kontrol Atas} = \text{UCL}_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} \quad (8.6)$$

$$\text{Batas Kontrol Bawah} = \text{LCL}_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} \quad (8.7)$$

Tabel 8.1.
Faktor-faktor Peta Kontrol

Subgroup Size n	LCL _R Faktor D ₃	UCL _R Faktor, D ₄	CL _{\bar{x}} Faktor A ₂	R/ σ Ratio d ₂
2	0	3.276	1.880	1.128
3	0	2.575	1.023	1.693
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 8.2

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 minggu, menguji dan mencatat kekuatan dari masing-masing bahan baku. Data rata-rata, dan intervalnya diberikan pada tabel 8.2. Garis pusat pada peta kontrolnya dihitung sebagai berikut :

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

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

$$LCL_R = D_3 \bar{R} = 0.0$$

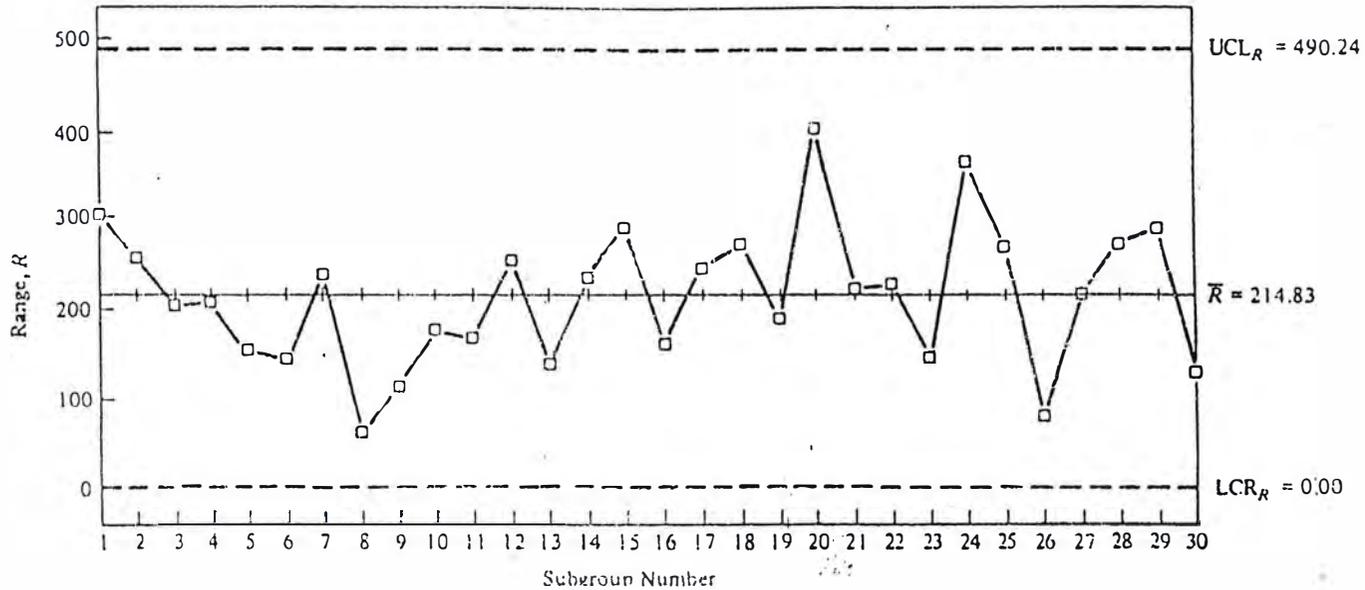
$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{X}_i}{m} = 214,83$$

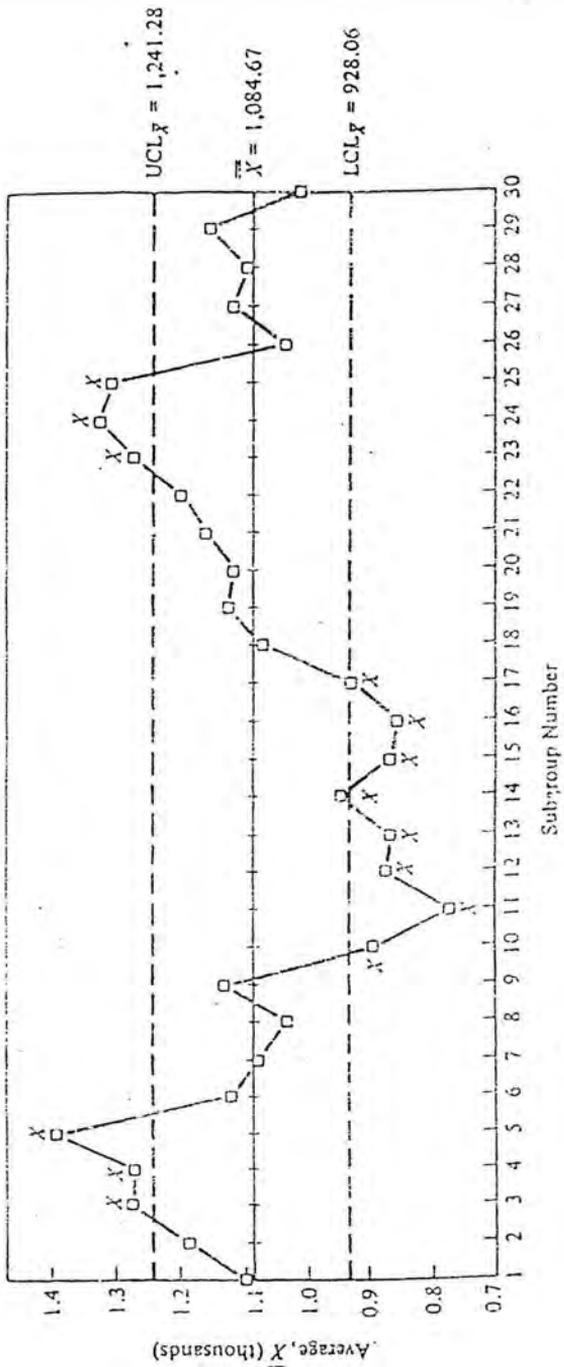
$$UCL_{\bar{x}} = \bar{X} + A_2 \bar{R} = 214.83 + 0.729(214.83) = 358.76$$

$$LCL_{\bar{x}} = \bar{X} - A_2 \bar{R} = 214.83 - 0.729(214.83) = 70.90$$

Tabel 8.2
Data Uji Kekuatan Bahan Baku

Subgroup	Data Sampel				Raw-rata Subgroup	Interval Subgroup
	X1	X2	X3	X4	X	R
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	1.326	1.175	1.380	1.273,25	205
4	1.286	1.278	1.151	1.359	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	1.207	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	<u>1.011,25</u>	<u>130</u>
					32.540,00	1.445,00



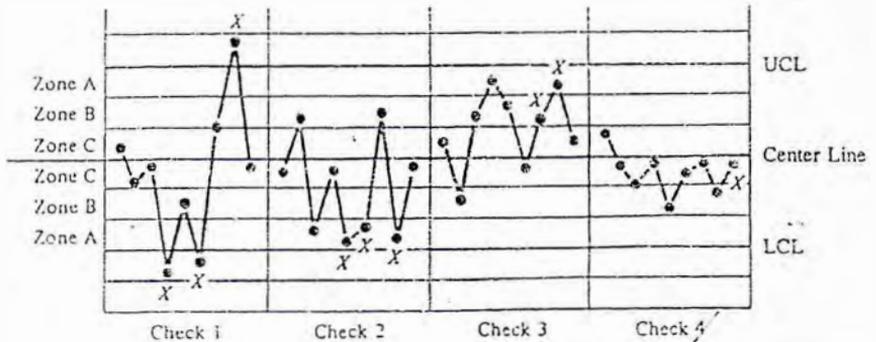


Gambar S.16.
 Peta \bar{X} untuk Pengujian Data Kekuatan

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 (\bar{X} , R, p, dan lain-lain) akan jauh lebih sensitif untuk kondisi OOC⁶. Langkah-langkah dari skema tersebut akan diberikan dibawah ini dan diilustrasikan pada gambar 8.17.

1. Bagi area pada kedua sisi dari garis tengah peta kontrol menjadi 3 daerah yang sama, A, B, dan C.
2. Uji 1 - jika 1 titik terletak diluar dai 3 kali jumlah batas kontrol (diluar zone A), ditandai titik tersebut dengan tanda X dibawah atau diatas titik tersebut, jauh dari garis pusat.
3. Uji 2 - Jika 2 atau 3 titik terletak dialam zone A dalam posisi yang sama, tandai titik kedua dari kedua titik tersebut dengan tanda X. Titik lain mungkin terletak di mana saja.
4. Uji 3 - Jika 4 atau 5 titik berada didalam/diluar zone B dalam sisi yang sama, tandai titik ke-8 dengan tanda X. Uji ini dilakukan pada peta \bar{X} dan R pada gambar 8.15 dan 8.16.



Gambar 8.17.
Check Sensivitas Peta Kontrol

6,5 x 1000 =
65000

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%.

Peta Kontrol Atribut

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

$$\text{Garis Pusat} = \bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m x_i}{\sum_{i=1}^m n_i} \quad (8.9)$$

$$\text{Batas Kontrol Atas} = \text{UCL}_p = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{p q}{n_i}} \quad (8.10)$$

$$\text{Batas Kontrol Bawah} = \text{LCL}_p = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{p q}{n_i}} \quad (8.11)$$

Garis pusat dan batas kontrol digambarkan pada kertas grafik, dan nilai 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 produksi goodgagets. Data pada tabel 8.3 dikumpulkan selama tiga minggu.

$$\bar{p} = \frac{263}{2,885} = 0.0912$$

$$UCL_p = 0.0912 + 3 \sqrt{\frac{(0.0912(0.9088))}{n_i}}$$

$$= 0.2025 \text{ at } n = 100$$

$$= 0.2026 \text{ at } n = 60$$

$$= 2639 \text{ at } n = 25$$

$$LCL_p = 1.0912 - 3 \sqrt{\frac{(0.0912(0.9088))}{n_i}}$$

$$= 0.00048 \text{ at } n = 100$$

$$= 0.0 \text{ at } n = 60$$

$$= 0.0 \text{ at } n = 25$$

Tabel 8.3.

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

$$\text{Garis Pusat} = \bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^m c_i}{m} \quad (8.12)$$

$$\text{Batas Kontrol Atas} = \text{UCL}_c = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} \quad (8.13)$$

$$\text{Batas Kontrol Bawah} = \text{LCL}_c = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}} \quad (8.14)$$

BAB VIII

PENGAWASAN MUTU (QUALITY CONTROL)

Mutu dan Kualitas

Pengertian Mutu/Kualitas

Pada mulanya manusia merupakan mahluk 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 dari pada mutu ini dapat berbeda-beda tergantung dari pada rangkaian perkataan atau kalimat dimana istilah mutu ini dipakai, dan orang yang mempergunakannya.

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.

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 tidak selamanya 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, tercerminal pada spesifikasi dari barang tersebut seperti kecepatan,

tahan lamanya, kegunaanya, berat, bunyi, mudak/tidaknya perawtan dan kepercayaan.

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. Kadang-kadang 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.

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 diperkirakan disadari bahwa tidak selamanya biaya suatu barang dapat menentukan mutu barang tersebut, karena biaya yang diperkirakan tidak selamanya baik yang sebenarnya, sehingga sering terjadi adanya inefisiensi. Jadi tidak selamanya 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.

Biaya Mutu (Quality Costs)

- 1). Biaya-biaya pencegahan (Prevention)
- 2). Biaya-biaya penaksiran (Appraisal)
- 3). Biaya-biaya kegagalan (Failure)

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 jugapemeriksaan 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.

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 dengan kegagalan internal (internalk failure) adalah :

- a. Biaya-biaya pembedaan 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 apkr sebab tidak mencapai standar mutu yang telah ditetapkan.

- c. Biaya-biaya pembelian bahan-bahan atau komponen-komponen yang diperlukan untuk menggantikan bahan-bahan atau komponen yang ternyata tidak dapat dipergunakan.
- d. Biaya-biaya penyelidikan dan pembetulan-pembetulan atas kopn produksi ataupun kondisi-kondisi pengolahan (processing) yang ternyata tidak dapat menghasilkan barang-barang yang memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan.

Perumusan kebijaksanaan Dalam Mutu

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

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 yang dapat mempengaruhi mutu, baik dalam waktu pengerjaan maupun pekerjaan pekerjaan yang harus dikerjakan kembali serta peralatan-peralatan 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 peralatan, menyebabkan terdapatnya barang yang apkir (scrap) dalam jumlah yang cukup banyak dan biaya pengerjaan kembali (rework cost).

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.

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 pembuatannya / pengerjaan.

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).

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 :

- 1). Penggunaan mesin mulai digantikan atau mengurangi kebutuhan dan penggunaan tenaga-tenaga atau tukang-tukang yang mempunyai keahlian yang tinggi.

Kunjungi
Perpustakaan
Universitas
Medan Area
untuk
Mendapatkan
Fulltext

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 sample. Range yang diperoleh dari sejumlah sample-sample yang teratur dapat dipergunakan untuk memperkirakan atau menaksir variabilitas dari proses.

Tabel Pengontrolan (Control Chart)

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.

1. Penyetelan Proses (Process Setting)

Penyetelan proses biasanya diawasi/dikontrol dengan mengambil sample sample 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 :

- a. Nilai median dari karakteristik tertentu yang diawasi/dikontrol yang diperoleh dari sejumlah sampel, atau
- b. Banyaknya barang-barang yang rusak (defect) untuk suatu jumlah sampel tertentu.

2. Kemunduran Proses (Process Deterioration)

Kemunduran suatu proses dapat ditunjukkan dengan menggambarkan "range" dari nilai yang tertinggi dan yang terendah dari masing-masing sample 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).

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 :

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

Tujuan (Objective) Pengambilan Sample

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

Keuntungan tambahan dari pengambilan sample 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 pengesanan atau pengujian-pengujian pada hasil akhir (finished product) yang merupakan cara-cara pengujian yang merusak (destructive) atau semi-destruktive.

Cara-Cara Sampling

1. Atributes

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.

2. Variable-variable

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

- a. Single Sampling, satu sample yang terdiri dari sejumlah barang-barang yang tertentu jumlahnya, diambil secara sembarang dari sekumpulan barang-barang itu. Bila barang-barang yang rusak (defect), jumlah 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).
- b. Double sampling. Dilakukan pengambilan sampel dalam dua tingkatan yaitu :
 - i). 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.
 - ii). Sampling kedua. Hasil dari pengambilan sampel ini menentukan diterima atau ditolaknya kumpulan barang-barang ini.
- c. Sequential sampling. Bila mana mungkin untuk dilakukan pengambilan sampel sampai tiga kali atau lebih, maka hal ini dikatakan cara-cara sequential.

Pertimbangan Praktis

1. Keuntungan (Advantages) dari Metode Statistik

- a. Pengawasan (control), dimana penyelidikan yang diperlukan untuk dapat menerapkan statistical control mengharuskan bahwa syarat-syarat 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.
- b. 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.

- c. Biaya-biaya pemeriksaan. Akrena statistical control dilakukan dengan jalan mengambil sample-sample 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.

2. Faktor-faktor Dalam Melakukan Sampling

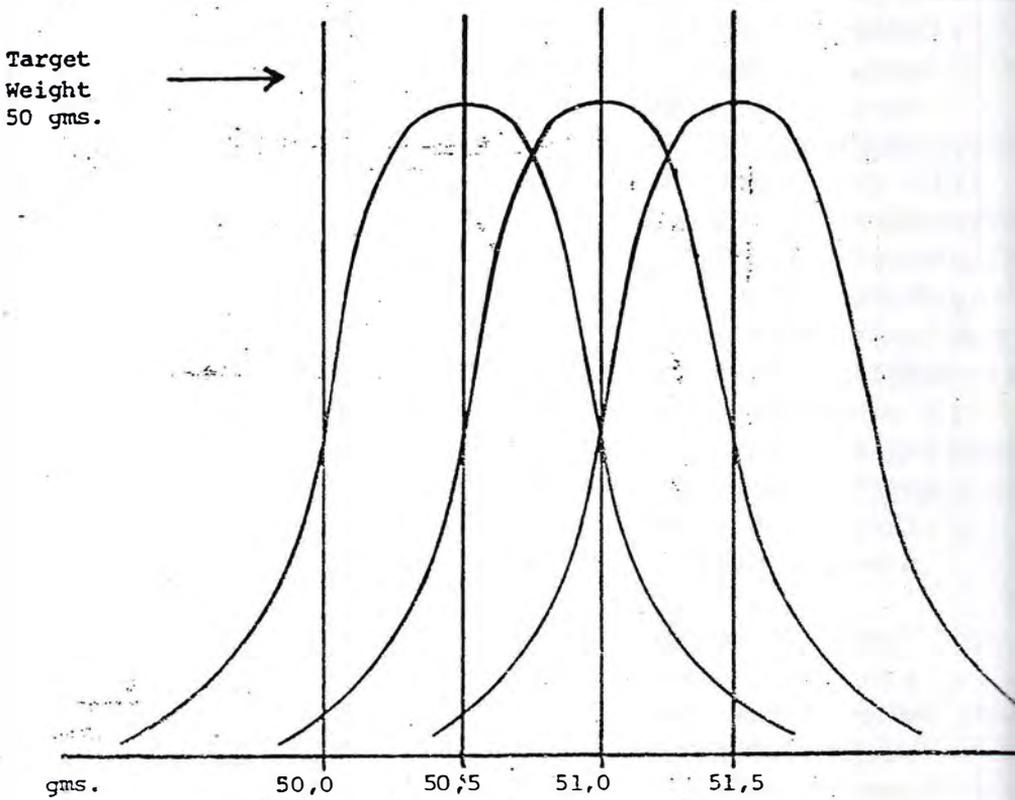
Dalam melakukan sampling untuk mengontrol mutu, hendaknya cara-cara pelaksanaannya direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat memberikan keterangan-keterangan (informasi) yang sesuai dengan taraf pencapaian spesifikasi. Karena keterangan-keterangan ini tidak diperoleh dari pemeriksaan pada seluruh barang-barang, 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).

3. Guna atau Perlunya Pemeriksaan (Inspection)

- a. Pengontrolan (control). Untuk tujuan-tujuan pengontrolan proses-proses, akan selalu perlu dilakukan beberapa pemeriksaan (inspection)
- b. Penerimaan (accptance). 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 10. Penyetelan Proses
(Setting Of Process)**

= Standard Deviation = 0,5 gms =



<u>Value of Mode</u> (M / C Setting)	gms	50,5	51,0	51,5
---	-----	------	------	------

<u>Proportion Under 50</u> (% Underweight)	gms	16%	1,5%	1/10%
---	-----	-----	------	-------

Gambar 13. Skema Diagram Operasi Dari Multiple Sampling

