



Dr. H. Supriyatn.SY, MM

MANAJEMEN PRODUKSI DAN OPERASI



Supriyatn SY, dilahirkan di Banyumas, 12 Maret 1960. Sekolah Dasar diselesaikan di SD Negeri Sibalung, Kecamatan Kemranjen pada tahun 1974 kemudian menyelesaikan pendidikan tingkat pertama di Sekolah Menengah Ekonomi Pertama SMEP Negeri Kemranjen pada tahun 1977 dan melanjutkan sekolah menengah atas SMEA “ YPE “ SUMPIUH Banyumas dan lulus pada tahun 1982. Pada tahun 1986 menyelesaikan pendidikan di IKIP Jakarta, Jurusan PMP dan Hukum, kemudian melanjutkan pendidikan di IKIP Muhammadiyah Jurusan Filsafat dan Sosiologi Pendidikan dan lulus tahun 1989. Pada tahun 1997 menyelesaikan pendidikan di Institut Pengembangan Wirausaha Indonesia, dan kemudian pada tahun 2010 hingga 2013 menempuh pendidikan Program Doktor Ilmu Ekonomi Program Pascasarjana Universitas Borobudur Jakarta Program Doktor (S3).



Dr. H. Supriyatn.SY, MM

M P O

MANAJEMEN PRODUKSI DAN OPERASI | Jilid 2



MANAJEMEN PRODUKSI DAN OPERASI

**TELAH DISESUAIKAN DENGAN SILABUS MATA KULIAH
(DIKTAT KULIAH) PROGRAM PASCA SARJANA (S2)**



Dr. H. Supriyatn.SY, MM
MANAJEMEN PRODUKSI DAN OPERASI | Jilid 2

BAB I

RUANG LINGKUP MANAJEMEN PRODUKSI DAN OPERASI

SERTA KONSEP-KONSEP DASAR DALAM

MANAJEMEN PRODUKSI DAN OPERASI

A. Ruang Lingkup Manajemen Produksi dan Operasi

Bidang Manajemen Operasi masih terbilang muda, namun sejarah amatlah kaya dan menarik. Kehidupan kita dan juga disiplin Manajemen Operasi diperkuat oleh inovasi-inovasi dan sumbangan-sumbangan dari banyak pakar yaitu Eli Whitney (1800) dikenal karena mempopulerkan bagian yang dapat dibongkar pasang, yang dicapainya melalui standarisasi dan pengendalian mutu pada pembuatan produk. Melalui kontrak yang ia tandai dengan pemerintah Amerika untuk 10.000 pucuk senjata, ia berhasil mendapatkan laba yang baik karena produk dijadikan bagian yang dapat dibongkar pasang. (Barry Render dan Jay Heizer, 2001 : h. 2).

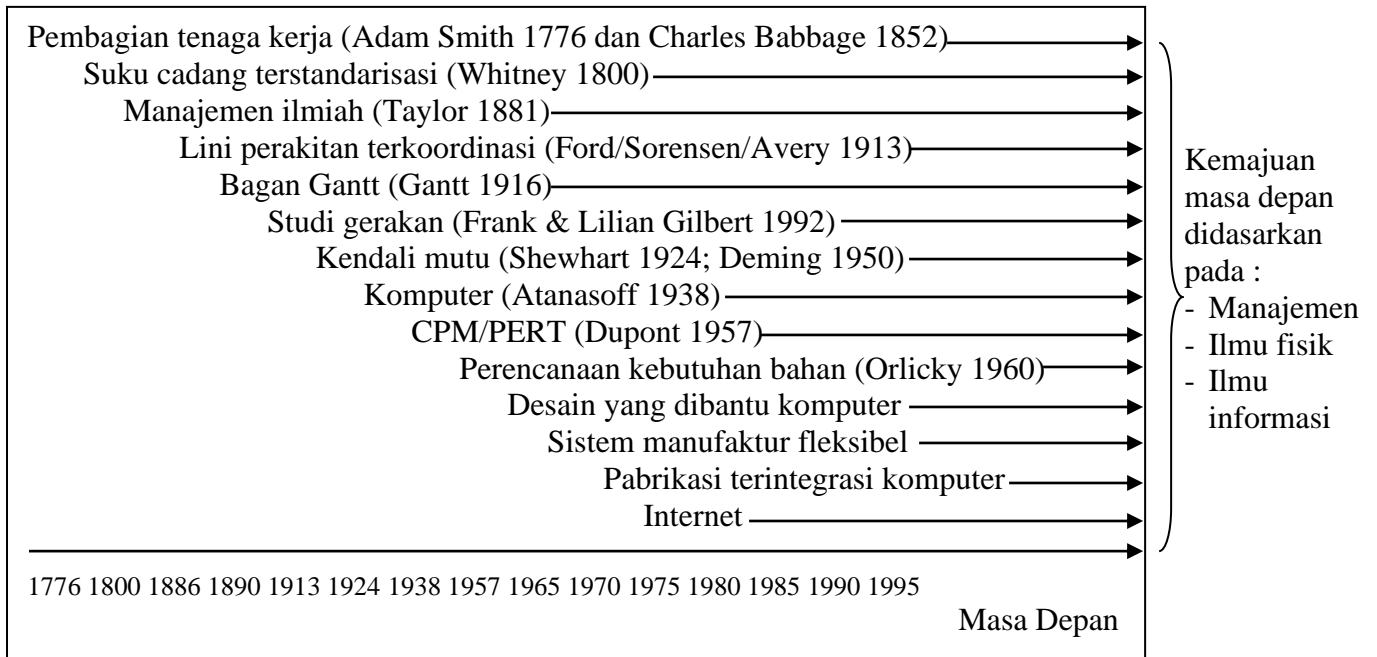
Frederick W. Taylor (1881), yang dikenal sebagai bapak ilmu manajemen, menyumbangkan seleksi personel, perencanaan dan penjadwalan, studi gerakan, dan bidang faktor-faktor manusia yang sekarang populer. Salah satu sumbangsih yang ia berikan ialah bahwa manajemen semestinya lebih panjang akal dan agresif dalam membuat metode kerja. Taylor dan rekannya, Henry L. Gantt dan Frank, dan Lilian Gilberth, termasuk yang pertama kali membuat sistematisa cara memproduksi yang terbaik. Sumbangsih Taylor

yang lain adalah bahwa manajemen seharusnya lebih bertanggung jawab untuk hal-hal sebagai berikut :

1. Menempatkan pegawai pada pekerjaan yang cocok.
2. Menyediakan latihan yang dibutuhkan.
3. Menyediakan metode dan peralatan kerja yang benar.
4. Menerapkan sistem komisi/insentif untuk setiap pekerjaan yang diselesaikan.

Pada tahun 1913, Henry Ford dan Charles Sorensen menggabungkan apa yang mereka tahu tentang standarisasi suku cadang dengan lini perakitan dan pengepakan makanan industri *mail-order*, ditambah konsep lini perakitan (*assembly line*) dimana para pekerja hanya berdiri di satu tempat dan bahan yang bergerak.

Pengendalian mutu, adalah sumbangsih berharga lain di bidang MO. Walter Shewhart (1924) menggabungkan pengetahuan yang dimilikinya tentang statistik dengan pentingnya suatu pengendalian mutu, dan membuat suatu peta kendali mutu dari produk yang diambil sebagai sampel. W. Edwards Deming (1950) dan Frederick Taylor percaya bahwa manajemen harus berbuat lebih banyak untuk meningkatkan proses dan lingkungan kerja agar mutu dapat lebih ditingkatkan. Rangkuman kejadian-kejadian penting Manajemen Operasi dapat dilihat pada Gambar 1.1. dibawah ini :



Sumber : Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 4).

Gambar 1.1. Peristiwa-Peristiwa Penting dalam Manajemen Operasi

Manajemen operasi dapat terus berkembang dengan bantuan disiplin ilmu lainnya, termasuk teknik industri dan ilmu manajemen. Disiplin ilmu ini, seiring dengan ilmu statistik, manajemen dan ekonomi telah banyak menyumbang untuk produktivitas yang lebih baik.

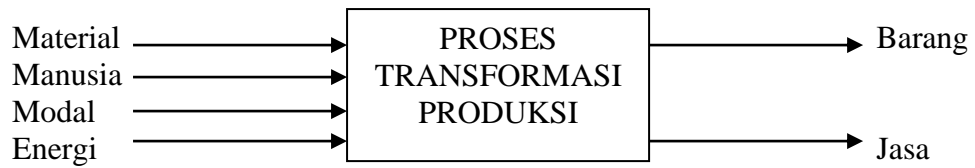
Penemuan-penemuan dari ilmu-ilmu pasti (biologi, anatomi, kimia, fisika) juga telah menyumbang untuk kemajuan Manajemen Operasi. Sebagai contoh adalah bahan pencampur baru, proses kimiawi untuk papan sirkuit, sinar gamma untuk mengawetkan makanan dan meja. Desain produk dan juga proses pembuatan sering kali bergantung pada ilmu biologi dan fisika. Salah satu sumbangsih penting pada bidang Manajemen Operasi datang juga dari ilmu informasi, dimana proses sistematik data dapat menghasilkan informasi.

Ilmu informasi memberikan sumbangsih yang besar untuk produktivitas yang lebih baik dan pada saat yang sama menyediakan barang dan jasa yang lebih beragam pada masyarakat. Pengambilan keputusan dalam manajemen operasi memerlukan individu yang cakap dalam ilmu manajemen, ilmu informasi dan juga sering kali salah satu dari ilmu biologi atau ilmu fisika.

Produksi (operasi) menurut Daryanto (2012 : h. 2), merupakan penghasil dari produk atau jasa yang akan dipasarkan kepd konsumen. Proses produksi meliputi :

1. Proses ekstraktif, contoh pertambangan batu bara, pertambangan timah.
2. Proses pabrikasi, contoh perusahaan mebel, perusahaan tas.
3. Proses analitik, contoh minyak bumi, diproses menjadi bensin, solar dan kerosin.
4. Proses sintetik, contoh proses pembuatan obat dan pengolahan baja
5. Proses perakitan, contoh perusahaan televisi serta perusahaan industri mobil dan motor.
6. Proses penciptaan jasa-jasa administrasi, contoh lembaga konsultasi dalam bidang administrasi keuangan.

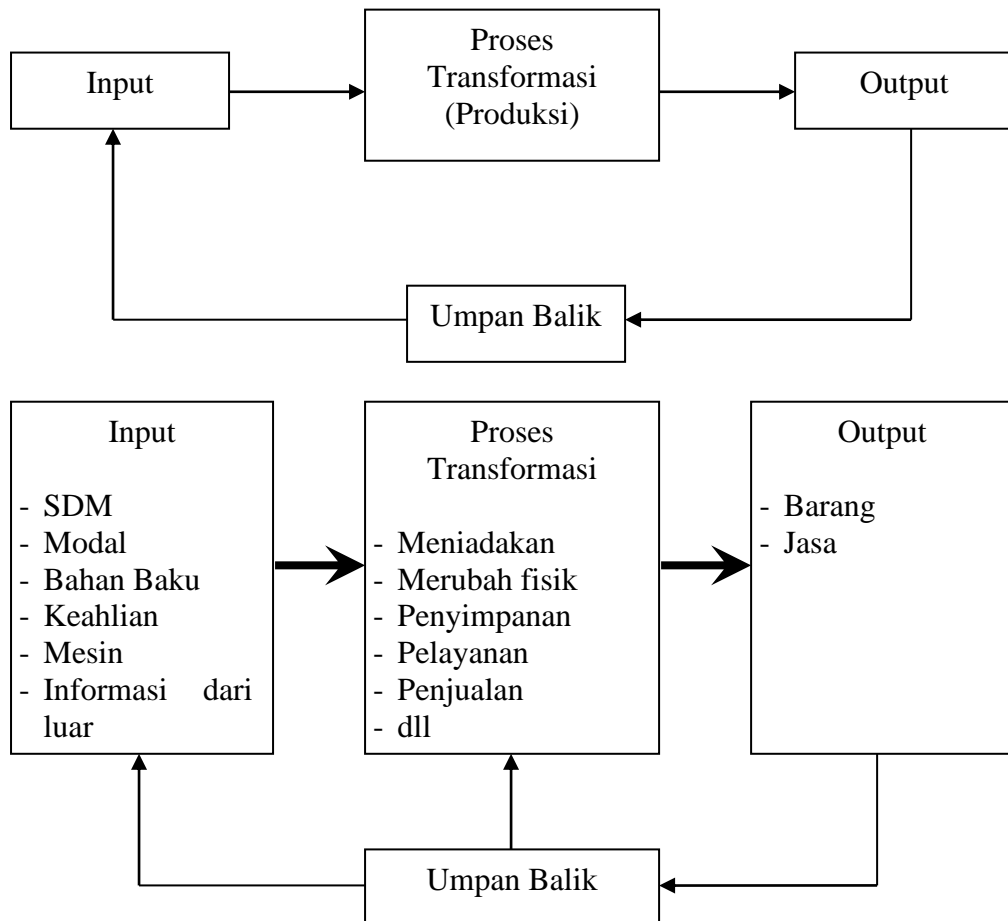
Produksi menurut Daryanto (2012 : h. 13), adalah kegiatan yang menimbulkan tambahan manfaat atau faedah baru. Produksi sering dikaitkan sebagai aktivitas yang ditujukan untuk meningkatkan nilai masukan (input). Secara skematis sistem produksi dapat disajikan pada Gambar 1.2. sebagai berikut :



Sumber : Daryanto (2012 : h. 4)

Gambar 1.2.
Skema Sistem Produksi

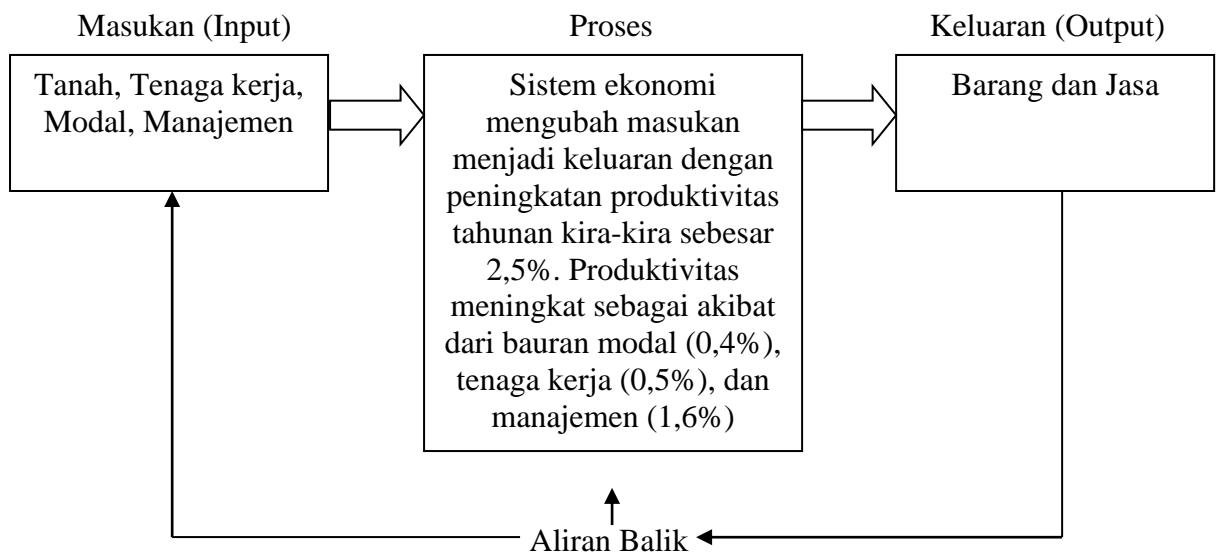
Proses produksi merupakan kegiatan operasional atau produksi secara singkat dapat dikatakan sebagai serangkaian kegiatan atau proses untuk mengubah input menjadi output seperti ditampilkan pada Gambar 1.3. dibawah ini :



Sumber : Daryanto (2012 : h. 14)

Gambar 1.3.
Proses Produksi

Proses pembuatan barang dan jasa memerlukan transformasi sumber daya menjadi barang dan jasa. Produktivitas secara tidak langsung menyatakan kemajuan dari perubahan ini. Peningkatan berarti perbandingan yang baik antara jumlah sumber daya yang dipakai (*input*) dengan jumlah barang dan jasa yang dihasilkan (*output*). (lihat Gambar 1.4.). Pengurangan masukan (*input*) pada saat keluaran (hasil) tetap, atau penambahan pada hasil, sementara masukan tetap, menunjukkan kemajuan pada produktivitas. Dalam pemikiran ekonomi, masukan adalah tempat, tenaga kerja, modal dan manajemen yang dipadukan menjadi satu sistem produksi. Manajemen membuat sistem produksi ini, yang menyediakan perpindahan dari masukan ke keluaran. Hasil (*output*) berupa barang dan jasa, termasuk didalamnya beraneka ragam produk. (Barry Render dan Jay Heizer, 2001 : h. 4).



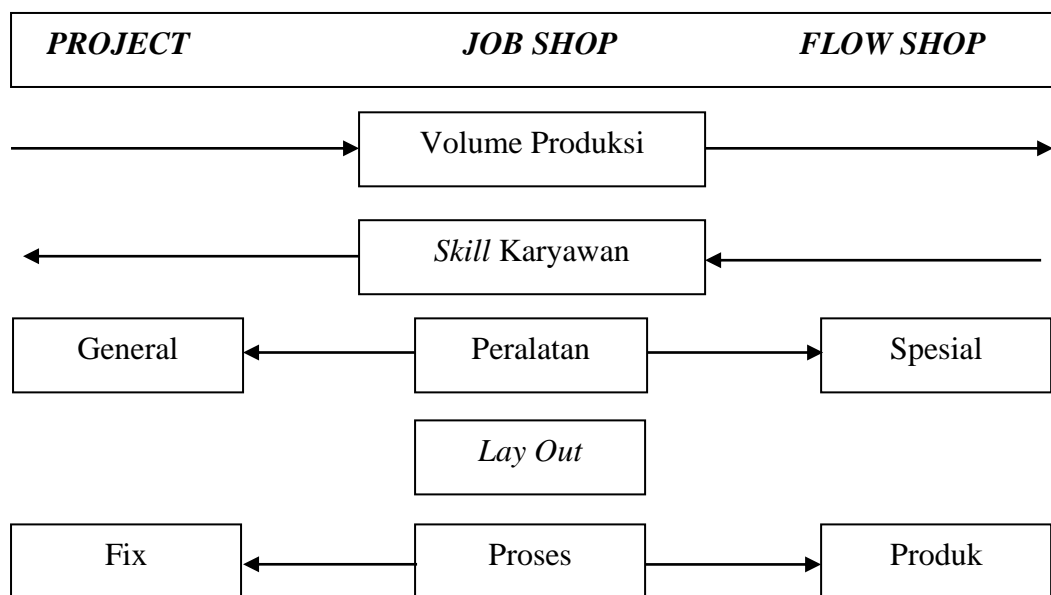
Sumber : Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 15).

Gambar 1.4.
Sistem Ekonomi Mengubah Masukan menjadi Keluaran

Menurut Daryanto (2012 : h. 5), ditinjau dari kedatangan konsumen dan jumlah yang diminta, transformasi produksi dapat dibedakan sebagai berikut :

1. *Job shop*, transformasi produksi bekerja jika ada pesanan saja. Jumlah pesanan relatif tidak terlalu besar dan jenis produk yang dipesan tidak standar (sesuai dengan permintaan konsumen).
2. *Flow shop*, transformasi produksi akan selalu bekerja, baik pada pesanan maupun tidak. Jumlah pesanan biasanya relatif besar dan jenis produksinya standar.
3. *Project*, adalah bentuk spesial dari transformasi produksi dimana hanya ada satu atau beberapa pesanan yang spesifik dari konsumen.

Karakteristik umum dari ketiga jenis transformasi ini dapat dilihat pada Gambar 1.5. berikut :



Sumber : Daryanto (2012 : h. 6)

Gambar 1.5.
Karakteristik Umum Transformasi Produksi

Ukuran produktivitas adalah cara yang terbaik untuk mengevaluasi kemampuan suatu negara menyediakan standar hidup yang baik bagi penduduknya. Hanya lewat penambahan produktivitaslah standar kehidupan dapat membaik. Lebih dari itu, hanya lewat penambahan produktivitas, maka tenaga kerja, modal dan manajemen menerima pembayaran tambahan. Jika tenaga kerja, modal, manajemen ditingkatkan tanpa meningkatnya produktivitas, maka harga akan naik. Disisi lain, tekanan ke bawah pada harga saat produktivitas meningkat, menghasilkan lebih banyak yang diproduksi dengan sumber daya yang sama. (Barry Render dan Jay Heizer, 2001 : h. 15).

Pengukuran produktivitas dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Unit yang diproduksi}}{\text{Masukan yang digunakan}}$$

Dalam banyak hal, masalah pengukuran memang ada. Beberapa dari masalah pengukuran adalah :

1. Mutu dapat berubah sementara jumlah masukan (input) dan keluaran (*output*) tetap sama.
2. Elemen eksternal dapat menyebabkan penambahan atau penurunan dalam produktivitas dimana sistem yang sedang dipelajari tidak dapat bertanggung jawab langsung.
3. Ukuran unit yang pasti dipakai mungkin tidak ada.

Variabel-variabel produktivitas terdiri dari :

1. Tenaga kerja. Peningkatan dalam kontribusi ketenagakerjaan pada produktivitas adalah hasil dari tenaga kerja yang lebih sehat,

berpendidikan lebih baik, dan lebih terjamin. Beberapa peningkatan bahkan dapat terlihat dari lebih pendeknya waktu kerja sekarang. Tiga variabel kunci untuk produktivitas ketenagakerjaan yang lebih baik adalah :

- a. Pendidikan dasar cocok bagi angkatan kerja yang efektif.
 - b. Pengetahuan angkatan kerja.
 - c. Pengeluaran sosial yang membuat tenaga kerja tersedia, seperti transportasi dan sanitasi.
2. Modal. Manusia adalah makhluk yang menggunakan peralatan. Investasi modal menyediakan peralatan ini. Inflasi dan pajak meningkatkan biaya pada modal, membuat investasi modal terus bertambah mahal. Pada saat modal yang ditanamkan per pegawai menurun, maka akan terjadi penurunan produktivitas. Menggunakan tenaga kerja lebih banyak daripada modal, memang dapat mengurangi tingkat pengangguran dalam jangka pendek, namun sebaliknya dapat membuat ekonomi menjadi kurang produktif dan mengurangi upah minimum pekerja dalam jangka panjang. *Trade-off* antara modal dan tenaga kerja terus berubah. Selain itu, semakin tinggi tingkat suku bunga, semakin banyak proyek yang memerlukan modal “disaring”, artinya, tidak dilaksanakan karena potensi pengembalian investasi untuk risiko yang diberikan sudah berkurang. Manajer menyesuaikan rencana investasi dengan perubahan pada pembiayaan modal.

3. Manajemen. Manajemen ialah faktor dari produksi dan sumber daya ekonomi digunakan bertanggung jawab untuk meyakinkan bahwa tenaga kerja dan modal digunakan secara efektif untuk meningkatkan produktivitas. Manajemen bertanggung jawab atas hampir 2/3 dari dua koma lima persen peningkatan produktivitas tahunan (sekitar 1,6% dari 2,6% penambahan tahunan). Termasuk didalamnya perbaikan yang terjadi melalui aplikasi teknologi dan pemanfaatan ilmu.

Ruang lingkup manajemen produksi meliputi beberapa aspek diantaranya sebagai berikut (Daryanto, 2012 : h. 3) :

1. Aspek struktural : memperlihatkan konfigurasi komponen yang membangun sistem manajemen produksi dan interaksinya, termasuk komponen bahan, alat tulis kantor, peralatan dan modal.
2. Aspek fungsional : terkait dengan manajemen dan organisasi komponen struktural maupun interaksinya mulai dari perencanaan, penerapan, pengendalian dan perbaikan agar diperoleh kinerja yang optimum.
3. Aspek lingkungan : memperhatikan perkembangan dan kecenderungan yang terjadi di luar sistem. Sistem bergantung dari kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan sekitar, baik masyarakat, pemerintah, teknologi, politik maupun sosial budaya.

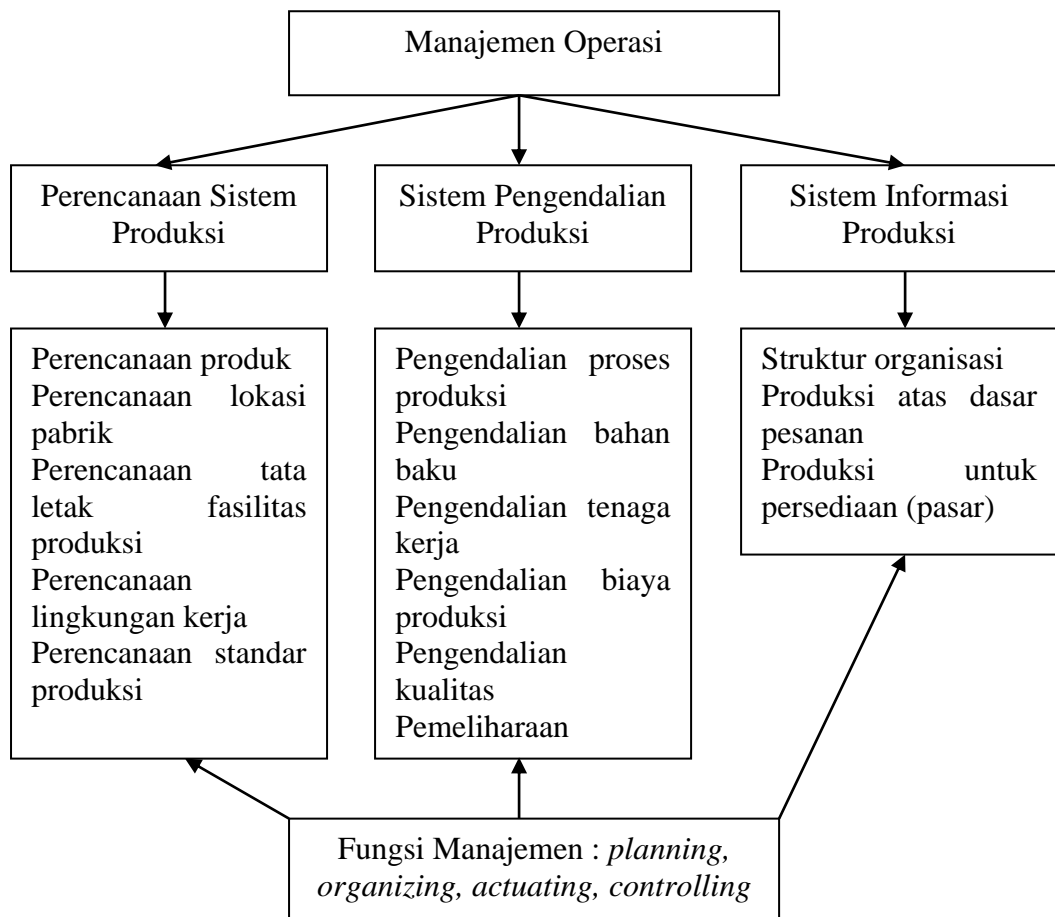
Manajemen produksi berkaitan dengan :

1. Perencanaan output.
2. Desain proses transformasi.
3. Perencanaan kapasitas.

4. Perencanaan bangunan pabrik.
5. Perencanaan tata letak fasilitas.
6. Desain aliran kerja.
7. Manajemen persediaan.
8. Manajemen proyek.
9. Scheduling/penjadwalan.
10. Pengendalian kualitas.
11. Keandalan kualitas dan pemeliharaan.

Ruang lingkup manajemen operasional menurut Daryanto (2012 : h.

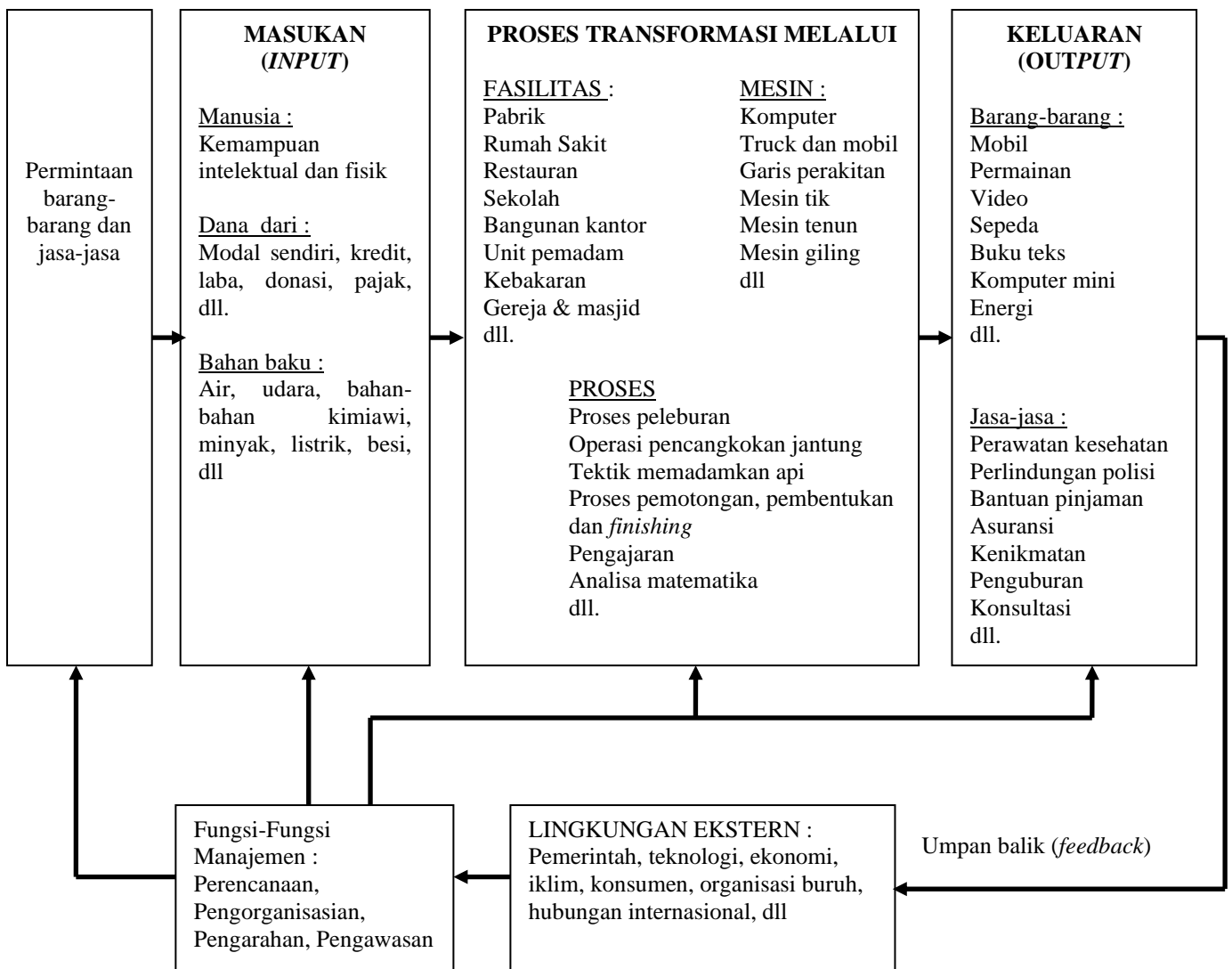
16) dapat disajikan pada Gambar 1.6. dibawah ini :



Sumber : Daryanto (2012 : h. 6)

Gambar 1.6.
Bagan Manajemen Operasional

Menurut T. Hani Handoko (1997 : h. 3), manajer produksi dan operasi mengarahkan berbagai masukan (input) agar dapat memproduksi berbagai keluaran (output) dalam jumlah, kualitas, harga, waktu dan tempat tertentu sesuai dengan permintaan konsumen. Gambar 1.7. secara umum, menggambarkan ruang lingkup kegiatan-kegiatan operasi produksi sebagai berikut :



Sumber : T. Hani Handoko (1997 : h. 4)

Gambar 1.7.
Ruang Lingkup Manajemen Produksi dan Operasi

Gambar 1.7. di atas menunjukkan bahwa organisasi-organisasi yang sukses hendaknya mempunyai sistem pelaporan yang memberikan informasi umpan balik (*feedback*) agar manajer dapat mengetahui apakah kegiatan-kegiatannya dapat memenuhi permintaan konsumen atau tidak. Konsekuensinya bila tidak, dan agar kelangsungan hidup organisasi terjaga, organisasi harus merancang kembali produk-produk dan jasa-jasanya. Perubahan-perubahan yang dilakukan bisa operasi internalnya atau faktor-faktor produksi yang digunakan.

Manajer juga harus selalu memperhatikan dan menanggapi kekuatan-kekuatan dari lingkungan eksternal, seperti peraturan-peraturan pemerintah, tuntutan-tuntutan serikat buruh, kondisi ekonomi lokal, regional, nasional dan internasional, kemajuan teknologi dan lain-lain sebagai kondisi sekarang maupun akan datang yang bergejolak terus menerus dan sangat dinamik.

B. Konsep-Konsep Dasar dalam Manajemen Produksi dan Operasi

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 2) produksi adalah penciptaan barang dan jasa. Manajemen operasi (MO) adalah serangkaian kegiatan yang membuat barang dan jasa melalui perubahan dari masukan menjadi keluaran. Kegiatan membuat barang dan jasa terjadi di semua sektor organisasi.

Kegiatan-kegiatan manajemen produksi dan operasi-operasi hendaknya hanya menyangkut pemrosesan (*manufacturing*) berbagai barang. Tentu saja benar bahwa kegiatan-kegiatan produksi banyak dilaksanakan di

perusahaan-perusahaan *manufacturing* yang membentuk tulang belakang masyarakat konsumen melalui produksi berbagai macam produk. Tetapi orang-orang juga melaksanakan kegiatan-kegiatan produksi dalam organisasi-organisasi yang menyediakan berbagai bentuk jasa. Dalam kenyataannya, akhir-akhir ini berkembang cukup pesat usaha-usaha produktif di sektor jasa. Organisasi-organisasi penyedia jasa seperti bisnis perbankan, asuransi, transportasi, hotel dan restoran memproduksi jasa (pelayanan) sebanding dengan perusahaan-perusahaan *manufacturing* memproduksi mobil, perabot dan makanan dalam kaleng. (T. Hani Handoko, 1997 : h. 2).

Atas dasar perkembangan tersebut, istilah manajemen produksi yang telah banyak dipakai sebelumnya (sampai sekarang) secara meluas, dipandang kurang mencakup seluruh kegiatan sistem-sistem produktif dalam masyarakat ekonomi. Oleh karena itu, diperlukan suatu istilah yang lebih tepat dan mempunyai cakupan luas, seperti manajemen operasi (secara implisit berarti operasi-operasi). Istilah ini telah mulai digunakan oleh sejumlah penulis dan praktisi. Meskipun demikian, pada masa transisi, istilah yang sering digunakan adalah manajemen produksi/operasi (P/O) atau manajemen produksi dan operasi. Manajemen produksi dan operasi merupakan usaha-usaha pengelolaan secara optimal penggunaan sumber daya-sumber daya (atau sering disebut faktor-faktor produksi) yaitu tenaga kerja, mesin-mesin, peralatan, bahan mentah dan sebagainya dalam proses transformasi bahan mentah dan tenaga kerja menjadi berbagai produk atau jasa.

Manajemen produksi adalah penerapan manajemen berdasarkan fungsinya untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan standar yang ditetapkan berdasarkan keinginan konsumen, dengan teknik produksi yang seefisien mungkin, mulai dari pemilihan lokasi produksi hingga produk akhir yang dihasilkan dengan proses produksi. (Daryanto, 2012 : h. 1).

Sedangkan manajemen operasional menurut Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 13), didefinisikan sebagai manajemen proses konversi, dengan bantuan fasilitas seperti tanah, tenaga kerja, modal dan manajemen masukan (*inputs*) yang diubah menjadi keluaran yang diinginkan, berupa barang atau jasa/layanan.

Richard B. Chase dan Nicholas J. Aquilano dalam T. Hani Handoko, 1997 : h. 8), menyatakan bahwa manajemen operasi dapat juga didefinisikan sebagai pelaksanaan kegiatan-kegiatan manajerial yang dibawakan dalam pemilihan, perancangan, pembaharuan, pengoperasian dan pengawasan sistem-sistem produktif. Kegiatan-kegiatan ini secara ringkas dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Pemilihan : keputusan strategis yang menyangkut pemilihan proses melalui mana berbagai barang atau jasa akan diproduksi atau disediakan.
2. Perancangan : keputusan-keputusan taktikal yang menyangkut kreasi metoda-metoda pelaksanaan suatu operasi produktif.
3. Pengoperasian : keputusan-keputusan perencanaan tingkat keluaran jangka panjang dan dasar *forecast* permintaan dan keputusan-keputusan *scheduling* pekerjaan dan pengalokasian karyawan jangka pendek.

4. Pengawasan : prosedur-prosedur yang menyangkut pengambilan tindakan korektif dalam operasi-operasi produksi barang dan penyediaan jasa.
5. Pembaharuan : implementasi perbaikan-perbaikan yang diperlukan dalam sistem produktif berdasarkan perubahan-perubahan permintaan, tujuan-tujuan organisasional, teknologi dan manajemen.

Tugas dari manajemen produksi ada 2 (dua) yakni :

1. Merancang sistem produksi.
2. Mengoperasikan suatu sistem produksi untuk memenuhi persyaratan produksi yang ditentukan.

BAB II

STRATEGI PERENCANAAN UNTUK PRODUK DAN OPERASI

SERTA ANALISIS FINANSIAL DAN ANALISIS EKONOMI

DALAM OPERASIONAL

A. Strategi Perencanaan untuk Produk dan Operasi

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 28), strategi adalah rencana aksi organisasi untuk mencapai misi. Setiap bidang fungsional memiliki strategi untuk mencapai misinya dan untuk membantu organisasi untuk mencapai seluruh misinya.

Michael Porter menegaskan bahwa perusahaan mencapai misi dalam 3 (tiga) cara konseptual : (1) diferensiasi; (2) kepelaporan biaya; dan (3) respons yang cepat. Atau dengan kata lain, pelanggan menginginkan barang dan jasa yang : (1) lebih baik, atau setidaknya berbeda; (2) lebih murah; dan (3) lebih cepat. Manajer-manajer operasi menerjemahkan konsep-konsep strategik ini menjadi tugas-tugas berwujud yang harus dituntaskan. Salah satu atau kombinasi dari ketiga konsep strategik ini bisa menghasilkan sebuah sistem yang memiliki keunggulan unik atas perusahaan-perusahaan pesaingnya.

Diferensiasi, kepelaporan biaya dan tanggapan yang cepat paling baik dicapai apabila manajer operasi membuat keputusan yang efektif berdasarkan 10 (sepuluh) bidang pengaruh. Inilah yang dikenal dengan keputusan-keputusan operasi yang mendukung misi dan menerapkan strategi adalah :

1. Mutu. Harapan mutu pelanggan harus ditentukan dan kebijakan dan prosedur dibangun untuk mengidentifikasi serta mencapai mutu yang ditetapkan.
2. Desain barang dan jasa. Merancang barang dan jasa mendefinisikan sebagian besar proses transformasi. Keputusan mutu, biaya dan sumber daya manusia sangat berinteraksi dengan desain. Desain sering kali menetapkan batas bawah biaya dan batas atas mutu.
3. Desain proses dan kapasitas. Pilihan proses tersedia untuk produk dan jasa. Keputusan proses mengikat manajemen pada teknologi, mutu, pemanfaatan sumber daya manusia, dan pemeliharaan yang spesifik. Komitmen biaya dan modal ini akan menentukan struktur biaya dasar perusahaan.
4. Seleksi lokasi. Keputusan lokasi fasilitas baik untuk perusahaan manufaktur maupun jasa bisa menentukan keberhasilan perusahaan. Kesalahan yang dibuat pada saat ini dapat menghambat efisiensi.
5. Desain tata-letak. Kebutuhan kapasitas, tingkat personel, keputusan pembelian, dan kebutuhan persediaan mempengaruhi tata-letak. Selain itu, proses dan bahan baku harus ditempatkan dengan memperhatikan keterkaitan satu sama lain.
6. Manusia dan sistem kerja. Manusia adalah bagian integral dan mahal dari desain sistem total. Oleh karena itu, kehidupan mutu-kerja yang disediakan, bakat dan keahlian yang dibutuhkan, dan biayanya harus ditentukan.

7. Manajemen dan rantai-pasokan. Keputusan ini menentukan apa yang akan dibuat dan apa yang perlu dibeli. Pertimbangan juga diperlukan untuk mutu, pengiriman, dan inovasi, dengan harga yang memuaskan. Suasana saling menghormati antara pembeli dan pemasok dibutuhkan untuk pembelian yang efektif.
8. Persediaan. Keputusan persediaan bisa dioptimalkan hanya bila keputusan pelanggan pemasok, jadwal produksi, dan perencanaan sumber daya manusia dipertimbangkan.
9. Penjadwalan. Jadwal produksi yang layak dan efisien harus dikembangkan, permintaan terhadap sumber daya manusia dan fasilitas harus ditentukan dan dikendalikan.
10. Pemeliharaan. Keputusan harus dibuat berkaitan dengan tingkat pemeliharaan yang diinginkan. Rencana untuk implementasi dan pengawasan sistem pemeliharaan adalah perlu.

Isu-isu strategi operasi meliputi :

1. Riset. Karakteristik yang mempengaruhi keputusan MO statejik adalah :
 - a. Mutu produk yang tinggi (relatif terhadap persaingan).
 - b. Pemanfaatan kapasitas yang tinggi.
 - c. Efektivitas operasi yang tinggi (rasio produktivitas pekerjaan yang diharapkan terhadap aktualisasinya).
 - d. Intensitas investasi yang rendah (jumlah modal yang dibutuhkan untuk menghasilkan dalam penjualan).
 - e. Biaya langsung per unit yang rendah (relatif terhadap persaingan).

2. Prakondisi. Manajer operasi perlu memahami prakondisi berikut ini untuk strategi MO yang efektif :
 - a. Lingkungan sekarang dan yang sedang berubah, yaitu kondisi ekonomi dan teknologi dimana perusahaan berusaha menerapkan strateginya.
 - b. Permintaan kompetitif, yang menuntut manajer operasi mengidentifikasi para pesaing sekaligus kekuatan dan kelemahan mereka sendiri.
 - c. Mengetahui strategi persaingan, sehingga fungsi operasi bisa dirancang dan diterapkan untuk mendukung strategi.
 - d. Daur-hidup produk, yang menunjukkan akan seperti apa strategi operasi nanti. Manajer operasi harus mengidentifikasi posisi setiap produk dalam daur-hidup produknya.
3. Dinamika. Strategi berubah karena 2 (dua) alasan. *Pertama*, strategi bersifat dinamis karena perubahan dalam organisasi. Semua bidang dalam perusahaan bisa berubah. Perubahan strategi terjadi dalam berbagai bidang termasuk pembelian, keuangan, teknologi dan usia produk. Semuanya menciptakan perbedaan kekuatan dan kelemahan organisasi dan oleh sebab itu terjadi perubahan pada strateginya. *Kedua*, strategi adalah dinamis karena perubahan dalam lingkungan.

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 36), perusahaan-perusahaan mengevaluasi kekuatan dan kelemahannya sebagaimana peluang dan tantangan dari lingkungannya. Kemudian mereka memposisikan diri mereka sendiri melalui keputusan-keputusan mereka untuk memiliki

keunggulan bersaing. Gagasannya adalah untuk memaksimalkan peluang dan meminimalkan tantangan. Strategi secara kontinu dievaluasi terhadap nilai yang diberikan pada pelanggan dan realitas persaingan.

1. Mengidentifikasi tugas-tugas penting

Karena tidak ada perusahaan yang melakukan segalanya dengan baik, penerapan strategi yang berhasil membutuhkan identifikasi tugas-tugas penting untuk mencapai sukses. Tugas-tugas penting perlu diseleksi tidak hanya untuk mencapai misi, tetapi juga dengan mempertimbangkan kekuatan internal perusahaan. Sebagian besar perusahaan mengembangkan kompetensi unik yang membuat mereka mampu bersaing dengan sukses dan mencapai posisinya saat ini. Bahkan perusahaan-perusahaan baru biasanya memulai karena merasa yakin bahwa mereka dapat memberikan kemampuan unik bagi organisasi. Porter menyebut kemampuan unik ini, kompetensi yang berbeda (*distinctive competencies*). Suatu organisasi biasanya membuat dan memperluas penemuan kompetensi uniknya menjadi aset untuk menciptakan keunggulan bersaing. Keunggulan itu bisa berupa inovasi.

2. Membangun dan mengisi organisasi

Tugas manajer operasi adalah proses 3 (tiga) tahap. Pertama, strategi dikembangkan, tahap kedua adalah mengelompokkan aktivitas ke dalam struktur organisasi. Tahap ketiga adalah mengisinya dengan personel yang akan melaksanakan pekerjaan. Manajer bekerja sama dengan para

bawahannya untuk menyusun rencana, anggaran, dan program yang akan menerapkan strategi untuk mencapai misi yang sukses.

Fungsi produksi adalah menciptakan barang dan/atau jasa sesuai dengan kebutuhan masyarakat pada waktu harga dan jumlah yang tepat. Perencanaan produksi dilakukan agar fungsi produksi dapat berperan dengan baik. (Daryanto, 2012 : h. 46).

Perencanaan produksi merupakan aktivitas untuk menetapkan produk yang diproduksi, jumlah yang dibutuhkan, kapan produk tersebut harus selesai dan sumber-sumber yang dibutuhkan. (Daryanto, 2012 : h. 8).

Perencanaan produksi adalah aktivitas untuk menetapkan (Daryanto, 2012 : h. 83) :

1. Apa yang harus diproduksi ?
2. Berapa banyak ?
3. Kapan ?
4. Sumber-sumber apa yang dibutuhkan ?
5. Tujuan perencanaan ?
6. Pemanfaatan sumber-sumber secara efektif ?

Perencanaan produksi meliputi :

1. Menyiapkan rencana produksi tingkat agregat perusahaan.
2. Menjadwalkan penyelesaian produk spesifik.
3. Merencanakan produksi dan pembelian komponen serta bahan baku.
4. Menjadwalkan urutan proses stasiun kerja/mesin.

Keputusan yang menyangkut dan berkaitan dengan masalah perencanaan diantaranya sebagai berikut :

1. Jenis barang yang akan dibuat.
2. Jumlah barang yang akan dibuat.
3. Cara pembuatan (penggunaan peralatan yang dipakai).

Keputusan tentang jenis dan jumlah barang yang akan dibuat sangat dipengaruhi oleh data/informasi tentang kebutuhan pasar (dari bagian pemasaran). Perencanaan jenis barang yang akan dibuat, terdiri atas 4 (empat) tahap yaitu :

1. Penentuan desain awal yang berupa desain spesifikasi dan syarat-syarat yang harus dipenuhi.
2. Penentuan desain barang yang tepat.
3. Penentuan cara pembuatan yang berupa penentuan urutan proses produksi, tempat kerja dan peralatan yang dipakai.
4. Pembuatan merupakan usaha memodifikasi tahap ketiga yang disesuaikan dengan layout, tuntutan kualitas dan mesin/peralatan yang tersedia.

Keputusan tentang jumlah barang yang akan dibuat dipengaruhi oleh perkiraan penjualan (*sales forecast*) atau pola permintaannya dan mempengaruhi penentuan jenis mesin/peralatan yang akan digunakan.

B. Analisis Finansial dan Analisis Ekonomi dalam Operasional

Konsep dan terminologi tidak selalu mungkin dilakukan oleh pengambil keputusan, harus dicoba untuk mencari alternatif yang logis dan

dapat diperbandingkan. Analisis ekonomi dapat membentuk terminologi standar ekonomi dan akuntansi. (Manahan P. Tampubolon, 2004 : h. 36).

Penerimaan dan biaya (*cost and revenues*), manajer harus memperhatikan biaya yang ada didalam operasional fasilitas dan peralatan. Biaya digunakan untuk menganalisis kondisi ekonomi sekarang dan biaya aktual, dengan menguji beberapa biaya yang dianggap penting untuk digunakan dalam analisis.

Opportunity costs merupakan biaya yang dipergunakan akibat adanya kesempatan untuk menghasilkan, yang bila tidak dipergunakan dapat menimbulkan pengembalian atau penerimaan, atau kerugian. Merupakan hasil seleksi alternatif dari beberapa kemungkinan yang ada dalam biaya operasional.

Sunk costs merupakan bagian pengeluaran yang menyimpang dan harus diputuskan secara cepat, yang sering harus diputuskan manajer operasional.

Penyusutan (*depreciation*), berdasarkan prosedur akuntansi harus diantisipasi sebagai pengeluaran untuk penggantian aset sesuai jangka waktu pemakaiannya.

Nilai residu (*salvage value*) merupakan pendapatan dari hasil penjualan dari aset-aset yang tidak dipergunakan lagi.

Umur akuntansi (*accounting life*) merupakan jangka waktu pemakaian aset yang disesuaikan dengan skedul penyusutan.

Umum mesin (*machine life*) merupakan jangka waktu mesin tersebut dipergunakan sesuai fungsinya.

Umum ekonomis (*economic life*) adalah jangka waktu selama mesin tersebut masih dapat dipergunakan.

Nilai waktu dari uang (*time value of money*) adalah potensi dari uang untuk menghasilkan pendapatan sepanjang waktu.

Beberapa metode formal yang dapat memberikan penilaian atas perubahan operasional dan dibutuhkan beberapa informasi. Kemudian difokuskan pada investasi fasilitas, mesin peralatan yang dibutuhkan, selanjutnya mempunyai masalah pengembalian atau penggantian atas investasi tersebut :

1. *Payback Method* merupakan metode evaluasi usulan investasi, dengan mengkalkulasi periode pengembalian investasi itu sebagai berikut :

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Net Investment}}{\text{Net Annual Income for Investment}}$$

2. *Net Present Value Method* (NPV) merupakan hasil dari pemotongan cash flow dari pengembalian investasi berdasarkan nilai sekarang bersih yang dijabring dari pemasukan kas dan pengeluaran kas, yang dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{NPV} = \sum_{t=1}^n (V_t - C_t [\text{PWF}(S)^{ti}] - 1$$

Dimana :

i = Tingkat bunga per tahun, nilai sekarang

I_0 = Inisial investasi berdasarkan waktu sekarang, dalam Rp.

n = Umum investasi, dalam tahun

V_t = Income atau penerimaan pada periode t , dalam Rp.

C_t = Pengeluaran atau biaya pada periode t , dalam Rp.

3. *Internal Rate of Return* (IRR) merupakan tingkat bunga hasil perolehan dari sejumlah pengeluaran yang dinilai sebagai penerimaan dalam nilai sekarang. IRR merupakan kompensasi pengembalian investasi yang dihitung dari laba bersih (*return on investment*) atau ROI setiap tahun, yang dikurangkan pada total investasi. Seberapa besar nilai ROI sangat mempengaruhi waktu pengembalian investasi.

Analisis keuangan didalam manajemen operasional sangat penting dilakukan karena sangat berpengaruh terhadap tingkat efisiensi dan produktivitas yang dapat dihasilkan. Pada akhirnya, kegiatan operasional akan tergantung pada penciptaan laba (*earning power*) dan usaha untuk mempertahankan laba (*net income after tax*). Dua sudut pandang tentang laba itu sangat mempengaruhi manajemen operasional; *earning power* diperoleh ketika manajemen operasional perusahaan mampu menciptakan keunggulan bersaing, dari sisi *income after tax* dipertahankan oleh perusahaan ketika kondisi manajemen operasional menghadapi tantangan yang sangat gencar dari pesaingnya.

Dengan demikian, analisis keuangan yang baik akan dapat mendorong manajer operasional lebih sensitif, apabila analisis keuangan menggambarkan suatu kondisi yang baik atau ketat, para manajer operasional dapat menyusun

strategi perencanaan serta strategi formulasi untuk diimplementasi yang berbeda pada kedua kondisi tersebut.

BAB III

PERAMALAN

A. Pengertian Peramalan

Peramalan adalah prediksi, proyeksi atau estimasi tingkat kejadian yang tidak pasti di masa yang akan datang. Ketepatan secara mutlak dalam memprediksi peristiwa dan tingkat kegiatan yang akan datang adalah mutlak tidak mungkin dicapai. Oleh karena itu, ketika perusahaan tidak dapat melihat kejadian yang akan datang dengan pasti, diperlukan waktu dan tenaga besar agar dapat memiliki kekuatan untuk menarik kesimpulan terhadap kejadian yang akan datang. (Daryanto, 2012 : h. 30).

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 46), peramalan (*forecasting*) adalah seni dan ilmu memprediksi peristiwa-peristiwa masa depan. Peramalan memerlukan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa depan dengan beberapa bentuk model matematis. Bisa jadi berupa prediksi subjektif atau intuitif tentang masa depan. Atau peramalan bisa mencakup kombinasi model matematis yang disesuaikan dengan penilaian yang baik oleh manajer.

Peramalan atau *forecasting* menurut A. Hakim Nasution dalam Daryanto (2012 : h. 31), adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan di masa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang dan jasa.

Peramalan biasanya dikelompokkan oleh horison waktu masa depan yang mendasarinya. Tiga kategori peramalan yang bermanfaat bagi manajer operasi adalah (Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 46) :

1. Peramalan jangka pendek. Rentang waktunya mencapai satu tahun tetapi umumnya kurang dari 3 (tiga) bulan. Peramalan jangka pendek digunakan untuk merencanakan pembelian, penjadwalan kerja, jumlah tenaga kerja, penugasan dan tingkat produksi.
2. Peramalan jangka menengah. Peramalan jangka menengah biasanya berjangka 3 (tiga) bulan hingga 3 (tiga) tahun. Peramalan ini sangat bermanfaat dalam perencanaan penjualan, perencanaan dan penganggaran produksi, penganggaran kas dan menganalisis berbagai rencana operasi.
3. Peramalan jangka panjang. Rentang waktunya biasanya 3 (tiga) tahun atau lebih; digunakan dalam merencanakan produk baru, pengeluaran modal, lokasi fasilitas, atau ekspansi dan penelitian serta pengembangan.

Faktor lain untuk mempertimbangkan kapan mengembangkan ramalan penjualan, terutama ramalan penjualan jangka panjang adalah daur hidup produk (*product life cycle*). Produk, dan bahkan jasa, tidak dijual pada tingkat konstan sepanjang hidupnya. Sebagian besar produk yang sukses melalui 4 (empat) tahap : (1) pengenalan; (2) pertumbuhan; (3) dewasa; dan (4) penurunan.

Produk dan jasa dalam dua tahap pertama dari daur hidupnya membutuhkan ramalan yang lebih panjang dibandingkan produk dan jasa di dalam tahap dewasa dan penurunan. Peramalan berguna dalam

memproyeksikan tingkat penetapan staf yang berbeda, tingkat persediaan, dan kapasitas pabrik ketika produk bergerak dari tahap pertama ke tahap terakhir.

B. Jenis-Jenis Peramalan

Organisasi menggunakan 3 (tiga) jenis peramalan ketika merencanakan masa depan operasinya yaitu (Barry Render dan Jay Heizer, 2001 : h. 47) :

1. Ramalan ekonomi membahas siklus bisnis dengan memprediksi tingkat inflasi, suplai uang permulaan perumahan, dan indikator-indikator perencanaan lain.
2. Ramalan teknologi berkaitan dengan tingkat kemajuan teknologi yang akan melahirkan produk-produk baru yang mengesankan, membutuhkan pabrik dan peralatan baru.
3. Ramalan permintaan adalah proyeksi permintaan untuk produk atau jasa perusahaan. Ramalan ini, disebut juga ramalan penjualan, mengarahkan produksi, kapasitas dan sistem penjadwalan perusahaan dan bertindak sebagai masukan untuk perencanaan keuangan, pemasaran, keuangan dan personalia.

C. Pendekatan Peramalan

Pendekatan peramalan yang umum digunakan sebagai berikut (Barry Render dan Jay Heizer, 2001 : h. 48) :

1. Peramalan kuantitatif menggunakan berbagai model matematis yang menggunakan data historis dan atau variabel-variabel kausal untuk meramalkan permintaan. Ada 4 (empat) metode peramalan kuantitatif, yaitu :

a. Rata-rata bergerak (*moving averages*) bermanfaat jika kita mengasumsikan bahwa permintaan pasar tetap stabil sepanjang waktu.

$$\text{Rata-rata bergerak} = \frac{\Sigma \text{Permintaan data n periode sebelumnya}}{n}$$

b. Penghalusan eksponensial (*exponential smoothing*) adalah metode peramalan yang mudah digunakan dan efisien bila dilakukan dengan komputer. Penghalusan eksponensial mencakup pemeliharaan data masa lalu yang sangat sedikit. Rumus penghalusan eksponensial dasar adalah sebagai berikut :

$$\text{Ramalan baru} = \text{Ramalan periode lalu} + \alpha (\text{Permintaan aktual periode lalu} - \text{ramalan periode lalu})$$

c. Proyeksi trend (*trend projection*) yaitu teknik yang mencocokkan garis trend ke rangkaian titik data historis dan kemudian memproyeksikan garis itu ke dalam ramalan jangka-menengah hingga jangka-panjang.

d. Regresi linear (*linear regression*) yaitu model peramalan kausal kuantitatif yang paling umum. Teknik ini biasanya digunakan sebagai alat dalam kasus ekonomi dan hukum.

Model rata-rata bergerak dan penghalusan eksponensial disebut model seri waktu (*time series*) yaitu memprediksi berdasarkan asumsi bahwa masa depan adalah fungsi dari masa lalu. Dengan kata lain, model ini melihat

pada apa yang terjadi selama periode waktu dan menggunakan seri data masa lalu untuk membuat ramalan.

Sedangkan model proyeksi trend dan regresi linier disebut model kausa yaitu model variabel atau hubungan yang bisa mempengaruhi jumlah yang sedang diramal.

2. Peramalan subjektif atau kualitatif memanfaatkan faktor-faktor penting seperti intuisi, pengalaman pribadi dan sistem nilai pengambilan keputusan. Ada 5 (lima) teknik peramalan kualitatif yang berbeda :
 - a. Juri dari opini eksekutif. Metode ini mengambil opini dari sekelompok kecil manajer tingkat tinggi, sering kali dikombinasikan dengan model-model statistik, dan menghasilkan estimasi permintaan kelompok.
 - b. Gabungan armada penjualan. Dalam pendekatan ini, setiap wiraniaga mengestimasi jumlah penjualan di wilayahnya, ramalan ini kemudian dikaji ulang untuk meyakinkan kerealistisannya, lalu dikombinasikan pada tingkat provinsi dan nasional untuk mencapai ramalan secara menyeluruh.
 - c. Metode Delphi. Proses kelompok iteratif ini mengizinkan para ahli, yang mungkin tinggal di berbagai tempat, untuk membuat ramalan. Ada 3 (tiga) partisipan dalam proses Delphi : pengambil keputusan, personel staf, dan responden.
 - d. Survei pasar konsumen. Metode memperbesar masukan dari pelanggan atau calon pelanggan tanpa melihat rencana pembelian masa depannya.

Metode ini bisa membantu tidak hanya dalam menyiapkan ramalan tetapi juga dalam memperbaiki desain produk baru.

- e. Pendekatan naif. Cara sederhana untuk peramalan ini mengasumsikan bahwa permintaan dalam periode berikutnya adalah sama dengan permintaan dalam periode sebelumnya (*most recent period*).

Tanpa melihat metode yang digunakan untuk meramal, maka terdapat 8 (delapan) tahap yang umumnya diikuti (Barry Render dan Jay Heizer, 2001 : h. 50) :

1. Menentukan penggunaan peramalan itu.
2. Memilih hal-hal yang akan diramalkan.
3. Menentukan horison waktunya.
4. Memilih model peramalannya.
5. Mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk membuat ramalan.
6. Menentukan model peramalan yang tepat.
7. Membuat ramalan.
8. Menerapkan hasilnya.

D. Peramalan Seri Waktu

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 50), seri waktu (*time series*) didasarkan pada tahapan dari titik data yang sudah tertentu (mingguan, bulanan, kuartalan, dan sebagainya). Meramalkan dari seri waktu memberikan implikasi bahwa nilai masa depan diprediksi hanya dari nilai masa lalu dan bahwa variabel-variabel lain, tidak peduli berapa pun nilainya, dihilangkan.

Menganalisis seri waktu berarti membongkar data masa lalu menjadi komponen-komponen dan kemudian memproyeksikannya ke depan. Seri waktu biasanya memiliki 4 (empat) komponen yaitu (Barry Render dan Jay Heizer, 2001 : h. 50) :

1. Trend (T) adalah gerakan ke atas atau ke bawah secara berangsur-angsur dari data sepanjang waktu.
2. Musim (S) adalah pola data yang berulang setelah periode harian, mingguan, bulanan atau kuartalan.
3. Siklus (C) adalah pola dalam data yang terjadi setiap beberapa tahun. Siklus biasanya dikaitkan dengan siklus bisnis dan merupakan hal yang sangat penting dalam analisis dan perencanaan bisnis jangka pendek.
4. Variasi acak (R) adalah “tanda” dalam data yang disebabkan oleh peluang dan situasi yang tidak biasa; variabel acak mengikuti pola yang tidak dapat dilihat. Variasi acak sering dihapus dengan menghilangkan periode waktu yang jelas-jelas menyimpang, atau dengan menghilangkan nilai yang tinggi dan rendah ketika seri setidaknya mempunyai hitungan lusin.

Salah satu bentuk model seri waktu yang umum digunakan dalam statistik adalah model perkalian yang mengasumsikan bahwa permintaan adalah hasil dari 4 (empat) unsur : $\text{Permintaan} = T \times S \times C \times R$.

BAB IV

**ANALISIS POHON KEPUTUSAN UNTUK PENINGKATAN
KAPASITAS DAN ANALISIS TITIK IMPAS**

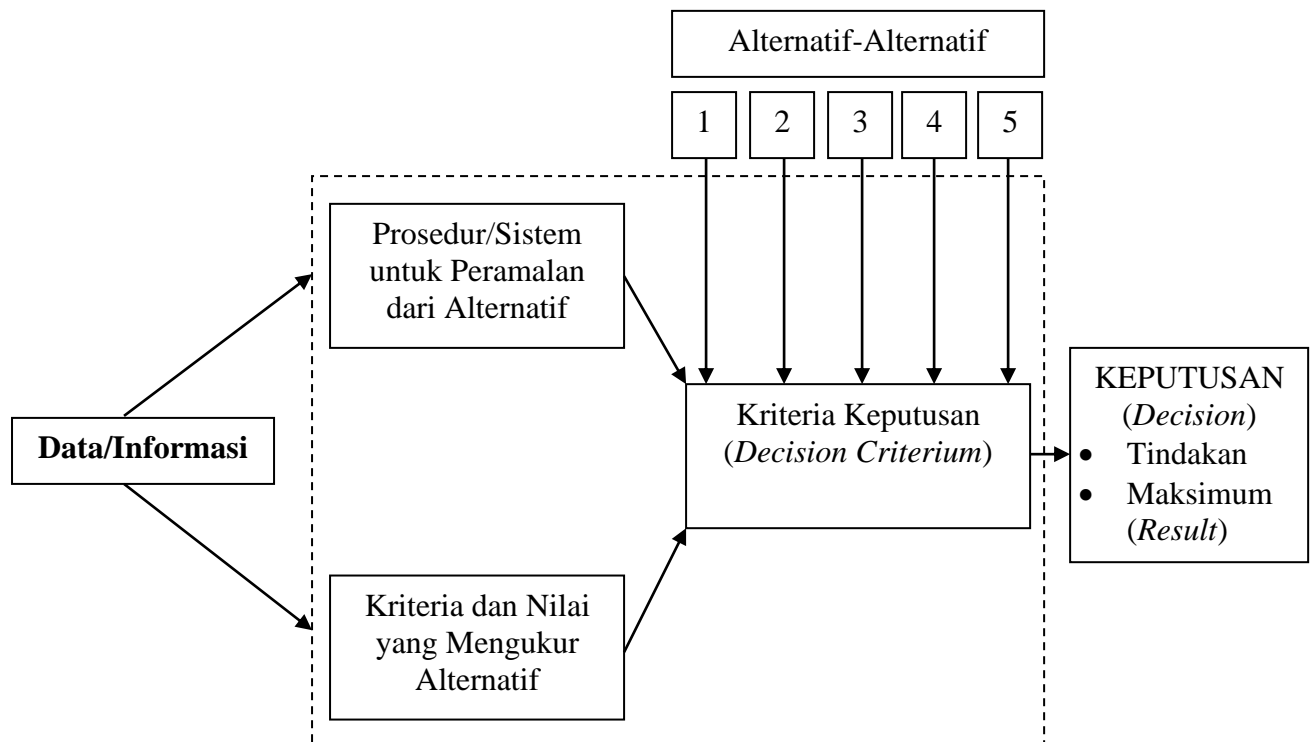
A. Keputusan dalam Manajemen Operasional

Bagi suatu perusahaan, pengambilan keputusan merupakan hal yang umum dilakukan baik itu yang lingkup keputusannya besar maupun kecil, rumit atau sederhana. Dalam pengambil suatu keputusan walaupun lingkungannya sederhana akan tetapi tetap memerlukan pertimbangan yang baik, apalagi keputusannya dengan lingkup yang luas dan rumit tentu memerlukan analisa yang hati-hati dan matang, karena akan dapat mempengaruhi tingkat kesuksesan suatu perusahaan itu sendiri. (Muhardi, 2011 : h. 125).

Manajemen operasional merupakan persoalan yang menyangkut pengambilan keputusan (*decision making*) yang berhubungan dengan kegiatan operasional didalam merubah dan menciptakan barang dan jasa yang mempunyai kegunaan lebih daripada bentuk semula serta untuk mencapai tujuan organisasi. (Manahan P. Tampubolon, 2004 : h. 54). Terdapat 4 (empat) macam pengambilan keputusan dalam manajemen operasional yaitu :

1. Peristiwa yang pasti (*certainty*).
2. Peristiwa tidak pasti (*uncertainty*).
3. Peristiwa dengan risiko (*under risk*).
4. Peristiwa akibat konflik antarlembaga (*institutional conflict*).

Pola pengambilan keputusan dapat disajikan pada Gambar 4.1. berikut:



Sumber : Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 54)

Gambar 4.1.
Pola Pengambilan Keputusan

Pola pengambilan keputusan umumnya seperti diuraikan pada Gambar 4.1. di atas. Data yang diolah menjadi informasi merupakan unsur terpenting sebagai masukan didalam sistem pengambilan keputusan, selanjutnya disalurkan melalui prosedur untuk dilakukan peramalan. Hasil dari peramalan yang diperoleh akan merupakan kumpulan alternatif kemungkinan yang bisa saja terjadi. Setiap alternatif akan diukur berdasarkan kriteria nilai, untuk diklasifikasikan pada tingkat alternatif, mulai dari peristiwa yang dapat diduga (*certainty*), berisiko sampai peristiwa yang tidak dapat diduga (*high level of certainty*). Pada akhir proses pengambilan keputusan, melalui kriteria keputusan yang sudah dapat diukur nilai (*values*) berdasarkan alternatif-

alternatif pilihan akan dapat diambil keputusan dari alternatif terbaik (*the best of alternative*).

Tipe-tipe keputusan menurut Simon dalam Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 55) dapat dikelompokkan dalam 2 (dua) kelompok besar yaitu :

1. Tipe Pertama

- a. Tipe keputusan yang terprogram (*programmed decision*) adalah keputusan yang terstruktur dengan dan sifatnya berulang-ulang berdasarkan kebiasaan, aturan main atau prosedur baku. Karena permasalahan seperti ini sering muncul dalam organisasi maka prosedur baku sangat diperlukan. Analisis Hirarkhi Proses/AHP salah satu contoh model keputusan yang terprogram yang mendapat banyak perhatian, untuk memecahkan masalah-masalah yang berhubungan dengan penentuan prioritas dan alokasi sumber daya atau pemilihan alternatif proyek-proyek lainnya.
- b. Tipe keputusan yang tidak terprogram (*unprogrammed decision*) adalah keputusan yang berhubungan dengan masalah-masalah yang unik atau diluar kebiasaan. Jika muncul masalah yang tidak mampu diliput oleh kebijakan-kebijakan atau mungkin sangat memerlukan perlakuan khusus, maka permasalahan tersebut harus ditangani atau diselesaikan dengan tipe keputusan yang tidak terprogram.

2. Tipe Kedua

- a. Tipe keputusan dengan kondisi pasti (*certainty decision*). Situasi pasti (*certainty*) adalah keadaan kita mengetahui secara pasti apa yang

terjadi di masa yang akan datang. Kondisi ini terdapat sejumlah informasi yang akurat, dapat diukur, reliabel, dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan, dimana pengambil keputusan dapat mengetahui apa yang akan terjadi.

b. Tipe keputusan berisiko dan tidak pasti (*under risk and uncertainty*).

Keputusan dalam keadaan tidak pasti dan berisiko pilihannya kurang jelas.

Risiko dan keputusan adalah dua hal yang sulit dipisahkan, karena keputusan menimbulkan konsekuensi apakah dalam bentuk manfaat keuntungan atau bentuk risiko kerugian. Sikap terhadap risiko pengambil keputusan pada hakekatnya dipengaruhi oleh sikap pengambil keputusan terhadap risiko yang timbul akibat keputusan tersebut. Sikap seseorang terhadap risiko dapat dibedakan ke dalam sikap sebagai penghindar risiko, sikap netral dan sikap sebagai penantang atau penggemar risiko. Secara kuantitatif, sikap seseorang terhadap risiko juga dapat dikaji melalui kriteria keputusan atau pilihannya pada berbagai alternatif situasi yang dihadapinya. Kriteria keputusan tersebut yaitu sebagai berikut :

1. Optimistik yaitu jika pilihannya dalam mengambil keputusan selalu yang paling maksimal dan mempunyai keyakinan yang kuat untuk mencapai hasil.
2. Pesimistik yaitu individu mempunyai berbagai pilihan terhadap kemungkinan hasil yang diperoleh dan pilihannya paling minimum, yaitu memilih biaya paling minimum diantara alternatif lain. Bila dengan

pilihan ini masih diharapkan keuntungan yang tinggi walaupun biaya naik, disebut kriteria *minimax*.

3. Netral yaitu jika individu selalu mempertimbangkan alternatif dengan biaya yang paling minimal, tetapi selalu mengharapkan hasil yang wajar.

Menurut Muhandi (2011 : h. 126), suatu keputusan dinilai baik apabila pengambilan keputusan dilakukan secara analitis, yaitu logis dan mempertimbangkan semua data relevan dan alternatif yang tersedia. Stevenson dalam Muhandi (2011 : h. 126), mengemukakan langkah-langkah dalam pengambilan keputusan yang baik yaitu :

1. Mendefinisikan tujuan spesifik dan kriteria untuk membuat keputusan.
2. Mengembangkan alternatif.
3. Menganalisis dan membandingkan alternatif.
4. Memilih alternatif terbaik.
5. Mengimplementasikan alternatif yang dipilih.
6. Memonitor hasil untuk memastikan bahwa hasil yang diinginkan tersebut tercapai.

B. Analisis Pohon Keputusan Untuk Peningkatan Kapasitas

Permasalahan dan keputusan adalah dua kata yang tidak dapat dipisahkan, dimana tipe permasalahan akan berhubungan dengan tipe keputusan yang diambil. Sebagai contoh, keputusan pemesanan kembali persediaan (*raw materials*) adalah tipe salah satu permasalahan yang sangat rutin, sebab sudah didefinisikan dengan jelas alternatifnya, dan dengan mudah

dapat dikalkulasi serta secara keseluruhan dapat ditangani melalui prosedur yang baku. Sebaliknya, keputusan yang menyangkut produk baru (*new product*) atau pemanfaatan peralatan baru merupakan permasalahan tidak rutin. Secara umum dipahami bahwa keputusan yang tidak rutin biasanya ditangani pimpinan puncak (*top management*) dan keputusan rutin ditangani lebih banyak manajemen tingkat menengah dan bawah. (Manahan P. Tampubolon, 2004 : h. 54).

Pohon keputusan menurut Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 60), adalah suatu jaringan kerja yang menggambarkan urutan dan kombinasi dari berbagai alternatif tindakan dan kejadian yang tersedia bagi pengambil keputusan.

Menurut Azhar Kasim (1995 : h. 65), pohon keputusan (*decision tree*) yaitu penggambaran secara grafis dari proses pembuatan keputusan. Raiffa dalam Azhar Kasim (1995 : h. 65), menyatakan bahwa tahap pertama dalam analisis keputusan adalah pembuatan pohon keputusan yaitu kita harus mempelajari kemungkinan-kemungkinan alternatif keputusan untuk mencapai tujuan pemecahan masalah yang dihadapi. Jadi kita harus membuat diagram arus keputusan yang mempunyai beberapa cabang dan tiap cabang mungkin mempunyai beberapa ranting. Dalam membuat keputusan, pada suatu tahap kita dapat memilih pilihan yang kita inginkan, tetapi pada tahap lain kita sebagai pembuat keputusan menghadapi pilihan yang berada di luar kekuasaan kita dan ditentukan oleh kesempatan yang muncul kemudian.

Stevenson dalam Muhardi (2011 : h. 126), menyatakan bahwa : ”*a decision tree is a schematic representation of the alternatives available to be a decision maker and their possible consequence*”. Dijelaskan oleh Salah Wahab, et al dalam Muhardi (2011 : h. 126) bahwa keberhasilan penggunaan metode pengambilan keputusan bentuk *decision tree* ini akan tergantung pada : (1) perumusan yang jelas tahap-tahap jalan pikiran dan alternatif yang tercakup dalam membentuk metode-metode itu, dan (2) perkiraan yang sebaik-baiknya akan memungkinkan setiap hasil yang diharapkan.

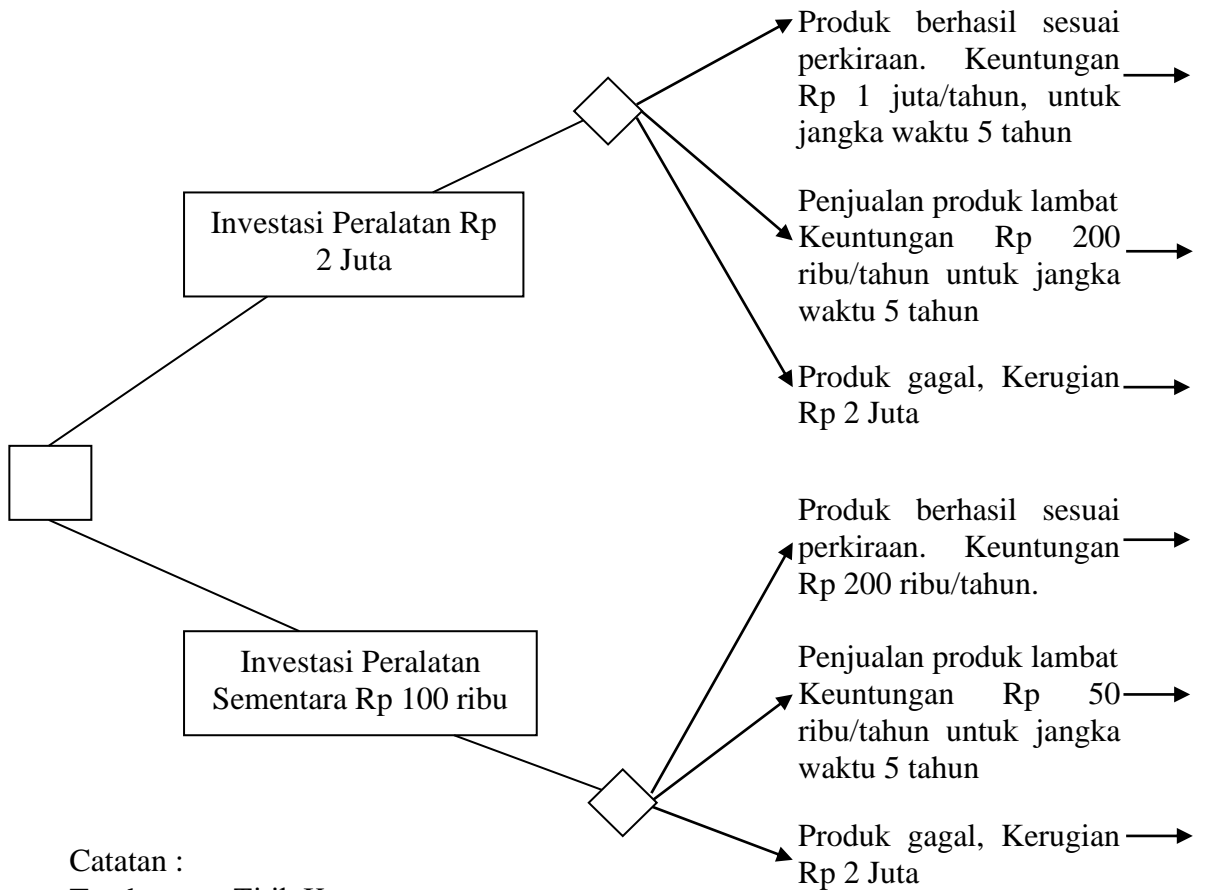
Pilihan yang tidak dapat ditentukan oleh pembuat keputusan adalah hal yang menyangkut konsekuensi suatu pilihan terhadap alternatif keputusan tertentu yang tergantung kepada faktor lain seperti kondisi perekonomian pada masa yang akan datang, keadaan cuaca dan sebagainya, sehingga akan mempengaruhi hasil yang diperoleh atau kerugian yang diderita. (Azhar Kasim, 1995 : h. 65).

Analisis pohon keputusan adalah salah satu proses pembuatan keputusan dengan menggunakan teknik penggambaran secara grafis dimana diperhitungkan probabilitas serta *payoff* dari setiap alternatif yang ada. Pohon keputusan dapat digunakan dalam menganalisis suatu keputusan dimana terdapat situasi ketidakpastian. Dipihak lain pohon keputusan juga dapat dipakai untuk menganalisis suatu keputusan dimana terdapat banyak alternatif keputusan yang harus diambil, serta dimana situasi masa depan mempunyai banyak kemungkinan-kemungkinan yang dapat terjadi.

Menurut Muhardi (2011 : h. 126), metode pohon keputusan tepat digunakan apabila permasalahan yang dihadapi memiliki sejumlah keputusan yaitu dua atau lebih keputusan yang berurutan, dan keputusan yang terakhir didasarkan pada hasil keputusan yang sebelumnya. Dalam melakukan pengambilan keputusan (*decision making*) dengan menggunakan metode atau pendekatan *decision tree* maka prosedur teknis penyelesaian dapat dilakukan melalui langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menentukan kerangka pohon keputusan yang mencerminkan seluruh alternatif peluang yang dapat dipilih.
2. Menentukan besarnya peluang (*probability = P*) untuk setiap cabang pada kerangka pohon keputusan.
3. Menentukan nilai harapan (*expected value = EV*) yang dimulai dari sisi kanan ke sisi kiri.
4. Menentukan pengambilan keputusan terbaik.

Setiap alternatif keputusan dan konsekuensinya ditunjukkan oleh arah panah yang berbeda dalam pohon keputusan pada Gambar 4.2. Salah satu keuntungan dari pohon keputusan adalah permasalahan memiliki struktur yang jelas, sehingga memudahkan pemilihan alternatif dan pengambilan keputusan yang berbingkai. Setiap bingkai yang merupakan cabang-cabang pohon memiliki arti yang menggambarkan alternatif hasil yang diperoleh dengan kondisi risiko yang bervariasi, mulai dari tanpa risiko, artinya memperoleh keuntungan secara cepat atau lambat, dan dengan risiko, artinya akan menderita kerugian atau kegagalan. (Manahan P. Tampubolon, 2004 : h. 60).



Catatan :

Tanda □□ : Titik Keputusan

◇ : Hasil Kejadian

Sumber : Manahan P. Tambupolon (2004 : h. 60)

Gambar 4.2.
Pohon Keputusan

Simbol-simbol yang selalu dipergunakan dan perlu diperhatikan didalam pengambilan keputusan antara lain :

□□ = Simpul Keputusan (*Decision Node*)

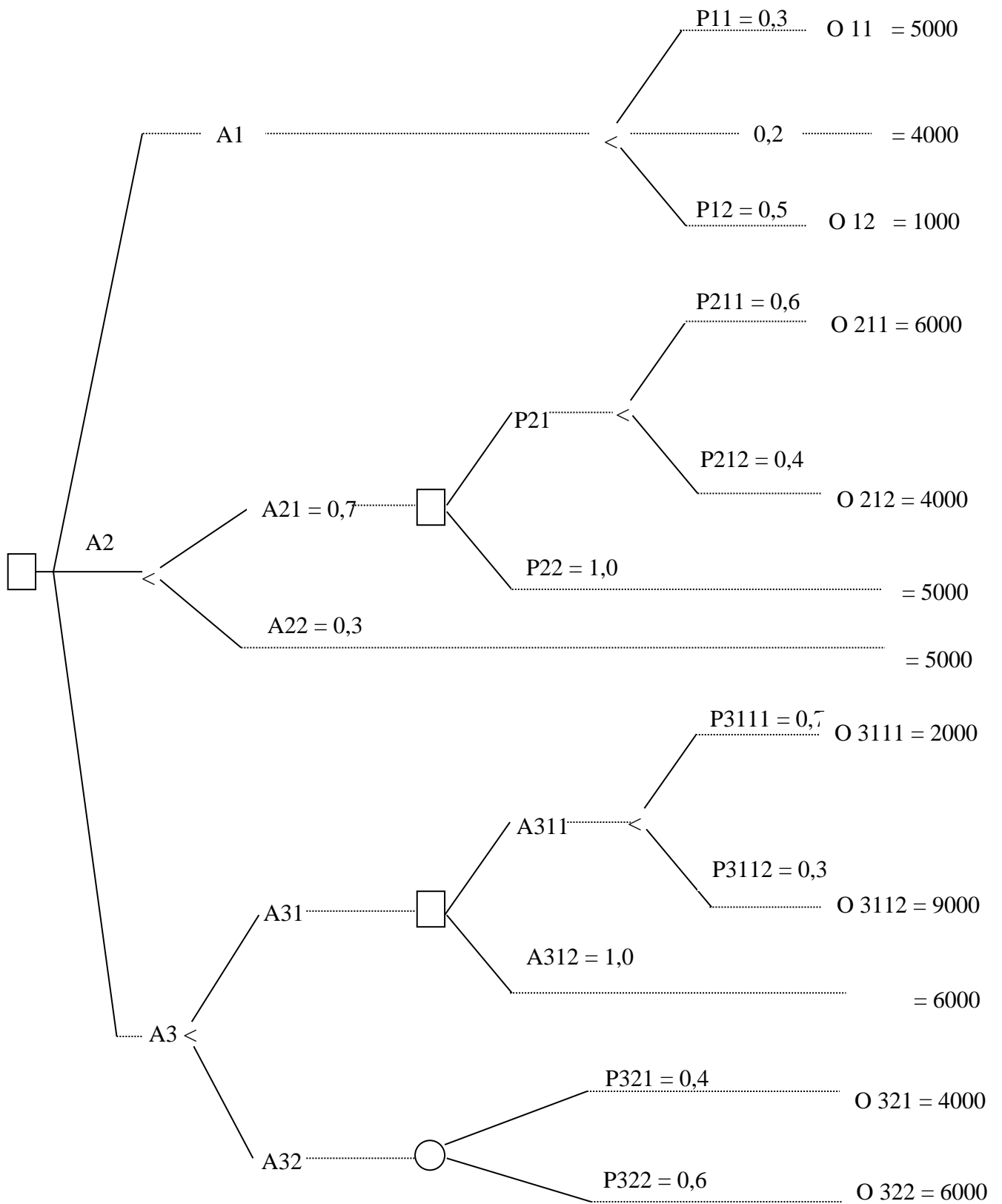
O = Kejadian (*Event*)

< = Hasil dengan Kemungkinan Tertentu

A_i = Alternatif ke-i

O_{ij} = Output dari Alternatif ke-i

P_{ij} = Peluang Terjadinya Output ke-j dari Alternatif ke-i



Sumber : Manahan P. Tambupolon (2004 : h. 61)

Gambar 4.3.
Kemungkinan Hasil dari Setiap Alternatif, Output dan Peluang

Sebagai contoh pada Gambar 4.3. di atas, didalam proses menilai dan memutuskan atau memilih suatu Nilai Harapan (NH). Perhitungan nilai harapan dilakukan dengan menghitung setiap alternatif, output sampai pada peluang yang akan terjadi. Sehingga dari setiap perhitungan dari alternatif, output dan peluang yang ada akan diperoleh masing-masing nilai harapan. Selanjutnya dipertimbangkan menjadi pilihan untuk diputuskan, yaitu nilai harapan yang paling tinggi.

Perhitungan Nilai Harapan (NH) yaitu :

$$NH (A1) = 0,3 (5000) + 0,2 (4000) + 0,5 (1000) = 2800$$

$$NH (A2) A21 = 0,6 (6000) + 0,4 (4000) = 5200 \longrightarrow \text{Pilih A21} = 5200$$

$$A22..... = 5000$$

$$NH (A2) = 0,7 (5200) + 0,3 (4000)..... = 4840$$

$$NH (A3)..... A31..... A311 = 0,7 (2000) + 0,3 (9000) = 4100$$

$$A312..... = 6000 \longrightarrow \text{Pilih A312} = 6000$$

$$A32 = 0,4 (4000) + 0,6 (6000)..... = 5200$$

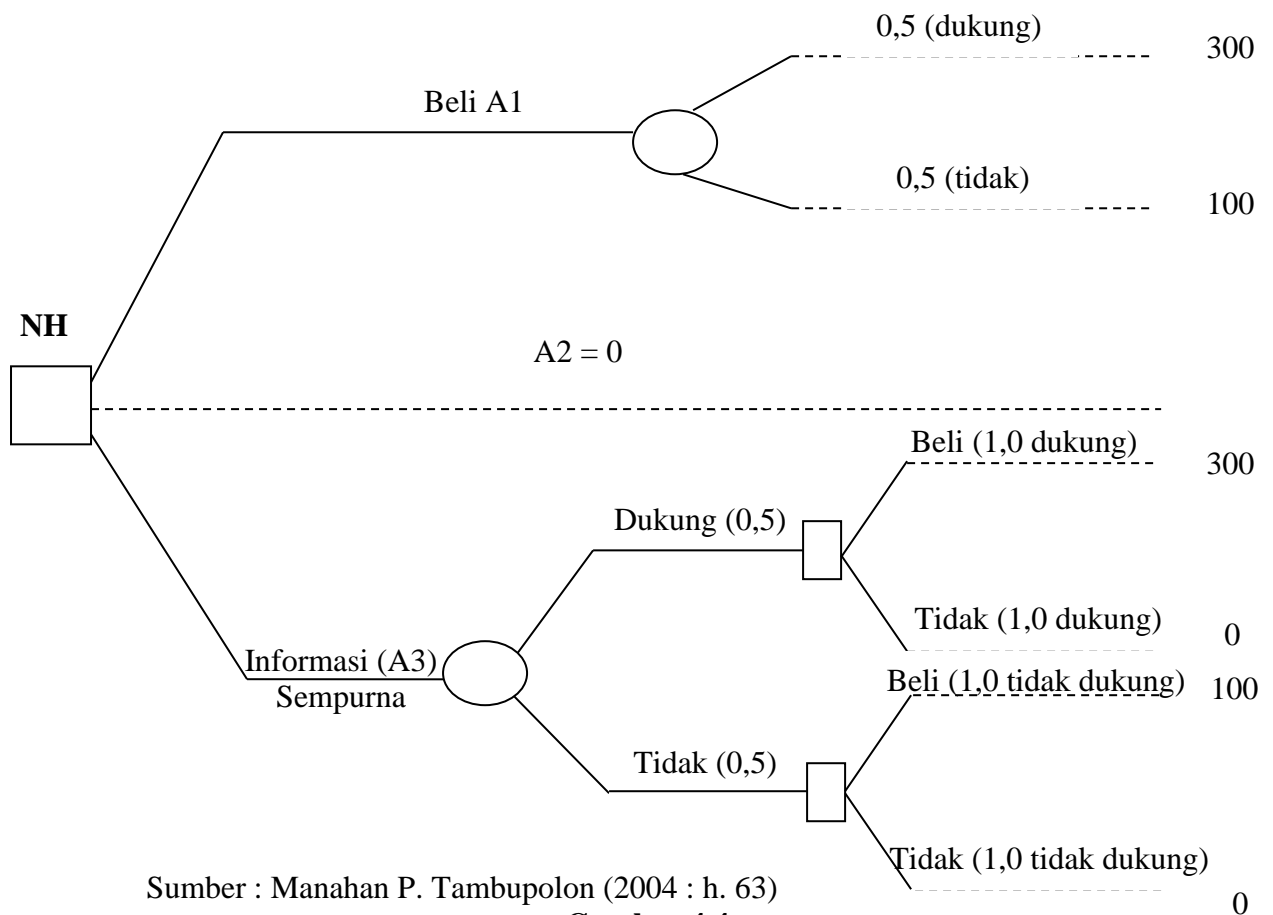
Kesimpulan : Pilih.....NH (3) = 6000

Didalam pengambilan keputusan operasional yang akurat akan dapat dipertimbangkan segala efek yang timbul, sebagai akibat dari keputusan; baik efek yang negatif atau merugikan maupun efek yang positif yang diharapkan dari hasil keputusan itu. Proses pengambilan keputusan membutuhkan data, informasi dan Sistem Informasi Manajemen (SIM).

Data adalah bentuk angka atau gambar-gambar yang belum diolah atau dianalisis, biasanya disebut data dasar, untuk diolah dan dianalisis. Informasi

adalah data yang sudah diolah dan siap untuk digunakan bagi pengambilan keputusan.

SIM adalah informasi yang diimplementasikan ke dalam tindakan, dimana setiap tindakan telah ditentukan urutan dan prosedurnya yang dinyatakan sebagai sistem. SIM didalam struktur organisasi dapat menjadi sistem jaringan kerja (*net working*) yang membangun informasi antarindividu maupun individu dengan kelompok, dan kelompok dengan kelompok yang menyangkut data based setiap individu dan kelompok, yang dapat dipergunakan pada setiap individu dan kelompok yang ada didalam organisasi seperti yang diuraikan pada Gambar 4.4. dibawah ini :



Sumber : Manahan P. Tambupolon (2004 : h. 63)

Gambar 4.4.
Keputusan Nilai Harapan Informasi Sempurna

Nilai Harapan Informasi Sempurna (NHIS) adalah :

I. Nilai Harapan Alternatif Pertama (NHA1) = $0,5 (300) - 0,5 (100) = \text{Rp } 100 \text{ juta}$

Nilai Harapan Alternatif Kedua (NHA2) = 0

Nilai Harapan Alternatif Ketiga (NHA3), atau

$NHA3 = 0,5 \{1,0 (300) + (0)\} - 0,5 \{1,0 (100) + (0)\} = \text{Rp } 150 \text{ juta}$

II. Nilai Harapan Informasi Sempurna (NHIS) adalah :

NHA3 dikurangi dengan NHA1 (tanpa informasi) atau $NHA1 - NHA3$, maka $NHIS = 150 - 100 = \text{Rp } 50 \text{ juta}$.

Perhitungan di atas ternyata dengan tambahan informasi yang sempurna bisa menambah keuntungan sebesar Rp 50 juta, berarti informasi memberikan hasil lebih besar dari biayanya.

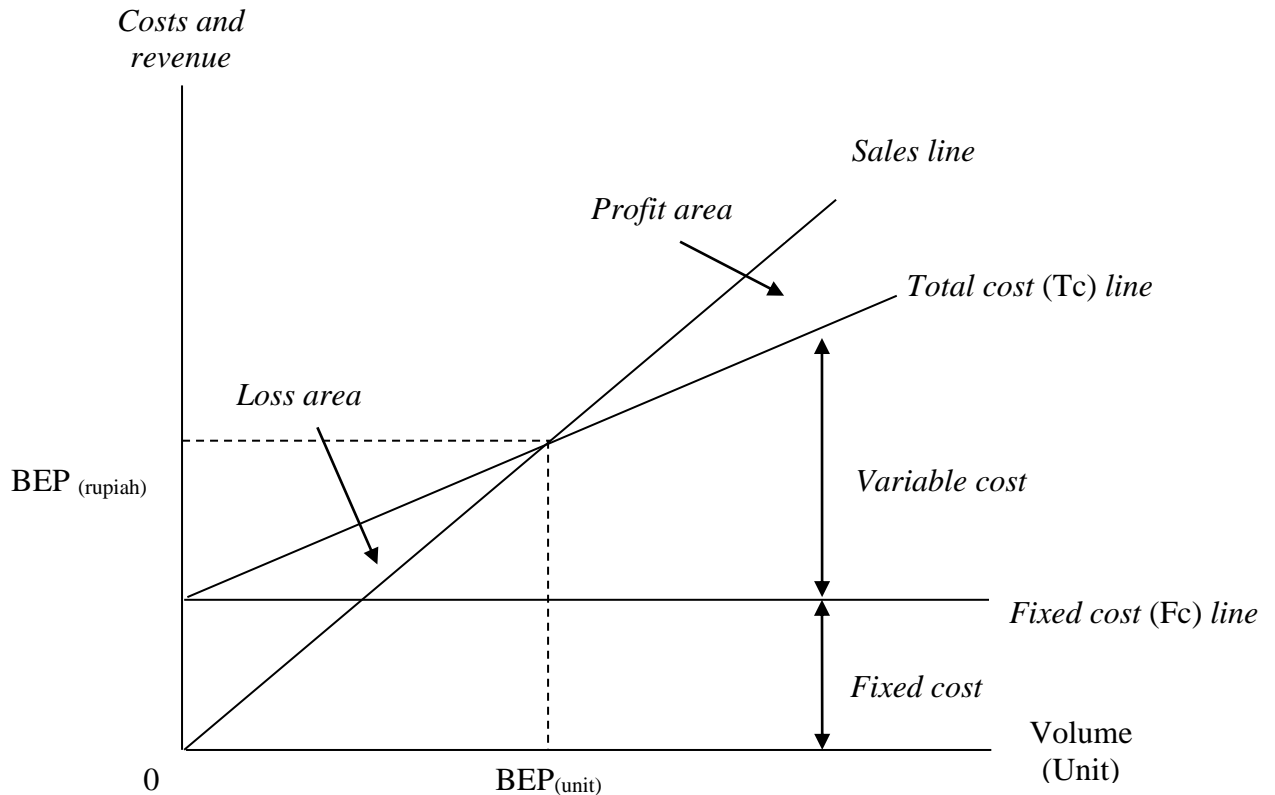
C. Analisis Titik Impas

Menurut T. Hani Handoko (1997 : h. 308), analisis titik impas (*break-even*) digunakan untuk menentukan berapa jumlah produk (dalam rupiah atau unit keluaran) yang harus dihasilkan, agar perusahaan minimal tidak menderita rugi. Analisis ini merupakan peralatan yang berguna untuk menjelaskan hubungan antara biaya, penghasilan dan volume penjualan atau produksi, sehingga banyak digunakan dalam penganalisaan masalah-masalah ekonomi manajerial. Analisis *break-even* menunjukkan berapa besar laba perusahaan yang akan diperoleh atau rugi yang akan diderita pada berbagai tingkat volume yang berbeda-beda di atas dan di bawah titik *break even*.

Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 190), menyatakan bahwa tujuan analisis titik impas adalah menemukan titik, dimana biaya sama dengan pendapatan. Titik ini disebut titik impas. Analisis titik impas memerlukan estimasi biaya tetap, biaya variabel dan pendapatan.

Biaya tetap adalah biaya yang terus ada walaupun tidak satu unit pun diproduksi. Biaya variabel adalah biaya-biaya yang bervariasi sesuai dengan banyaknya unit yang diproduksi. Elemen lain dalam analisis titik impas adalah fungsi pendapatan. Fungsi ini dimulai pada titik origin dan terus bergerak ke sebelah kanan atas, semakin meningkat karena kenaikan harga jual setiap unit.

Menurut Muhardi (2011 : h. 186), model titik impas (*break-even point model*) merupakan pendekatan yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi keuntungan dan kerugian perusahaan. Model titik impas dapat dinyatakan secara grafis yang menunjukkan hubungan antara volume, biaya-biaya dan penerimaan penjualan dapat disajikan pada Gambar 4.5. sebagai berikut :



Sumber : Muhardi (2011 : h. 186).

Gambar 4.5.
Grafik BEP

Beberapa asumsi yang mendasari model dasar titik impas. Biaya dan pendapatan ditunjukkan sebagai garis lurus. Keduanya ditunjukkan meningkat secara linier, yaitu dalam proporsi langsung dengan jumlah unit yang diproduksi. Meskipun demikian, biaya tetap maupun variabel sebenarnya tidak berupa garis lurus. (Barry Render dan Jay Heizer, 2001 : h. 190).

Tahap awal dalam pendekatan grafik terhadap analisis titik impas adalah mendefinisikan biaya-biaya yang tetap dan menjumlahkannya. Biaya variabel kemudian diestimasi dengan analisis tenaga kerja, bahan baku dan biaya-biaya lainnya yang berkaitan dengan produksi dari setiap unit. Biaya tetap diambil sebagai garis horisontal dimulai pada volume tertentu dolar/Rp

pada sumbu vertikal. Biaya variabel ditunjukkan sebagai biaya yang meningkat sesuai dengan penambahan yang terjadi, dimulai dari titik potong antara biaya tetap dengan sumbu vertikal dan semakin menaik dengan adanya perubahan jumlah unit yang diproduksi pada sumbu horisontal.

Rumus yang berhubungan dengan titik impas dalam unit dan dolar ditunjukkan dibawah ini :

BEP(x) = titik impas dalam unit

BEP(\$) = titik impas dalam dolar

P = harga per unit

X = jumlah unit yang diproduksi

TR = pendapatan total = Px

F = biaya tetap

V = biaya variabel

TC = total biaya = F + Vx

Dengan menetapkan TR sama dengan TC, maka =

$$TR = TC$$

$$Px = F + Vx$$

Untuk mencari nilai x, didapatkan :

$$BEP(x) = \frac{F}{P - V}$$

$$BEP(\$) = BEP(x) P$$

$$= \frac{F}{1 - V} P = \frac{F}{(P - V) / P}$$

$$= \frac{F}{1 - V / P}$$

Prosedur penyelesaian dengan model BEP dapat dilakukan melalui langkah-langkah sebagai berikut (Muhardi, 2011 : h. 187) :

1. Identifikasi masalah yang dihadapi.
2. Pengumpulan data yang dibutuhkan, diantaranya biaya-biaya, penjualan dan data relevan lainnya.
3. Kalkulasi dengan formulasi BEP.
4. Pengambilan keputusan berdasarkan kalkulasi yang dilakukan.

BAB V

DESAIN BARANG DAN JASA SERTA STRATEGI PROSES

A. Seleksi Barang dan Jasa

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 146), manajemen mempunyai berbagai pilihan dalam hal seleksi, ketentuan dan desain atas barang dan jasa yang akan dijual perusahaan. Seleksi produk adalah kegiatan pemilihan barang atau jasa yang akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan konsumen atau klien perusahaan.

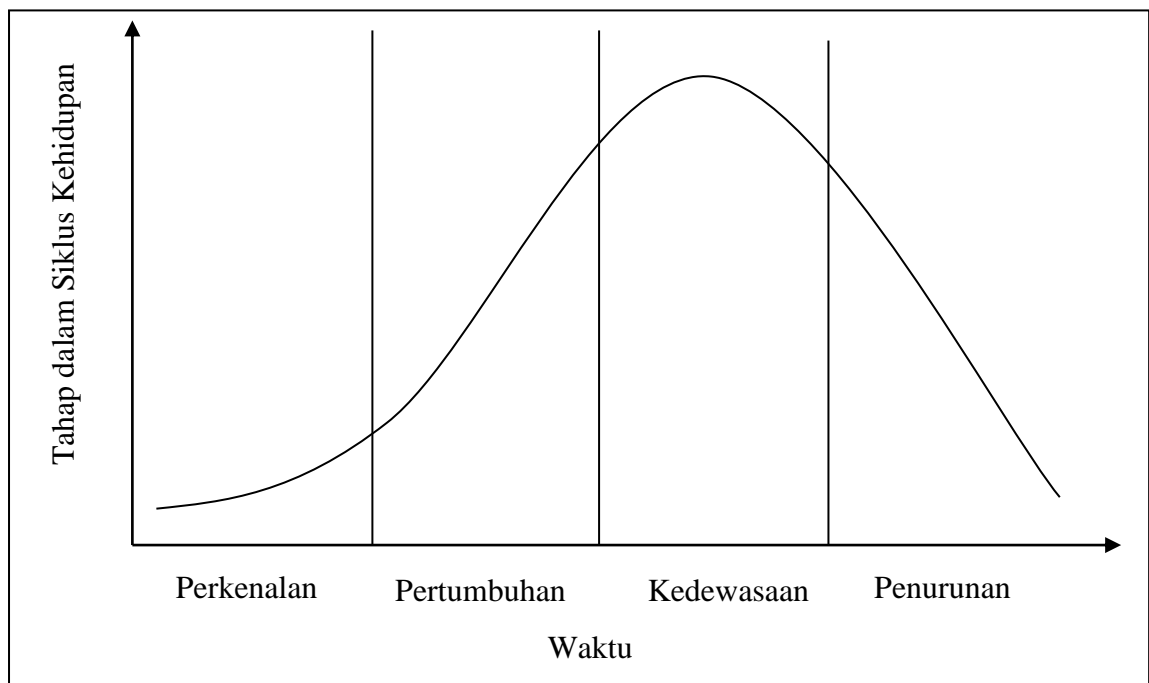
Keputusan produk merupakan hal yang fundamental dan mempunyai implikasi yang besar pada fungsi operasi. Keputusan produk akan mempengaruhi biaya peralatan modal, desain tata letak, kebutuhan ruang, keahlian orang-orang yang dipekerjakan dan yang harus diberi pelatihan, bahan mentah dan proses yang digunakan.

Kegiatan seleksi, pencarian manfaat, dan desain produk terjadi secara terus-menerus karena adanya peluang hadirnya produk baru. Ada 5 (lima) faktor yang mempengaruhi peluang pasar yaitu :

1. Perubahan ekonomi, dalam jangka panjang perubahan ekonomi mendorong kenaikan tingkat kekayaan masyarakat, tetapi dalam jangka pendek memicu perubahan siklus ekonomi dan harga.
2. Perubahan sosiologis dan demografi, yang dapat terjadi pada faktor-faktor seperti menurunnya jumlah anggota keluarga. Hal tersebut akan merubah preferensi keluarga pada ukuran rumah, apartemen dan mobil mereka.

3. Perubahan teknologi, yang memungkinkan akan segala sesuatu, mulai dari komputer pribadi sampai ke telepon mobil dan bahkan jantung buatan.
4. Perubahan politik, yang menimbulkan persetujuan-persetujuan perdagangan baru, persyaratan tarif dan kontrak pemerintah.
5. Perubahan-perubahan lain, yang bisa timbul dari dinamika pasar, standar profesi, pemasok dan penyalur.

Kehidupan suatu produk dapat dibagi atas 4 (empat) fase yaitu pengenalan, pertumbuhan, dewasa dan menurun. Fase umum siklus hidup produk digambarkan pada Gambar 5.1. sebagai berikut :



Sumber : Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 148)

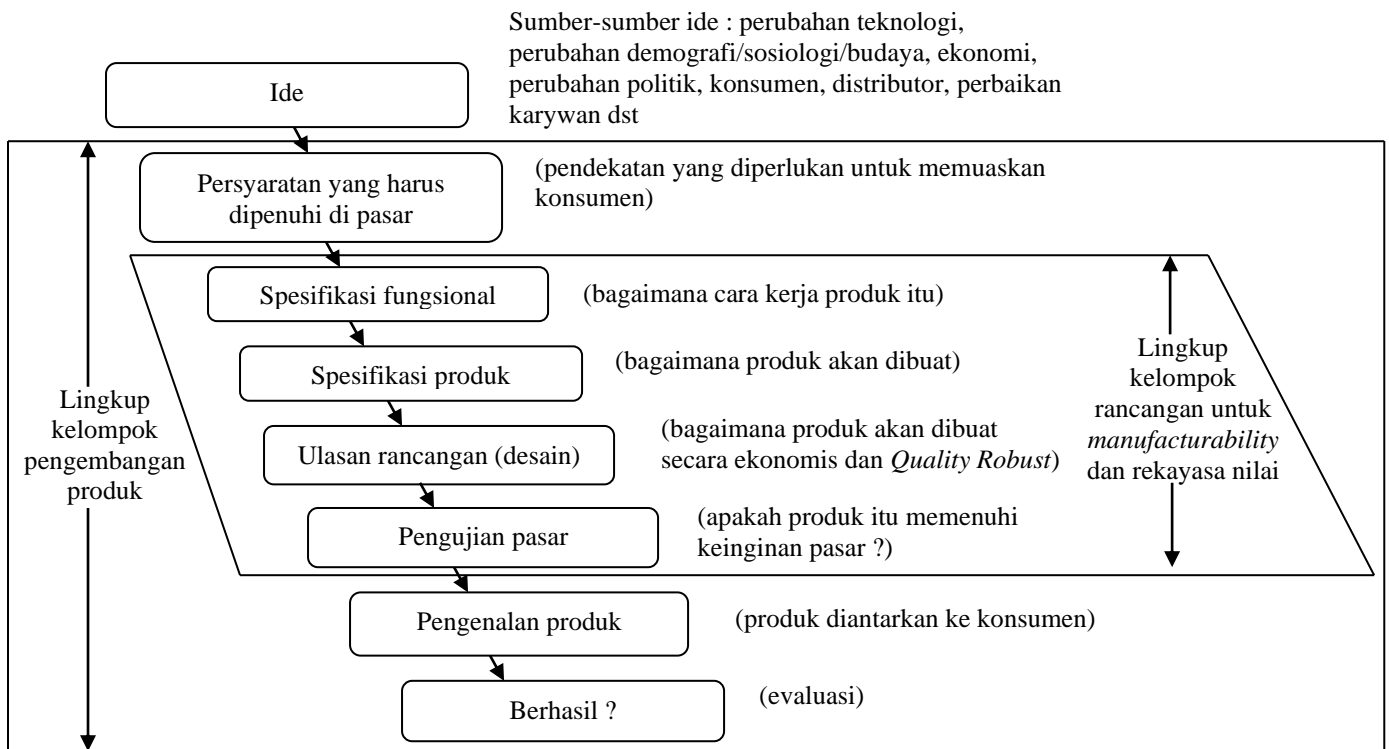
Gambar 5.1.
Tahapan Siklus Hidup Produk

Siklus hidup produk bisa beberapa jam saja, beberapa bulan, beberapa tahun atau beberapa dekade. Tanpa melihat panjang pendeknya umur produk, sebenarnya seorang manajer operasi tetap mempunyai tugas yang sama, yaitu :

keharusan mendesain suatu sistem yang dapat membantu pengenalan produk baru dengan sukses. Bila fungsi operasinya tidak dapat berjalan efektif pada tahap tersebut, maka perusahaan akan terjerat dengan kekalahan-bisa berupa produk yang tidak dapat diproduksi secara efisien atau bahkan tidak dapat diproduksi sama sekali.

Organisasi sesungguhnya tidak dapat bertahan hidup tanpa memperkenalkan produk-produk baru. Produk-produk lama yang ada telah mencapai tahap dewasa dan ada yang telah mencapai tahap penurunan. Dengan demikian perusahaan membutuhkan pengenalan produk baru yang terus-menerus dan yang bisa sukses dan perlu adanya partisipasi aktif manajer operasi.

Pengembangan produk melewati 8 (delapan) tahap, dimulai dengan ide dan diakhiri dengan pengiriman pada pasar dan kemudian melakukan evaluasi akhir seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.2. dibawah ini :



Sumber : Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 148)

Gambar 5.2.
Tahapan Pengembangan Produk

Seberapa jauh pengembangan produk dikelola mungkin bukan hanya sangat menentukan kesuksesan produk, tetapi juga menentukan masa depan perusahaan. Berbagai sumber daya berperan dalam proses tersebut. Penekanannya dapat bersifat eksternal (diarahkan oleh pasar), internal (diarahkan oleh teknologi dan inovasi) atau kombinasi keduanya.

Siklus hidup produk menjadi bertambah singkat. Hal tersebut menyebabkan pentingnya unsur pengembangan produk. Oleh karena itu, pengembang produk baru yang bisa lebih cepat akan memperoleh keuntungan yang lebih besar dibandingkan dengan pengembang yang lambat, dan

mendapatkan keunggulan kompetitif. Konsep tersebut disebut kompetisi yang berbasis waktu (*time-based competition*).

B. Pengembangan Produk

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 150), pendekatan dalam pengembangan produk yang terbaik kelihatannya yang dilakukan oleh tim yang formal. Kelompok seperti ini dikenal sebagai kelompok kerja (tim) pengembangan produk, kelompok kerja desain untuk dapat diproduksi, dan kelompok kerja perekayasa nilai. Kelompok kerja pengembangan produk yang sukses biasanya mempunyai :

1. Dukungan dari manajemen puncak.
2. Kepemimpinan yang memenuhi syarat dan berpengalaman, dengan wewenang pengambilan keputusan.
3. Organisasi formal dari kelompok itu.
4. Program-program pelatihan untuk mengajarkan keahlian dan teknik pengembangan produk.
5. Kelompok yang beragam dan bekerja sama.
6. Pengalokasian staf, pendanaan dan bantuan penjual yang cukup.

Tim pengembangan produk diberi tanggung jawab untuk mengubah produk yang diinginkan pasar ke pencapaian suksesnya produk di pasar. Hal ini termasuk kemampuan produk untuk dipasarkan (*marketability*), diproduksi (*manufacturability*) dan kemampuan purna jualnya (*serviceability*). Penggunaan kelompok seperti itu juga disebut *concurrent engineering* dan merupakan

kelompok yang mewakili semua bidang yang terkait langsung (dikenal dengan kelompok *cross functional*). Rekayasa yang terpadu (*concurrent engineering*) juga menyangkut pengembangan produk yang lebih cepat dengan dilakukannya tindakan terpadu atas berbagai aspek yang terkait dengan pengembangan produk.

Desain untuk kelompok rekayasa nilai dan keandalan produksi, disisi lain, mempunyai peran yang tidak terlalu luas. Peran yang dibebankan kepada mereka adalah peningkatan desain dan spesifikasi pada tahap penelitian, pengembangan, perancangan dan produksi dalam pengembangan produk.

Lebih lanjut lagi, selain penurunan biaya yang efektif dan cepat, desain dalam rekayasa nilai dan keandalan produksi bisa menghasilkan keuntungan yang lain, diantaranya adalah :

1. Penurunan kerumitan produk.
2. Standarisasi tambahan atas produk.
3. Peningkatan aspek fungsional produk.
4. Desain metode kerja yang lebih baik.
5. Keamanan kerja yang lebih baik.
6. Peningkatan keandalan (*serviceability*) produk.
7. Rancangan untuk memperoleh produk (mutu) yang andal (*quality robust design*).

Rancangan mutu yang andal menuntut suatu produk harus didesain sedemikian rupa sehingga variasinya kecil dalam produksi atau dalam proses perakitan tidak berdampak negatif pada produk. Tim pengembangan produk,

kelompok kerja desain untuk urusan pengerjaannya, kelompok rekayasa nilai, bisa menjadi teknik terbaik menghindari biaya yang tersedia bagi manajer operasi. Kelompok-kelompok ini menghasilkan peningkatan nilai dengan memperjelas fungsi-fungsi penting dari suatu unit produk dan mencapai fungsi tersebut tanpa mengurangi mutunya. Program-program rekayasa nilai, bila dikelola secara efektif, bisa menurunkan biaya antara 15% dan 70% tanpa mengurangi mutu. Rekayasa nilai terjadi ketika produk diseleksi dan didesain. Meskipun demikian, suatu teknik yang wajar, analisis nilai, yang terjadi selama proses produksi ketika sudah jelas bahwa produk baru itu sukses. Usaha peningkatan ini mengarah kepada produk yang lebih baik atau produk yang lebih ekonomi.

C. Nilai Suatu Produk

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 152), manajer operasi harus memberikan perhatian khusus pada unit-unit produk yang prospeknya paling baik. Hal tersebut adalah prinsip Pareto yang diterapkan pada bauran produk (*product mix*). Sumber daya harus diinvestasikan pada sejumlah kecil pos yang penting dan pada sejumlah besar pos yang relatif kurang penting.

Analisis produk berdasar nilainya mengidentifikasi produk yang diurut ke bawah dimulai dari kontribusi \$ yang terbesar. Analisis produk berdasar nilainya juga memuat daftar kontribusi total nilai uang produk tersebut per tahun. Kontribusi yang rendah (dengan dasar per unit) bisa terlihat

sangat berbeda bila kontribusi yang rendah itu mewakili penjualan perusahaan dalam ukuran besar.

Laporan urutan produk yang dibuat berdasar nilainya memungkinkan manajemen mengevaluasi strategi alternatif yang mungkin diterapkan untuk setiap produk. Strategi tersebut bisa termasuk arus kas yang meningkat, peningkatan penetrasi pasar atau penurunan biaya. Laporan seperti itu juga memberitahu manajemen tentang produk yang seharusnya tidak dijual lagi dan yang tidak dapat ditambah investasinya lebih lanjut baik pada penelitian maupun dalam pengembangan atau investasi peralatan modal. Laporan tersebut memusatkan perhatian manajemen pada peluang yang dimiliki oleh setiap produk.

D. Dokumentasi Produk

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 153), sekali barang atau jasa baru diseleksi untuk diperkenalkan pada pasar, barang atau jasa baru tersebut harus didefinisikan. Pertama-tama, suatu barang atau jasa harus didefinisikan sesuai dengan fungsinya, yakni apa yang bisa dimanfaatkan konsumen dari produk tersebut. Kemudian produknya dirancang, ditentukan bagaimana fungsi-fungsi yang harus dimanfaatkan konsumen itu dapat dicapai. Manajemen biasanya menghadapi berbagai pilihan bagaimana cara produk melakukan fungsinya.

Spesifikasi umum barang atau jasa diperlukan untuk memastikan produksi yang efisien. Tata letak (*layout*) peralatan dan kualifikasi SDM tidak

dapat ditentukan sebelum dilakukan pendefinisian, perancangan dan pendokumentasian barang atau jasa. Oleh karena itu, setiap organisasi membutuhkan dokumen-dokumen untuk mendefinisikan produknya. Hal ini berlaku untuk segala jenis produk. Bahkan, ada spesifikasi atau peringkat standar tertulis yang memberikan definisi bagi berbagai produk.

Gambar teknik (*engineering drawing*) menampilkan dimensi, toleransi, bahan mentah dan bentuk jadi dari suatu komponen. Sedangkan struktur produk (*bill-of-material*) memuat daftar komponen, deskripsi komponen, jumlah komponen yang dibutuhkan untuk membuat suatu unit produk. Gambar teknik menunjukkan bagaimana kita dapat membuat salah satu produk pada struktur produk.

Untuk kebanyakan produk, perusahaan dihadapkan pada berbagai pilihan dalam memproduksi sendiri komponen atau membeli komponen yang dibutuhkan dari pihak eksternal. Memilih salah satu dari berbagai pilihan tersebut dikenal dengan keputusan membuat atau membeli. Keputusan membuat atau membeli, membedakan antara apa yang ingin diproduksi dengan apa yang akan dibeli oleh perusahaan. Banyak produk dapat dibeli sebagai “produk standar” yang diproduksi pihak lain. Produk standar seperti ini tidak memerlukan struktur produk ataupun gambar teknik yang khusus digambar, karena spesifikasinya dianggap cukup sebagai produk standar.

Gambar teknik yang modern juga akan mencakup aturan fasilitas teknologi kelompok. Teknologi kelompok mengharuskan suatu komponen diidentifikasi lewat skema pemberian kode yang memberikan spesifikasi

jenins produk dan parameter proses tersebut. Penerapan teknologi kelompok mengarah pada :

1. Perbaikan desain.
2. Penurunan bahan mentah dan pembelian.
3. Penyederhanaan perencanaan dan pengendalian produksi.
4. Perbaikan jalur proses dan penggunaan mesin.
5. Pengembangan sel kerja.
6. Penurunan waktu pemasangan alat, bahan dalam proses dan waktu produksi.

Desain produk sangat diperkaya dengan penggunaan CAD (*Computer Aided Design*). Saat CAD digunakan, perekayasa desain (perancang/*designer*) memulai dengan mengembangkan sketsa kasar atau hanya ide saja. Perancang menggunakan tampilan grafis sebagai dasar percobaan untuk membentuk geometrik desain. Setelah definisi geometrisnya ditetapkan, suatu sistem CAD yang canggih memungkinkan perancang menentukan berbagai data rekayasa, seperti kekuatan atau transfer panas. CAD juga memungkinkan perancang memastikan suku cadang-suku cadangnya cocok satu sama lain sehingga tidak akan ada lagi hambatan saat suku cadang masuk proses perakitan.

Setelah perancang merasa puas dengan desainnya, sketsa itu pun menjadi bagian dari “*database*” media elektronik. Sistem CAD ini lewat daftar simbol dan detail, juga membantu memastikan bahwa kita tetap berpedoman pada standar pembuatan gambar.

Bidang teknologi CAD semakin menyatu dengan bidang teknologi CAM (*Computer-Aided-Manufacture*). Teknologi CAD saat ini telah bercabang-cabang untuk memberikan data-data pada departemen alat-alat dan untuk membuat suatu program komputer untuk mesin-mesin yang dikendalikan dengan angka-angka (*numerical control*). Sekarang kita dapat menggabungkan program CAD dan CAM yang disebut program CAD/CAM. Dengan cara ini, pemrograman awal yang dilakukan pada tahap pra desain dapat digunakan untuk menciptakan program komputer yang akan digunakan bukan hanya oleh departemen yang mengelola pembuatan gambar, tetapi juga oleh departemen pengelola peralatan dan produksi.

Pendekatan CAD/CAM memberikan beberapa manfaat :

1. Mutu produk. CAD memberikan peluang kepada perancang untuk menyelidiki lebih banyak lagi alternatif,antisipasi masalah-masalah, dan bahaya timbul lebih awal.
2. Waktu desain yang lebih pendek. Karena waktu adalah uang, maka semakin singkat, tahap desain, semakin rendah biaya yang dikeluarkan.
3. Penurunan biaya produksi. Penerapan yang lebih cepat atas perubahan-perubahan desain dapat menekan biaya.
4. Ketersediaan *database*. Hasil dari pengkonsolidasian data produk, yang dilakukan agar semua bekerja atas dasar informasi yang sama, adalah penurunan biaya yang lumayan besarnya.

5. Kisaran baru kemampuan. CAD/CAM menghilangkan pekerjaan yang mendetail, sehingga designer dapat berkonsentrasi pada aspek imajinasi dan konseptual dari tugas-tugas mereka.

E. Dokumen Produksi

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 157), sekali produk dapat diseleksi dan didesain, produksi produk tersebut harus diiringi dengan pengadaan berbagai dokumen. Jenis dokumen ini antara lain :

1. Gambar perakitan merupakan gambar yang menunjukkan visualisasi produk. Gambar perakitan biasanya bersifat 3 (tiga) dimensi, dikenal dengan istilah : gambar isometrik; lokasi relatif komponen-komponen digambar menurut keterkaitan antara masing-masing untuk menunjukkan bagaimana perakitan unit produk dilakukan.
2. Diagram perakitan menunjukkan bentuk skematis cara merakit sebuah produk. Komponen-komponen yang dibuat, dibeli, atau dibuat dan dibeli dapat ditunjukkan oleh suatu diagram perakitan. Diagram ini mengidentifikasi titik produksi dimana komponen-komponen bergerak ke subperakitan dan akhirnya sampai menjadi produk jadi.
3. Lembar rute memuat daftar operasi (termasuk perakitan dan inspeksi) yang diperlukan untuk memproduksi komponen dengan bahan baku yang dispesifikasi pada struktur produk (*bill-of-material*). Lembar rute memuat informasi yang mencakup metode-metode operasi spesifik dan standar

tenaga kerja yang diperlukan, lembar ini sering kali disebut dengan lembar proses (*process sheet*).

4. Perintah kerja adalah suatu lembar instruksi untuk membuat sejumlah produk tertentu, biasanya yang sesuai jadwal tertentu.
5. Pemberitahuan perubahan teknis (*engineering change notices/ECN*) yaitu mengubah beberapa aspek dari definisi atau dokumentasi produk, seperti gambar teknik atau struktur produk.

F. Desain Produk Jasa

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 159), mendesain jasa untuk mendukung karakteristik yang unik merupakan sesuatu yang menantang. Sebagaimana halnya barang, bagian besar dari biaya dan mutu jasa didefinisikan pada tahap desain. Lebih bagus lagi, jika tersedia beberapa teknik dalam desain jasa yang dapat menurunkan biaya dan memberikan jasa yang bermutu. Salah satu teknik adalah mendesain produk sedemikian rupa sehingga penyesuaian produk dengan keinginan konsumen dapat dilakukan belakangan.

Pendekatan kedua adalah membuat modul produk agar penyesuaian dilakukan dengan cara membolak-balikkan modul itu. Hal ini memungkinkan modul tersebut didesain menjadi kesatuan yang tetap dan standar. Pendekatan modul dalam mendesain produk diterapkan pada industri manufaktur dan jasa.

Pendekatan ketiga dalam mendesain produk jasa adalah membagi jasa menjadi bagian-bagian kecil dan mengidentifikasi bagian-bagian yang bisa diotomatisasi atau dikurangi interaksinya dengan konsumen.

Teknik keempat adalah memfokuskan desain pada titik-titik terkesan atau “*moment-of-truth*” yaitu saat yang menunjukkan kesan mendalam, yang bisa meningkatkan atau mengurangi harapan konsumen.

Karena tingginya interaksi konsumen pada sebagian besar pelayanan jasa, dokumen-dokumen yang digunakan untuk menunjukkan pergerakan produk ke dalam proses dokumentasi berbeda. Dokumentasi untuk produk jasa sering mengambil bentuk instruksi pekerjaan yang jelas yang membuat spesifikasi mengenai apa yang akan terjadi pada saat konsumen memperoleh kesan mendalam.

G. Keandalan Produk

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 16), tingginya keandalan produk (sejauh mana produk dapat diandalkan) menimbulkan dampak positif pada kepuasan konsumen. Bila ada komponen yang gagal berfungsi, apapun sebabnya, keseluruhan sistem akan gagal. Dan komponen itu memang bisa gagal. Oleh karena itu, manajer operasi harus meningkatkan keandalan sistem produksi mereka dan produk yang mereka buat bagi konsumen. Keandalan ini diekspresikan sebagai probabilitas satu komponen (beberapa komponen yang saling terkait) dapat berfungsi dengan tepat dalam jangka waktu tertentu. Pada saat mendesain produk, digunakan 2 (dua)

pendekatan untuk meningkatkan keandalan dan menurunkan kemungkinan kegagalan. Kedua pendekatan ini adalah :

1. Meningkatkan keandalan masing-masing komponen.
2. Memberikan unsur pendukung (*back-up*).

H. Strategi Proses

Strategi proses menurut Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 109), disebut juga sebagai strategi transformasi *inputs* faktor menjadi *outputs*. Strategi dimaksudkan untuk dapat memproduksi barang dan jasa yang sesuai dengan keinginan konsumen yang selalu berubah-ubah, dilakukan dengan sistem transformasi yang efektif dan efisien.

Didalam sistem operasional dikenal ada 4 (empat) strategi proses yaitu :

1. Proses produksi yang terputus-putus (*intermitten process*).

Merupakan kegiatan operasional yang mempergunakan peralatan produksi yang disusun dan diatur sedemikian rupa, yang dapat dimanfaatkan untuk secara fleksibel (*multipurpose*) untuk menghasilkan berbagai produk atau jasa. Pada umumnya, proses *intermitten* merupakan sistem operasional yang tidak terstandarisir, hanya berdasarkan keinginan pelanggan pada saat dilakukan pemesanan.

2. Proses produksi yang kontinu (*continous process*).

Merupakan proses produksi yang mempergunakan peralatan produksi yang disusun dan diatur dengan memperhatikan urutan-urutan kegiatan

atau *routing* dalam menghasilkan produk atau jasa, serta arus bahan didalam proses telah terstandardisasi.

3. Proses produksi yang berulang-ulang (*repetitive process*).

Merupakan proses produksi yang menggabungkan fungsi *intermittent process* dan *continuous process*. Tetapi proses ini mempergunakan bagian dan bahan komponen yang berbagai jenis diantara proses yang kontinu.

4. Proses produksi massa (*mass customization*).

Merupakan proses produksi dengan menggabungkan *intermittent process*, *continuous process* serta *repetitive process* yang menggunakan berbagai komponen bahan, mempergunakan teknik skedul produksi dan mengutamakan kecepatan pelayanan. Umumnya, *mass customization* merupakan penggabungan usaha produk barang dan jasa pelayanan, sebagian besar pada operasional layanan (jasa).

Perbedaan karakteristik dari keempat tipe proses di atas dapat disajikan pada Tabel 5.1. dibawah ini :

Tabel 5.1.
Perbedaan Karakteristik dari Keempat Tipe Proses

No	<i>Intermittent Process</i> (Volume : Sedikit Variasi : Banyak)	<i>Repetitive Process</i> Terdiri : Bagian dan Komponen	<i>Continuous Process</i> (Volume : Besar Variasi : Banyak)	<i>Mass Customization</i> (Volume : Besar Variasi : Banyak)
1.	Kuantitas sedikit dan banyak yang diproduksi.	Jangka panjang, produk biasanya produk standardisasi diproduksi berdasarkan modul.	Kuantitas banyak dan sedikit variasi diproduksi.	Kuantitas banyak dan banyak variasi yang diproduksi.
2.	Mesin yang digunakan serba guna (<i>multipurposes</i>).	Mesin khusus membantu lini penggabungan.	Mesin yang digunakan mesin khusus (spesial).	Cepat berubah dan dengan mesin fleksibel.
3.	Pekerja dengan kemampuan dan	Pekerja dilatih sesuai dengan mode (gaya)	Penggunaan tenaga operator sedikit	Operator yang fleksibel dilatih

	keahlian yang tinggi.	pesanan.	keahlian.	sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
4.	Banyak petunjuk dalam tugas karena banyak perubahan tugas.	Operasional yang berulang-ulang, pelatihan berkurang, banyak perubahan tugas.	Tugas berdasarkan order, dan beberapa petunjuk, karena distandarisasi	<i>Order</i> membutuhkan banyak petunjuk tugas.
5.	Persediaan (bahan baku) tinggi, untuk menghasilkan suatu nilai pada produk.	Digunakan persediaan dan teknik "waktu yang pantas" (dengan JIT).	Persediaan (bahan baku) sedikit, menciptakan nilai produk.	Persediaan (bahan baku) sedikit, menciptakan nilai produk.
6.	"Pekerjaan dalam proses" sangat menentukan <i>outputs</i> .	Digunakan persediaan dan teknik "waktu yang pantas" (dengan JIT)	Pekerjaan dalam proses hanya sedikit mempengaruhi <i>outputs</i> .	Pekerjaan dalam proses harus dikendalikan dan efisiensi dengan JIT.
7.	Pergeseran unit barang didalam mesin lambat.	Pergerakan yang diukur per jam dan hari.	Pergerakan otomatis yang cepat dengan fasilitas mesin tertentu.	Pergerakan barang dengan fasilitas mesin.
8.	Barang jadi sesuai <i>order</i> .	Barang jadi sesuai ramalan.	Barang jadi, sesuai ramalan kebutuhan persediaan toko.	Barang jadi dibuat sesuai dengan pesanan.
9.	Skedul pesanan dibuat sangat kompleks dan sesuai dengan kebutuhan persediaan yang dibutuhkan, kapasitas dan pelayanan pelanggan.	Skedul disusun sesuai dengan model-model dari keragaman modul yang di- <i>forecast</i> .	Skedul relatif simpel dan berlandaskan tingkat <i>outputs</i> yang sesuai target <i>sales</i> .	Skedul ditentukan oleh akomodasi kebutuhan untuk memenuhi <i>order</i> .
10.	Biaya tetap cenderung rendah, biaya variabel tinggi.	Biaya tetap terikat, tetapi fleksibel sesuai fasilitas.	Biaya tetap cenderung naik, tetapi biaya variabel turun.	Biaya tetap cenderung tinggi, tetapi biaya variabel diusahakan rendah.
11.	Pembiayaan, antara pengakuan dan pelaksanaan tugas, harus ditaksir sebelum melakukan tugas, tetapi baru diketahui sesudah selesai tugas.	Biaya biasanya diketahui, sebab sudah dikembangkan dari pengalaman sebelumnya.	Karena biaya tetap tinggi, biaya cenderung terikat tinggi sesuai penggunaan fasilitas.	Tinggi biaya tetap dan dinamin, biaya variabel menjadi tantangan menentukan biaya.

Sumber : Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 111) dimodifikasi dari Heizer dan Render

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 172), terdapat 3 (tiga) strategi proses yaitu :

1. Fokus proses. Proses yang aneka produknya sedikit dan bervariasi banyak kini juga dikenal dengan istilah proses yang terputus-putus (*intermittent processes*). Bila peralatan produksinya diatur diseperti proses, maka hal itu menunjukkan bahwa mereka memiliki fokus proses.
2. Fokus produk. Proses dengan jumlah produk besar namun variasinya sedikit adalah proses yang fokus produk. Peralatan produknya diatur diseperti produk. Proses ini disebut pula proses yang terus menerus. Jalannya produksi pada proses ini memakan waktu lama, dan terus-menerus, sebagaimana sebutannya.
3. Fokus proses berulang. Produksi tidak perlu berada dibawah atau di atas titik ekstrim dari garis kontinu (rangkaiian kesatuan) proses tetapi bisa saja berupa proses berulang yang berada di tengah-tengah garis kontinu itu. Proses berulang menggunakan modul. Modul adalah suku cadang atau komponen yang sebelumnya sudah disiapkan, seringkali dengan proses yang terus menerus.

Lean Producers adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan produsen-produsen teratas yang menggunakan fokus berulang. Misi produksi yang ramping ini adalah untuk mencapai kesempurnaan. Produksi yang ramping menuntut proses belajar, kreativitas dan kerja kelompok yang terus menerus. Produksi yang ramping mengharuskan komitmen dan pemanfaatan penuh kemampuan semua pihak.

I. Mesin, Peralatan dan Teknologi

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 176), pemilihan mesin-mesin dan peralatan dapat memberikan keuntungan kompetitif. Banyak perusahaan, misalnya, mengembangkan mesin atau teknik unik, dalam proses-proses yang sudah solid yang memberikan keuntungan yang dapat menghasilkan fleksibilitas tambahan dalam memenuhi keinginan konsumen, biaya yang lebih murah, atau mutu yang lebih baik. Modifikasi dapat juga memungkinkan lebih stabilnya proses produksi yang membutuhkan lebih sedikit penyesuaian, pemeliharaan, dan pelatihan operator.

Pengembangan mikroprosesor terakhir memungkinkan peningkatan fleksibilitas peralatan, terutama saat sedang memproses produk-produk yang rumit. Hal ini merupakan hasil dari kemudahan teknologi yang sekarang dapat memprogram ulang mesin karena teknologi informasi. Transisi dari pengendalian manual dan mekanik ke pengendalian elektronik telah memungkinkan adanya fleksibilitas ini. Mesin-mesin tanpa memori komputer, tetapi dikendalikan dengan pita magnetik disebut mesin-mesin angka pengganti (*numerical control/CN*). Mesin-mesin yang memiliki memori sendiri disebut mesin-mesin angka pengganti komputer (*computer numerical control/CNC*). Pengendalian secara elektronik dicapai dengan menulis program komputer untuk mengendalikan sebuah mesin.

Pengendalian proses adalah penggunaan teknologi informasi untuk mengendalikan proses secara fisik. Misalnya pengendalian proses digunakan untuk mengukur kandungan kelembaban dan ketebalan kertas itu melewati

mesin kertas pada tingkat seribu kaki per menit. Pengendalian proses juga digunakan untuk menentukan suhu, tekanan dan jumlah pada pengolahan bensin, proses-proses petrokimia, pabrik semen, penggilingan baja, reaktor nuklir dan proses terus-menerus lainnya.

Robot adalah alat mekanik yang dapat mempunyai beberapa dorongan elektronika yang dimasukkan dalam bentuk chip semikonduktor yang akan mengaktifkan motor atau tombol. Bila robot menjadi bagian dari sistem transformasi, robot biasanya menggerakkan bahan-bahan baku, dari mesin satu ke mesin yang lain. Robot-robot itu bisa juga digunakan secara efektif untuk melakukan tugas-tugas yang sangat monoton, atau berbahaya atau bila tugas-tugas itu dapat ditingkatkan dengan penggantian usaha manusia dengan usaha mesin. Inilah yang terjadi bila konsistensi, keakuratan, kecepatan atau kekuatan yang diperlukan dapat ditingkatkan dengan penggantian orang dengan mesin.

Penanganan bahan baku secara otomatis dapat berbentuk rel tunggal, ban karet, robot (kendaraan yang dipandu secara otomatis atau *automated guided vehicles/AGV*). Kendaraan ini adalah diagram-diagram yang dipandu dan dikendalikan secara elektronik, digunakan untuk memindahkan suku cadang-suku cadang dan peralatan.

Peralatan penanganan bahan baku dari satu stasiun kerja dapat dihubungkan ke fasilitas komputer sentralisasi biasa, yang memberikan instruksi-instruksi untuk membuat rute pekerjaan ke stasiun kerja yang sesuai dan instruksi-instruksi untuk setiap stasiun kerja. Pengaturan seperti ini

merupakan fasilitas kerja otomatis atau lebih dikenal dengan sistem manufaktur fleksibel.

Sistem manufaktur yang fleksibel dapat diperluas ke bagian belakang, secara elektronik ke departemen-departemen rekayasa (*computer-aided-design*), produksi dan pengendalian persediaan. Dengan cara ini, pembuatan sketsa dengan bantuan komputer akhirnya dapat menghasilkan kode (instruksi) elektronik untuk mengendalikan mesin-mesin yang langsung dikendalikan dengan angka-angka (*direct numerical control/DNC*). Bila mesin dihubungkan dengan yang lainnya dan dengan peralatan penanganan bahan baku sebagai bagian dari sistem manufaktur fleksibel, maka keseluruhan sistem akan menjadi sistem pengerjaan dengan komputer.

J. Rekayasa Ulang Proses

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 179), kegiatan merekayasa ulang suatu proses artinya memikirkan kembali secara mendasar dan merancang kembali secara radikal proses bisnis, untuk menghasilkan perbaikan yang dramatis pada kinerja.

Rekayasa ulang proses berarti mengevaluasi ulang tujuan proses dan mempertanyakan tujuan-tujuan dan asumsi-asumsi tersebut. Rekayasa ulang hanya berhasil bila proses dasar dan tujuannya diamati lagi. Seringkali perusahaan menemukan bahwa asumsi awal dari proses tidak valid lagi. Rekayasa ulang mengesampingkan semua gerakan mengenai bagaimana proses saat ini dikerjakan dan memfokuskan pada peningkatan dinamis atas

biaya, waktu atau pelayanan konsumen. Semua proses berpotensi untuk didesain ulang secara radikal.

Ada beberapa pendekatan dalam menganalisis proses dan merekayasa proses yaitu (Barry Render dan Jay Heizer, 2001 : h. 179) :

1. Pemetaan fungsi-waktu atau pemetaan proses yaitu menggunakan diagram arus proses tradisional tetapi dengan menambahkan waktu pada sumbu mendatarnya.
2. Analisis arus kerja yaitu membuat dokumentasi atas suatu jaringan transaksi antara konsumen dan pelaku. Tujuan dari setiap transaksi adalah untuk mencapai kepuasan konsumen. Analisis arus kerja mencakup 4 (empat) tahap yaitu :
 - a. Permohonan dari konsumen atau penawaran untuk menyajikan pelayanan jasa oleh pelaku.
 - b. Negosiasi yang memungkinkan konsumen dan pelaku menyetujui cara pengerjaan pekerjaan dan sejauh mana pekerjaan dapat dianggap memuaskan.
 - c. Kinerja dari penugasan dan penyelesaiannya.
 - d. Penerimaan yang menutup transaksi, asalkan konsumen mencerminkan kepuasan dan menyetujui bahwa keinginannya telah dipenuhi.

K. Pemilihan Strategi Proses Jasa

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 185), strategi-strategi proses jasa disimpulkan sebagai : (1) pemisahan keinginan konsumen yang

unik dengan pelayanan jasa pribadi yang memakan biaya ; (2) otomatisasi ; (3) penjadwalan yang sangat baik ; dan (4) pelatihan yang sangat baik.

Beberapa dari ide ini dapat ditampilkan pada Tabel 5.2. dibawah ini :

Tabel 5.2.
Teknik-teknik yang Digunakan untuk Meningkatkan Produktivitas Operasi pada Jasa

Strategi	Teknik	Contoh
Pemisahan	<p>Pembatasan penawaran Penyesuaian pada saat pengantaran</p> <p>Membentuk pelayanan jasa sehingga konsumen harus mendatangi tempat ditawarkannya jasa</p> <p>Melayani sendiri sehingga konsumen dapat mengamati, membandingkan, dan mengevaluasi dengan puas</p> <p>Penyeleksiaan jasa secara modul</p>	<p>Restoran dengan menu terbatas penyesuaian pada kipas angin pada saat kipas angin diantarkan konsumen, bukan pada saat kipas angin diproduksi</p> <p>Bank dimana konsumen menemui manajer agar dapat membuka rekening, mendatangi petugas pinjaman untuk mendapatkan pinjaman, dan teller untuk menyetor tabungan</p> <p>Penyeleksian investasi dan asuransi</p>
Otomatisasi	Memisahkan jasa yang mungkin dapat dilakukan dengan jenis otomatisasi tertentu	ATM (<i>Automatic Teller Machine</i>)
Penjadwalan	Penjadwalan karyawan secara tepat	Penjadwalan karyawan di counter tiket pada interval 15 menit di maskapai penerbanga
Pelatihan	Memperjelas pilihan jasa Menjelaskan masalah	Penasihat investasi, pengarah pemakaman karyawan pemeliharaan purna jual

Sumber : Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 185)

BAB VI

MODEL KAPASITAS PERENCANAAN DAN METODE TRANSPORTASI

A. Model Kapasitas Perencanaan

Elwood S. Buffa dan Rakesh K. Sarin (1999 : h. 106), menyatakan bahwa kapasitas adalah batas kemampuan dari unit produksi untuk memproduksi dalam kurun waktu tertentu, biasanya dinyatakan dengan istilah unit keluaran per unit waktu.

Kapasitas menurut Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 119), didefinisikan sebagai desain kapasitas sebagai sistem yang secara teoritis dapat menghasilkan produk secara maksimum dalam suatu periode. Yang pengertiannya sebagai tingkat kemampuan maksimal fasilitas operasional untuk menghasilkan keluaran (*outputs*) pada setiap periode operasional, yang sering disebut dengan besaran (volume).

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 186), kapasitas adalah hasil produksi (output) maksimal dari sistem pada periode tertentu. Kapasitas biasanya dinyatakan dalam angka per satuan waktu. Untuk beberapa perusahaan, pengukuran kapasitas dapat dilakukan secara langsung. Ukuran kapasitasnya merupakan jumlah maksimal unit yang dapat diproduksi pada jangka waktu tertentu. Meskipun demikian, untuk beberapa organisasi, penentuan kapasitas bisa menjadi lebih sulit. Kapasitas dapat diukur dalam tempat banyaknya tempat tidur (pada rumah sakit), anggota aktif (pada gereja) atau jumlah penasihat (pada program penyalahgunaan obat bius). Organisasi

lain yang menggunakan waktu kerja total yang tersedia sebagai ukuran kapasitas keseluruhan.

Kapasitas efektif atau pemanfaatan efektif merupakan persentase kapasitas desain yang benar-benar diharapkan mampu secara operasional. Kapasitas efektif tersebut dapat di hitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kapasitas/utilitas efektif} = \frac{\text{Kapasitas yang diharapkan}}{\text{Kapasitas}}$$

Kapasitas atau pemanfaatan (utilitas) efektif adalah kapasitas yang dapat diharapkan perusahaan untuk menghasilkan berbagai produk dengan metode penjadwalan, cara pemeliharaan dan standar mutu tertentu.

Pertimbangan yang lain adalah efisiensi. Efisiensi tergantung pada bagaimana fasilitas digunakan dan dikelola, namun kemungkinan besar sulit dapat mencapai efisiensi sebesar 100%. Biasanya, efisiensi diwujudkan sebagai persentase kapasitas efektif. Efisiensi adalah ukuran output aktual (yang sebenarnya dihasilkan) dengan kapasitas efektif. Efisiensi tersebut dapat di hitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Output aktual}}{\text{Kapasitas efektif}}$$

Kapasitas yang dijadikan patokan (*rated capacity*) adalah ukuran kapasitas dimana fasilitas tertentu sudah digunakan secara maksimal. Kapasitas yang dijadikan patokan tersebut akan selalu kurang atau sama dengan kapasitas riilnya. Rumus yang digunakan untuk menghitung kapasitas tersebut adalah :

$$\text{Rated capacity} = (\text{kapasitas}) \times (\text{pemanfaatan}) \times (\text{efisiensi})$$

Penentuan kebutuhan kapasitas di masa mendatang bisa merupakan prosedur yang rumit, mengingat sebagian besar berdasarkan permintaan masa mendatang. Bila permintaan barang atau jasa dapat diramalkan dengan ketepatan yang masuk akal, penentuan kebutuhan kapasitas bisa langsung dilakukan. Penentuan biasanya terdiri dari 2 (dua) tahap yaitu :

1. Tahap pertama permintaan masa mendatang diramalkan dengan metode tradisional.
2. Tahap kedua, peramalan harus digunakan untuk menentukan kebutuhan kapasitas.

Sekali *rated capacity* telah dapat diramalkan, tahap berikutnya adalah menentukan ukuran tambahan untuk setiap penambahan kapasitas. Pada tahap ini, dibuat asumsi bahwa manajemen mengetahui teknologi dan jenis fasilitas yang akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan permintaan masa mendatang.

Seorang manajer bisa mempunyai kemampuan untuk merubah permintaan. Pada kasus dimana permintaan melewati kapasitas, perusahaan mungkin dapat membatasi permintaan cukup dengan menaikkan harga, menjadwalkan waktu pasok (*lead time*) yang panjang (hal ini mungkin tidak terhindarkan), dan menurunkan pendapatan perusahaan. Pada kasus dimana kapasitas melebihi permintaan, perusahaan bisa merangsang permintaan dengan cara menurunkan harga atau melakukan pemasaran yang agresif, atau

mengakomodasi pasar dengan cara yang lebih baik, dengan memperbanyak variasi produk.

Fasilitas yang tidak terpakai (yaitu kapasitas berlebih) menyebabkan biaya tetapnya meningkat; fasilitas yang tidak cukup mengurangi pendapatan dibawah tingkat pendapatan yang diharapkan bisa dicapai. Maka, berbagai taktik harus dilakukan untuk menyesuaikan kapasitas dengan permintaan. Perubahan internal harus dilakukan termasuk penyesuaian proses dengan volume tertentu, melalui :

1. Perubahan staf yang ada.
2. Penyesuaian peralatan dan proses, yang mencakup pembelian mesin-mesin tambahan atau penjualan dan menyewakan peralatan yang ada.
3. Perbaiki metode untuk meningkatkan hasil produksi.
4. Mendesain ulang produk untuk memfasilitasi lebih banyak bahan yang ditransformasi.

Isu kapasitas lainnya yang mungkin dihadapi manajemen adalah jika pola permintaan bersifat musiman atau mengikuti suatu siklus. Pada kasus semacam ini, manajemen mungkin merasa terbantu bila mendapatkan produk-produk dengan pola yang saling melengkapi, yaitu produk-produk yang permintaannya berlawanan.

Menurut T. Hani Handoko (1997 : h. 301), manajemen operasi menekankan pentingnya dimensi waktu kapasitas. Dari sudut pandangan ini, kapasitas pada umumnya dibedakan sebagai berikut :

1. Perencanaan kapasitas jangka panjang (*long-range*) – lebih dari satu tahun. Dimana sumber daya-sumber daya produktif memakan waktu lama untuk memperoleh atau menyelesaikannya, seperti bangunan, peralatan atau fasilitas. Perencanaan kapasitas jangka panjang memerlukan partisipasi dan persetujuan manajemen puncak.
2. Perencanaan kapasitas jangka menengah (*intermediate range*) – rencana-rencana bulanan atau kuartalan untuk 6 sampai 18 bulan yang akan datang. Dalam hal ini, kapasitas dapat bervariasi karena alternatif-alternatif seperti penarikan tenaga kerja, pemutusan kerja, peralatan-peralatan baru, *subcontracting* dan pembelian peralatan-peralatan bukan utama.
3. Perencanaan kapasitas jangka pendek – kurang dari satu bulan. Ini dikaitkan pada proses penjadwalan harian atau mingguan dan menyangkut pembuatan penyesuaian-penyesuaian untuk menghapuskan "variance" antara keluaran yang direncanakan dan keluaran nyata. Keputusan perencanaan mencakup alternatif-alternatif seperti kerja lembur, pemindahan personalia, penggantian *routing* produksi.

B. Metode Transportasi

Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 583), menyatakan bahwa metode transportasi merupakan teknik penyelesaian masalah transportasi. Sedangkan menurut T. Hani Handoko (1997 : h. 77), metode transportasi adalah suatu teknik riset operasi (*operation research*) yang dapat sangat membantu dalam pembuatan-pembuatan keputusan-keputusan lokasi pabrik

atau gudang. Metode ini terutama digunakan bila perusahaan yang mempunyai beberapa pabrik dan beberapa gudang bermaksud menambah kapasitas atau pabriknya atau relokasi pelayanan dari setiap pabrik serta penambahan pabrik dan gudang baru.

Secara teknis masalah-masalah metoda transportasi sebenarnya merupakan masalah-masalah khusus dari programasi linear (*linier programming*). Beberapa alternatif metode-metode untuk memecahkan masalah-masalah transportasi telah tersedia, yaitu antara lain metode sudut kiri atas ("*northwest corner*" atau "*stepping stone*" method). MODI (*Modified distribution method*) dan VAM (*Vogel's approximation method*). Metode transportasi memang suatu proses "*trial and error*" tetapi dengan mengikuti aturan-aturan yang pasti sampai menghasilkan penyelesaian dengan biaya terendah.

Masalah-masalah metode transportasi sering hanya mempertimbangkan biaya transportasi atau pengangkutan relatif, tetapi bila pabrik-pabrik yang berbeda menghasilkan biaya-biaya yang berbeda pula, maka dua biaya (biaya pabrik dan biaya transportasi) dapat dijumlahkan untuk mendapatkan biaya pengirimana relatif yang digunakan dalam analisa.

Metode transportasi atau distribusi menurut Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 265) merupakan bentuk khusus dari pemecahan masalah menggunakan program linier. Mengatasi permasalahan dengan program linier dengan mengikuti karakteristik permasalahan dari :

1. Sumber bahan baku (*raw material*) yang terbatas sehingga diperlukan alokasi dalam jumlah tertentu.
2. Tujuan (*destination*), keterbatasan sistem transportasi untuk mengangkut bahan baku ke tempat tujuan (pabrik).
3. Kesamaan unit bahan baku, kesamaan bahan baku didalam unit dan jumlah yang akan digunakan.
4. Biaya (*cost*), biaya untuk mengalokasikan bahan baku dari beberapa tempat ke tempat tujuan relatif konstan.

Menurut Muhardi (2011 : h. 28), prosedur penyelesaian dengan menggunakan metode transportasi dapat dilakukan melalui langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menyusun matriks transportasi atau distribusi awal. Matriks ini memuat informasi data secara lengkap sesuai dengan permasalahan yang dihadapi, apakah masalah minimisasi biaya atau maksimisasi keuntungan.
2. Menyusun matriks distribusi awal yang seimbang. Langkah ini dilakukan apabila matriks awal pada langkah pertama menunjukkan ketidakseimbangan antara jumlah kapasitas dari berbagai sumber dengan permintaan berbagai tujuan. Apabila matriks awal sudah seimbang maka langsung pada langkah ketiga.
3. Menentukan alokasi beban. Untuk masalah minimisasi biaya maka alokasi beban dapat langsung dilakukan dengan menggunakan suatu metode yang ditentukan. Sedangkan untuk permasalahan maksimisasi keuntungan, maka sebelum menentukan alokasi beban tersebut harus dibuat terlebih

dahulu matriks penyesuaian (*adjusted matrix*) dengan cara tertentu yang akan dijelaskan kemudian dalam penyelesaian kasus.

4. Menentukan uji optimal dengan metode tertentu. Uji optimal dilakukan untuk mengetahui apakah solusi optimal sudah tercapai atau belum dengan alokasi beban yang sudah ditentukan. Jika belum optimal, maka lakukan revisi dan hasil revisi kembali diuji. Demikian seterusnya hingga diperoleh hasil yang menunjukkan solusi dengan alokasi optimal.

BAB VII

LOKASI DAN PERENCANAAN TATA LETAK

A. Pentingnya Lokasi yang Strategis

Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 204), menyatakan bahwa lokasi sangat mempengaruhi biaya, baik biaya tetap maupun biaya variabel. Lokasi mempunyai pengaruh besar pada laba keseluruhan perusahaan. Misalnya biaya transportasi sendiri memakan biaya sampai dengan 25% dari harga jual produk (tergantung juga dengan produknya dan jenis produksi barang atau pelayanan jasa yang diberikan). Angka 25% ini berarti seperempat pendapatan total perusahaan dibutuhkan untuk menutup biaya pengangkutan bahan-bahan baku yang masuk dan barang jadi yang keluar. Biaya lain yang bisa dipengaruhi oleh letak lokasi diantaranya adalah pajak, upah, biaya bahan baku dan sewa.

Sekali manajemen terikat untuk beroperasi di suatu lokasi tertentu, banyak biaya yang timbul dan sulit untuk dikurangi. Misalnya, bila lokasi pabrik baru berada di wilayah dengan biaya energi yang besar, maka manajemen yang baik dengan strategi penekanan biaya energi yang luar biasapun akan pasti beroperasi dengan merugi. Demikian pula dengan SDM, bila biaya tenaga kerja di lokasi mahal, kurang terlatih, atau etos kerjanya buruk, maka perusahaan tidak akan memperoleh keuntungan. Dengan demikian, kerja keras yang dilakukan manajemen untuk mencari lokasi fasilitas yang optimal merupakan investasi yang baik.

Keputusan strategi sering tergantung jenis bisnisnya. Untuk keputusan lokasi industri, strategi yang ditempuh biasanya adalah meminimisasi biaya, sedangkan pada bisnis eceran dan pelayanan jasa profesional, strategi yang digunakan terfokus pada maksimisasi pendapatan. Meskipun begitu, strategi lokasi gudang, dapat dipertimbangkan sebagai kombinasi biaya dan kecepatan pengiriman. Secara umum, tujuan strategi lokasi adalah memaksimalkan keuntungan dari lokasi tersebut.

Keputusan lokasi relatif jarang dilakukan perusahaan, biasanya karena permintaan telah melebihi kapasitas pabrik atau karena perubahan produktivitas tenaga kerja, kurs valuta asing, biaya dan sikap masyarakat sekitar. Perusahaan mungkin juga merelokasi fasilitas manufaktur atau fasilitas jasa mereka karena adanya pergeseran permintaan konsumen.

Pilihan-pilihan lokasi mencakup : (1) tidak pindah, tetapi memperluas fasilitas yang ada; (2) mempertahankan lokasi yang sekarang, tetapi menambahkan fasilitas lain di lokasi yang berbeda; atau (3) menutup fasilitas yang sekarang dan pindah ke lokasi lain.

B. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Lokasi

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 205), memilih lokasi fasilitas menjadi semakin rumit dengan adanya globalisasi tempat kerja. Globalisasi terjadi karena perkembangan : (1) ekonomi pasar dan juga; (2) komunikasi internasional yang baik; (3) perjalanan (udara, laut, darat) dan pengangkutan barang yang lebih cepat serta lebih dapat diandalkan; (4)

semakin mudahnya arus kas antarnegara; dan (5) perbedaan biaya tenaga kerja yang tinggi.

Banyak perusahaan yang kini mempertimbangkan akan membuka kantor, pabrik, toko atau bank baru di luar negara mereka sendiri. Keputusan lokasi sudah melewati batas negara. Sekali perusahaan memutuskan negara mana yang dipilih menjadi lokasi terbaik, selanjutnya perusahaan tersebut memfokuskan pada suatu wilayah dari negara itu beserta komunitasnya. Tahap akhir dalam proses keputusan lokasi adalah memilih lokasi spesifik dalam suatu komunitas. Perusahaan harus memilih satu lokasi yang paling cocok untuk pengangkutan dan penerimaan, penetapan zona, peralatan, ukuran dan biaya.

Selain globalisasi, masih ada sejumlah faktor lain mempengaruhi keputusan lokasi. Diantaranya yaitu :

1. Produktivitas tenaga kerja. Berkaitan dengan keputusan lokasi, pertimbangan manajemen mungkin dirangsang oleh rendahnya tingkat upah tenaga kerja di wilayah itu. Meskipun demikian, tidak hanya tingkat upah yang perlu dipertimbangkan, produktivitas pun harus menjadi bahan pertimbangan. Perbedaan produktivitas timbul di berbagai negara. Yang benar-benar menarik manajemen adalah perpaduan antara produktivitas dan tingkat upah. Karyawan yang kurang terlatih, berpendidikan rendah, atau dengan kebiasaan bekerja yang buruk bukan merupakan hal yang baik bagi perusahaan, walaupun upah tenaganya rendah. Demikian pula, karyawan yang tidak dapat atau sering mangkir di tempat kerjanya tidak

akan menjadi keputusan yang baik, walaupun upahnya rendah. Biaya tenaga kerja per unit terkadang disebut kandungan tenaga kerja dari produk.

2. Kurs valuta asing. Walaupun tingkat suku bunga dan produktivitas mungkin membuat berbagai negara terlihat ekonomis, tingkat valuta asing yang tidak diinginkan dapat menghapuskan penghematan yang telah terjadi. Meskipun demikian, kadang kala perusahaan dapat mengambil keuntungan dari tingkat kurs tertentu yang dianggap baik dengan merelokasi atau mengekspor ke negara asing. Namun, nilai dari mata uang asing di berbagai negara terus menerus berfluktuasi.
3. Biaya. Biaya lokasi yang dapat dibagi ke dalam 2 (dua) kategori yaitu biaya yang terlihat dan biaya yang tidak terlihat. Biaya terlihat adalah biaya-biaya yang langsung dapat diidentifikasi dan secara tepat ditentukan jumlahnya. Biaya-biaya ini mencakup biaya tenaga kerja, biaya utiliti, bahan baku, pajak, penyusutan, dan biaya-biaya lain yang dapat diidentifikasi oleh manajemen dan bagian akuntansi. Selain itu, biaya-biaya seperti transportasi bahan baku, transportasi barang jadi, dan membangun pabrik merupakan unsur-unsur biaya lokasi keseluruhan. Biaya tidak terlihat adalah biaya-biaya yang tidak mudah ditentukan angkanya. Biaya-biaya ini mencakup kualitas pendidikan, fasilitas angkutan umum, sikap masyarakat terhadap industri dan terhadap perusahaan itu sendiri, mutu dan sikap karyawan yang akan dipekerjakan. Termasuk juga, mutu variabel hidup, seperti iklim dan kelompok-

kelompok olahraga, yang mungkin mempengaruhi proses rekrutmen yang dilakukan oleh bagian personalia.

4. Sikap. Sikap dari pemerintah pusat, daerah dan lokal terhadap kepemilikan oleh swasta, penetapan zona dan polusi serta stabilitas karyawan mungkin akan terus berubah. Sikap pemerintah pada saat keputusan lokasi dibuat mungkin tidak bertahan lama. Terlebih lagi, manajemen mungkin akan menemukan bahwa sikap-sikap demikian ini terlihat dapat dipengaruhi oleh kepemimpinan.

T. Hani Handoko (1997 : h. 67), menyatakan bahwa secara umum faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi perusahaan yaitu :

1. Lingkungan masyarakat. Kesiapan masyarakat suatu daerah menerima segala konsekuensi, baik konsekuensi positif maupun negatif didirikannya suatu pabrik di daerah tersebut merupakan suatu syarat penting. Perusahaan perlu memperhatikan nilai-nilai lingkungan dan ekologi dimana perusahaan akan berlokasi, karena pabrik-pabrik sering memproduksi limbah dalam berbagai bentuk air, udara, atau limbah zat padat yang tercemar, dan sering menimbulkan suara bising. Di lain pihak, masyarakat membutuhkan industri atau perusahaan karena menyediakan berbagai lapangan pekerjaan dan uang yang dibawa industri ke masyarakat. Lingkungan masyarakat yang menyenangkan bagi kehidupan para karyawan dan eksekutif juga memungkinkan mereka melakukan pekerjaan dengan lebih baik. Tersedianya fasilitas sekolah, rekreasi,

kegiatan-kegiatan budaya dan olahraga adalah bagian penting dari keputusan ini.

2. Kedekatan dengan pasar. Dekat dengan pasar akan membuat perusahaan dapat memberikan pelayanan yang lebih baik kepada para langganan, dan sering mengurangi biaya distribusi. Perlu dipertimbangkan juga apakah pasar perusahaan tersebut luas atautkah hanya melayani sebagian kecil masyarakat, produk mudah rusak atau tidak, berat produk dan proporsi biaya distribusi barang jadi pada total biaya. Perusahaan besar dengan jangkauan pasar yang luas, dapat mendirikan pabrik-pabriknya di banyak tempat yang tersebar untuk mendekati pasar.
3. Tenaga kerja. Dimanapun lokasi perusahaan, harus mempunyai tenaga kerja, karena itu cukup tersedianya tenaga kerja merupakan hal yang mendasar. Bagi banyak perusahaan sekarang kebiasaan dan sikap calon pekerja suatu daerah lebih dari keterampilan dan pendidikan, karena jarang perusahaan yang dapat menemukan tenaga kerja baru yang telah siap pakai untuk pekerjaan yang sangat bervariasi dan tingkat spesialisasi yang sangat tinggi, sehingga perusahaan harus menyelenggarakan program latihan khusus bagi tenaga kerja baru. Orang-orang dari suatu daerah dapat menjadi tenaga kerja yang lebih baik dibanding dari daerah lain, seperti tercermin pada tingkat absensi yang berbeda dan semangat kerja mereka. Disamping itu, penarikan tenaga kerja, kuantitas dan jarak, tingkat upah yang berlaku, serta persaingan antar perusahaan dalam memperebutkan tenaga kerja yang berkualitas tinggi, perlu diperhatikan perusahaan.

4. Kedekatan dengan bahan mentah dan supplier. Apabila bahan mentah berat dan susut cukup besar dalam proses produksi maka perusahaan lebih baik berlokasi dekat bahan mentah. Tetapi bila produk jadi lebih berat, besar dan bernilai rendah maka lokasi dipilih sebaliknya. Begitu juga bila bahan mentah lekas rusak, lebih baik dekat bahan mentah. Lebih dekat dengan bahan mentah dan para penyedia (supplier) memungkinkan suatu perusahaan mendapatkan pelayanan supplier yang lebih baik dan menghemat biaya pengadaan bahan.
5. Fasilitas dan biaya transportasi. Tersedianya fasilitas transportasi baik lewat darat, udara dan air akan melancarkan pengadaan faktor-faktor produksi dan penyaluran produk perusahaan. Pentingnya pertimbangan biaya transportasi tergantung sumbangannya terhadap total biaya. Untuk banyak perusahaan perbedaan biaya transportasi tidak sepenting perbedaan upah tenaga kerja. Tetapi, bagaimanapun juga, biaya transportasi tidak dapat dihilangkan dimanapun perusahaan berlokasi, karena produk perusahaan harus disalurkan dari produsen bahan mentah ke pemakai akhir, jadi, fasilitas seharusnya berlokasi diantara sumber bahan mentah dan pasar yang meminimumkan biaya transportasi. Dekat dengan bahan mentah akan mengurangi biaya pengangkutan bahan mentah, tetapi biaya pengangkutan pengiriman produk jadi meningkat. Sebaliknya, lokasi dekat pasar akan menghemat biaya pengangkutan produk jadi tetapi menaikkan biaya pengangkutan bahan mentah.

6. Sumber daya-sumber daya (alam) lainnya. Perusahaan-perusahaan seperti pabrik kertas, baja, karet, kulit, gula, tenun, pemrosesan makanan, aluminium dan sebagainya sangat memerlukan air dalam kuantitas yang besar. Selain itu hampir setiap industri memerlukan baik tenaga yang dibangkitkan dari aliran listrik, disel, air, angin dan lain-lain. Oleh sebab itu perlu diperhatikan tersedianya sumber daya-sumber daya (alam) dengan murah dan mencukupi.

Faktor-faktor lokasi menurut Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 135), sebagai berikut :

1. Jarak dari lokasi ke sumber bahan baku maupun ke pasar penjualan produk. Dalam memperhatikan jarak ini, kaitannya tidak saja ditujukan kepada jarak yang dekat atau yang tidak menimbulkan ongkos angkutnya, tetapi harus memperhatikan juga jenis, sifat-sifat bahan baku maupun produk yang diproduksi.
2. Sumber-sumber yang diperlukan untuk pelaksanaan sistem operasional seperti :
 - a. Lahan untuk bangunan (kantor dan pabrik), bagaimana jenis dan harganya.
 - b. Bahan penolong dan pembantu didalam melaksanakan sistem operasional.
 - c. Tenaga kerja, bagaimana kualitas maupun kuantitasnya.
 - d. Fasilitas transportasi dan komunikasi yang ada dan tersedia.

3. Kondisi lingkungan yang dapat menunjang efektivitas dan efisiensi, serta kelancaran sistem operasional, seperti :
 - a. Biaya konstruksi dan jasa.
 - b. Tanggapan budaya dan masyarakat setempat dimana lokasi akan ditentukan.
 - c. Bagaimana peraturan pemerintah, sistem pajak, master plan di lokasi yang dipilih tersebut.
 - d. Aspek-aspek penunjang tingkat kehidupan, seperti iklim, perumahan, tempat ibadah, tempat rekreasi dan belanja, sekolah dan lain-lain.

C. Metode Evaluasi Alternatif Lokasi

Menurut Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 136), dalam pemilihan lokasi tertentu (*plant site*), ada beberapa metode analisis yang dipergunakan, antara lain :

1. Metode penilaian hasil (*values*)

Dalam penilaian ini, semua faktor yang dianggap penting dinilai untuk masing-masing lokasi, kemudian yang mempunyai nilai (*values*) yang tertinggi yang dipilih. Faktor yang dianggap penting untuk dinilai untuk masing-masing lokasi misalnya ada 6 (enam) faktor yaitu *market*, *transportation*, *raw material*, *worker*, *energy* dan *season condition*.

2. Metode perbandingan biaya (*cost comparison*)

Menurut metode ini, pemilihan suatu lokasi (*plant site*) adalah dengan membandingkan biaya-biaya dalam memilih lokasi, seperti biaya harga bahan pembantu, biaya pengolahan dan biaya distribusi.

Biaya bahan pembantu yang digunakan untuk menyelesaikan satu unit produksi seperti packing atau volume output untuk satu unit waktu (hari, minggu, bulan). Biaya-biaya ini diperoleh untuk setiap lokasi yang telah dipertimbangkan sebagai dasar membandingkan beberapa lokasi dan menentukan keuntungan relatif (*relative advantage*) untuk masing-masing lokasi.

Biaya pengolahan akan meliputi seluruh biaya operasional ditambah biaya-biaya yang perlu dipertimbangkan, seperti biaya gedung, tanah dan pajak.

Biaya distribusi mungkin agak sulit diestimasi, tetapi dengan pengalaman-pengalaman sebelumnya dapat digunakan sebagai patokan pada suatu *market area*, yang akan menentukan ketepatan yang dapat dipercaya.

3. Analisis ekonomis (*economic analysis*)

Analisis ekonomis (*economic analysis*) terdiri dari :

a. Metode faktor peringkat (*factor rating method*)

Metode faktor peringkat yang penting diperhatikan adalah :

- 1) Biaya tenaga kerja (termasuk upah, organisasi tenaga kerja dan produktivitas).

- 2) Kapasitas tenaga kerja (termasuk sikap, umur, sumber tenaga kerja dan kemampuan).
- 3) Ketergantungan terhadap bahan baku dan pemasok (supplier).
- 4) Keterbatasan pemasaran.
- 5) Kebijakan perpajakan pemerintah.
- 6) Regulasi/peraturan tentang lingkungan.
- 7) Penggunaan (bahan bakar, air dan biaya-biaya pengadaannya).
- 8) Biaya tambahan (tanah, pengembangan, parkir, sistem pengendalian limbah).
- 9) Kapasitas transportasi (kereta api, angkutan udara, laut dan jalan raya).
- 10) Kualitas kehidupan dari masyarakat (tingkat pendidikan, biaya hidup, biaya kesehatan, olah raga, aktivitas budaya, transportasi, perumahan, fasilitas rumah ibadah).
- 11) Nilai tukar mata uang (tingkat pertukaran, stabilitasnya).
- 12) Kualitas pemerintahan (termasuk stabilitas politik dan ekonomi dan tanggapan terhadap perkembangan dunia usaha, termasuk globalisasi).

Apabila faktor-faktor ini dapat diidentifikasi, maka pemilihan suatu lokasi tertentu tergantung *rating* tertinggi yang menjadi pilihan.

b. Analisis pulang pokok

Metode ini digunakan untuk menentukan lokasi berdasarkan pertimbangan atas biaya-biaya yang timbul karena proses konversi dan penerimaan (revenue). Lokasi yang dipilih adalah lokasi yang memberikan keuntungan yang lebih besar, walaupun biaya tetap masing-masing lokasi akan berbeda, termasuk total seluruh biaya yang dikeluarkan untuk melakukan investasi di lokasi tertentu.

Menghitungnya dapat digunakan rumus :

$$\text{BEP} = \frac{F_c}{R/u - V_c}$$

Dimana :

BEP = *Break Event Point*

Fc = *Fix Cost*

R/u = Penerimaan per unit output

Vc = Biaya variabel

c. Metode median sederhana (*centre of gravity method*)

Metode ini digunakan untuk menentukan lokasi baru dengan memperhitungkan jarak antara bahan baku maupun produk yang akan dijual setiap tahunnya, dimana jarak angkut dipengaruhi biaya transport. Dengan demikian, pemilihan lokasi baru akan lebih dititikberatkan kepada jarak angkut yang memerlukan biaya transport terkecil. Metode ini menggambarkan bahwa muatan diangkut pada jalur persegi panjang tanpa mengenal arah diagonal, artinya gerakan

angkutan hanya dibuat ke barat, ke timur dan atau selatan, utara.

Metode ini dapat digunakan rumus, yaitu :

$$BT = \sum_{i=1}^n Ci \cdot Li \cdot Di$$

Dimana :

BT = Biaya transport

Ci = Biaya angkut per satuan jarak (i=1, i=2....n)

Li = Jumlah muatan per tahun dari lokasi yang ada ke lokasi baru

Di = X - Xi + Y - Yi

Variabel X dan Y dalam persamaan di atas (Di) menunjukkan koordinat untuk menentukan lokasi baru. Oleh karena itu, yang perlu dicari adalah nilai untuk X dan Y dalam rangka menentukan lokasi baru. Nilai yang dipilih tentu saja nilai yang kecil (biaya transport yang minim). Untuk mencari nilai-nilai tersebut diperlukan 3 (tiga) langkah yaitu :

- 1) Menentukan nilai median seluruh jumlah muatan.
- 2) Mencari nilai koordinat X dari fasilitas yang sudah ada yang mengirim/menerima muatan median.
- 3) Mencari nilai koordinat Y dari fasilitas yang sudah ada yang mengirim/menerima muatan median.

d. Model transportasi (*transportation model*)

Tujuan dari model transportasi adalah untuk membandingkan beberapa aspek biaya transportasi dari sumber bahan baku (*resources*) ke pusat

produksi (manufacture) dan dari manufaktur ke pasar pelanggan (*customer's market*). Yang menjadi dasar pertimbangan adalah lokasi strategis yang menciptakan biaya transportasi yang paling minim (*efficient*).

Untuk memecahkan permasalahan dapat dilakukan dengan teknik *linear programming* (LP) untuk menentukan lokasi dengan biaya yang paling minimum.

Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 208), menyatakan terdapat 4 (empat) metode penting yang digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah lokasi yaitu :

1. Metode pemeringkatan faktor. Metode ini sangat sering digunakan karena mencakup variasi faktor yang sngat luas, mulai dari pendidikan, rekreasi sampai keahlian tenaga kerja. Metode pemeringkatan faktor mempunyai 6 (enam) tahap yaitu :
 - a. Mengembangkan daftar faktor-faktor terkait.
 - b. Menetapkan bobot pada setiap faktor untuk mencerminkan seberapa jauh faktor itu penting bagi pencapaian tujuan perusahaan.
 - c. Mengembangkan suatu skala untuk setiap faktor.
 - d. Meminta manajer menentukan skor setiap lokasi untuk setiap faktor, dengan menggunakan skala yang telah dikembangkan pada tahap 3.
 - e. Mengalikan skor itu dengan bobot dari setiap faktor, dan menentukan jumlah total untuk setiap lokasi.

- f. Membuat rekomendasi yang didasarkan pada skor laba maksimal, dengan juga mempertimbangkan hasil dari pendekatan kuantitatif.
2. Analisis titik-impas lokasi. Analisis titik-impas lokasi merupakan penggunaan analisis biaya-volume produksi untuk membuat suatu perbandingan ekonomis terhadap alternatif-alternatif lokasi. Dengan mengidentifikasi biaya variabel dan biaya tetap serta membuat grafik kedua biaya ini untuk setiap lokasi, kita dapat menentukan alternatif mana yang biayanya paling rendah. Analisis titik-impas lokasi dapat dilakukan secara matematik atau secara grafik. Pendekatan grafiknya mempunyai keuntungan dengan memberikan kisaran jumlah yang membuat setiap lokasi dapat dipilih. Tiga tahap dalam analisis titik-impas yaitu :
 - a. Tentukan biaya tetap dan biaya variabel untuk setiap lokasi.
 - b. Plot biaya untuk setiap lokasi, dengan biaya pada garis vertikal dan volume produksi tahunan pada garis horizontal di grafik itu.
 - c. Pilih lokasi yang biaya totalnya paling rendah, untuk setiap volume produksi yang diinginkan.
3. Metode pusat-gravitasi. Metode pusat-gravitasi merupakan teknik matematika dalam menemukan lokasi pusat distribusi yang akan meminimisasi biaya distribusi. Dalam menemukan lokasi yang terbaik untuk menjadi pusat distribusi, metode ini memperhitungkan lokasi pasar, volume barang yang dikirim ke pasar itu dan biaya pengangkutan. Metode pusat gravitasi mengasumsikan bahwa biaya secara langsung bersifat proporsional dengan jarak dan banyaknya barang yang diangkut. Lokasi

yang ideal adalah lokasi yang membuat jarak tertimbang antara gudang dan *outlet* pengecernya menjadi minimal, jarak ini diberi bobot sesuai dengan banyaknya kontainer yang diangkut.

4. Model transportasi. Tujuan dari model transportasi adalah untuk menentukan pola pengangkutan yang terbaik dari beberapa titik penawaran (pasokan/sumber) ke beberapa titik permintaan (tujuan) agar dapat meminimalkan produksi total dan biaya transportasi. Setiap perusahaan dengan jaringan titik penawaran-permintaan menghadapi masalah seperti ini. Walaupun teknik pemrograman linear dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah sejenis ini, telah dikembangkan algoritma yang lebih efisien, *special-purpose*, untuk mengembangkan aplikasi transportasi. Model transportasi menemukan pemecahan awal yang layak dan kemudian membuat peningkatan bertahap sampai tercapai pemecahan yang optimal.

D. Pengertian Desain Tata Letak

Tata letak (*layout*) adalah susunan letak fasilitas operasional perusahaan, baik yang ada didalam bangunan maupun di luar. Layout yang tepat menunjukkan ciri-ciri adanya penyesuaian tata letak fasilitas operasional terhadap jenis produk dan proses konversi. Pengaruh layout yang tepat bagi perusahaan adalah peningkatan produktivitas perusahaan. Perihal tersebut disebabkan arus barang yang akan diproses, dan selanjutnya masuk ke dalam pemrosesan sampai menjadi produk akhir dapat berjalan dengan lancar. Aspek

lain, karyawan yang langsung terlibat didalam permrosesan dapat bergerak leluasa tanpa takut akan kemungkinan terjadi kecelakaan, sehingga mereka bekerja dengan tenang dan aman. (Manahan P. Tampubolon, 2004 : 149).

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 272), tata letak (*layout*) merupakan salah satu keputusan yang menentukan efisiensi operasi perusahaan dalam jangka panjang. Tata letak memiliki berbagai implikasi strategis karena tata letak menentukan daya saing perusahaan keluarga dalam hal kapasitas, proses, fleksibilitas, dan biaya, serta mutu kehidupan kerja. Tata letak yang efektif dapat membantu perusahaan mencapai hal-hal berikut ini :

1. Pemanfaatan yang lebih besar atas ruangan, peralatan dan manusia.
2. Arus informasi, bahan baku dan manusia yang lebih baik.
3. Lebih memudahkan konsumen.
4. Peningkatan moral karyawan dan kondisi kerja yang lebih aman.

Tujuan dari strategi tata letak adalah untuk mengembangkan tata letak yang ekonomis yang dapat membantu pencapaian keempat hal di atas sementara tetap memenuhi kebutuhan perusahaan untuk bersaing.

Menurut Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 150), untuk memutuskan strategi *layout* perlu diperhatikan desain layout, yang diikuti usaha :

1. Pemanfaatan secara maksimal serta ruangan atau tempat, mesin-mesin dan peralatan dan pekerja.
2. Pengembangan arus informasi, bahan baku dan sumber tenaga kerja.
3. Menjaga perubahan moral pekerja, menjaga kondisi kerja yang kondusif.

4. Mengantisipasi perubahan interaksi dari pelanggan.
5. Fleksibel (bagaimana *layout* yang ada sekarang harus siap untuk berubah).

E. Jenis Tata Letak Posisi Tetap

Tipe dasar *layout* adalah tempat atau bentuk dari mekanisme suatu perusahaan apakah *service center*, apakah *manufakture* maupun usaha perbankan (*banking*). Semuanya tergantung dari mesin dan peralatan yang digunakan untuk proses konversi dan merupakan susunan suatu ruang dari sumber-sumber fisik untuk menghasilkan suatu produk. (Manahan P. Tampubolon, 2004 : h. 151).

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 273), tata letak yang efektif mendukung arus bahan baku, manusia dan informasi, dalam dan diantara wilayah. Tujuan manajemen adalah untuk mengatur sistem tersebut (tata letak) sedemikian rupa supaya sistem mampu berorientasi dengan efektivitas dan efisiensi yang tinggi. Untuk mencapai tujuan tata letak ini, ada berbagai pendekatan yang telah dikembangkan yaitu sebagai berikut :

1. Tata letak dengan posisi-tetap : memenuhi kebutuhan tata letak untuk proyek-proyek yang besar dan sangat memakan tempat.
2. Tata letak yang berorientasi pada proses : menyangkut produksi yang jumlah produknya kecil, namun banyak variasinya (disebut juga produksi terputus atau *job shop*).
3. Tata letak kantor : menempatkan pekerja, perlengkapan mereka, dan ruang (kantor) bagi mereka agar informasi dapat berjalan dengan lancar.

4. Tata letak retail/sector jasa : mengalokasikan tempat untuk rak-rak dan memberikan tanggapan pada perilaku konsumen.
5. Tata letak gudang : merupakan paduan antara ruang dan penanganan bahan baku.
6. Tata letak yang berorientasi pada produk : mengusahakan pemanfaatan maksimal atas karyawan dan mesin-mesin pada produksi yang berulang atau berkelanjutan.

F. Tata Letak yang Berorientasi pada Proses

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 275), tata letak yang berorientasi proses dapat secara bersamaan menangani berbagai barang atau jasa. Bahkan, tata letak ini paling efisien bila memproduksi produk yang pembuatannya berbeda-beda atau bila menangani konsumen dengan kebutuhan yang berbeda-beda. Tata letak yang berorientasi proses biasanya merupakan strategi jumlah produksi kecil, dengan variasi yang besar.

Keuntungan terbesar dari tata letak yang berorientasi proses adalah fleksibilitasnya dalam menetapkan peralatan dan tenaga kerja. Kerusakan satu mesin, misalnya, tidak perlu menghambat seluruh proses; pekerjaan dapat ditransfer ke mesin-mesin lain yang ada di departemen. Tata letak yang berorientasi pada proses juga terutama bagus untuk menangani produksi suku cadang dalam kumpulan atau *job lot* kecil, dan produksi berbagai suku cadang dengan berbagai ukuran dan berbagai bentuk.

Kerugian dari tata letak yang berorientasi proses adalah penggunaan peralatan yang *general-purpose* (peralatan dapat digunakan untuk bermacam-macam tujuan). Pemesanan memerlukan waktu yang lebih lama dan uang yang lebih banyak untuk bergerak didalam sistem karena penjadwalan, pemasangan dan penanganan bahan baku yang sulit. Tambahan pula, diperlukan lebih banyak keahlian tenaga kerja dan persediaan barang-dalam-proses karena ketidakseimbangan yang lebih besar dalam proses produksi. Keahlian tenaga kerja yang tinggi menuntut peningkatan tingkat pelatihan dan pengalaman yang dibutuhkan; bertambahnya barang-dalam-proses memperbesar investasi.

Dalam perencanaan tata letak proses, taktik yang paling umum dipakai adalah mengatur departemen atau pusat kerja dalam lokasi-lokasi yang paling ekonomis. Pada banyak fasilitas, penempatan optimal dengan lokasi yang paling ekonomis ini berarti minimisasi biaya penanganan bahan baku. Perencanaan tata letak proses mencakup penempatan departemen-departemen yang arus unit produk atau manusia antar-departemennya deras. Biaya penanganan bahan baku dengan pendekatan ini tergantung pada :

1. Jumlah muatan (atau manusia) yang akan dipindahkan selama periode waktu tertentu diantara dua departemen.
2. Biaya antar-departemen yang berkaitan dengan jarak.

Terdapat kasus khusus tata letak yang berorientasi proses yaitu sel kerja. Sebuah sel kerja memerlukan mesin yang biasanya akan disebar ke berbagai departemen proses dan kemudian diatur menjadi kelompok-

kelompok kecil sehingga keuntungan sistem yang berorientasi pada produk dapat diciptakan pada kumpulan unit produk atau sekelompok kumpulan produk tertentu. Sel kerja ini dibangun mendekati/mengelilingi produknya.

Keuntungan sel kerja adalah :

1. Mengurangi persediaan barang-dalam-proses karena sel kerja dibuat untuk memberikan arus yang seimbang dari satu mesin ke mesin lainnya.
2. Ruang lantai yang dibutuhkan berkurang karena lebih sedikit ruang gerak yang diperlukan antara mesin-mesin tersebut untuk menempatkan persediaan barang-dalam-proses di atas.
3. Menurunkan persediaan bahan baku dan barang jadi karena berkurangnya barang-dalam-proses memungkinkan pergerakan bahan baku yang lebih pesat melalui sel-sel kerjanya.
4. Menurunkan biaya tenaga kerja langsung karena arus bahan baku yang lebih baik dan penjadwalan yang lebih tepat. Dihasilkan cukup besar penurunan waktu yang diperlukan untuk bergerak dari satu tempat ke tempat lain dan dari satu kumpulan unit produk dalam satu kelompok ke yang lainnya.
5. Rasa partisipasi karyawan yang meningkat dalam organisasi itu dan terhadap produk yang dihasilkan karena karyawan menerima lebih banyak tanggung jawab mengenai kualitas, karena masalah-masalah kualitas dapat secara langsung diidentifikasi dengan sel kerja dan karyawan itu sendiri.

6. Meningkatkan pemanfaatan peralatan dan mesin-mesin karena penjadwalan yang lebih baik dan arus bahan baku yang lebih cepat.
7. Mengurangi investasi untuk mesin dan peralatan karena pemanfaatan fasilitas yang baik menurunkan jumlah mesin, peralatan dan alat-alat kerja.

Persyaratan diadakannya produksi seluler mencakup :

1. Kode teknologi kelompok atau yang sejenisnya.
2. Tingkat pelatihan dan fleksibilitas karyawan yang tinggi.
3. Karyawan-karyawan yang mendukung atau fleksibel dan imajinatif untuk membangun awal sel kerja.

Bila suatu perusahaan telah mengidentifikasi sekumpulan besar produk yang serupa dan permintaannya stabil dan dalam jumlah yang cukup, maka mungkin dapat dibentuk pusat kerja terfokus. Sebuah pusat kerja terfokus memindahkan produksi dari fasilitas yang bertujuan umum, dan berorientasi pada proses ke sebuah sel kerja yang besar. Sel kerja yang besar ini mungkin merupakan bagian dari pabrik yang ada, dalam hal ini sel kerja tersebut disebut pusat kerja terpusat. Atau sel kerja itu bisa dipisah dan dinamakan pabrik terpusat. Istilah pabrik terpusat dapat juga merujuk kepada fasilitas yang memfokuskan pada cara-cara tertentu selain dengan lini produk atau tata letak.

G. Tata Letak Kantor

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 283), kriteria pendekatan yang rasional terhadap tata letak kantor dalam konteks arus kantor

itu sama dengan kriteria untuk memproduksi barang-barang berwujud. Artinya, dapat diatur di sekitar proses atau produknya. Meskipun demikian, di kebanyakan organisasi ada kriteria tengah dimana sebagai contoh, departemen piutangnya menangani piutang, departemen pemesanannya menangani pesanan yang masuk, dan departemen utangnya menangani akibat pembelian dan tagihan lainnya. Kriteria tengah ini dapat dianggap sebagai organisasi seluler yang diatur dan diatur ulang selagi prosedur dan jumlah produksi berubah. Pengaturan ulang kantor yang dilakukan secara berkala menunjukkan fleksibilitas hubungan seluler ini.

Ada pertimbangan-pertimbangan tata letak tambahan (beberapa dapat diterapkan di pabrik maupun kantor). Pertimbangan-pertimbangan tambahan ini berkaitan dengan kerja kelompok, wewenang dan status. Keputusan mengenai tata letak merupakan perpaduan seni dan ilmu. Sisi ilmiah dari keputusan ini, arus kertas di sebuah kantor, dapat dianalisis dengan cara yang sama seperti arus komponen di tata letak proses.

Dua trend besar yaitu pertama, teknologi seperti telepon seluler, *pager*, faksimili, internet, kantor di rumah, komputer laptop dan PDA (*personal digital assistant*), ketika informasi dipindahkan secara elektronik memungkinkan fleksibilitas tata letak yang semakin meningkat. Kedua, *virtual companies* (perusahaan maya) menciptakan kebutuhan dinamis atas ruang gerak dan pelayanan. Kedua perubahan ini menuntut lebih sedikit karyawan kantor di lokasi.

H. Tata Letak Toko *Retail* (Eceran)

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 284), tata letak toko eceran didasarkan pada pemikiran bahwa penjualan yang terjadi bervariasi tergantung sejauh mana produk dapat menarik perhatian konsumen. Oleh sebab itu, kebanyakan manajer operasi toko eceran mencoba memamerkan produknya sebanyak mungkin kepada konsumen. Ada 5 (lima) ide yang berguna dalam menentukan pengaturan yang menyeluruh dari banyak toko :

1. Tempatkan produk-produk yang paling banyak dibeli di sekitar batas luar toko.
2. Gunakan lokasi-lokasi yang strategis untuk produk-produk yang dibeli cenderung karena keinginan hati dan marginnya besar.
3. Tempatkan barang yang dikenal di dunia jual beli sebagai “produk kuat”- produk yang dapat menjadi alasan utama konsumen berbelanja- di kedua sisi lorong toko, dan sebarkan ke berbagai tempat agar produk-produk lain dapat terlihat.
4. Gunakan lokasi buntut lorong karena tingkat pertontonannya tinggi sekali.
5. Pertahankan citra toko dengan memilih secara hati-hati penempatan posisi departemen yang akan menjadi awal perbelanjaan konsumen.

Sekalipun tata letak keseluruhan toko eceran telah ditentukan, produk-produk yang ada harus diatur untuk dijual. Untuk pengaturan ini, banyak hal yang harus dipertimbangkan. Meskipun demikian, tujuan utama dari tata letak toko eceran adalah untuk memaksimalkan profitabilitas per meter persegi dari ruang untuk rak-rak yang ada. Produk-produk yang mahal dapat memberikan

hasil penjualan yang lebih besar, tetapi keuntungan per meter persegi mungkin lebih kecil. Tersedianya sejumlah program komputer yang ada membantu manajer dalam mengevaluasi profitabilitas dari berbagai produk.

I. Tata Letak Pergudangan dan Penyimpanan

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 285), tujuan dari tata letak pergudangan adalah menemukan paduan yang optimal antara biaya penanganan barang dan ruangan gudang. Konsekuensinya, tugas manajemen adalah memaksimalkan pemanfaatan “kotak” total dari gudang yang ada – dalam arti, memanfaatkan dengan volume penuh sementara mempertahankan biaya penanganan bahan baku yang rendah. Biaya penanganan bahan baku sebagai semua biaya yang berhubungan dengan transportasi pengangkutan ke gudang, penyimpanan dan transportasi pengangkutan ke luar gudang. Biaya-biaya ini mencakup peralatan, manusia, bahan baku, pengawasan, asuransi dan penyusutan. Tata letak pergudangan yang efektif harus, meminimisasi jumlah dari seluruh daya yang dihabiskan usaha mencari dan memindahkan bahan baku serta kerusakan bahan baku itu sendiri. Keragaman produk yang disimpan serta jumlah produk yang “diambil” mempunyai pengaruh langsung pada tata letak yang optimal. Sebuah gudang yang menyimpan jenis produk sedikit lebih dapat dipadati daripada gudang yang menyimpan berbagai produk. Manajemen pergudangan yang modern dalam beberapa kasus merupakan, prosedur otomatis yang memanfaatkan tongkat-tongkat penumpuk

otomatis, ban berjalan, dan alat kendali canggih yang mengatur arus bahan baku.

Komponen tata letak pergudangan yang penting adalah hubungan antara wilayah penerimaan (dimana muatan dikeluarkan) dan wilayah pemuatan (dimana muatan dimasukkan). Desain fasilitasnya tergantung jenis dari barang-barang muatan yang dikeluarkan, dari mana barang-barang muatan itu dikeluarkan, dan dimana barang-barang muatan itu dikeluarkan. Di beberapa perusahaan, fasilitas penerimaan dan pemuatan, atau dermaga, sebagaimana fasilitas ini biasa disebut, berada di satu wilayah-kadangkala perusahaan ini menerima muatan di pagi hari, dan memasukkan muatan di sore hari.

J. Tata Letak yang Berorientasi Pada Produk

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 286), tata letak yang berorientasi pada produk diatur disekitar sebuah produk atau sekelompok produk yang jumlah produksinya besar, namun variasinya sedikit. Asumsi yang diambil adalah :

1. Jumlah produksi cukup untuk pemanfaatan yang tinggi atas peralatan yang ada.
2. Permintaan produk cukup stabil untuk membenarkan investasi yang besar pada peralatan-peralatan khusus.
3. Produknya standar atau mendekati satu tahap dari siklus hidupnya sehingga membenarkan investasi pada peralatan khusus.

4. Pasokan bahan mentah dan komponennya cukup dan mutunya seragam (cukup standar) untuk memastikan bahwa pasokan ini dapat cocok dengan peralatan-peralatan khusus yang ada.

Satu versi dari tata letak yang berorientasi pada produk adalah lini fabrikase; versi lainnya adalah lini perakitan. Lini fabrikasi membuat komponen, seperti ban mobi atau suku cadang dari logam untuk kulkas, pada serangkaian mesin. Lini perakitan menempatkan suku cadang yang terfabrikase bersama-sama di serangkaian stasiun kerja.

Masalah utama dalam perencanaan tata letak yang berorientasi pada produk adalah bagaimana menyeimbangkan output di setiap stasiun kerja di lini produksi sedemikian rupa sehingga tata letaknya itu sama, selagi menghasilkan jumlah output yang diinginkan. Tujuan manajemen adalah untuk menciptakan arus yang lancar dan berkelanjutan sepanjang lini perakitan dengan waktu kosong yang minimal di stasiun kerja setiap karyawan. Lini perakitan yang keseimbangannya baik memberikan keuntungan yakni pemanfaatan manusia dan peralatan yang tinggi dan ekuitas yang tinggi diantara beban kerja karyawannya. Beberapa kontrak serikat kerja memasukkan keharusan bahwa beban kerja harus hampir sama dengan beban kerja yang ada di lini perakitan. istilah yang paling sering digunakan untuk menjelaskan proses ini adalah penyeimbangan lini perakitan. Tentu saja, tujuan tata letak yang berorientasi pada produk adalah untuk meminimisasi ketidakseimbangan dalam lini fabrikase maupun perakitan.

Keuntungan utama dari tata letak yang berorientasi pada produk ini adalah bahwa variabel per unit yang rendah dan biasanya berkaitan dengan produk yang jumlahnya besar dan terstandarisasi. Tata letak yang berorientasi pada produk ini juga mempertahankan biaya penanganan bahan baku rendah, mengurangi persediaan barang-dalam-proses dan memudahkan pelatihan dan pengawasan. Keuntungan-keuntungan ini sering lebih besar dari kerugian yang menimbulkan tata letak yang berorientasi pada produk yaitu :

1. Dibutuhkan jumlah produksi yang besar karena investasi besar dalam prosesnya.
2. Penhentian pekerjaan pada titik manapun di seluruh operasi.
3. Fleksibilitas yang rendah bila dilakukan manufaktur atas berbagai produk atau tingkat produksi.

Penyeimbangan lini biasanya dilakukan dengan meminimisasi ketidakseimbangan antara mesin-mesin atau manusia yang ada selagi menghasilkan output yang dibutuhkan dari lini itu. Agar dapat berproduksi pada tingkat yang diinginkan, manajemen harus mengetahui alat, peralatan, dan metode kerja yang digunakan. Kemudian ia harus menentukan waktu yang diperlukan untuk melakukan setiap tugas perakitan. Manajemen juga perlu mengetahui hubungan antar-kegiatan preseden yaitu urutan tugas-tugas yang perlu dilakukan.

Pekerjaan mengelompokkan tugas menjadi stasiun pekerjaan untuk memenuhi tingkat produksi tertentu mencakup 3 (tiga) tahapan proses yaitu :

1. Ambil permintaan per hari dan bagi menjadi waktu produktif yang tersedia per hari. Operasi ini memberikan yang disebut waktu siklus, yaitu waktu dimana produk tersedia di setiap stasiun kerja :

$$\text{Waktu siklus} = \frac{\text{Waktu produksi yang tersedia setiap hari}}{\text{Permintaan per hari atau tingkat produksi per hari}}$$

2. Hitung jumlah stasiun kerja minimal teoritis. Angka ini merupakan total lamanya pengerjaan tugas dibagi dengan waktu siklus. Angka pecahan dibuang.
3. Seimbangkan lini dengan memberikan tugas perakitan khusus pada setiap stasiun kerja. Keseimbangan yang efisien adalah keseimbangan yang menyelesaikan perakitan yang dibutuhkan, mengikuti urutan yang telah dispesifikasi, dan menjaga agar waktu kosong di setiap stasiun kerja pada tingkat minimal. Prosedur formal yang digunakan untuk melakukan ini :
 - a. Mengidentifikasi daftar utama dari elemen pekerjaan.
 - b. Menghapuskan elemen-elemen pekerjaan yang telah diberikan untuk dikerjakan.
 - c. Menghapuskan elemen-elemen pekerjaan yang hubungannya presedennya belum terpenuhi.
 - d. Menghapuskan elemen-elemen pekerjaan yang di stasiun kerja tersedia waktu yang tidak cukup untuk mengerjakannya.

- e. Mengidentifikasi unit kerja yang dapat diberikan untuk dijalankan, seperti unit kerja pertama pada daftar, unit kerja terakhir pada daftar, unit kerja yang waktu pengerjaannya paling pendek, unit kerja yang waktu pengerjaannya paling panjang, unit kerja yang dipilih secara acak, atau kriteria lainnya.
- f. Ulang (dalam arti, kembali ke tahap 1) sampai semua elemen telah diberikan untuk dijalankan.

Efisiensi keseimbangan lini dapat dihitung dengan membagi waktu tugas total dengan jumlah stasiun kerja dikalikan waktu siklus yang diberikan :

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Waktu tugas}}{(\text{Jumlah stasiun kerja}) \times (\text{Waktu siklus yang diberikan})}$$

Manajemen sering membandingkan tingkat efisiensi yang berbeda-beda untuk berbagai stasiun kerja. Dengan cara ini, perusahaan tersebut dapat menentukan sensitivitas lini itu terhadap perubahan tingkat produksi dan penugasan stasiun kerja.

Masalah-masalah penyeimbangan lini sering dipecahkan dengan komputer. Tersedia berbagai program komputer yang berbeda-beda untuk menangani penugasan stasiun kerja di lini perakitan dengan kegiatan kerja per orang (atau lebih). Kedua program yang sering dipakai yang disebut COMSOAL (*Computer for Sequencing Operations for Assembly Lines*) dan ASYBL (program konfigurasi lini perakitan *General Electric*), digunakan secara luas untuk masalah-masalah yang lebih besar agar dapat dilakukan

evaluasi atas beribu atau berjuta kombinasi stasiun kerja yang mungkin secara lebih efisien dibandingkan bila dilakukan secara manual.

BAB VIII
DESAIN KERJA, STANDAR PRODUKSI DAN OPERASI SERTA
PENGUKURAN KERJA

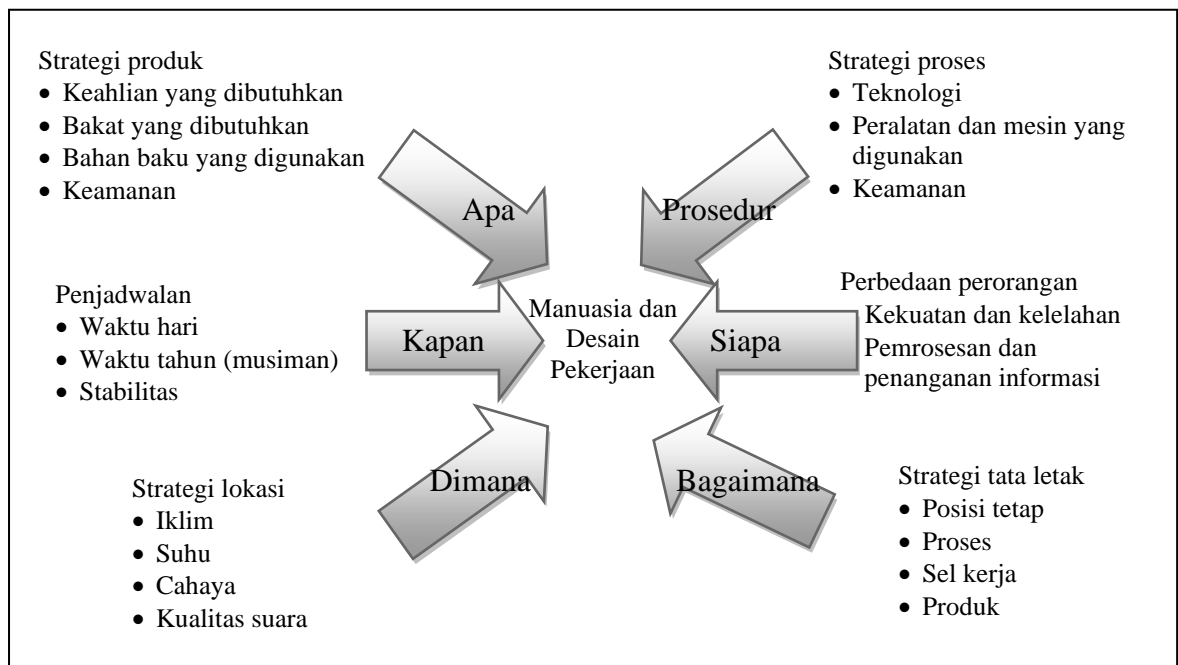
A. Desain Kerja

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 230), manajer operasi harus membentuk strategi Sumber Daya Manusia (SDM) yang tepat untuk menempatkan bakat-bakat yang tersedia untuk mendukung operasi perusahaan. Bila perhatian difokuskan pada manusia dan sistem kerja, maka yang harus diperhatikan adalah bahwa manusia :

1. Dimanfaatkan secara efisien dalam lingkup kendala operasional yang ada.
2. Memiliki mutu kehidupan kerja yang baik dalam suasana yang saling terkait dan saling percaya. Yang dimaksud mutu kehidupan kerja yang baik adalah suatu pekerjaan yang tidak hanya aman dan kompensasinya sebanding, tetapi juga pekerjaan yang memenuhi kebutuhan fisik dan psikologis yang cukup. Saling terkait adalah keadaan dimana manajemen dan karyawan berjuang untuk mencapai tujuan bersama. Saling percaya adalah keadaan dimana kebijakan yang masuk akal dan tertulis yang diterapkan secara jujur dan adil untuk menjaga agar manajemen dan karyawan saling merasa puas.

Keputusan yang diambil tentang manusia banyak yang dihambat keputusan-keputusan yang lain. Pertama, bauran produk dapat menentukan apakah karyawan akan dipekerjakan secara musiman atau tetap. Kedua,

teknologi, peralatan dan proses bisa menimbulkan dampak pada keamanan dan kandungan pekerjaan. Ketiga, keputusan lokasi dapat menimbulkan dampak pada lingkungan tempat para karyawan bekerja. Terakhir, keputusan yang menyangkut tata letak (*layout*) dapat mempengaruhi sebagian besar kandungan pekerjaan.



Sumber : Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 231).

Gambar 8.1. Hambatan Manusia dan Desain Pekerjaan

Banyak organisasi yang klasifikasi pekerjaan dan aturan kerjanya ketat dengan penempatan spesifikasi siapa akan mengerjakan apa, kapan pekerjaan itu dapat mereka lakukan, dan dalam kondisi apa mereka dapat melakukannya. Klasifikasi pekerjaan dan aturan kerja tersebut membatasi fleksibilitas karyawan dalam melaksanakan pekerjaannya, sehingga pada akhirnya akan menurunkan fleksibilitas fungsi operasi/produksi. Akan tetapi,

sebagian dari tugas manajer operasi adalah menangani situasi yang tidak terduga. Oleh karena itu, semakin perusahaan fleksibel dalam menetapkan jadwal kerja dan menentukan staf yang akan mengerjakannya, maka semakin efisien pula perusahaan itu. Usaha membangun moral dan memenuhi persyaratan penetapan staf yang menghasilkan fungsi produksi yang efisien akan lebih mudah bila manajer menerapkan klasifikasi pekerjaan dan aturan kerja yang lebih sedikit.

T. Hani Handoko (1997 : h. 178), menyatakan bahwa desain pekerjaan dapat didefinisikan sebagai fungsi penetapan kegiatan-kegiatan kerja seorang individu atau kelompok secara organisasional. Tujuannya adalah untuk mengatur penugasan-penugasan kerja yang memenuhi kebutuhan-kebutuhan organisasi dan teknologi dan memuaskan kebutuhan-kebutuhan pribadi dan individual para pemegang jabatan. Pengertian istilah pekerjaan dan bagian-bagian kegiatan lainnya dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Gerak-mikro (*micro-motion*) : kegiatan-kegiatan kerja terkecil, mencakup gerakan-gerakan elementer seperti meraih, menggenggam atau meletakkan suatu obyek.
2. Elemen : suatu agregasi dua atau lebih gerak-mikro, biasanya dianggap lebih kurang sebagai kesatuan gerak yang lengkap, seperti mengambil, mengangkat dan mengatur barang.
3. Tugas (*task*) : suatu agregasi dua atau lebih elemen menjadi kegiatan yang lengkap, seperti menyapu lantai, memotong pohon atau memasang kabel telepon.

4. Pekerjaan (*job*) : serangkaian tugas-tugas yang harus dilakukan oleh seorang pekerja tertentu. Suatu pekerjaan dapat terdiri dari beberapa tugas, seperti pengetikan, pengarsipan dan pembuatan konsep surat, dalam pekerjaan sekretariat, atau hanya terdiri atas tugas tunggal seperti pemasangan roda mobil, dalam perakitan mobil.

Desain pekerjaan adalah suatu fungsi kompleks karena hal ini memerlukan pemahaman baik terhadap variabel-variabel teknikal maupun variabel-variabel sosial. Bila variabel-variabel tersebut diabaikan maka desain pekerjaan akan menyebabkan kegiatan-kegiatan dilakukn secara tidak efektif dan efisien. Disamping itu, desain pekerjaan harus menetapkan berbagai faktor yang mempengaruhi struktur pekerjaan akhir. Keputusan-keputusan yang harus dibuat yang bersangkutan dengan tugas-tugas apa yang akan dilakukan, siapa yang akan melakukan, dimana, kapan, mengapa dan bagaimana tugas-tugas dilakukan.

Sasaran-sasaran pokok desain pekerjaan biasanya adalah untuk menghemat tenaga manusia, menentukan campuran atau kombinasi antara karyawan dan mesin yang paling ekonomik dan merancang pekerjaan sehingga dapat diperoleh jumlah kepuasan yang memadai. Selanjutnya, dalam usaha untuk memperbaiki pekerjaan-pekerjaan dan membuatnya lebih mudah bagi para karyawan, analis mencoba untuk melakukan 3 (tiga) hal : (1) menghapuskan gerakan-gerakan manusia sebanyak mungkin; (2) mengurangi gerakan-gerakan yang tidak dapat dihilangkan; dan (3) membuat gerakan-gerakan yang diperlukan berkurang efek kelelahannya.

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 232), desain pekerjaan menentukan spesifikasi tugas-tugas yang terkandung dalam pekerjaan untuk seseorang atau suatu kelompok. Ada 6 (enam) komponen dari suatu desain pekerjaan yang harus diperhatikan yaitu :

1. Spesialisasi tenaga kerja

Smith dalam Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 232), menyatakan bahwa pembagian tenaga kerja atau spesialisasi tenaga kerja dan spesialisasi pekerjaan, akan membantu menekan biaya tenaga kerja dengan beberapa cara :

- a. Karyawan mengalami pengembangan keterampilan dan proses belajar yang lebih cepat karena adanya pengulangan pekerjaan.
- b. Berkurangnya waktu yang terbuang karena karyawannya tidak berganti-ganti pekerjaan atau peralatan.
- c. Peralatan yang terspesialisasi akan berkembang dan investasi akan berkurang karena setiap karyawan memiliki hanya sedikit peralatan yang dibutuhkan untuk tugas-tugas tertentu.

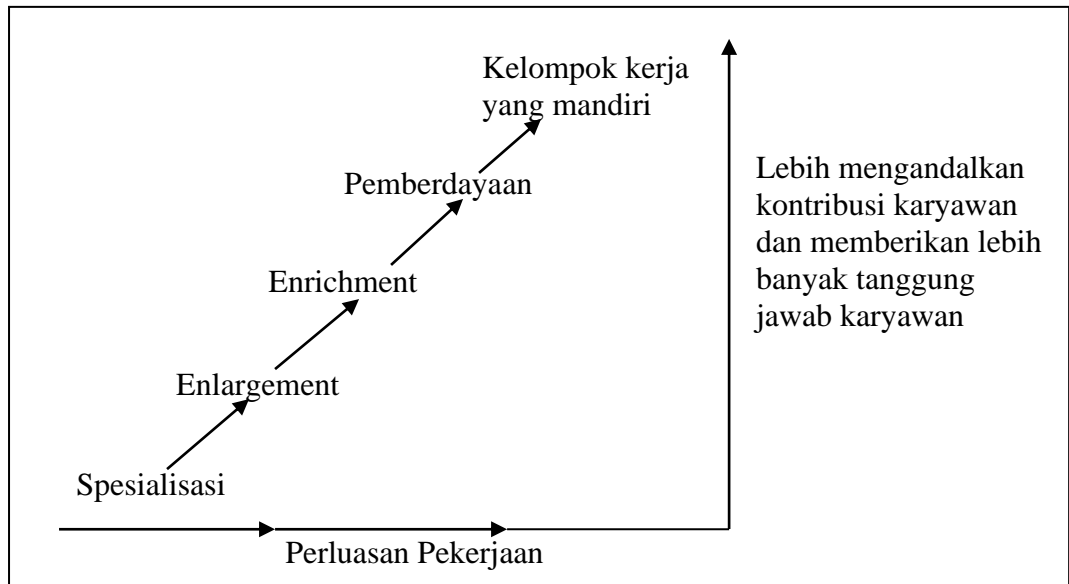
Babbage dalam Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 232), menyarankan agar perusahaan membayar upah yang disesuaikan dengan keahlian tertentu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan.

2. Perluasan pekerjaan

Telah bermunculan berbagai upaya untuk meningkatkan mutu kerja dengan berpindah dari sistem spesialisasi pekerjaan ke arah desain pekerjaan yang lebih bervariasi. Teori yang melatarbelakangi hal tersebut

adalah bahwa variasi membuat pekerjaan menjadi lebih baik sehingga mutu kerja para karyawan meningkat. Akhirnya hal tersebut menguntungkan karyawan dan perusahaan. Modifikasi pekerjaan dilakukan dengan berbagai cara. Pendekatannya yaitu :

- a. *Job enlargement* (pembesaran pekerjaan) dimana pada pekerjaan yang bersangkutan ditambahkan tugas-tugas yang membutuhkan keahlian yang sama.
- b. *Job rotation* (rotasi pekerjaan) merupakan versi *job enlargement* yang terjadi bila tidak dilakukan penambahan tugas, tetapi dilakukan dengan cara memberikan karyawan pengalaman dengan pekerjaan lain, dimana karyawan dapat berpindah dari satu pekerjaan terspesialisasi ke pekerjaan terspesialisasi lainnya.
- c. *Job enrichment* (pengayaan pekerjaan) dimana kepada pekerjaan ditambah unsur perencanaan dan pengendalian. *Job enrichment* dapat dianggap perluasan vertikal, sedangkan *job enlargement* adalah perluasan horisontal. Pemberdayaan karyawan adalah praktik *job enrichment* dimana karyawan memperoleh tanggung jawab yang lebih besar terhadap berbagai keputusan yang biasanya berkaitan dengan pekerjaan, diberikan kepada staf yang spesialis.



Sumber : Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 233).

Gambar 8.2.
Garis Kontinum Desain Pekerjaan

Keterbatasan dari perluasan pekerjaan yaitu :

- a. Biaya modal yang lebih tinggi. Perluasan pekerjaan menentukan adanya fasilitas yang memakan biaya lebih banyak daripada tata letak yang konvensional.
- b. Banyak yang lebih menginginkan pekerjaan yang lebih sederhana. Banyak karyawan yang lebih memilih pekerjaan yang kurang rumit. Dalam membahas peningkatan mutu kehidupan kerja, tidak dapat melupakan betapa pentingnya perbedaan individu. Perbedaan individu dapat memberikan keleluasaan bagi manajer operasi dalam mendesain pekerjaan.
- c. Dibutuhkan tingkat upah yang lebih tinggi. Manusia sering menerima upah untuk keahlian yang tertinggi, bukan keahlian yang terendah.

Maka pekerjaan yang diperluas mungkin mengharuskan upah rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan pekerjaan yang tidak diperluas.

- d. Ketersediaan tenaga kerja menurun. Karena pekerjaan yang diperluas memerlukan keahlian dan tanggung jawab yang lebih besar, maka persyaratan kerjanya pun meningkat. Hal ini dapat menjadi hambatan, tergantung ketersediaan tenaga kerjanya.
 - e. Mungkin akan timbul peningkatan tingkat kecelakaan. Pekerjaan-pekerjaan yang diperluas dapat menyebabkan tingkat kecelakaan yang lebih tinggi. Hal ini secara langsung menaikkan tingkat upah, biaya asuransi, dan kompensasi para pekerjaan kasar.
 - f. Teknologi yang ada sekarang mungkin tidak memungkinkan perluasan pekerjaan.
3. Unsur kejiwaan

Unsur kejiwaan dari desain pekerjaan memfokuskan pada bagaimana mendesain pekerjaan yang memenuhi beberapa kebutuhan minimal kejiwaan. Mendesain pekerjaan hendaknya dapat mencakup :

- a. Variasi keahlian. Pekerjaan itu harus menuntut pekerja untuk menggunakan berbagai keahlian dan bakat.
- b. Identifikasi pekerjaan. Pekerjaan itu harus memungkinkan pekerja untuk memandang pekerjaan tersebut secara menyeluruh dan mengetahui yang mana awal dan yang mana akhir dari suatu pekerjaan.

- c. Pentingnya pekerjaan. Pekerjaan harus memberikan suatu perasaan bahwa pekerjaan tersebut mempengaruhi kehidupan organisasi dan masyarakatnya.
- d. Otonomi. Pekerjaan itu harus memungkinkan seseorang dalam melaksanakan pekerjaan mempunyai kebebasan ketidaktergantungan dan keleluasaan.
- e. Umpan balik. Pekerjaan itu harus memberikan informasi yang jelas dan tepat waktu atas kinerja yang diharapkan.

4. Kelompok kerja yang mandiri

Kelompok kerja yang mandiri merupakan suatu kelompok-kelompok kerja yang terdiri dari orang-orang yang berdayaguna yang bekerja sama untuk mencapai tujuan yang sama.

5. Motivasi dan sistem insentif

Unsur kejiwaan memberikan pengetahuan mengenai faktor-faktor yang mungkin memberikan kontribusi terhadap kepuasan kerja dan motivasi. Selain faktor-faktor kejiwaan, ada juga faktor-faktor keuangan. Uang sering berfungsi sebagai pemberi motivasi jiwa maupun keuangan. penghargaan dalam bentuk uang bisa berbentuk :

- a. Bonus, biasanya dalam bentuk uang tunai atau opsi saham, sering digunakan pada tingkat eksekutif dalam rangka memberi penghargaan kepada manajemen.
- b. Pembagian laba, memberikan sebagian dari laba untuk dibagikan pada karyawan. Variasi dari pembagian laba adalah pembagian keuntungan.

- c. Sistem insentif, yang berdasarkan produktivitas individu ataupun kelompok. Sistem ini sering mendasarkan pada pencapaian produksi di atas standar yang ditentukan. Standar ini dapat dibuat berdasarkan waktu standar per tugas atau jumlah unit yang dibuat.

6. Ergonomi dan metode kerja

Manajer operasi tertarik untuk membangun hubungan yang baik antara manusia dengan mesin. Studi mengenai hubungan ini dikenal dengan istilah ergonomi. Ergonomi berarti studi tentang kerja

Analisis metode kerja memfokuskan pada bagaimana suatu tugas dilaksanakan. Teknik-teknik metode kerja digunakan untuk menganalisis :

- a. Perpindahan manusia atau bahan baku. Analisisnya dilakukan dengan menggunakan :
 - Diagram arus adalah skema (gambar) yang digunakan untuk meneliti perpindahan manusia dan bahan baku.
 - Diagram proses adalah menggunakan simbol untuk membantu memahami perpindahan manusia atau bahan baku. Dengan cara ini keterlambatan dapat dikurangi dan operasi dapat dibuat lebih efisien.
- b. Kegiatan manusia serta mesin dan kegiatan awak mesin. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan diagram kegiatan untuk mempelajari dan meningkatkan kinerja seorang operator dan sebuah mesin atau gabungan operator-operator (awak) dan mesin-mesin.

- c. Gerak tubuh. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan diagram operasi yang didesain untuk menganalisis segi ekonomi dari gerakan dengan menghilangkan gerakan yang sia-sia dan waktu yang tidak produktif.

B. Standar Produksi dan Operasi

Elwood S. Buffa dan Rakesh K. Sarin (1999 : h. 200), menyatakan bahwa standar kinerja menyediakan data yang mendasar bagi masalah pengambilan keputusan dalam manajemen produksi atau operasi. Standar kinerja sangat penting karena biaya tenaga kerja merupakan faktor yang sangat penting, mempengaruhi banyak keputusan. Sebagai contoh, keputusan untuk membuat atau membeli komponen, mengganti peralatan, atau memilih proses manufaktur tertentu membutuhkan perkiraan biaya tenaga kerja.

Standar kinerja juga memberikan data mendasar yang digunakan dalam operasi sehari-hari. Misalnya, penjadwalan dan pembebanan mesin menuntut pengetahuan tentang proyeksi kebutuhan waktu. Untuk pembuatan barang pesanan, kita harus dapat memberikan harga penawaran dan tanggal pengiriman kepada calon pelanggan. Harga yang ditawarkan biasanya didasarkan pada perkiraan biaya tenaga kerja, material dan biaya tetap ditambah keuntungan yang diharapkan. Biaya tenaga kerja sering kali merupakan komponen tunggal terbesar dalam situasi seperti itu. Untuk memperkirakan biaya tenaga kerja dibutuhkan penaksiran tentang berapa lama akan dibutuhkan untuk mengerjakan berbagai operasi. Penaksiran ini juga

digunakan untuk menghitung kapasitas proses produksi, dan memberikan masukan untuk memperkirakan waktu pengiriman kepada pelanggan.

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 243), standar tenaga kerja adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk melakukan suatu pekerjaan atau bagian dari pekerjaan. Standar tenaga kerja diperlukan untuk menentukan hal-hal dibawah ini :

1. Kandungan tenaga kerja untuk satu unit produk yang diproduksi (biaya tenaga kerjanya).
2. Kebutuhan penugasan staf organisasi (berapa banyak orang yang diperlukan untuk memproduksi sejumlah volume tertentu dari suatu produk).
3. Estimasi biaya dan waktu sebelum produksi dilakukan (untuk membantu berbagai pengambilan keputusan, mulai dari mengembangkan estimasi biaya untuk konsumen sampai ke keputusan beli-atau-buat sendiri).
4. Banyaknya operator dan keseimbangan kerja (siapa yang melakukan apa dalam kegiatan kelompok atau lini perakitan).
5. Produksi yang diinginkan (manajer dan juga pekerja harus mengetahui bagaimana hari kerja bisa dianggap adil).
6. Dasar dari rencana insentif-upah (bagaimana insentif yang baik itu).
7. Efisiensi karyawan dan penyeliaan (standar itu perlu untuk kepentingan pengukuran efisiensi).

Standar tenaga kerja dapat ditetapkan dengan 4 (empat) cara yaitu :

1. Pengalaman masa lalu yaitu banyaknya jam kerja yang diperlukan untuk melaksanakan satu tugas pada waktu terakhir kali tugas itu dikerjakan.
2. Studi waktu mencakup penetapan waktu bagi sampel dari kinerja para pekerja dan menggunakannya untuk menetapkan standar
3. Standar waktu yang telah ditetapkan sebelum pekerjaan dilakukan dengan membagi pekerjaan manual menjadi elemen-elemen dasar yang lebih kecil yang waktunya telah solid (berdasarkan sampel pekerja dengan jumlah yang sangat besar). Seseorang yang terlatih dan berpengalaman dapat menetapkan standar dengan mengikuti 8 (delapan) tahap-tahap berikut :
 - a. Mendefinisikan tugas yang akan dijadikan objek studi.
 - b. Memilah tugas itu menjadi elemen-elemen dasar.
 - c. Menentukan berapa kali tugas akan diukur.
 - d. Menentukan waktu dan mencatat waktu pelaksanaan elemen dasar tugas itu dan menetapkan peringkat bagi kinerja pelaksanaan itu.
 - e. Menghitung waktu siklus aktual rata-rata.

$$\text{Waktu siklus rata-rata} = \frac{\text{Jumlah waktu tercatat yang diperlukan untuk melaksanakan elemen dasar tugas}}{\text{Jumlah siklus yang diamati}}$$

- f. Menghitung waktu normal untuk setiap elemen.

$$\text{Waktu normal} = (\text{waktu siklus aktual rata-rata}) \times (\text{faktor peringkat})$$
- g. Menjumlahkan waktu normal untuk setiap elemen, agar dapat peroleh waktu normal total untuk suatu pelaksanaan tugas.
- h. Menghitung waktu standar.

$$\text{Waktu standar} = \frac{\text{Waktu normal total}}{1 - \text{faktor kelonggaran}}$$

4. Penetapan sampel kerja yaitu memperkirakan persentase waktu yang dihabiskan pekerja untuk mengerjakan berbagai tugas. Sampel kerja digunakan dalam :
 - a. Studi pemborosan waktu. Studi ini memperkirakan persentase waktu yang dihabiskan pekerja untuk pemborosan waktu yang tidak dapat dihindari.
 - b. Penetapan standar tenaga kerja. Untuk menetapkan waktu tugas standar, pengamat harus cukup berpengalaman memberi peringkat pada kinerja pekerja.
 - c. Pengukuran kinerja kerja. Sampel kerja dapat mengembangkan indeks kinerja untuk pekerja, dalam evaluasi periodik.

Prosedur pengujian sampel dapat diringkas kedalam 7 (tujuh) tahapan yaitu :

- a. Ambil sampel awal untuk memperoleh estimasi dari nilai parameternya (seperti persentase waktu dimana pekerja itu produktif).
- b. Hitung ukuran sampel yang dibutuhkan.
- c. Siapkan jadwal pengamatan pekerja pada waktu-waktu yang tetap.
- d. Amati dan catat kegiatan pekerja; beri peringkat pada kinerjanya.
- e. Catat jumlah unit yang diproduksi selama studi berlangsung.
- f. Hitung waktu normal per bagian.
- g. Hitung waktu standar per bagian.

C. Pengukuran Kerja

Pengukuran kerja menurut Daryanto (2012 : h. 106), adalah suatu aktivitas untuk menentukan lamanya sebuah pekerjaan bisa diselesaikan. Pengukuran kerja berkaitan dengan penentuan waktu standar. Waktu standar adalah waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja terlatih untuk menyelesaikan suatu tugas tertentu, bekerja pada tingkat kecepatan yang berlanjut serta menggunakan metode, mesin dan peralatan, material dan pengaturan tempat kerja tertentu.

Menurut Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 173), pengukuran kerja merupakan penentuan tingkat dan kuantitas karyawan yang langsung terlibat didalam sistem konversi. Pertama-tama ditentukan standar waktu kerja karyawan berdasarkan data kemampuan rata-rata kerja karyawan yang pada umumnya dilakukan dengan cara mengadakan sampel pengamatan. Sampel tersebut terdiri dari sejumlah karyawan dengan tingkat keterampilan yang berbeda, kemudian tingkat output yang diperoleh masing-masing diukur. Dari hasil pengukuran itu diperoleh rata-rata kemampuan kerja mereka.

Setiap organisasi menurut Elwood S. Buffa dan Rakesh K. Sarin (1999 : h. 200), memiliki standar kinerja sendiri. Bahkan bilamana standar ini secara formal tidak ada, penyelia memiliki standar dalam benak mereka untuk berbagai pekerjaan yang didasarkan pada pengetahuan mereka tentang pekerjaan dan kinerja masa lalu. Standar semacam ini adalah informal. Standar yang didasarkan pada estimasi penyelia dan data kinerja masa lalu memiliki kelemahan. Pertama, dalam hampir semua situasi seperti itu, metode

kinerja kerja belum distandarisasi. Oleh karenanya, sulit untuk menyatakan berapa tingkat keluaran, berdasarkan catatan masa lalu, yang sesuai karena data kinerja masa lalu mungkin didasarkan pada berbagai macam metode. Kelemahan besar kedua dari standar yang didasarkan pada penilaian dan catatan kinerja masa lalu adalah bahwa mereka mungkin sangat dipengaruhi oleh kecepatan kerja individu yang mengerjakan pekerjaan.

Dalam distribusi waktu-kerja, kinerja standar adalah disekitar rata-rata distribusi, dan diharapkan bahwa semua pekerja akan berproduksi di sekitar standar, beberapa orang akan berada dibawahnya, dan beberapa orang akan melampaui standar ini. Sistem penetapan standar ini digunakan, walaupun praktik penyebutan nilai minimum yang dapat diterima (*minimum acceptable values*) lebih umum daripada penyebutan nilai rata-rata.

Dengan menggunakan tingkat minimum yang dapat diterima sebagai standar kinerja dengan waktu normal maka standar total adalah :

Waktu standar total = Waktu normal + Alowansi standar untuk waktu pribadi + Alowansi untuk tundaan terukur normal bagi pekerjaan + Alowansi untuk kelelahan.

Untuk menentukan waktu normal dalam situasi yang biasa bila hanya satu atau sedikit pekerja yang bekerja dapat menggunakan pendekatan yang dinamakan pemeringkatan kinerja (*performace rating*). Pemeringkatan kinerja adalah bagian sangat penting dari sebarang cara formal untuk pengukuran kerja. Untuk mampu melakukan pemeringkatan secara akurat dibutuhkan

pengalaman yang banyak. Suatu kecepatan atau tingkat kinerja tertentu dipilih sebagai standar. Pengukuran waktu aktual yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan dan pemeringkatan kinerja harus dilakukan secara simultan. Selanjutnya waktu normal dihitung sebagai :

$$\text{Waktu normal} = \frac{\text{Waktu aktual terobservasi} \times \text{Peringkat kinerja}}{100}$$

Semua sistem pengukuran kerja formal melibatkan pemeringkatan atau penilaian kecepatan kerja ini atau prosedur lain yang serupa. Dalam situasi pengukuran kerja aktual, penting untuk membandingkan citra mental "kinerja normal" dengan prestasi yang diobservasi. Peringkat ini ikut dimasukkan dalam penghitungan standar kinerja sebagai satu faktor, dan standar akhirnya tidak mungkin lebih akurat daripada pemeringkatannya.

Kriteria yang dapat digunakan untuk mengukur performansi suatu sistem kerja diantaranya sebagai berikut (Daryanto, 2012 : . 76) :

1. Waktu kerja.
2. Fisiologi kerja.
3. Psikologi kerja.
4. Sosiologi kerja.

Elwood S. Buffa dan Rakesh K. Sarin (1999 : h. 204), menyatakan bahwa semua sistem pengukuran kerja praktis mencakup : (1) pengukuran waktu aktual yang diobservasi dan (2) penyesuaian waktu yang diobservasi untuk memperoleh "waktu normal" melalui pemeringkatan kinerja. Sistem pengukuran kinerja sebagai berikut :

1. Metode *stopwatch*

Pendekatan yang paling umum untuk pengukuran kerja yang digunakan meliputi penelitian waktu *stopwatch* dan pengukuran kinerja operasi secara simultan untuk menentukan waktu normal. Piranti pengukur waktu elektronik yang sekarang sering digunakan adalah *stopwatch* konvensional. Prosedur umumnya adalah sebagai berikut :

- a. Standarisasikan metode untuk operasi : yaitu tentukan metode standar yang menspesifikasikan tata-letak tempat kerja, peralatan, urutan elemen, dan lainnya. Catatlah praktik standar yang dihasilkan.
- b. Pilih operator berpengalaman dan terlatih untuk diteliti dalam metode standar.
- c. Tentukan struktur elemental operasi untuk maksud penetapan waktu. Ini mungkin meliputi penguraian operasi ke dalam elemen dan pemisahan elemen yang muncul dalam tiap siklus untuk mereka yang hanya muncul secara periodik atau secara acak.
- d. Amati dan catatlah waktu aktual yang dibutuhkan untuk elemen-elemen ini, secara simultan lakukanlah pemeringkatan kinerja.
- e. Tentukan jumlah observasi yang dibutuhkan untuk menghasilkan presisi hasil yang diharapkan yang didasarkan pada data percontoh yang diperoleh dalam langkah 4. Carilah data yang lebih banyak seperlunya.

f. Hitunglah waktu normal.

$$\text{Waktu normal} = \frac{\text{Waktu aktual yang diobservasi} \times \text{Faktor peringkat rata-rata}}{100}$$

g. Tentukan alowansi untuk waktu pribadi, tundaan dan kelelahan.

h. Tentukan waktu standar.

$$\text{Waktu standar} = \text{Waktu standar untuk elemen} + \text{Waktu untuk alowansi}$$

2. Pemercontohan kerja

Hal yang unik tentang pemercontohan kerja adalah bahwa ini memberikan hasil penelitian *stopwatch* tanpa membutuhkan piranti pengukur waktu yang akurat.

Jika kita ingin menilai proporsi waktu yang dihabiskan seorang pekerja atau kelompok pekerja untuk bekerja dan proporsi waktu yang dihabiskan untuk tidak bekerja, kita dapat melakukan telaah waktu (*time study*) jangka panjang untuk mengukur waktu bekerja, waktu menganggur (*idle time*) atau keduanya. Ini mungkin akan membutuhkan waktu satu hari atau lebih, dan setelah menghitung kita tidak akan yakin bahwa jangka penelitian mencakup periode bekerja dan tidak bekerja yang representatif.

Tetapi, andaikan kita melakukan sejumlah besar pengamatan (observasi) acak dimana kita hanya menentukan apakah operator sedang bekerja atau tidak dan mencatat hasilnya secara *tally*. Persentase lidi (*tally*) yang dicatat dalam klasifikasi “kerja” atau “tidak kerja” merupakan estimasi persentase aktual waktu yang digunakan pekerja untuk bekerja atau tidak bekerja. Disini terletak prinsip fundamental pemercontohan kerja : jumlah

observasi (pengamatan) adalah proporsional dengan jumlah waktu yang dihabiskan dalam keadaan bekerja atau tidak bekerja. Akurasi penilaian tergantung pada jumlah observasi, dan dapat ditentukan lebih dulu batas dan tingkat kepercayaan.

3. Sistem pengukuran kerja data standar

Dua jenis data standar yang digunakan :

- a. Data standar berdasarkan elemen menit gerakan (sering disebut data universal atau mikrodata).

Data standar universal memberikan nilai waktu bagi tipe fundamental dari gerakan, sehingga waktu siklus yang lengkap dapat disintesis dengan menganalisis gerakan yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan. Nilai waktu fundamental seperti ini dapat digunakan sebagai landasan pembangun (*building block*) untuk meramalkan waktu standar, asalkan nilai waktu tersebut terkumpul dengan baik dan berbagai elemen gerak menit yang diperlukan oleh pekerja dianalisis dengan sempurna.

- b. Data standar untuk keluarga pekerja (sering disebut data mikrostandar atau data standar elemen).

Data standar untuk keluarga pekerjaan memberikan nilai waktu normal bagi elemen-elemen utama pekerjaan (data makrostandar). Juga, nilai waktu untuk penyetelan mesin (*machine set-up*) dan untuk berbagai macam elemen manual diberikan, sehingga waktu normal bagi pekerjaan yang sepenuhnya baru dapat dikonstruksikan melalui

analisis cetak biru untuk melihat spesifikasi material (bahan), potongan seperti apa yang harus dibuat, bagaimana suatu komponen dapat dikerjakan oleh mesin, dan lain sebagainya. Tetapi, tidak seperti data standar universal, nilai waktu bagi elemen-elemen ini telah didasarkan pada penelitian *stopwatch* aktual sebelumnya atau pengukuran kerja lainnya dalam keluarga pekerjaan.

Menurut T. Hani Handoko (1997 : h. 194), teknik-teknik pengukuran kerja dapat digunakan untuk maksud-maksud sebagai berikut :

1. Mengevaluasi pelaksanaan kerja karyawan. Ini dilakukan melalui perbandingan keluaran nyata selama periode waktu tertentu dengan keluaran standar yang ditentukan dari pengukuran kerja.
2. Merencanakan kebutuhan tenaga kerja. Untuk setiap tingkat keluaran tertentu di waktu yang akan datang, pengukuran kerja dapat digunakan untuk menentukan berapa banyak masukan tenaga kerja diperlukan.
3. Menentukan tingkat kapasitas. Untuk suatu tingkat tertentu tenaga kerja dan peralatan yang tersedia, standar-standar pengukuran kerja dapat digunakan untuk menentukan tingkat kapasitas yang harus tersedia.
4. Menentukan harga atau biaya suatu produk. Berbagai standar tenaga kerja, yang didapatkan melalui pengukuran kerja, adalah salah satu unsur sistem penentuan harga atau biaya. Dalam banyak organisasi, keberhasilan penetapan harga produk adalah krusial bagi kelangsungan bisnisnya. Kegiatan ini sangat tergantung pada pengukuran kerja bila biaya merupakan basis untuk penetapan harga.

5. Memperbandingkan metode-metode kerja. Bila berbagai metode yang berbeda untuk suatu pekerjaan sedang dipertimbangkan, pengukuran kerja dapat memberikan dasar perbandingan ekonomis metode-metode. Ini merupakan esensi manajemen ilmiah – menemukan metode terbaik atas dasar studi waktu dan gerak yang teliti.
6. Memudahkan *scheduling* operasi-operasi. Salah satu masukan data untuk semua sistem *scheduling* adalah estimasi waktu kegiatan-kegiatan kerja. Estimasi-estimasi ini diperoleh dari pengukuran kerja.
7. Menetapkan upah insentif. Dengan upah insentif, para karyawan menerima pembayaran lebih untuk keluaran yang lebih besar. Standar waktu melatarbelakangi rencana-rencana insentif ini dengan menentukan keluaran 100 persen.

Pengukuran waktu kerja merupakan kriteria yang paling banyak digunakan untuk mendapatkan ukuran performansi kerja. Beberapa kegunaan pengukuran waktu kerja diantaranya sebagai berikut (Daryanto, 2012 : h. 76) :

1. Dasar untuk menetapkan waktu standar dan kecepatan produksi.
2. Dasar menetapkan hari/jam kerja yang wajar untuk dasar menetapkan upah kerja serta target produksi.
3. Dasar untuk melakukan perbaikan kerja lebih lanjut.
4. Dasar untuk menyusun perencanaan dan pengendalian produksi yang wajar.
5. Dasar penyusunan anggaran serta pengendaliannya.

Teknik pengukuran waktu kerja dapat dibedakan atas :

1. Cara langsung yaitu jika pengukuran dilakukan di tempat pekerjaan tersebut dilakukan.
2. Cara tidak langsung yaitu perhitungan waktu didasarkan pada tabel-tabel yang sudah tersedia, dengan terlebih dahulu membakukan metode kerja yang digunakan.

BAB IX

PERSEDIAAN DAN MODEL DASAR *ECONOMIC ORDER QUANTITY* (EOQ)

A. Pengertian Persediaan

T. Hani Handoko (1997 : h. 333), menyatakan bahwa istilah persediaan (*inventory*) adalah suatu istilah umum yang menunjukkan segala sesuatu atau sumber daya-sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan. Permintaan akan sumber daya mungkin internal ataupun eksternal. Ini meliputi persediaan bahan mentah, barang dalam proses, barang jadi atau produk akhir, bahan-bahan pembantu atau pelengkap, dan komponen-komponen lain yang menjadi bagian keluaran produk perusahaan. Jenis persediaan ini sering disebut dengan istilah persediaan keluaran produk (*product output*), dimana hampir semua orang mengidentifikasikan secara cepat sebagai persediaan. Tetapi seharusnya tidak membatasi pengertian persediaan hanya itu. Banyak organisasi juga menyimpan jenis-jenis persediaan lain, seperti uang, ruangan fisik (bangunan pabrik), peralatan dan tenaga kerja untuk memenuhi permintaan akan produk dan jasa. Sumber daya-sumber daya ini sering dapat dikendalikan lebih efektif melalui penggunaan berbagai sistem dan model manajemen persediaan.

Sistem pengendalian adalah serangkaian kebijaksanaan dan pengendalian yang memonitor tingkat persediaan dan menentukan tingkat

persediaan yang harus dijaga, kapan persediaan harus diisi, dan berapa besar pesanan yang harus dilakukan. Sistem ini bertujuan menetapkan dan menjamin tersedianya sumber daya yang tepat, dalam kuantitas yang tepat dan pada waktu yang tepat. Atau dengan kata lain, sistem dan model persediaan bertujuan untuk meminimumkan biaya total melalui penentuan apa, berapa dan kapan pesanan dilakukan secara optimal.

B. Fungsi Persediaan

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 314), persediaan (*inventory*) dapat memiliki berbagai fungsi penting yang menambah fleksibilitas dari operasi suatu perusahaan. Ada 6 (enam) penggunaan persediaan, yaitu :

1. Untuk memberikan suatu stok barang-barang agar dapat memiliki permintaan yang diantisipasi akan timbul dari konsumen.
2. Untuk memasang produksi dengan distribusi.
3. Untuk mengambil keuntungan dari potongan jumlah, karena pembelian dalam jumlah besar dapat secara substansial menurunkan biaya produk.
4. Untuk melakukan *hedging* terhadap inflasi dan perubahan harga.
5. Untuk menghindari dari kekurangan stok yang dapat terjadi karena cuaca, kekurangan pasokan, masalah mutu, atau pengiriman yang tidak tepat.
6. Untuk menjaga agar operasi dapat berlangsung dengan baik dengan menggunakan barang-dalam-proses dalam persediaannya.

Fungsi-fungsi persediaan menurut T. Hani Handoko (1997 : h. 335)

yaitu :

1. Fungsi *decoupling*. Fungsi penting persediaan adalah memungkinkan operasi-operasi perusahaan internal dan eksternal mempunyai kebebasan (*independence*). Persediaan *decouples* ini memungkinkan perusahaan dapat memenuhi permintaan langganan tanpa ketergantungan pada supplier.

Persediaan bahan mentah diadakan agar perusahaan tidak akan sepenuhnya tergantung pada pengadaannya dalam hal kuantitas dan waktu pengiriman. Persediaan barang dalam proses diadakan agar departemen-departemen dan proses-proses individual perusahaan terjaga kebebasannya. Persediaan barang jadi diperlukan untuk memenuhi permintaan produk yang tidak pasti dari para langganan. Persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan konsumen yang tidak dapat diperkirakan atau diramalkan disebut *fluctuation stock*.

2. Fungsi *economic lot sizing*

Melalui penyimpanan persediaan, perusahaan dapat memproduksi dan membeli sumber daya-sumber daya dalam kuantitas yang dapat mengurangi biaya-biaya per unit. Persediaan "*lot size*" ini perlu mempertimbangkan penghematan-penghematan (potongan pembelian, biaya pengangkutan per unit lebih murah dan sebagainya) karena perusahaan melakukan pembelian dalam kuantitas yang lebih besar,

dibandingkan dengan biaya-biaya yang timbul karena besarnya persediaan (biaya sewa gudang, investasi, risiko dan sebagainya).

3. Fungsi antisipasi

Sering perusahaan menghadapi fluktuasi permintaan yang dapat diperkirakan dan diramalkan berdasarkan pengalaman atau data-data masa lalu, yaitu permintaan musiman. Dalam hal ini perusahaan dapat mengadakan persediaan musiman (*seasonal inventories*). Disamping itu, perusahaan juga sering menghadapi ketidakpastian jangka waktu pengiriman dan permintaan akan barang-barang selama periode persamaan kembali, sehingga memerlukan persediaan ekstra yang sering disebut persediaan pengaman (*safety inventories*). Pada kenyataannya, persediaan pengaman merupakan pelengkap fungsi *decoupling*. Persediaan antisipasi ini penting agar kelancaran proses produksi tidak terganggu.

Perusahaan mempertahankan 4 (empat) jenis persediaan yaitu :

1. Persediaan bahan mentah : telah dibeli, namun belum diproses. Bahan mentahnya dapat digunakan dari proses produksi untuk pemasok yang berbeda-beda. Meskipun demikian, pendekatan yang lebih disukai adalah dengan menghapus variabilitas pemisahan.
2. Persediaan barang-dalam-proses (*work-in-process/WIP*) : telah mengalami beberapa perubahan, tetapi belum selesai. WIP ini ada karena untuk membuat produk diperlukan waktu (disebut waktu siklus). Pengurangan waktu siklus menyebabkan persediaan WIP pun berkurang.

3. Persediaan MRO (perlengkapan pemeliharaan/perbaikan/operasi) : persediaan yang dikhususkan untuk perlengkapan pemeliharaan/perbaikan/operasi. MRO ini ada karena waktu dan kebutuhan untuk pemeliharaan dan perbaikan dari beberapa peralatan tidak dapat diketahui. Walaupun permintaan untuk persediaan MRO ini sering kali merupakan fungsi jadwal-jadwal pemeliharaan, permintaan MRO lainnya perlu diantisipasi.
4. Persediaan barang jadi : selesai dan menunggu untuk dikirimkan barang jadi dimasukkan ke dalam persediaan karena permintaan konsumen untuk jangka waktu tertentu mungkin tidak diketahui.

C. Manajemen Persediaan

Menurut Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 189), manajemen persediaan sangat berkaitan dengan sistem persediaan didalam suatu perusahaan, yang bertujuan untuk menciptakan efisiensi dalam proses konversi Secara konservatif, efisiensi yang dapat dihasilkan manajemen persediaan akan dapat menekan biaya produksi, biaya produksi yang efisien akan dapat mendorong harga jual yang lebih bersaing dibandingkan kompetitor lain yang tidak dapat menciptakan efisiensi. Disisi lain, efisiensi manajemen persediaan akan dapat menghasilkan laba yang lebih maksimal, sebagai akibat rasio harga dibandingkan biaya produksi akan lebih fleksibel untuk menentukan rasio laba terhadap harga jual. Dengan demikian, peran manajemen persediaan sangat penting untuk dapat menciptakan efisiensi biaya

produksi, yang menyangkut penentuan jumlah persediaan, penentuan harga persediaan, sistem pencatatan persediaan dan kebijakan tentang kualitas persediaan. Apabila keputusan tentang kebijakan persediaan dapat dilakukan secara efisien dan efektif, maka peran manajemen persediaan akan dapat membuat suatu keunggulan untuk bersaing bagi perusahaan. Manajemen persediaan merupakan fungsi dari manajer operasional dan harus membentuk suatu sistem yang permanen melalui pengujian-pengujian, antara lain bagaimana persediaan diklasifikasi dan bagaimana mencatat persediaan dan dipelihara secara akurat.

Manajer operasi dapat menetapkan suatu sistem untuk mengelola persediaan. Elemen-elemen sistem manajemen persediaan yaitu (Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 315) :

1. Analisis ABC

Analisis ABC membagi persediaan ditangan ke dalam 3 (tiga) kelompok berdasarkan volume tahunan dan jumlah uang. Analisis ABC merupakan penerapan persediaan dari Prinsip Pareto. Prinsip Pareto menyarankan bahwa ada beberapa yang penting dan banyak yang sepele. Pemikiran yang mendasari prinsip ini adalah bagaimana memfokuskan sumber daya pada bagian persediaan penting yang sedikit itu dan bukan pada bagian persediaan yang banyak namun sepele.

Untuk menentukan nilai uang tahunan dari volume dalam analisis ABC, diukur permintaan tahunan dari setiap butir persediaan dikalikan dengan biaya per unit. Butir persediaan kelas A adalah persediaan-persediaan yang

jumlah nilai uang per tahunnya tinggi. Butir-butir persediaan semacam ini mungkin hanya mewakili sekitar 15% dari butir-butir persediaan total, tetapi mewakili 70%-80% dari total biaya persediaan. Butir persediaan kelas B adalah butir-butir persediaan yang volume tahunannya (dalam nilai uang) sedang. Butir-butir persediaan ini mungkin hanya mewakili 30% dari keseluruhan persediaan dan 15%-25% dari nilainya. Butir-butir persediaan yang volume tahunannya kecil, dinamakan kelas C, yang mewakili hanya 5% dari keseluruhan volume tahunan tetapi sekitar 55% dari keseluruhan persediaan.

Kriteria selain volume tahunan dalam nilai uang dapat menentukan klasifikasi butir persediaan. Misalnya, perubahan teknis yang diantisipasi, masalah-masalah pengiriman, masalah-masalah mutu, atau biaya per unit yang tinggi dapat membawa butir persediaan yang menaik ke dalam klasifikasi yang lebih tinggi. Keuntungan pembagian butir-butir persediaan ke dalam kelas-kelas memungkinkan ditetapkan kebijakan dan pengendalian untuk setiap kelas yang ada.

Kebijakan yang dapat didasarkan pada analisis ABC mencakup hal-hal berikut :

- a. Perkembangan sumber daya pembelian yang dibayarkan kepada pemasok harus lebih tinggi untuk butir persediaan A dibandingkan butir persediaan C.
- b. Butir persediaan A, berlainan dengan butir persediaan B dan C, harus dikendalikan secara lebih ketat; mungkin karena butir persediaan A ini

ditetapkan di wilayah yang lebih tertutup dan mungkin karena keakuratan catatan persediaannya harus lebih sering diverifikasi.

c. Meramalkan butir persediaan A mungkin harus lebih berhati-hati daripada meramalkan butir (kelas) persediaan yang lain.

2. Keakuratan catatan persediaan.

Keakuratan catatan mengenai persediaan penting dalam sistem produksi dan persediaan. Keakuratan ini memungkinkan organisasi untuk tidak merasa yakin bahwa “beberapa dari seluruh produk” berada di persediaan dan memungkinkan organisasi untuk tidak hanya memfokuskan pada butir-butir persediaan yang dibutuhkan. Bila hanya suatu organisasi dapat secara akurat menentukan apa yang ada ditanganyalah organisasi itu dapat membuat keputusan yang tepat mengenai pemesanan, penjadwalan dan pengangkutan.

Walaupun suatu organisasi mungkin telah melakukan berbagai usaha untuk mencatat persediaan secara akurat, catatan atau arsip ini harus diverifikasi melalui pemeriksaan/audit yang berkelanjutan. Audit semacam ini disebut penghitungan siklus (*cycle counting*). Dahulu, banyak perusahaan mengambil persediaan fisik tahunan. Hal ini sering berarti penghentian fasilitas produksi dan menyuruh orang-orang yang tidak berpengalaman untuk menghitung komponen dan bahan baku. Arsip persediaan harus diverifikasi melalui penghitungan siklus, bukannya dengan cara di atas. Penghitungan siklus menggunakan klasifikasi persediaan yang dikembangkan melalui analisis ABC. Dengan prosedur

penghitungan siklus, butir-butir persediaan dihitung, arsip diverifikasi dan ketidakakuratan didokumentasi secara berkala. Penyebab ketidakakuratan ini kemudian dilacak dan tindakan perbaikan yang tepat mungkin diambil sesuai klasifikasi butir persediannya. Butir persediaan A akan dihitung secara rutin, mungkin sekali sebulan; butir persediaan B kurang rutin, mungkin sekali dalam 4 bulan; dan butir persediaan c akan dihitung mungkin sekali dalam setahun.

3. Pengendalian persediaan dalam industri jasa.

Kita cenderung menganggap bahwa di sektor jasa tidak ada persediaan, sebenarnya tidak demikian. Dalam jasa makanan, misalnya pengendalian manajemen persediaan menjadi amat penting. Pengendalian persediaan dapat menentukan keberhasilan atau kegagalan. Lebih jauh lagi, persediaan yang singgah atau tidak terpakai di gudang merupakan sesuatu yang nilainya telah hilang. Demikian pula, persediaan yang rusak atau dicuri sebelum berhasil dijual merupakan kerugian. Dalam bisnis eceran, persediaan yang tidak dicatat diantara penerimaan dan waktu penjualan dinamakan penyusutan. Penyusutan ini terjadi karena pencurian, ataupun administrasi yang berantakan. Dalam bisnis eceran, pencurian tersebut disebut juga penyerobotan. Pengaruh kerugian pada profitabilitas sangat substansial, konsekuensinya, keakuratan dan pengendalian persediaan sangatlah penting. Teknik-teknik yang dapat diterapkan mencakup yaitu :

- a. Pemilihan karyawan, pelatihan dan disiplin yang baik.
- b. Pengendalian yang ketat atas kiriman barang yang datang.
- c. Pengendalian yang efektif atas semua barang yang keluar dari fasilitas.

D. Model Persediaan

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 318), berbagai model persediaan dan biaya yang terkait dengan berbagai model persediaan yaitu :

1. Permintaan dependen vs permintaan independen

Model pengendalian persediaan mengasumsikan bahwa permintaan untuk suatu barang bersifat independen atau dependen terhadap permintaan barang lainnya.

Permintaan dependen mengasumsikan bahwa permintaan untuk satu produk tidak berkaitan dengan permintaan untuk produk lainnya. Sedangkan permintaan independen berarti permintaan satu produk berkaitan dengan permintaan untuk produk lainnya.

2. Biaya penyimpanan, pemesanan dan pemasangan

- a. Biaya penyimpanan (*holding cost*) adalah biaya-biaya yang berkaitan dengan penyimpanan atau penahanan (*carrying*) persediaan sepanjang waktu tertentu. Oleh karena itu, biaya penyimpanan juga mencakup biaya yang berkaitan dengan gudang seperti biaya asuransi, staffing tambahan dan pembayaran bunga.
- b. Biaya pemesanan (*ordering cost*) mencakup biaya-biaya pasokan, formulir, pemrosesan pesanan, tenaga para pekerja dan sebagainya.

- c. Biaya pemasangan adalah biaya-biaya untuk mempersiapkan mesin atau proses untuk memproduksi pesanan. Biaya pemasangan secara erat berhubungan dengan waktu pemasangan (*setup time*). Pemasangan biasanya menuntut adanya sejumlah kerja tertentu sebelum suatu operasi betul-betul dijalankan di pusat kerja. Kebanyakan persiapan yang diperlukan oleh pemasangan dapat dilakukan sebelum penghentian mesin atau proses yang ada.

Menurut T. Hani Handoko (1997 : h. 336), dalam pembuatan setiap keputusan yang akan mempengaruhi besarnya (jumlah) persediaan, biaya-biaya persediaan sebagai berikut :

1. Biaya penyimpanan (*holding costs* atau *carrying costs*) terdiri atas biaya-biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan. Biaya penyimpanan per periode akan semakin besar apabila kuantitas bahan yang dipesan semakin banyak, atau rata-rata persediaan semakin tinggi. Biaya-biaya yang termasuk sebagai biaya penyimpanan adalah :
 - a. Biaya fasilitas-fasilitas penyimpanan termasuk penerangan, pemanas atau pendingin).
 - b. Biaya modal (*opportunity cost of capital*) yaitu alternatif pendapatan atas dana yang diinvestasikan dalam persediaan.
 - c. Biaya keusangan.
 - d. Biaya penghitungan fisik dan konsiliasi laporan.
 - e. Biaya asuransi persediaan.
 - f. Biaya pajak persediaan.

g. Biaya pencurian, pengrusakan atau perampokan.

h. Biaya penanganan persediaan dan sebagainya.

Biaya-biaya ini adalah variabel bila bervariasi dengan tingkat persediaan.

Bila biaya fasilitas penyimpanan (gudang) tidak variabel, tetapi tetap, maka tidak dimasukkan dalam biaya penyimpanan per unit.

Biaya penyimpanan persediaan biasanya berkisar antara 12-40 persen dari biaya atau harga barang. Untuk perusahaan-perusahaan *manufacturing* biasanya biaya penyimpanan rata-rata secara konsisten sekitar 25 persen.

2. Biaya pemesanan (pembelian). Setiap kali suatu bahan dipesan, perusahaan menanggung biaya pemesanan (*order costs* atau *procurement costs*). Biaya-biaya pemesanan secara terperinci meliputi :

a. Pemrosesan pesanan dan biaya ekspedisi.

b. Upah.

c. Biaya telepon.

d. Pengeluaran surat-menyurat.

e. Biaya pengepakan dan penimbangan.

f. Biaya pemeriksaan (inspeksi) penerimaan.

g. Biaya pengiriman ke gudang.

h. Biaya hutang lancar ; dan sebagainya.

Secara normal, biaya per pesanan (di luar biaya bahan dan potongan kuantitas) tidak naik bila kuantitas pesanan bertambah besar. Tetapi, bila semakin banyak komponen yang dipesan setiap kali pesan, jumlah pesanan per periode turun, maka biaya pemesanan total akan turun. Ini berarti,

biaya pemesanan total per periode (tahunan) adalah sama dengan jumlah pesanan yang dilakukan setiap periode dikalikan biaya yang harus dikeluarkan setiap kali pesan.

3. Biaya penyiapan (*manufacturing*). Bila bahan-bahan tidak dibeli, tetapi diproduksi sendiri “dalam pabrik” perusahaan, perusahaan menghadapi biaya penyiapan (*setup costs*) untuk memproduksi komponen tertentu.

Biaya-biaya ini terdiri dari :

- a. Biaya mesin-mesin menganggur.
- b. Biaya persiapan tenaga kerja langsung.
- c. Biaya *scheduling*.
- d. Biaya ekspedisi, dan sebagainya.

Seperti biaya pemesanan, biaya penyiapan total per periode adalah sama dengan biaya penyiapan dikalikan jumlah penyiapan per periode. Karena konsep biaya ini analog dengan biaya pemesanan, maka untuk biaya penyiapan berarti pula biaya pemesanan.

4. Biaya kehabisan atau kekurangan bahan. Dari semua biaya-biaya yang berhubungan dengan tingkat persediaan, biaya kekurangan bahan (*shortage costs*) adalah yang paling sulit diperkirakan. Biaya ini timbul bilamana persediaan tidak mencukupi adanya permintaan bahan. Biaya-biaya yang termasuk biaya kekurangan bahan adalah sebagai berikut :

- a. Kehilangan penjualan.
- b. Kehilangan langganan.
- c. Biaya pemesanan khusus.

- d. Biaya ekspedisi.
- e. Selisih harga.
- f. Terganggunya operasi.
- g. Tambahan pengeluaran kegiatan manajerial dan sebagainya.

Biaya kekurangan bahan sulit diukur dalam praktek, terutama karena kenyataan bahwa biaya ini sering merupakan *opportunity costs*, yang sulit diperkirakan secara obyektif.

E. Model Dasar *Economic Order Quantity* (EOQ)

Salah satu model manajemen persediaan yang dikenal sebagai model klasik dan paling sederhana adalah model kuantitas pesanan ekonomi (*Economic Order Quantity/EOQ*). Rumus EOQ dikembangkan oleh FW. Harris tahun 1915. Kemudian rumus ini diperluas di dalam industri oleh Wilson, sehingga rumus ini sering disebut EOQ Wilson, walaupun dikembangkan oleh Harris. EOQ dan variasinya masih digunakan secara luas pada industri dalam manajemen persediaan untuk permintaan bebas. (Schroeder dalam Muhardi, 2011 : h. 175).

T. Hani Handoko (1997 : h. 339), menyatakan bahwa metode manajemen persediaan yang paling terkenal adalah model *Economic Order Quantity* (EOQ). Konsep EOQ (kadang-kadang disebut model *fixed-order-quantity*) adalah sederhana. Model EOQ digunakan untuk menentukan kuantitas pesanan persediaan yang meminimumkan biaya langsung penyimpanan persediaan dan biaya kebalikannya (*inverse cost*) pemesanan

persediaan. Model EOQ dasar menganggap bahwa kuantitas yang dipesan diterima seluruhnya pada saat yang sama (seketika), dalam jumlah tunggal Q.

Taylor III, Emery dan Finnerty dalam Muhandi (2011 : h. 175), menyatakan bahwa model EOQ mengasumsikan permintaan diketahui secara pasti, konstan sepanjang waktu, dan pemesanan dibuat dan diterima seketika itu juga sehingga tidak ada kekurangan yang terjadi.

Model EOQ dapat diterapkan bila anggapan-anggapan berikut dipenuhi (T. Hani Handoko (1997 : h. 339) :

1. Permintaan akan produk adalah konstan, seragam dan diketahui (deterministik).
2. Harga per unit produk adalah konstan.
3. Biaya penyimpanan per unit per tahun adalah konstan.
4. Biaya pemesanan per pesanan adalah konstan.
5. Waktu antara pesanan dilakukan dan barang-barang diterima (*lead time*) adalah konstan.
6. Tidak terjadi kekurangan barang atau *back orders*.

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 320), EOQ merupakan salah satu teknik pengendalian persediaan tertua dan paling terkenal. Teknik ini relatif mudah digunakan, tetapi didasarkan pada beberapa asumsi yaitu :

1. Tingkat permintaan diketahui dan bersifat konstan.
2. *Lead time*, yaitu waktu antara pemesanan dan penerimaan pesanan, diketahui dan bersifat konstan.

3. Persediaan diterima dengan segera. Dengan kata lain, persediaan yang dipesan tiba dalam bentuk kumpulan produk pada satu waktu.
4. Tidak mungkin diberikan diskon.
5. Biaya variabel yang muncul hanya biaya pemasangan atau pemesanan dan biaya penahanan atau penyimpanan persediaan sepanjang waktu.
6. Keadaan kehabisan stok (kekurangan) dapat dihindari sama sekali bila pemesanan dilakukan pada waktu yang tepat.

Sedangkan Schroeder dalam Muhardi (2011 : h. 175) menguraikan asal mula model EOQ adalah didasarkan pada beberapa asumsi berikut :

1. Tingkat permintaan adalah konstan, berulang-ulang dan diketahui.
2. Tenggang waktu pesanan konstan dan diketahui. Oleh sebab itu, tenggang waktu pesanan, sejak pesanan ditempatkan sampai pengiriman pesanan selalu merupakan jumlah hari yang tetap.
3. Tidak diperbolehkan adanya kehabisan persediaan (*stock*). Karena permintaan dan tenggang waktu pesanan adalah konstan, seseorang dapat menentukan secara tepat kapan untuk memesan bahan dan menghindari kekurangan *stock*.
4. Bahan dipesan atau diproduksi dalam suatu partai atau tumpukan, dan seluruh partai ditempatkan ke dalam persediaan dalam satu waktu.
5. Suatu struktur biaya spesifik digunakan sebagai berikut : biaya satuan unit adalah konstan, dan tidak ada potongan yang diberikan untuk pembelian yang banyak. Biaya pengadaan bergantung secara linier pada tingkat persediaan rata-rata. Ada biaya pemesanan atau persiapan yang tetap untuk

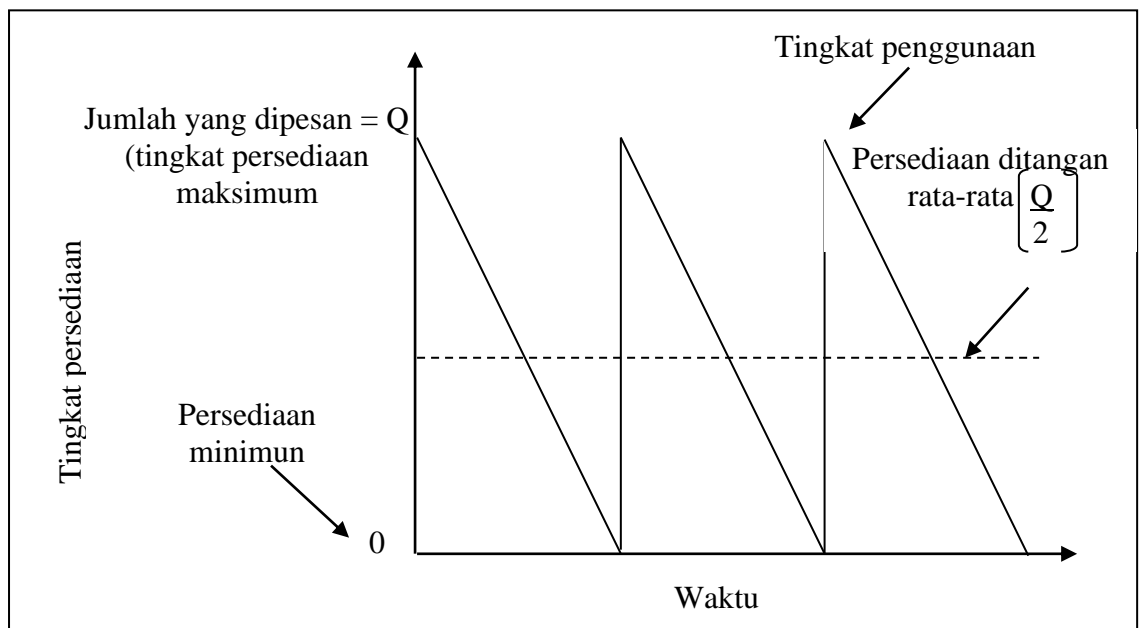
setiap partai, adalah tidak tergantung dari jumlah satuan didalam partai tersebut.

6. Satuan barang merupakan produk tunggal, tidak ada interaksi dengan produk lain.

Prosedur penyelesaian model EOQ secara sederhana dapat menggunakan langkah-langkah sebagai berikut (Muhardi, 2011 : 179) :

1. Mengidentifikasi berbagai data dan biaya relevan yang diperlukan dalam menentukan EOQ.
2. Menentukan kuantitas pesanan ekonomis dengan formulasi EOQ.
3. Menentukan total biaya persediaan tahunan yang minimal dengan menggunakan nilai $Q = \text{EOQ}$.

Grafik penggunaan persediaan sepanjang waktu dapat dilihat pada Gambar 9.1. sebagai berikut :



Sumber : Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 320)

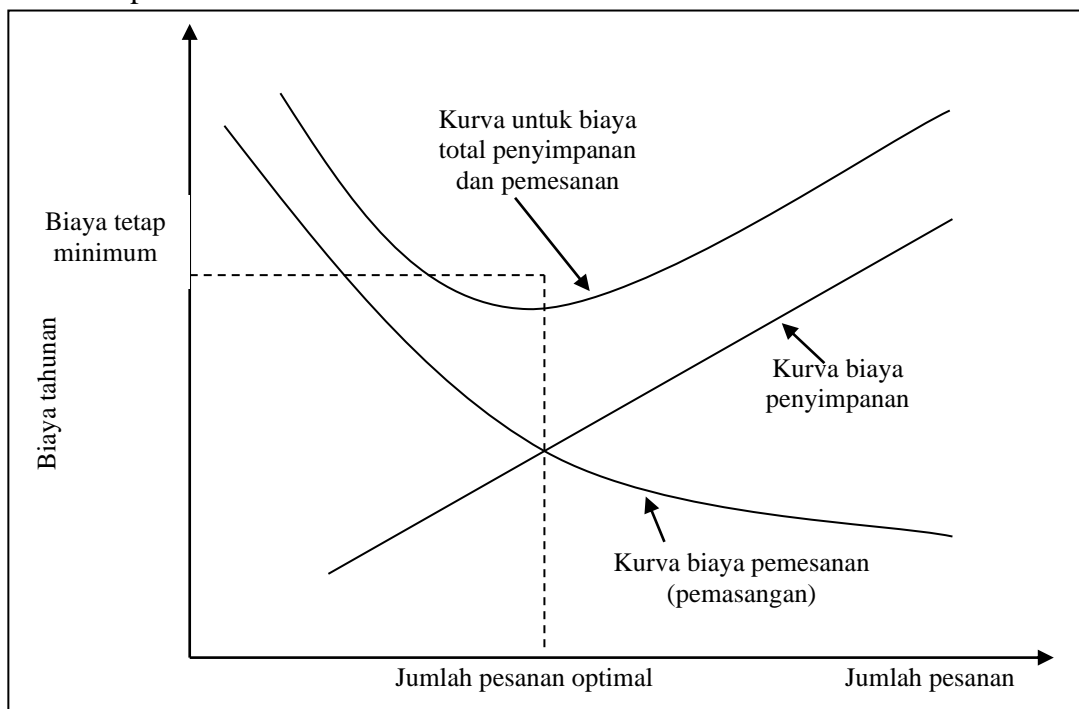
Gambar 9.1.
Penggunaan Persediaan Sepanjang Waktu

Berdasarkan Gambar 9.1. di atas, grafik penggunaan persediaan sepanjang waktu bentuknya seperti gigi ikan hiu. Seperti terlihat di gambar di atas mewakili jumlah yang dipesan. Bila jumlahnya Q unit, keseluruhan Q unit itu tiba pada satu waktu (pada saat pesanan diterima). Maka, tingkat persediaan meningkat dari 0 ke Q unit. Secara umum, tingkat persediaan meningkat dari 0 ke Q unit pada saat pesanan tiba. Karena tingkat permintaannya konstan sepanjang waktu, persediaan menurun dengan tingkat yang sama sepanjang waktu. Ketika tingkat persediaan mencapai 0, pesanan baru dibuat dan diterima, dan tingkat persediaan meningkat lagi ke Q unit. Proses ini terus terjadi sepanjang waktu.

Tujuan dari kebanyakan model persediaan adalah untuk meminimisasi biaya total (keseluruhan). Dengan asumsi-asumsi di atas, biaya yang signifikan adalah biaya pemasangan (pemesanan) dan biaya penahanan (penyimpanan). Biaya-biaya yang lainnya, seperti biaya persediaan itu sendiri, sifatnya konstan. Maka, dengan meminimisasi jumlah biaya pemasangan dan penahanan, juga meminimisasi biaya total. Sebagai alat bantu visualisasi hal ini, pada gambar dibawah ini diberikan grafik biaya total sebagai fungsi dari *Order Quantity* (jumlah yang dipesan), Q . Ukuran pesanan optimalnya adalah Q^* , yang merupakan jumlah pesanan yang meminimisasi biaya total. Seiring dengan kenaikan jumlah yang dipesan, biaya pemasangan dan pemesanan tahunannya akan menurun. Akan tetapi, seiring dengan kenaikan jumlah yang dipesan, biaya penahanan akan naik karena rata-rata persediaan yang dijaga lebih besar.

Pada Gambar 9.2. dibawah ini jumlah pesanan optimalnya muncul di titik dimana kurva biaya pemesanan dan kurva penyimpanannya berpotongan. Hal ini bukannya tidak sengaja. Dengan model EOQ, jumlah pesanan optimal akan muncul di titik dimana biaya pemasangan totalnya sama dengan biaya penahanan total. Dengan menggunakan kenyataan ini, dikembangkanlah persamaan yang langsung mencari nilai Q^* . Tahapan yang harus dilakukan adalah :

1. Mengembangkan persamaan untuk biaya pemasangan atau pemesanan.
2. Mengembangkan persamaan untuk biaya penahanan atau penyimpanan.
3. Menetapkan biaya pemasangan sama dengan biaya penahanan.
4. Menyelesaikan persamaan dengan hasil angka jumlah pesanan yang optimal.



Sumber : Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 321)

Gambar 9.2.
Biaya Total Sebagai Fungsi Jumlah Pesanan

Dengan menggunakan variabel-variabel dibawah ini, dapat ditentukan biaya pemasangan dan penyimpanan, sehingga didapatkan nilai Q^* :

Q = Jumlah barang setiap pemesanan

Q^* = Jumlah optimal barang per pemesanan (EOQ)

D = Permintaan tahunan barang persediaan, dalam unit

S = Biaya pemasangan atau pemesanan untuk setiap pesanan

H = Biaya penahanan atau penyimpanan per unit per tahun

1. Biaya pemasangan tahunan = (jumlah pesanan yang dilakukan per tahun)

(biaya pemasangan atau pemesanan setiap kali pesan).

$$= \left[\frac{\text{Permintaan tahunan}}{\text{Jumlah barang setiap pemesanan}} \right] (\text{Biaya pemesanan/pemasangan setiap pesanan})$$

$$= \left[\frac{D}{Q} \right] (S)$$

$$= \frac{D}{Q} S$$

2. Biaya penyimpanan tahunan = (tingkat persediaan rata-rata) (biaya penyimpanan per unit per tahun)

$$= \left[\frac{\text{Jumlah pesanan}}{2} \right] (\text{Biaya penyimpanan per unit per tahun})$$

$$= \left[\frac{Q}{2} \right] (H)$$

$$= \frac{Q}{2} H$$

3. Jumlah pesanan optimal ditentukan pada saat biaya pemasangan tahunan sama dengan biaya penyimpanan tahunan, yakni :

$$= \frac{D}{Q} S = \frac{Q}{2} H$$

4. Untuk mendapatkan nilai Q^* , lakukan perkalian silang dan pisahkan Q di sebelah kiri tanda sama dengan.

$$2DS = Q^2H$$

$$Q^2 = \frac{2DS}{H}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

- Jumlah pesanan yang ingin dibuat sepanjang tahun yang bersangkutan (N) dan waktu yang diinginkan antar-pemesanan (Y) sebagai berikut :

$$\text{Jumlah pesanan yang diinginkan} = N = \frac{\text{Permintaan}}{\text{Jumlah unit yang dipesan}} = \frac{D}{Q^*}$$

$$\text{Jumlah waktu antar-pemesanan yang diinginkan} = T = \frac{\text{Jumlah hari kerja per hari}}{N}$$

- Biaya persediaan tahunan merupakan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan :

$$\text{Biaya tahunan total} = \text{biaya pemesanan} + \text{biaya penyimpanan}$$

- Dalam konteks variabel-variabel yang ada di model EOQ, maka biaya total sebagai :

$$TC = \frac{D}{Q} S = \frac{Q}{2} H$$

BAB X

MATERIAL REQUIREMENT PLANNING (MRP) DAN BILLING OF MATERIAL (BOM)

A. *Material Requirement Planning (MRP)*

Menurut T. Hani Handoko (1997 : h. 370), bila perusahaan merakit produk-produk yang relatif kompleks, pengendalian persediaan komponen-komponen itu harus melalui penggunaan sistem yang disebut perencanaan kebutuhan bahan atau *Material Requirement Planning (MRP)*.

Perencanaan kebutuhan bahan atau *Material Requirement Planning (MRP)* menurut Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 213), merupakan komputerisasi sistem persediaan seluruh bahan yang dibutuhkan dalam proses konversi suatu perusahaan, baik usaha manufaktur maupun usaha jasa. Yang dimaksud dengan bahan disini adalah semua jenis bahan, termasuk komponen (*parts*) didalam membuat suatu produk.

Johny et al dalam Daryanto (2012 : h. 27), menyatakan bahwa perencanaan kebutuhan material atau yang sering dikenal dengan *Material Requirement Planning (MRP)* adalah suatu sistem informasi yang terkomputerisasi untuk mengatur persediaan permintaan yang dependent dan mengatur jadwal produksi. Sistem ini bertujuan untuk mengurangi tingkat persediaan dan meningkatkan produktivitas.

Material Requirement Planning (MRP) menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 583), adalah suatu cara untuk menentukan/memenuhi

keperluan akan material dengan dibantu/menggunakan daftar informasi inventory, tagihan, pendapatan yang diharapkan dan jadwal produksi.

Elwood S. Buffa dan Rakesh K. Sarin (1996 : h. 168), metode perencanaan kebutuhan bahan atau *Material Requirement Planning* (MRP), memanfaatkan informasi tentang kebergantungan pada permintaan untuk mememanajemeni persediaan dan pengendalian ukuran lot produksi dari berbagai komponen yang diperlukan untuk membuat suatu produk akhir.

Jensen dalam Daryanto (2012 : h. 28), menyatakan bahwa MRP adalah prosedur penjadwalan untuk proses produksi yang terdiri atas beberapa level. Informasi yang diberikan menggambarkan kebutuhan produksi barang jadi dalam sistem, struktur sistem produksi, *inventory* dan prosedur *lot sizing* untuk masing-masing operasi. MRP menentukan jadwal operasi dan pembelian bahan baku.

Salah satu masukan penting bagi sistem perencanaan kebutuhan bahan *Material Requirement Planning* (MRP) adalah catatan bahan (*bill of materials*) yang disusun sedemikian hingga menunjukkan kebergantungan dari komponen-komponen tertentu pada subrakitan, yang selanjutnya bergantung pada produk akhir. Pada produk yang lebih kompleks, mungkin terdapat beberapa tingkat kebergantungan karena subrakitan dapat mengandung subrakitan, dan seterusnya. (Elwood S. Buffa dan Rakesh K. Sarin, 1996 : h. 170).

B. Manfaat MRP

Sistem MRP sangat efektif digunakan apabila dalam proses konversi di suatu perusahaan menggunakan banyak ragam bahan atau komponen. MRP dirancang dan dikembangkan sekaligus sebagai sistem pengendalian bahan dan komponen yang mempunyai sifat ketergantungan (*dependent*) kepada permintaan. (Manahan P. Tampubolon, 2004 : h. 213).

Yamit dalam Daryanto (2012 : h. 27), menyatakan bahwa tujuan dari perencanaan kebutuhan bahan baku atau *Material Requirement Planning* (MRP) adalah :

1. Menjamin tersedianya material, item atau komponen pada saat dibutuhkan untuk memenuhi jadwal induk produksi dan menjamin tersedianya produk jadi bagi konsumen.
2. Menjaga tingkat persediaan pada kondisi minimum.
3. Merencanakan aktivitas pengiriman dan aktivitas pembelian.

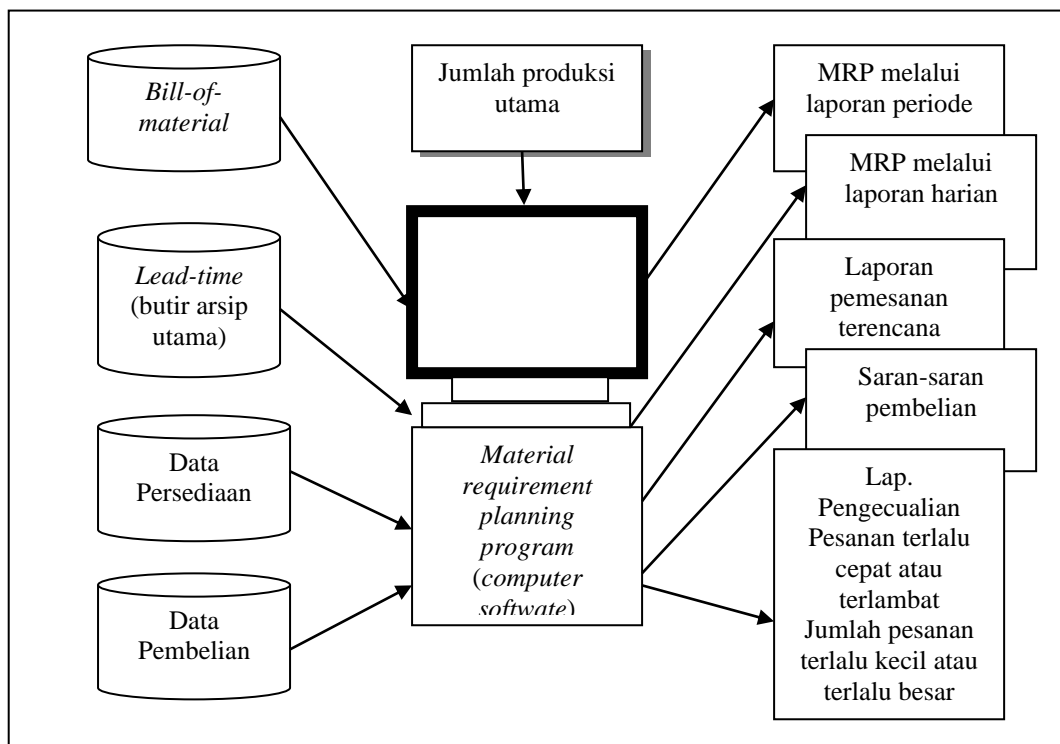
Sistem MRP memainkan peranan penting dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang bahan-bahan dan komponen-komponen apa yang harus dibuat atau dibeli, berapa jumlah yang dibutuhkan, dan kapan dibutuhkan. Ini bukan merupakan tugas kecil, tetapi memerlukan tenaga manusia dan/atau tenaga komputer dalam jumlah yang cukup besar untuk melakukannya secara efektif. (T. Hani Handoko, 1997 : h. 370).

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 362), beberapa keuntungan dari MRP adalah sebagai berikut :

1. Peningkatan pelayanan dan kepuasan konsumen.
2. Peningkatan pemanfaatan fasilitas dan tenaga kerja.
3. Perencanaan dan penjadwalan persediaan yang lebih baik.
4. Tanggapan yang lebih cepat terhadap perubahan dan pergeseran pasar.
5. Tingkat persediaan menurun tanpa mengurangi pelayanan kepada konsumen.

C. Struktur MRP

Struktur sistem MRP dapat disajikan pada Gambar 10.1 sebagai berikut :



Sumber : Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 362)

Gambar 10.1.
Struktur Sistem MRP

D. Manajemen MRP

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 366), perubahan terjadi dalam sistem MRP pada saat dibuat perubahan terhadap jadwal produksi utama. Tanpa memperhatikan penyebab perubahan, model MRP dapat dimanipulasi untuk merefleksikan perubahan-perubahan yang terjadi. Dengan cara ini, jadwal dapat diperbarui.

Walaupun penghitungan ulang berkala MRP kelihatannya enak, banyak perusahaan yang merasa tidak ingin menanggapi perubahan kecil meskipun mereka sadar akan perubahan itu. Perubahan yang berkala ini dikenal dengan *system nervousness*. Perubahan yang berkala dapat menimbulkan bencana di departemen pembelian dan produksi bila diterapkan. Konsekuensinya, karyawan departemen operasi diharapkan dapat mengurangi *nervousness* itu dengan mengevaluasi kebutuhan dan pengaruh perubahan sebelum membatalkan permintaan ke departemen lainnya.

Karyawan departemen operasi memiliki 2 (dua) alat yang tersedia untuk membatasi *system nervousness* yaitu :

1. Pembentukan pagar waktu. Pagar waktu memungkinkan satu segmen jadwal utama diarahkan menjadi yang tidak akan dijadwal ulang. Segmen jadwal utama ini oleh karena itu tidak dirubah selama pembaharuan berkala atas jadwal.
2. *Pegging*. *Pegging* berarti melacak ke atas *bill-of-material* mulai produk komponen sampai ke produk induknya. Dengan melakukan *pegging* ke

atas, perencana produksi dapat menentukan penyebab terjadinya kebutuhan dan memberi penilaian mengenai perlunya perubahan jadwal.

MRP dapat dianggap sebagai teknik perencanaan dan penjadwalan, dan *just-in-time* dapat dianggap sebagai cara menggerakkan bahan baku secara cepat. Keduanya dapat diintegrasikan secara efektif melalui tahapan :

1. Mengurangi paket MRP dari mingguan menjadi harian atau bahkan jam-jaman.
2. Rencana penerimaan yang menjadi bagian dari rencana pemesanan perusahaan dalam suatu sistem MRP dikomunikasikan melalui area perakitan untuk tujuan produksi dan digunakan pada produksi berurut.
3. Persediaan bergerak didalam pabrik dengan dasar JIT.
4. Pada saat produk selesai diproduksi, produk dipindahkan ke persediaan seperti biasa. Penerimaan produk ini menurunkan jumlah yang diperlukan untuk rencana pemesanan perusahaan selanjutnya pada sistem MRP.
5. *Back flush* digunakan untuk mengurangi saldo perusahaan. *Back flush* berarti menggunakan *bill-of-material* untuk mengurangi persediaan, berdasarkan pada penyelesaian produksi suatu produk.

Dalam banyak hal penggabungan MRP dengan JIT di dalam pabrik memberikan manfaat yang terbaik dari keduanya. Penggabungan ini menghasilkan jadwal utama yang baik dan gambaran kebutuhan yang akurat dari sistem MRP plus penurunan persediaan barang dalam proses karena penggunaan JIT. Meskipun demikian, penggunaan sistem MRP dengan paket kecil saja sudah bisa sangat efektif dalam mengurangi persediaan.

E. *Billing of Material* (BOM)

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 356), *bill-of-material* adalah sebuah daftar jumlah komponen, campuran bahan dan bahan baku yang diperlukan untuk membuat suatu produk. *Bill-of-material* tidak hanya menspesifikasi kebutuhan produksi, tapi juga berguna untuk pembebanan biaya, dan dapat dipakai sebagai daftar bahan yang harus dikeluarkan untuk karyawan produksi atau perakitan. *Bill-of-material* digunakan dengan cara ini, biasanya dinamakan daftar pilih.

Elwood S. Buffa dan Rakesh K. Sarin (1996 : h. 168), menyatakan bahwa *bill of materials* atau catatan bahan bukan sekedar catatan bahan (*materials list*) melainkan sedemikian rupa untuk mencerminkan proses manufaktur.

Bill of material atau struktur produk menurut Daryanto (2012 : h. 39) merupakan susunan dari komponen-komponen untuk membentuk produksi akhir atau yang disebut produk. Struktur produk berisikan informasi tentang hubungan antara komponen-komponen dalam suatu perakitan. Informasi ini sangat penting dalam penentuan kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih. Struktur produk juga memberikan informasi tentang item seperti nomor item, jumlah yang dibutuhkan dalam setiap pembuatan produk dan berapa jumlah akhir yang harus dibuat.

T. Hani Handoko (1997 : h. 244), menyatakan bahwa selain digunakan untuk perencanaan, *bill of materials* juga digunakan dalam produksi. *Bill of materials* untuk setiap jenis produk rakitan diperlukan untuk

memberikan kepada pabrik kebutuhan-kebutuhan material tertentu. *Bill of material* terutama merupakan suatu daftar komponen-komponen dan/atau bagian-bagian rakitan yang dibutuhkan untuk membuat atau merakit satu unit produk jadi. *Master bill* ini juga menunjukkan berapa banyak setiap komponen dan bagian produk akan diperlukan dan, biasanya urutan perakitan bila struktur produk dimasukkan. *Master bill of materials* memerinci semua nama komponen, nomor identifikasi, nomor gambar, dan sumber bahan baik yang dibuat didalam perusahaan ataupun yang dibeli dari pihak luar.

Suatu *bill of material* untuk produk akhir dapat memerinci bagian-bagian rakitan seperti juga bila bagian-bagian itu merupakan komponen-komponen individual. Setiap bagian rakitan, sebaliknya, mungkin mempunyai *master bill of materials* tersendiri, atau sering disebut "mini" *bill*. Daftar komponen-komponen ini menunjukkan *order* untuk mana komponen-komponen akan dirakit, sehingga *master bill of materials* juga merupakan suatu bentuk instruksi pemrosesan.

Bill-of-material dapat diatur di seputar modul produk. Modul bukan merupakan produk akhir yang akan dijual, tapi merupakan komponen yang dapat diproduksi dan dirakit menjadi satu unit produk. Modul-modul ini mungkin merupakan komponen inti dari suatu produk akhir atau pilihan produk. *Bill-of-material* untuk modul-modul tersebut disebut modular bill. *Bill-of-material* kadangkala diatur sebagai modul (bukannya bagian dari satu produk akhir) karena penjadwalan produksi dan produksi sering didukung oleh pengaturan seputar modul-modul yang berjumlah relatif sedikit dan

bukannya bertumpuk produk hasil perakitan akhir. (Barry Render dan Jay Heizer, 2001 : h. 360).

Ada lagi jenis *bill-of-material* yang lain. Yaitu meliputi *bill* untuk perencanaan dan *phantom bills*. *Bill* untuk perencanaan diciptakan agar dapat menugaskan induk buatan kepada *bill-of-materialnya*. Hal ini menguntungkan asal telah menetapkan : (1) dimana akan mengelompokkan sub-sub perakitan agar jumlah bahan yang akan dijadwalkan dapat berkurang, dan (2) dimana ingin mengeluarkan peralatan kepada departemen produksi. Misalnya, mungkin tidaklah efisien bagi perusahaan untuk mengeluarkan pasak bagi setiap sub perakitan, sehingga menyebutnya “peralatan” dan membuat suatu *bill* untuk perencanaan. *Bill* ini juga menspesifikasikan peralatan yang akan digunakan. *Bill* untuk perencanaan mungkin juga dikenal dengan sebutan *pseudo bill* atau angka peralatan. *Phantom bill-of-materials* adalah *bill-of-material* untuk komponen, biasanya sub-sub perakitan yang hanya ada untuk sementara waktu. *Bill* ini langsung bergerak ke perakitan lainnya. Sehingga, *bill* ini diberi kode agar diperlakukan secara khusus; *lead time*-nya nol, dan ditangani sebagai bagian integral dari bahan induknya. *Phantom bill* tidak pernah dimasukkan ke dalam persediaan.

Pemberian kode tingkat rendah atas suatu bahan dalam *bill-of-material* diperlukan bila ada produk-produk yang serupa satu sama lainnya di *bill-of-material*. Pemberian kode tingkat rendah berarti suatu produk diberikan kode pada tingkat terendah dimana produk itu ada. Pemberian kode tingkat rendah memungkinkan menghitung dengan mudah kebutuhan akan suatu

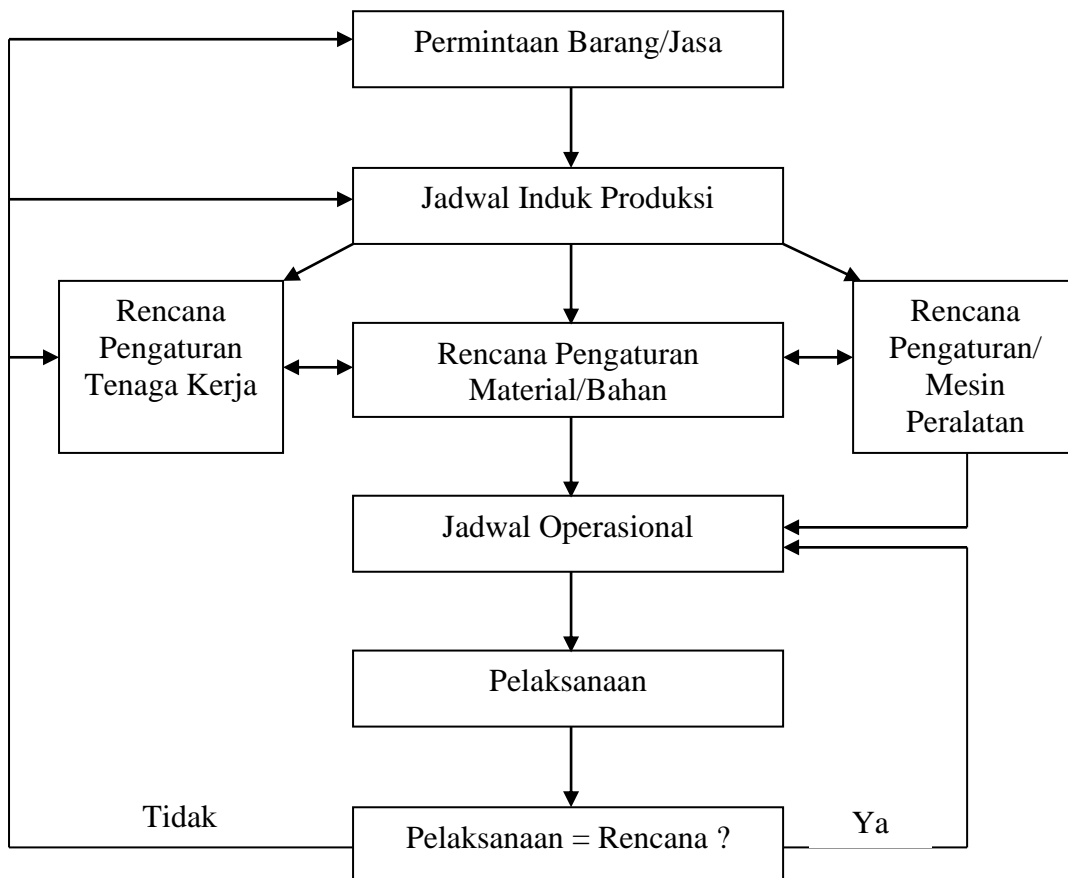
bahan. Bila pada *bill-of-material* tercantum beribu-ribu bahan dan kebutuhan bahan dihitung secara teratur, maka diperlukan cara penghitungan yang mudah dan cepat.

BAB XI

PENJADWALAN AGREGAT

A. Penjadwalan

Penjadwalan produksi merupakan kegiatan yang bersifat dinamis dalam artian bahwa kegiatan penjadwalan bukan merupakan kegiatan yang sekali jadi, tetapi akan mengalami perubahan bergantung pada pelaksanaan dan kemampuan yang dimiliki. Dengan demikian, penjadwalan merupakan suatu siklus yang dapat disajikan pada Gambar 11.1. sebagai berikut :



Sumber : Daryanto (2012 : h. 63)

Gambar 11.1.
Bagan Siklus Penjadwalan Produksi

Berdasarkan Gambar 11.1. di atas jelas terlihat bahwa penyusunan penjadwalan operasi dimulai dari penentuan besarnya volume permintaan barang/jasa yang diminta oleh konsumen yang kemudian dilanjutkan dengan :

1. Rencana pengaturan tenaga kerja.
2. Rencana pengaturan mesin/peralatan.
3. Rencana pengaturan material.

Selanjutnya begitu disusun maka akan dioperasionalkan dalam bentuk pelaksanaan. Dalam kenyataannya tidak selalu pelaksanaan sesuai dengan rencana. Apabila timbul perbedaan antara pelaksanaan dan rencana maka perlu dilakukan tindakan koreksi terhadap jadwal yang telah dibuat, ada kemungkinan rencana yang dibuat terlalu optimis sehingga sulit untuk dilaksanakan atau kemungkinan lain terjadi perubahan volume permintaan yang cukup berarti. Apabila hal ini terjadi maka perlu adanya perubahan rencana yang lebih realistis.

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 398), bila jadwal yang efektif, dikomunikasikan didalam organisasi dan kepada pemasok, maka akan sangat mendukung penerapan JIT. Penjadwalan yang lebih baik juga meningkatkan kemampuan untuk memenuhi pesanan konsumen, menurunkan persediaan dengan memproduksi dalam ukuran lot yang lebih kecil, dan mengurangi barang-dalam-proses.

Selain mengkomunikasikan jadwal, terdapat 2 (dua) teknik yang penting yaitu :

1. Jadwal penggunaan bahan baku moderat

Jadwal penggunaan bahan baku moderat memproses *batch-batch* kecil secara rutin, bukannya *batch-batch* besar. Karena teknik ini menjadwalkan banyak lot berukuran kecil yang selalu berubah-ubah, teknik ini terkadang dinamakan penjadwalan "*jelly bean*". Tugas manajer operasi adalah membuat dan menggerakkan lot-lot kecil sehingga jadwal penggunaan bahan baku moderatnya ekonomi. Pembuat jadwal mungkin menemukan bahwa pembekuan satu bagian dari jadwal yang paling dekat dengan batas waktu memungkinkan sistem produksi untuk berfungsi dan memungkinkan jadwal untuk dipenuhi. Pembekuan berarti tidak dibolehkannya perubahan terhadap bagian dari jadwal. Manajer operasi menginginkan agar jadwal dipenuhi tanpa adanya penyimpangan.

2. Kanban

Satu cara untuk mencapai ukuran lot yang kecil adalah dengan menggerakkan persediaan melalui pusat kerja hanya pada saat diperlukan dan bukan mendorongnya ke pusat kerja berikutnya, tanpa melihat apakah para pekerja di pusat kerja itu telah siap atau belum. Apabila persediaan digerakkan hanya ketika diperlukan, maka istilah yang digunakan untuk menggambarkan ini adalah sistem tarik dan ukuran lot kecilnya adalah satu. Sistem ini disebut kanban.

Kanban adalah kata Jepang untuk "kartu". Dalam usaha mengurangi persediaan bangsa Jepang menggunakan sistem yang "menarik" persediaan melalui pusat kerja. Seringkali mereka menggunakan "kartu"

untuk mengisyaratkan kebutuhan bahan baku lebih, kartu ini bernama kanban. Kartu ini merupakan pengesahan agar *batch* bahan baku berikutnya diproduksi. Kanban "menari" bahan baku melalui pabrik.

Dibanyak fasilitas produksi, sistem ini telah dimodifikasi, walaupun disebut kanban, kartu itu tidak ada. Dibeberapa kasus, ruang kosong lantai merupakan tanda bahwa diperlukan lot bahan baku berikutnya.

Ukuran *batch* biasanya kecil, proses produksinya biasa memakan waktu hanya beberapa jam saja. Sistem ini mengharuskan jadwal yang ketat. Jumlah kecil harus diproduksi beberapa kali per harinya. Proses ini harus berjalan dengan mulus karena kekurangan yang terjadi akan mempengaruhi langsung kepada keseluruhan sistem. Kanban memberi penekanan tambahan pada pemenuhan jadwal, pengurangan waktu dan biaya yang diperlukan untuk pemasangan mesin, dan penanganan bahan baku yang ekonomis.

Disebut kanban atau tidak, persediaan yang kecil dan penarikan bahan baku melalui pabrik hanya pada saat dibutuhkan merupakan keuntungan yang signifikan. Sistem kanban di pabrik menggunakan kontainer yang standar, dan dapat dipergunakan berulang-ulang sehingga jumlah tertentu yang akan dipindahkan menjadi terlindungi. Kontainer semacam ini juga sesuai untuk pengangkutan. Kontainer standar mengurangi biaya berat dan pembuangan, ruangan yang terbuang di trailer menjadi berkurang dan tenaga kerja yang diperlukan untuk mengemas, membongkar dan menyiapkan item.

B. Penjadwalan Agregat

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 243), penjadwalan agregat atau perencanaan agregat menyangkut penentuan jumlah dan kapan produksi akan dilangsungkan dalam waktu dekat, sering kali 3 sampai 18 bulan ke depan. Manajer operasi berupaya untuk menentukan cara terbaik untuk memenuhi ramalan permintaan dengan menyesuaikan tingkat produksi, tingkat kebutuhan tenaga kerja, tingkat persediaan, waktu lembur, tingkat nilai subkontrak dan semua variabel lain yang dapat dikendalikan. Tujuan proses produksi biasanya adalah meminimisasi biaya sepanjang periode perencanaan. Meskipun begitu, isu-isu strategis lainnya mungkin lebih penting daripada biaya yang rendah. Strategi-strategi ini mungkin mencakup usaha memuluskan tingkat kebutuhan tenaga kerja, menurunkan tingkat persediaan atau mencapai tingkat pemenuhan kebutuhan konsumen yang tertinggi tanpa memandang berapa biaya yang dikeluarkan.

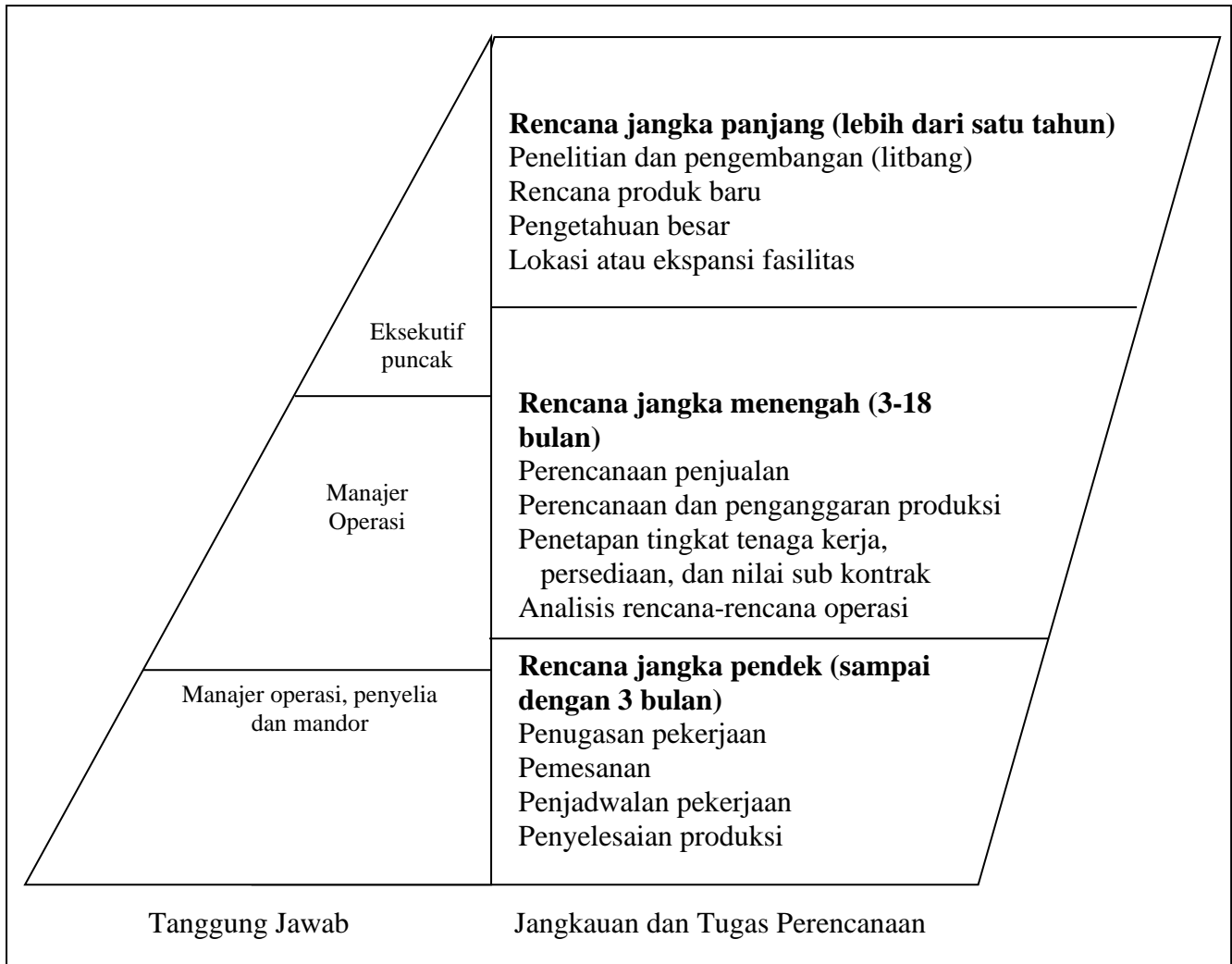
Peramalan permintaan dapat mengedepankan masalah-masalah jangka pendek, menengah dan panjang. Peramalan jangka panjang membantu para manajer dalam mengatasi isu-isu kapasitas dan strategis dan merupakan tanggung jawab dari manajemen puncak. Manajemen puncak merumuskan pertanyaan-pertanyaan yang terkait dengan kebijakan, seperti lokasi fasilitas dan ekspansi fasilitas, pengembangan produk baru, pendanaan riset dan investasi sepanjang periode yang bertahun-tahun.

Perencanaan jangka menengah dimulai saat keputusan mengenai kapasitas jangka panjang telah dibuat. Ini merupakan pekerjaan dari manajer

operasi. Keputusan penjadwalan mencakup perumusan rencana-rencana bulanan dan kuartalan, yang mengedepankan masalah mencocokkan produktivitas dengan permintaan yang berfluktuasi. Semua rencana ini perlu konsisten dengan strategi dan kerja jangka panjang manajemen puncak dalam lingkup sumberdaya-sumberdaya yang dialokasikan menurut keputusan-keputusan strategis yang telah ditetapkan lebih awal. Inti dari rencana jangka menengah (atau antara) adalah rencana produksi agregat.

Perencanaan jangka pendek meluas sampai waktu satu tahun tetapi biasanya kurang dari 3 (tiga) bulan. Rencana ini juga merupakan tanggung jawab dari karyawan-karyawan departemen operasi, yang bekerja dengan penyelia dan juga mandor, untuk melakukan "disagregasi" terhadap rencana jangka menengah menjadi jadwal mingguan, harian dan jam-jaman.

Jangkauan waktu dan bentuk khas dari perencanaan jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang dapat disajikan pada Gambar 11.2. sebagai berikut :



Sumber : Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 433)

Gambar 11.2.
Tugas dan Tanggung Jawab dalam Kegiatan Perencanaan

C. Karakteristik Penjadwalan Agregat

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 433), rencana agregat berarti menggabungkan sumberdaya-sumberdaya yang sesuai ke dalam istilah-istilah yang lebih umum dan menyeluruh. Dengan adanya ramalan permintaan, serta kapasitas fasilitas, tingkat persediaan, jumlah tenaga kerja

dan input produksi yang berkaitan, perencana harus memilih tingkat output untuk fasilitas sepanjang 3 sampai 18 bulan mendatang.

Perencanaan agregat merupakan bagian dari sistem perencanaan produksi yang lebih besar, sehingga pemahaman mengenai keterkaitan antara rencana dan beberapa faktor internal dan eksternal merupakan sesuatu yang berguna. Manajer operasi tidak hanya menerima input dari ramalan permintaan yang dilakukn departemen pemasaran, tetapi manajer operasi juga berurusan dengan data keuangan, karyawan, kapasitas dan ketersediaan bahan mentah.

D. Strategi-Strategi Penjadwalan Agregat

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 435), strategi perencanaan yang dapat dijalankan bagi manajemen mencakup manipulasi tingkat persediaan, produksi, tingkat tenaga kerja, kapasitas dan variabel-variabel lain yang dapat dikendalikan. Kita akan mengamati delapan pilihan secara lebih mendetail. Lima pilihan pertama disebut pilihan kapasitas karena pilihan ini tidak mencoba untuk mengubah permintaan, tetapi berupaya untuk menyerap fluktuasi permintaan. Tiga pilihan yang terakhir merupakan pilihan permintaan. Perusahaan berupaya mempengaruhi pola permintaan melalui ketiga pilihan permintaan ini agar dapat dimuluskan perubahan-perubahannya sepanjang periode perencanaannya.

1. Pilihan kapasitas

Pilihan kapasitas (pasokan) mendasar yang dapat dipilih perusahaan yaitu :

- a. Tingkat persediaan yang berubah-ubah. Manajer dapat menambah persediaan sepanjang suatu periode dimana tingkat permintaan rendah, untuk memenuhi tingkat permintaan yang tinggi, pada periode-periode di masa mendatang. Jika memilih strategi murni ini, maka biaya-biaya yang berkaitan dengan penyimpanan, asuransi, penanganan, kelalaian, pencurian dan modal yang diinvestasikan akan meningkat. Dipihak lain, ketika perusahaan memasuki periode dimana permintaan meningkat, dapat terjadi kekurangan stok sehingga tidak terjadi penjualan yang mestinya dapat dihasilkan, karena waktu antara yang kemungkinan lebih lama dan pelayanan konsumen yang lebih buruk.
- b. Mengubah jumlah tenaga kerja dengan cara mempekerjakan pekerja atau memberhentikan pekerja. Satu cara untuk memenuhi permintaan adalah mempekerjakan atau memberhentikan para pekerja produksi untuk menyesuaikan dengan tingkat produksi. Namun, seringkali pekerja baru perlu dilatih dan produktivitas rata-rata akan menurun sementara selagi mereka terserap ke dalam perusahaan. Pemberhentian atau pemecatan, tentunya menurunkan moral pekerja dan dapat mengarah ke produktivitas yang lebih rendah lagi.
- c. Mengubah tingkat produksi melalui waktu lembur atau waktu kosong. Kadangkala mungkin bagi kita untuk mempertahankan jumlah tenaga kerja yang konstan, tetapi jam kerjanya yang diubah. Meskipun demikian, ketika permintaan konsumen dalam kondisi meningkat, waktu lembur yang realistis tentu ada batasannya. Upah lembur

jumlahnya lebih besar, dan waktu lembur yang terlalu banyak dapat membuat pekerja letih, sehingga produktivitas akan turun drastis. Waktu lembur juga mengindikasikan biaya pabrikase yang bertambah karena fasilitas produksinya berjalan. Dipihak lain, ketika permintaan konsumen dalam kondisi menurun, perusahaan harus dengan cara apa pun menyerap waktu kosong pekerja – hal ini biasanya merupakan proses yang sulit.

- d. Subkontrak. Perusahaan dapat juga memperoleh kapasitas sementara dengan melakukan subkontrak terhadap beberapa pekerjaan selama periode dimana permintaan konsumen berada di tingkat puncak. Meskipun demikian, tindakan melakukan subkontrak dapat merugikan. Pertama, subkontrak memakan biaya; kedua, subkontrak membuka kemungkinan bahwa klien akan lari ke pesaing; ketiga, sering kali sulit untuk menemukan pemasok subkontrak yang sangat tepat, yaitu pemasok yang selalu memasok produk yang bermutu baik, tepat pada waktunya.
- e. Mempekerjakan tenaga-tenaga paruh waktu. Khususnya di sektor jasa, pekerja paruh waktu dapat mengisi kebutuhan akan pekerja-pekerja tak terlatih.

2. Pilihan permintaan

Pilihan-pilihan permintaan yang mendasar adalah sebagai berikut :

- a. Mempengaruhi konsumen. Pada saat permintaannya rendah, sebuah perusahaan dapat mencoba untuk meningkatkan permintaan melalui

pengiklanan, promosi, peningkatan penjualan dengan sistem *personal selling* dan potongan-potongan harga. Pengiklanan yang khusus, promosi, penjualan dan memberikan harga tidak selalu dapat menyeimbangkan permintaan dengan kapasitas produksi.

- b. Pesanan cadangan dalam memenuhi permintaan pada periode permintaan tinggi. Pesanan cadangan adalah pesanan barang atau jasa yang diterima perusahaan namun tidak dapat dilayani pada saat itu. Bila konsumen bersedia menunggu tanpa menarik pesanan mereka, pesanan cadangan ini merupakan strategi yang dapat diterapkan.
- c. *Product mix* antarmusim. Teknik pemulusan aktif yang digunakan secara luas diantara perusahaan-perusahaan manufaktur adalah pengembangan *product mix* untuk barang-barang yang berlawanan musim ramainya. Perusahaan-perusahaan jasa (dan juga manufaktur) yang menerapkan pendekatan ini mungkin akan menemukan bahwa mereka terlibat dalam pelayanan jasa atau produk yang di luar jangkauan keahlian mereka atau di luar pasar target mereka.

Meskipun masing-masing dari 5 (lima) pilihan kapasitas dan 3 (tiga) pilihan permintaan dapat memproduksi jadwal agregat yang efektif dari segi biaya, kombinasi dari pilihan-pilihan tersebut disebut strategi campuran sering kali lebih berhasil. Strategi campuran mencakup penggabungan dua atau lebih variabel-variabel yang dapat dikendalikan untuk menetapkan rencana produksi yang layak.

Penjadwalan merata atau perencanaan kapasitas merata mencakup rencana-rencana agregat dimana kapasitas harian dari bulanan ke bulannya seragam. Penjadwalan merata berhasil bila permintaan atas produk relatif stabil. Penjadwalan merata biasanya menghasilkan biaya produksi yang lebih sedikit dibandingkan strategi-strategi yang lain. Karyawan-karyawannya cenderung lebih berpengalaman, sehingga penyeliaan lebih mudah, biaya mempekerjakan, memberhentikan dan lembur menurun serta operasi menjadi lebih mulus karena lebih sedikit kegiatan penyiapan mesin-mesin untuk operasi serta penghentian mesin-mesin setelah operasi berakhir.

E. Metode-Metode untuk Penjadwalan Agregat

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 437), metode atau teknik yang digunakan para manajer operasi dalam mengembangkan rencana-rencana agregat yang lebih bermanfaat dan lebih tepat antara lain :

1. Metode pembuatan grafik dan diagram.

Teknik pembuatan grafik dan diagram sangat sering dipakai karena mudah dipahami dan digunakan. Pada dasarnya, rencana-rencana dengan grafik dan diagram ini menangani variabel sedikit demi sedikit agar perencanaan dapat membandingkan proyeksi permintaan dengan kapasitas yang ada. Rencana-rencana ini merupakan pendekatan *trial-and-error* yang tidak menjamin terciptanya rencana produksi yang optimal, tetapi penghitungan yang dibutuhkan hanya sedikit dan dapat dilakukan oleh staf-staf yang

paling dasar pekerjaannya. Lima tahapan dalam metode pembuatan grafik yaitu :

- a. Tentukan permintaan pada setiap periode.
 - b. Tentukan berapa kapasitas pada waktu-waktu biasa, waktu lembur dan tindakan subkontrak untuk setiap periode.
 - c. Tentukan biaya tenaga kerja, biaya pengangkatan dan pemberhentian pekerja serta biaya penahanan persediaan.
 - d. Pertimbangkan kebijakan perusahaan yang dapat diterapkan pada para pekerja dan tingkatan persediaan.
 - e. Kembangkan rencana-rencana alternatif dan amatilah biaya totalnya.
2. Pendekatan matematika untuk perencanaan

Beberapa pendekatan matematis terhadap perencanaan agregat yaitu :

- a. Metode transportasi dalam program linier

Metode transportasi dalam program linier bukanlah suatu pendekatan *trial-and-error* seperti metode pembuatan diagram tetapi menghasilkan rencana yang optimal untuk meminimisasi biaya. Metode ini juga fleksibel karena dapat menspesifikasi produksi biaya dan lembur dalam setiap periode waktu, jumlah unit yang akan disubkontrakkan, giliran kerja tambahan dan persediaan dari satu periode ke periode berikutnya.

- b. *Linier Decision Rule*

Linier Decision Rule (LDR) merupakan model perencanaan agregat yang berupaya untuk mengoptimalkan tingkat produksi dan tingkat

jumlah tenaga kerja sepanjang periode tertentu. LDR meminimisasi biaya total dan biaya gaji, pengangkatan, PHK, lembur dan persediaan melalui serangkaian kurva biaya kuadrat.

c. *Management Coefficients Model*

Management Coefficients Model (MCM) merupakan suatu model keputusan formal diseperti pengalaman dan kinerja manajer. Teori yang mendasari adalah bahwa pengalaman masa lalu manajer cukup baik, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam menetapkan keputusan di masa depan. Teknik ini menggunakan analisis regresi terhadap keputusan-keputusan produksi yang diambil manajer dimasa lalu. Garis regresinya memberikan penggambaran hubungan antar variabel untuk pengambilan keputusan di masa datang.

d. Simulasi

Pendekatan simulasi ini menggunakan prosedur pencarian dalam mencari kombinasi nilai yang biayanya minimal untuk ukuran jumlah tenaga kerja dan tingkat produksi.

F. Penjadwalan Jangka Pendek

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 466), dengan implikasi strategis, adalah sangat jelas bagi perusahaan akan pentingnya penjadwalan yaitu :

1. Dengan penjadwalan secara efektif, perusahaan menggunakan asetnya dengan efektif dan menghasilkan kapasitas dolar yang diinvestasikan menjadi lebih besar, yang sebaliknya akan mengurangi biaya.
2. Penjadwalan menambah kapasitas dan fleksibilitas yang terkait memberikan waktu pengiriman yang lebih cepat dan dengan demikian pelayanan kepada pelanggan menjadi lebih baik.
3. Keunggulan kompetitif dengan pengiriman yang bisa diandalkan.

Penjadwalan jangka pendek menterjemahkan keputusan kapasitas, rencana jangka menengah ke dalam urutan pekerjaan, penugasan khusus terhadap personel, bahan baku dan mesin-mesin.

Isu-isu sempit penjadwalan barang dan jasa didalam jangka pendek (mingguan, harian atau dasar jam) sebagai berikut :

1. Penjadwalan ke depan dan ke belakang

Penjadwalan melibatkan pembebanan tanggal jatuh tempo atas pekerjaan-pekerjaan khusus, tapi banyak pekerjaan yang bersaing secara simultan untuk sumber daya yang sama.

- a. Penjadwalan ke depan

Penjadwalan ke depan memulai skedul/jadwal segera setelah persyaratan-persyaratan diketahui, penjadwalan ke depan digunakan di beragam organisasi. Penjadwalan ke depan biasanya dirancang untuk menghasilkan jadwal yang bisa diselesaikan meskipun tidak berarti memenuhi tanggal jatuh temponya. Didalam beberapa keadaan,

penjadwalan ke depan menyebabkan menumpukkan barang dalam proses.

b. Penjadwalan ke belakang

Penjadwalan ke belakang dimulai dengan tanggal jatuh tempo, penjadwalan operasi final dahulu. Tahap-tahap dalam pekerjaan kemudian dijadwal, pada suatu waktu dibalik. Dengan mengurangi *lead time* untuk masing-masing item, akan didapatkan waktu awal. Namun demikian, sumber daya yang perlu untuk menyelesaikan jadwal bisa jadi tidak ada. Penjadwalan ke belakang digunakan di lingkungan perusahaan manufaktur dan jasa. Dalam praktik, seringkali digunakan penjadwalan ke depan dan ke belakang untuk mengetahui titik temu yang beralasan antara apa yang bisa dicapai dengan tanggal jatuh tempo pelanggan.

2. Penjadwalan kriteria proses

Teknik penjadwalan yang benar tergantung pada volume pesanan, ciri operasi dan keseluruhan kompleksitas pekerjaan, sekaligus pentingnya tempat pada masing-masing dari 4 (empat) kriteria. Empat kriteria itu adalah :

- a. Meminimalkan waktu penyelesaian. Ini dinilai dengan menentukan rata-rata waktu penyelesaian.
- b. Memaksimalkan utilisasi. Ini dinilai dengan menentukan persentase waktu fasilitas itu digunakan.

- c. Meminimalkan persediaan barang dalam proses. Ini dinilai dengan menentukan rata-rata jumlah pekerjaan dengan sistem. Hubungan antara jumlah pekerjaan dalam sistem dan persediaan barang dalam proses adalah tinggi. Dengan demikian semakin kecil jumlah pekerjaan yang ada didalam sistem, maka akan semakin kecil persediaannya.
- d. Meminimalkan waktu tunggu pelanggan. Ini dinilai dengan menentukan rata-rata jumlah keterlambatan.

Empat kriteria tersebut digunakan untuk mengevaluasi kinerja penjadwalan. Sebagai tambahan, pendekatan penjadwalan yang baik haruslah sederhana, jelas, mudah dimengerti, mudah dilaksanakan, fleksibel dan realistik. Sasaran dari penjadwalan adalah untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya sehingga tujuan produksi bisa tercapai.

G. Proses Penjadwalan Difokuskan pada Pusat Kerja

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 468), fasilitas berfokus proses (juga dikenal sebagai terputus-putus atau fasilitas *job shop*) adalah tingginya variasi, sistem volume rendah yang biasanya dijumpai di organisasi manufaktur maupun jasa. Ini merupakan sistem dimana produk dibuat berdasarkan pesanan. Barang-barang yang dibuat dibawah sistem ini biasanya berbeda dalam hal bahan baku yang digunakan, urutan pemrosesan, persyaratan pemrosesan, waktu pemrosesan dan persyaratan *setup*. Karena perbedaan-perbedaan ini, penjadwalan bisa menjadi kompleks. Untuk

mengolah fasilitas dengan cara yang seimbang dan efisien, manajer membutuhkan perencanaan produksi dan sistem pengendalian. Sistem ini harus :

1. Penjadwalan pesanan yang akan datang tanpa mengganggu kendala kapasitas pusat kerja individual.
2. Mengecek ketersediaan alat-alat dan bahan baku sebelum memberikan pesanan ke suatu departemen.
3. Membuat tanggal jatuh tempo untuk masing-masing pekerjaan dan mengecek kemajuan terhadap tanggal keperluan dan waktu tempuh pesanan.
4. Mengecek barang dalam proses pada saat pekerjaan bergerak menuju perusahaan.
5. Memberikan *feedback* pada pabrik dan aktivitas produksi.
6. Menyediakan statistik efisiensi pekerjaan dan memonitor waktu operator untuk analisis distribusi tenaga kerja dan gaji dan upah.

Apakah sistem penjadwalan itu manual atau otomatis, penjadwalan itu harus akurat dan relevan. Ini berarti membutuhkan *data base* produksi dengan file perencanaan dan pengendalian. Terdapat 3 (tiga) jenis file perencanaan yaitu :

1. *File master* barang yang didalamnya terdapat informasi mengenai masing-masing komponen yang dibeli atau diproses perusahaan.
2. *File routing* yang menunjukkan aliran masing-masing komponen melalui perusahaan.

3. *File master/file* induk pusat pekerjaan yang berisikan informasi mengenai pusat pekerjaan seperti kapasitas dan efisiensi.

Adapun *file* pengendali mencatat kemajuan sebenarnya yang telah dibuat terhadap rencana untuk masing-masing urutan pekerjaan.

BAB XII

MANAJEMEN PROYEK : CPM DAN PERT

A. Strategi Manajemen Proyek

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 504), sering kali proyek satu waktu adalah tantangan yang berat untuk manajer operasi. Orang-orang yang berkepentingan adalah sangat tinggi. Jutaan dolar dalam biaya telah dihabiskan karena perencanaan proyek yang sangat buruk. Penundaan yang tidak perlu telah terjadi karena buruknya penjadwalan. Perusahaan banyak yang bangkrut karena buruknya pengawasan/pengendalian.

Proyek khusus yang memerlukan waktu bulanan, atau tahunan biasanya dibuat di luar sistem produksi normal. Organisasi proyek dalam perusahaan adalah menetapkan guna menangani banyak pekerjaan dan sering kali dibubarkan pada saat proyek telah selesai. Manajemen proyek besar mencakup 3 (tiga) fase yaitu :

1. Perencanaan : ini meliputi penetapan tujuan, pendefinisian proyek dan organisasi tim.
2. Penjadwalan : ini menghubungkan orang, uang dan *supplies* ke aktivitas khusus dan menghubungkan aktivitas dengan yang lainnya.
3. Pengendalian : disini perusahaan mengawasi sumber dayanya, biayanya, kualitas dan anggaran. Ini juga merevisi atau mengubah rencana dan mengganti sumber daya untuk menepati waktu dan permintaan biaya.

B. Perencanaan Proyek

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 505), proyek biasanya didefinisikan sebagai rangkaian tugas-tugas yang berkaitan yang diarahkan menuju output yang besar. Suatu bentuk organisasi yang baru, dibuat untuk meyakinkan program yang telah ada terus berjalan mulus/lancar atas dasar hari ke hari sementara proyek yang baru diselesaikan secara lengkap. Ini disebut dengan organisasi proyek.

Proyek menurut Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 233), dapat didefinisikan sebagai suatu rangkaian kegiatan yang hanya terjadi sekali, dimana pelaksanaannya sejak awal sampai akhir dibatasi oleh kurun waktu tertentu.

Organisasi proyek adalah cara yang efektif untuk mengumpulkan orang dan sumber daya fisik yang diperlukan untuk waktu yang terbatas untuk menyelesaikan proyek tertentu atau tujuan. Biasanya adalah struktur organisasi temporer yang dirancang untuk mencapai hasil dengan menggunakan ahli dari luar perusahaan.

Organisasi proyek berfungsi dengan baik pada saat :

1. Pekerjaan bisa didefinisikan dengan tujuan tertentu dan tanggal batas waktunya.
2. Pekerjaan itu unik, atau sesuai yang tidak lazim atas organisasi yang sudah ada.
3. Pekerjaan itu memuat tugas saling berkaitan yang kompleks yang membutuhkan keahlian tertentu.

4. Proyek bersifat temporer tapi sangat penting/kritis terhadap perusahaan.

Anggota tim proyek secara temporer ke suatu proyek dan melaporkannya ke manajer proyek. Manajer mengkoordinir aktivitas-aktivitas dengan departemen yang lain dan melaporkan langsung kepada top manajemen, sering kali kepada pimpinan organisasi. Manajer proyek menerima visibilitas yang tinggi dalam perusahaan dan merupakan unsur kunci dalam perencanaan dan pengendalian aktivitas proyek.

Tim manajemen proyek mulai tugasnya sebelum proyek sehingga bisa dibuat suatu rencana. Satu tahap pertama adalah menetapkan sasaran proyek secara hati-hati, kemudian mendefinisikan proyek dan memecahkannya ke dalam bagian-bagian yang bisa dikelola. Struktur pecahan pekerjaan ini mendefinisikan proyek dengan membagi ke dalam sub komponen besar (disebut dengan modul), yang kemudian dibagi menjadi komponen yang lebih detail dan akhirnya menjadi seperangkat aktivitas dan biaya-biaya yang berkaitan. Pembagian ke dalam proyek menjadi tugas yang lebih kecil dan lebih kecil bisa menjadi sulit namun sangat penting/kritis terhadap pengelolaan proyek dan keberhasilan penjadwalan. Kebutuhan kotor untuk orang, *supplies* dan peralatan juga diperkirakan di dalam fase/tahap perencanaan.

Menurut Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 233), perencanaan proyek harus mempunyai pedoman yang secara terperinci menjelaskan tentang uraian dan tujuan proyek, seperti kebutuhan sumber masukan (*inputs*) untuk dapat menciptakan keluaran (*outputs*) yang diinginkan disertai jadwal

pelaksanaanya dan sebagainya. Demikian juga tentang batasan pertanggungjawaban atas setiap kegiatan harus diidentifikasi dan ditentukan secara jelas.

C. Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan sesuatu yang lebih spesifik dan menjadi bagian dari perencanaan proyek. Penjadwalan proyek dicantumkan tentang penetapan waktu, tahapan pelaksanaan kegiatan-kegiatan seperti yang telah direncanakan semula. (Manahan P. Tampubolon, 2004 : h. 233).

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 505), penjadwalan proyek menetapkan jangka waktu kegiatan proyek yang harus diselesaikan. Bahan baku dan tenaga kerja yang diperlukan dalam setiap tahapan produksi dihitung dalam fase ini, juga ditentukan waktu yang diperlukan oleh setiap aktivitas. Penjadwalan yang terpisah untuk kebutuhan personalia berdasarkan jenis kemampuan dibuat dalam diagram. Diagram juga dapat dikembangkan untuk menjadwalkan bahan baku.

Salah satu pendekatan penjadwalan proyek yang populer adalah diagram Gantt yaitu biaya yang rendah yang berarti membantu manajer memastikan beberapa hal yaitu :

1. Merencanakan semua kegiatan.
2. Perhitungan penyelesaian pesanan.
3. Pencatatan perkiraan waktu kegiatan.
4. Pengembangan keseluruhan jangka waktu proyek.

Diagram penjadwalan dapat dipergunakan untuk proyek sederhana. Mereka memungkinkan manajer untuk mengawasi kemajuan dari setiap aktivitas dan secara langsung menangani masalah setempat. Namun demikian, diagram Gantt tidak mudah untuk diperbaharui dan lebih penting lagi tidak memberikan ilustrasi yang nyata tentang hubungan antara kegiatan dan sumber dayanya.

Simbol-simbol yang dipergunakan model Gantt Chart dapat disajikan pada Tabel 12.1. berikut :

Tabel 12.1.
Simbol-Simbol Model Gantt Chart

Simbol (Tanda)	Pengertian dari Simbol
[Kegiatan di mulai
]	Kegiatan di akhir
[————]	Kemajuan kegiatan
V	Menunjukkan waktu sampai dimana kegiatan itu sekarang

Sumber : Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 234)

Sebagai contoh : sebuah kegiatan penelitian tentang kualitas suatu proyek, dengan mencoba menggunakan sesuatu peralatan ke dalam suatu proyek yang sudah lama berjalan, dimana lama waktu proyek itu adalah 7 bulan.

Langkah-langkah penjadwalan :

1. Menetapkan terlebih dahulu apa saja kegiatan proyek tersebut.

2. Membuat rincian waktu untuk setiap kegiatan dengan menyesuaikannya dengan setiap jenis dan bobot kegiatan, serta jumlah tenaga kerja yang melaksanakannya.
3. Rincian no. 1 dan no. 2 dimasukkan ke dalam chart, seperti diuraikan pada Tabel 12.2. dibawah ini :

Tabel 12.2.
Langkah-Langkah Model Gantt Chart

No.	Jenis Kegiatan	Waktu Dalam Minggu						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Menyiapkan peralatan baru untuk dipergunakan dalam proyek	[]						
2.	Pengujian peralatan di work shop I	[]						
3.	Proses uji coba di work shop II		[]					
4.	Proses percobaan sampel di proyek I			[]				
5.	Uji coba di proyek II				[]			
6.	Respons hasil						[]	
7.	Laporan							[]

Sumber : Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 234)

Model Gantt Chart merupakan model yang sangat sederhana. Dari contoh di atas dapat diketahui bahwa sampai dengan minggu ke-3, kegiatan yang sudah selesai adalah kegiatan nomor 1 – 4.

PERT dan CPM merupakan dua teknik jaringan yang banyak dipergunakan dan memiliki kemampuan untuk memperkirakan hubungan utama dan kegiatan yang saling berkaitan dalam proyek yang rumit. Penjadwalan yang selalu dikomputerisasi, PERT dan CPM memiliki batasan dalam diagram Gantt yang lebih mudah. Bahkan dalam proyek besar, diagram

Gantt dapat dipergunakan sebagai ringkasan status proyek dan dapat melengkapi pendekatan jaringan lain.

Apapun pendekatan yang dipergunakan oleh manajer proyek, penjadwalan menyediakan beberapa kegunaan :

1. Menunjukkan hubungan tiap aktivitas kepada yang lainnya dan kepada seluruh proyek.
2. Menunjukkan hubungan utama diantara kegiatan-kegiatan.
3. Mendorong penentuan waktu yang diperlukan dan perkiraan biaya untuk setiap kegiatan.
4. Membantu meningkatkan kegunaan sumber daya manusia, uang, dan material dengan identifikasi hambatan kritis dalam proyek.

D. Pengendalian Proyek

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 507), pengendalian terhadap proyek besar, seperti pengendalian segala jenis sistem manajemen, melibatkan pengawasan seksama terhadap sumber daya, biaya, kualitas dan anggaran. Pengendalian juga berarti menggunakan lup umpan balik untuk merevisi rencana proyek dan memiliki kemampuan untuk menggeser/mengganti sumber daya kemana saja mereka diperlukan. Laporan dan diagram PERT/CPM sekarang ini banyak tersedia untuk komputer mini dan komputer mikro. Beberapa program yang populer adalah Manajer Proyek Total Harvard., *Primavera, Proyek, Macproject, Pertmaster, Visischedule* dan *Time Line*.

Program ini menghasilkan variasi laporan yang luas termasuk : perincian biaya secara detail untuk masing-masing pekerjaan, kurva karyawan program total, tabel distribusi biaya dan biaya fungsional dan ringkasan jam kerja, bahan baku dan peramalan biaya, laporan selisih, laporan analisis waktu dan laporan status pekerjaan.

E. Teknik Manajemen Proyek : PERT dan CPM

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 507), teknik telaah dan evaluasi program (PERT) dan metode jalur kritis (CPM) dibuat di tahun 1950 untuk membantu para manajer melakukan penjadwalan, melakukan pengawasan dan mengendalikan proyek yang besar dan kompleks.

Ada 6 (enam) langkah yang terdapat di PERT dan CPM. Prosedurnya adalah sebagai berikut :

1. Mendefinisikan proyek dan semua aktivitas atau tugas yang signifikan.
2. Membuat keterkaitan antara aktivitas-aktivitasnya. Putuskan aktivitas mana yang harus mendahului dan mana yang harus mengikuti yang lain.
3. Menggambar jaringan yang menghubungkan semua aktivitas.
4. Membebaskan estimasi waktu dan atau biaya ke masing-masing aktivitas.
5. Hitunglah jalur waktu yang paling panjang melalui jaringan itu; ini disebut dengan jalur kritis.
6. Gunakan jaringan untuk membantu perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek.

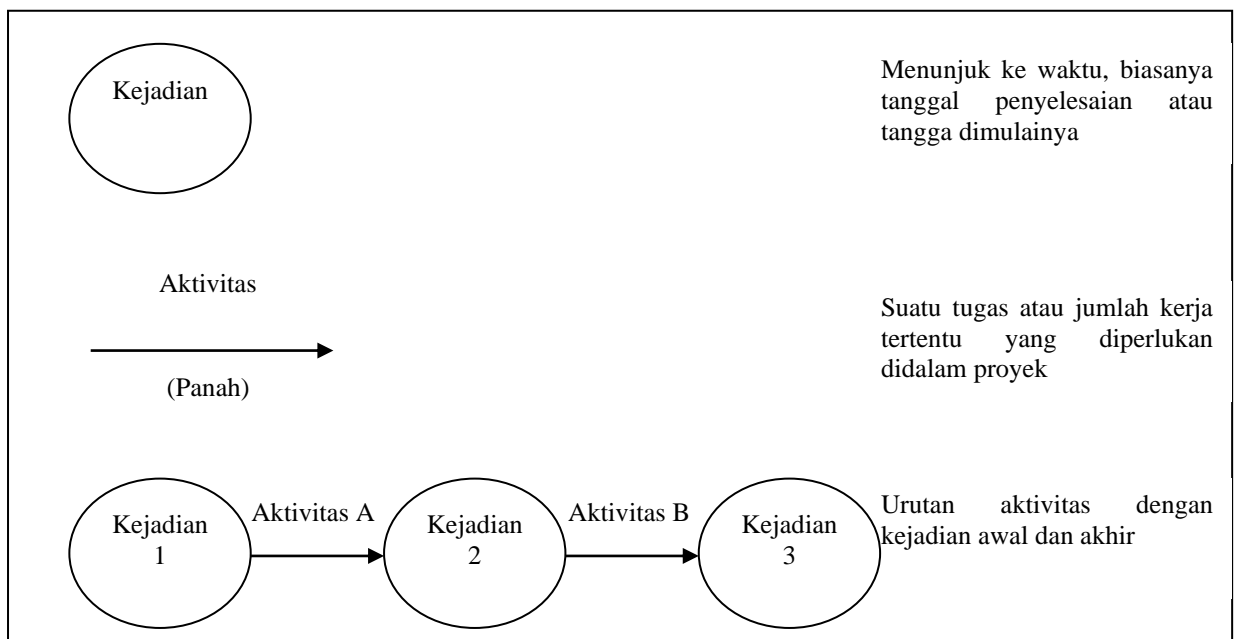
Walaupun PERT dan CPM berbeda dalam pengembangan terminologi dan didalam konstruksi jaringannya, sasarannya ternyata sama. Dengan demikian, analisis yang digunakan dikedua teknik itu adalah sangat mirip. Perbedaan utama adalah bahwa PERT menggunakan 3 (tiga) perkiraan untuk masing-masing aktivitas. Masing-masing estimasi memiliki probabilitas terjadinya yang terkait, yang mana, sebaliknya digunakan dalam menghitung nilai yang diharapkan dan deviasi/penyimpangan standar untuk waktu aktivitas. CPM membuat asumsi bahwa waktu aktivitas diketahui dengan kepastian dan oleh sebab itu hanya satu faktor waktu diberikan untuk masing-masing aktivitas.

PERT dan CPM adalah sangat penting karena dua metode itu bisa membantu menjawab pertanyaan seperti berikut mengenai proyek dengan ratusan aktivitas :

1. Kapan keseluruhan proyek akan diselesaikan.
2. Apa aktivitas kritis atau tugas-tugas dalam proyek yakni satu pekerjaan yang akan menunda keseluruhan proyek jika pekerjaan itu terlambat.
3. Apakah aktivitas non-kritis yakni pekerjaan-pekerjaan yang bisa berjalan terlambat tanpa menunda penyelesaian keseluruhan proyek.
4. Probabilitas apa yang akan membuat proyek itu diselesaikan pada tanggal tertentu.
5. Pada suatu tanggal tertentu, apakah proyek sesuai jadwal, dibelakang jadwal atau mendahului jadwal.

6. Pada suatu tanggal yang telah ditentukan, apakah jumlah uang yang dibelanjakan itu sama, kurang dari atau lebih besar dari jumlah yang telah dianggarkan.
7. Apakah ada sumber daya yang tersedia untuk menyelesaikan proyek tepat pada waktunya.
8. Jika proyek harus diselesaikan dalam jangka waktu yang lebih singkat, apa cara paling baik untuk menyelesaikan proyek ini dengan biaya yang sekecil mungkin.

PERT membagi keseluruhan proyek ke dalam kejadian dan aktivitas. Suatu kejadian menandai mulainya atau selesainya tugas atau aktivitas tertentu. Suatu aktivitas, disisi lain, adalah suatu tugas atau subproyek yang terjadi antara dua kejadian. Gambar 12.1. menyatakan kembali definisi ini dan menunjukkan simbol yang digunakan untuk mewakili kejadian dan aktivitas.



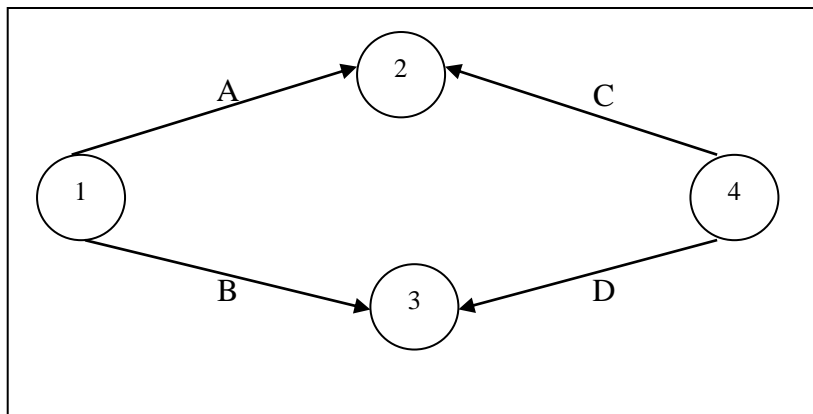
Sumber : Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 509)

Gambar 12.1.
Kejadian, Aktivitas dan Bagaimana Kaitan Diantara Mereka

Pendekatan ini merupakan satu yang paling umum untuk menggambarkan jaringan dan juga diacukan sebagai suatu aturan/konvensi aktivitas pada panah (AOA), disebut dengan aktivitas pada node, menempatkan aktivitas pada node. Segala proyek yang dibisa digambarkan dengan aktivitas dan kejadian bisa dianalisis dengan jaringan PERT. Diberikan informasi berikut ini :

Aktivitas	Sejara Sebelumnya
A	-
B	-
C	A
D	B

Maka gambar jaringannya adalah pada Gambar 12.2. sebagai berikut :



Sumber : Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 510)

Gambar 12.2.
Contoh 1 Jaringan

Kita mengetahui bahwa masing-masing kejadian dengan angka., ini adalah mungkin untuk mengidentifikasi masing-masing aktivitas dengan

suatu kejadian awal dan kejadian akhir atau suatu node. Sebagai contoh, aktivitas A di contoh 1 adalah aktivitas yang dimulai dengan kejadian 1 dan berakhir pada node atau kejadian 2. Secara umum, kita memberi nomor node dari kiri ke kanan. Node awal atau kejadian, keseluruhan proyek adalah nomor 1, sementara node terakhir, atau kejadian, didalam keseluruhan proyek menghasilkan angka yang paling besar. Di dalam contoh, node terakhir menunjukkan nomor 4.

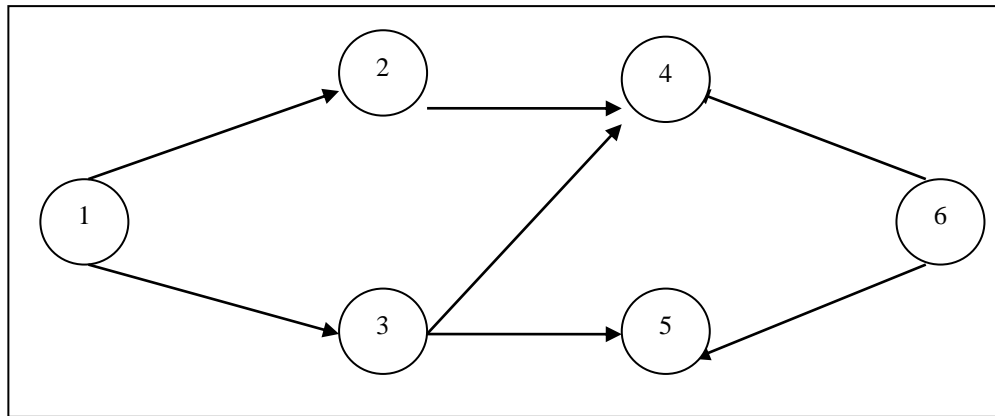
Kita juga bisa melakukan spesifikasi jaringan dengan kejadian dan aktivitas yang terjadi antara kejadian-kejadian itu. Contoh berikut menunjukkan bagaimana membuat suatu jaringan berdasarkan jenis pola spesifikasi :

Awal Kejadian	Akhir Kejadian	Aktivitas
1	2	1-2
1	3	1-3
2	4	2-4
3	4	3-4
3	5	3-5
4	6	4-6
5	6	5-6

Sebagai pengganti penggunaan suatu huruf untuk menandai aktivitas dan aktivitas sebelumnya, kita bisa menentukan aktivitas dengan kejadian awal mereka dan kejadian akhirnya. Mulailah dengan aktivitas yang dimulai

pada kejadian 1 dan berakhir pada kejadian 2, kita bisa membuat jaringan berikut ini :

Maka gambar jaringannya adalah pada Gambar 12.3. sebagai berikut :



Sumber : Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 511)

Gambar 12.3.
Contoh 2 Jaringan

Satu perbedaan PERT dan CPM adalah penggunaan 3 (tiga) perkiraan waktu aktivitas untuk masing-masing aktivitas didalam teknik PERT. Hanya satu faktor waktu yang diberikan untuk masing-masing aktivitas jalur kritis (CPM).

Untuk masing-masing aktivitas di PERT, harus ditentukan waktu optimistis, waktu probabilitas yang paling besar, dan suatu perkiraan waktu pesimistis. Kemudian digunakan tiga perkiraan waktu aktivitas untuk menghitung waktu penyelesaian yang diharapkan dan selisih untuk masing-masing aktivitas. Jika diasumsikan seperti yang banyak dilakukan oleh para peneliti, bahwa waktu aktivitas mengikuti distribusi kemungkinan beta, digunakan rumus sebagai berikut :

$$t = \frac{a + 4m + b}{6} \quad \text{dan} \quad v = \frac{b - a}{6}$$

Dimana :

a = waktu optimistis penyelesaian aktivitas

b = waktu pesimistis penyelesaian aktivitas

m = waktu yang paling tepat untuk penyelesaian aktivitas

t = waktu yang diharapkan untuk menyelesaikan aktivitas

v = selisih waktu penyelesaian aktivitas

Sasaran dari analisis jalur kritis adalah untuk menentukan kuantitas masing-masing aktivitas berikut ini :

1. ES adalah waktu mulai aktivitas paling awal. Semua aktivitas yang mendahuluinya harus diselesaikan sebelum suatu aktivitas bisa dimulai. Ini adalah waktu paling awal suatu aktivitas untuk bisa dimulai.
2. LS adalah waktu mulai aktivitiitas paling akhir. Semua aktivitas berikut harus diselesaikan tanpa menunda keseluruhan proyek. Ini adalah waktu yang paling akhir bagi aktivitas untuk bisa dimulai tanpa menunda keseluruhan proyek.
3. EF adalah waktu penyelesaian aktivitas paling awal.
4. LF adalah waktu penyelesaian aktivitas paling akhir.
5. S adalah waktu slak/waktu mundur aktivitas, yang sama dengan (LS – ES) atau (LF – EF).

Untuk semua aktivitas, jika bisa dihitung ES dan LS, maka bisa dihitung tiga jumlah yang lain sebagai berikut :

$$EF = ES + t$$

$$LF = LS + t$$

$$S = LS - ES$$

Atau

$$S = LF - EF$$

Sekali diketahui kuantitas untuk setiap aktivitas, bisa dianalisis keseluruhan proyek. Analisis ini meliputi :

1. Jalur kritis yaitu kelompok aktivitas didalam proyek yang memiliki waktu slak/kelambatan 0. Jalur ini kritis karena penundaan disemua aktivitas sepanjang jalur ini akan menyebabkan penundaan keseluruhan proyek.
2. T yaitu total waktu penyelesaian proyek, yang dihitung dengan menambahkan nilai waktu yang diharapkan (t) dari aktivitas-aktivitas pada jalur kritis.
3. V yaitu selisih pada jalur kritis, yang dihitung dengan menambahkan selisih (v) dari aktivitas individu pada jalur kritis.

BAB XIII
PENGENDALIAN MUTU TERPADU
(TOTAL QUALITY MANAGEMENT)

A. Pengertian Mutu

Mutu adalah kemampuan suatu produk, baik itu barang maupun jasa/layanan untuk memenuhi keinginan pelanggan. Sehingga setiap barang atau jasa selalu diacu untuk memenuhi mutu yang diminta pelanggan melalui pasar. (Manahan P. Tampubolon, 2004 : h. 82).

American Society for Quality Control dalam Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 92), menyatakan bahwa mutu adalah totalitas bentuk dan karakteristik barang atau jasa yang menunjukkan kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan-kebutuhan yang tampak jelas maupun yang tersembunyi.

Meskipun demikian, pendapat lain mengatakan bahwa definisi mutu menyangkut berbagai kategori. Beberapa dari definisi tersebut berorientasi pada pengguna/pemakai. Pendapat ini mengatakan bahwa mutu "tergantung pemakai menganggapnya". Orang-orang yang berkecimpung dibidang pemasaran menyukai pendekatan ini, demikian pula para konsumen. Bagi mereka, mutu yang lebih tinggi berarti kemampuan pemuasan kebutuhan yang lebih baik, bentuk produk yang lebih menarik, dan kelebihan lainnya. Bagi manajer produksi, mutu tergantung pada pengerjaan. Mereka percaya bahwa mutu berarti keharusan menyesuaikan dengan lebih baik pada standar yang

berlaku dan "membuatnya dengan benar pada waktu pertama". Namun, pendekatan ketiga bersifat berorientasi pada produk, yang menganggap mutu sebagai variabel tertentu dan dapat diukur.

Karakteristik yang menandakan mutu mula-mula harus diidentifikasi lewat penelitian. Karakteristik-karakteristik ini kemudian diterjemahkan ke dalam atribut produk yang spesifik. Lalu proses manufaktur diatur untuk memastikan bahwa produk dibuat persis dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Proses yang mengabaikan salah satu tahapan di atas tidak akan menghasilkan produk yang bermutu.

Mutu bermanfaat bagi perusahaan dalam penentuan hal berikut ini (Manahan P. Tampubolon, 2004 : h. 82) :

1. Reputasi perusahaan (*company reputation*), apabila posisi perusahaan dapat sebagai pemimpin pasar (*market leader*), keadaan ini menunjukkan bahwa mutu perusahaan lebih baik dibandingkan pesaing lainnya. Sebaliknya, apabila perusahaan hanya pengikut pasar (*market follower*), maka perusahaan harus berusaha mengendalikan mutu produknya untuk lebih baik lagi (*market reposition*). Dengan demikian, mutu sangat bermanfaat didalam membentuk reputasi perusahaan, melalui mutu hasil produksinya.
2. Pertanggungjawaban produk (*product liability*) merupakan suatu tantangan bagi perusahaan didalam memasarkan suatu produk, apabila produk menimbulkan permasalahan bagi pelanggan atau pasar, adalah merupakan tanggung jawab dari perusahaan secara material maupun secara moral.

3. Aspek global (*global implication*), dalam era globalisasi yang diartikan bahwa setiap barang atau jasa yang dipasarkan secara internasional harus mampu bersaing didalam mutu dan dari segi harga yang lebih murah, serta desain yang sesuai dengan permintaan pasar internasional, akibatnya adalah bahwa aspek global akan berpengaruh secara langsung terhadap mutu suatu hasil dari proses operasional.

B. Standar Mutu Internasional

Implikasi internasional dengan adanya standar mutu internasional juga mendorong beberapa standar internasional yaitu (Barry Render dan Jay Heizer, 2001 : h. 96) :

1. Standar Industri Jepang

Masyarakat Jepang bahkan telah mengembangkan suatu spesifikasi bagi manajemen mutu terpadu, yang di Jepang dipublikasikan dalam Industrial Standard Z8101 – 1981. Standar tersebut menyatakan ”Penerapan pengendalian kualitas secara efektif mengharuskan kerja sama semua pihak dalam perusahaan, melibatkan manajemen puncak, manajer, penyelia dan pekerja diberbagai tingkatan kegiatan perusahaan misalnya penelitian pasar, penelitian dan pengembangan, perencanaan rancangan produk, persiapan produksi, pembelian, manajemen penjualan pada industri, produksi, pemeriksaan, penjualan, layanan purna jual, demikian juga pengendalian keuangan, administrasi personalia, serta pendidikan dan pelatihan”.

2. Standar ISO 9000 Eropa

Masyarakat Eropa (ME) telah mengembangkan standar mutu yang disebut ISO 9000, 9001, 9002, 9003 dan 9004. Fokus dari standar ME ini adalah untuk mendorong pembentukan prosedur manajemen yang baku bagi perusahaan yang berbisnis di wilayah ME.

Ada beberapa faktor yang menyebabkan seri ISO 9000 ini menjadi perhatian : (a) standar ini mulai diterima dunia; (b) standar ini kini diterapkan pada beberapa produk yang diproduksi atau diimpor oleh ME; dan (c) penyesuaian pada standar diperlukan untuk mendapatkan sertifikasi produk.

3. Standar Amerika

Amerika telah lama memiliki spesifikasi militer untuk kontrak-kontrak pertahanan nasionalnya dan bahkan dalam tahun-tahun terakhir *American Quality Control Society* telah mengembangkan spesifikasi yang sesuai dengan standar ME. Spesifikasi tersebut adalah Q90, Q91, Q92, Q93 dan Q94.

4. ISO 14000

Proses internasionalisasi mutu yang berlangsung terus-menerus hingga saat ini tercermin jelas dengan pengembangan ISO 14000 oleh ME. ISO 14000 merupakan standar manajemen lingkungan yang mengandung 5 (lima) elemen inti yaitu : (a) manajemen lingkungan; (b) *auditing*; (c) evaluasi kinerja; (d) pemberian label; dan (e) penentuan siklus hidup. Standar baru ini dapat memberikan beberapa keuntungan yaitu :

- a. Terbentuknya citra perusahaan yang positif pada masyarakat dan menurunnya kemungkinan terjadinya pertanggungjawaban atas produk yang dihasilkan.
- b. Pendekatan sistematis yang baik dalam rangka pencegahan polusi melalui minimisasi dampak ekologis produk dan kegiatan produksi.
- c. Kesesuaian dengan syarat-syarat peraturan dan kesempatan untuk memperoleh keunggulan bersaing.
- d. Berkurangnya kebutuhan audit berganda.

C. Manajemen Mutu Terpadu (*Total Quality Management*)

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 98) manajemen mutu terpadu/MMT (*total quality management*) menggambarkan penekanan mutu yang memacu seluruh organisasi, mulai dari pemasok sampai konsumen. MMT menekankan pada komitmen manajemen untuk memiliki keinginan yang berkesinambungan bagi perusahaan untuk mencapai kesempurnaan di segala aspek barang dan jasa yang penting bagi konsumen.

Total Quality Management atau manajemen total kualitas merupakan komitmen perusahaan untuk memberi yang terbaik bagi pelanggan-pelanggannya. Penekanannya adalah untuk secara kontinu melakukan perubahan secara berkelanjutan (*continously improvement*), yang merupakan tuntutan mutu yang tidak pernah secara seratus persen dapat dipenuhi organisasi, sehingga menjadi target berikutnya bagi manajemen operasional

untuk mencapai ke tingkat bebas/nol kesalahan (*zero defect*). (Manahan P. Tampubolon, 2004 : h. 85).

Ahli mutu W. Edwards Deming dalam Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 98), menerapkan perbaikan mutu. Langkah-langkah tersebut dikembangkan menjadi 5 konsep yaitu :

1. Perbaikan yang terus menerus. MMT membutuhkan proses tanpa akhir yang disebut perbaikan yang terus-menerus dimana kesempurnaan tidak pernah diperoleh tetapi selalu dicari.
2. Pemberdayaan karyawan berarti manajemen perusahaan melibatkan karyawan dalam setiap tahap proses produksi.
3. Perbaikan kinerja (*benchmarking*) merupakan elemen lain dari program MMT suatu perusahaan. Perbandingan kinerja ini mencakup seleksi standar kinerja yang ada, yang mewakili kinerja proses atau kegiatan terbaik lain yang sangat serupa dengan proses atau kegiatan pihak lain.
4. Penyediaan kebutuhan yang cukup pada waktunya (*just-in-time*). Filsafat yang mendasari hal tersebut adalah pemikiran mengenai perbaikan yang terus-menerus dan pemecahan masalah yang cepat. Dengan cara tersebut memaksa terciptanya mutu, baik pada pemasok maupun pada setiap tahap proses manufaktur dan jasa, karena tidak ada persediaan yang dapat menyerap variasinya. Sebagai konsekuensinya, sistem tersebut harus memproduksi mutu yang tinggi. Karena teknik tersebut menghilangkan kemungkinan adanya variasi, tidak ada lagi sisa material, pengerjaan

ulang, investasi persediaan, dan kegiatan yang tidak perlu dalam proses produksi/jasa.

5. Pengetahuan mengenai perangkat MMT. Karena ingin memberdayakan karyawan dalam implementasi MMT, dan mengingat MMT merupakan usaha yang tidak ada putus-putusnya, maka setiap orang dalam organisasi harus dilatih menggunakan teknik-teknik MMT. Peralatan MMT bermacam-macam dan semakin hari semakin bertambah.

Konsep mutu dari Edward Deming ada 14 (empat belas), yang menjadi indikator bagaimana TQM diimplementasikan untuk dapat melakukan perubahan secara berkelanjutan yaitu (Manahan P. Tampubolon, 2004 : h. 85) :

1. Menggunakan kreativitas secara konsisten.
2. Mengacu pada kepentingan perubahan.
3. Menciptakan mutu produk dengan mengatasi persoalan melalui inspeksi.
4. Menciptakan hubungan jangka panjang yang paling mendasar dengan membentuk performa didalam menghadapi usaha yang berlandaskan harga.
5. Mengubah produk, mutu dan pelayanan secara berkelanjutan.
6. Melakukan pelatihan karyawan.
7. Lebih memperhatikan faktor kepemimpinan.
8. Atasi rasa ketakutan.
9. Uraian hambatan diantara bagian organisasi.
10. Hentikan isu-isu karyawan.

11. Dukung, memberi bantuan dan perubahan.
12. Mengubah hambatan menjadi suatu kebanggaan bagi karyawan.
13. Melembagakan program kegiatan belajar dalam pendidikan, serta memberi bantuan untuk perubahan.
14. Mengajak setiap orang didalam organisasi untuk bekerja dan melakukan pertukaran pengetahuan dan pengalaman.

D. Alat-Alat untuk Manajemen Mutu Terpadu

Barry Render dan Jay Heizer (2001 :h. 101), menyatakan ada 6 (enam) alat/teknik yang membantu usaha MMT yaitu :

1. Penyebaran fungsi mutu merupakan istilah yang dipakai untuk : (a) menentukan rancangan fungsional yang dapat memuaskan konsumen; dan (b) mewujudkan keinginan konsumen ke dalam suatu target rancangan.
2. Teknik Taguchi merupakan suatu teknik peningkatan mutu yang khusus ditujukan untuk peningkatan rancangan produk dan proses.
3. Diagram Pareto merupakan metode untuk mencari sumber kesalahan, masalah-masalah, atau kerusakan produk, untuk membantu memfokuskan diri pada usaha-usaha pemecahannya.
4. Diagram proses dirancang untuk membantu memahami serangkaian kejadian (yaitu dengan membuat diagram alir atas prosesnya) yang dilalui produk. Diagram proses membuat grafik atas tahap-tahap proses dan memperlihatkan hubungan antara tahap-tahap tersebut.

5. Diagram sebab akibat (diagram tulang ikan) merupakan salah satu dari banyak alat yang dapat membantu mengidentifikasi lokasi yang mungkin dari terjadinya masalah-masalah mutu dan lokasi pemeriksaan, yang juga disebut Diagram Ishikawa atau Diagram Tulang Ikan.
6. Pengendalian proses statistik berkaitan dengan usaha memonitor standar, penentuan cara mengukur kinerja, dan usaha mengambil tindakan pada saat barang/jasa sedang diproduksi.

Sedangkan Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 89), menyatakan bahwa untuk melengkapi usaha pencapaian *Total Quality Management* (TQM) dapat dipergunakan peralatan sebagai berikut :

1. Rekaman data (*check sheet*) merupakan pencatatan keadaan mesin dan peralatan didalam operasi yang dituangkan didalam rekaman data (*tally/check sheet*) sehingga aspek-aspek yang menyangkut mutu berdasarkan informasi dari pelanggan dapat diantisipasi.
2. Grafik antarvariabel (*scatter diagram*) yaitu membuat grafik antar variabel terikat dengan yang bebas mempengaruhi, misalnya hubungan produktivitas karyawan dengan semangat kerja karyawan yang menyimpulkan bahwa semangat kerja pekerja yang rendah akan menurunkan produktivitas kerja karyawan.
3. Untuk mengetahui penyebab dan efek terhadap hasil (*cause and effect diagram*) yaitu sebagai alat untuk menguji kombinasi antar elemen didalam sistem operasional, misalnya untuk mengetahui efek dari pemakaian bahan baku dengan jumlah pekerja atau efek dari sistem dan

metode dengan pemanfaatan mesin dan peralatan. Sehingga dapat diatur keseimbangan yang menimbulkan efek-efek didalam proses produksi atau usaha menjaga keseimbangan dalam sistem operasional.

4. Alur proses (*flow chart or process diagrams*) yaitu membuat gambar alur kerja dengan menguraikan setiap langkah-langkah yang dilakukan didalam proses kerja, sebagai contoh : setelah bahan baku diterima dan diseleksi, kemudian dimasukkan dalam proses produksi, proses produksi dilakukan inspeksi untuk mengetahui tingkat level proses produksi, selanjutnya barang jadi telah diseleksi.
5. Grafik Pareto (*Pareto chart*) yaitu gambaran grafik yang mengidentifikasi besaran frekuensi permasalahan atau tingkat kesalahan didalam proses produksi suatu produk, sebagai contoh untuk memproduksi sejumlah barang seorang pekerja berapa kali melakukan kesalahan.
6. Histogram yaitu gambaran distribusi frekuensi dari akurasi dari variabel dalam susunan balok, misalnya untuk melihat frekuensi dari waktu untuk melakukan perbaikan. Frekuensi untuk menyelesaikan suatu atau sejumlah produk yang dihasilkan seorang karyawan.
7. Proses kendali statistik (*statistik process control chart*) yaitu menggunakan kendali statistik untuk mengetahui persentase jumlah kerusakan didalam proses produksi yang dilakukan kelompok kerja.

E. Peranan Pemeriksaan

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 109), untuk memastikan bahwa suatu operasi mampu memproduksi barang/jasa dengan tingkat mutu yang diharapkan, dibutuhkan pemeriksaan atas beberapa atau semua unsur. Pemeriksaan ini dapat melibatkan kegiatan mengukur, mencoba rasa, menyentuh, menimbang atau menguji produk (kadang-kala untuk pemeriksaan, produk dihancurkan). Tujuan pemeriksaan adalah untuk mendeteksi secara cepat produk yang jelek. Pemeriksaan tidak mengoreksi defisiensi sistem atau kerusakan produk; tidak pula mengubah produk atau meningkatkan nilainya. Ada 2 (dua) hal mendasar yang berhubungan dengan pemeriksaan :

1. Kapan pemeriksaan akan dilakukan.
2. Dimana pemeriksaan akan dilakukan.

Penentuan kapan dan dimana pemeriksaan dilakukan tergantung jenis proses dan nilai tambah pada setiap tahap proses. Pemeriksaan dalam perusahaan manufaktur dapat terjadi di 6 (enam) tempat yaitu :

1. Pabrik pemasok pada saat kegiatan produksi tersebut sedang berlangsung.
2. Di pabrik sendiri, saat menerima barang dari pemasok.
3. Di tempat sebelum proses-proses yang memakan biaya dan tidak dapat ditarik kembali.
4. Di tempat proses produksi berlangsung secara bertahap.
5. Di tempat produk selesai diproses.
6. Di tempat sebelum pengiriman produk dilakukan.

Menurut Manahan P. Tampubolon (2004 : h. 90), didalam operasional pengawasan mutu terdapat kegiatan inspeksi, yang merupakan pengawasan langsung terhadap suatu objek untuk menguji mutu. Inspeksi dapat dilakukan secara menyeluruh (*full inspection*), dalam artian satu objek yang tiap komponennya diperiksa, untuk inspeksi yang demikian akan diperlukan banyak waktu, tenaga dan pembiayaan. *Full inspection* juga akan menimbulkan kejenuhan bagi pada pemeriksanya, yang dapat mengakibatkan hasil inspeksi kurang seksama.

Pada umumnya pedoman pelaksanaan inspeksi dilakukan berdasarkan hal berikut :

1. Penentuan sasaran yang diinspeksi.

Setiap rancangan produk memuat spesifikasi karakteristik yang harus dipenuhi oleh suatu produk. Mengingat banyaknya spesifikasi karakteristik yang harus dipenuhi suatu produk, sasaran inspeksi dapat dipilih pada salah satu atau beberapa karakteristik saja, tetapi yang dipilih adalah “titik-titik kritis (*critical point*)”.

Pilihan sasaran ini selain ditujukan kepada spesifikasi karakteristik produk juga dapat ditujukan kepada titik-titik letak didalam kerangka operasionl konversi, misalnya : (a) setiap dihasilkan sepuluh unit produk; (b) setiap siklus produksi selesai; dan (c) setelah proses produksi selesai, dan lain-lainnya.

2. Kriteria mutu yang diinspeksi

Inspeksi terhadap kriteria mutu ditujukan untuk pengukuran mutu yang jenis pengukurannya terdiri dari berikut ini :

a. *Control by variable*

Cara mengukur kesesuaian produk terhadap standar dalam skala kontinu, seperti panjang, lebar, berat, tingkatan dan sebagainya. Dalam hal ini pemeriksa (inspektor) melakukan perbandingan pada setiap bagian produk (*product's item*) terhadap variabel standar.

b. *Control by attribute*

Mengukur kesesuaian produk terhadap standarnya dalam dua alternatif, seperti rusak atau bagus, misalnya *control by attribute* terhadap dinamo berputar atau tidak, bola lampu menyala atau tidak. Walaupun *control by attribute* ini biayanya lebih murah daripada *control by variable*, tetapi tidak dapat dilakukan pada semua produk dengan *control by attribute*. Sudah jelas hal tersebut tidak dapat dilakukan karena sifat produk selalu berbeda dan perbedaan akan menimbulkan perbedaan pada karakteristik produk, umpamanya produk dinamo tidak sama dengan produk baju, karena karakteristik mutunya sudah sangat berbeda.

3. Jenis-jenis inspeksi

Terdiri dari :

a. Inspeksi penerimaan barang (*receiving inspection*)

Pengaruh bahan baku (*raw material*) sangat dekat dengan produk, maka untuk dapat memperoleh kesesuaian produk terhadap standar mutu perlu diadakan pemeriksaan terhadap mutu bahan baku. Pemeriksaan suatu mutu bahan baku akan lebih efektif jika dilakukan pada saat bahan baku diterima perusahaan dari pemasok, pemeriksaan yang demikian itulah

yang dimaksudkan dengan inspeksi penerimaan. Perlunya inspeksi penerimaan dilakukan karena kemungkinan terjadi kerusakan bahan baku selama waktu pengiriman. Inspeksi ini bertujuan untuk memperkecil risiko yang ditimbulkan oleh pihak pemasok, seperti mengirim bahan baku yang tidak sama dengan sampel penawarannya.

b. Inspeksi barang dalam proses atau inspeksi proses

Inspeksi seperti ini diadakan selama proses produksi berlangsung, dengan memilih pada tahapan proses dimana inspeksi perlu diadakan. Untuk menentukan tahapan proses konversi yang diinspeksi perlu adanya pertimbangan aspek teknis dan aspek ekonomis. Pertimbangan tersebut antara lain ditujukan kepada : (1) apakah dengan adanya inspeksi tersebut tidak akan merusak bagian produk yang diperiksa ? ; (2) apakah proses konversi yang dihentikan sementara untuk pemeriksaan yang kemudian diteruskan lagi tanpa mengganggu kelancaran proses serta efisiensi biaya ? Untuk mengatasi hal-hal tersebut dapat diadakan pemilihan tahapan proses konversi yang akan diinspeksi sebagai berikut :

- 1) Mengidentifikasi seluruh tahapan proses konversi dan memperkirakan biaya inspeksi untuk tiap tahapan, serta mencatat data historis tentang tingkat kerusakan bahan didalam tiap tahapan proses konversi.
- 2) Mengadakan penaksiran “*critical ratio*” pada tiap tahapan proses konversi dengan formula :

$$Critical Ratio = \frac{\text{Biaya Inspeksi}}{\% \text{ Kerusakan}}$$

3) Menyusun *ranking critical ratio*, mulai dari nilai terendah sampai dengan nilai tertinggi. Susunan ranking critical ratio tersebut akan menentukan urutan pelaksanaan inspeksi proses termaksud.

4. Inspeksi produk akhir

Inspeksi ini dilakukan terhadap produk akhir dengan tujuan untuk mengetahui apakah telah terdapat kesesuaian antara produk akhir terhadap standar mutu. Sedangkan pertimbangan yang harus dilakukan adalah penentuan besaran sampel yang akan diinspeksi, agar hasilnya benar-benar bisa mewakili parameterena.

Model pengawasan mutu pada dasarnya menggunakan pendekatan metode statistik, sedang pelaksanaan jenis inspeksi akan berkaitan dengan sasaran dan pengukuran mutu yaitu (Manahan P. Tampubolon, 2004 : h. 93) :

1. *Sampling plans*

Model ini sering digunakan untuk inspeksi penerimaan dan inspeksi produk akhir (*acceptance sampling*). Penekanan model ini terletak pada pengambilan sampel bahan baku atau *part of component* untuk inspeksi penerimaan atau pengambilan sampel untuk *acceptance sampling*. Pengambilan sampel untuk kedua jenis inspeksi tersebut akan membawa konsekuensi yang berupa kemungkinan timbulnya kesalahan sampling (*sampling error*) yang disebut kesalahan jenis pertama dan kesalahan jenis kedua, yang disebut jenis pertama dengan notasi α , adalah kesalahan yang terjadi jika barang yang sebenarnya baik dan harus diterima, produsen (*seller*) kehilangan manfaat dari penjualan barangnya. Kesalahan jenis pertama pada umumnya disebut resiko produsen

(*producer's risk*). Kesalahan jenis kedua dengan notasi b akan terjadi jika barang yang sebenarnya jelek dan seharusnya ditolak, tetapi dinyatakan baik sehingga diterima. Akibatnya konsumen harus menanggung kerugian karena memperoleh barang yang mutunya dibawah standar. Kesalahan jenis kedua ini disebut risiko konsumen (*consumer's risk*).

Untuk menggunakan model *sampling plans* ini, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan besaran sampel (n) dan menentukan jumlah barang yang dinyatakan dapat diterima (C) sebagai hasil inspeksi terhadap jumlah sampel (n).
 - b. Untuk menentukan besaran (n) maupun (C), terlebih dahulu harus ada penentuan tingkat mutu yang dapat diterima, yang umumnya disingkat dengan AQL (*Acceptance Quality Level*) dan tingkat mutu yang jelek yaitu LTPD (*Lot Tolerance Percent Defective*), besaran α dan β dinyatakan dalam persen.
2. Bagan kendali mutu

Bagan kendali mutu dikembangkan berdasarkan konsep statistik, yang diperkenalkan W.R. Steward. Bagan kendali merupakan diagram pemantauan sistem operasional yang didasarkan atas pengambilan sampel terhadap barang yang diinspeksi mutunya. Jajaran rata sampel inilah yang merupakan kunci untuk membuat bagan kendali yang bisa mengungkapkan kondisi proses konversi. Apakah kondisi proses tetap stabil, dengan pengertian bahwa hanya faktor penyebab kebetulan saja yang timbul, maka proses itu yang diharapkan

bisa memberi keluaran yang baik. Faktor penyebab kebetulan adalah variasi proses yang tidak mungkin dihindari.

Bagan kendali mempunyai batas kendali yang berdasarkan *rules of thumb* yang ditetapkan melalui simpangan baku sebesar 2 sampai 3, yang mempunyai keterkaitan dengan besaran sampel didalam subgroup. Batas kendali ini merupakan batas terima atau ditolaknya setiap bagian yang diinspeksi. Besaran simpangan baku menunjukkan keketatan pengawasan mutu yang ditetapkan perusahaan.

Jenis bagan kendali dikelompokkan menjadi 2 (dua) yaitu :

- a. Ukuran kontinu dimana inspeksi disebut *control by variable*.
- b. Ukuran diskrit yang inspeksinya dinamakan *control by attribute*.

F. Pengendalian Proses Secara Statistik (*Statistical Process Control-SPC*)

Menurut Barry Render dan Jay Heizer (2001 : h. 120), proses pengendalian secara statistik merupakan teknik statistik yang secara luas digunakan untuk memastikan bahwa proses yang sedang berjalan telah memenuhi standar. Semua proses-proses yang ada bisa tidak luput dari terjadinya variasi hasilnya. Pada tahun 1920 Walter Shewhart telah mempelajari data hasil berbagai proses dan membedakan mana penyebab terjadinya variasi yang khusus dan yang umum. Kini banyak orang merujuk pengetahuan mengenai variasi-variasi itu sebagai sebab-sebab yang alami dan sebab-sebab yang dilakukan manusia (operator). Walter mengembangkan alat

yang sederhana tetapi ampuh untuk memisahkan kedua jenis variasi tersebut, berupa peta kendali proses.

Peta tersebut digunakan untuk mengukur kinerja proses. Suatu proses dikatakan terkendali secara statistik, bila sumber variasi satu-satunya adalah sebab-sebab yang alami (umum). Proses tersebut harus digambarkan ke dalam peta kendali proses lewat pendeteksian dan penghapusan sebab-sebab variasi yang khusus. Setelah itu, barulah dapat diprediksi kinerjanya dan dapat ditentukan kemampuannya untuk memenuhi apa yang diharapkan konsumen. Tujuan sistem pengendalian proses adalah untuk memberikan informasi awal secara statistik di tempat timbulnya sebab-sebab yang khusus (variasi yang ditimbulkan oleh gangguan pada proses) yang mempengaruhi variasi. Tanda awal seperti itu dapat mempercepat pengambil keputusan yang tepat untuk menghapus sebab-sebab khusus tersebut.

Variasi yang alami mempengaruhi hampir setiap proses produksi dan pasti selalu ada. Variasi alami adalah sumber-sumber variasi dalam proses yang secara statistik berada dalam batas-batas kendali. Variasi alami merupakan sistem yang menimbulkan sebab-sebab yang tetap. Walaupun nilai-nilai produk berbeda, namun sebagai suatu kelompok individual produk akan membentuk pola yang bisa disebut sebagai distribusi. Bilamamana kelompok tersebut berdistribusi normal, maka dapat ditentukan karakter mereka dengan melihat 2 (dua) parameter, yaitu :

1. Mean μ (ukuran kecenderungan terpusat-dalam hal ini adalah nilai rata-ratanya).

2. Deviasi standar σ (variasi, terdapat nilai yang kecil dan nilai yang lebih besar).

Selama distribusi (*presisi output*) tetap berada dalam batas-batas yang ditoleransi, maka proses disebut “terkendali”, dan variasi yang terendah diabaikan.

Variasi yang timbul akibat gangguan pada sebuah proses dapat diacak penyebabnya. Faktor-faktor seperti peralatan mesin, peralatan yang distel salah, karyawan yang lelah atau tidak terlatih, atau sekelompok bahan baku yang baru, dapat menjadi sumber-sumber terjadinya variasi yang dapat dihilangkan (*assignable variations*).

Variasi alami dan variasi yang dapat dihilangkan membedakan 2 (dua) pekerjaan yang harus dilakukan manajer operasi. Yang pertama adalah untuk memastikan bahwa proses yang ada hanya akan mempunyai variasi alami yang dapat beroperasi dibawah kendali. Yang kedua adalah keharusan, mengidentifikasi dan menghapuskan variasi yang mengganggu kewajaran proses supaya proses tersebut dapat terkendali.

Karena variasi alami dan variasi yang dapat dihilangkan, maka pengendalian proses secara statistik menggunakan rata-rata sampel kecil (sering kali lima buah produk atau komponen) bukannya data satu per satu.

Proses pembuatan diagram pengendalian (peta kendali) proses didasarkan pada 3 (tiga) distribusi yang merupakan hasil dari output 3 (tiga) jenis proses. Dengan membuat 3 (tiga) sampel dan kemudian menguji karakteristik data yang dihasilkan untuk melihat apakah prosesnya dalam

batas kendali atau tidak. Tujuan membuat peta kendali adalah untuk membantu membedakan mana variasi yang alami dan variasi yang dipengaruhi oleh sistem penyebab tertentu. Suatu proses itu : (1) terkendali dan proses itu dapat diproduksi dalam batas pengendalian; (2) terkendali, tetapi proses itu tidak dapat berproduksi dalam batas pengendalian, atau ; (3) tidak terkendali.

DAFTAR PUSTAKA

- Buffa, Elwood S. dan Sarin, Rakesh K., 1999. *Manajemen Operasi & Produksi Modern*. Jilid 1. Edisi Kedelapan. Alih Bahasa : Agus Maulana. Jakarta : Binarupa Aksara.
- _____, 1999. *Manajemen Operasi & Produksi Modern*. Jilid 2. Edisi Kedelapan. Alih Bahasa : Agus Maulana. Jakarta : Binarupa Aksara.
- Daryanto, 2012. *Sari Kuliah Manajemen Produksi*. Bandung : Yrama Widya.
- Handoko, T.H., 1997. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi I. Yogyakarta : BPFE.
- Kasim, Azhar, 1995. *Teori Pembuatan Keputusan*. Jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Muhardi, 2011. *Manajemen Operasi. Suatu Pendekatan Kuantitatif untuk Pengambilan Keputusan*. Bandung : PT. Refika Aditama.
- Render, B. dan Heizer, J., 2001. *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*. Edisi Pertama. Jakarta : Penerbit Salemba Empat.
- Tampubolon, Manahan T., 2004. *Manajemen Operasional (Operations Management)*. Jakarta : Ghalia Indonesia.