

Materials Requirements Planning Enterprise Resource Planning

dari **MRP** menuju **ERP**

Dr. Richardus Eko Indrajit dan Drs. Richardus Djokopranoto

2004



APTIKOM



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	2
KATA PENGANTAR	3
BAB 1: ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ).....	7
BAB 2: PERSEDIAAN PENGAMAN	21
BAB 3: FORMULA LAIN DALAM SISTEM PERMINTAAN INDEPENDEN.....	38
BAB 4: MATERIALS REQUIREMENT PLANNING (MRP).....	51
BAB 5: CAPACITY REQUIREMENT PLANNING (CRP).....	68
BAB 6: DISTRIBUTION REQUIREMENT PLANNING (DRP).....	84
BAB 7: PENGENDALIAN PERSEDIAAN TEPAT WAKTU	101
BAB 8: KONSEP SISTEM MANUFACTURING RESOURCE PLANNING (MRP II).....	118
BAB 9: IMPLEMENTASI MRP II - SEPULUH LANGKAH MENUJU SUKSES.....	133
BAB 10: UKURAN KINERJA DALAM LINGKUNGAN MRP II.....	146
BAB 11: KONSEP SISTEM ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP).....	162
BAB 12: MEMAKSIMALKAN IMPLEMENTASI ERP	175
BAB 13: PENGEMBANGAN ERP SELANJUTNYA.....	190
DAFTAR GAMBAR	205
DAFTAR TABEL	207
PENJELASAN SINGKATAN DAN ISTILAH BAHASA INGGRIS.....	209
DAFTAR PUSTAKA	218
RIWAYAT HIDUP	220

KATA PENGANTAR

PENGENALAN ERP DAN EVOLUSINYA.

Tujuan dari buku ini ialah memperkenalkan sistem *enterprise resource planning* (ERP) kepada mereka yang berminat. Selama dekade terakhir ini, ERP makin banyak diminati perusahaan karena menawarkan sistem perencanaan korporat yang integral, khususnya untuk perusahaan manufaktur. Oleh karena itu pengenalan dimulai dari cikal bakal dan evolusi ERP, yaitu dari konsep *economic order quantity* (EOQ), *materials requirement planning* (MRP), *manufacturing resource planning* (MRP II), dan kemudian ERP. Selanjutnya disinggung pula arah pengembangan ERP selanjutnya, yaitu kearah *enterprise resource management* (ERM). Oleh karena itu sebetulnya evolusi dimulai dari EOQ, dan sampai dengan permulaan tahun 2000an, sampai ke ERM. Namun perencanaan masa EOQ masih bersifat sektoral dan ERM sudah menyangkut manajemen, sedangkan fokus pembicaraan adalah sistem perencanaan korporat yang bersifat integral. Oleh karena itu, buku ini diberi judul 'Perkembangan Integrasi Perencanaan, dari Materials Requirement Planning (MRP) sampai dengan Enterprise Resource Planning (ERP).

ERP adalah suatu sistem perencanaan integral, sekaligus juga suatu sistem informasi. ERP juga terkenal dengan perangkat lunak pendukung sistem-sistem tersebut. Kebanyakan buku-buku yang membahas mengenai ERP menitik beratkan pembahasan pada sisi ERP sebagai sistem informasi dan perangkat lunak, dan kurang memberikan perhatian pada sisi ERP sebagai suatu sistem perencanaan integral. Oleh karena itu buku ini terfokus membicarakan ERP sebagai sistem perencanaan integral, sebagai evolusi dari sistem-sistem sebelumnya. Menurut hemat penulis, sebelum menggunakan ERP sebagai suatu perangkat lunak, perlu difahami terlebih dahulu ERP sebagai suatu sistem perencanaan korporat yang integral.

FOKUS ISI BUKU.

Sesuai dengan tujuan buku ini, fokus isi buku adalah mengenai sistem ERP, baik sebagai sistem perencanaan maupun sebagai sistem informasi. Untuk memahami secara lebih mendalam mengenai ERP, maka pengenalan dimulai dari bentuk semula yaitu formula EOQ yang berevolusi menjadi sistem ERP dan bentuk selanjutnya. Berdasarkan hal tersebut, buku ini dibagi menjadi 5 bagian.

Bagian pertama membicarakan mengenai EOQ dan kelompok yang sejamin seperti *economic order interval* (EOT), *runout time* (ROT), *aggregate runout time* (AROT), dan persediaan pengaman. Ini semua menyangkut perhitungan perencanaan material yang permintaannya bebas (*independen*).

Bagian kedua membicarakan mengenai perencanaan material yang permintaannya tidak bebas atau terikat (*dependen*). Pembahasan dimulai dengan bentuk evolusi dari EOQ yaitu *materials requirement planning* (MRP) dan kemudian 'keluarganya', seperti *distribution requirement planning* (DRP), dan *capacity requirment planning* (CRP).

Bagian ketiga membicarakan mengenai evolusi selanjutnya yaitu MRP menjadi *manufacturing resource planning* (MRP II). Termasuk dalam pembahasan ialah bagaimana langkah-langkah yang perlu ditempuh bagi perusahaan yang berkeinginan

mengimplementasikan sistem ini. Juga pembahasan dilengkapi dengan cara pengukuran kinerja sistem ini.

Bagian keempat meneruskan pembicaraan mengenai evolusi ke ERP. Dalam bagian ini, ERP terutama dilihat sebagai suatu sistem perencanaan yang integral sebagai pengembangan dari sistem MRP II. Juga disinggung mengenai arah perkembangan selanjutnya dari ERP menjadi ERM.

Bagian kelima membicarakan ERP lebih sebagai suatu sistem informasi integral yang mendukung perencanaan daripada suatu sistem perencanaan itu sendiri. Dalam bagian ini juga disinggung mengenai ERP sebagai suatu perangkat lunak yang dikembangkan oleh beberapa pembuat perangkat lunak.

PENGUNAAN BUKU

Dewasa ini buku mengenai ERP dalam bahasa Indonesia sangat sedikit diterbitkan kalau tidak dapat dikatakan belum ada sama sekali. Di pihak lain buku bahasa Inggris mengenai topik ini juga sangat sedikit jika dibandingkan dengan sistem perencanaan seperti misalnya manajemen strategi. Sedangkan cukup banyak pihak yang mulai berminat mengetahui lebih lanjut mengenai MRP dan ERP seperti para petugas atau manajer logistik, manajer produksi, dan manajer manufaktur baik dari sektor swasta dan pemerintah. Kelompok peminat lainnya ialah para pengajar dan mahasiswa magister manajemen, para pengajar dan mahasiswa program studi teknik industri, para pengajar dan peserta kursus atau seminar manajemen. Oleh karena itu buku ini ditujukan antara lain untuk mereka-mereka itu. Setiap bagian dan bab buku ini, di samping disusun menurut urutan arus pemikiran pengembangan ERP, merupakan kumpulan topik tersendiri dan masing-masing berdiri sendiri, sehingga memudahkan pembacaan, penggunaan, dan pembahasan. Buku ini dapat digunakan untuk berbagai tingkat pengguna, dari tingkat pemula sampai tingkat lanjutan dalam manajemen logistik, produksi, dan manufaktur atau dalam jenjang studi perguruan tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penerbitan sebuah buku, banyak pihak yang terkait dan memberikan kontribusinya dalam berbagai bentuk. Bahan buku ini dikumpulkan dari pengalaman selama bertahun-tahun berkecimpung dalam kegiatan logistik, dari berbagai pengalaman dengan para peserta seminar manajemen, dari pengalaman di berbagai perusahaan di mana penulis berkesempatan memberikan konsultasi, dan dari studi kepustakaan selama tiga tahun terkahir. Oleh karena itu penulis banyak berhutang budi pada begitu banyak orang yang secara individual tidak mungkin seluruhnya disebutkan di sini. Meskipun demikian penulis ingin mengucapkan terima kasih pada mereka yang telah memberikan inspirasi dan dorongan baik langsung maupun tidak langsung dalam penulisan buku ini.

R.Eko Indrajit : Terima kasih untuk seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis selama berkarya di Stimik Perbanas Applied Technology Center dan Renaissance Sentra Indonesia, khususnya Victor Pratana, Norma Sosiawan, Pratolo Priambodo, Tony Rusli, Mariana, Denny Turner, Wibowo Kosasih, Ponty Yuwono, Donny Putranto, Antonius Hartono, Putri, Rochamansyah, Rhoma, Hasan, Rofiq, Dudy, dan Agus.

R.Djokopranoto : Terima kasih pada teman-teman dari divisi dan jajaran logistik Pertamina, dan para teman-teman anggota pengurus Yayasan Atma Jaya. Secara khusus penulis ingin mengucapkan terima kasih pada teman-teman dari *Logistics Management Consultant* yaitu Bapak Soejono Endropoetro, Erlangga Kadarman, Soehito Atmodipoero, Suwoto, Dradjad yang terus memberikan dorongan pada penulis untuk senantiasa mengikuti perkembangan manajemen logistik dan manajemen perencanaan.

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih pada pimpinan dan staf *Center for Management Technology (Cemantech)*, seperti Ibu Ngesti S.Joyosapoetro, Retno Wardoyo, Fitri, Yuyun, dan Evie yang telah memberikan kesempatan memimpin beberapa seminar manajemen, yang banyak memberikan inspirasi pada penyusunan buku ini. Akhirnya ucapan terima kasih ini tidak mungkin dilewatkan untuk kelima Elisabeth, yang penulis berdua sangat cintai dan kasihi, yang telah memberikan dukungan yang tidak ternilai harganya selama penulisan buku ini, yaitu Elisabeth Sri Ismartini, Elisabeth Evati Dewi, Elisabeth Evita Dewanti, Elisabeth Evi Mayasari, dan Elisabeth Dhany Retno Putri serta Alberto Danu Atmaja dan Gregorius Ongky Siswadi.

Penulis.

BAGIAN I
PERENCANAAN KEBUTUHAN
INDEPENDEN

BAB 1: ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ)

A. PERKEMBANGAN PEMIKIRAN TENTANG PERENCANAAN.

Perencanaan adalah fungsi pertama dan salah satu fungsi dari manajemen. Sebagaimana diketahui, konsep manajemen klasik mengatakan bahwa fungsi manajemen ada lima yaitu perencanaan (*planning*), penyusunan organisasi (*organizing*), pengisian sumber daya manusia (*staffing*), penggerakan organisasi (*actuating*), dan pengawasan (*controlling*). Tentu saja jumlah lima ini tidak mutlak, karena ada yang memerasnya menjadi tiga atau empat fungsi saja. Tetapi jumlah berapapun atau istilah apapun yang digunakan, fungsi perencanaan selalu ada dan merupakan fungsi yang pertama. Dalam pengembangan manajemen, fungsi perencanaan ini mengalami perkembangan pula, sekurang-kurangnya dapat dilihat dari dua sudut pandang. Sudut pandang pertama adalah fungsi perencanaan dalam kepentingan suatu entitas atau perusahaan, dan yang kedua integrasi fungsi perencanaan dalam berbagai bagian di perusahaan.

1. Perkembangan Kepentingan Perencanaan dalam Perusahaan.

Perencanaan adalah subyek yang sukar dipahami. Perencanaan adalah aktivitas kompleks yang tidak dapat secara mudah diatur dengan suatu prosedur kuantitatif tertentu. Esensi perencanaan ialah pengorganisasian, dengan disiplin tertentu, tugas-tugas utama yang harus dilakukan oleh perusahaan untuk memelihara efisiensi dalam lingkungan bisnis yang sedang berjalan dan memandu perusahaan untuk masa datang yang baru dan lebih baik. Sistem perencanaan harus berhadapan dengan dua dimensi yang berhubungan, yaitu menanggapi perubahan lingkungan eksternal dan secara kreatif memanfaatkan sumber daya internal untuk memperbaiki posisi kompetitif dari perusahaan.

Cara untuk mengenal tantangan dan pengembangan perencanaan ialah dengan mengenal perkembangan evolusif selama tiga dekade terakhir dalam hubungan dengan kepentingan perusahaan, yaitu dari perencanaan biasa ke perencanaan strategis perusahaan. Ada lima tahapan dalam evolusi pemikiran perencanaan dilihat dari sudut pandang ini, yaitu :

- Penganggaran dan pengawasan keuangan.
- Perencanaan jangka panjang.
- Perencanaan strategi bisnis.
- Perencanaan strategi korporat.
- Manajemen strategi.

Tahap 1 : Penganggaran dan Pengawasan Keuangan.

Ini adalah bentuk pertama dari manifestasi sistem manajemen yang berkembang kurang lebih lima puluh tahun yang lalu. Keduanya adalah alat manajemen yang dipandang ampuh waktu itu untuk perencanaan dan pengendalian perusahaan. Kinerja keuangan adalah jantung dari setiap perusahaan. Meskipun keuntungan bukan satu-satunya faktor penentu keberhasilan perusahaan, tetapi merupakan suatu hal yang sangat penting dan tidak dapat diabaikan. Pendapatan keuangan dalam jangka pendek sering kali merupakan jebakan perusahaan. Oleh karena itu kedua hal tersebut mempunyai kemampuan terbatas dalam perencanaan yang

diperlukan oleh perusahaan untuk pertahanan hidup dan pengembangan untuk waktu yang akan datang.

Tahap 2 : Perencanaan Jangka Panjang.

Suatu perkembangan cukup besar terjadi pada waktu diperkenalkannya perencanaan jangka panjang pada tahun 1950an. Sistem ini membutuhkan usaha lebih luas dalam perusahaan, yang meliputi penentuan obyektif, tujuan, program, dan anggaran untuk jangka waktu beberapa tahun. Waktu itu, sistem ini dikembangkan untukantisipasi *booming* industri setelah selesainya Perang Dunia II, di mana perusahaan menganggap tidak cukup memadai kalau hanya mempunyai perencanaan jangka pendek saja. Meskipun sistem ini lebih baik daripada sistem pada tahap I, namun hanya cocok untuk pasar yang berkembang cepat, yang mudah dapat diramalkan, dan secara relatif kurang ada kompetisi.

Tahap 3 : Perencanaan Strategi Bisnis.

Selama tahun 1960an, beberapa perubahan penting terjadi dalam lingkungan bisnis di Amerika Serikat. Perkembangan cepat yang terjadi sebelumnya mulai melambat dan menyebabkan persaingan yang makin ketat antar perusahaan. Sebagai akibatnya ialah bahwa fokus perhatian perusahaan berpindah dari produksi ke marketing. Tadinya, apa saja yang diproduksi dengan mudah dan cepat laku terjual. Tetapi keadaan berubah, yaitu bahwa hanya dengan marketing yang jitu, penjualan dapat dilakukan dengan menguntungkan. Dengan demikian, perencanaan menjadi lebih sulit, sehingga timbullah konsep perencanaan strategi bisnis yang memperhitungkan hal-hal seperti misi perusahaan, kinerja perusahaan, keadaan lingkungan luar. Atas dasar itu dikembangkan perencanaan perusahaan dengan program yang lebih konkrit, alokasi sumber daya perusahaan yang lebih tepat, dan anggaran yang diperlukan.

Tahap 4 : Perencanaan Strategi Korporat.

Tahun 1960an juga ditandai dengan perubahan dalam lingkungan sosio-politik di Amerika Serikat dan di dunia. Tahun 1970an, perubahan ini berlanjut terus secara lebih mendalam lebih-lebih dalam hal kesulitan energi dan pencemaran lingkungan. Perubahan besar juga terjadi di bidang teknologi khususnya teknologi elektronika. Jepang muncul sebagai pesaing utama industri Amerika Serikat dan pasaran dunia sudah merupakan suatu permulaan kecenderungan tersendiri. Perkembangan ini membawa perkembangan pula di bidang perencanaan strategis, dengan munculnya perencanaan strategi korporat, yang merupakan proses disiplin dan usaha organisasi yang disusun dengan baik, dan ditujukan untuk suatu perencanaan strategis yang lengkap dari perusahaan. Andrews (1980) memberikan definisi sebagai berikut.

'Corporate strategy is the pattern of decisions in a company that determines and reveals its objectives, purposes, or goals, procedures the principle policies and plans for achieving those goals, and define the range of business the company is to pursue, the kind of economic and human organization it is or intends to be, and the nature of the economic and noneconomic contribution it intends to make to its shareholders, employees, customers, and communities.'

Tahap 5 : Manajemen Strategi.

Manajemen strategi sebagai perkembangan terakhir dari perencanaan strategis, muncul sebagai tanggapan atas kritik, bahwa perencanaan saja betapapun strategisnya, akan kurang mencukupi bagi perusahaan untuk mempertahankan hidupnya, menjalankan misinya, dan mencapai visinya, dalam lingkungan persaingan yang terus berubah. Untuk itu, perencanaan harus diintegrasikan dengan sistem administrasi penting seperti pengawasan manajemen, komunikasi dan informasi, motivasi, pengendalian dan sebagainya. Oleh karena itu, dalam manajemen strategi, pengembangan nilai perusahaan, kemampuan manajemen, tanggungjawab organisasi, sistem administrasi dihubungkan dengan strategi dan proses pengambilan keputusan, pada semua tingkat atau hirarki, dan di semua fungsi bisnis dalam perusahaan.

2. Perkembangan Integrasi Perencanaan dalam Perusahaan.

Perkembangan pemikiran perencanaan dapat juga dilihat dari sudut lain, yaitu integritasnya dalam keseluruhan perencanaan perusahaan. Dari sudut pandang ini, terjadi juga 5 tahap evolusi. Tahapan pertama dan kedua hanya terjadi dalam perencanaan kebutuhan barang untuk perusahaan. Tahap-tahap selanjutnya sudah menyangkut kebutuhan produksi, manufaktur, keuangan, marketing, dan sebagainya. Ke lima tahapan tersebut adalah sebagai dalam Gambar 1.

Tahap 1 : EOQ (*Economic Order Quantity*) dan perangkatnya.

Perangkat yang dimaksud ialah Persediaan Pengaman, BOM (*Bill of Materials*), Perintah Kerja dan sebagainya. Sebetulnya masih ada lagi beberapa formula perencanaan material yang hampir sama seperti formula Persediaan Minimum dan Maksimum, persediaan atas dasar perhitungan berkala. Tahap ini mulai berkembang sekitar tahun 1950an. Perencanaan pengadaan barang secara tepat waktu atau *just-in-time inventory control* juga merupakan pengembangan perencanaan kebutuhan material, namun baru dikembangkan tahun 1980an, sebagai pendukung MRP dan MRP II.

Tahap 2 : MRP (*Materials Requirement Planning*)

Tahap kedua ini berkembang untuk memenuhi keperluan material yang tergantung dari keperluan material lain. Formula EOQ dan sebagainya kurang mendukung keperluan ini, yang terutama diperlukan untuk perencanaan keperluan bahan mentah dan pendukung untuk manufaktur produk. MRP mulai dikembangkan sekitar tahun 1965.

Tahap 3 : MRP II (*Manufacturing Resource Planning*)

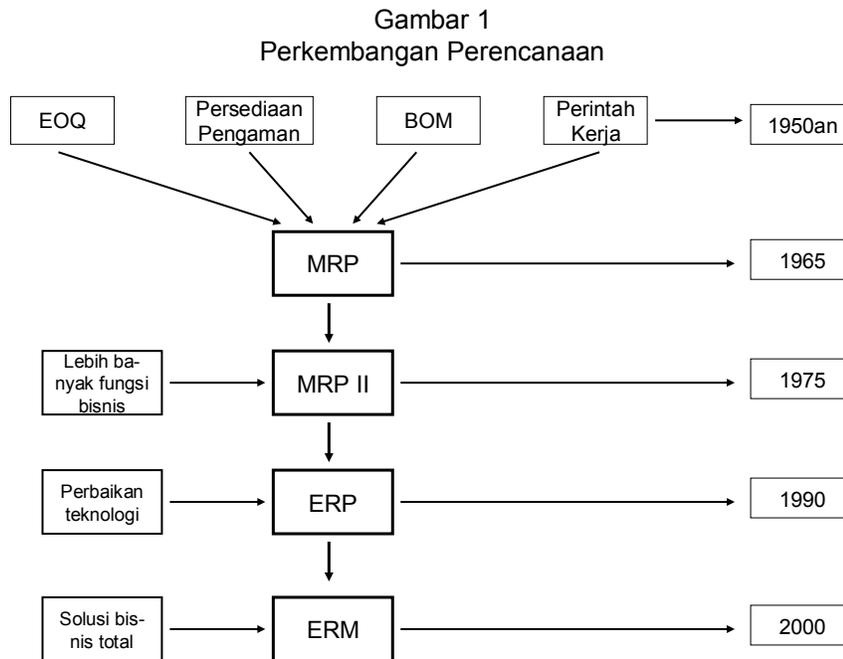
Tahap ini diberi singkatan MRP II untuk membedakan dengan MRP, karena nama tersebut apabila disingkat, akan sama. Tahap ini adalah tahap pengintegrasian perencanaan kebutuhan material dengan kebutuhan perusahaan yang lain, seperti perencanaan bisnis, perencanaan produksi dan sebagainya. Tahap ini mulai dikembangkan sekitar tahun 1975.

Tahap 4 : ERP (*Enterprise Resource Planning*)

Ini adalah penyempurnaan lagi dari MRP II, di mana digunakan pengembangan teknologi terakhir, termasuk teknologi informasi dan cakupan perencanaan lebih luas lagi. Tahap ini mulai dikembangkan sekitar tahun 1990.

Tahap 5 : ERM (*Enterprise Resource Management*)

Ini adalah pengembangan lebih lanjut dari ERP. Dalam ERP, cakupannya adalah hanya perencanaan, sedangkan dalam ERM, cakupannya menyangkut fungsi-fungsi manajemen yang lain. Tahap ini mulai dikembangkan sekitar tahun 2000.



Buku ini akan membahas perkembangan perencanaan dari sudut pandang yang kedua ini. Oleh karena itu, pembahasan akan dimulai dari permulaan perencanaan sebelum MRP, kemudian MRP II, dan seterusnya.

B. JENIS BARANG PERSEDIAAN

Barang atau material yang diperlukan oleh perusahaan, sesudah dibeli dan selama belum digunakan, disimpan dalam gudang persediaan. Barang yang disimpan dalam persediaan atau barang persediaan ini dinamakan juga *inventory*. Untuk memahami lebih lanjut mengenai barang persediaan ini, terlebih dahulu perlu diketahui beberapa jenis atau kategori. Ada enam jenis barang persediaan yaitu bahan baku, barang setengah jadi, barang jadi, barang umum dan suku cadang, barang komoditas, dan barang proyek.

1. Bahan Baku (*raw materials*),

Adalah bahan mentah yang belum diolah, yang akan diolah menjadi barang jadi, sebagai hasil utama dari perusahaan yang bersangkutan. Termasuk dalam bahan mentah adalah juga bahan-bahan penolong proses produksi, yang merupakan komponen produk yang dihasilkan.

2. Barang Setengah Jadi (*semi finished products*),

Adalah hasil olahan bahan mentah, sebelum menjadi barang jadi, yang sebagian akan diolah lebih lanjut menjadi barang jadi dan sebagian kadang-kadang dijual sebagai apa adanya. Bahan setengah jadi ini dapat langsung dijual untuk menjadi bahan baku perusahaan lain.

3. Barang Jadi (*finished products*),

Adalah barang yang sudah selesai diproduksi atau diolah yang merupakan hasil utama perusahaan yang bersangkutan, dan siap untuk dipasarkan/dijual. Barang atau produk jadi ini dijual langsung ke konsumen atau melalui beberapa rantai penjualan seperti distributor, agen, pengecer, dan sebagainya.

4. Barang Umum dan Suku Cadang (*general materials & spare parts*),

Adalah segala jenis barang umum atau suku cadang yang digunakan untuk operasi menjalankan perusahaan/pabrik dan untuk memelihara peralatan yang digunakan. Sering kali barang persediaan jenis ini disebut juga material MRO (*maintenance, repair and operation*). Yang dimaksud dengan barang umum adalah barang yang penggunaannya tidak terikat untuk suatu peralatan tertentu seperti suku cadang. Contoh barang umum adalah pipa, cat, mur dan baut, kerangan, martil, bahan kimia, dan sebagainya.

5. Barang untuk Project (*work in progress*),

Adalah barang-barang yang masih disimpan di gudang, menunggu pemasangan dalam suatu proyek baru. Yang dimaksud dengan proyek adalah pembuatan bangunan atau fasilitas, pemasangan mesin baru, dan sejenisnya.

6. Barang Dagangan (*commodities*),

Adalah barang yang dibeli, sudah merupakan dan berbentuk barang jadi, dan disimpan di gudang menunggu penjualan (*resale commodities*) dengan keuntungan tertentu. Barang dagangan ini tidak mengalami proses lagi, kecuali mungkin proses perubahan sedikit atau penyelesaian akhir seperti penggantian pembungkus dan hal-hal kecil seperti itu.

Perkembangan perencanaan kebutuhan barang untuk perusahaan meliputi keenam jenis barang tersebut. Satu perusahaan dapat memiliki seluruh jenis barang tersebut, namun dapat juga hanya memiliki beberapa jenis saja.

C. PERMINTAAN BEBAS DAN PERMINTAAN TERIKAT.

Dalam manajemen persediaan tersedia sejumlah sistem yang mengatur dan menghitung bagaimana mengisi kembali persediaan barang. Persediaan barang yang ada di gudang, akan berkurang karena diambil dan dipakai oleh berbagai pihak atau bagian perusahaan. Jumlah, frekuensi, keteraturan, dan turun naiknya pengambilan atau pemakaian tergantung dari kebutuhan atau permintaan. Dan kebutuhan ini kadang-kadang teratur,

kadang-kadang agak tidak teratur, kadang-kadang bahkan tidak teratur sama sekali. Oleh karena itu sistem yang dikembangkan untuk pengisian kembali persediaan juga didasarkan atas berbagai kondisi kebutuhan atau permintaan barang ini.

Atas dasar ini, secara garis besar, sistem yang dikembangkan tersebut dibedakan dalam sistem permintaan bebas atau independen, sistem permintaan terikat atau dependen, dan sistem permintaan dengan ciri tersendiri.

1. Sistem Permintaan Bebas (*independent demand*).

Permintaan bebas atau independen ialah jenis permintaan suatu barang yang bebas, artinya tidak tergantung dari waktu atau jumlah permintaan barang lain. Permintaan seperti ini biasanya seragam dan relatif lebih teratur. Dalam sistem permintaan bebas seperti ini, model-model perhitungan jumlah pemesanan kembali antara lain adalah sistem pemesanan tetap, sistem produksi tumpukan (*batch*), sistem periodik tetap, sistem persediaan minimum-maksimum, dan sebagainya.

- **Sistem Pemesanan Tetap.**

Dalam sistem ini, setiap kali pemesanan, jumlah yang dipesan selalu bersifat tetap. Model yang paling populer ialah model EOQ (*economic order quantity*)

- **Sistem Produksi Tumpukan.**

Sistem ini berorientasi pada produksi barang dalam tumpukan tertentu. Model yang cukup populer adalah formula *economic production quantity* (EPQ), *Runout Time Method* (ROT), dan *Aggregate Runout Time Method* (AROT)

- **Sistem Periodik Tetap.**

Adalah suatu sistem yang digunakan untuk perhitungan atau tinjauan pemesanan kembali persediaan barang berdasarkan jadwal waktu yang tetap. Ada beberapa model yang dikembangkan dalam sistem ini, diantaranya adalah *economic order interval* (EOI)

- **Sistem Minimum-Maksimum.**

Sistem ini menganut faham bahwa sebaiknya diusahakan suatu jumlah persediaan minimum untuk menjamin kelangsungan operasi perusahaan, namun juga perlu ditetapkan jumlah maksimal untuk menjamin tidak tertumpuknya barang secara tidak terkendali. Ini sesuai dengan prinsip manajemen persediaan.

Untuk setiap jenis sistem tersebut dikembangkan beberapa model rumus atau formula, yang beberapa diantaranya akan dibahas lebih lanjut. Model-model di atas ini juga disebut model deterministik, karena dalam model ini, perhitungan pasti dilakukan untuk jumlah yang paling ekonomis dan parameter serta variabel yang digunakan yang bersifat tetap, dihitung secara pasti pula. Variabel-variabel yang dimaksud adalah jumlah permintaan, biaya penyediaan barang, dan waktu pemesanan.

Namun, di samping itu ada juga model-model dalam sistem ini yang dikembangkan secara lain, yaitu secara probabilistik, jadi bukan deterministik. Dalam model deterministik variabel-variabel yang digunakan dalam perhitungan lebih bersifat tetap dan pasti

sedangkan dalam model probabilistik, variabel-variabel tersebut tidak bersifat pasti atau tetap, tetapi berubah-ubah. Variabel yang sering sekali berubah biasanya meliputi jumlah permintaan, waktu permintaan, dan waktu pemesanan. Untuk itu model-model perhitungan yang sudah dijelaskan tersebut perlu disempurnakan dengan menambah dan menggunakan perhitungan persediaan pengaman (*safety stock*).

2. Sistem Permintaan Terikat (*dependent demand*).

Jenis permintaan barang terikat atau dependen adalah jenis permintaan barang yang waktu dan atau jumlahnya tidak bebas berdiri sendiri, tetapi tergantung dari waktu dan atau jumlah permintaan barang lain. Permintaan jenis ini biasanya berlaku untuk produksi rakitan di mana suatu produk rakitan jadi adalah hasil suatu rakitan dari komponen atau rakitan barang yang lebih kecil. Model pemesanan kembali yang paling terkenal dalam sistem ini adalah *material requirement planning* (MRP)

3. Sistem Permintaan Dengan Ciri Tersendiri.

Dalam sistem ini, permintaan barang, walaupun ada sifat kepastiannya namun dalam jumlah, waktu, dan frekuensi pemakaiannya mempunyai pola tersendiri, yang berubah-ubah dalam suatu kurun waktu tertentu pula, yang kadang-kadang teratur, kadang-kadang tidak teratur. Ada ciri atau pola pemakaian yang berulang-ulang setiap tahun (musiman), atau setiap beberapa tahun (siklikal), atau ada pola pemakaian yang sama sekali tidak teratur.

Dalam bab dan bagian ini, tidak semua model dan formula di atas akan dibahas secara terinci, tetapi hanya beberapa saja yang relatif paling banyak digunakan seperti model Min-Maks, model EOQ, model EOI dan beberapa model lain. Model persediaan pengaman dan model MRP serta pengembangannya masing-masing akan dibahas dalam bab di bagian sendiri karena memerlukan uraian yang lebih panjang.

D. KONSEP ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ)

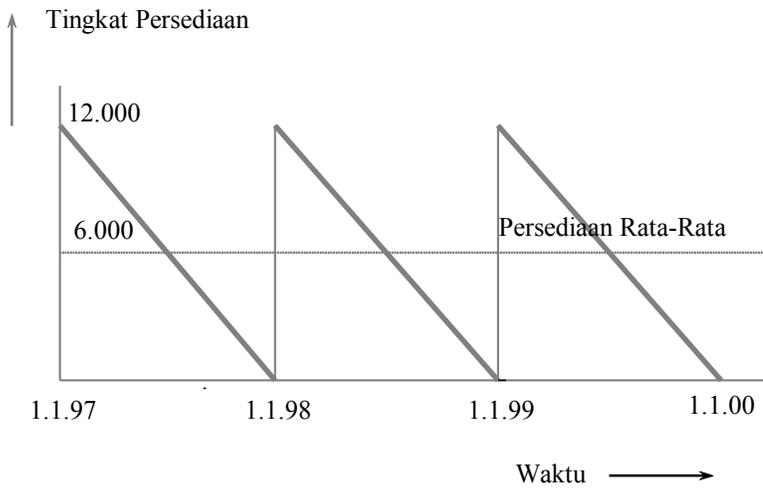
Konsep perhitungan atas dasar jumlah pemesanan ekonomis atau *Economic Order Quantity* (EOQ) ini didasarkan atas pemikiran yang cukup logis dan sederhana sebagai berikut. Makin sering pengisian kembali persediaan itu dilakukan, persediaan rata-rata akan semakin kecil dan ini berakibat bahwa biaya dalam bentuk biaya penyediaan barang akan makin kecil juga. Tetapi di lain pihak, makin sering pengisian kembali persediaan itu dilakukan, maka biaya pemesanan akan semakin besar pula. Oleh karena itu dicari suatu keseimbangan yang paling ekonomis atau paling optimal dari dua hal yang saling bertentangan tersebut. Untuk mencari titik keseimbangan itulah maksud dari rumus EOQ tersebut. Untuk menjelaskan pemikiran tersebut dan untuk sampai pada rumus atau formula EOQ tersebut, baiklah diterangkan secara runtut sebagai berikut.

1. Konsep Persediaan Rata-rata.

Apabila suatu perusahaan misalnya membeli satu macam barang pada setiap permulaan tahun untuk keperluan seluruh tahun itu, maka barang tersebut akan habis dipakai pada setiap akhir tahun. Diandaikan juga bahwa penggunaan barang tersebut sepanjang tahun adalah konstan. Dalam hal ini, dapat dikatakan bahwa persediaan rata-rata adalah separoh dari jumlah yang dibeli tersebut, seperti tampak pada Gambar 2, di mana jumlah setiap kali pemesanan adalah 12.000 satuan yaitu untuk keperluan satu tahun, sehingga

persediaan rata-ratanya adalah 6.000 satuan. Apabila dengan grafik, penggambaran tersebut belum meyakinkan, dapat dibantu dengan perhitungan matematis biasa sebagai berikut.

Gambar 2
 Persediaan Rata-Rata
 (Pesan 1 kali setahun)

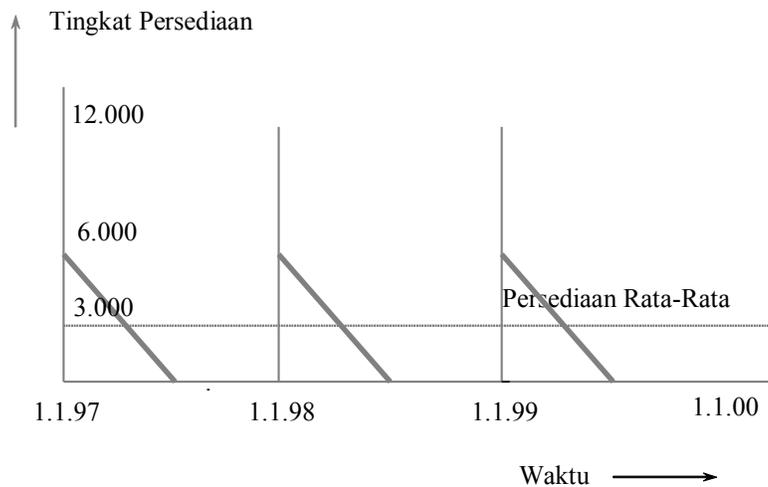


Jumlah Persediaan	1 Januari 1998	12.000 satuan
	1 Februari	11.000
	1 Maret	10.000
	1 April	9.000
	1 Mei	8.000
	1 Juni	7.000
	1 Juli	6.000
	1 Agustus	5.000
	1 September	4.000
	1 Oktober	3.000
	1 November	2.000
	1 Desember	1.000
	1 Januari 1999	0
	Jumlah	78.000

Persediaan rata-rata setiap permulaan bulan : $78.000/13 = 6.000$ satuan

Gambar 3 menunjukkan grafik, di mana pemesanan tidak dilakukan setahun sekali untuk keperluan seluruh tahun, tetapi dua kali setahun dan setiap kali untuk keperluan pemakaian setengah tahun, yaitu 6.000 satuan. Dalam hal ini, maka tingkat persediaan rata-rata menjadi $6.000/2 = 3.000$ satuan. Demikian seterusnya, makin sering pemesanan dilakukan, persediaan rata-rata menjadi semakin kecil.

Gambar 3
 Persediaan Rata-Rata
 (Pesan 2 kali setahun)



2. Konsep Biaya Minimum.

Namun untuk pemesanan, diperlukan pula biaya. Setiap kali memesan, tidak tergantung dari jumlah pesanan, diperlukan biaya sejumlah tertentu yang relatif konstan. Dengan demikian, semakin sering memesan, semakin besar pula biaya pemesanan ini. Misalnya perusahaan tersebut mengeluarkan biaya Rp 100,- setiap kali memesan. Harga satuan barang dimaksud adalah Rp 1,- dan biaya penyediaan barang 20% per tahun. Untuk itu dapat dibuat berbagai kemungkinan frekuensi pemesanan setiap tahun seperti tampak pada Tabel 1.

Dari tabel tersebut dapat dibaca bahwa dalam tahap-tahap kenaikan frekuensi pemesanan, terjadi gejala-gejala berikut ini.

- Biaya Pemesanan makin naik.
- Biaya Penyediaan Barang makin turun.
- Jumlah ke dua biaya tersebut semula menurun, lalu menaik lagi.

Tabel 1
Jumlah Biaya Pemesanan dan Biaya Penyediaan Barang

Pemesanan per tahun :						
	1 kali	2 kali	3 kali	4 kali	5 kali	6 kali
Jumlah tiap Pesanan	12.000	6.000	4.000	3.000	2.400	2.000
Harga tiap Pesanan	Rp 12.000	6.000	4.000	3.000	2.400	2.000
Nilai Persediaan Rata-Rata	Rp 6.000	3.000	2.000	1.500	1.200	1.000
Biaya Pemesanan	Rp 100	200	300	400	500	600
Biaya Penyediaan Barang (20%)	Rp 1.200	600	400	300	240	200
Jumlah Biaya per Tahun	Rp 1.300	800	700	700	740	800

Jumlah pesanan yang paling ekonomis adalah pada jumlah biaya yang paling kecil, yaitu 3 kali atau 4 kali dalam setahun, atau tepatnya adalah antara dua frekuensi tersebut. Angka atau titik inilah yang dinamakan EOQ.

Cara kedua yang dapat ditempuh untuk mencari EOQ ialah dengan menggambar angka-angka dalam tabel tersebut ke dalam grafik. Dalam tabel tersebut ada dua fungsi, yaitu fungsi Biaya Pemesanan dan fungsi Biaya Penyediaan Barang, dengan persamaan fungsi sebagai berikut.

Fungsi Biaya Pemesanan :

$$y = nP \quad \text{di mana : } P \text{ adalah Biaya Pemesanan per pesanan dan } n \text{ adalah frekuensi pemesanan dalam setahun.}$$

Fungsi Biaya Penyediaan Barang :

$$Y' = \frac{AC}{2n} \quad \text{di mana : } A \text{ adalah harga pemakaian barang setiap tahun, } C \text{ adalah biaya Penyediaan Barang dalam } \%, \text{ dan } n \text{ adalah frekuensi pemesanan dalam setahun.}$$

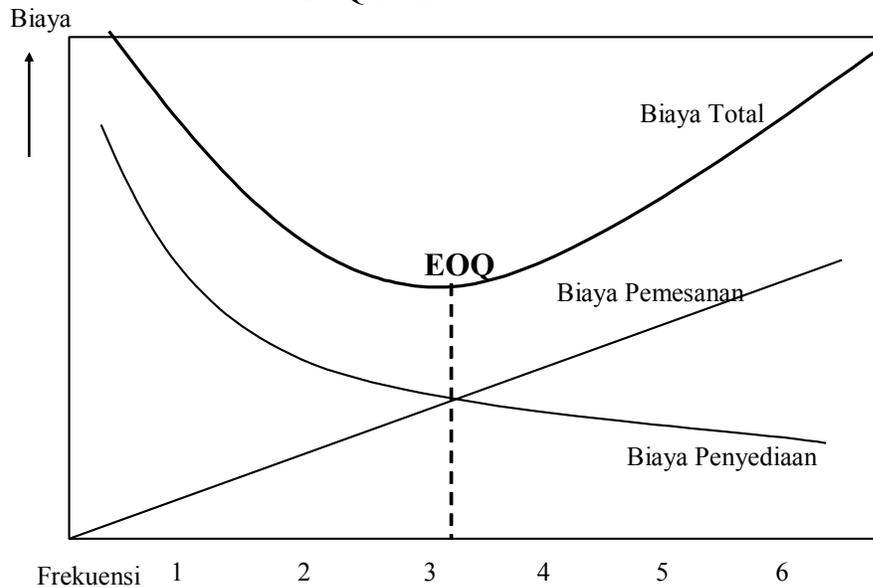
Dengan menggunakan data angka di atas, persamaan tersebut menjadi ;

$$Y = 100n$$

$$Y' = \frac{12000 \times 0,20}{2n}$$

Grafik dari dua fungsi tersebut apabila digambar, akan tampak seperti pada Gambar 4.

Gambar 4
EOQ Frekuensi Pemesanan



Dalam gambar tersebut, titik EOQ dalam frekuensi terletak antara angka 3 dan 4, seperti hasil perhitungan dengan tabel, tetapi tetap belum menunjukkan tempat yang tepat. Dalam formula matematis diketahui, bahwa titik terendah Biaya Total akan terletak di atas persimpangan grafik Biaya Pemesanan dan Biaya Penyediaan Barang, atau pada saat kedua jenis biaya tersebut sama.

Cara ketiga ini adalah dengan menggunakan rumus matematis, yang dihitung dan dicari dari persamaan-persamaan di atas. Dengan cara ketiga, tempat yang tepat tersebut akan dapat dicari dengan lebih akurat.

Apabila :

- n = Frekuensi optimal dalam satu tahun
- C = Biaya penyediaan barang per tahun (dalam %)
- P = Biaya pemesanan per pesanan
- A = Nilai pemakaian barang satu tahun

maka dengan menggunakan data di atas, dapat dibuat persamaan berikut ini.

$$\text{Biaya Pemesanan} = n \times P$$

$$\text{Biaya Penyediaan Barang} = A/n \times C/2$$

Biaya Total terendah akan tercapai, apabila Biaya Pemesanan = Biaya Penyediaan Barang, atau apabila :

$$n \times P = A/n \times C/2$$

$$n^2 P \times 2 = AC$$

$$2n^2 P = AC$$

$$2n^2 = AC/P$$

$$\text{Rumus EOQ1} = n = \sqrt{\frac{AC}{2P}}$$

Dengan menggunakan formula tersebut, pemecahan masalah menjadi lebih mudah, cepat dan akurat, yaitu :

$$n = \sqrt{\frac{12.000 \times 20/100}{2 \times 100}}$$

$$n = \sqrt{12}$$

$$n = 3,4641$$

Rumus EOQ sebetulnya ada 3 macam, yang pada hakekatnya sama saja, hanya menghitung 3 hal yang berbeda, meskipun sangat berhubungan antara satu dengan yang lain. Rumus EOQ yang pertama di atas, karena menghitung frekuensi yang paling ekonomis, dapat juga disebut EOF (*economic order frequency*). Perhitungan dan rumus dari ke dua (jumlah yang paling ekonomis) adalah sebagai berikut.

Persamaan lainnya ialah :

$$n = \frac{\text{Jumlah pemakaian setahun}}{\text{Frekuensi pemesanan optimal}}$$

Apabila :

- n = Jumlah optimal pemesanan
- C = Biaya penyediaan barang per tahun (dalam %)
- P = Biaya pemesanan per pesanan
- A = Nilai pemakaian barang satu tahun
- R = Harga satuan barang

$$n = \frac{A/R}{\sqrt{AC/2P}}$$

Setelah pembilang dan penyebut dikalikan dengan $R \sqrt{AC/2P}$

Diperoleh persamaan baru, yaitu

$$n = \frac{A \sqrt{AC/2P}}{ACR/2P}$$

$$n = 2P/CR \sqrt{AC/2P}$$

$$n = \sqrt{\frac{4P^2 AC}{C^2 R^2 2P}}$$

Rumus EOQ2 = $n = \sqrt{\frac{2AP}{R^2 C}}$

Dalam perhitungan dengan angka contoh di atas, diperoleh hasil sebagai berikut :

$$n = \sqrt{\frac{2 \times 12.000 \times 100}{1 \times 1 \times 20/100}}$$

$$n = \sqrt{12.000.000}$$

$$n = 3464,1016$$

$$n = 3464 \text{ (dibulatkan)}$$

Untuk rumus ketiga, yaitu nilai optimal pemesanan, dapat dihitung dengan matematika

biasa, dan apabila :

- n = Nilai optimal pemesanan
- C = Biaya penyediaan barang per tahun (dalam %)
- P = Biaya pemesanan per pesanan
- A = Nilai pemakaian barang satu tahun

maka :

$$n = \sqrt{\frac{2AP}{C}}$$

Perhitungan dengan contoh angka memperlihatkan hasil sebagai berikut :

$$n = \sqrt{\frac{2 \times 12.000 \times 100}{20/1000}}$$

$$n = \sqrt{12.000.000}$$

$$n = 3.464,1016$$

$$n = 3.464 \text{ (dibulatkan)}$$

Rumus ketiga EOQ ini, dapat juga disebut sebagai rumus EOQ (*economic order value*).

Sebetulnya, dengan telah diketahuinya EOQ atau n (jumlah), tidak perlu lagi dihitung EOQ (frekuensi) dan EOQ (nilai) dengan rumus-rumus tadi, tetapi dapat juga dihitung dengan perhitungan biasa. Jadi karena telah diketahui bahwa EOQ (jumlah) adalah 3464 sedangkan pemakaian setahun adalah 12.000, maka frekuensi yang paling ekonomis tentunya $12.000/3464 = 3,4$ kali dan karena harga satuan adalah Rp 1,- maka nilai ekonomis untuk dipesan adalah $3464 \times \text{Rp } 1 = \text{Rp } 3.464$.

Walaupun rumus EOQ ini baik dan dahulu secara luas dipergunakan, tetapi mengandung beberapa kelemahan, antara lain sebagai berikut :

- Karena EOQ mengasumsikan data yang bersifat tetap, sering kali menjadi kurang dapat dipercaya hasilnya.
- Persediaan pengaman tidak diperhitungkan.
- Semua barang harus dihitung EOQ nya satu per satu.
- Sistem tersebut hanya menggunakan data yang lampau.
- Perubahan harga tidak diperhitungkan.

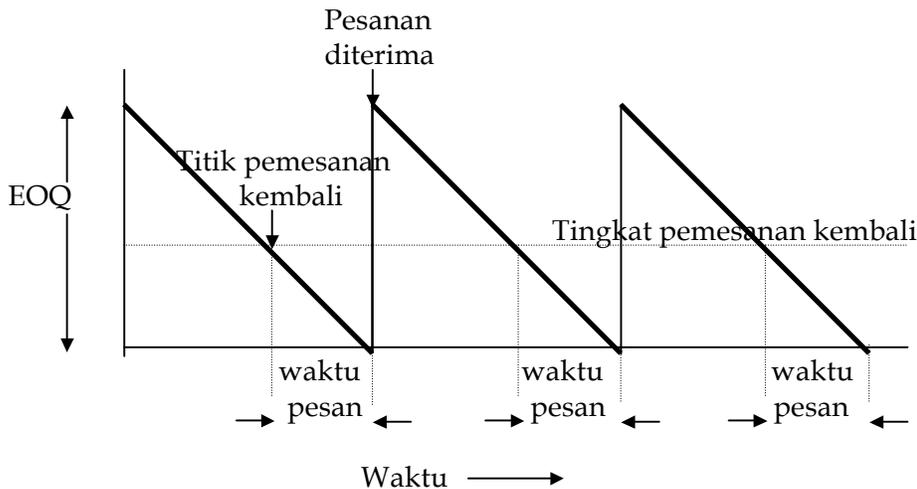
Oleh karena itu, dalam menggunakan rumus EOQ tersebut perlu bersikap kritis antara lain dengan mengetahui dan memperhitungkan kelemahan-kelemahan tadi.

BAB 2: PERSEDIAAN PENGAMAN

A. KONSEP PERSEDIAAN PENGAMAN.

Di atas telah disebutkan bahwa salah satu kelemahan dari EOQ adalah tidak diperhitungkannya persediaan pengaman (*safety stock*). Apa sebetulnya yang dimaksud dengan persediaan pengaman itu, mengapa itu diperlukan dan sebagainya akan dibahas di bab ini. Namun sebelum membicarakan mengenai persediaan pengaman, baiklah hubungan antara titik pemesanan kembali, jumlah pemesanan ekonomis (EOQ), waktu pemesanan, dan tingkat persediaan dibicarakan terlebih dahulu. Secara sederhana hubungan antara ketiga hal tersebut dapat dilukiskan seperti dalam Gambar 5.

Gambar 5
Tingkat Persediaan dengan Permintaan Konstan dan Waktu Pemesanan Konstan.



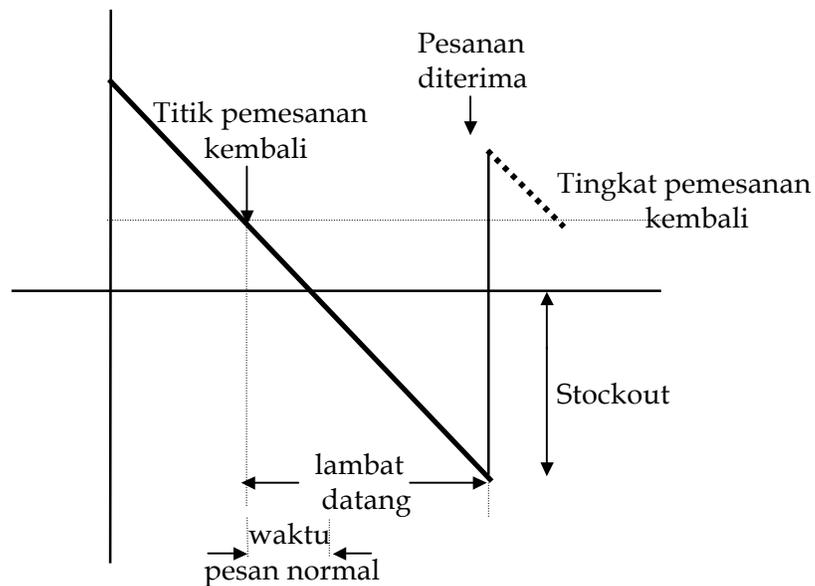
Dari gambar tersebut dapat dilihat hubungan antara pengertian-pengertian yang diistilahkan dengan waktu pemesanan, titik pemesanan kembali (*reorder point*), EOQ dan sebagainya tadi. Gambar yang kelihatan bagus dan sempurna tadi hanyalah sesuatu yang terjadi dalam teori. Asumsi yang digunakan adalah bahwa waktu pemesanan konstan dan pemakaian barang juga konstan. Dalam praktek, sering kali terjadi berbagai situasi yang tidak diharapkan yang menjadi kendala, misalnya :

- Kedatangan barang terlambat.
Barang yang seharusnya tiba persis pada waktu barang habis ternyata belum datang. Hal ini dapat menyebabkan kehabisan persediaan (*stock out*) dan ini dapat membahayakan operasi perusahaan. Gambar 6 berikut

menggambarkan situasi di mana pemakaian barang tetap konstan tetapi terjadi keterlambatan dalam kedatangan pesanan barang.

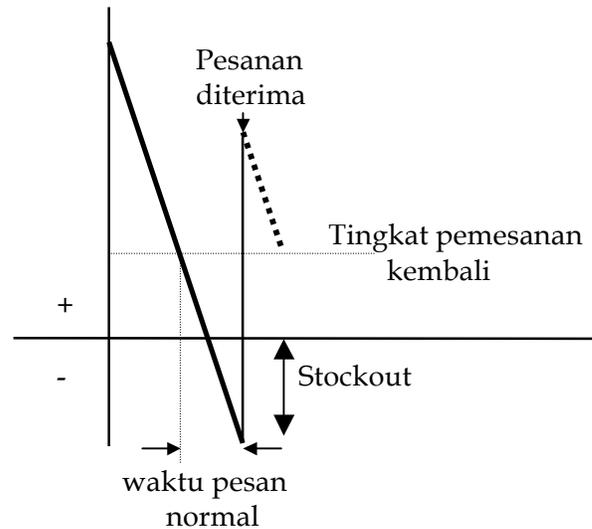
- Pemakaian tidak merata dan terjadi kenaikan.
Pemakaian yang diperkirakan terjadi secara konstan dalam tingkat yang diperkirakan ternyata tidak terjadi. Yang terjadi ternyata ada kenaikan pemakaian sehingga barang habis sebelum pesanan yang baru tiba. Gambar 7 melukiskan situasi di mana waktu pesan konstan, tetapi terjadi kenaikan dalam pemakaian barang.

Gambar 6
Tingkat Persediaan dengan Permintaan Konstan dan Waktu Pemesanan Terlambat



Keadaan kehabisan persediaan harus dihindari karena dapat mengakibatkan biaya yang tinggi, baik biaya eksternal maupun biaya internal. Biaya eksternal misalnya pelanggan yang tidak puas akan beralih ke produk lain, sehingga dapat mengakibatkan penurunan penjualan di kemudian hari. Biaya internal misalnya mesin dan pekerja yang nganggur sedangkan biaya dan gajinya harus tetap dibayar. Mesin yang harus dimatikan dan untuk menghidupkannya kembali membutuhkan waktu dan biaya ekstra, merupakan biaya internal juga.

Gambar 7
Tingkat Persediaan dengan Kenaikan Permintaan
dan Waktu Pemesanan Konstan

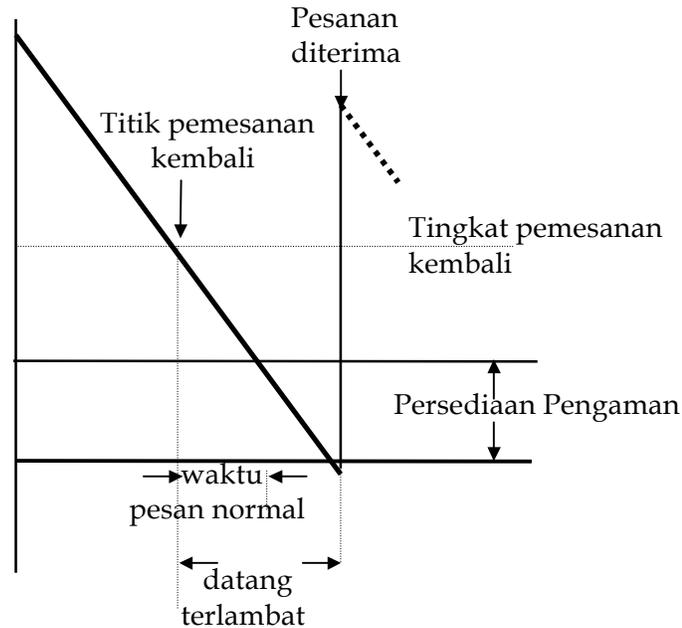


Untuk mengatasi keadaan yang tidak diinginkan tersebut, yaitu kehabisan persediaan , yang diakibatkan oleh keterlambatan kedatangan barang atau kenaikan dalam pemakaian barang, atau kedua-duanya, diperlukan sejumlah persediaan tambahan, yang dinamakan persediaan pengaman. Dengan adanya persediaan pengaman tersebut, diharapkan tidak akan terjadi lagi kehabisan persediaan yang tidak diharapkan tersebut. Keadaan ini dapat dilukiskan dalam Gambar 8 sebagai berikut ini.

Dengan penjelasan singkat tersebut dapat disimpulkan bahwa persediaan pengaman diperlukan untuk menghadapi hal-hal sebagai berikut.

- Apabila terjadi lonjakan kenaikan pemakaian barang di luar kebutuhan rata-rata yang diramalkan atau diperhitungkan.
- Apabila terjadi keterlambatan kedatangan barang yang dibeli atau dipesan.
- Apabila terjadi dua situasi di atas sekaligus, jadi ada kenaikan pemakaian dan sekaligus keterlambatan kedatangan barang.

Gambar 8
Tingkat Persediaan dengan Persediaan Pengaman



Namun pertanyaan penting lainnya yang masih perlu dijawab sehubungan dengan persediaan pengaman tersebut adalah : berapa jumlah persediaan pengaman yang paling optimal, yaitu yang paling ekonomis, dalam arti tidak terlalu banyak, yang berarti pemborosan atau tambahan biaya yang tidak perlu, atau tidak terlalu sedikit yang berarti masih ada bahaya kehabisan persediaan ? Uraian berikut ini akan membahas bagaimana cara menghitung persediaan pengaman tersebut.

B. BIAYA PERSEDIAAN PENGAMAN.

Seperti sudah dijelaskan, persediaan pengaman adalah persediaan ekstra yang harus diadakan untuk proteksi atau pengaman dalam menghindari kehabisan persediaan karena berbagai sebab. Dengan demikian, persediaan pengaman mempunyai dua aspek dalam pembiayaan perusahaan, yaitu :

- Persediaan pengaman akan mengurangi biaya yang timbul karena kehabisan persediaan. Makin besar persediaan pengaman, makin kecil kemungkinan kehabisan persediaan sehingga makin kecil pula biaya karena kehabisan persediaan.
- Tetapi adanya persediaan pengaman akan menambah biaya penyediaan barang. Makin besar persediaan pengaman, makin besar pula biaya penyediaan barang.

Dengan demikian biaya karena adanya persediaan pengaman adalah dua situasi yang saling bertolak ke belakang. Biaya ataupun kerugian yang disebabkan karena kehabisan

persediaan diperoleh dengan mengalikan banyaknya persediaan yang habis dan biaya yang timbul karenanya. Yang dimaksud terakhir ini adalah biaya atau kerugian yang timbul untuk setiap kehabisan persediaan sebanyak 1 satuan barang. Sedangkan biaya ekstra yang timbul adalah pengalihan dari nilai persediaan pengaman dan biaya penyediaan barang di gudang. Biaya penyimpanan atau biaya penyediaan barang relatif lebih mudah dihitung, namun biaya yang timbul karena kehabisan persediaan lebih sulit menghitungnya apalagi banyak kerugian yang tidak dapat diterjemahkan dalam angka dan uang.

Setelah mengetahui biaya yang tersangkut dengan persediaan pengaman tadi, maka akan mudah dimengerti bahwa untuk menghitung berapa jumlah persediaan pengaman yang paling baik atau optimal adalah dengan perhitungan berdasarkan biaya-biaya tadi. Uraian berikut akan memberikan contoh menghitung berapa tingkat persediaan pengaman yang paling menguntungkan perusahaan, dengan dua macam situasi yaitu :

- Apabila biaya yang diakibatkan oleh kehabisan persediaan diketahui.
- Apabila biaya yang diakibatkan oleh kehabisan persediaan tidak diketahui.

Untuk menghitung berapa persediaan pengaman yang ideal bukanlah tugas yang mudah. Baik untuk situasi pertama maupun situasi kedua. Perhitungannya harus mengandalkan beberapa asumsi tertentu.

C. PERHITUNGAN PERSEDIAAN PENGAMAN DALAM HAL BIAYA KEHABISAN PERSEDIAAN DIKETAHUI.

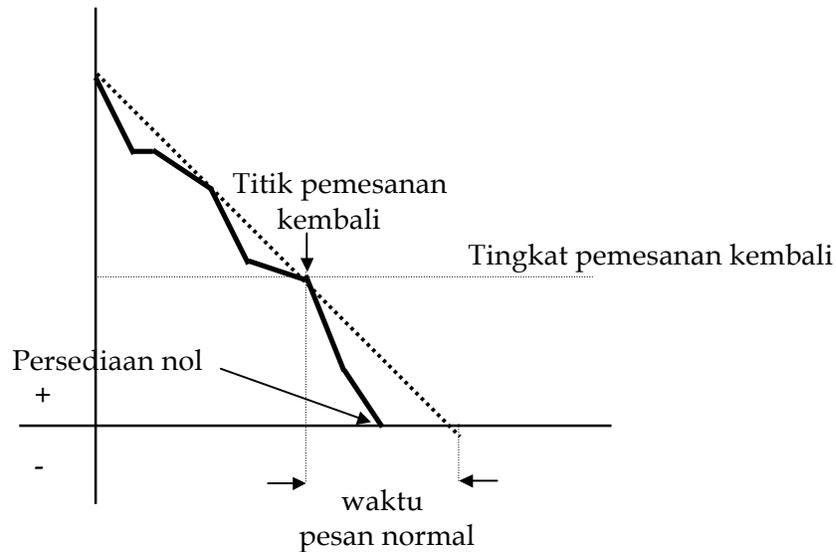
Untuk mempermudah perhitungan maka beberapa asumsi perlu dilakukan sebelumnya, antara lain bahwa :

- Waktu pemesanan bersifat konstan. Jadi persediaan pengaman diperlukan untuk berjaga-jaga terhadap kenaikan pemakaian.
- Kejadian yang akan datang merupakan pengulangan kejadian yang lalu, sehingga data yang lalu dapat diandalkan.
- Bahwa teori probabilitas dapat berlaku.
- Bahwa barang yang dipesan akan tiba sekaligus dalam 1 lot (bukan pengiriman secara parsial)

Sebelumnya perlu dijelaskan perilaku perubahan permintaan barang seperti dilukiskan di Gambar 9.

- Pemakaian barang bergerak tidak secara tetap, tetapi terus berubah dari bulan ke bulan, baik sebelum maupun sesudah titik-pemesanan-kembali.
- Pada waktu tercapai titik pemesanan kembali , dilakukan pemesanan supaya barang datang tepat pada saat diperlukan, yaitu pada waktu persediaan diperkirakan mencapai nol.
- Terlihat bahwa karena ada kenaikan pemakaian selama waktu pemesanan, terjadi kehabisan persediaan, sebelum pesanan tiba.

Gambar 9
Titik Persediaan dengan Pengaruh Kenaikan Pemakaian
Sesudah Pesanan Dilakukan



Dari gambar tersebut tampak bahwa yang paling penting untuk diperhitungkan adalah kenaikan pemakaian selama waktu pemesanan, bukan sebelumnya, karena kalau sebelumnya, pesanan akan dilakukan lebih dahulu yaitu pada waktu tercapai titik pemesanan kembali. Gejala kenaikan atau penurunan pemakaian barang sebelum titik-pemesanan-kembali tidak akan berpengaruh pada kemungkinan kehabisan persediaan. Periode selama waktu pemesanan itulah periode yang paling kritis.

Untuk jelasnya baiklah diberikan contoh sebagai berikut. Suatu perusahaan memiliki barang A yang mempunyai data historis sebagai berikut.

- Waktu pemesanan adalah 6 hari.
- Pemakaian tiap hari 50 satuan. Berarti pemakaian selama waktu pemesanan adalah 300 satuan dan titik-pemesanan kembali adalah pada waktu persediaan mencapai 300 satuan.
- Dengan perhitungan EOQ, diperoleh hasil bahwa yang paling ekonomis setiap pesanan adalah 3600 satuan.
- Biaya karena kehabisan persediaan US\$ 50 per satuan.
- Dalam kenyataan, sesuai data statistik seperti di Tabel 2, memang pemakaian selama waktu pemesanan, 81% berjumlah 300 satuan atau kurang. Ini berarti juga bahwa kemungkinannya 19% pemakaian melebihi 300 satuan, sehingga kemungkinan 19% terjadi kehabisan persediaan.
- Biaya penyediaan untuk persediaan pengaman adalah US\$ 10 per satuan.

Tabel 2
Probabilitas Pemakaian Barang Selama Waktu Pemesanan

Pemakaian selama masa pemesanan	Frekuensi berapa kali jumlah tersebut	Probabilitas
150	3	0,03
200	4	0,04
250	6	0,06
300	68	0,68
350	9	0,09
400	7	0,07
450	3	0,03
	100	1,00

Dari Tabel tersebut, ada tiga kemungkinan menentukan jumlah persediaan pengaman , yaitu 50 satuan, 100 satuan atau 150 satuan.

- Kalau ditentukan 50 satuan, masih ada kemungkinan persediaan habis sebesar 10% (7% + 3%)
- Kalau ditentukan 100 satuan, masih ada kemungkinan persediaan habis sebesar 3%.
- Kalau ditentukan 150 satuan, tidak ada lagi kemungkinan persediaan habis.

Namun pertanyaan penting yang perlu diajukan adalah berapa biaya yang diakibatkan oleh karena kehabisan persediaan dalam tiga kemungkinan di atas ? Tabel 3 berikut menggambarkan berapa biaya kehabisan persediaan untuk tiga kemungkinan tersebut.

Tabel 3
Biaya karena Kehabisan Persediaan

Persediaan Pengaman	Probabilitas Kehabisan	Jumlah Kehabisan	Biaya tahunan	Jumlah Biaya Kehabisan Persediaan per Tahun
0	0,09 jika pemakaian 350	50	$50 \times 0,09 \times \$50 \times 5 = \1.125	\$ 4.000
	0,07 jika pemakaian 400	100	$100 \times 0,07 \times \$50 \times 5 = \1.750	
	0,03 jika pemakaian 450	150	$150 \times 0,03 \times \$50 \times 5 = \1.125	

50	0,07 jika pemakaian 400	50	$50 \times 0,07 \times \$50 \times 5 = \$ 875$	\$ 1.625
	0,03 jika pemakaian 450	100	$100 \times 0,03 \times \$50 \times 5 = \$ 750$	

100	0,03 jika pemakaian 450	50	$50 \times 0,03 \times \$50 \times 5 =$ -----	\$ 375

Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Apabila suatu perusahaan menetapkan tingkat layanan sebesar 95%, berarti perusahaan tersebut bersedia untuk menanggung kemungkinan kehabisan persediaan sebesar 5% dan demikian juga apabila perusahaan menetapkan tingkat layanan sebesar 96%, berarti perusahaan bersedia menanggung kemungkinan kehabisan persediaan sebesar 4% dan seterusnya . Untuk itu berapa jumlah persediaan pengaman yang diperlukan? Untuk menghitung itu diperlukan data mengenai :

- Berapa tingkat layanan yang dikehendaki ?
- Berapa pemakaian rata-rata selama waktu pemesanan ?
- Berapa deviasi standar pemakaian selama waktu pemesanan tersebut ?
- Berapa faktor pengaman untuk tiap-tiap tingkat layanan tersebut ?

Rumusnya adalah sebagai berikut :

Persediaan = Deviasi Standar x Faktor Pengaman Pengaman
--

Di mana : Deviasi Standar : adalah deviasi standar dari pemakaian barang selama waktu pemesanan.

Faktor Pengaman : adalah perhitungan faktor pengaman untuk penggunaan deviasi standar, yang besarnya tergantung dari tingkat layanan.

Contoh perhitungan sebagai berikut kiranya akan lebih menjelaskan penggunaan rumus tersebut .

Soal : Berapa besarnya persediaan pengaman yang paling optimal apabila ditetapkan bahwa tingkat layanan yang dikehendaki adalah 95% dan diketahui bahwa jumlah pemakaian selama tiga puluh kali waktu pemesanan adalah sebagai berikut :

26	5	20	13	18	13
13	7	19	19	9	22
33	10	5	18	9	9
10	3	18	10	10	7
13	13	17	17	17	17

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata} &= \frac{\sum X_i}{n} \\
 &= \frac{26 + 13 + \dots + 17}{30}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{420}{30}$$

$$= 14 \text{ satuan.}$$

$$\text{Deviasi Standar} = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \mu)^2}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{(26-14)^2 + (13-14)^2 + \dots + (17-14)^2}{30}}$$

$$= 6,49 \text{ satuan.}$$

Faktor Pengaman untuk tingkat layanan 95% = 1,65 (lihat Tabel 6 di belakang)

$$\text{Jadi Persediaan Pengaman} = 6,49 \times 1,65$$

$$= 10,7085$$

$$= 11 \text{ satuan (dibulatkan)}$$

Perlu dicatat bahwa perhitungan persediaan pengaman dengan menggunakan rumus tersebut rupanya ada kekurangannya, yaitu waktu menghitung deviasi standar tersebut memerlukan usaha yang cukup rumit, karena menyangkut perhitungan perkalian, pangkat dan akar. Untuk lebih mempermudah perhitungan ada cara lain yang hampir sama yaitu sebagai ganti dari deviasi standar, yaitu dengan menggunakan MAD (*Mean Absolute Deviation*), yaitu jumlah perbedaan rata-rata antara angka rata-rata (μ) dan data (X_i) tanpa melihat positif atau negatif. Besarnya deviasi standar kira-kira $1,25 \times \text{MAD}$, atau :

Deviasi Standar (σ) = $1,25 \times \text{MAD}$

dalam contoh data di atas, perhitungan untuk mencari MAD adalah sebagai berikut.

$$\text{MAD} = \frac{(26-14) + (14-13) + \dots + (17-14)}{30}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{156}{30} \\
&= 5,20 \text{ satuan}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Sehingga Deviasi Standar} &= 5,20 \times 1,25 \\
&= 6,50 \text{ satuan}
\end{aligned}$$

Perhitungan untuk mencari persediaan pengaman dapat dengan menggunakan deviasi standar, atau dapat langsung dengan menggunakan MAD. Rumus untuk mendapatkan persediaan pengaman dengan menggunakan MAD adalah :

$$\text{Persediaan Pengaman} = \text{MAD} \times \text{Faktor Pengaman}$$

Di mana MAD : adalah MAD pemakaian barang selama waktu pemesanan.

Faktor Pengaman : adalah faktor keamanan yang dihitung untuk MAD, yang besarnya tergantung dari tingkat layanan.

$$\begin{aligned}
\text{Sehingga Persediaan Pengaman} &= 5,20 \times 2,06 \text{ (lihat Tabel 6 di belakang)} \\
&= 10,7 \\
&= 11 \text{ satuan (dibulatkan)}
\end{aligned}$$

E. PERSEDIAAN PENGAMAN TERSEMBUNYI.

Dalam contoh di atas dapat disimpulkan bahwa karena persediaan pengaman itu walaupun diperlukan untuk pengaman, tetapi merupakan tambahan biaya sehingga untuk menetapkan jumlahnya perlu dibuat perhitungan yang cermat, dengan berbagai cara dan dengan asumsi-asumsi tertentu. Oleh karena itu sebaiknya perhitungan tersebut tidak hanya perlu dilakukan dengan cermat, tetapi juga dilaksanakan dengan baik dan tidak ditambah-tambah lagi dengan tambahan yang tidak perlu. Tambahan-tambahan yang tidak perlu inilah, yang sering kali tanpa sengaja dilakukan, merupakan persediaan pengaman yang tersembunyi (*hidden safety stock*), yang merupakan juga biaya tersembunyi. Contoh-contoh dari persediaan pengaman tersembunyi ini misalnya :

- Perhitungan pembulatan ke atas yang terlalu besar.
- Perhitungan pembulatan ke atas yang dilakukan beberapa kali dalam proses perhitungan. Pembulatan seharusnya dilakukan pada akhir perhitungan, bukan pada setiap kali proses perhitungan.

- Pencatatan data yang tidak akurat dan tidak teliti yang cenderung ke arah besar.
- Perhitungan perkiraan (estimasi) yang dilakukan tanpa dasar.
- Perhitungan estimasi yang berulang kali dilakukan misalnya oleh Bagian Pemeliharaan, Bagian Perencanaan dan Bagian Logistik dan setiap kali dibulatkan ke atas secara signifikan.

Dari penjelasan tadi juga dapat diketahui bahwa besar kecilnya persediaan pengaman tergantung dari berapa besar penyimpangan penggunaan dari rata-rata. Besarnya deviasi standar menunjukkan besarnya penyimpangan ini. Untuk tiap-tiap barang, deviasi standar ini berbeda sehingga persediaan pengamannya juga berbeda.

Dalam rumus perhitungan persediaan pengaman tadi, masih diasumsikan antara lain bahwa waktu pemesanan konstan. Kalau waktu pemesanan tidak konstan, artinya ada deviasi standar sendiri yang tidak nol, maka perhitungannya akan lebih kompleks.

F. PERHITUNGAN PERSEDIAAN PENGAMAN DALAM HAL WAKTU PEMESANAN BERUBAH.

Perhitungan persediaan pengaman yang dibicarakan sebelumnya adalah persediaan pengaman yang diperlukan karena ada perubahan dalam permintaan. Dalam perhitungan yang sudah dibicarakan tersebut, diasumsikan bahwa waktu pemesanan tidak berubah, yang berarti konstan. Dalam kenyataan, sangat jarang ditemukan bahwa waktu pemesanan selalu tetap konstan. Waktu pemesanan yang tidak konstan berarti ada deviasinya, oleh karena itu perlu juga dihitung deviasi standarnya. Oleh karena itu perubahan dalam waktu pemesanan selalu harus diperhitungkan dalam perencanaan persediaan. Cara menghitung persediaan pengaman juga harus mempertimbangkan perubahan waktu pemesanan ini, disamping memperhitungkan perubahan dalam permintaan. Dalam hal ini, rumus yang digunakan untuk menghitung persediaan pengaman pada prinsipnya sama, yaitu :

$$\text{Persediaan Pengaman} = \text{MAD} \times \text{Faktor Pengaman}$$

Yang berbeda adalah bahwa MAD di sini haruslah MAD dalam hal permintaan barang dan waktu pemesanan berubah (MADdlt). Cara menghitung MADdlt adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$MADdlt = \sqrt{t \times MADd^2 + X^2 \times MADt^2}$$

Di mana

MADdlt	=	MAD permintaan barang selama waktu pemesanan
T	=	waktu pemesanan rata-rata
MADd	=	MAD permintaan barang dalam satu satuan waktu
X	=	permintaan barang rata-rata selama satu satuan waktu

$$\text{MAD}t = \text{MAD waktu pemesanan}$$

Jika misalnya waktu pemesanan rata-rata 2 minggu, dan MADd 20 unit, X 100 per minggu dan MADt 0,5 minggu, maka dapat dihitung :

$$\begin{aligned} \text{MAD}d t &= \sqrt{2(20)^2 + 100^2 (0,5)^2} \\ &= \sqrt{800 + 2500} \\ &= 57 \text{ satuan} \end{aligned}$$

Apabila dikehendaki tingkat layanan sebesar 95%, maka persediaan pengaman yang harus disediakan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Persediaan Pengaman} &= \text{MAD} \times \text{faktor pengaman} \\ &= 57 \times 2,06 \\ &= 117 \text{ satuan} \end{aligned}$$

Demikian perhitungan dapat dilanjutkan untuk berbagai jenis tingkat layanan yang dikehendaki. Makin tinggi tingkat layanan, makin tinggi pula persediaan pengamannya. Demikian pula makin besar tingkat perubahan waktu pemesanan, yang berakibat makin besar pula deviasi standar atau MAD, maka makin besar pula jumlah persediaan pengaman yang harus disediakan.

Untuk menghitung MAD, di depan telah diberikan rumus dan contoh perhitungannya. Tetapi bagaimana cara menghitung MAD dalam satu satuan waktu seperti disimbolkan sebagai MADd dalam rumus di atas ? Untuk itu rumusnya dapat dicari dengan cara berikut. Rumus yang rumit di atas, tentunya juga harus berlaku apabila MADt atau MAD waktu pemesanan adalah nol, yang berarti waktu pemesanan adalah konstan. Jadi persamaannya ialah :

$$\text{MAD} = \text{MAD}d t = \sqrt{t \times \text{MAD}d^2 + X^2 \times \text{MAD}t^2}$$

dalam hal MADt = 0, maka persamaannya menjadi

$$\text{MAD} = \sqrt{t \times \text{MAD}d^2}$$

$$\text{MAD} = \text{MAD}d \sqrt{t}$$

sehingga

$$MADd = \frac{MAD}{\sqrt{t}}$$

G. BIAYA UNTUK MERUBAH TINGKAT LAYANAN.

Pertanyaan yang sering timbul adalah, agar lebih kecil kemungkinan untuk kehabisan persediaan, mengapa tidak menaikkan saja tingkat layanan setinggi-tingginya ? Misalnya saja mengapa tidak ditentukan saja tingkat layanan 99% atau bahkan 100% ? Untuk menjawab pertanyaan ini, maka perlu dihitung, berapa biaya yang harus dibayar untuk meningkatkan tingkat layanan tersebut. Tabel 5 berikut menggambarkan bagaimana hubungan antara berbagai tingkat layanan dengan jumlah persediaan pengaman dan biaya yang harus dibayar untuk mengadakan persediaan pengaman tersebut.

Misalnya diketahui : Rata-rata pemakaian pada waktu pemesanan = 400
 Deviasi standar = 40
 Biaya penyediaan persediaan = \$ 5
 pengaman tiap tahun

maka dapat dibuat Tabel 5 sebagai disampaikan di bawah. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa untuk menaikkan tingkat layanan sebesar 1% pada tingkat layanan antara 50%-60%, dibutuhkan tambahan biaya persediaan pengaman sebesar \$ 19. Di atas tingkat layanan 60%, tambahan biaya satuan ini makin lama makin tinggi dan mencapai \$ 627 pada tingkat layanan di atas 99%.

Oleh karena itu, banyak perusahaan bertindak sangat berhati-hati dalam menentukan tingkat layanan dan beberapa perusahaan menentukan tingkat layanan yang berbeda untuk beberapa jenis atau kategori barang, misalnya :

Bahan mentah	: tingkat layanan	100%
Barang program	:	100%
Suku cadang untuk	:	
Peralatan Vital		99%
Peralatan Penting		95%
Peralatan Pembantu		90%
Peralatan Operasional		85%

Tabel 5
Biaya Kenaikan Tingkat Layanan

Tingkat Layanan	Jumlah Persediaan Pengaman yang dibutuhkan	Biaya Persediaan Pengaman tiap tahun	Perkiraan tambahan biaya tiap 1% kenaikan Tingkat Layanan
50%	0	\$ 0	
60%	38	190	$19 = (\$ 190 - 0) / 10$
70%	78	390	$20 = (390 - 190) / 10$
80%	126	630	$24 = (630 - 390) / 10$
90%	192	960	$33 = (960 - 630) / 10$
95%	246	1.230	$54 = (1.230 - 960) / 5$
96%	262	1.310	$80 = (1.310 - 1.230) / 1$
97%	282	1.410	$100 = (1.410 - 1.310) / 1$
98%	308	1.540	$130 = (1.540 - 1.410) / 1$
99%	350	1.750	$210 = (1.750 - 1.540) / 1$
99.9%	463	2.315	$627 = (2.316 - 1.750) / 1$

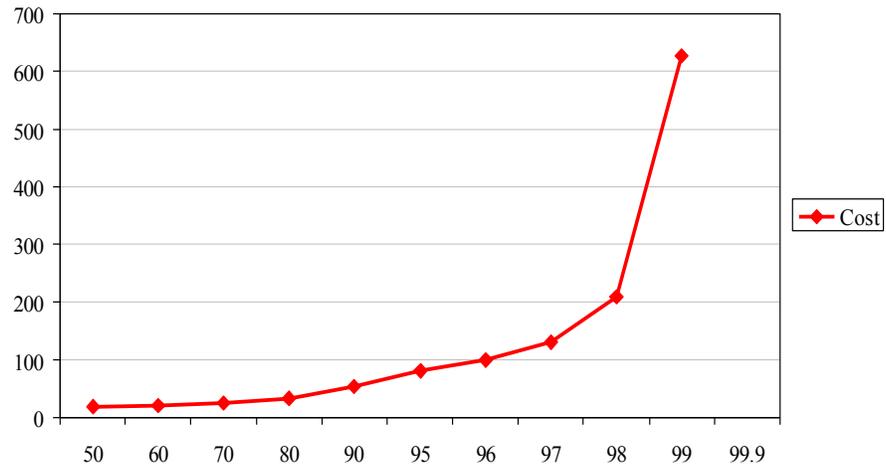
Secara grafis, angka-angka yang dicantumkan dalam Tabel 5 tersebut dapat digambarkan sebagai grafik dalam Gambar 10 berikut ini. Tabel dan Gambar tersebut sekaligus menjawab pertanyaan pokok di atas, yaitu mengapa perusahaan tidak begitu saja menetapkan tingkat layanan setinggi-tingginya. Namun pertanyaan masih akan timbul, yaitu bagaimana mengenai barang program atau bahan mentah yang harus tersedia 100%, sebab kalau sampai terjadi kehabisan persediaan, produksi akan berhenti.

Untuk menjawab pertanyaan itu, rumus tersebut harus dilihat secara jeli, yaitu sebagai berikut. Makin kecil deviasi standar, makin kecil pula persediaan pengaman yang diperlukan dan makin kecil pula biaya yang dibutuhkan. Dalam hal deviasi standar nol, maka tidak diperlukan sama sekali persediaan pengaman, sehingga tidak juga diperlukan tambahan biaya. Barang program dan bahan mentah, biasanya pemakaiannya relatif tetap atau deviasi standarnya kecil sekali, sehingga hanya dibutuhkan persediaan pengaman yang kecil dan biaya yang kecil pula. Lain halnya apabila pemakaiannya sangat tidak menentu atau tidak tetap.

Tabel 6
Faktor Pengaman
untuk Distribusi Normal

Tingkat Layanan	Faktor Pengaman Apabila Menggunakan	
	Deviasi Standar	<i>Mean Absolute Deviation</i>
50,00%	0,00	0,00
75,00%	0,67	0,84
80,00%	0,84	1,05
84,13%	1,00	1,25
85,00%	1,04	1,30
89,44%	1,25	1,56
90,00%	1,28	1,60
93,32%	1,50	1,88
94,00%	1,56	1,95
94,52%	1,60	2,00
95,00%	1,65	2,06
96,00%	1,75	2,19
97,00%	1,88	2,35
97,72%	2,00	2,50
98,00%	2,05	2,56
98,61%	2,20	2,75
99,00%	2,33	2,91
99,18%	2,40	3,00
99,38%	2,50	3,13
99,50%	2,57	3,20
99,60%	2,65	3,31
99,70%	2,75	3,44
99,80%	2,88	3,60
99,86%	3,00	3,75
99,90%	3,09	3,85
99,93%	3,20	4,00
99,99%	4,00	5,00

Gambar 10
Biaya setiap 1% Kenaikan dalam
Tingkat Layanan



BAB 3: FORMULA LAIN DALAM SISTEM PERMINTAAN INDEPENDEN

A. ECONOMIC ORDER INTERVAL (EOI)

Sejaman dengan pengembangan perhitungan kebutuhan barang dengan konsep EOQ, berkembang pula konsep-konsep lain. Konsep-konsep itu antara lain ialah formula berdasarkan perencanaan berkala atau *economic order interval* (EOI), metoda persediaan minimum-maksimum, *economic production quantity* (EPQ), *runout time* (ROT), dan *aggregate runout time* (AROT). Sama dengan konsep EOQ, perencanaan berkala atau EOI, sesuai dengan namanya, ialah perencanaan dan perhitungan kebutuhan barang yang dilakukan secara berkala tetap, misalnya setiap bulan, setiap tiga bulan, setiap enam bulan, dan sebagainya. Sedangkan konsep persediaan min-maks, seperti nanti akan dijelaskan di belakang, berdasarkan suatu perhitungan lain.

Salah satu jenis formula yang digunakan dalam perencanaan berkala untuk menghitung kebutuhan barang sekaligus juga untuk menghitung jumlah pemesanan kembali, adalah sebagai berikut.

$$Q = C (P + T + R) - (S + O)$$

di mana :

- Q = *Quantity*, adalah jumlah yang harus dipesan (dalam satuan barang)
- C = *Consumption*, yaitu pemakaian rata-rata per bulan (dalam satuan barang), dihitung dari rata-rata selama setahun terakhir.
- P = *Periode*, adalah periode antara perhitungan (dalam bulan), yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus EOQ (frekuensi) atau dapat ditentukan secara khusus.
- T = *Total Elapsed Time*, atau *lead time* pembelian (dalam bulan)
- R = *Reserve*, atau *safety stock* (dalam bulan), dapat dihitung dengan metode tertentu.
- S = *Stock on hand*, atau jumlah yang tersedia di gudang (dalam satuan barang)
- O = *On order*, atau jumlah yang sedang dipesan (dalam satuan barang)

Rumus tersebut terdiri dari 2 bagian besar, yang pertama ialah (P+T+R) sedangkan bagian kedua adalah (S+O). Bagian pertama menunjukkan kebutuhan yang akan datang dan yang

kedua menunjukkan persediaan pada saat ini. Jadi Q atau kebutuhan yang perlu dipesan adalah selisih kebutuhan yang akan datang dikurangi dengan persediaan saat ini. Secara lebih jelas, setiap komponen perhitungan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut ini.

1. Consumption (C)

Ini adalah kebutuhan rata-rata per bulan, yang umumnya dapat dihitung dari kebutuhan satu tahun terakhir dibagi dengan 12. Perlu dijelaskan bahwa ini adalah kebutuhan rutin, bukan kebutuhan ekstra. Dengan cara perhitungan di atas, agaknya sekaligus diasumsikan bahwa kebutuhan rata-rata per bulan yang akan datang sama dengan kebutuhan rata-rata per bulan pada tahun yang lalu.

2. Period (P)

Period adalah waktu antara setiap perhitungan kebutuhan atau pemesanan kembali. Beberapa perusahaan, berdasarkan pengalaman membuat perhitungan ini secara mudah atau dengan pembulatan. Misalnya untuk barang yang pemakaiannya cepat (*fast moving items*), perhitungan dilakukan perbulan sekali, jadi $P = 1$; untuk barang yang pemakaiannya lambat (*slow moving items*), perhitungan dilakukan setiap tahun, jadi $P=12$; dan sebagainya. Namun perusahaan yang ingin lebih akurat, dapat menggunakan rumus EOQ frekuensi.

3. Total Elapsed Time (T)

Total elapsed time atau disebut juga *lead time*, adalah waktu yang dibutuhkan untuk memesan barang, dari sejak perhitungan jumlah kebutuhan sampai barang itu tiba di gudang pembeli, siap untuk digunakan. Waktu ini termasuk permintaan penawaran atau tender, analisis tender, pembuatan surat pesanan, pembuatan barang, pengapalan, pembongkaran, dan sebagainya. Perlu diperhatikan, apabila T makin besar, maka Q juga makin besar.

4. Reserve (R)

Reserve stock atau *safety stock* atau persediaan pengaman adalah persediaan ekstra yang perlu ditambah untuk menjaga sewaktu-waktu ada tambahan kebutuhan atau keterlambatan kedatangan barang. Cara perhitungan yang teliti adalah seperti telah dijelaskan di bab terdahulu. Dengan demikian, formula tersebut sudah memperhitungkan persediaan pengaman.

5. Stock on Hand (S)

Ini adalah jumlah persediaan yang ada di gudang, yang dapat digunakan, yang dinyatakan dalam satuan barang. Perlu diperhatikan bahwa satuan P, T, dan R adalah bulan, sedangkan satuan S dan O adalah satuan barang. Satuan C adalah satuan/bulan.

6. On Order (O)

Kadang-kadang istilah *on order* disebut juga *stock on order*, karena barang yang sudah dipesan sudah dapat diperhitungkan juga sebagai persediaan yang belum datang. Hal ini dari perhitungan formula memang benar, tetapi tetap perlu diingat waktu kedatangan barang harus sedemikian rupa, sehingga jangan sampai S menjadi nol.

Rumus di atas akan lebih jelas penggunaannya dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

Misalkan :

- Pemakaian barang X selama setahun terakhir adalah : 120 buah,
- Waktu pemesanan rata-rata : 6 bulan,
- Setiap 4 bulan sekali dilakukan perhitungan mengenai pemesanan, artinya berapa yang dibutuhkan dan perlu dipesan,
- Sekarang ini yang tersedia di gudang masih : 50 buah, dan
- Yang sedang dipesan tidak ada.
- Sedangkan telah ditetapkan bahwa persediaan pengaman adalah 2 bulan pemakaian,

maka perhitungannya adalah :

$$C = 10$$

$$T = 6$$

$$R = 2$$

$$P = 4$$

$$S = 50$$

$$O = 0$$

sehingga :

$$\begin{aligned} Q &= C (P + T + R) - (S + O) \\ &= 10 (4 + 6 + 2) - (50 + 0) \\ &= (10 \times 12) - 50 \\ &= 70 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jadi jumlah barang yang perlu dipesan adalah 70 buah. Namun perhitungan tidak berhenti sampai di situ. Penghitung yang jeli akan melihat bahwa persediaan sekarang (S) tinggal 50 yang berarti hanya cukup untuk 5 bulan saja ($S : C$), dan tidak ada yang sedang dipesan, sedangkan pemesanan baru sebanyak 70 buah tersebut baru datang enam bulan kemudian (T). Jadi akan ada kekosongan persediaan selama 1 bulan. Oleh karena itu, di samping ditetapkan dipesan 70 buah, perlu ada usaha ekstra lain untuk menghindari kekosongan tersebut. Usaha ekstra tersebut misalnya meminta pemasok untuk sekurang-kurangnya mengirim 10 buah dahulu selambat-lambatnya 5 bulan dengan pengiriman ekstra (misalnya dengan kapal terbang).

Untuk analisis lebih lanjut, bagaimana perhitungan dalam dua kali perhitungan yang akan datang, yaitu 4 bulan kemudian (Q1) dan 4 bulan kemudian lagi (Q2) ? Untuk perhitungan ini, diasumsikan bahwa komponen C, P, T, dan R adalah tetap sama.

Untuk menghitung Q1, $S = 50 - (4 \times 10)$ dan $O = 70$

$$\begin{aligned} Q1 &= 10 (4+6+2) - (10+70) \\ &= 120-80 \\ &= 40 \text{ buah} \end{aligned}$$

Untuk menghitung Q2, $S = 10 + 70 - (4 \times 10)$ dan $O = 40$

$$Q2 = 10(4+6+2) - (40+40)$$

$$\begin{aligned}
 &= 120-80 \\
 &= 40 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Kalau diteruskan ke Q3,Q4 dan seterusnya dengan asumsi bahwa C, P, T, R tetap sama maka akan selalu menghasilkan angka 40. Apa artinya angka-angka tersebut ? Dalam perhitungan pertama, Q=70 karena di dalamnya telah terhitung tambahan jumlah untuk persediaan pengaman, dan karena sesudah itu persediaan pengaman tidak digunakan (C=tetap 10), maka jumlah setiap kali kebutuhan, tetap 40 buah.

Kalau misalkan pada masa antara Q dan Q1 persediaan pengaman digunakan karena ada peningkatan penggunaan barang (misalnya C=12), maka perhitungan Q1 akan bertambah karena akan memperhitungkan koreksi tambahan untuk persediaan pengaman. Perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Q1 &= 12(4+6+2) - (10+70) \\
 &= 144-80 \\
 &= 64 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya untuk Q2, Q3, dan seterusnya apabila C tetap 12 buah, akan selalu menghasilkan angka 48 dan seterusnya.

B. METODA MIN-MAKS.

Berlainan dengan konsep EOQ dan formula perencanaan berkala, konsep persediaan minimum dan maksimum tidak berdasarkan perhitungan secara berkala tetap, tetapi dapat dilakukan setiap waktu, dengan konsep 'titik pemesanan kembali' atau *reorder point*. Konsep Min-Max ini dikembangkan berdasarkan suatu pemikiran sederhana sebagai berikut.

- Untuk menjaga kelangsungan beroperasinya suatu pabrik atau fasilitas lain, diperlukan bahwa beberapa jenis material tertentu dalam jumlah minimum tersedia di gudang, supaya sewaktu-waktu ada yang rusak, dapat langsung diganti.
- Tetapi material yang disimpan dalam persediaan tadi juga jangan terlalu banyak, ada maksimumnya, supaya biayanya tidak menjadi terlalu mahal.
- Keduanya sebetulnya pengikuti prinsip *inventory control* yaitu pengendalian tingkat persediaan sedemikian rupa sehingga setiap kali barang diperlukan, selalu tersedia, tetapi sekaligus juga harus menjaga agar tingkat persediaan seminimal mungkin, untuk menghindari investasi berupa biaya penyediaan yang besar.

Secara ideal, sebetulnya persediaan minimum seharusnya adalah nol dan persediaan maksimum adalah sebanyak yang secara ekonomis mencapai optimal, yaitu sesuai dengan perhitungan EOQ, yang sudah dijelaskan di depan. Jadi dapat dibayangkan bahwa persis pada waktu barang habis, pemesanan barang sejumlah yang paling ekonomis tadi datang. Tetapi ini perhitungan teori, artinya dalam kenyataan tidaklah dapat dijamin bahwa perencanaan dapat secara sempurna terpenuhi. Ada kemungkinan pemakaian barang berubah dan meningkat secara mendadak, ada kemungkinan barang yang dipesan datang terlambat dan sebagainya. Oleh karena dalam menentukan minimum dan

maksimum ini, sebaiknya tidak mengambil angka yang ekstrim tadi, tetapi ada faktor pengaman yang dapat dihitung berdasarkan pengalaman. Berdasarkan pemikiran tersebut, timbul formula min-max untuk pengisian kembali persediaan, yaitu sebagai contoh misalnya sebagai berikut.

$$Q = Max - Min$$

Q = Jumlah yang perlu dipesan untuk pengisian persediaan kembali.

Min = *Minimum stock*,
adalah jumlah pemakaian selama waktu pesanan pembelian yang dihitung dari perkalian antara waktu pesanan (dalam bulan) dan pemakaian rata-rata dalam satu bulan ditambah dengan persediaan pengaman.
Jadi Min = $(T \times C) + R$

Max = *Maximum stock*,
adalah jumlah maksimum yang diperbolehkan disimpan dalam persediaan, yaitu jumlah pemakaian selama 2 x waktu pesanan, yang dihitung dari perkalian antara 2 x waktu pesanan dan pemakaian rata-rata selama satu bulan.
Jadi Max = $2(T \times C)$

Titik pemesanan kembali atau titik kapan memesan, adalah setiap kali persediaan mencapai titik atau persediaan minimum tersebut, harus dilakukan pemesanan kembali yang jumlahnya sebesar Q tadi.

Persediaan pengaman,
cara perhitungan persediaan pengaman ini seperti telah dijelaskan di depan.

Waktu pemesanan,
adalah waktu yang diperlukan untuk memesan barang.

Contoh dalam angka misalnya sebagai berikut :

Pemakaian rata-rata per bulan (C) = 5 buah
Waktu pesanan atau pembelian (T) = 2,5 bulan
Persediaan pengaman (R) = 1 bulan pemakaian

Maka persediaan minimum = $(2,5 \times 5) + 5$
= 17 buah (dibulatkan)

$$\begin{aligned} \text{Persediaan maksimum} &= 2 \times (2,5 \times 5) \\ &= 25 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jadi apabila persediaan sudah tinggal 17 buah, perlu dipesan lagi sebesar :

$$\begin{aligned} Q &= \text{Max} - \text{Min} \\ &= 25 - 17 \\ &= 8 \text{ buah} \end{aligned}$$

Perhitungan tersebut hanyalah sebagai contoh. Rumusnya sendiri umumnya sama seperti di atas, tetapi cara menghitung persediaan minimum, maksimum, dan pengaman dapat berbeda dari perusahaan yang satu ke perusahaan yang lain.

Suatu contoh lain yang dikembangkan oleh salah satu perusahaan mengenai rumus Min-Maks ini adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Persediaan minimum} &= TC + R \\ \text{Persediaan maksimum} &= 1,5TC + R \\ \text{Titik pemesanan kembali} &= \text{Persediaan minimum} \end{aligned}$$

Rumus : $Q = \text{Persediaan maksimum} - \text{Persediaan yang ada}$

$$\text{atau : } Q = (1,5 TC + R) - (S + O)$$

Perlu ditekankan kembali bahwa penentuan rumus Min-Maks, biasanya didasarkan atas formula baku yang dikembangkan sesuai kebutuhan berdasarkan pengalaman perusahaan masing-masing. Rumus Min-Maks dapat berbeda antara jenis barang yang satu dengan barang yang lain. Misalnya rumus untuk barang yang vital lain dengan rumus untuk barang yang kurang vital dan sebagainya. Kalau di atas disebut bahwa waktu pesanan adalah waktu yang diperlukan untuk memesan barang, sebetulnya terdiri dari unsur-unsur yang cukup banyak, yaitu seperti telah disinggung di depan, adalah penjumlahan waktu yang diperlukan untuk :

- Menghitung apa dan berapa yang perlu dipesan.
- Menyiapkan dokumen tender/permintaan penawaran.
- Mencari sumber pembelian.
- Menyelenggarakan tender atau permintaan penawaran.
- Mengevaluasi tender atau penawaran harga.
- Menyiapkan surat pesanan/kontrak.
- Membuka L/C, kalau diperlukan.
- Pembuatan oleh pabrik.
- Pengiriman barang (pengapalan).
- Pemeriksaan bea cukai (kalau impor).
- Pembukaan peti dan pemeriksaan.
- Pengiriman ke gudang.

C. ECONOMIC PRODUCTION QUANTITY (EPQ)

EPQ adalah semacam perbaikan dari formula EOQ. Dalam formula EOQ, diasumsikan bahwa kedatangan barang akan terjadi sekaligus di waktu yang ditentukan atau diperkirakan. Sebetulnya jumlah produksi yang paling ekonomis dapat menggunakan rumus EOQ juga, dengan hanya mengganti harga pembelian dengan biaya produksi dan biaya pemesanan dengan biaya persiapan memulai produksi (*set up cost*). Namun ada kendala lain. Seperti tadi telah disebutkan, salah satu asumsi formula EOQ adalah bahwa barang yang dipesan datang sekaligus, sedangkan dalam praktek dan sebaiknya memang tidak demikian. Barang dapat datang sesuai dengan kebutuhan produksi. Oleh karena itu formula EOQ kurang memadai untuk keadaan ini. Formula EPQlah yang cocok untuk mengatasi hal ini. EOQ mengasumsikan penambahan secara gradual atas persediaan barang sesuai dengan kebutuhan produksi. Dengan demikian, tingkat persediaan barang rata-rata tidak akan lebih besar dari perhitungan dengan formula EOQ yang berdasarkan lot, karena selalu barang diambil untuk produksi dan diisi kembali secara gradual.

Dalam konsep EPQ, apabila tidak diperbolehkan adanya persediaan nol, maka jumlah biaya persediaan per tahun dapat dihitung sebagai berikut.

Biaya total per tahun = Biaya produksi + Biaya *set up* + Biaya persediaan

$$TC(Q) = PR + \frac{CR}{Q} + \frac{HQ(p-r)}{2p}$$

di mana :

R = permintaan per tahun dalam satuan

P = biaya satuan produksi

Q = jumlah setiap kali produksi atau jumlah pesanan produksi

p = kecepatan produksi per hari

r = kecepatan permintaan per hari

C = biaya *set up* setiap memulai kali berproduksi

H = biaya persediaan barang per tahun

Untuk mendapatkan jumlah pesanan produksi yang paling ekonomis (EPQ), buat perhitungan persamaan di atas dengan diferensial dan samakan dengan nol, sebagai berikut.

$$\frac{dTC(Q)}{dQ} = -\frac{CR}{Q^2} + \frac{H(p-r)}{2p} = 0$$

perhitungan selanjutnya dapat menghasilkan rumus Q (EPQ) sebagai berikut :

$$Q(EPQ) = \sqrt{\frac{2CRp}{H(p-r)}}$$

Sekali EPQ diketahui, maka lama setiap produksi yang optimum dan titik pemesanan kembali untuk produksi dapat dihitung, dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Lama setiap produksi optimum} = \frac{Q}{P}$$

$$\text{Titik pemesanan kembali untuk produksi dalam satuan} = B = \frac{RL}{N}$$

di mana N adalah jumlah hari kerja per tahun, dan L adalah penjadwalan dan waktu *set up* dalam hitungan hari.

Sebagai contoh perhitungan, dapat diberikan data dengan angka-angka sebagai berikut. Permintaan untuk suatu barang adalah sebesar 20.000 unit per tahun, dan ada 250 hari kerja selama setahun. Tingkat atau kecepatan produksi adalah 100 unit per hari, dan waktu pemesanan adalah 4 hari. Biaya produksi per unit tercatat \$ 50,- dan biaya penyimpanan adalah \$ 10,- per unit per tahun. Biaya *set up* adalah \$ 20,- per permulaan produksi. Berapa EPQ, jumlah frekuensi produksi per tahun yang paling optimum, titik pemesanan kembali, dan biaya total minimum ?

$$r = \frac{R}{N} = \frac{20.000}{250} = 80 \text{ unit per hari.}$$

$$Q \text{ (EPQ)} = \sqrt{\frac{2CRp}{H(p-r)}} = \sqrt{\frac{2(20)(20.000)(100)}{10(100-80)}} = 632$$

$$\text{Frekuensi produksi per tahun} = \frac{R}{Q} = \frac{20.000}{632} = 31,6 \text{ kali per tahun.}$$

$$\text{Titik pemesanan kembali} = \frac{RL}{N} = \frac{20.000 (4)}{250} = 320 \text{ unit}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya total minimal per tahun} &= PR + \frac{HQ(p-r)}{p} = 50(20.000) + \frac{10(632)(100-80)}{100} \\ &= \$ 1.001.264,- \end{aligned}$$

D. METODA RUNOUT TIME (ROT)

Metoda ini digunakan untuk menghitung dan menentukan prioritas produksi barang yang dibuat oleh mesin atau fasilitas yang sama, berdasarkan kondisi persediaan bahan yang ada. Pada waktu permulaan produksi, dibuatkan ROT untuk setiap jenis barang, yaitu rasio antara posisi atau jumlah persediaan yang ada dan permintaan barang tersebut dalam suatu jangka waktu tertentu.

$$\text{ROT}_i = \frac{\text{Posisi persediaan barang } i \text{ sekarang}}{\text{Permintaan waktu tertentu untuk barang } i}$$

Penentuan prioritas produksi adalah terlebih dahulu mendahulukan barang yang ROTnya paling rendah dan seterusnya. Di samping itu, makin rendah ROT barang, maka makin mendesak untuk mengadakan penggantian barang tersebut. Contoh perhitungan di bawah ini akan menjelaskan metoda tersebut.

Dengan menggunakan data di Tabel 7, buatlah penjadwalan urutan produksi dari suatu kelompok yang terdiri dari 4 jenis barang sehingga secara keseluruhan meningkatkan waktu kehabisan (*runout time*). Apakah tersedia cukup kapasitas apabila kapasitas produksi yang tersedia untuk setiap minggu adalah 90 jam ?

Tabel 7
Data 4 Jenis Barang

Pos	Standar Jam per unit	Ukuran lot produksi	Perkiraan permintaan per minggu	Posisi persediaan sekarang	Standar jam per lot produksi
1	2	3	4	5	6 (2 : 3)
A	0,10	100	35	100	10
B	0,20	150	50	120	30
C	0,30	100	40	130	30
D	0,20	200	60	100	40
Jumlah					110

ROT untuk masing-masing jenis barang dihitung seperti dalam Tabel 8 yang akan menghasilkan pula prioritas urutan produksi.

Tabel 8
Penentuan ROT

Pos	Posisi persediaan sekarang	Permintaan per minggu	ROT	Urutan
1	2	3	4 (2 : 3)	5

A	100	35	2,86	3
B	120	50	2,40	2
C	130	40	3,25	4
D	100	60	1,67	1

Dengan ketentuan bahwa hanya tersedia kapasitas produksi 90 jam selama satu minggu, maka dari kalkulasi kebutuhan kapasitas di Tabel 9, kelihatan bahwa akan kekurangan kapasitas sebanyak 20 jam untuk memproduksi semua jenis barang dalam golongan tersebut.

Tabel 9
Kebutuhan Kapasitas dalam ROT

Urutan	ROT	Ukuran lot	Jam mesin per ukuran lot	Kapasitas sisa
D	1,67	200	40	50
B	2,40	150	30	20
A	2,86	100	10	10
C	3,25	100	30	- 20

Metoda ROT ini pada hakekatnya menghitung urutan prioritas produksi berdasarkan persediaan barang yang paling cepat akan habis. Prioritas tertinggi adalah pada jenis barang yang paling kecil jumlah persediaannya dalam ukuran waktu pemakaian.

E. METODA AGGREGATE RUNOUT TIME (AROT)

Metoda ini digunakan untuk membuat penjadwalan produksi sekaligus mencegah jangan sampai ada barang yang habis. Metoda ini menyesuaikan ukuran lot produksi atas dasar posisi persediaan dan mengalokasikan kapasitas untuk memastikan kecukupan kapasitas. AROT membuat penjadwalan sedemikian rupa sehingga persis cukup produksi untuk tiap jenis barang sehingga setiap jenis barang akan habis dalam waktu yang bersamaan, apabila produksi akan dihentikan pada akhir suatu periode. AROT untuk setiap jenis barang dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut.

$$AROT = \frac{\left[\begin{array}{c} \text{Persediaan dalam jam mesin} \\ \text{untuk semua jenis barang dalam kelompok} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} \text{Jumlah jam mesin tersedia} \\ \text{selama periode perencanaan} \end{array} \right]}{\text{Jam mesin yang diperkirakan selama periode} \\ \text{untuk semua jenis barang dalam kelompok}}$$

Dalam metoda AROT, pertama-tama perlu dihitung kapasitas mesin yang tersedia dan yang dibutuhkan selama periode waktu perencanaan. Dengan data ini maka AROT untuk masing-masing jenis barang dapat dihitung. Kebutuhan bruto dari setiap jenis barang

dapat diperoleh dengan mengalikan AROT masing-masing dengan perkiraan permintaan untuk periode waktu perencanaan. Dengan mengurangi posisi persediaan untuk jenis barang dari kebutuhan bruto ini, akan diperoleh kebutuhan neto atau ukuran lot dari masing-masing jenis barang.

Untuk lebih menjelaskan hal tersebut, akan diberikan contoh perhitungan sebagai berikut. Dengan menggunakan data di Tabel 7, bagaimana kehabisan persediaan barang dapat dicegah dengan menggunakan metoda AROT ?

Pertama-tama perlu dihitung data yang diperlukan untuk menghitung AROT seperti tertera di Tabel 10

Tabel 10
Penentuan Data Untuk Menghitung AROT

Pos	Jam standar per unit	Perkiraan permintaan selama periode	Jam mesin untuk perkiraan permintaan	Posisi persediaan sekarang	Jam mesin persediaan
1	2	3	4 (2 : 3)	5	6 (2 : 5)
A	0,10	35	3,5	100	10,0
B	0,20	30	10,0	120	24,0
C	0,30	40	12,0	130	39,0
D	0,20	60	12,0	100	20,0
Jumlah			37,5		93,0

Dengan perhitungan tersebut, tersedia data untuk menghitung AROT sebagai berikut.

$$\text{AROT} = \frac{93 + 90}{37,5} = 4,88 \text{ minggu}$$

Selanjutnya kebutuhan penjadwalan mingguan dan kebutuhan kapasitas dapat dihitung seperti dalam Tabel 11 dan 12.

Tabel 11
Kebutuhan Penjadwalan Mingguan

Pos	Perkiraan permintaan per periode	AROT	Kebutuhan bruto	Posisi persediaan sekarang	Ukuran lot
1	2	3	4 (2 : 3)	5	6 (4 : 5)
A	35	4,88	171	100	71
B	50	4,88	244	120	124
C	40	4,88	195	130	65
D	60	4,88	293	100	193

Tabel 12
Kebutuhan Kapasitas dalam AROT

Pos	Jam standar	Ukuran lot	Kebutuhan jam mesin	Sisa kapasitas
1	2	3	4 (2 : 3)	5
A	0,10	71	7,1	82,9
B	0,20	124	24,8	58,1
C	0,30	65	19,5	38,6
D	0,20	193	38,6	0

Perlu diperhatikan bagaimana metoda AROT menyesuaikan ukuran lot sehingga tidak terjadi kekurangan kapasitas dan kapasitas yang ada digunakan sepenuhnya. Metoda ini memang tidak memaksimalkan efisiensi, tetapi kapasitas yang ada digunakan sedemikian rupa sehingga setiap jenis barang akan habis dalam waktu yang bersamaan yaitu 4,88 minggu apabila pada waktu itu produksi dihentikan, seperti tampak pada Tabel 13.

Tabel 13
Habis Pada Waktu Bersamaan

Pos : (persediaan sekarang + ukuran lot) / (permintaan mingguan) = Waktu Kehabisan
A : (100 + 71) / (35) = 4,88
B : (120 + 124) / (50) = 4,88
C : (130 + 65) / (40) = 4,88
D : (100 + 193) / (60) = 4,88

Metoda AROT tidak mengasumsikan ukuran lot yang pasti, tetapi menyesuaikan ukuran lot sedemikian rupa sehingga setiap jenis barang memiliki kemampuan waktu penyediaan yang sama.

BAGIAN II
PERENCANAAN KEBUTUHAN
DEPENDEN

BAB 4: MATERIALS REQUIREMENT PLANNING (MRP)

A. KONSEP MATERIALS REQUIREMENT PLANNING.

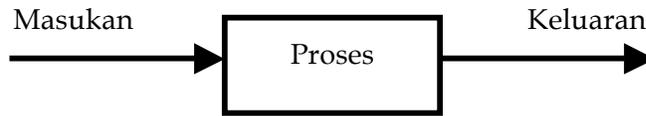
Materials Requirement Planning (MRP) adalah teknik perencanaan dan teknik penjadwalan yang digunakan oleh perusahaan manufaktur sebagai sarana bagaimana setiap pekerja yang terkait melakukan komunikasi perihal aliran material atau barang. Teknik atau metoda MRP menitik beratkan pada perencanaan, karena memang seperti telah disebutkan sebelumnya pada dasarnya MRP adalah teknik perencanaan dan penjadwalan. Teknik ini sebetulnya sangat sederhana yaitu sekedar menggunakan logika matematik untuk merencanakan jumlah barang yang diperlukan dan menjadwalkan kapan barang dimaksud diperlukan. Meskipun sangat sederhana tetapi dari praktek diketahui bahwa justru karena perencanaan dan penjadwalan inilah sering kali suatu proses produksi atau manufaktur itu dapat berhasil atau tidak. Perencanaan dengan MRP adalah tipikal perencanaan dan penjadwalan yang digunakan dalam suatu perusahaan manufaktur mengenai alur barang ke dan melalui proses pembuatan barang jadi.

Setiap usaha bisnis selalu menghasilkan apakah barang atau jasa tertentu. Barang atau jasa ini haruslah sesuatu yang dibutuhkan dan diperlukan oleh pelanggan. Dalam hubungan ini maka dalam bisnis, biasanya ada 3 faktor penting, yaitu keluaran (*output*), masukan (*input*) dan proses, di mana masukan, melalui suatu proses, diolah menjadi keluaran. Ini adalah hakekat dari suatu produksi, apakah itu produksi barang atau produksi jasa.

- Keluaran.
Adalah barang atau jasa yang dikehendaki dan diperlukan oleh para pelanggan. Orientasi keluaran haruslah pada para pelanggan, sebab tanpa ada pelanggan, usaha bisnis tidak ada artinya.
- Masukan.
Masukan adalah sesuatu yang dibutuhkan oleh proses produksi agar suatu keluaran itu dapat dihasilkan. Ini juga adalah semua sumber daya (*resources*) yang dimiliki dan dibutuhkan oleh perusahaan.
- Proses.
Proses adalah cara atau dengan apa masukan itu dirubah menjadi keluaran. Adalah juga bagaimana perusahaan itu menggabungkan semua sumber daya yang dimiliki sedemikian rupa sehingga menghasilkan keluaran yang dibutuhkan para pelanggan tadi.

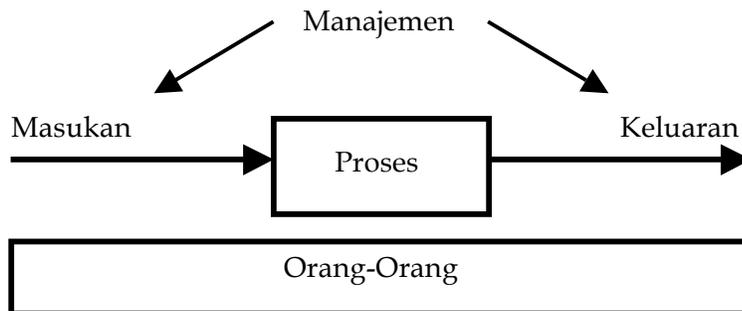
Hubungan 3 faktor penting ini, yang disebut sistem, secara sederhana dapat dilukiskan seperti pada Gambar 11.

Gambar 11
Sistem



Sistem yang telah disebut terdahulu adalah sejumlah langkah atau proses yang diatur sedemikian rupa sehingga menghasilkan pelaksanaan suatu fungsi tertentu yang dalam hal ini menghasilkan keluaran yang dikehendaki. Selanjutnya, jumlah, jenis, mutu, frekuensi keluaran haruslah diatur sedemikian rupa sehingga sesuai dengan kebutuhan atau kemampuan perusahaan untuk menjual atau menyalurkan. Demikian pula, jumlah, jenis, mutu tersedianya masukan juga harus diatur sedemikian rupa sehingga menjamin pelaksanaan proses yang menghasilkan keluaran tersebut, sesuai pula dengan tersedianya sumber daya yang ada maupun penggunaan sumber daya tersebut secara efisien. Ini semua diatur dan dikerjakan oleh manusia dengan suatu kemampuan dan ketrampilan tertentu. Maka diperlukan penanganan manajemen. Gambar 11 dengan demikian dapat dilengkapi menjadi Gambar 12 sebagai berikut ini.

Gambar 12
Sistem yang Dikembangkan



B. MRP SEBAGAI ALAT PENGENDALI PERSEDIAAN.

Di atas sudah disebutkan bahwa MRP merupakan alat perencanaan dan penjadwalan aliran barang. Yang dimaksud dengan barang di sini adalah barang, baik yang berupa produk jadi atau keluaran dari proses pembuatan maupun barang dalam bentuk bahan baku atau bahan setengah jadi, yang merupakan masukan proses pembuatan barang. Dari segi lain, perencanaan dan penjadwalan arus barang disebut pula sebagai manajemen atau pengendalian persediaan sepanjang barang itu dikelola melalui suatu proses penyimpanan barang, karena persediaan artinya adalah barang yang disimpan. Namun

pengertian persediaan atau disebut juga *inventory* atau *stock materials* itu tidak lagi hanya barang yang betul-betul secara fisik ada di gudang, tetapi sering kali termasuk juga barang yang sedang dipesan, atau barang yang sedang diangkut, dan sebagainya, termasuk juga pengertian persediaan maya (*virtual inventory*), yaitu persediaan yang dicatat secara elektronik. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa MRP adalah juga suatu teknik atau metoda pengendalian persediaan. MRP sebenarnya adalah pula teknik pengendalian persediaan yang dikembangkan untuk memperbaiki teknik atau sistem pengendalian persediaan konvensional/lama, yang memiliki perbedaan-perbedaan sebagai tertera dalam Tabel 14 berikut.

Tabel 14
Perbedaan Sistem Lama dan MRP

Sistem konvensional (sistem EOQ dan sebagainya)	Sistem MRP
<ul style="list-style-type: none"> * Dihitung berdasarkan <i>independent demand</i>. * Pemesanan kembali didasarkan hanya untuk penggantian barang yang dipakai. * Perencanaan lebih didasarkan atas sesuatu keperluan yang telah berlalu. * Pemesanan dimaksudkan untuk pengisian kembali persediaan. * Meramalkan semua barang. * Atas dasar reorder point. * <i>Just-in-case</i>. * Berorientasi pada bagian atau suku cadang. 	<ul style="list-style-type: none"> * Dihitung berdasarkan <i>derived demand</i>. * Didasarkan atas pemakaian yang lalu dan keperluan yang akan datang. * Lebih didasarkan atas keperluan yang akan datang. * Pemesanan dimaksudkan untuk keperluan nyata. * Meramalkan barang dalam <i>Master Production Schedule</i>. * Atas dasar berkala. * <i>Just-in-time</i>. * Berorientasi pada produksi atau pemeliharaan.

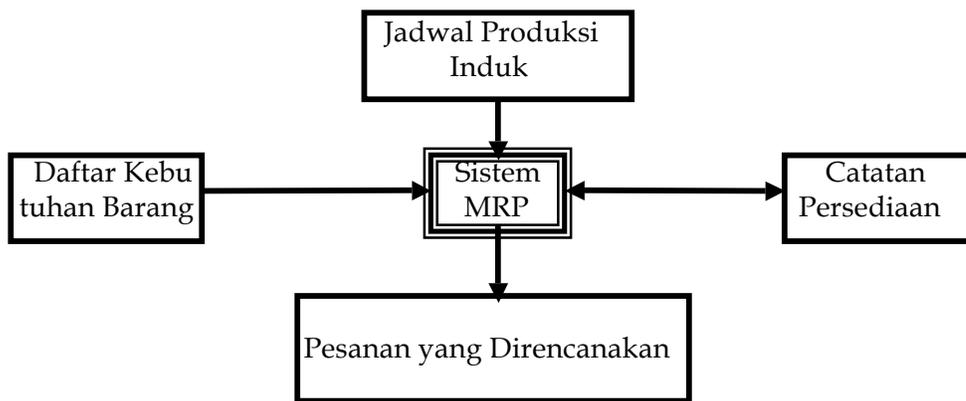
Seperti telah disinggung sebelumnya, *independent demand* adalah permintaan yang independen atau bebas, yaitu suatu permintaan yang tidak ada hubungannya dengan permintaan yang lain. Sedangkan *derived demand* atau *dependent demand* atau permintaan terikat adalah permintaan barang yang sangat erat berhubungan dan tergantung dari permintaan barang lain. Sistem atau metoda ini merupakan metoda yang dikembangkan dan digunakan tanpa harus mengubah secara prinsipial sistem atau rumus-rumus pemesanan kembali yang sudah ada, tetapi hanya perlu disesuaikan seperlunya, seperti nanti diberikan contoh dalam pembicaraan selanjutnya. Gambar 13 dan 14 secara lebih jelas melukiskan hubungan antara beberapa komponen dalam sistem MRP.

MRP sebetulnya merupakan singkatan dari 2 istilah dan pengertian yang agak berbeda, yaitu :

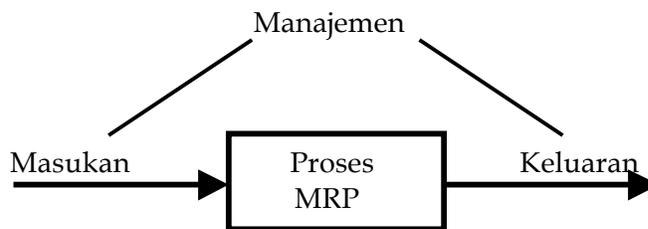
- MRP sebagai singkatan dari *Material Requirements Planning*, yang oleh *APICS Dictionary (American Production and Inventory Control Society)*, dirumuskan sebagai '*as a set of techniques that uses bill of materials, inventory data and the master production schedule to calculate requirements for materials*'
- Arti MRP yang lain, yang sering disebut MRP II adalah *Manufacturing Resource Planning*, yang sesuai dengan *APICS Dictionary* didefinisikan sebagai '*as a method for the effective planning of all resources of a manufacturing company*'

Pengertian kedua ini meliputi *manufacturing planning* yang mengintegrasikan perencanaan dari seluruh fungsi terkait misalnya *business planning*, *production planning*, *master production scheduling*, *materials requirement planning*, *capacity requirement planning* dan semua *support system planning* yang terutama berhubungan dengan anggaran dan keuangan. Mengenai MRP II ini, secara lebih terinci akan dibahas di bagian berikut sesudah pembahasan MRP ini.

Gambar 13
Hubungan Komponen dalam MRP



Gambar 14
Masukan dan Keluaran dalam MRP



1. Daftar Kebutuhan Barang
2. Data persediaan
3. Jadwal Produksi Induk

1. Jadwal pemesanan kembali
2. Catatan perubahan jadwal

C. PERMINTAAN BEBAS DAN PERMINTAAN TERIKAT.

Perhatian utama suatu perusahaan adalah permintaan pelanggan. Pelanggan di sini dapat berarti pelanggan internal (pabrik, bagian teknik dan sebagainya) atau pelanggan eksternal (orang-orang yang membeli hasil perusahaan tersebut) yang merupakan pelanggan

sebenarnya. Pada dasarnya ada 2 jenis permintaan, yaitu 'permintaan terikat' dan 'permintaan bebas'. Permintaan terikat atau *dependent demand* timbul apabila kebutuhan dipicu oleh suatu kejadian spesifik. Dalam pabrik, kejadian spesifik ini berupa keperluan suatu rakitan yang menggunakan barang dimaksud. Contoh yang dapat diberikan di sini misalnya adalah rakitan *ballpoint* yang terdiri dari komponen :

- *lower barrel*,
- *ink cartridge* dan
- *upper barrel*.

Permintaan terhadap *lower barrel* atau *ink cartridge* atau *upper barrel* adalah permintaan terikat, karena tergantung dari kebutuhan atau permintaan *ballpoint*. Sangat sedikit orang atau pelanggan yang hanya memerlukan *upper barrel* atau *lower barrel* saja. Permintaan bebas atau *independent demand*, di pihak lain, timbul apabila kebutuhan barang tersebut tidak berhubungan dengan kebutuhan barang lain atau kejadian tertentu. Contoh adalah permintaan atas *ballpoint* dalam contoh di atas. Permintaan ini bersifat bebas atau tidak terikat. Beberapa karakteristik dan contoh dari kedua permintaan ini dapat dilihat dalam Tabel 15 berikut ini.

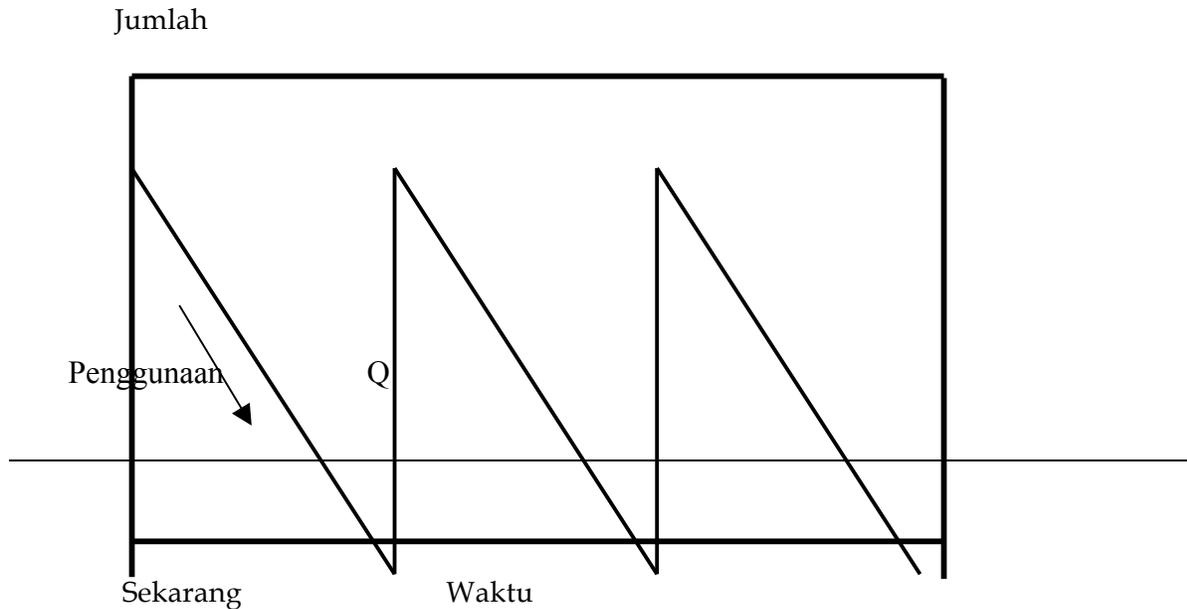
Tabel 15
Karakteristik Tipe Permintaan

	Permintaan Bebas	Permintaan Terikat
Definisi	Permintaan yang tidak berhubungan dengan kejadian lain.	Permintaan yang ada hubungannya atau sebagai akibat dari kejadian atau permintaan lain.
Perkiraan	Rata-rata.	Dihitung dari kebutuhan.
Contoh	<i>Ballpoint</i> . Produk jadi. Suku cadang.	<i>Upper barrel</i> . <i>Lower barrel</i> . <i>Ink cartridge</i> . Bahan mentah.

1. Permintaan Bebas menggunakan model *reorder point*.

Pola permintaan bebas dan pengaruhnya pada persediaan dapat dilihat dalam Gambar 15 di mana pola permintaan seragam, tetap dan terus-menerus.

Gambar 15
Pola Permintaan Barang Bebas
(Pola 'gigi gergaji')



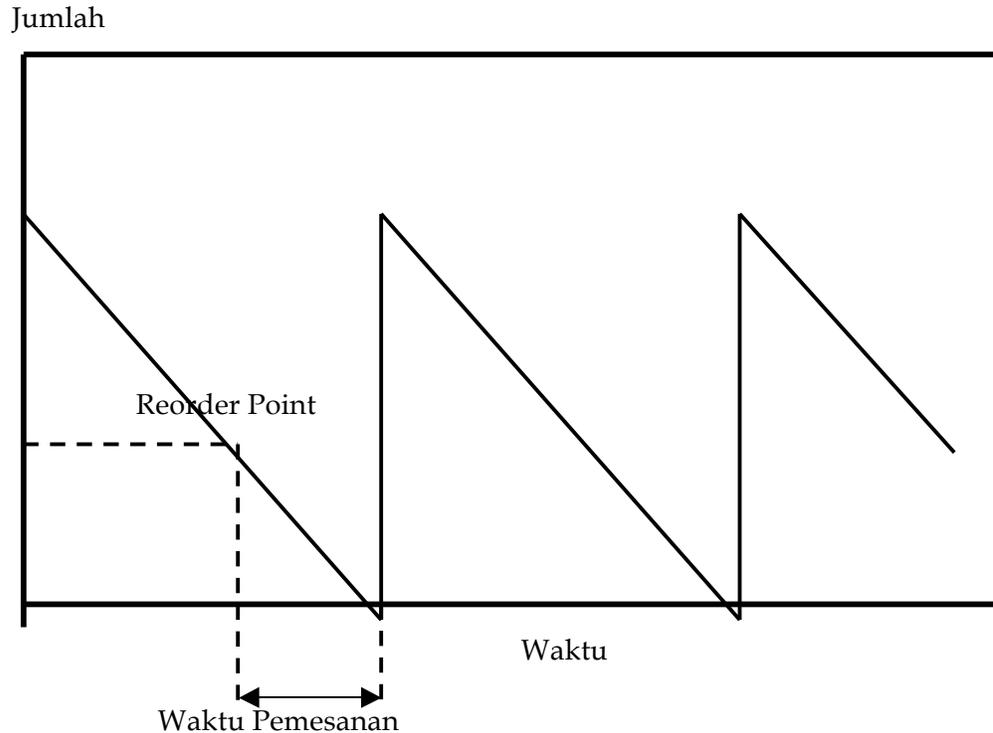
Q = Jumlah pesanan untuk pengisian kembali

Pada saat persediaan habis, barang pengganti tepat datang sebesar jumlah pesanan untuk pengisian kembali. Setiap hari persediaan akan berkurang secara teratur dan merata sehingga kalau digambar akan menghasilkan grafik seperti gigi gergaji, sehingga pola permintaan semacam ini disebut sebagai *sawtooth pattern of inventory*. Agar persediaan pengganti datang tepat waktu pada saat persediaan habis, maka perlu dipesan pada saat *reorder point* dengan memperhitungkan waktu pemesanan. Apabila dikaitkan dengan waktu pemesanan dan *reorder point*, maka Gambar 15 dapat dikembangkan menjadi Gambar 16.

Dalam praktek diketahui bahwa keadaan tidak selancar yang digambar. Misalnya bahwa permintaan tidak selalu teratur, seragam dan terus-menerus, karena ada fluktuasi betapapun kecilnya dalam tingkat permintaan. Fluktuasi ini dapat dan sering juga terjadi pada waktu pemesanan, khususnya waktu pemesanan yang lebih lama daripada yang diperkirakan semula. Untuk melindungi perusahaan terhadap hal-hal seperti ini, perlu diadakan tambahan persediaan yang dinamakan persediaan pengaman. Jadi persediaan pengaman adalah persediaan ekstra yang diperlukan untuk tujuan berjaga-jaga dalam hal ada fluktuasi kenaikan permintaan atau fluktuasi keterlambatan kedatangan barang yang dipesan.

Selanjutnya, apabila Gambar 16 diteruskan dengan melengkapi atau dengan menambahkan persediaan pengaman tersebut, maka akan tampak seperti Gambar 17.

Gambar 16
Pola Gigi Gergaji dengan Waktu Pemesanan dan Reorder Point



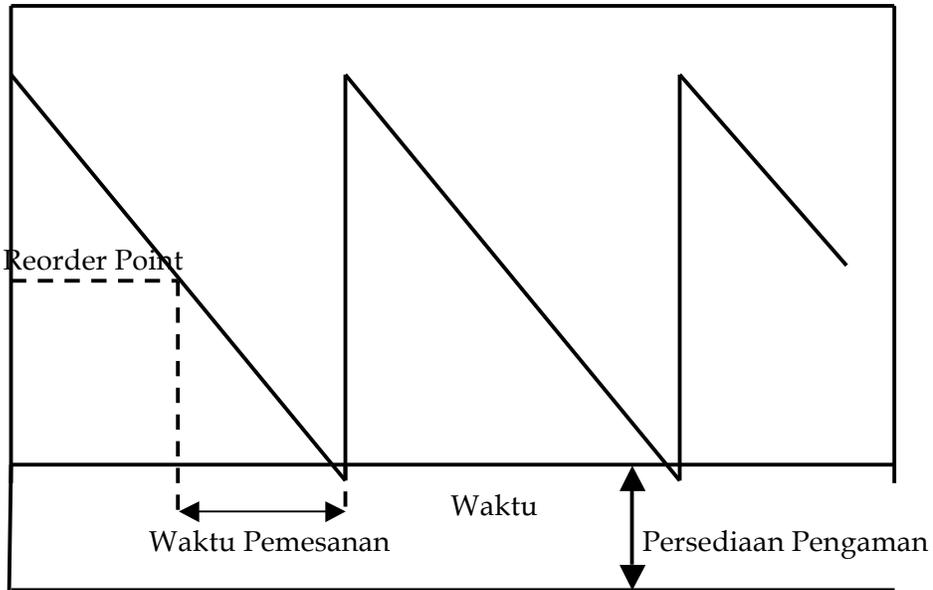
2. Permintaan Terikat menggunakan model MRP.

Dalam permintaan terikat, seperti telah dijelaskan sebelumnya terjadi fluktuasi besar sekali dalam permintaan. Contoh yang sudah dijelaskan di atas, permintaan bebas berlaku untuk *ballpoint*. Marilah kita lihat misalnya pola permintaan untuk *ink cartridge*. Apabila tidak ada kebutuhan merakit *ballpoint*, maka permintaan untuk *ink cartridge* sangat kecil sekali, namun ketika ada kebutuhan merakit *ballpoint*, permintaan melonjak sangat besar, untuk selanjutnya hampir tidak ada, lalu melonjak lagi dan seterusnya. Dari segi gambaran persediaan, pertama-tama persediaan hampir rata, lalu anjlok secara tajam, merata lagi dan naik secara mendadak karena kedatangan penggantian, seterusnya merata, turun secara tajam pada waktu ada kebutuhan merakit *ballpoint* dan seterusnya. Hal tersebut dapat dilukiskan dalam grafik seperti Gambar 18.

Metode persediaan yang digunakan akan sangat tergantung dari kebutuhan besar sebagai akibat dari rencana merakit *ballpoint* tersebut. Apabila kebutuhan yang besar tersebut dapat diperkirakan sebelumnya, maka kita dapat juga memperkirakan kapan suatu pesanan itu perlu dilakukan, sepanjang waktu pemesanan juga diketahui. Di sini tidak dapat menggunakan model *reorder point*, tetapi harus menggunakan model MRP, di mana rencana produksi atau merakit merupakan acuan utama. Rencana produksi inilah yang dinamakan Jadwal Produksi Induk atau *Master Production Schedule (MPS)*. Seperti namanya, di samping tentu saja memuat jenis dan jumlah barang yang akan diproduksi, juga memuat jadwal produksinya.

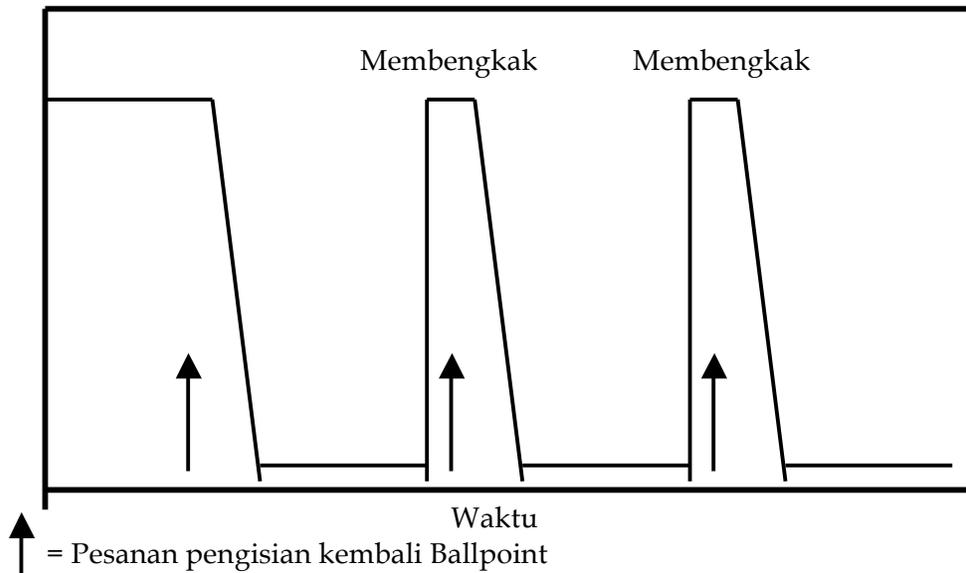
Gambar 17
Pola Gigi Gergaji dengan Persediaan Pengaman

Jumlah



Gambar 18
Pola Persediaan Permintaan Terikat (*Ink Cartridge*)

Jumlah



Dua sistem atau model tersebut perbedaannya dapat digambarkan seperti pada Tabel 16 berikut.

Tabel 16
Dua Sistem Perencanaan Persediaan

<i>Reorder Point</i>	<i>MRP</i>
* Melihat ke belakang.	* Melihat ke depan.
* Menggunakan rata-rata.	* Berhubungan dengan permintaan yang kadang-kadang membengkak.
* Satu pesanan setiap waktu berdasarkan perkiraan habis.	* Merencanakan beberapa pesanan berdasarkan tanggal kebutuhan.
* Permintaan rata, seragam, dan berkelanjutan.	* Permintaan yang berfluktuasi secara tajam.
* Cocok untuk permintaan bebas.	* Cocok untuk permintaan terikat.

D. MODEL MRP DAN MODEL EOQ.

Salah satu cara perhitungan yang digunakan dalam pengendalian persediaan barang, seperti telah dijelaskan di depan adalah EOQ. Model EOQ mengandung pengertian bahwa pada waktu tercapai *reorder point*, dilakukan pemesanan sebesar EOQ. Model EOQ adalah sebuah perhitungan dengan rumus mengenai berapa jumlah, atau frekuensi pemesanan, atau nilai pemesanan yang paling ekonomis. Dalam hampir semua situasi yang menyangkut pengelolaan persediaan produk jadi, model ini dapat dikatakan cocok untuk digunakan. Namun apabila dicoba digunakan untuk situasi pabrik di mana pengawasan harus dilakukan baik dari segi produksi maupun dari segi persediaan dari komponen-komponen yang bersama-sama akan membentuk produk akhir, model *reorder point* ini kurang efektif. Model yang lebih efektif untuk situasi semacam ini adalah MRP. Mengapa situasi persediaan untuk manufaktur (bahan baku dan setengah jadi) berbeda dengan situasi persediaan untuk marketing (produk jadi). Dalam hal persediaan produk jadi ataupun persediaan untuk barang MRO (*maintenance, repair and operation*) tujuan dari persediaan adalah penyediaan barang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan atau pemakai, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. Ini sangat berlainan dengan situasi manufaktur, di mana tujuan khusus dari pengelolaan persediaan adalah 'menterjemahkan keperluan untuk produk jadi menjadi perencanaan detail untuk komponen-komponen rakitan dan suku cadang yang akan membentuk produk jadi tersebut. Logika sistem MRP seperti dilukiskan dalam gambar di depan, dapat dijelaskan sebagai berikut.

- Dalam manufaktur, ada yang dinamakan Jadwal Produksi Induk atau *Master Production Schedule (MPS)*, yaitu daftar jadwal yang berisi jumlah dan jenis produk jadi yang direncanakan akan diproduksi oleh suatu perusahaan pada waktu tertentu.

- Baru sesudah MPS disahkan, maka manajer manufaktur menterjemahkan ini ke dalam kebutuhan komponen (kapan tiap bagian akan dibuat, kapan akan dirakit dan sebagainya)
- Selanjutnya akan dibuatkan Daftar Kebutuhan Barang atau *Bill of Materials* (BOM) yang berisi daftar dari jumlah dan tipe komponen dan suku cadang yang diperlukan untuk membuat produk jadi. Dalam sistem MRP, BOM ini memuat keterangan bagaimana setiap komponen atau suku cadang akan dihubungkan dengan komponen atau suku cadang yang lain (misalnya dua A akan disambung menjadi satu B dan empat B akan dihubungkan untuk menjadi satu C dan seterusnya).
- Dalam hal BOM ini tidak memuat keterangan mengenai 'bagaimana menyambung tiap-tiap komponen ini' perusahaan akan menggunakan apa yang dinamakan '*Gozinto chart*' (dari kata *goes into*) yang memberikan keterangan yang sama tetapi dalam bentuk gambar.

E. CONTOH PENGGUNAAN MRP.

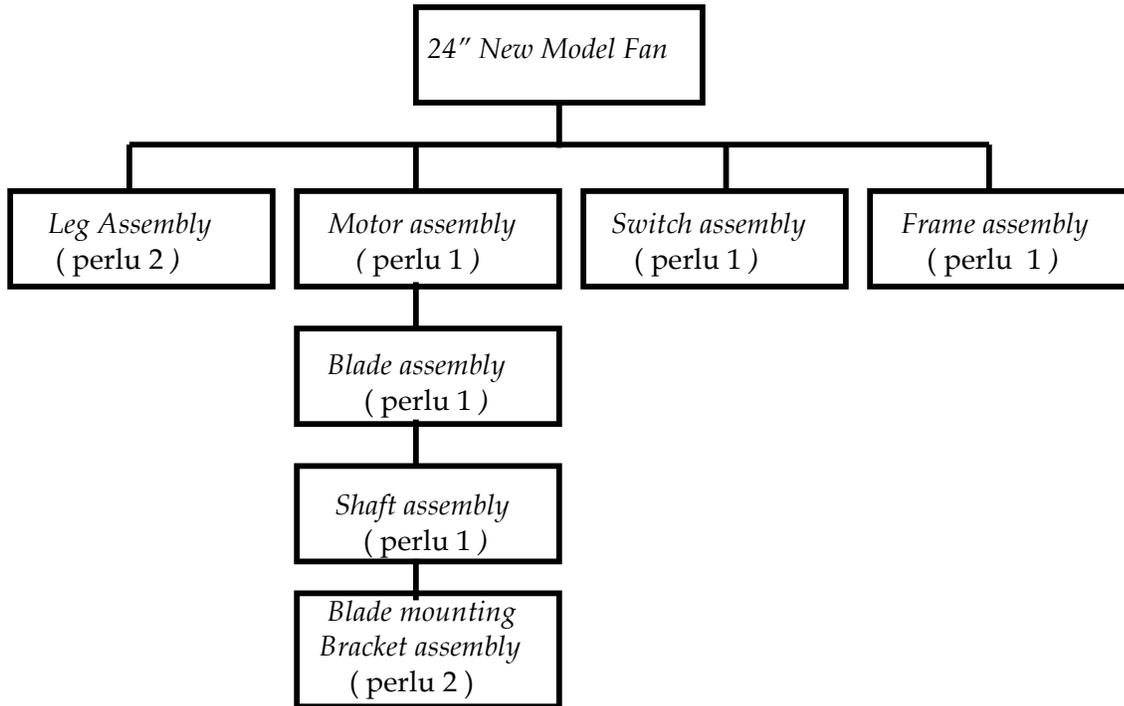
Misalkan sebuah perusahaan *fan* akan menghasilkan produk jenis baru *fan* yang dianggap lebih murah, lebih aman dan lebih cantik bentuknya. Untuk itu bagian produksi membuat BOM dalam bentuk *Gazinto Chart* seperti Gambar 19.

Dalam contoh ini, BOM juga berfungsi sebagai *Gozinto chart*. Dari gambar ini dapat dilihat tidak hanya berapa tiap komponen diperlukan untuk melengkapi suatu *fan* tetapi juga urutan perakitannya bagaimana. Dalam MPS ditunjukkan bahwa 1.000 New Model Fan tersebut dijadwalkan untuk dirakit selama minggu ke 25 dalam jadwal produksi sekarang. Oleh karena itu, penting bahwa ke empat komponen (*leg, motor, switch dan frame*), lihat Gambar 19, dapat disiapkan pada akhir minggu ke 24 dari jadwal produksi tersebut.

Untuk memahami lebih lanjut mengenai MRP, marilah memperhatikan lebih dalam dan terinci mengenai *motor assembly*. Pada Tabel 17, dicantumkan posisi persediaan untuk *motor assembly* dan komponennya dan waktu pemesanan untuk masing-masing pula, yaitu waktu yang diperlukan apabila akan mengadakan lagi. Apabila menggunakan pendekatan lama, maka keperluan baru untuk setiap komponen yang dibutuhkan untuk memproduksi 1.000 New Fan pada minggu ke 25 akan seperti tertera dalam Tabel 18.

Perbedaan besar antara pendekatan pengendalian persediaan tradisional dan pendekatan MRP dapat dilihat dengan membandingkan kolom 4 dari Tabel 18 dan kolom 4 dari Tabel 19. Meskipun jumlah *motor assemblies* yang diperlukan dalam dua hal tersebut adalah sama, kebutuhan neto dari 3 komponen sangat berkurang dengan menggunakan pendekatan MRP.

Gambar 19
Gazinto Chart



Pengurangan ini dicapai dengan menyadari bahwa permintaan atau kebutuhan dari 4 komponen tersebut adalah terikat atau saling tergantung (*dependent*), suatu fakta yang diabaikan dalam pendekatan pengawasan persediaan tradisional. Dengan perkataan lain, dalam pendekatan tradisional, diabaikan suatu kenyataan penting, bahwa dalam suatu *motor assembly* itu sebetulnya sudah termasuk karena memang terdiri dari komponen-komponen berikut ini.

- *blade assembly*,
- *shaft assembly* dan
- *blade mounting assembly*

Tabel 17
Persediaan dan Waktu Pemesanan untuk Komponen New Fan

Komponen	Persediaan	Waktu Pemesanan (minggu)
<i>Motor assembly</i>	100	6
<i>Blade assembly</i>	200	3
<i>Shaft assembly</i>	300	5
<i>Blade mounting</i>	250	2

Tabel 18
Perhitungan Kebutuhan neto Komponen untuk Merakit 1.000
New Fan dengan Menggunakan Pendekatan Tradisional.

Komponen (1)	Jumlah diperlukan merakit 1.000 fans (2)	Jumlah Persediaan (3)	Kebutuhan baru neto (4) = (2) - (3)
<i>Motor assembly</i>	1.000	100	900
<i>Blade assembly</i>	1.000	200	800
<i>Shaft assembly</i>	1.000	300	700
<i>Blade mounting bracket assembly (perlu 2)</i>	2.000	250	1.750

Tabel 19
Perhitungan Kebutuhan Neto Komponen untuk Merakit 1.000
New Fan dengan Menggunakan Pendekatan MRP

Komponen (1)	Jumlah diperlukan merakit 1.000 fans (2)	Jumlah persediaan (3)	Kebutuhan baru neto (4) = (2) - (3)
<i>Motor assembly 1.000 fans</i>	= 1.000	100	900
<i>Blade assembly 900 motor assemblies</i>	= 900	200	700
<i>Shaft assembly 700 blade assemblies</i>	= 700	300	400
<i>Blade mounting 400 shaft bracket assembly assemblies (perlu 2)</i>	= 800	250	550

F. DIMENSI WAKTU DALAM PENDEKATAN MRP.

MRP tidak hanya menitikberatkan pada 'berapa banyak' suatu komponen perlu dipesan (atau diproduksi), tetapi juga memperhatikan 'kapan' komponen yang bersangkutan dipesan atau diproduksi. Untuk melakukan ini, kita dapat menggunakan informasi waktu yang tertera pada Tabel 17 untuk menghitung jadwal tahapan waktu, yang dipaparkan di Tabel 20. Untuk setiap kali, kita akan bekerja kebelakang dalam soal waktu berdasarkan jadwal produksi. Sekali lagi perlu disadari bahwa dalam melakukan hal ini, 4 komponen adalah saling tergantung dan terikat (*dependent*) tidak hanya bahwa setiap komponen diperlukan untuk menunjang yang lain, tetapi juga dalam segi waktu pemesanan bahwa yang satu juga diperlukan dipesan pada waktunya, untuk menunjang yang lain. Hal

semacam ini, sekali lagi tidak diperhitungkan dalam pendekatan tradisional, karena tidak membedakan jenis dependensi dari permintaan barang dan tidak memperhitungkan pula jadwal produksi.

Tabel 20
Karakteristik Ketergantungan-Waktu dari MRP Time

Langkah dalam proses	Harus diselesaikan dalam minggu
Pesanan <i>motor assembly</i> selesai	24
(dikurangi) Waktu pesanan <i>motor assembly</i>	- 6

Mulai merakit <i>motor assembly</i>	18
Pesanan <i>blade assembly</i> selesai	18
(dikurangi) Waktu pesanan <i>blade assembly</i>	- 3

Mulai merakit <i>blade assembly</i>	15
Pesanan <i>shaft assembly</i> selesai	15
(dikurangi) Waktu pesanan <i>shaft assembly</i>	- 5

Mulai merakit <i>shaft assembly</i>	10
Pesanan <i>blade mounting bracket assembly</i> selesai	10
(dikurangi) Waktu pesanan <i>blade mounting bracket assembly</i>	- 2

Mulai merakit <i>blade mounting bracket assembly</i>	8

Contoh lain dalam penggunaan MRP dapat diberikan di bawah ini :

Misalkan 100 unit produk A harus tersedia dalam waktu 8 bulan. Apabila kebetulan tidak ada persediaan sama sekali mengenai produk A atau komponennya, tentukan kapan harus melakukan pemesanan untuk setiap komponen berapa besar masing-masing pesanan tersebut.

Produk A tersebut dibuat dari 1 komponen B dan 2 komponen C, sedangkan C dibuat dari 1 komponen D dan 2 komponen E seperti tertera dalam Gambar bagan 20 berikut ini, di mana diketahui juga bahwa waktu pemesanan/pembuatan masing-masing adalah A 4 bulan, B 3 bulan, C 2 bulan, D 1 bulan dan E 1 bulan.

Dengan kalkulasi sederhana, jumlah kebutuhan untuk tiap komponen adalah sebagai berikut.

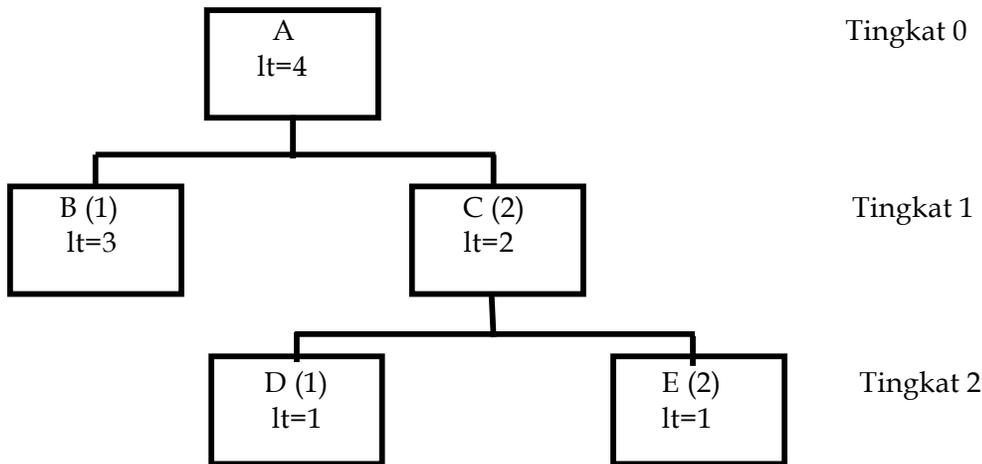
$$\text{Komponen B (1) (jumlah A) = 1(100) = 100}$$

$$\text{Komponen C (2) (jumlah A) = 2(100) = 200}$$

Komponen D (1) (jumlah C) = 1(200) = 200

Komponen E (2) (jumlah C) = 2(200) = 400

Gambar 20
Bagan Komponen Produk



Perencanaan kebutuhan material untuk memproduksi produk A tergantung dari struktur produk A itu sendiri dan waktu pemesanan yang diperlukan untuk memperoleh tiap komponen itu sendiri. Untuk menjawab persoalan di atas, dapat dibuat bagan Tabel 21 seperti di bawah ini, yang menunjukkan kapan dan berapa diperlukan masing-masing komponen tersebut, untuk mencapai sebanyak produk A yang direncanakan dan dalam waktu yang direncanakan. Untuk mendapatkan atau memproduksi produk A dalam waktu 8 bulan, diperlukan perencanaan berikut ini.

Perlu memesan 100 unit B dalam 1 bulan.

Perlu memesan 200 unit C dalam 2 bulan.

Perlu memesan 200 unit D dalam 1 bulan.

Perlu memesan 400 unit E dalam 1 bulan.

Tabel 21
Contoh Perhitungan Penjadwalan dengan Pendekatan MRP

Waktu Pesan		1	2	3	4	5	6	7	8
4	A	Keperluan bruto							100
		Pesanan keluar				100			

Waktu Pesan		1	2	3	4	5	6	7	8
3	B	Keperluan bruto				100			
		Pesanan keluar	100						

Waktu Pesan		1	2	3	4	5	6	7	8
2	C	Keperluan bruto				200			
		Pesanan keluar		200					

Waktu Pesan		1	2	3	4	5	6	7	8
1	D	Keperluan bruto		200					
		Pesanan keluar	200						

Waktu Pesan		1	2	3	4	5	6	7	8
1	E	Keperluan bruto		400					
		Pesanan keluar	400						

G. TIPIKAL MATRIX MRP.

Contoh di atas adalah contoh untuk perhitungan yang sederhana, sekedar untuk menjelaskan prinsip dari perhitungan dengan pendekatan MRP. Dalam kenyataan, perhitungan dapat sangat banyak, tidak sekedar seperti contoh di atas, namun tetap tidak sulit, karena hanya menggunakan perhitungan matematika biasa. Yang perlu diketahui ialah bahwa tipikal matrix yang diperlukan dalam MRP, atau komponen perhitungan matematika yang biasanya dimasukkan adalah data berikut ini, perlu diperhitungkan untuk setiap komponen produk.

- **Ukuran Lot (U Lot).**
Adalah satuan jumlah minimum yang berlaku untuk setiap kali pembelian, yang ditentukan oleh pemasok.
- **Waktu Pemesanan (W Pes).**
Adalah tenggang waktu yang diperlukan untuk pemesanan komponen dimaksud.
- **Jumlah Persediaan di tangan (J Per).**
Adalah jumlah komponen yang ada dalam persediaan, dalam satuan barang.
- **Persediaan Pengaman (P Aman).**
Adalah persediaan pengaman yang diperlukan sesuai dengan ketentuan perusahaan.
- **Pencadangan (P Cad).**
Menandakan apakah suatu jumlah tertentu sudah dicadangkan untuk keperluan khusus/tertentu.
- **Kode Tingkat (K Tin).**
Atau *level code* adalah kode yang diberikan kepada setiap komponen, untuk menunjukkan tingkat komponen, seperti contoh di atas.
- **Pos.**
Menunjukkan nomer atau kode item dari komponen bersangkutan.
- **Keperluan Bruto.**
Ialah keperluan atau rencana produksi barang atau produk jadi yang ditentukan.
- **Rencana Kedatangan.**
Adalah perkiraan kedatangan barang pada periode tertentu berdasarkan pesanan yang sedang berjalan atau pesanan yang sudah dilakukan.
- **Proyeksi Persediaan.**
Adalah perkiraan persediaan barang pada proyeksi waktu tertentu.
- **Keperluan Neto.**
Adalah kebutuhan pemesanan komponen, yaitu Keperluan Bruto dikurangi dengan Rencana Kedatangan masa yang akan datang dan Jumlah Persediaan masa yang lalu.
- **Rencana Penerimaan Pesanan.**
Adalah perkiraan penerimaan pesanan yang masih akan dilakukan di waktu yang akan datang (Rencana Pengeluaran Pesanan)
- **Rencana Pengeluaran Pesanan.**
Adalah rencana pesanan yang akan dilakukan di masa yang akan datang.
- **Periode.**
Adalah periode waktu yang akan datang, yang dibagi dalam satuan waktu di mana dihitung dan dicantumkan data setiap komponen perhitungan di atas.

Tabel 22
 Tipikal Matrix MRP

U Lot	W Pes	J Per	P Aman	P Cad	K Tin	Pos	Periode									
							Kini	1	2	3	4	5	6	7	8	
25	2	10	0	0	1	Z	Keperluan Bruto		10	15	25	25	30	45	20	30
							Rencana Kedatangan		10	25						
							Proyeksi Persediaan	10	10	20	20	20	15	0	5	0
							Keperluan Neto				5	5	10	30	20	25
							Rencana Teri ma Pesanan				25	25	25	30	25	25
							Rencana Kelu ar Pesanan	25	25	25	30	25	25			

BAB 5: CAPACITY REQUIREMENT PLANNING (CRP)

A. MANAJEMEN KAPASITAS

MRP dan CRP (*Capacity Requirement Planning*) adalah sistem yang sangat penting dalam perusahaan manufaktur dan akan merupakan jantung dari MRP II (*Manufacturing Resource Planning*). Oleh karena itu, sebelum nanti membicarakan mengenai MRP II, perlu dibicarakan terlebih dahulu mengenai CRP ini. Dalam MRP, perencanaan dititik beratkan pada barang apa yang diperlukan, kapan diperlukan, kapan harus dipesan kembali, kapan perkiraan kedatangan barang, dan sebagainya. Namun semua itu tidak akan dapat dilakukan kalau tidak tersedia atau tidak cukup tersedia sumber daya untuk melaksanakannya. Manajemen kapasitas berhubungan dengan penyediaan dan pengelolaan sumber daya tersebut. Bab ini akan menguraikan mengenai apa yang dimaksud dengan kapasitas, berapa yang tersedia, berapa yang dibutuhkan, dan bagaimana menyeimbangkan antara kapasitas yang tersedia dengan kebutuhan kapasitas, serta prioritas penggunaan kapasitas.

Apa yang dimaksud dengan pengertian 'kapasitas' ? Kapasitas adalah kemampuan pekerjaan yang dapat dilakukan dalam suatu periode waktu tertentu. Menurut APICS (*Association of Purchasing and Inventory Control Society*), kapasitas dirumuskan sebagai berikut.

'capacity is the capability of a worker, machine, work center, plan, or organization to produce output per period of time'

Jadi kapasitas adalah kecepatan mengerjakan sesuatu, bukan jumlah pekerjaan yang diselesaikan. Dua jenis pengertian kapasitas dianggap penting, yaitu kapasitas yang tersedia dan kapasitas yang diperlukan. Kapasitas tersedia adalah kapasitas dari suatu sistem yang ada untuk memproduksi suatu jumlah keluaran dalam suatu waktu tertentu, sedangkan kapasitas dibutuhkan adalah kapasitas dari suatu sistem yang dibutuhkan untuk memproduksi suatu jumlah keluaran dalam suatu waktu tertentu. Istilah ketiga yang sangat erat hubungannya dengan kapasitas dibutuhkan adalah muatan (*load*). Ini adalah jumlah pekerjaan yang ditugaskan atau dibebankan pada suatu fasilitas untuk diselesaikan dalam suatu waktu tertentu.

1. Manajemen Kapasitas.

Manajemen kapasitas adalah manajemen yang bertanggung jawab atas penentuan kapasitas yang dibutuhkan untuk mencapai suatu perencanaan prioritas dan sekaligus menyediakan, memonitor, dan mengawasi kapasitas tersebut sehingga perencanaan prioritas dapat diwujudkan. Dalam hal ini APICS memberikan definisi mengenai manajemen kapasitas sebagai berikut.

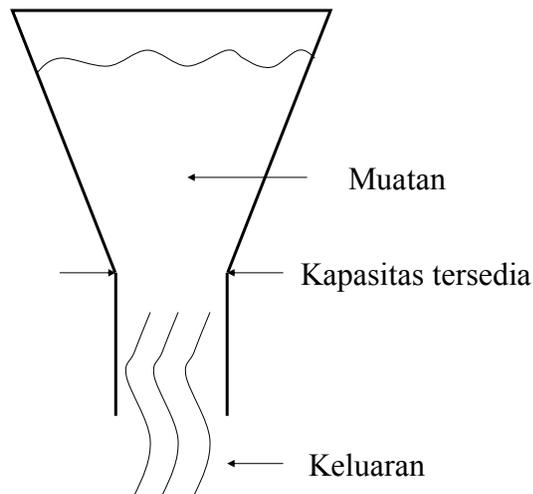
'Capacity management is the function of establishing, measuring, monitoring, and adjusting limits or levels of capacity in order to execute all manufacturing schedules'

Sebagaimana manajemen pada umumnya, manajemen kapasitas mengenal pula perencanaan dan pengawasan.

2. Perencanaan Kapasitas

Perencanaan kapasitas adalah proses penentuan sumber daya yang diperlukan untuk memenuhi perencanaan prioritas dan penentuan metoda yang diperlukan agar kapasitas yang diperlukan tersebut tersedia.

Gambar 21
Kapasitas versus Muatan



3. Pengawasan Kapasitas

Pengawasan kapasitas adalah proses memonitor keluaran produksi dengan membandingkan dengan perencanaan kapasitas, dan melakukan tindakan korektif di mana diperlukan. Gambar 21 menunjukkan hubungan antara muatan, kapasitas tersedia, dan keluaran.

B. PERENCANAAN KAPASITAS

Seperti telah disebutkan di atas, perencanaan kapasitas adalah usaha penghitungan kapasitas yang diperlukan untuk mencapai perencanaan prioritas dan mencari jalan agar kapasitas tersebut tersedia. Apabila kebutuhan kapasitas tidak dapat dicapai, maka perencanaan prioritas harus dirubah. Kata prioritas agaknya sangat penting di sini karena memang di sinilah kuncinya. Prioritas diperlukan karena biasanya kapasitas yang tersedia tidak selamanya mencukupi sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan. Apabila kapasitas yang diperlukan selalu tersedia maka, tidak perlu ada prioritas dan tidak perlu pula adanya perencanaan kapasitas yang kompleks.

1. Pusat Pembuatan Barang.

Pengertian kapasitas di sini adalah kapasitas dari pusat pembuatan barang (*work center*). Pusat pembuatan barang adalah suatu rangkaian kesatuan yang terdiri dari satu atau dua

perlengkapan (mesin) dan sejumlah pekerja, yang dapat dianggap sebagai satu unit satuan kerja untuk kepentingan perhitungan perencanaan kapasitas. Pusat pembuatan barang ini tidak harus ada mesinnya, tetapi dapat juga berbentuk tempat tertentu untuk perakitan misalnya. Sumber daya dapat dikelompokkan dan diorganisasikan dalam beberapa pusat pembuatan barang dengan berbagai cara sebagai berikut.

- Dengan mengelompokkan mesin-mesin yang sama atau hampir sama dalam satu kelompok tempat yang sama (ini pengelompokan secara tradisional)
- Dengan mengelompokkan mesin-mesin dalam satu lini perakitan lengkap, atau lini aliran, yang dapat dianggap sebagai satu pusat pembuatan barang, yang mempunyai satu kapasitas tertentu (biasanya digunakan oleh pabrik rakitan)
- Dengan mengelompokkan berbagai jenis mesin dalam satu tempat (sel) untuk menghasilkan suatu golongan jenis barang (biasanya digunakan untuk produksi-tepat-waktu)
- Dengan mengelompokkan mesin-mesin sesuai dengan besar kecilnya biaya operasi, untuk menghindarkan barang kecil diproduksi oleh pusat pembuatan barang yang mahal biaya operasinya.
- Dengan mengelompokkan sesuai dengan ketrampilan pekerja yang hampir sama, atau yang saling berhubungan dalam kaitan pekerjaan pembuatan barang (ini biasanya digunakan untuk produksi padat karya)

2. Jenis Kapasitas

Sebelum membicarakan mengenai pengukuran kapasitas, perlu diketahui terlebih dahulu mengenai tiga jenis kapasitas dipandang dari sudut cara perhitungan, yaitu kapasitas teoritis (*theoretical capacity*), kapasitas yang diperlihatkan (*demonstrated capacity*), dan kapasitas kalkulasional (*calculated capacity*)

- Kapasitas Teoritis.
Kapasitas teoritis adalah maksimum waktu, atau kapasitas yang mungkin disediakan, dengan mempekerjakan semua orang dan atau mesin selama jam-jam waktu yang tersedia, setiap hari dalam minggu, tanpa istirahat baik orang maupun mesin. Kapasitas teoritis ini memang jarang sekali tercapai, oleh karena itu disebut sebagai kapasitas teoritis.
- Kapasitas yang Diperlihatkan.
Kapasitas jenis ini adalah ukuran pekerjaan yang nyata-nyata terbukti telah dilakukan oleh pusat pembuatan barang tersebut di masa lalu. Ini biasanya dilakukan dengan pengukuran keluaran rata-rata dari pusat pembuat barang bersangkutan selama masa operasi normal. Pengukuran ini mungkin menyesatkan, karena tidak memperhitungkan kerusakan mesin, kekurangan pesanan, kelambatan kedatangan komponen barang, dan sebagainya.
- Kapasitas Kalkulasional.
Kapasitas jenis ini adalah kapasitas yang paling banyak digunakan dalam perhitungan CRP maupun perhitungan lain. Kapasitas kalkulasional, yang biasanya dihitung dalam jam untuk setiap pekerjaan, terdiri dari tiga faktor, yaitu tersedianya waktu kerja, utilisasi, dan efisiensi.

Jadi berdasarkan penjelasan tersebut, maka rumus perhitungan kapasitas kalkulasi tersebut dapat disusun sebagai berikut.

$$\text{Kapasitas Kalkulatis} = \text{Tersedianya waktu kerja} \times \text{Utilisasi} \times \text{Efisiensi} \\ \text{per periode waktu}$$

Sedangkan Tersedianya Waktu Kerja untuk suatu periode waktu tertentu dapat dihitung seperti berikut.

$$= \text{jumlah pekerja atau mesin} \times \frac{\text{jam}}{\text{shift}} \times \frac{\text{shift}}{\text{harikerja}} \times \frac{\text{harikerja}}{\text{periode}}$$

Sehingga Kapasitas Kalkulatis =

$$= \text{jumlah pekerja atau mesin} \times \frac{\text{jam}}{\text{shift}} \times \frac{\text{shift}}{\text{harikerja}} \times \frac{\text{harikerja}}{\text{periode}} \times \text{utilisasi} \times \text{efisiensi}$$

3. Efisiensi dan Utilisasi

Dua hal penting masih perlu dibicarakan, yaitu utilisasi dan efisiensi, mengenai apa artinya dan bagaimana menghitungnya. Utilisasi dapat berarti untuk pekerja dan untuk mesin atau perlengkapan atau keduanya, yang menunjukkan rasio antara jumlah jam kerja penggunaan sesungguhnya dan jumlah jam yang tersedia, jadi :

$$\text{Utilisasi} = \frac{\text{Jumlah jam kerja}}{\text{Jumlah jam tersedia}}$$

Sedangkan efisiensi adalah ukuran dari produktivitas dari pekerja, pusat pembuat barang, bagian, atau pabrik, dan ukuran ini dihitung sebagai rasio dari jumlah jam standar diproduksi dan jumlah jam kerja, atau :

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Jumlah jam standar diproduksi}}{\text{Jumlah jam kerja}}$$

Untuk menghitung kapasitas tersebut, baiklah diberikan contoh perhitungan dengan angka-angka sebagai berikut.

Soal :

Perusahaan X mempunyai pusat pembuatan barang yang terdiri dari 4 mesin bubut dan 4 pekerja, dan masing-masing bekerja atas dasar satu *shift* 8 jam, 5 hari dalam satu minggu. Selama empat minggu terakhir, masing-masing mengalami rata-rata kerusakan mesin selama 16 jam setiap minggunya. Efisiensi dari para pekerja adalah 95%. Pada waktu memproduksi yang memerlukan seperlima jam pembubutan, pusat pembuatan barang tersebut mampu menghasilkan 600, 620, 610, dan 590 satuan setiap

minggunya. Dengan menggunakan data tersebut, coba hitung jawaban atas pertanyaan berikut ini.

- Berapa kapasitas teoritisnya ?
- Berapa kapasitas yang diperlihatkan ?
- Berapa kapasitas kalkulasinya ?

Jawaban :

□ Kapasitas Teoritis nya adalah = jumlah maksimum mesin

$$\begin{aligned} & \times \text{maksimum jam per } shift \\ & \times \text{maksimum } shift \text{ per harikerja} \\ & \times \text{maksimum harikerja per} \\ & \text{periode} \\ & = 4 \times 8 \times 3 \times 7 \\ & = 672 \text{ jam/minggu} \end{aligned}$$

- Kapasitas yang Diperlihatkan, dihitung dengan menghitung rata-rata keluaran selama empat minggu terakhir, yaitu :

$$\begin{aligned} & = (600+620+610+590)/4 \\ & = 605 \text{ satuan/minggu, atau} \\ & = 605 \times 1/5 \\ & = 121 \text{ jam/minggu} \end{aligned}$$

- Kapasitas Kalkulasinya, dengan menghitung terlebih dahulu utilitasnya sebagai berikut.

Jam yang tersedia pada periode waktu

$$\begin{aligned} & = \text{jumlah pekerja atau mesin} \\ & \times \text{jumlah jam per } shift \\ & \times \text{jumlah } shift \text{ per harikerja} \\ & \times \text{jumlah harikerja per periode waktu} \\ & = 4 \times 8 \times 1 \times 5 \\ & = 160 \text{ jam/minggu} \end{aligned}$$

Jumlah jam kerja

$$= 160 - 16 = 144$$

Utilisasi =
$$\frac{\text{Jumlah jam kerja}}{\text{Jumlah jam tersedia}}$$

$$= 144/160 = 90\%$$

Jadi Kapasitas Kalkulasinya adalah

$$\begin{aligned} & = \text{waktu yang tersedia} \times \text{utilisasi} \times \text{efisiensi} \\ & = 144 \times 90\% \times 95\% \\ & = 123 \text{ jam/minggu} \end{aligned}$$

4. Perencanaan Kapasitas.

Kapasitas suatu pabrik ditentukan oleh satuan tertentu keluaran, demikian pula satuan perencanaan kapasitas. Satuan kapasitas suatu keluaran misalnya ton per hari, *yard* per jam, liter per jam, jam per minggu, dan sebagainya. Perencanaan kapasitas juga harus dibuat dalam satuan yang sama dengan kapasitas keluaran tersebut. Proses dari perencanaan kapasitas adalah sebagai berikut.

- a. Tentukan kapasitas yang tersedia untuk setiap jenis pekerjaan untuk tiap satuan waktu.
- b. Tentukan muatan (kapasitas diperlukan) untuk setiap jenis pekerjaan dalam setiap satuan waktu.
 - i. Terjemahkan kapasitas dibutuhkan dalam satuan waktu yang diperlukan untuk setiap jenis pusat pembuatan barang dalam setiap periode waktu.
 - ii. Jumlahkan kapasitas dibutuhkan untuk setiap pos dari setiap pusat pembuatan barang untuk menentukan muatan untuk setiap pusat pembuatan barang dalam setiap periode waktu.
- c. Pecahkan perbedaan antara kapasitas tersedia dengan kapasitas dibutuhkan. Jika mungkin kapasitas tersedia harus disesuaikan dengan muatan (kapasitas diperlukan). Apabila tidak mungkin, perencanaan prioritas harus dirubah agar sesuai dengan kapasitas tersedia.

Proses tersebut terjadi pada setiap tingkatan perencanaan prioritas, hanya berbeda dalam tingkatan perincian dan rentang waktu yang dibutuhkan.

5. Tingkat Perencanaan.

Tingkatan perencanaan biasanya ada tiga, yaitu perencanaan sumber daya (*resource planning*), perencanaan kapasitas secara kasar (*rough-cut capacity planning*), dan perencanaan kebutuhan kapasitas (*capacity requirement planning*).

- a. Perencanaan Sumber Daya.

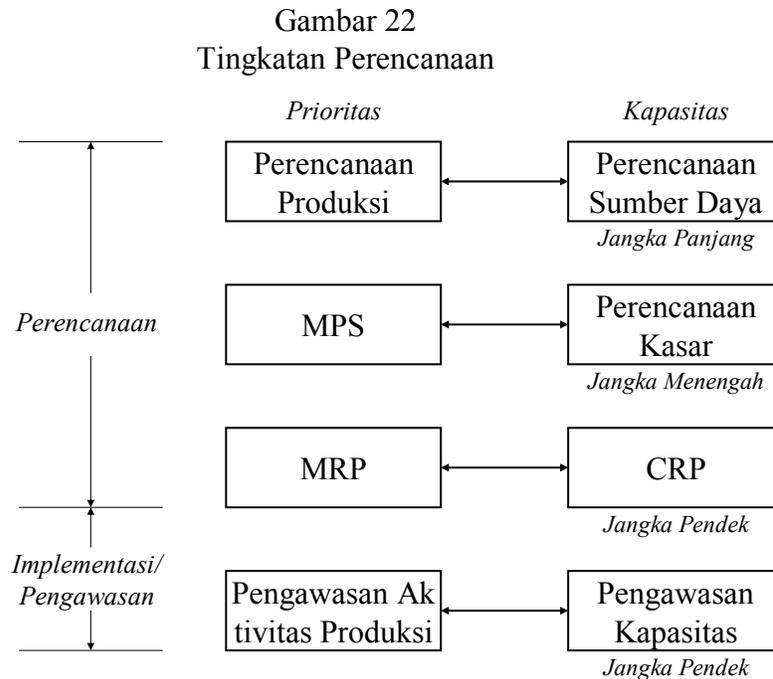
Perencanaan ini meliputi perencanaan sumber daya jangka panjang dan secara langsung berhubungan dengan perencanaan produksi. Secara tipikal, perencanaan ini untuk prioritas kebutuhan bulanan, kuartalan, atau tahunan. Perencanaan jenis ini menyangkut perubahan karyawan, peralatan, desain produk, atau fasilitas lain yang memerlukan waktu lama baik untuk memperolehnya atau untuk menghilangkannya.
- b. Perencanaan Kasar.

Tingkatan selanjutnya dalam perencanaan ialah perencanaan secara kasar yang bersumber dari penjadwalan produksi induk (*master production schedule = MPS*). Tujuan dari perencanaan pada tingkat ini ialah mengecek kelayakan dari MPS, dan secara dini memberikan peringatan mengenai kemungkinan ketidak lancarannya, memastikan tersedianya sumber daya, dan memberitahukan pemasok mengenai kebutuhan kapasitas.

c. Perencanaan Kebutuhan Kapasitas.

Perencanaan Kebutuhan Kapasitas (CRP) ini berhubungan langsung dengan perencanaan kebutuhan barang (MRP). Oleh karena itu, perencanaan ini, sebagai mana juga MRP, menyangkut hal-hal yang sangat terinci.

Gambar 22 berikut memberikan ilustrasi hubungan antara berbagai tingkatan perencanaan tersebut dan antara perencanaan prioritas dan perencanaan kapasitas.



Sesudah perencanaan di atas telah dibuat secara lengkap, maka pengawasan aktivitas produksi dan pembelian haruslah mulai dilaksanakan, perintah pembuatan barang dan perintah pembelian juga harus mulai dikeluarkan. Pengawasan kapasitas pusat pembuatan barang akan dibahas di bawah ini.

C. PENGERTIAN CAPACITY REQUIREMENT PLANNING (CRP)

Dari penjelasan dan bagan di atas dapat diketahui bahwa Perencanaan Kebutuhan Kapasitas atau CRP, adalah perencanaan pada tingkat MRP dan untuk jangka pendek. Perintah rencana pembelian dalam MRP dan perintah pembuatan barang dikonversikan dalam kebutuhan waktu yang diperlukan untuk setiap pusat pembuatan dan setiap periode waktu. Hal ini perlu memperhitungkan waktu pemesanan untuk operasi dan memperhitungkan pula operasi yang sudah atau sedang berlangsung di pusat-pusat pembuatan barang. Dalam mempertimbangkan perintah pembuatan barang, perlu dimasukkan pekerjaan yang sudah dikerjakan dalam perintah pembuatan barang (perintah kerja) yang lain. Oleh karena itu, CRP menyangkut perhitungan yang sangat

terinci, lengkap, dan akurat mengenai teknik perhitungan kapasitas. Oleh karena itu, diperlukan banyak data dan bantuan komputer.

1. Masukan.

Masukan-masukan yang diperlukan oleh CRP adalah perintah pembuatan terbuka atau yang masih berjalan (belum diselesaikan), ruting, standar waktu, waktu pemesanan, dan kapasitas pusat pembuatan barang. Informasi dari data yang diperlukan sebagai masukan CRP tersebut dapat diperoleh dari dokumen berikut ini.

- File Perintah Terbuka.
- MRP
- File Ruting
- File Pusat Pembuatan Barang

2. File Perintah Terbuka.

File ini berisi catatan pesanan pembuatan barang yang direncanakan sesuai dengan daftar MRP, yang masih terbuka (belum diselesaikan) yang merupakan perintah pembuatan, berisi jumlah dari suku cadang atau komponen yang akan dibuat yang harus diselesaikan pada tanggal tertentu, dan pekerjaan yang harus dilakukan.

3. Perencanaan Kebutuhan Barang (MRP).

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, MRP adalah daftar perencanaan kebutuhan barang untuk menghasilkan suatu produk tertentu yang berisi kebutuhan bruto, rencana persediaan komponen, rencana pengadaan komponen, rencana kedatangan komponen, kebutuhan neto, dan sebagainya.

4. File Ruting

Ruting adalah jejak langkah pekerjaan yang berlangsung dari pusat pembuatan yang satu ke pusat pembuatan yang lain sehingga selesai. Ruting dicantumkan dalam suatu lembaran ruting, baik secara manual atau komputer, dan disimpan dalam *file* ruting. *File* ruting haruslah berisi untuk setiap pembuatan komponen barang keterangan-keterangan sebagai berikut.

- Pekerjaan yang akan dilakukan.
- Urutan pekerjaan dimaksud.
- Pusat pembuatan barang yang digunakan.
- Kemungkinan alternatif penggunaan pusat pembuatan barang.
- Peralatan yang digunakan untuk setiap pekerjaan.
- Waktu standar : waktu penyiapan dan waktu pembuatan setiap satuan barang.

Tabel 23
File Ruting

Nama suku cadang : Gear Shaft No suku cadang : SG 123				
No Gambar : D123x				
No Pekerjaan	Pusat Pembuatan	Waktu Penyiapan (standard jam)	Waktu Pembuatan (standard jam)	Pekerjaan
10	12	1,50	0,20	Putar shaft
20	14	0,50	0,25	Buat slot
30	17	0,30	0,05	Buat 2 lubang
40	03	0,45	0,10	Haluskan
50	Gudang			Simpan

Tabel 23 menunjukkan contoh dari apa yang dimaksudkan dengan *File Ruting* dimaksud.

5. File Pusat Pembuatan Barang.

Pusat pembuatan barang terdiri dari sejumlah peralatan atau orang yang mampu mengerjakan pekerjaan yang sama. Jenis dan kapasitas peralatan biasanya sama. Beberapa mesin jahit dengan kapasitas yang hampir sama dapat disebut sebagai sebuah pusat pembuatan barang. *File* Pusat Pembuatan Barang berisi keterangan mengenai kapasitas dan waktu gerakan, waktu tunggu, dan waktu antrean yang berhubungan dengan pusat pembuatan barang bersangkutan.

6. Kalender Pabrik.

Satu lagi informasi yang sangat diperlukan adalah tersedianya hari kerja. Kalender Gregorian, yaitu kalender yang kita gunakan sehari-hari, dalam hubungan dengan pembuatan barang di pabrik, mempunyai beberapa kelemahan, seperti jumlah hari per bulan yang tidak sama, ada beberapa hari libur yang tidak teratur, tidak ada hari yang dapat dipecah menjadi pecahan desimal, dan sebagainya. Karena kelemahan-kelemahan ini, dibutuhkan suatu bentuk kalender yang lain, yang disebut kalender pabrik (*shop calender*). Kalender jenis ini dapat dibuat dengan berbagai cara, tetapi sebagai contoh, dapat dilihat pada Gambar 23.

Gambar 23
Kalender Perencanaan untuk Pabrik

Bulan	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Saptu	Minggu
Juli	27	2 123	3 124	④	5 125	6 126	⑦	⑧
	28	9 127	10 128	11 129	12 130	13 131	⑭	⑮
	29	16 132	17 133	18 134	19 135	20 136	⑰	⑱
	30	23 137	24 138	25 139	26 140	27 141	⑳	㉑
	31	30 142	31 143	1 144	2 145	3 146	④	⑤



D. CONTOH KELUARAN CRP.

Keluaran dari suatu perhitungan dalam metoda CRP secara sederhana dapat digambarkan dengan contoh berikut ini. Dikatakan secara sederhana, karena memang sengaja dibuat sederhana dengan tujuan sekedar untuk menunjukkan contoh perhitungan. Dalam praktek, karena begitu banyak jenis dan jumlah pesanan barang yang harus dibuat di begitu banyak pusat pembuatan barang, maka akan lebih rumit dan kompleks, yang memerlukan bantuan komputer. Apabila contoh sederhana dapat difahami dengan baik, maka yang lebih kompleks akan lebih mudah difahami juga.

1. Waktu Untuk Setiap Pesanan.

Waktu yang diperlukan untuk setiap pesanan pembuatan barang ialah penjumlahan waktu penyiapan dan waktu pembuatan barang. Waktu pembuatan adalah perkalian antara waktu pembuatan per satuan barang dengan jumlah pesanan barang yang tercantum dalam pesanan barang.

Soal :

Sebagai contoh dapat disebutkan bahwa sebuah pusat pembuatan barang harus memproses 150 satuan *gear shaft* dengan waktu pembuatan 0,2 jam per satuan barang dan waktu penyiapan 1,5 jam. Berapa waktu standar yang diperlukan untuk menyelesaikan pesanan dimaksud ?

Jawaban :

$$\begin{aligned}
 &\text{Jumlah waktu standar yang dibutuhkan ialah} \\
 &= \text{waktu penyiapan} + \text{waktu penyelesaian} \\
 &= 1,5 + (150 \times 0,2) \\
 &= 31,5 \text{ jam standar}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya, dalam contoh di atas, berapa waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut apabila misalnya pusat pembuatan barang tersebut memiliki efisiensi 120% dan tingkat utilisasi 80% ?

Jawaban :

Kapasitas yang diperlukan = (waktu aktual)(efisiensi)(utilisasi),

Atau :

$$\begin{aligned} \text{Waktu aktual} &= \frac{\text{kapasitas yang diperlukan}}{(\text{efisiensi})(\text{utilisasi})} \\ &= \frac{31,5}{(1,2)(0,8)} \\ &= 32,8 \text{ jam} \end{aligned}$$

2. Muatan

Misalkan suatu pusat pembuatan barang mempunyai pesanan yang masih berjalan (terbuka) dan yang direncanakan untuk minggu ke-20. Hitung berapa jumlah standar satuan yang diperlukan atau jumlah muatan (*load*) untuk pusat pembuatan barang tersebut pada minggu ke-20. Pesanan nomer 222 sedang berjalan dan masih tinggal 200 satuan lagi yang masih harus diselesaikan. Perhitungan jawaban soal ini tertera di Tabel 24.

Tabel 24
Perhitungan Jumlah Muatan

	Jumlah Pesanan	Waktu Persiapan (jam)	Waktu Penyelesaian (Jam)	Jumlah Waktu (jam)
Pesanan berjalan :				
222	100	0	0,2	
333	150	1,5	0,2	
Pesanan baru :				
444	200	3	0,25	
555	300	2,5	0,15	
Perhitungan :				
Pesanan berjalan :				
222	Jumlah waktu = 0 + (100 x 0,2)		= 20,0 jam standar	
333	Jumlah waktu = 1,5 + (150 x 0,2)		= 31,5	
Pesanan baru :				
444	Jumlah waktu = 3 + (200 x 0,25)		= 53,0	
555	Jumlah waktu = 2,5 + (300 x 0,15)		= 47,5	
Jumlah waktu				= 152,0 jam standar

Jadi pada minggu ke -20, terdapat kebutuhan muatan sebanyak 152,0 jam standar.

3. Laporan Muatan Pusat Pembuatan Barang.

Muatan atau kapasitas yang dibutuhkan tersebut selanjutnya harus dibandingkan dengan kapasitas tersedia. Salah satu contoh perbandingan tersebut adalah seperti ditunjukkan dalam Tabel 25 berikut, yaitu dengan membuat Laporan Muatan untuk pusat pembuatan barang. Laporan ini memuat kebutuhan kapasitas untuk masa yang akan datang berdasarkan pesanan pembuatan barang, baik yang sedang berjalan maupun yang baru diterima. Kebutuhan muatan 152 jam seperti yang telah dihitung di depan adalah untuk minggu ke-20. Selanjutnya, dengan perhitungan yang sama, muatan untuk minggu-minggu selanjutnya dicantumkan dalam Laporan Muatan tersebut, sehingga akan tampak seperti pada Tabel 25 tersebut.

Tabel 25
Laporan Muatan Pusat Pembuatan Barang

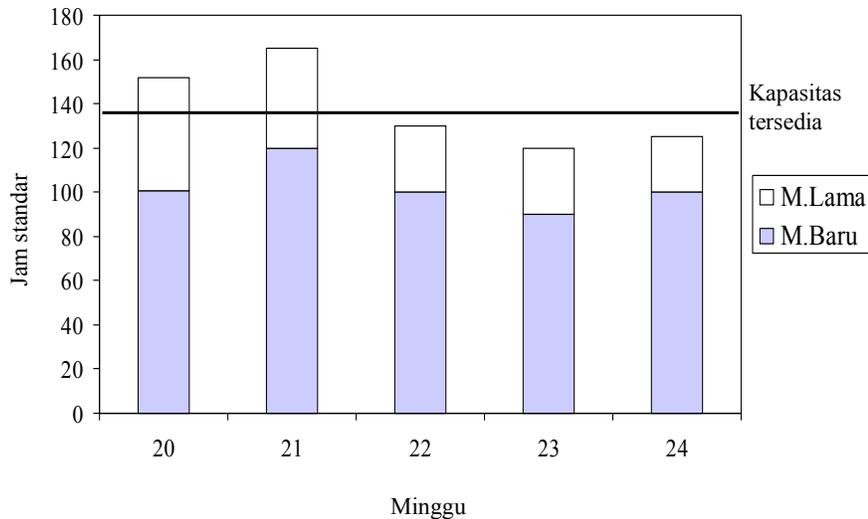
Minggu	20	21	22	23	24	Jumlah
Muatan lama	51,5	45	30	30	25	181,5
Muatan baru	100,5	120	100	90	100	510,5
Jumlah muatan	152	165	130	120	125	692
Kapasitas	140	140	140	140	140	700
Kapasitas Kurang (Lebih)	-12	-25	10	20	15	8

minggu

Setelah semuanya dicantumkan dalam Tabel tersebut, kelihatan bahwa jumlah muatan untuk minggu-20 sampai dengan minggu-24 (692) masih di bawah jumlah kapasitas muatan yang tersedia (700), namun apabila dilihat minggu per minggu, kelihatan bahwa minggu-20 dan minggu-21 mengalami kekurangan kapasitas. Oleh karena itu, harus dilakukan penggeseran muatan dari minggu-20 dan minggu-21 ke minggu-minggu 22, 23, atau 24. Penggeseran ini merupakan penggeseran prioritas pembuatan barang.

Gambar 24 menunjukkan hal yang sama mengenai apa yang sudah dicantumkan dalam Tabel 25, hanya dilukiskan dalam bentuk grafik.

Gambar 24
Grafik dari Profil Muatan



E. PENJADWALAN DALAM CRP.

Sejauh ini contoh di atas menggambarkan suatu pesanan pembuatan barang ditujukan pada satu pusat pembuatan barang. Dalam kenyataan, sebagian besar pesanan pembuatan barang ditujukan kepada sejumlah pusat pembuatan barang, sehingga perlu dihitung kapan setiap pesanan dimulai dan diselesaikan di setiap pusat pembuatan barang, sehingga waktu penyelesaian final dapat dicapai. Proses ini disebut penjadwalan (*scheduling*), Menurut APICS, *scheduling* didefinisikan sebagai :

'a timetable for planned occurrences'

1. Perhitungan Waktu Pekerjaan.

Proses yang biasa dilakukan ialah dengan menetapkan waktu penyelesaian, dan dengan menggunakan waktu pemesanan, menghitung ke belakang untuk mencari waktu mulai untuk setiap pekerjaan. Untuk melakukan penjadwalan, diperlukan hal-hal sebagai berikut untuk setiap pesanan pembuatan barang.

- jumlah dan waktu penyelesaian,
- urutan pekerjaan dan pusat pembuatan yang diperlukan,
- waktu penyiapan dan waktu pembuatan untuk setiap pekerjaan,
- antrian, waktu tunggu, dan waktu bergerak,
- kapasitas tersedia dari pusat pembuatan barang.

Contoh Soal :

Sebagai contoh, misalkan ada pesanan pembuatan barang untuk 150 buah *gear shaft* SG 123. *Shaft* tersebut harus selesai pada hari ke-135. Ruting pekerjaan adalah yang seperti digambarkan dalam Tabel 27, yang sekaligus memberikan gambaran juga mengenai waktu penyiapan dan waktu penyelesaian pekerjaan.

Tabel 26
Waktu Pesanan dari Pusat Pembuatan Barang

Pusat Pembuatan Barang	Waktu Antri (hari)	Waktu Tunggu (hari)	Waktu Pemindahan (hari)
12	4	1	1
14	3	1	1
17	5	1	1
03	8	1	1

Waktu pesanan dari setiap file pusat pembuatan barang diperlihatkan dalam Tabel 26 Hitung tanggal mulai dan penyelesaian pekerjaan untuk setiap pekerjaan dengan menggunakan waktu pemesanan tersebut !

- a) Waktu pembuatan dibulatkan ke atas sampai pada paling dekat dengan delapan jam dan dinyatakan dalam hari atas dasar satu-*shift*. Misalnya kalau waktu pembuatan membutuhkan 6,5 jam, maka dibulatkan menjadi 8 jam, yang mewakili 1 hari *shift*.
- b) Asumsikan bahwa pesanan dimulai pada awal hari dan berakhir pada akhir hari. Misalkan kalau suatu pekerjaan mulai pada hari 1 dan diakhiri pada hari 5, maka dibutuhkan waktu 5 hari untuk menyelesaikan, sehingga apabila waktu pemindahan adalah 1 hari, maka pekerjaan akan mulai lagi pada hari 7.

Jawaban :

Perhitungan waktu pembuatan untuk setiap pusat pembuatan barang adalah sebagai berikut.

Waktu persiapan + waktu pembuatan :

Pekerjaan 10 : Pusat 12 : $1,50 + 0,20 \times 150 = 31,5$ jam standar

Pekerjaan 20 : Pusat 14 : $0,50 + 0,25 \times 150 = 38,0$

Pekerjaan 30 : Pusat 17 : $0,30 + 0,05 \times 150 = 7,8$

Pekerjaan 40 : Pusat 03 : $0,45 + 0,10 \times 150 = 15,45$

Langkah selanjutnya ialah menjadwalkan ke belakang dari hari penyelesaian (135) untuk mendapatkan hari mulai dan hari selesai. Untuk itu, di samping perlu

hitungan waktu penyelesaian pekerjaan atau pembuatan seperti yang telah dilakukan, diperlukan juga perhitungan waktu tunggu, waktu antrean, dan waktu pemindahan.

Proses perhitungan dimulai dari pekerjaan terakhir. Barang harus sampai di gudang pada hari ke 135. Untuk itu hanya diperlukan waktu 1 hari untuk memindahkan, sehingga barang harus selesai pada pekerjaan 40 pada hari ke 133. Dengan memperhitungkan waktu tunggu, antrean, dan pemindahan (10 hari), pekerjaan 40 harus dimulai pada hari ke 123, dan selanjutnya pekerjaan 30 harus selesai pada hari ke-121, karena dibutuhkan 1 hari pemindahan dari pekerjaan 30 ke pekerjaan 40. Dengan proses yang sama, selanjutnya dapat dihitung terus ke belakang waktu mulai dan waktu penyelesaian untuk setiap pekerjaan. Tabel 27 menunjukkan hasil perhitungan tersebut.

Tabel 27
Perhitungan Waktu Pekerjaan

No pekerjaan	Pusat pambatan	Tgl Kedatangan	Antrean (hari)	Pembuatan (hari)	Tunggu (hari)	Tgl Selesai
10	12	95	4	4	1	103
20	14	105	3	5	1	113
30	17	115	5	1	1	121
40	3	123	8	2	1	133
50	Simpan	135				

2. Pembuatan Perencanaan.

Sejauh ini yang dibicarakan ialah mengumpulkan data, dari mana data diperoleh, dan menggunakannya untuk perhitungan kebutuhan kapasitas, termasuk penjadwalan dan perhitungan muatan untuk pesanan pembuatan barang pada setiap pusat pembuatan barang yang digunakan. Langkah berikutnya ialah membandingkan muatan yang harus dilakukan dengan kapasitas yang tersedia, apakah berimbang atau tidak, dan kalau terjadi kekurangan kapasitas, solusi apa yang diambil.

Pada prinsipnya ada dua cara untuk menyeimbangkan kedua hal tersebut, yaitu merubah muatan atau melakukan perubahan pada kapasitas yang tersedia. Merubah muatan berarti menggeser muatan dalam pengertian waktu, yaitu ke depan atau ke belakang sehingga dapat berimbang. Apabila ini dilakukan dalam suatu seri pusat pembuatan barang, pergeseran waktu ini akan mengakibatkan pergeseran waktu juga pada pekerjaan-pekerjaan yang lain. Pada gilirannya, pergeseran ini dapat mengakibatkan perubahan pula

pada keseluruhan penjadwalan produksi induk. Cara ini sangat tidak disukai, apabila menyangkut hal seperti tersebut, karena akan mengganggu banyak perencanaan dan penjadwalan pekerjaan. Oleh karena itu, cara yang kedua banyak yang ditempuh, yaitu merubah atau menyesuaikan kapasitas yang tersedia. Dalam jangka pendek, penyesuaian kapasitas tersedia ini masih mungkin, antara lain dengan cara-cara sebagai berikut ini.

- Menjadwalkan kerja lembur atau mengurangi jam kerja. Langkah ini secara cepat dapat menyesuaikan antara kebutuhan dan kapasitas, dalam hal tidak ada perbedaan yang terlalu besar.
- Merubah tingkat produktivitas dengan menambah atau mengurangi pekerja secara sementara. Hal ini tentu tergantung dari kebutuhan ketrampilan dan penyediaan pelatihan yang ada.
- Penggeser pekerjaan dari pusat pembuatan yang kelebihan kerja ke pusat pembuatan yang kekurangan kerja. Ini membutuhkan fleksibilitas penggunaan peralatan dan ketrampilan pekerja.
- Menggunakan ruting alternatif untuk menggeser suatu muatan pada pusat pembuatan barang yang lain, meskipun pusat pembuatan barang yang lain ini tidak seefisien pusat pembuatan barang yang seharusnya.
- Mengontrakkan untuk sementara kelebihan kebutuhan bersangkutan pada perusahaan lain yang serupa. Ini mungkin lebih mahal, namun untuk mengatasi penjadwalan ketat, menjaga reputasi perusahaan, langkah sementara ini seringkali dapat dilaksanakan.

Perumusan hasil dari CRP haruslah suatu perencanaan terinci yang dapat dikerjakan yang mampu memenuhi prioritas dan menyediakan kapasitas yang diperlukan. Idealnya, CRP haruslah memuaskan baik perencanaan kebutuhan barang (MRP) dan utilisasi pusat pembuatan barang, peralatan, dan para pekerja yang terkait.

BAB 6: DISTRIBUTION REQUIREMENT PLANNING (DRP)

A. PERSOALAN UMUM DALAM SISTEM DISTRIBUSI BARANG.

Oleh karena kebanyakan lokasi pelanggan itu berada jauh bahkan sering kali jauh sekali dari pabrik pembuatan barang, maka sering kali diperlukan sistem penyimpanan yang bertingkat ganda (*multi level warehousing*) dengan persediaan yang bertingkat pula (*multi level inventory*). Dipandang dari segi distribusi atau penjualan, hal ini disebut sistem distribusi bertingkat ganda (*multi level or multiechelon distribution system*). Persoalan-persoalan yang paling banyak ditemui dalam sistem distribusi barang adalah :

- 1) kebanyakan persediaan barang, atau
- 2) barang berada di tempat yang salah, atau
- 3) layanan pelanggan yang jelek, dan
- 4) kehilangan penjualan karena kehabisan persediaan.

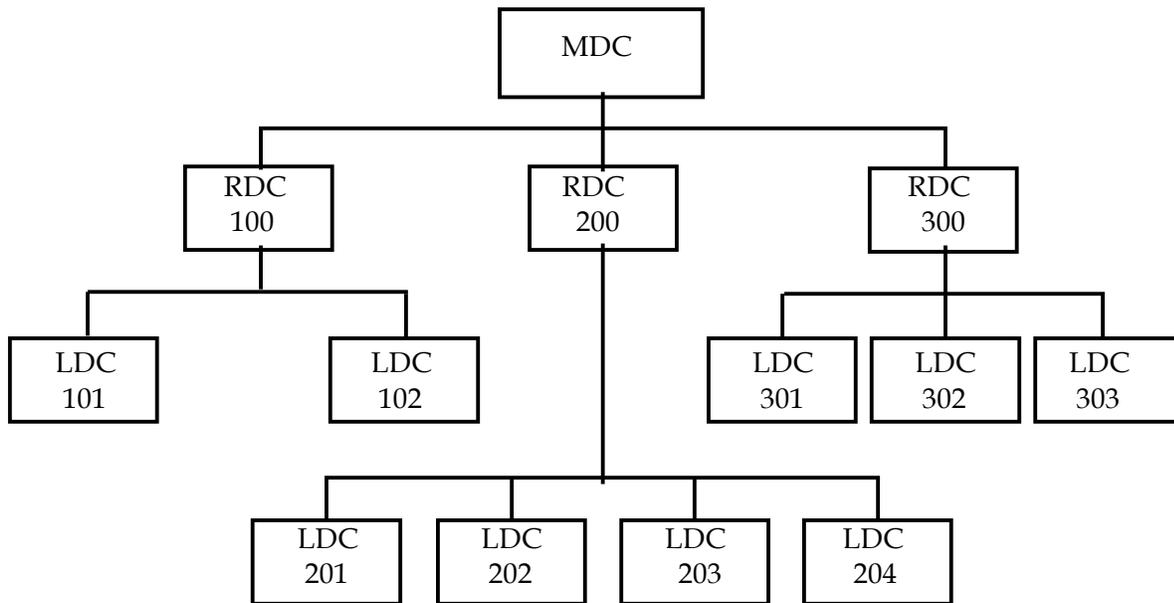
Pengendalian persediaan tradisional umumnya hanya mengatur dan mengendalikan persediaan barang dalam satu gudang atau satu tempat penyimpanan saja, atau dalam satu entitas independen atau disebut juga *single stocking point*. Sistem pengendalian persediaan seperti ini kurang atau tidak memadai untuk sistem pergudangan ganda atau jaringan pergudangan atau *multiechelon distribution networks*, sebab sistem tersebut tidak mengindahkan kemungkinan saling mengisi antara gudang atau keperluan kebutuhan gudang lain dan seterusnya. Untuk itu diperlukan suatu sistem lain, yaitu antara lain *Distribution Requirement Planning (DRP)*. *DRP* adalah salah satu bentuk aplikasi lebih lanjut dari *Materials Requirement Planning (MRP)*, yang dikembangkan oleh Martin (1980,1983). Alan J. Stenger menggunakan istilah yang hampir sama yaitu, *Distribution Resource Planning (DRP)* yang meskipun artinya tidak persis sama, namun membicarakan hal yang hampir sama. *Multi level* atau *multiechelon distribution network* dapat digambarkan sebagai bagan Gambar 25 di bawah.

MDC atau pusat induk distribusi adalah tingkat atau level tertinggi dari sistem distribusi yang langsung berhubungan dengan pemasok/pabrik produk sedangkan LDC adalah tingkat atau level terendah dari sistem distribusi yang langsung berhubungan dengan pelanggan atau pemakai barang. Contoh bagan di atas adalah sistem distribusi dengan 3 tingkat. Apabila terdapat sistem distribusi dengan 4 atau 5 atau lebih tingkat, maka tentunya akan ada LDC3, LDC4, dan seterusnya.

Kalau pabrik suatu produk itu memberikan *form value utility (form added value)*, maka sistem distribusi memberikan *time value* dan *place value utility* (atau *time and place added value*).

Kebanyakan, produk yang dimaksudkan di sini adalah produk jadi atau barang jadi yang disalurkan dari pabrik ke para pelanggan. Namun dalam praktek cukup banyak juga di mana pusat distribusi juga melakukan pekerjaan penyelesaian seperti reparasi, perakitan, pengepakan, dan pekerjaan sejenis itu.

Gambar 25
Bagan Multi Tingkat dalam Jaringan Distribusi



MDC = *master (central) distribution center* (pusat induk distribusi)

RDC = *regional distribution center* (pusat distribusi regional)

LDC = *local distribution center* (pusat distribusi lokal)

Dalam sistem distribusi bertingkat ganda, kebutuhan nyata pelanggan tidak langsung diketahui oleh pabrik pembuat produk, tetapi disalurkan melalui berbagai level sistem distribusi tersebut. Di sini menyangkut waktu dan pengolahan data sekunder. Kalau ini menyangkut waktu yang pendek, maka perencanaan dan perhitungan kebutuhan, pemesanan kembali dan sebagainya menjadi sangat krusial. Oleh karena itu diperlukan metoda perhitungan yang memadai untuk pengendalian distribusi bertingkat ganda ini. Tujuan dari pengaturan sistem distribusi bertingkat ganda adalah untuk mengurangi biaya angkutan dan memenuhi kebutuhan pelanggan yang banyak dan berada di berbagai tempat. Adalah tidak mungkin misalnya bahwa satu pusat distribusi saja melayani jutaan pelanggan yang berada di seluruh dunia. Biasanya dalam sistem distribusi semacam ini, biaya angkutan merupakan biaya yang cukup besar.

Oleh karena itu, dalam merencanakan dan menentukan sistim distribusi, beberapa pertanyaan krusial perlu dipertimbangkan dan diperhitungkan dengan matang, antara lain :

- Dimana pusat distribusi akan didirikan ?
- Produk apa yang perlu disimpan di tiap pusat distribusi tersebut ?
- Bagaimana prosedur penggantian persediaan di setiap pusat distribusi ?

Bab ini hanya akan membahas hal yang ketiga, karena hal yang pertama dan kedua merupakan suatu topik tersendiri.

B. SISTEM DISTRIBUSI ‘DORONG’ DAN ‘TARIK’

Seperti halnya dalam produksi ada sistem produksi ‘tarik’ dan ‘dorong’, maka dalam sistem distribusi juga ada sistem distribusi ‘dorong’ (*push distribution system*) dan sistem distribusi ‘tarik’ (*pull distribution center*). Dalam sistem distribusi ‘dorong’, pusat induk distribusi menentukan apa dan berapa yang perlu didistribusikan dan dikirim ke pusat distribusi regional atau lokal, sedangkan dalam sistem distribusi ‘tarik’, masing-masing pusat distribusi pada tingkat bawah menentukan apa yang diperlukan dan itu yang dipesan ke pusat induk distribusi untuk dikirim. Lebih lanjut mengenai ke dua sistem distribusi ini dapat diberikan penjelasan sebagai berikut ini.

1. Sistem Distribusi Tarik.

Dalam sistem ini, tiap pusat distribusi regional atau lokal bertindak sendiri-sendiri secara otonomi, tidak tergantung dari pusat distribusi lokal atau regional lainnya. Pusat ini menghitung perkiraan kebutuhan/ penjualan, persediaan di tangan, persediaan pengaman, waktu pemesanan, dan semua komponen lain yang ada dalam matriks. Atas dasar itu, pemesanan dilakukan pada waktu yang tepat kepada pusat induk distribusi.

Dengan demikian, pusat induk distribusi bersifat pasif, hanya bertindak apabila ada pesanan dari pusat distribusi regional atau lokal. Pusat induk tidak mengetahui berapa kebutuhan yang akan datang, sampai datangnya pesanan dari pusat distribusi yang lebih bawah tersebut. Sering kali ini menimbulkan kesulitan apabila tiba-tiba ada pesanan dalam jumlah besar sekali, yang di atas rata-rata atau rutin, atau untuk beberapa waktu tidak ada pesanan sama sekali. Yang pertama berpotensi menimbulkan kehabisan persediaan dan yang kedua berpotensi menimbulkan persediaan lebih atau surplus. Dalam sistem ini, biasanya pusat distribusi lokal kurang memperdulikan kebutuhan pusat induk distribusi mengenai perencanaan pengadaan persediaan dan mengasumsikan, bahwa persediaan selalu ada. Jadi komunikasi hanya berjalan satu arah, yaitu dari bawah ke atas.

Pusat induk distribusi dapat berusaha mengantisipasi kebutuhan pusat regional dan lokal dengan perhitungan kebutuhan rata-rata per periode waktu, namun dalam praktek, sering kali tidak ekonomis, apalagi bila permintaan atau kebutuhan bersifat sangat fluktuatif dan tidak tetap.

2. Sistem Distribusi Dorong.

Seperti dijelaskan di atas, sistem ini adalah kebalikan dari sistem distribusi ‘tarik’. Pengiriman dari pusat induk distribusi ke pusat distribusi regional atau lokal dihitung dan ditentukan oleh pusat induk distribusi. Perhitungan ini didasarkan atas data yang ada di setiap pusat regional dan lokal, yang setiap waktu dimonitor oleh pusat induk. Dengan demikian, pusat induk dapat mengantisipasi kebutuhan yang akan datang, berdasarkan data dari pusat lokal, dan dapat proaktif melakukan perencanaan pemesanan untuk mengisi persediaan kembali. Secara fisik, sering kali tidak perlu pusat induk menimbun persediaan terlalu banyak, karena produk dapat langsung dikirim dari pabrik ke pusat regional atau lokal. Dalam sistem ini, komunikasi dilakukan secara dua arah, yaitu dari atas ke bawah dan dari bawah ke atas.

Dari penjelasan singkat tersebut kiranya dapat disimpulkan bahwa sistem distribusi dorong lebih cocok untuk penyediaan produk yang terbatas dan yang pemakaiannya tidak teratur, sedangkan sistem distribusi tarik lebih cocok dalam hal penyediaan produk yang cukup banyak dan yang kebutuhannya relatif stabil. Dalam praktek, dapat juga ditempuh

cara atau jalan tengah, dengan apa yang disebut sebagai *soft push distribution system*, di mana :

- Perkiraan (peramalan) kebutuhan dilakukan oleh pusat lokal.
- Perencanaan induk pemesanan dilakukan oleh pusat induk dan dapat diteliti oleh manajer pusat lokal.
- Pusat distribusi lokal dapat menerima, merubah atau menolak pemesanan yang dilakukan untuknya (atau kalau diam atau tidak ada komentar, berarti setuju)

Dipandang dari segi dependensi permintaan, maka permintaan yang sungguh-sungguh bebas dan tidak tergantung (*independent demand*) adalah permintaan di tingkat pusat lokal, karena melulu hanya tergantung pada kebutuhan pelanggan di sekitarnya. Sedangkan permintaan di tingkat pusat distribusi regional dan pusat induk, lebih bersifat tergantung atau terikat (*dependent demand*), karena permintaan di sini tergantung dari banyak pusat distribusi lokal, di mana masing-masing mempunyai jenis dan kategori pelanggan yang mungkin sangat berbeda dengan perbedaan tingkat kebutuhan. Di samping itu, permintaan di tingkat ini juga tergantung dari jumlah persediaan yang masih ada di tingkat pusat distribusi yang lebih bawah.

C. APLIKASI MRP DALAM DISTRIBUSI.

Pada hakekatnya, DRP adalah salah satu contoh aplikasi pendekatan atau metoda MRP dalam pengaturan distribusi, dalam hal ini adalah distribusi dengan sistem bertingkat seperti telah dijelaskan di atas. Pengaturan distribusi di sini meliputi pemesanan, pengiriman, pengisian kembali produk di masing-masing pusat distribusi, khususnya di pusat distribusi paling bawah, yaitu pusat distribusi lokal, yang langsung berhubungan dan melayani pelanggan. Yang dikecualikan adalah pembicaraan mengenai pemesanan, pengiriman, dan pengisian kembali persediaan di tingkat pusat induk distribusi, karena ini dibicarakan dan menggunakan metoda pengendalian persediaan biasa. Untuk sistem distribusi tunggal, artinya tidak bertingkat, metoda DRP bukanlah suatu metoda yang tepat. Untuk menjelaskan lebih lanjut, perlu diterangkan persamaan-persamaan maupun perbedaan-perbedaan antara aplikasi MRP (aslinya) dan aplikasi DRP (turunannya) sebagai tertera dalam Tabel 28 berikut ini.

D. LOGIKA DASAR DARI DRP.

Logika dasar dari DRP, yang pada hakekatnya sama dengan logika dasar dari MRP, adalah cukup sederhana yaitu sebagai berikut. Sebagai dasar, perhitungan dimulai dari pusat distribusi tingkat lokal, karena pada tingkat inilah ada kontak langsung dengan pelanggan sesungguhnya, sehingga perkiraan kebutuhan pada tingkat ini dapat dianggap perhitungan yang paling tepat.

Tabel 28
Perbedaan MRP dan DRP

	MRP	DRP
Persamaan :	<ul style="list-style-type: none"> * Menggunakan cara perhitungan matematis yang sama. * Mempunyai matriks komponen perhitungan yang sama. * Membedakan permintaan bebas dan terikat. * Metoda berlaku untuk permintaan terikat. * Keduanya menggunakan cara pemesanan berdasarkan waktu (<i>time-phase order manner</i>) 	
Perbedaan :	<ul style="list-style-type: none"> * Untuk kegiatan manu-faktur. * Menghitung kebutuhan tiap komponen barang. * Cocok untuk pabrik jenis rakitan. * Biasanya untuk bahan baku/penolong. * MRP adalah proses dari atas (<i>explosion process</i>) yaitu dari jadwal produksi induk ke kebutuhan tiap komponen. * Semua kebutuhan komponen bersifat terikat. 	<ul style="list-style-type: none"> * Untuk kegiatan distribusi. * Menghitung kebutuhan barang untuk tiap pusat distribusi. * Cocok untuk sistim distribusi multi-tingkat. * Biasanya untuk produk jadi/komoditas. * DRP adalah proses dari bawah (<i>implosion process</i>), yaitu dari kebutuhan pusat lokal ke pusat regional dan pusat induk. * Kebutuhan pusat lokal bersifat bebas sedangkan kebutuhan pusat regional dan pusat induk bersifat terikat.

- Pertama-tama dihitung perkiraan kebutuhan produk di tingkat pusat distribusi lokal untuk setiap kurun waktu tertentu yang akan datang, yaitu kebutuhan bruto.
- Dari perkiraan di tingkat pusat distribusi lokal, dihitung kebutuhan neto berdasarkan rentang atau jadwal waktu yang akan datang (*time-phased requirement*).
- Kebutuhan neto adalah kebutuhan bruto dikurangi dengan persediaan yang ada dan pesanan yang sudah dilakukan, ditambah dengan persediaan pengaman apabila ada.
- Hanya nilai kebutuhan neto positif yang dicatat dan dihitung.
- Dari sini, dapat dihitung berapa yang kurang pada setiap rentang atau jadwal waktu tertentu dan kekurangan ini haruslah merupakan kedatangan pesanan yang direncanakan. Perlu diingat dan dicatat juga bahwa ini tergantung juga dengan jumlah minimum pemesanan atau ukuran lot yang ditentukan oleh pemasok barang (besaran lot).
- Dari sini, dengan mengingat waktu pemesanan, dapat dihitung mundur, kapan dan berapa pesanan perlu dilakukan dan direncanakan.
- Perhitungan-perhitungan di atas dapat menghasilkan berapa jumlah persediaan pada tiap akhir rentang waktu tertentu (proyeksi persediaan).
- Jumlah dan waktu pesanan yang dilakukan pusat distribusi lokal merupakan jumlah dan waktu kebutuhan bruto dari pusat distribusi satu tingkat di atasnya.

Contoh perhitungan mengenai logika dasar tersebut dengan angka dapat dilihat pada uraian tersendiri di bawah ini.

E. TITIK PEMESANAN BERDASARKAN RENTANG WAKTU.

Titik pemesanan berdasarkan rentang waktu atau *time-phased order point* adalah konsep yang berlainan dengan konsep *reorder point* biasa, di mana yang belakang ini lebih berdasarkan pada jumlah dalam persediaan atau dapat disebut *quantity-based order point*. *Time phasing* adalah pemaparan kebutuhan barang berdasarkan rentang waktu yang akan datang. Cara ini terfokus pada pengelolaan aliran persediaan dalam rentang waktu tertentu. Cara ini juga mengganti cara pemesanan kembali yang menitik beratkan pada 'jumlah' dengan cara menitik beratkan pada 'waktu' pemesanan. Pada cara pertama, kekurangan ataupun kelebihan persediaan baru akan diketahui setelah terjadi, tetapi dalam cara kedua, kekurangan atau kelebihan persediaan dapat diketahui atau diperhitungkan sebelumnya.

Pada cara pertama, pemesanan dilakukan sebagai reaksi atas pengurangan persediaan, sedangkan pada cara kedua, pemesanan dilakukan sebagai antisipasi antara kebutuhan yang akan datang dan sisa persediaan yang ada. Pada cara pertama, horison pandangan atas kebutuhan, persediaan, rencana pemasukan dan rencana kedatangan yang akan datang tidak ada, karena hanya terbatas pada saat sekarang saja, sedangkan pada cara kedua, horison pandangan mengenai hal di atas terpapar dalam rentang waktu panjang di masa yang akan datang, melebihi waktu pemesanan. Dengan demikian, cara kedua ini dapat mengenal problem penyediaan barang sebelum terjadi, sehingga langkah pencegahan dapat dilakukan sebelumnya. Di samping itu, perencanaan dapat dilakukan dengan lebih baik, antara lain karena ada data untuk waktu yang akan datang dan ada

waktu untuk perencanaan dan perubahan perencanaan apabila diperlukan. Contoh pencatatan data keperluan bruto dapat dilihat di Tabel 29.

Tabel 29
Contoh Data Keperluan Bruto

	Periode (minggu)								
	Persediaan di tangan	1	2	3	4	5	6	7	8
Keperluan bruto	50	30	30	30	40	20	20	20	50

Tentu saja cara kedua ini hanya dapat atau cocok dilakukan untuk persediaan barang yang kebutuhannya dapat diramalkan secara lebih mudah dan akurat. Contohnya ialah persediaan jenis bahan mentah, barang setengah jadi, barang jadi dan komoditas. Untuk jenis MRO (*maintenance, repair and operation*), apalagi yang bersifat *slow moving items*, cara *time phasing reorder point* agaknya kurang cocok. Sebagai contoh dapat diberikan soal sebagai berikut ini.

Contoh Soal :

Buatlah suatu *time-phased order point* untuk suatu barang dengan perkiraan kebutuhan 30 unit setiap minggu, ukuran lot sebesar 100 unit, persediaan pengaman 10 unit, waktu pemesanan 2 minggu dan persediaan sekarang 80 unit. Jawaban soal ini dapat dilihat di Tabel 30.

Tabel 30
Jawaban Time Phase Order Point

	Periode (minggu)								
	Kini	1	2	3	4	5	6	7	8
Keperluan bruto		30	30	30	30	30	30	30	30
Penerimaan terjadwal									
Proyeksi persediaan	80	50	20	90	60	30	100	70	40
Keperluan neto				20			10		
Penerimaan pesanan				100			100		
Pengeluaran pesanan		100			100				

F. CONTOH PERHITUNGAN DRP.

Suatu sistem distribusi misalnya terdiri dari pusat distribusi sentral atau pusat induk distribusi dan tiga pusat distribusi lokal yaitu A, B dan C. Perkiraan kebutuhan dari produk untuk delapan satuan waktu adalah seperti Tabel 31 s/d 34 berikut, bersama dengan data mengenai ukuran atau besaran lot, persediaan pengaman, waktu pemesanan, dan persediaan di tangan. Pertanyaannya ialah kapan dan berapa pemesanan perlu dilakukan untuk setiap pusat distribusi tersebut.

Untuk itu, semua keterangan atau data yang ada pertama kali perlu disusun dengan mengisi baris dan kolom sesuai dengan bagan sebelumnya, lalu dengan menggunakan logika dasar DRP yang sudah dijelaskan di depan, setiap kolom berikutnya dapat diisi secara berurutan. Baris dan kolom yang terakhir adalah jawaban dari soal di atas, yaitu kapan dan berapa pesanan perlu dikeluarkan.

Tabel 31
Contoh Data Pusat A

Pusat A Pers. pengaman 30, Ukuran lot 120, Waktu pesan 1.	Periode								
	Kini	1	2	3	4	5	6	7	8
Keperluan bruto		30	30	30	30	30	30	30	30
Penerimaan terjadwal									
Proyeksi persediaan	70								
Keperluan neto									
Penerimaan pesanan									
Pengeluaran pesanan									

Tabel 32
Contoh Data Pusat B

Pusat B Pers. Pengaman 10, Ukuran lot 100, Waktu pesan 1.	Periode								
	PD	1	2	3	4	5	6	7	8
Keperluan bruto		20	20	20	40	20	20	20	50
Penerimaan terjadwal									
Proyeksi persediaan	50								
Keperluan neto									
Penerimaan pesanan									
Pengeluaran pesanan									

Tabel 33
Contoh Data Pusat C

Pusat C Pers. pengaman 5, Ukuran lot 70, Waktu pesan 2.	Periode								
	PD	1	2	3	4	5	6	7	8
Keperluan bruto		40	15	20	30	10	5	30	10
Penerimaan terjadwal		70							
Proyeksi persediaan	15								
Keperluan neto									
Penerimaan pesanan									
Pengeluaran pesanan									

Tabel 34
Contoh Data Pusat Induk

Pusat Induk Pers. Pengaman 0, Ukuran lot 400, Waktu pesan 3.	Periode								
	PD	1	2	3	4	5	6	7	8
Keperluan bruto									
Penerimaan terjadwal									
Proyeksi persediaan	300								
Keperluan neto									
Penerimaan pesanan									
Pengeluaran pesanan									

Untuk menjawab soal di atas, perhitungannya dapat dilihat dalam Tabel-Tabel berikut ini, yaitu Tabel 35 s/d 38. Pusat A merencanakan melakukan pemesanan pada periode 1 dan 5, Pusat B merencanakan melakukan pemesanan ke Pusat Induk pada periode 2 dan 6, Pusat C merencanakan melakukan pemesanan pada periode 2 dan 6, sedangkan Pusat Induk melakukan pemesanan untuk mengisi persediaan kembali pada periode 2.

Perhatikan, bahwa pemesanan yang akan dilakukan oleh Pusat Lokal akan menjadi 'Keperluan Bruto' untuk Pusat Induk. Format waktu yang diberikan adalah 8 periode waktu, yang memberikan gambaran bagaimana perencanaan untuk masing-masing Pusat untuk pemesanan produk guna pengisian persediaan kembali, untuk memenuhi permintaan pelanggan.

Tabel 35
Jawaban Persoalan DRP (Pusat A)

Pusat A Pers. pengaman 30, Ukuran lot 120, Waktu pesan 1.	Periode								
	PD	1	2	3	4	5	6	7	8
Keperluan bruto		30	30	30	30	30	30	30	30
Penerimaan terjadwal									
Proyeksi persediaan	70	40	130	100	70	40	130	100	70
Keperluan neto			20				20		
Penerimaan pesanan			120				120		
Pengeluaran pesanan		120				120			

Tabel 36
Jawaban Persoalan DRP (Pusat B)

Pusat B Pers. pengaman 10, Ukuran lot 100, Waktu pesan 1.	Periode								
	PD	1	2	3	4	5	6	7	8
Keperluan bruto		20	20	20	40	20	20	20	50
Penerimaan terjadwal									
Proyeksi persediaan	50	30	10	90	50	30	10	90	40
Keperluan neto				20				20	
Penerimaan pesanan					100				100
Pengeluaran pesanan				100				100	

Tabel 37
Jawaban Persoalan DRP (Pusat C)

Pusat C Pers. Pengaman 5, Ukuran lot 70, Waktu pesan 2.	Periode								
	PD	1	2	3	4	5	6	7	8
Keperluan bruto		40	15	20	30	10	5	30	10
Penerimaan terjadwal									
Proyeksi persediaan	85	45	30	10	50	40	35	5	65
Keperluan neto					25				10
Penerimaan pesanan					70				70
Pengeluaran pesanan			70				70		

Tabel 38
Jawaban Persoalan DRP (Pusat Induk)

Pusat Induk Pers. pengaman 0, Ukuran lot 400, Waktu pesan 3.	Periode								
	PD	1	2	3	4	5	6	7	8
Keperluan bruto		120	170	0	0	120	170	0	0
Penerimaan terjadwal									
Proyeksi persediaan	300	180	10	10	10	290	120	120	120
Keperluan neto						110			
Planned order receipts							400		
Planned order releases				400					

G. ALOKASI SECARA ADIL.

Di atas telah dijelaskan ada 2 jenis sistem distribusi dipandang dari cara pengisian kembali persediaannya, yaitu distribusi secara tarik dan distribusi secara dorong, dan di antaranya ada yang dinamakan sistem 'dorong lembut' (*soft push system*), di mana perencanaan pemesanan dilakukan secara terpusat oleh pusat induk distribusi tetapi masih dapat dikoreksi oleh pusat distribusi lokal. Di samping itu, ada sistem lain, yaitu pengembangan dari DRP. DRP semula adalah tipe yang lebih maju dari suatu sistem untuk distribusi dorong. Dengan sedikit modifikasi, DRP dapat juga digunakan sebagai sistem distribusi tarik. Pengembangan DRP ini, yang pada hakekatnya adalah sistem dorong, yaitu pemesanan dan pengalokasian dilakukan oleh pusat induk distribusi, tetapi pembagian atau alokasinya kepada setiap pusat distribusi lokal dilakukan secara adil (*fair share allocation*), sehingga juga memperhatikan keperluan pusat distribusi lokal, jadi dapat juga dikatakan suatu *soft push system* juga. Keadilan yang dimaksud dalam sistem ini didasarkan pada kesamaan tingkat kebutuhan setiap pusat distribusi lokal. Tingkat kebutuhan ini, agar sama, dihitung misalnya dari kebutuhan selama kurun waktu tertentu yang sama. Beda antara DRP biasa dengan DRP yang sudah dikembangkan berdasarkan alokasi adil ini (*fair shares*) adalah seperti tampak dalam Tabel 39 berikut ini.

Tabel 39
DRP Pengembangan

Faktor	DRP biasa	DRP alokasi adil
Peramalan	Lokal	Lokal
Penggantian	Rentang waktu	Rentang waktu
Sistem	Tarik	Dorong
Ukuran lot	Lokal (tujuan)	Terpusat (sumber)
Jumlah pengapalan	Sesuai pemesanan	Alokasi secara adil
Visibilitas	Sesuai pemesanan	Kebutuhan neto

Selanjutnya, sebagai contoh perhitungan dapat diberikan sebagai berikut ini.

Misalkan ada jaringan distribusi dua tingkat (satu tingkat pusat induk dan tiga pusat lokal) memiliki 126 unit produk X di pusat induk dan tidak ada tambahan kedatangan barang untuk waktu paling sedikit 1 minggu. Persediaan di dalam gudang dan perkiraan kebutuhan untuk tiga pusat lokal adalah seperti tertera di Tabel 40 di bawah ini. Pertanyaannya adalah berapa unit dari produk X tersebut yang harus dikirimkan dari pusat induk ke masing-masing pusat lokal, berdasarkan alokasi secara adil ?

Tabel 40
Perhitungan Kebutuhan Per Pusat Lokal

Pusat lokal	Persediaan	Kebutuhan per minggu dari produk X					Kebutuhan harian
		1	2	3	4	5	
A	10	20	20	20	20	20	4
B	30	50	50	50	50	50	10
C	14	30	30	30	30	30	6
Total	54	100	100	100	100	100	20

Dalam sistem distribusi terdapat persediaan produk X sebanyak 180 unit, yaitu 126 unit di pusat induk dan 54 unit di pusat-pusat lokal. Karena setiap hari diperlukan 20 unit untuk memenuhi kebutuhan keseluruhan, maka persediaan cukup untuk 9 hari ($180 : 20$). Maka tujuan dari sistem ini ialah mengirim jumlah yang 126 ke pusat-pusat lokal tersebut sedemikian rupa sehingga masing-masing pusat lokal mempunyai persediaan cukup untuk memenuhi 9 hari kebutuhan. Kesamaan kemampuan tersebutlah yang dimaksud dengan 'adil' dalam konsep ini. Dengan demikian, ada unsur 'tarik' (memperhatikan keperluan pusat lokal distribusi) dan ada unsur 'dorong' (penentuan dilakukan oleh pusat induk distribusi). Dengan demikian, jumlah pengiriman untuk masing-masing pusat lokal adalah seperti perhitungan dengan menggunakan rumus sederhana sebagai berikut ini, yang hasilnya dapat dilihat di Tabel 41.

Tabel 41
Hasil Alokasi Adil

Pusat lokal	Alokasi secara adil (Q_a)
Dasar Perhitungan $Q_a = (\text{keperluan selama waktu yang sama}) - \text{persediaan}$	
A	$4(9) - 10 = 26$
B	$10(9) - 30 = 60$
C	$6(9) - 14 = 40$
	126

Dengan pengiriman yang adil ini, maka semua pusat lokal akan mempunyai kemampuan yang sama, dalam arti kapasitas melayani kebutuhan dalam satuan hari. Dengan contoh di

atas, maka jelas apa yang dimaksud dengan perbedaan antara DRP biasa dan DRP dengan alokasi adil, di mana disebutkan bahwa dalam alokasi adil :

- Peramalan atau perhitungan perkiraan kebutuhan tetap dilakukan di tingkat lokal, yaitu di pusat distribusi lokal.
- Penggantian persediaan atas dasar rentang waktu.
- Sistem distribusi adalah sistem dorong (walaupun dapat dikatakan juga sebagai *soft push system*)
- Ukuran lot tidak dilakukan di tingkat pusat lokal, tetapi di tingkat pusat induk distribusi.
- Jumlah pengiriman tidak sesuai dengan jumlah pesanan pusat lokal, tetapi atas dasar alokasi yang adil.
- Jumlah pengiriman tersebut tidak sesuai dengan jumlah pesanan pusat lokal, tetapi atas dasar kebutuhan neto, yang merata di antara semua pusat lokal.

H. UKURAN LOT DAN PERSEDIAAN PENGAMAN.

Dalam pembicaraan mengenai ukuran lot di atas, disebutkan bahwa ukuran lot adalah jumlah minimum pesanan, yang didasarkan atas ketentuan pemasok. Hal ini hanya benar sebagian saja, karena sebetulnya ukuran lot ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu :

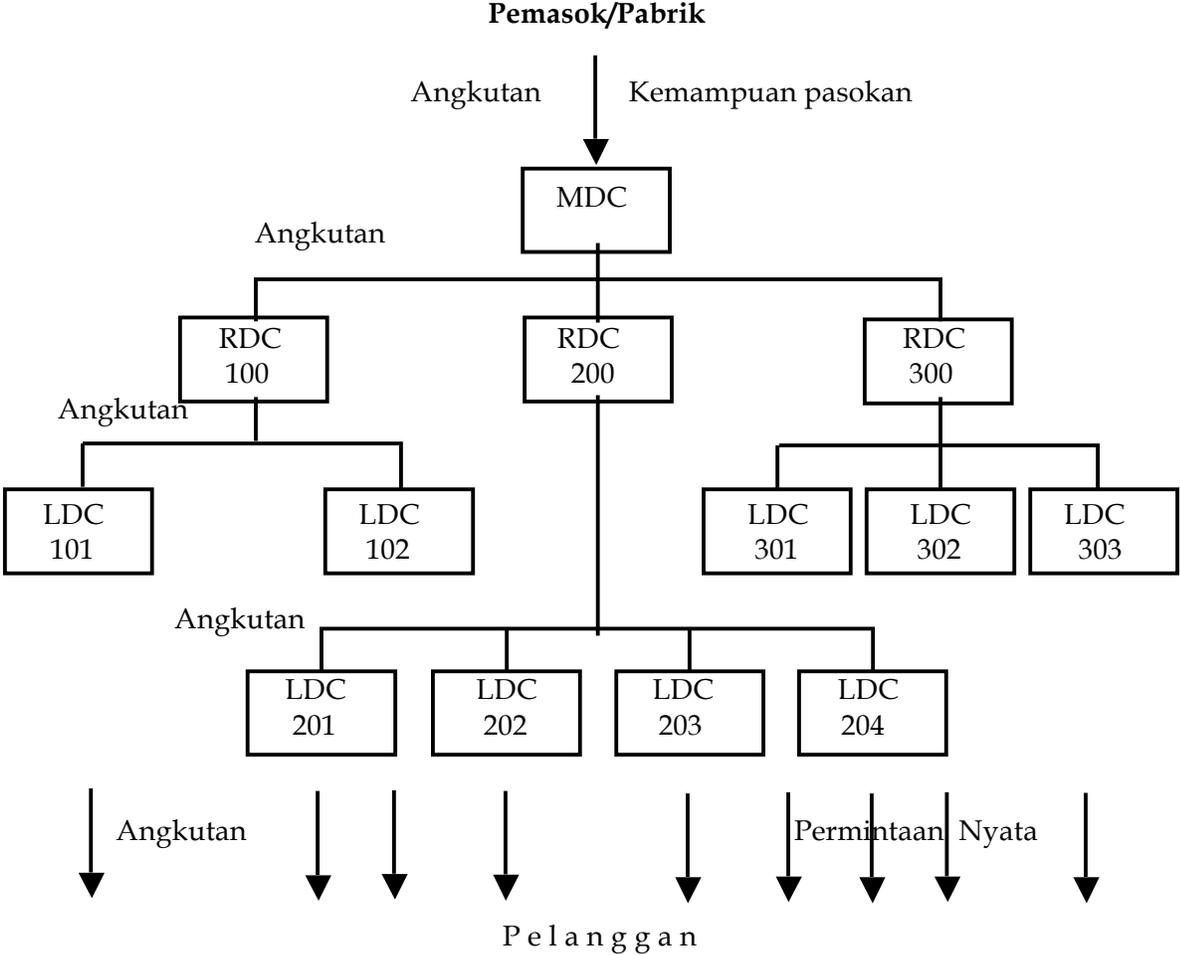
- Ketentuan pemasok
- Perhitungan ekonomis (EOQ)
- Frekuensi pengiriman
- Ukuran kontainer pengiriman
- Total ukuran berat (tonage) atau volume (m³)

Dalam perhitungan konvensional, EOQ adalah salah satu cara terbaik untuk menentukan ukuran lot ini. Tetapi ini hanya benar untuk kondisi yang sesuai, yaitu untuk permintaan yang bebas atau independen dan dalam sistem distribusi satu tingkat. Tetapi dalam kondisi permintaan yang dependen atau terikat dan sistem distribusi multi-tingkat, EOQ bukan satu-satunya formula yang cocok untuk seluruh tingkat pusat distribusi. Salah satu alasan ialah misalnya bahwa produk yang dalam transit dari satu pusat distribusi satu ke pusat distribusi lain tidak mempengaruhi biaya penyimpanan barang, karena hanya berpindah lokasi saja. Penambahan jenis biaya ini dari satu pusat distribusi diimbangi dengan pengurangan biaya dari pusat distribusi lain dalam jumlah yang sama. Justru yang dipengaruhi ialah biaya angkutan, sehingga dalam sistem distribusi multi-tingkat, biaya yang dominan yang perlu diperhitungkan justru adalah biaya angkutan ini.

Dalam hal persediaan pengaman, perlu diperhatikan bahwa pengadaan persediaan pengaman ini berbeda antara sistem distribusi satu tingkat dengan sistem distribusi multi-tingkat. Dalam sistem distribusi multi-tingkat, harus dihindari adanya duplikasi penimbunan persediaan pengaman ini. Persediaan pengaman harus hanya disimpan di salah satu tingkat pusat distribusi. Secara perhitungan teoritis, persediaan pengaman yang diadakan di pusat induk distribusi akan lebih kecil dibandingkan apabila dilakukan di tiap-tiap pusat distribusi di tingkat yang lebih bawah. Namun dari segi kemungkinan timbulnya biaya atau kerugian akibat kehabisan persediaan, cara terpusat ini menimbulkan biaya atau kerugian lebih besar. Oleh karena itu, cara terbaik apabila memang memerlukan mengadakan persediaan pengaman, haruslah diadakan di tingkat pusat distribusi lokal. Perlu diingat bahwa persediaan pengaman ini diperlukan untuk

menutupi kekurangan persediaan hanya selama waktu pemesanan, yaitu kemungkinan kekurangan persediaan karena keterlambatan kedatangan barang atau karena ada kenaikan kebutuhan atas permintaan, atau karena kedua-duanya, melebihi perhitungan sebelumnya. Dengan adanya dua kemungkinan diperlukannya persediaan pengaman tersebut, dapat dikatakan bahwa apabila kemungkinan kehabisan persediaan terutama disebabkan oleh kemungkinan kenaikan kebutuhan, maka sebaiknya persediaan pengaman dilakukan di pusat distribusi yang paling dekat dengan kebutuhan (pelanggan). Sebaliknya dapat juga dikatakan bahwa apabila kemungkinan kehabisan persediaan terutama disebabkan oleh keterlambatan pasokan, maka sebaiknya persediaan pengaman dilakukan di pusat distribusi yang paling dekat dengan pemasok, dalam hal ini adalah pusat induk distribusi.

Gambar 26
Diagram Distribusi



Dari diagram distribusi di Gambar 26, terlihat bahwa faktor angkutan sangat dominan dalam sistem distribusi bertingkat ganda, karena sedikitnya ada beberapa langkah angkutan yang harus dilakukan, seperti :

- dari pemasok/pabrik ke pusat induk distribusi,
- dari pusat induk distribusi ke pusat regional distribusi,
- dari pusat regional distribusi ke pusat lokal distribusi,
- dari pusat lokal distribusi ke pelanggan langsung.

Apabila tingkat distribusi lebih dari tiga, maka rantai angkutan juga akan bertambah. Sedangkan permintaan nyata (yaitu dari pelanggan) hanya satu saja, meskipun dapat dikatakan terdiri dari berbagai kelompok dan kategori pelanggan yang mungkin tidak mempunyai pola yang sama. Permintaan kebutuhan dari pusat distribusi yang bawah ke pusat distribusi yang di atasnya tidaklah dapat dianggap sebagai permintaan nyata, karena sebetulnya hanya pemindahan lokasi saja. Mengenai kemampuan pasokan, juga hanya satu langkah, yaitu dari pemasok/pabrik ke pusat induk distribusi, meskipun tentu saja dapat dari beberapa pemasok/pabrik.

Oleh karena itu, maka dapat dikatakan bahwa perencanaan dan pengendalian angkutan dari berbagai langkah di atas merupakan hal krusial, yang harus dilakukan dengan sebaik-baiknya, untuk mengurangi kemungkinan kehabisan persediaan karena keterlambatan kedatangan barang. Apabila ini dapat diatasi dengan baik, maka dapat mengurangi jumlah persediaan pengaman. Kemungkinan kehabisan persediaan tinggal 2 kemungkinan, yaitu kemampuan pemasok/pabrik menyediakan barang ditempatnya dan kenaikan kebutuhan pelanggan yang nyata. Mengenai persediaan pengaman ini perlu dipikirkan dengan matang dan persediaan pengaman perlu dibatasi menjadi sesedikit mungkin karena persediaan pengaman pada hakekatnya juga menambah biaya, yaitu biaya persediaan barang yang cukup mahal juga.

BAB 7: PENGENDALIAN PERSEDIAAN TEPAT WAKTU

A. KONSEP MANAJEMEN JIT.

Manajemen Tepat Waktu atau *Just-in-Time (JIT) Management* ialah metoda manajemen manufaktur gaya Jepang yang dikembangkan tahun 1970an. Metoda ini menjadi dasar dari pengendalian persediaan dan pemenuhan kebutuhan tepat waktu, suatu metoda perencanaan pengadaan barang yang menunjang kelancaran pelaksanaan MRP. Sebelum pembahasan ke arah itu, ada baiknya diketahui terlebih dahulu prinsip dan konsep mengenai manajemen JIT ini. Pertama kali konsep atau metoda ini dikembangkan oleh Taiichi Ohno di pabrik perakitan mobil Toyota. Dan kemudian Taiichi Ohno dianggap sebagai penemu dan bapak dari JIT. Salah satu motivasi dibalik pengembangan JIT ialah untuk mendapatkan metoda produksi yang lebih baik khususnya dalam produksi manufaktur, untuk mengejar ketinggalan Jepang dari dunia Barat karena kekalahan Jepang pada Perang Dunia II pada tahun 1945.

Toyota sendiri didirikan oleh Toyoda Sakichi (1867-1930) yang diwariskan kepada puteranya Toyoda Kiichiro (1894-1952), presiden pertama Toyota dan bapak mobil penumpang Jepang. Sistem produksi Toyota telah disusun dan dilaksanakan segera setelah Perang Dunia II. Tetapi sistem ini tidak menarik perhatian industri Jepang hingga krisis minyak yang pertama pada musim gugur tahun 1973. Para manajer Jepang yang terbiasa dengan inflasi dan laju pertumbuhan tinggi, tiba-tiba menghadapi pertumbuhan nol dan dipaksa menangani penurunan produksi. Selama krisis ekonomi inilah mereka pertama kali mengetahui hasil yang dicapai Toyota dan usahanya yang tak kenal lelah untuk menghilangkan pemborosan. Mereka kemudian mulai mengenali sistem Toyota ini dan membawanya ke perusahaan mereka masing-masing.

Metoda produksi yang dianggap sebagai unggulan pertama ialah yang dikembangkan oleh Henry Ford (1883-1947) yaitu memproduksi mobil secara seragam (atau dalam jenis yang terbatas) dalam jumlah besar dan homogen. Metoda ini cocok untuk pasar dengan sistem dorong, di mana jenis produksi ditentukan dan disodorkan oleh pabrik dan didiktekan kepada para konsumen. Perkembangan selanjutnya adalah pasar dengan sistem tarik, di mana jenis barang lebih ditentukan oleh kehendak konsumen dan pabrik harus menyesuaikan diri. Dengan demikian, dalam industri mobil, mobil yang diproduksi haruslah dalam jenis yang banyak dan masing-masing dalam jumlah yang kecil. Untuk kondisi semacam ini metoda Ford tidak mampu lagi sedangkan metoda Jepang yang dikembangkan oleh Toyota sangat cocok untuk menghadapi pasar semacam ini. Meskipun demikian, Taiichi Ohno tetap memuji metoda yang dikembangkan oleh Henry Ford ini dan ia mengakui bahwa metode yang dikembangkannya ialah perbaikan dari metoda Ford. Dia berpendapat bahwa meniru Amerika tidaklah selalu buruk dan Jepang banyak belajar dari kerajaan mobil AS.

Menurut Taiichi Ohno, dasar sistem produksi Toyota adalah secara mutlak menghilangkan pemborosan. Dua tiang yang diperlukan untuk mendukung sistem itu ialah :

- Tepat waktu.
- Otonomasi, atau otomasi dengan sentuhan manusia.

Tepat waktu atau JIT berarti bahwa, dalam suatu rangkaian proses produksi, suku cadang atau komponen yang diperlukan untuk perakitan mobil tiba pada ujung lini rakit pada waktu yang diperlukan dan hanya dalam jumlah yang di diperlukan. Dengan demikian, perusahaan yang menggunakan sistem ini, akan mendekati tingkat persediaan nol.

Tiang kedua ialah otonomasi atau disebut juga otomasi dengan sentuhan manusia. Ini berlainan dengan otomasi biasa. Dalam otomasi biasa, biasanya perusahaan membeli mesin yang dapat beroperasi sendiri dengan hanya sekali menekan tombol. Mesin seperti ini mempunyai kemampuan kinerja yang tinggi sekali, tetapi kalau ada gangguan kecil saja, dapat merusak produksi sehingga barang cacat akan tertumpuk dengan cepat sebelum kerusakan dapat dideteksi dan proses dihentikan. Dalam otonomasi, mesin dapat mencegah masalah semacam itu secara otonom, karena mempunyai alat yang dapat membedakan antara keadaan normal dan abnormal dalam mesin tersebut. Dalam sistem semacam itu, mesin akan berhenti dengan segera bila ada gejala tidak normal dalam mesin itu. Dengan sistem ini, tidak ada produk cacat yang dihasilkan. Gagasan ini berawal dari penemuan baru mesin tenun oto-aktivasi oleh Toyoda Sakichi (1867-1930), pendiri Toyota Motor Company. Perkakas tenun jenis ini akan berhenti dengan segera bila salah satu benang gulungan putus misalnya. Di pabrik Toyota, mesin otomatis dengan sentuhan manusia adalah mesin yang dilekatkan pada alat penghenti otomatis. Di semua pabrik Toyota, sebagian besar mesin, baru atau tua, diperlengkapi dengan alat itu selain berbagai alat pengaman, penghenti pada posisi tetap, sistem kerja penuh dan sistem anti salah (*foolproof*) untuk mencegah produk cacat. Dengan cara ini, inteligensi manusia, atau sentuhan manusia, diberikan pada mesin.

Secara singkat, prinsip dari JIT dapat dirumuskan sebagai berikut ini.

'The principle of Just in time (JIT) is to eliminate sources of manufacturing waste by getting right quantity of raw materials and producing the right quantity of products in the right place at the right time'.

Sesudah pengenalan pertama dari JIT ini oleh Toyota, banyak perusahaan menirunya dan sekitar tahun 1970an, konsep tersebut mendapatkan dukungan besar dari berbagai perusahaan. Salah satu yang memberikan motivasi besar pada perusahaan Jepang untuk menggunakannya ialah bahwa sesudah Perang Dunia II, mereka harus segera membangun kembali negaranya. Karena keterbatasan kemampuan ekonomi dan keterbatasan alamnya, para pengusaha Jepang mencari cara yang paling efisien untuk mencapai perkembangan yang cepat. Sebelum diperkenalkannya JIT, banyak dijumpai kerusakan pada produk dan pemborosan dalam bidang persediaan, kenaikan biaya, kelambatan pengiriman dan sebagainya. Kesulitan dalam bidang persediaan termasuk tertumpuknya barang dan suku cadang yang tidak digunakan sehingga tidak produktif.

B. TAHAP PENGENALAN JIT.

Menurut Hirano, berdasarkan pengalaman dan penelitian yang diadakan olehnya, langkah atau tahap pengenalan konsep JIT dalam suatu perusahaan, ada 5, yaitu yang meliputi :

- Revolusi dalam kesadaran
- Perbaikan di tempat kerja
- Produksi yang mengalir
- Operasi baku
- Penanganan multi proses

Langkah-langkah tersebut tidak selalu berarti harus berurutan, tetapi dapat tidak berurutan seperti itu atau dapat juga dimulatkan. Pengertian dan arti dari masing-masing tahap tersebut, dicoba dijelaskan secara singkat sebagai berikut.

1. Revolusi dalam Kesadaran

Arti dari tahap ini ialah membuang sama sekali konsep lama dalam pengelolaan dan menggunakan cara berfikir JIT. Menurut konsep JIT, ada 10 prinsip perubahan yang harus dilakukan.

1. Hilangkan konsep atau tradisi lama.
2. Asumsikan bahwa metoda baru akan berhasil.
3. Tidak boleh ada pengecualian.
4. Bukan untuk mencari kesempurnaan seperti proses tanpa kesalahan, tetapi kesalahan kecil masih dapat diterima.
5. Perbaiki kesalahan secara langsung.
6. Jangan mengeluarkan uang untuk perbaikan.
7. Gunakan otak untuk memecahkan persoalan.
8. Ulangi menanyakan diri sendiri 5 kali sebelum memutuskan.
9. Kumpulkan keterangan dari beberapa orang, lebih banyak lebih baik !
10. Ingat bahwa perbaikan itu tidak mempunyai batas.

Sistem kuno yang dimaksudkan di sini, terutama ialah menyediakan bahan/material dalam lot besar. Hal itu menimbulkan tertumpuknya barang yang tidak (belum) berguna, dalam jumlah yang tidak (belum) berguna dan pada waktu yang tidak (belum) berguna.

2. Perbaikan di Tempat Kerja

Mengenai hal ini, ada 5 S yang perlu dilakukan terhadap tempat kerja, yang harus diperlakukan secara menyeluruh dalam perusahaan dan harus merupakan bagian dari program perbaikan total. Yang dimaksud dengan 5 S tersebut ialah :

- *Seiri* (pengaturan yang benar)
Ini berarti pilih dan pilahlah yang dibutuhkan, tandai yang diperlukan dan buang yang tidak dipergunakan.
- *Seiton* (keteraturan)
Ini berarti membuat segala sesuatu secara beraturan
- *Siso* (kebersihan)
Ini berarti perlu memiliki tempat kerja yang bersih, peralatan yang bersih dan segalanya yang bersih.
- *Seiketsu* (pembersihan)
Ini berarti selalu memelihara peralatan dan perlengkapan dengan baik.
- *Shitsuke* (disiplin)
Berarti menuruti peraturan dan jadikan itu sebagai kebiasaan.

3. Produksi yang Mengalir

Ini berarti bahwa pabrik memproduksi satu satuan jenis barang setiap waktu tertentu namun menggunakan penanganan berganda yang mengikuti urutan proses.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dan dilakukan di sini, yaitu :

- Atur mesin-mesin sesuai dengan urutan.
- Buat lini produksi berbentuk U.
- Hasilkan satu satuan barang setiap waktu tertentu.
- Latih pekerja agar memiliki keterampilan ganda.
- Ikuti waktu putar.
- Usahakan para pekerja berdiri dan berjalan sewaktu bekerja.
- Gunakan mesin yang kecil dan khusus.

Selanjutnya, agar lebih jelas mengenai arti 'produksi mengalir' ini, di bawah ini diberikan perbedaan antara yang dimaksud dengan model lama, yaitu produksi lot.

Tabel 42
Perbedaan Produksi Lot dan Produksi Mengalir

Produksi Lot	Produksi Mengalir
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tata letak lantai bertipe <i>job-shop</i> 2. Mesin tipe sama dikelompokkan jadi satu. 3. Produk dalam lot besar 4. Mesin yang digunakan besar-besar. 5. Barang cenderung tertumpuk di antara proses. 6. Penanganan secara proses-tunggal. 7. Pekerja duduk sewaktu bekerja. 8. Pekerja berketerampilan-tunggal. 9. Inspeksi terjadi pada tahap final proses. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tata letak lantai adalah sel berbentuk U. 2. Berbagai tipe mesin dikelompokkan dalam satu sel. 3. Satu jenis produk setiap kali 4. Mesin yang digunakan kecil-kecil. 5. Barang sedikit bahkan tidak tertumpuk di antara proses. 6. Penanganan secara proses-multi. 7. Pekerja berdiri sewaktu bekerja. 8. Pekerja berketerampilan banyak. 9. Inspeksi dilakukan pada setiap akhir suatu proses.

4. Operasi Baku

Yang dimaksud di sini ialah suatu metoda operasi baku sebagai alat untuk memproduksi barang berkualitas dengan aman dan efisien melalui suatu metoda dan peraturan yang efisien pula yang menyangkut orang, produk dan mesin. Beberapa hal yang perlu dibakukan ialah mengenai :

- Waktu edar
Waktu edar ialah berapa lama waktu yang digunakan untuk membawa suatu komponen sepanjang lini produksi.
Kebutuhan harian = Kebutuhan bulanan/hari kerja per bulan.
Waktu edar = Jam kerja per hari/kebutuhan harian.
- Urutan kerja
- Jumlah barang persediaan standard
- Gunakan peta operasi

5. Penanganan Multi Proses

Penanganan secara multi proses berarti setiap pekerja bertanggung jawab atas beberapa proses pekerjaan dalam suatu lini produksi. Ini juga disebut *vertical handling*. Untuk ini, beberapa hal perlu pula diperhatikan.

- Secara jelas, berikan tugas kepada setiap pekerja dan mesin.
- Manfaatkan sebaik-baiknya bentuk U lini produksi.
- Pekerjakan pekerja multi terampil.
- Proses produksi juga harus dibuat sedemikian rupa sehingga memungkinkan penanganan multi mesin dan penanganan multi proses.
- Penanganan multi mesin berarti setiap pekerja sekaligus menangani beberapa mesin, yang disebut juga *horizontal handling*.
- Gunakan mesin yang beroda kalau perlu, agar proses tersebut dapat berjalan dengan baik.

C. ELEMEN JUST IN TIME.

Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai JIT, perlu mengenal beberapa elemennya. Elemen basis dari *JIT* ada tiga, yaitu :

- Keterkaitan orang.
- Pabrik dan peralatan.
- Sistem.

1. Keterkaitan Orang.

Pertama-tama yang diperlukan ialah dukungan dan persetujuan dari semua pekerja yang terkait. Salah satu cara untuk mendapatkan komitmen dan dukungan dari para pekerja ini ialah misalnya dengan melalui gugus kendali mutu.

Dalam kaitan dengan ini, perusahaan biasanya dapat memperoleh dukungan dari 4 sumber, yaitu :

- Pemilik saham atau pemilik perusahaan.
Mereka perlu memelihara hubungan yang baik antara mereka sendiri.
- Serikat buruh.
Semua pekerja harus diberitahukan dengan jelas mengenai tujuan utama JIT, karena ini sangat penting agar memperoleh dukungan dari mereka.
- Manajemen dari semua tingkat.
Ide perbaikan harus diketahui dan didukung oleh semua tingkat pimpinan, mulai yang paling atas sampai dengan mandor di pabrik.
- Pemerintah.
Pemerintah dapat membantu dalam hal-hal seperti memperingan pajak, memberikan bantuan keuangan dan sebagainya.

2. Pabrik dan Peralatan.

Beberapa persyaratan dasar diperlukan untuk mendukung JIT tersebut, yaitu pabrik dan peralatannya. Mengenai kedua hal tersebut, antara lain yang diperlukan ialah :

- Tata letak pabrik
Tata letak harus diatur sedemikian rupa sehingga dapat menampung fleksibilitas secara maksimum. Untuk itu diperlukan pekerja multi fungsi.

- Produksi atas dasar permintaan (produksi 'tarik')
Ini berarti produksi hanya dilakukan apabila ada pesanan, sehingga waktu dan jumlah dapat dikelola dengan lebih efisien.
- Kanban.
Kanban adalah istilah Jepang untuk label (*tag*). Keterangan khusus dimuat dalam kanban ini mengenai persediaan barang dan proses. Ini sangat membantu dalam merangkaikan dan merakit barang dalam proses produksi.
- Inspeksi sendiri
Artinya inspeksi dilakukan oleh setiap pekerja dan apabila ditemukan kesalahan, langsung dilakukan perbaikan.
- Perbaikan terus-menerus
Ini adalah konsep yang paling penting dalam JIT, yang secara terus menerus dapat memperbaiki dan meningkatkan produktivitas, layanan, operasi dan kepuasan pelanggan.

3. Sistem.

Ini adalah teknologi dan proses yang menggabungkan dan memadukan berbagai proses dan kegiatan yang ada. Tipe yang penting ialah MRP dan kemudian berkembang menjadi *MRP II*.

- MRP.
Seperti telah dijelaskan di depan, MRP ialah pendekatan manufaktur dari bawah, dengan menggunakan program komputer. Ini menyangkut dua perencanaan, yaitu perencanaan produksi dan jadwal produksi. Perencanaan produksi menyangkut manajemen perencanaan *resources* melalui kapasitas yang tersedia sedangkan jadwal produksi induk menyangkut produk apa yang akan dibuat dan kapan.
- MRP II.
Ini terutama menyangkut perencanaan yang lebih terintegrasi antara penjualan, keuangan, produksi, dan kebutuhan material. Hal ini akan dijelaskan lebih lanjut di belakang.

D. TUJUAN KONSEP JUST-IN-TIME.

Tujuan manajemen menggunakan dan mengembangkan konsep JIT dalam perusahaan dapat dirangkum antara lain sebagai berikut ini.

- **Menciptakan Fleksibilitas Produksi yang Tinggi.**
Dalam produksi yang bersifat sistem-tarik', diperlukan fleksibilitas tinggi untuk menanggapi tuntutan konsumen yang terus menerus berkembang dan berubah. Produksi dengan cara 'sistem-tarik', suatu pendekatan baru, ialah produksi yang dilakukan berdasarkan atau untuk menanggapi permintaan konsumen sedangkan produksi dengan cara 'sistem-dorong' (pendekatan lama) ialah di mana produksi lebih ditetapkan oleh produsen dan didiktekan kepada konsumen.
Hanya dengan metoda JIT, perusahaan mampu berubah secara cepat, karena tidak terikat pada penumpukan bahan baku yang terlampau

banyak, sehingga penggantian bahan baku atau bahan penolong dapat dilakukan dengan cepat.

- **Meningkatkan Efisiensi Proses Produksi.**

Peningkatan efisiensi terutama dapat dilakukan melalui pengurangan persediaan sehingga mengakibatkan pengurangan biaya penyimpanan barang atau dengan perkataan lain meningkatkan perputaran barang. Biaya penyimpanan ini sangat tinggi, karena berkisar antara 20% - 40% dari harga barang per tahun.

Metode JIT yang digabungkan dengan kemitraan pembeli-penjual akan mengurangi secara terus menerus biaya harga barang dan biaya proses industri. Efisiensi didapat juga dengan cara mendesain pabrik sehingga proses produksi dapat lebih cepat dan aman. Mungkin ini adalah tujuan yang paling penting dalam manajemen JIT.

- **Meningkatkan Daya Kompetisi.**

Meningkatnya efisiensi dalam proses produksi dengan sendirinya akan meningkatkan daya saing perusahaan. Seperti telah disinggung di depan, ini dianggap sebagai salah satu tujuan yang paling penting, yaitu suatu tujuan strategis, karena peningkatan efisiensi berarti penurunan biaya dan ini memungkinkan perusahaan tetap bertahan dalam persaingan pasar.

Pada tahun 1990an misalnya rata-rata industri Jepang mampu mencapai *turn over* 5,6 kali dibandingkan dengan industri AS yang hanya mencapai 3,6 kali setahun, sehingga dapat dimengerti mengapa dalam harga barang industri, Jepang dapat berkompetisi dengan AS. Daya kompetisi diperoleh bukan saja karena daya fleksibilitas, mutu barang dan harga, tetapi juga karena waktu pemesanan yang lebih cepat. JIT mampu mempercepat waktu pemesanan ini.

- **Meningkatkan Mutu Barang.**

Kemitraan pembeli-penjual yang dibina dan berlangsung dalam jangka panjang selalu berusaha untuk melakukan perbaikan terus menerus dalam hal mutu dan biaya barang. Mutu tinggi dari suku cadang atau komponen yang dipasok penjual pada gilirannya akan meningkatkan mutu barang yang diproduksi oleh perusahaan juga. Kemitraan pembeli-penjual memungkinkan melakukan pengendalian mutu suku cadang atau komponen dengan lebih murah dan lebih andal.

- **Mengurangi Pemborosan.**

Pengurangan pemborosan yang terutama terwujud dalam bentuk pengurangan barang terbuang (*waste*) yang pada hakekatnya ialah biaya. Ada beberapa jenis barang terbuang ini, yang dibedakan dari caranya barang terbuang tersebut terjadi, diantaranya ialah :

- Karena produksi lebih (karena memproduksi terlalu banyak)
- Karena waktu tunggu (waktu tunggu yang tidak produktif dalam proses produksi)
- Karena transport (gerakan yang tidak perlu dalam proses produksi)

- Karena proses (operasi atau proses yang tidak perlu)
- Dalam persediaan (penimbunan bahan baku, bahan setengah jadi, bahan jadi atau barang lain yang berlebih)
- Karena gerakan (seperti rusak, perlu dikerjakan kembali, pokoknya hasil dari kegiatan yang tidak perlu)

E. PENGENDALIAN PERSEDIAAN TRADISIONAL DAN JIT.

Tujuan manajemen JIT di atas, secara konkrit dapat diwujudkan dengan cara-cara sebagai berikut, yang menyangkut pengelolaan barang, yang pada gilirannya memang menuju pada tujuan akhir seperti disebutkan tadi.

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Kerusakan nol | | <input type="checkbox"/> Meningkatkan mutu barang |
| • Waktu pemasangan nol | <input type="checkbox"/> Meningkatkan mutu barang | <input type="checkbox"/> Mengurangi pemborosan |
| <input type="checkbox"/> Kelebihan lot nol | <input type="checkbox"/> Meningkatkan mutu barang | <input type="checkbox"/> Meningkatkan daya kompetisi |
| <input type="checkbox"/> Penanganan nol | <input type="checkbox"/> Meningkatkan mutu barang | <input type="checkbox"/> Meningkatkan efisiensi proses produksi |
| <input type="checkbox"/> Antrian nol | <input type="checkbox"/> Meningkatkan mutu barang | <input type="checkbox"/> Meningkatkan produktivitas |
| <input type="checkbox"/> Kerusakan mesin nol | <input type="checkbox"/> Meningkatkan mutu barang | |
| <input type="checkbox"/> Waktu pesanan nol | <input type="checkbox"/> Meningkatkan mutu barang | |
| <input type="checkbox"/> Persediaan nol | <input type="checkbox"/> Meningkatkan mutu barang | |

Prinsip dasar konsep JIT sebenarnya adalah menghilangkan biaya yang tidak perlu atau pemborosan yang tidak mempunyai nilai tambah bagi suatu produk. Penambahan biaya tanpa penambahan nilai tambah adalah suatu pemborosan. Untuk itu perlu diperhatikan kegiatan-kegiatan di bawah ini misalnya dalam hubungannya dengan apakah memberikan nilai tambah atau tidak pada produk perusahaan.

- Memberikan nilai tambah :
 - perakitan,
 - pembuatan,
 - penyelesaian,
 - pengepakan,
 - dan sejenisnya.
- Tidak memberikan nilai tambah :
 - pergerakan,
 - angkutan,
 - penyimpanan,
 - penghitungan,
 - pemilahan,
 - perencanaan,
 - inspeksi,
 - antrean,
 - penindak lanjutan,
 - dan sejenisnya.

Dengan demikian maka jelas dalam JIT, mana-mana yang perlu dikurangi, yaitu biaya pada umumnya, dan mana-mana yang perlu dihilangkan, yaitu biaya yang tidak perlu

atau pemborosan. Biaya yang perlu ialah biaya yang tidak dapat dihindarkan sedangkan pemborosan adalah biaya yang dapat dihindarkan.

Perbandingan atau perbedaan sikap antara pengendalian persediaan konvensional dengan cara JIT secara singkat dapat diberikan dalam Tabel 43 di bawah. Dari perbandingan dan perbedaan tersebut akan jelas kelihatan bahwa ada perbedaan besar dalam pandangan dan sikap terhadap persediaan dan hal-hal lain yang terkait. Oleh karena itu apabila suatu perusahaan akan menerapkan konsep JIT dalam pengendalian persediaan, yang paling penting ialah merubah paradigma para petugas terhadap konsep manajemen material dan manajemen persediaan, sebelum melangkah pada teknik dan cara pelaksanaan.

Tabel 43
Perbedaan Sikap Konvensional dan JIT

Konvensional	<i>Just-in-Time</i>
*Beberapa kerusakan dapat diterima.	*Tanpa kerusakan adalah keharusan.
*Lot besar dianggap efisien (makin besar makin baik)	*Lot ideal adalah satu (makin kecil makin baik)
*Produksi yang cepat dianggap efisien.	*Produksi yang seimbang dianggap efisien. (produksi yang lebih cepat adalah pemborosan)
*Persediaan dianggap pengaman.	*Persediaan pengaman adalah pemborosan.
*Persediaan melancarkan produksi.	*Persediaan sebetulnya tidak diharapkan.
*Persediaan adalah aset.	*Persediaan adalah beban.
*Antrian dianggap perlu.	*Antrian harus dihilangkan.
*Pemasok dianggap 'lawan'.	*Pemasok adalah mitra.
*Pemasok banyak dianggap menjamin keamanan.	*Pemasok sedikit memungkinkan pengawasan.
*Pemeliharaan karena rusak dianggap cukup.	*Pemeliharaan preventif dianggap penting.
*Waktu pemesanan panjang dianggap lebih baik.	*Waktu pemesanan pendek dianggap lebih baik.
*Waktu pemasangan telah ditentukan.	*Waktu pemasangan harus nol.
*Tenaga kerja perlu spesialisasi.	*Tenaga kerja harus multifungsi.
*Manajemen dengan paksaan.	*Manajemen dengan konsensus.

F. PERSEDIAAN ADALAH PEMBOROSAN.

Moto para pengembang JIT, yaitu *inventory is evil* menunjukkan bahwa ada perubahan besar dalam sikap terhadap persediaan barang ini dibandingkan dengan pandangan konvensional. Dalam pandangan JIT, persediaan adalah pemborosan, karena biaya persediaan sangat mahal, yaitu sekitar 20%-40% dari harga barang setiap tahunnya. Di samping itu, dalam setiap konsep pengelolaan persediaan, tersimpan kesulitan-kesulitan yang tersembunyi antara lain sebagai berikut.

- kerusakan mesin,
- barang dengan kualitas rendah,
- kerusakan barang,
- mutu barang yang sub-standar,
- kerusakan alat,
- keterlambatan kedatangan barang,
- tidak tersedianya alat angkat/angkut,
- dan sebagainya.

Kesulitan-kesulitan seperti itu menghambat arus produksi barang, yang justru harus diusahakan selancar mungkin dalam konsep JIT. Untuk menghilangkan kesulitan-kesulitan tersebut perlu dicari penyebab utamanya, bukan gejalanya, untuk dihilangkan. Karena penyebab utamanya adalah penimbunan persediaan, maka penanggulangannya sederhana saja, yaitu hilangkan persediaan tersebut. Maka perlu dicari cara-cara untuk menghilangkan atau meminimalkan persediaan, dengan tanpa mengganggu kelancaran arus barang dan arus produksi.

Dalam JIT, harus diasumsikan bahwa tujuan-tujuan sebagai berikut ini sangat diharapkan untuk dicapai, yaitu :

- Ukuran lot haruslah sekecil mungkin.
- Mutu harus tetap tinggi secara konsisten.
- Karyawan harus dapat diandalkan.
- Persediaan harus dianggap suatu pemborosan sehingga harus ditiadakan atau diusahakan seminimal mungkin.
- Peralatan produksi harus dapat berjalan dan dapat diandalkan.
- Perencanaan produksi haruslah stabil.
- Ruang harus dianggap suatu sumber daya yang langka, terlalu berharga kalau hanya digunakan sebagai tempat penyimpanan.

Untuk mencapai tujuan-tujuan tersebut, maka segala usaha harus dilakukan agar :

- Memperpendek waktu pemesanan.
- Mengembangkan karyawan multifungsi.
- Membuat karyawan komit pada pengendalian mutu terpadu (kerusakan nol)
- Mengendalikan mutu sejak dari sumbernya.
- Memastikan kehandalan peralatan produksi melalui pemeliharaan pencegahan.
- Mengusahakan tata letak peralatan produksi secara berurutan
- Kembangkan pemasok tunggal yang andal.
- Usahakan pemasok mengirim barang dalam jumlah kecil-kecil sesering mungkin.

Keseimbangan antara biaya penyediaan barang dan biaya pemesanan adalah hal-hal yang menentukan besarnya ukuran lot untuk pemesanan yang paling ekonomis, sehingga timbul rumus EOQ. Dalam konsep JIT, waktu pemesanan harus dihilangkan atau pendek sekali, maksimal misalnya 10 menit, sehingga biaya pemesanan dapat dianggap nol, sehingga ukuran lot pemesanan yang kecil menjadi ekonomis. Ukuran lot pemesanan yang

kecil akan memberikan keuntungan-keuntungan lain seperti waktu pemesanan pendek, kerusakan kecil dapat mudah diketahui, investasi kecil, membutuhkan tidak banyak tempat dan sebagainya.

Dengan penjelasan di atas, agaknya pengembangan JIT dalam pengendalian persediaan perlu didukung pula oleh pengembangan JIT dalam pembelian, karena beberapa hal yang disinggung di atas, menyangkut proses pembelian, seperti :

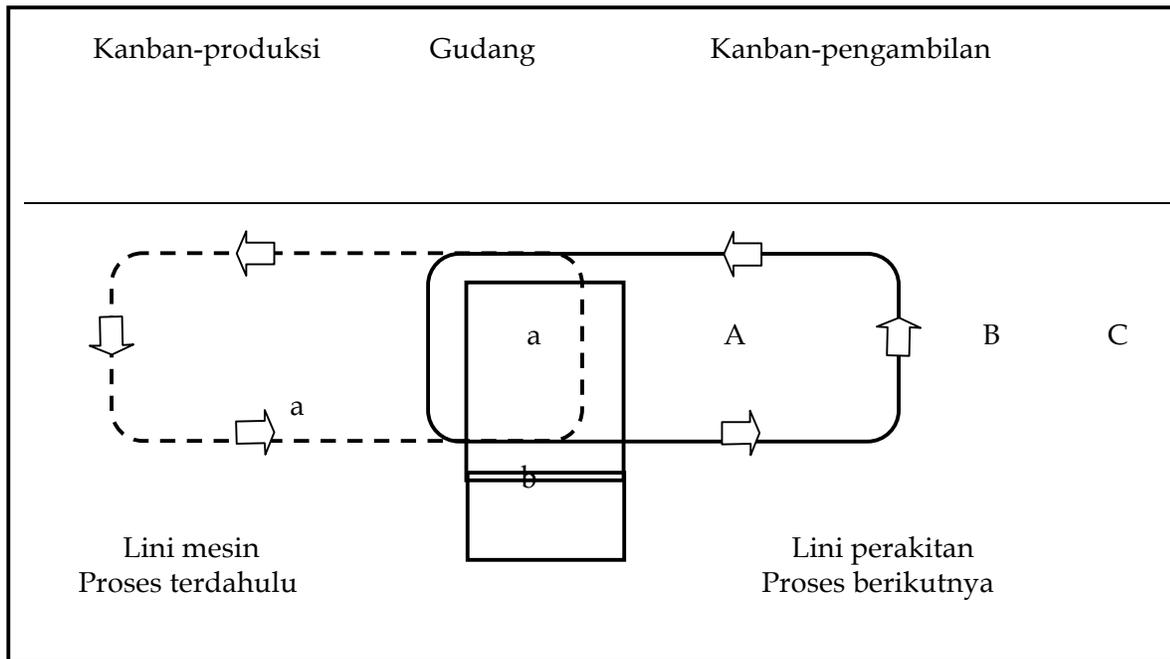
- Waktu dan biaya pemesanan yang pendek dan hampir nol.
- Pemilihan pemasok tunggal yang andal.
- Ukuran lot pemesanan yang kecil-kecil.
- Frekuensi pengiriman yang sangat sering, harian misalnya.
- Waktu pemesanan yang pendek.

G. APLIKASI PENGENDALIAN PERSEDIAAN SECARA JIT DI INDUSTRI JEPANG.

Belajar mengenai manajemen JIT seharusnya pada industri di Jepang, khususnya di Toyota dan industri lain, karena memang konsep manajemen JIT dikembangkan untuk pertama kalinya di Toyota. Di samping itu, meskipun konsep serupa sudah banyak ditiru oleh industri di Amerika Serikat, namun sampai sekarang, kemajuan penggunaan konsep JIT telah dicapai secara lebih unggul di industri Jepang, karena satu dan lain hal. Seperti telah disinggung di depan, manajemen JIT adalah suatu konsep integral yang meliputi konsep JIT dalam produksi, dalam pengendalian persediaan, dalam pembelian, dalam pengiriman, dalam penjualan dan dalam proses-proses lain. Di bawah ini diberikan contoh aplikasinya secara singkat di bidang pengendalian persediaan, yang didahului dengan penjelasan singkat mengenai aplikasi di bidang produksi.

Salah satu alat yang digunakan untuk aplikasi manajemen produksi JIT ialah penggunaan sistem Kanban. Kanban adalah suatu alat untuk mencapai produksi JIT. Kanban berupa suatu kartu yang biasanya ditaruh dalam amplop vinil berbentuk empat persegi panjang. Ada dua jenis Kanban yang sering digunakan, yaitu Kanban-perintah-produksi atau disingkat Kanban-produksi dan Kanban-pengambilan. Kartu ini beredar dalam pabrik-pabrik Toyota, antara Toyota dan berbagai perusahaan yang bekerja sama dengannya, serta dalam pabrik-pabrik dari perusahaan yang bekerja sama. Kanban dapat menyampaikan informasi mengenai jumlah pengambilan dan jumlah produksi untuk mencapai produksi JIT.

Gambar 27
Aliran Dua Kanban



Misalnya Toyota akan membuat produk A, B dan C dalam suatu lini rakit (lihat Gambar 27). Suku cadang yang diperlukan untuk memproduksi produk ini adalah a dan b yang diproduksi oleh lini mesin yang terdahulu. Suku cadang a dan b disimpan di belakang lini ini dan Kanban-produksi dari lini ini ditempelkan padanya.

Pembawa dari lini rakit yang membuat produk A akan pergi ke lini mesin untuk mengambil suku cadang a yang diperlukan dengan menggunakan suatu Kanban-pengambilan. Kemudian, pada gudang a, ia mengambil kotak berisi suku cadang dalam jumlah yang sesuai dengan Kanban-pengambilannya dan melepaskan Kanban-produksi dari kotak ini. Ia kemudian membawa kotak ini kembali ke lini rakitnya, bersama dengan Kanban-pengambilannya.

Pada saat ini, Kanban-produksi ditinggalkan di gudang a dari lini mesin, untuk menunjukkan jumlah unit yang diambil. Kanban ini akan mengirim informasi ke lini mesin. Suku cadang a kemudian diproduksi lagi dalam jumlah yang ditunjukkan oleh jumlah Kanban. Proses yang sama digunakan, meskipun lini mesin memproduksi lebih dari satu jenis suku cadang.

Dalam menggunakan cara Kanban ini, ada beberapa peraturan dasar yang harus diindahkan, yaitu :

1. Proses berikutnya harus mengambil produk yang diperlukan dari proses terdahulu dalam jumlah yang diperlukan pada saat diperlukan.
 - a. Setiap pengambilan tanpa Kanban harus dilarang.
 - b. Setiap pengambilan yang lebih besar daripada jumlah Kanban harus dilarang.
 - c. Kanban harus selalu ditempelkan pada produk fisik.

2. Proses terdahulu harus menghasilkan produk sesuai dengan jumlah yang diambil oleh proses berikutnya.
 - a. Produksi yang lebih besar daripada jumlah lembaran Kanban harus dicegah.
 - b. Kalau berbagai jenis suku cadang akan diproduksi dalam proses terdahulu, produksinya harus mengikuti urutan asli penyampaian setiap jenis Kanban.
3. Produk cacat tak boleh diserahkan pada proses berikutnya.
4. Jumlah Kanban harus sesedikit mungkin.
5. Kanban harus digunakan untuk menyesuaikan diri terhadap fluktuasi kecil dalam permintaan (penyetelan produksi dengan Kanban)

Seperti dijelaskan di depan, Kanban digunakan juga antar Toyota dan perusahaan pemasok, dan di dalam perusahaan pemasok sendiri. Untuk itu, perlu dikembangkan sistem informasi yang akurat dan terus menerus antara Toyota dan perusahaan pemasok suku cadang. Untuk itu, praktek yang digunakan Toyota adalah sebagai berikut.

Gambar 28
Contoh Kanban Pengambilan

No.Rek <hr/> Gudang No.Belakang <hr/> No.Barang <hr/> Nama Barang <hr/> Jenis Mobil <hr/> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Kapasitas Kotak</td> <td style="padding: 2px;">Jenis Kotak</td> <td style="padding: 2px;">No. Keluaran</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Kapasitas Kotak	Jenis Kotak	No. Keluaran				<hr/> Proses Terdahulu <hr/> <hr/> Proses Berikut <hr/>
Kapasitas Kotak	Jenis Kotak	No. Keluaran					

- Toyota mengirimkan jadwal produksi tiga-bulanan kepada pemasok suku cadang.
- Jadwal tersebut diperinci untuk setiap jenis suku cadang dan keperluan setiap harinya.
- Jumlah pasti akan ditentukan dalam Kanban.
- Suku cadang ditempatkan dalam kotak, tiap kotak berisi sepuluh suku cadang.
- Kanban dikirimkan sepuluh kali sehari, dan suku cadang dikirimkan ke pabrik Toyota dua kali sehari.

Gambar 28 adalah contoh Kanban-pengambilan. Proses terdahulu yang membuat suku cadang ini adalah proses penempaan, dan pembawa dari proses berikutnya harus pergi ke

posisi B-2 pada departemen penempaan untuk mengambil roda gigi. Proses berikutnya adalah pengerjaan dengan mesin. Tiap kotak berisi 20 unit dan bentuk kotak adalah B. Kanban ini adalah lembar keempat dari delapan lembar yang dikeluarkan. Nomer di belakang barang merupakan singkatan nama barang.

Satu contoh lagi yang dapat diberikan ialah misalnya apa yang dilakukan oleh pemasok Toyota untuk kaca mobil, yaitu Japan Sheet Glass Company Ltd. Perusahaan ini mengontrak suatu perusahaan transportasi untuk mengambil Kanban dari Toyota, di samping mengontrak juga untuk pengantaran barang. Setiap hari, perusahaan kaca ini mengantar misalnya 16 antaran ke dua tempat di pabrik Toyota Tsunami, 10 antaran di 3 tempat di pabrik Toyota Motomachi dan sebagainya sebagaimana tertera dalam Tabel 44 berikut ini.

Tabel 44
Frekuensi Penyerahan tiap-tiap Pabrik

Jumlah antaran ke tiap pabrik Toyota/hari	
Ke pabrik Tsunami	16 antaran (2 tempat)
Ke pabrik Motomachi	10 antaran (3 tempat)
Ke pabrik Takaoka	6 antaran (3 tempat)
Ke pabrik Tahara	4 antaran (4 tempat)
Ke pabrik Hino	3 antaran (1 tempat)

Berikut ini diberikan contoh lagi mengenai apa yang dilakukan oleh pabrik Nissan dalam sistem pemesanan pada pemasok suku cadangnya.

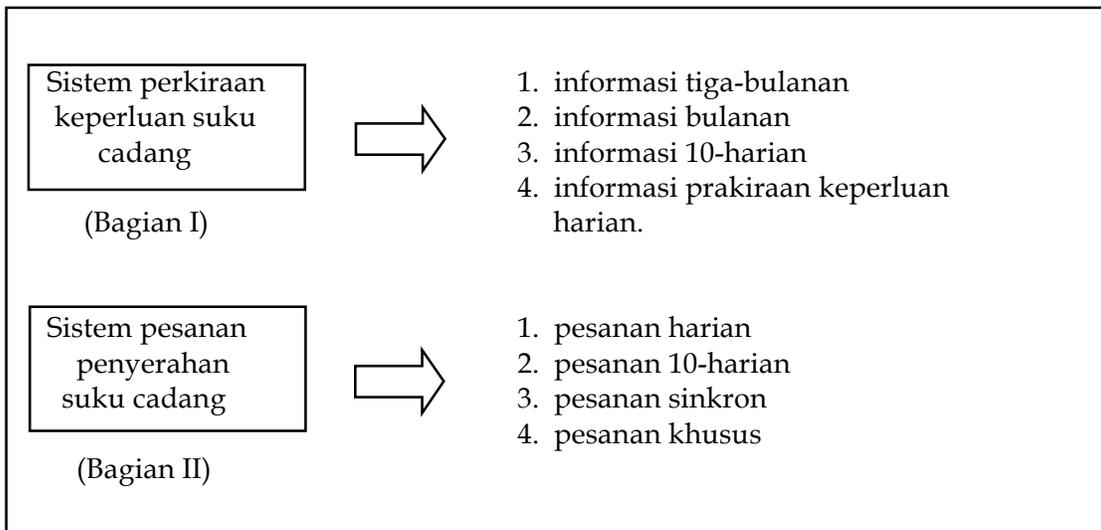
Nissan mengirimkan empat jenis informasi yang berbeda kepada para pemasoknya. Informasi ini adalah suatu perkiraan yang dihitung sesuai dengan empat jadwal induk yang disebutkan sebelumnya (lihat Tabel 45 bagian I). Kemudian pesanan penyerahan nyata dengan menggunakan empat formulir pesanan produksi (Tabel 45 bagian II).

- Di Nissan, penyerahan harian dilakukan pada 80 persen dari suku cadang yang dipasok.
- Nissan tidak menggunakan Kanban, tetapi menggunakan MRP.
- Pesanan harian disampaikan biasanya delapan kali sehari secara terpisah.
- Pesanan 10-harian biasanya digunakan untuk memesan suku cadang yang kecil-kecil.
- Pesanan sinkron mempunyai fungsi yang sama dengan jadwal urutan produksi yang digolongkan oleh Toyota. Sistem ini menentukan urutan berbagai suku cadang pada lini rakit.
- Pesanan ini disampaikan biasanya enambelas kali sehari secara terpisah.
- Dengan sistem ini, maka persediaan suku cadang Nissan hanya cukup untuk 30 menit konsumsi.
- Pesanan khusus merupakan sistem yang memberikan pesanan secara bulanan. Biasanya ini untuk suku cadang model mobil yang tidak banyak pesannya.

Dengan contoh-contoh penjelasan tersebut, kelihatan bahwa pengendalian persediaan dan rencana kebutuhan barang dilakukan sebagai berikut :

- Rencana produksi langsung diberitahukan kepada pemasok suku cadang, dalam jangka menengah dan pendek.
- Pemasok suku cadang menyediakan suku cadang berdasarkan rencana kebutuhan tersebut.
- Kebutuhan harian nyata akan tertera dalam Kanban atau cara lain.
- Pengiriman dilakukan beberapa kali dalam satu hari.

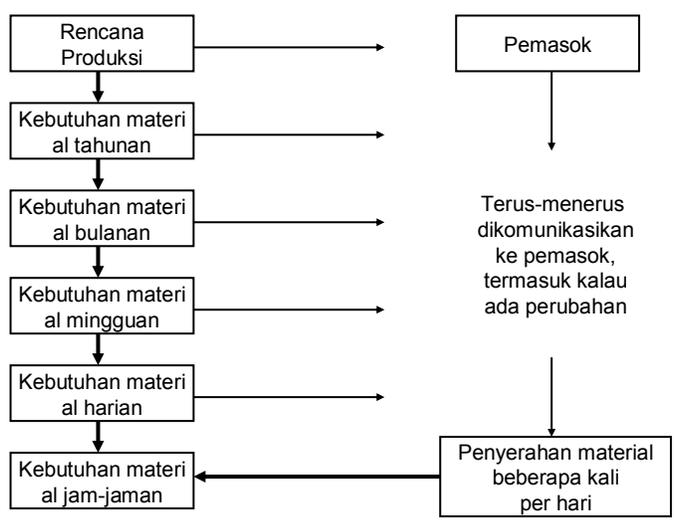
Tabel 45
Sistem Pengadaan Suku Cadang Nissan



- Dengan demikian, praktis hampir atau sama sekali tidak ada persediaan di gudang perusahaan.
- Pengendalian persediaan dilakukan dengan sistem rencana produksi, Kanban, oleh pihak produksi dan dan pihak pemasok. Yang dimaksud pengendalian di sini ialah pengusahaan agar persediaan mendekati nol.

Dengan penjelasan dan contoh di atas, maka dapat disimpulkan bahwa sistem pengendalian persediaan dan juga perencanaan kebutuhan dengan metoda JIT dapat dilukiskan seperti dalam Gambar 29.

Gambar 29
Perencanaan Kebutuhan Material dengan Metoda JIT



BAGIAN III
MANUFACTURING RESOURCE PLANNING
(MRP II)

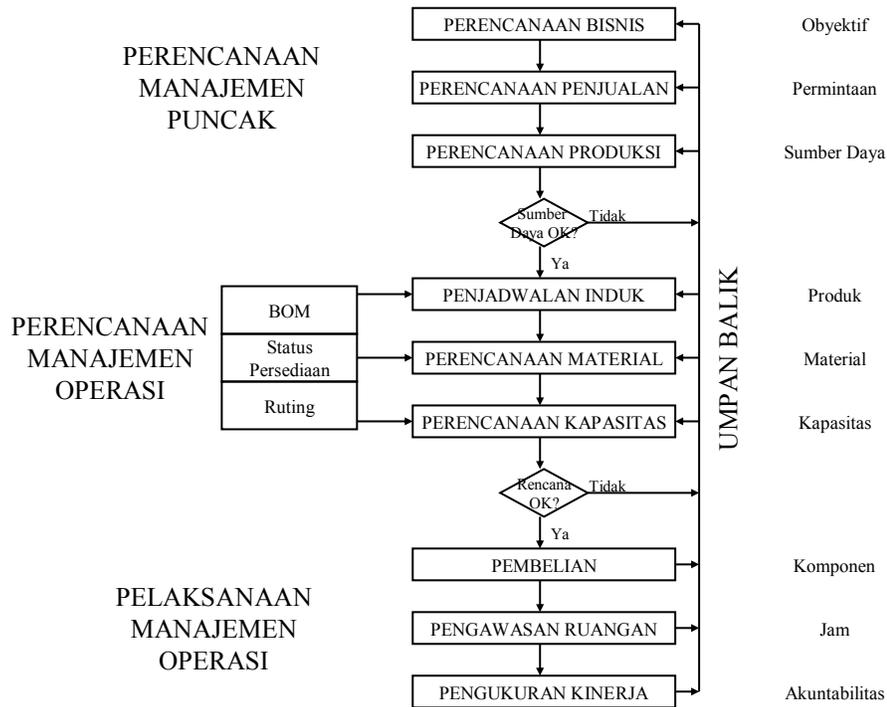
BAB 8: KONSEP SISTEM MANUFACTURING RESOURCE PLANNING (MRP II)

A. PENGERTIAN MANUFACTURING RESOURCE PLANNING

Manufacturing Resource Planning disebut atau disingkat sebagai MRP II, untuk menunjukkan perbedaan dengan MRP yaitu *Materials Requirement Planning*. Seperti dijelaskan di bagian pertama buku ini, MRP II adalah perkembangan dari MRP. Akar MRP II dapat ditelusuri pada akhir tahun 1960an atau permulaan tahun 1970an, pada waktu komputer ditemukan dan digunakan dalam proses produksi untuk pertama kalinya. Penggunaan komputer untuk menyusun data dan menggunakannya untuk perhitungan mulai digunakan untuk kegiatan keuangan. Komputer selanjutnya digunakan untuk perencanaan operasi dan bisnis, khususnya untuk penjadwalan dan pemesanan material. Inilah yang kemudian berkembang menjadi *MRP*. Sejak tahun 1970an, sejak komputer sudah mampu dibeli oleh sebagian besar perusahaan, mereka juga mulai menggunakan MRP ini. MRP digunakan untuk mengelola persediaan material, mengurangi kekurangan material, mengurangi biaya pembelian, dan memperbaiki ketepatan waktu penyerahan barang pada pelanggan. Pada waktu itu MRP dilihat hanya sebagai metoda perencanaan berbasis komputer. Pada waktu itu penggunaan MRP terbatas pada perencanaan dan penjadwalan, sistem informasi, keuangan, dan produksi. Manajemen belum menggunakannya untuk kegiatan atau bagian lain seperti bagian penjualan, teknik, dan perekayasaan. MRP hanya terutama dilihat sebagai metoda perencanaan berbasis komputer untuk membantu bagian material dan produksi untuk melaksanakan tugasnya. Dalam perkembangannya, beberapa perusahaan mulai memikirkan untuk mengembangkan MRP tidak hanya untuk tujuan yang sudah disebutkan di atas saja, tetapi untuk sistem keseluruhan operasi perusahaan. Ini berarti bahwa bagian-bagian yang tadinya tidak atau kurang terkait dengan proses MRP, diikut sertakan juga, seperti misalnya manajemen senior, bagian penjualan, bagian teknik, bagian perekayasaan, dan sebagainya. Maka munculah generasi ke dua MRP, yang dinamakan *Manufacturing Resource Planning* (MRP II), yaitu suatu metoda untuk mengelola secara efektif keseluruhan sumber daya dalam suatu perusahaan bisnis, khususnya untuk keperluan manufaktur. Model atau pandangan bisnis dari sudut MRP II adalah seperti yang dapat dilihat dalam Gambar 30.

Dengan demikian, MRP II adalah suatu pendekatan yang terstruktur, suatu jalan pemikiran proses, suatu cara formal untuk mengelola suatu perusahaan manufaktur. MRP II mulai dengan perencanaan tingkat manajemen puncak, dilanjutkan dengan perencanaan tingkat manajemen operasi dan selanjutnya dilengkapi dengan suatu pelaksanaan manajemen operasi.

Gambar 30
Model Bisnis MRP II



Sumber : M.G.Tincher & D.H.Sheldon Jr

Untuk melengkapi pengertian mengenai MRP II baiklah dikutip definisi yang diberikan misalnya oleh Thomas F.Wallace.

'Manufacturing Resource Planning is a company wide management system based on network scheduling, which enables people to run their business with high levels of customer service and productivity and simultaneously lower costs and inventories'

Howard W.Oden, Gary A.Langewalter, dan Raymond A.Lucier memberikan definisi berikut.

'MRP II is an explicit and formal manufacturing information system that integrates sales and marketing, accounting and finance, engineering and production. It encompasses all aspects of a manufacturing company, from business planning at the executive levels, through execution in the shop and purchasing, with feedback from each level to the levels above'

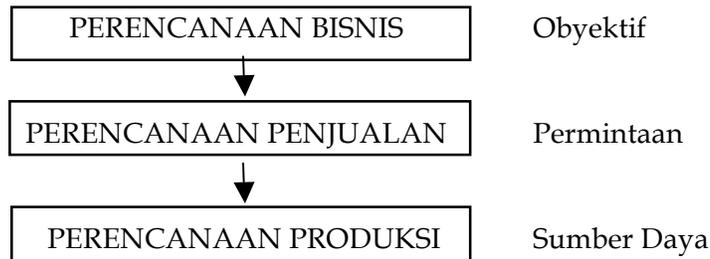
MRP II juga dapat dikatakan sebagai suatu metoda untuk perencanaan efektif dari semua sumber daya yang digunakan oleh perusahaan manufaktur. Metoda ini menyangkut perencanaan keuangan dalam satuan mata uang, perencanaan operasi dalam satuan unit

operasi, dan perencanaan produksi dalam satuan produk. Perencanaan ini menyangkut perencanaan berbagai fungsi dan berbagai tingkat.

B. PERENCANAAN MANAJEMEN PUNCAK

Seperti terlihat di Gambar 30, perencanaan manajemen tingkat puncak terdiri dari tiga perencanaan, yaitu perencanaan bisnis, perencanaan penjualan, dan perencanaan produksi, seperti diperlihatkan lagi di Gambar 31.

Gambar 31
Perencanaan Manajemen Puncak



1. Perencanaan Bisnis

Elemen dari MRP II di mana manajemen puncak mencantumkan tujuan umum perusahaan ialah 'perencanaan bisnis'. Perencanaan bisnis meliputi misi perusahaan, arah, nilai, tujuan utama secara umum, dan keharusan bisnis perusahaan. Tanpa pernyataan kohesif mengenai arah dan tujuan, maka perjalanan perusahaan dapat menyimpang dari misi dan perencanaan semula. Misi perusahaan adalah suatu pernyataan yang jelas dari tujuan perusahaan yang terfokus. Misalnya pernyataan misi perusahaan Taco Bell pada suatu saat ialah : 'Menjadi restoran makanan Meksiko terbesar dan terbaik di negara bagian California'. Misi ini merupakan fokus usaha dan fokus manajemen. Pernyataan misi di atas sebetulnya sekaligus juga pernyataan visi yaitu pandangan ke depan mengenai kondisi perusahaan. Jadi, dalam contoh di atas :

Misi : Berusaha di bidang Restoran Makanan Meksiko.

Visi : Menjadi yang terbesar dan terbaik di negara bagian California.

Demikian juga, 'terbaik' merupakan suatu pernyataan nilai. Jadi misi perusahaan mengandung sekaligus visi dan nilai. Sesudah misi ditentukan, maka perlu dilanjutkan dengan penyusunan taktik dan strategi untuk menjalankan misi dan mencapai visi tersebut. Taktik dan strategi inilah yang dinamakan 'keharusan bisnis'. Misalnya suatu perusahaan merumuskan keharusan bisnis atas dasar beberapa taktik dan strategi yaitu : mutu, biaya, fleksibilitas, kehandalan, dan inovasi.

2. Perencanaan Penjualan

Sesudah Perencanaan Bisnis, langkah selanjutnya dalam MRP II, adalah pembuatan Perencanaan Penjualan. Perencanaan Penjualan adalah suatu pernyataan atau perencanaan

mengenai apa dan berapa yang akan dijual oleh perusahaan dalam satu satuan waktu tertentu, biasanya dalam satu tahun. Perencanaan ini dilakukan untuk setiap jenis barang, atau setiap kelompok barang, dan untuk keseluruhan produk, yang dicantumkan dalam nilai uang dan dalam satuan barang. Perencanaan Penjualan biasanya didasarkan atas permintaan pasar, yang diperkirakan dari perhitungan atas beberapa masukan data tertentu, seperti :

- Pengalaman masa lalu
- Ramalan ekonomi
- Penjualan di lapangan
- Perencanaan marketing

3. Perencanaan Produksi

Sesudah dan berdasarkan Perencanaan Bisnis dan Perencanaan Penjualan, kini perusahaan dapat melanjutkan dengan Perencanaan Produksi, yang merupakan perencanaan untuk memproduksi atau menghasilkan produk yang sesuai dengan perencanaan penjualan. Untuk itu diperlukan perencanaan sumber daya yang meliputi sumber daya :

- Anggaran, uang atau kapital
- Peralatan
- Manusia
- Barang (persediaan barang)
- Ruangan
- Teknologi
- Kapasitas
- Dsb

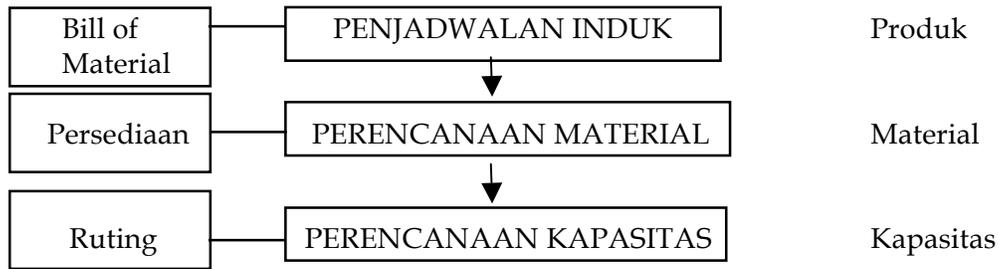
Hasil yang penting dari Perencanaan Manajemen Puncak adalah perencanaan produksi bulanan yang disetujui bersama. Dokumen ini sangat penting untuk langkah selanjutnya dalam Model Bisnis MRP II, yaitu Perencanaan Manajemen Operasi.

Namun sebelum melangkah pada Perencanaan Manajemen Operasi, suatu analisis perlu dilakukan, seperti terlihat dalam denah dan simbol pengambilan keputusan di Gambar 30, yaitu apakah memang cukup tersedia sumber daya yang diperlukan. Apabila sudah cukup tersedia, maka langkah selanjutnya adalah memang meneruskan ke Perencanaan Manajemen Operasi. Tetapi apabila tidak tersedia cukup sumber daya, perencanaan tingkat manajemen puncak perlu direvisi, apakah Perencanaan Bisnis, Perencanaan Penjualan, Perencanaan Produksi atau kombinasi dari ke tiga perencanaan tersebut.

C. PERENCANAAN MANAJEMEN OPERASI.

Posisi tengah pada model bisnis MRP II adalah Perencanaan Manajemen Operasi, yaitu perencanaan yang mengembangkan secara terinci kebutuhan material dan kapasitas. Perencanaan terinci ini dikembangkan berdasarkan Jadwal Produksi Induk, dan dengan menggunakan informasi yang tersedia dalam database. Informasi ini termasuk status persediaan material, daftar kebutuhan barang, dan ruting, seperti terlihat di Gambar 32.

Gambar 32
Perencanaan Manajemen Operasi



1. Jadwal Produksi Induk.

Jadwal Produksi Induk atau *Master Production Schedule* (MPS) menggambarkan urutan pembuatan produk yang akan dihasilkan. Kalau Perencanaan Produksi dibuat untuk jangka waktu bulanan dan untuk setiap jenis atau kelompok produk, MPS dibuat mingguan dan berisi perincian setiap jenis barang yang akan diproduksi. MPS berisi baik jadwal pemesanan pelanggan dan potensi kebutuhan pelanggan. Contoh dari MPS adalah sebagai Gambar 33 berikut ini.

- **Ramalan**
Ramalan di sini adalah ramalan penjualan yang dalam tiap minggu yang akan datang.
- **Permintaan**
Permintaan di sini adalah angka permintaan nyata yang dipesan oleh atau diterima dari pelanggan.
- **Proyeksi Sisa**
Proyeksi sisa adalah proyeksi sisa persediaan barang, yang dihitung dari persediaan di tangan + MPS - ramalan - permintaan.
- **Tersedia untuk Janji**
Angka ini adalah jumlah yang dapat ditawarkan atau dijanjikan pada pelanggan untuk setiap minggunya, dihitung dari MPS - permintaan
- **MPS**
Adalah Perencanaan Produksi yang dilakukan per minggu.

Gambar 33
Contoh *Master Production Schedule*

	Di Tangan	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
Ramalan		0	4	10	12	10
Permintaan		10	8	0	0	0
Proyeksi Sisa	10	11	10	11	10	11
Tersedia untuk Janji		11	3	11	11	11
MPS		11	11	11	11	11

2. Perencanaan Material

MPS merupakan masukan untuk Perencanaan Kebutuhan Material (MRP), di samping masukan lain seperti daftar kebutuhan material (BOM), dan material dalam persediaan maupun yang sedang dipesan. Dari perspektif komputer, MRP dapat dilihat sebagai suatu persamaan matematis dimana 'A' adalah MPS, 'B' adalah BOM, 'C' adalah status persediaan, baik yang ada di gudang maupun yang sedang dipesan, dan 'D' adalah kebutuhan barang sesuai perencanaan (MRP), maka persamaan tersebut adalah sebagai berikut ini.

$$D = A \times B - C$$

$DRP \quad \quad MPS \quad \quad BOM \quad \quad INV$

Agar perhitungan MRP ini benar-benar akurat, maka data persediaan dan BOM haruslah juga cukup akurat.

3. Perencanaan Kapasitas

Proses Perencanaan Kebutuhan Kapasitas atau *Capacity Requirement Planning* (CRP) hampir sama dengan proses MRP. Apabila MRP mencantumkan kebutuhan terinci mengenai material, maka CRP mencantumkan kebutuhan terinci mengenai kapasitas. Pembuatan CRP dilakukan berdasarkan data seperti MRP, pesanan yang sedang berjalan, waktu pembuatan, dan waktu penyiapan.

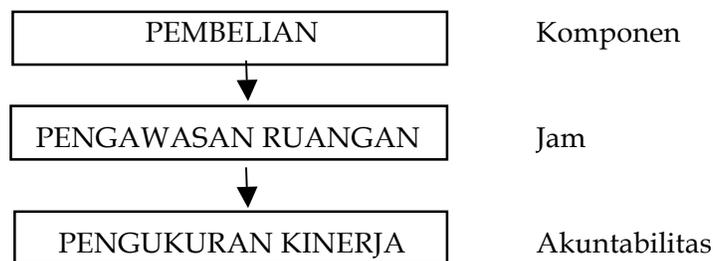
Langkah berikutnya sesudah Perencanaan Manajemen Operasi adalah Eksekusi Manajemen Operasi. Namun sebelum itu, seperti terlihat dalam denah di Gambar 30, perlu suatu analisis dan pengambilan keputusan tertentu terlebih dahulu, yaitu jawaban atas pertanyaan apakah perencanaan sudah cukup matang dan betul-betul dapat dikerjakan. Kalau jawabannya 'ya', maka dapat terus ke langkah berikut tersebut, tetapi kalau

jawabannya 'tidak' atau 'belum', perlu dilakukan pembenahan dan perbaikan terlebih dahulu pada tingkat Perencanaan Manajemen Operasi, apakah itu Penjadwalan Induk, MRP, CRP, atau kombinasi dari ke tiganya.

D. EKSEKUSI MANAJEMEN OPERASI.

Tahap eksekusi MRP II biasanya terdiri dari pembelian barang dari pemasok luar dan pelaksanaan produksi di dalam pabrik. Eksekusi ini dilakukan harian, bahkan pengawasannya dilakukan jam demi jam. Gambar 34, yang merupakan kutipan dari Gambar 30, menunjukkan bagan Eksekusi Manajemen Operasi ini.

Gambar 34
Eksekusi Manajemen Operasi



Sebagai misal, pengawasan setiap jam untuk pengiriman barang, suku cadang, atau komponen dari pemasok, produksi barang, dan pengiriman produk kepada pelanggan merupakan hal yang biasa didapat dalam MRP II.

1. Pengawasan Pembelian

Keluaran dari sistem MRP menghasilkan perencanaan terinci mengenai kebutuhan pembelian. Pengawasan pembelian dilakukan untuk jumlah yang dibeli, waktu pembelian yang tepat, dan waktu penerimaan barang yang tepat waktu juga. Oleh karena itu prinsip-prinsip pembelian yaitu tepat waktu, tepat mutu, tepat jumlah, tepat tempat penyerahan, tempat harga, dan sebagainya perlu dilakukan. Sering kali untuk mengoptimalkan sinkronisasi antara kebutuhan barang dan kedatangan barang, ditempuh metoda pembelian-tepat-waktu.

2. Pengawasan Lantai Produksi

Pengawasan Lantai Produksi berarti pengawasan atas kelancaran kapasitas setiap lantai produksi atau pusat pembuatan barang dan proses produksi. Proses produksi menyangkut efisiensi dalam waktu tunggu, waktu antrean, waktu pembuatan, pengawasan mutu, serta waktu pemindahan barang jadi. Proses kelancaran kapasitas termasuk kelancaran kerja peralatan produksi, pemeliharaan, kebersihan, pengurangan waktu kerusakan, ketrampilan operator perlengkapan, pelatihan karyawan produksi dan operator perlengkapan, dan sebagainya. Pengawasan dilakukan untuk menjaga agar pelaksanaan kerja sesuai dengan perencanaan. Apabila tidak, maka perlu dicari sebab-sebabnya, dan dilakukan pembetulan seperlunya.

3. Pengukuran Kinerja.

Pengukuran Kinerja tidak hanya dari kinerja segi finansial belaka, tetapi juga dari kinerja segi produksi, penyediaan barang, pembelian, pengawasan mutu, dan sebagainya. Pengukuran kinerja dari segi finansial umumnya sudah banyak dikembangkan, namun dari segi lain belum banyak dikembangkan orang. Oleh karena itu, dalam MRP II, perlu dikembangkan seperangkat pengukuran kinerja yang dapat digunakan untuk hal-hal di atas sebagai bagian dari implementasi manajemen operasi.

Pengukuran kinerja adalah sesuatu yang sangat penting dalam proses manajemen. Tanpa pengukuran kinerja yang bersifat kuantitatif, sulit dapat diketahui secara obyektif dan dipertanggung-jawabkan mengenai keberhasilan suatu perencanaan. Kinerja harus dapat diukur, oleh karena itu di samping ukuran kualitatif, dibutuhkan ukuran kuantitatif juga. Ukuran kinerja biasanya perlu dikembangkan untuk dua hal yaitu ukuran efisiensi dan ukuran efektivitas.

4. Menutup Rangkaian Proses.

Dari Perencanaan Bisnis sampai pada Pengawasan Lantai Produksi merupakan fokus keseluruhan dari model bisnis MRP II, yang pada hakekatnya adalah perencanaan dan pelaksanaan untuk melayani pasar. Penyerahan kepada dan sesuai dengan kebutuhan pelanggan adalah ukuran utama dari proses bisnis dan kinerja perusahaan. Penyerahan seperti yang dikehendaki pelanggan, atas dasar harian bahkan jam-jaman, merupakan hasil dari proses MRP II.

Yang penting dalam model bisnis MRP II adalah rangkaian proses yang berurutan, berkaitan, konsisten, dan terangkai secara tertutup. Berurutan, berkaitan, dan konsisten artinya ada hubungan yang jelas dan logis antara perencanaan tingkat manajemen puncak (yaitu perencanaan bisnis, perencanaan penjualan, dan perencanaan produksi), dengan perencanaan tingkat manajemen operasi (penjadwalan induk, perencanaan material, dan perencanaan kapasitas), serta juga pelaksanaan manajemen operasi (pengawasan pembelian, pengawasan lantai produksi, dan pengukuran kinerja). Rangkaian proses tertutup artinya, pengalaman pelaksanaan manajemen operasi memberikan umpan balik pada perencanaan tingkat manajemen puncak maupun perencanaan tingkat manajemen operasi. Rangkaian proses tertutup juga menyangkut analisis dan pengambilan keputusan setiap kali melangkah ke tingkat perencanaan berikutnya. Seperti telah disinggung di atas, dari tahap Perencanaan Manajemen Puncak ke Perencanaan Manajemen Operasi, diperlukan analisis dan pengambilan keputusan apakah sumber daya sudah cukup tersedia atau tidak. Ini menentukan langkah selanjutnya. Demikian juga pada waktu beralih dari Perencanaan Manajemen Operasi ke Eksekusi Manajemen Operasi, diperlukan analisis dan pengambilan keputusan apakah perencanaan yang dilakukan sudah cukup matang dan memang dapat dikerjakan atau tidak.

Hal tersebut perlu ditekankan oleh karena tidak jarang bahwa suatu perencanaan tidak konsisten dijalankan, misalnya produksi yang sama sekali tidak berorientasi pada perencanaan bisnis dan perencanaan penjualan, perencanaan yang tidak sesuai dengan tersedianya sumber daya, perencanaan yang sulit dijalankan karena terlalu ambisius dan sebagainya. Dengan penjelasan di atas, rangkaian proses yang tertutup mempunyai karakteristik dan sekaligus faedah sebagai berikut.

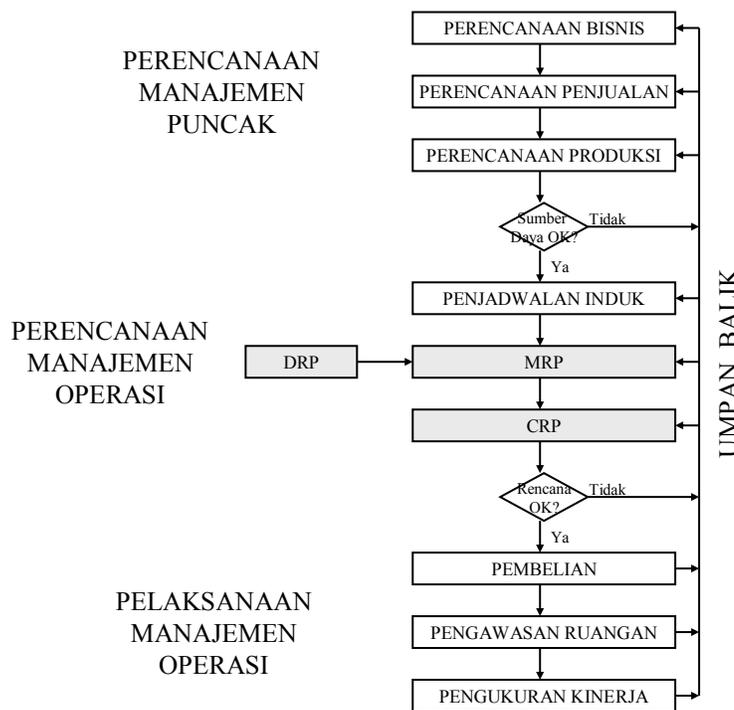
- Merupakan seri dari fungsi-fungsi, tidak hanya perencanaan kebutuhan material saja.

- Mengandung alat untuk memecahkan persoalan prioritas dan kapasitas, dan menunjang baik perencanaan dan pelaksanaan.
- Mengandung fasilitas untuk memberikan umpan balik dari fungsi pelaksanaan ke fungsi perencanaan. Dengan demikian, perencanaan dapat dirubah apabila diperlukan.
- Mengandung kemampuan untuk menterjemahkan perencanaan operasi (dalam satuan barang), ke dalam istilah keuangan (satuan uang)
- Mengandung kemampuan untuk mengkaji pertanyaan 'bagaimana seandainya' dan memberikan jawaban yang barang maupun dalam satuan uang.

E. HUBUNGAN ANTARA MRP, DRP, CRP, DAN MRP II.

Dari penjelasan mengenai model bisnis MRP II, dan dari penjelasan-penjelasan sebelumnya, maka akan tampak hubungan yang sangat erat bahkan saling menunjang, antara MRP, DRP, CRP, dan MRP II. Secara grafis, hubungan tersebut dapat ditunjukkan seperti dalam Gambar 35, seperti juga sudah diperlihatkan di dalam Gambar 30.

Gambar 35
Model Bisnis MRP II
Hubungan antara MRP, DRP, CRP, dan MRP II



Seperti tampak dalam Gambar tersebut, keseluruhan model proses bisnis yang merupakan rangkaian proses tertutup tersebut adalah MRP II, dan DRP, MRP, maupun CRP adalah bagian-bagian dari MRP II tersebut. MRP merupakan perencanaan kebutuhan material yang merupakan bagian dari Perencanaan Manajemen Operasi, yang diperlukan untuk menunjang Perencanaan Produksi. DRP adalah perencanaan alokasi tempat penyimpanan

barang, yang merupakan perencanaan penunjang dari MRP. CRP merupakan perencanaan kapasitas pusat-pusat pembuatan barang, yaitu suatu perencanaan yang dilakukan setelah MRP, sebagai persiapan untuk pelaksanaan produksi selanjutnya.

Dengan demikian lengkaplah sudah gambaran hubungan antara konsep-konsep perencanaan tersebut. Oleh karena itu, MRP II bukan pengganti konsep MRP, dan juga tidak hanya merupakan kelanjutan dan penyempurnaan dari MRP, tetapi dalam konsep MRP II, konsep MRP masih digunakan bersama dengan konsep yang termasuk dalam satu 'keluarga', yaitu DRP dan CRP. Ada lagi konsep-konsep lain yang masih termasuk 'keluarga' di atas, yang merupakan pengembangan atau perincian lebih lanjut, misalnya TRP (*Tools Requirement Planning*), RCCP (*Rough-Cut Capacity Planning*), RRP (*Resource Requirement Planning*), dan sebagainya. Ke tiga istilah ini tidak akan dibahas lebih lanjut, tetapi secara singkat dapat dijelaskan artinya sebagai berikut.

- *Tools Requirement Planning (TRP)*
TRP adalah perencanaan yang sebetulnya sama dengan MRP, hanya khusus untuk alat (*tools*). Jadi TRP merencanakan alat-alat yang diperlukan untuk produksi, berapa diperlukan, kapan diperlukan, kapan dipesan, dan sebagainya sehingga dicegah kekurangan atau kelebihan alat.
- *Rough-Cut Capacity Planning (RCCP)*
Baik CRP maupun RCCP adalah perencanaan kapasitas. Kalau CRP berada pada tingkat operasional dan merupakan respons terhadap MRP, maka RCCP berada pada tingkat taktis dan merupakan respons terhadap MPS.
- *Resource Requirement Planning (RRP)*,
RRP adalah perencanaan yang dilakukan untuk menanggapi perencanaan produksi, apakah sumber daya jangka panjang seperti tanah, fasilitas, mesin, dan tenaga manusia tersedia, atau dapat disediakan.

F. KELAS-KELAS DALAM MRP II.

Untuk membedakan pelaksanaan MRP II pada perusahaan, keberhasilan pelaksanaan tersebut diukur dari ukuran kinerja, sehingga perusahaan dibagi menjadi 4 kelas, yaitu kelas A, B, C, dan D. Karakteristik dari masing-masing kelas tersebut dicantumkan seperti dalam Gambar 36 Kelas A atau kelas terunggul secara singkat dapat digambarkan sebagai pelaksanaan MRP II di mana semua fungsi telah mencapai kinerja paling sedikit 95%.

Gambar 36
Peta Kelas Kinerja MRP II

Kelas	Kinerja	Karakteristik
A	95%	Sistem Rangkaian Tertutup secara penuh. Manajemen puncak menggunakan sistem formal untuk menjalankan bisnis. Kinerja semua fungsi antara 95%-100%
B	80%	Sistem formal ada tapi tidak semua fungsi berjalan secara efektif. Manajemen puncak menyetujui, tetapi tidak ikut serta. Kinerja fungsi rata-rata antara 80%-95%
C	70%	MRP hanya merupakan peluncuran pesanan tapi bukan prioritas pelaksanaan. Sistem formal dan informal tidak terkait satu sama lain. Kinerja fungsi antara 70%-80%.
D	50%	Sistem formal tidak ada atau tidak berjalan. Data kurang tersedia dengan baik. Keikutsertaan manajemen sedikit, pengguna sistem kurang yakin. Kinerja 50% atau kurang.

Sumber : M.G.Tincher and D.H.Sheldon Jr

Tentu saja perusahaan yang menggunakan MRP II diharapkan untuk mencapai kelas A. Hal ini berarti seperti telah disebut di depan dan juga dalam Gambar 36 bahwa kinerja semua fungsi mencapai 95% atau lebih. Ini berarti pula bahwa disiplin dan pendidikan berjalan dengan baik di semua fungsi di semua tingkat.

Salah satu perbedaan antara kelas A dan kelas-kelas lain ialah bahwa dalam kelas A, terjadi rangkaian tertutup secara penuh, sesuatu yang tidak terjadi atau tidak sepenuhnya terjadi di kelas-kelas lain. Ini berarti bahwa ada umpan balik dan komunikasi secara terus-menerus antara semua fungsi. Perusahaan kelas A, walaupun sudah mencapai tingkat kinerja yang tinggi, tetap tidak pernah boleh puas dengan kinerjanya, tetapi terus-menerus harus melakukan perbaikan dalam proses. Sehingga banyak yang mengatakan bahwa mencapai kelas A bukanlah suatu klimaks, tetapi justru suatu antiklimaks. Klimaks terjadi pada usaha keras dan terus-menerus dalam memperbaiki kinerja sehingga mencapai kelas A tersebut. Salah satu karakteristik kelas A yang juga tidak atau tidak sepenuhnya dimiliki oleh kelas-kelas lain ialah komitmen penuh dari manajemen puncak. Komitmen tidak sama dengan sekedar menyetujui dan merestui. Komitmen lebih dari itu, yaitu termasuk ikut serta, menyediakan sumber daya, menyediakan waktu, dan memberikan perhatian penuh. Tentu saja jumlah perusahaan pengguna MRP II yang telah mencapai kelas A lebih sedikit daripada yang mencapai kelas B, dan demikian seterusnya.

Untuk mengukur apakah suatu perusahaan itu masuk ke dalam kelas A, B, C, atau D, dapat dilakukan semacam audit atau evaluasi mengenai kinerja di beberapa kegiatan kunci. Oliver Wight misalnya menyusun suatu daftar pemeriksaan yang dinamakan *The Oliver Wight ABCD Checklist*, yang terdiri dari 22 ukuran kinerja dengan angka penilaian sampai 4. Kelas A diperoleh apabila ukuran kinerja dapat mencapai nilai 3,5 atau lebih, kelas B apabila nilainya antara 2,5 dan 3,49, kelas C apabila nilainya antara 1,5 dan 2,49 dan kelas D apabila angkanya masih di bawah 1,5.

G. PENGGUNAAN MRP II DALAM BERBAGAI PERUSAHAAN.

MRP II, sejak 15 tahun terakhir, telah berhasil digunakan oleh berbagai jenis perusahaan, dengan karakteristik-karakteristik sebagai berikut.

- Pabrik konvensional (fabrikasi dan perakitan)
- Pabrik proses.
- Pabrik pembuat barang yang sama (pengulangan).
- Bengkel pembuat pesanan khusus.
- Bengkel pembuat barang umum.
- Fabrikasi (bukan perakitan)
- Perakitan (bukan fabrikasi)
- Pabrik berkecepatan tinggi.
- Pabrik berkecepatan rendah.
- Pembuatan barang untuk persediaan.
- Pembuatan barang berdasarkan pesanan.
- Pembuatan desain berdasarkan pesanan.
- Pembuatan produk kompleks.
- Pembuatan produk sederhana.
- Kompleks pabrik.
- Satu pabrik.
- Pabrik dengan jaringan distribusi.
- Bisnis yang sangat ketat diatur oleh pemerintah.

1. Untuk Segala Jenis Bisnis.

Dengan ilustrasi berbagai karakteristik pabrik dan industri di atas, agaknya tidak berlebihan apabila dikatakan bahwa pada hakekatnya MRP II dapat digunakan oleh segala jenis industri dan bisnis. Bukankah dalam semua jenis industri atau bisnis selalu ada perencanaan bisnis, perencanaan penjualan, perencanaan produksi, keterbatasan sumber daya, sehingga diperlukan suatu perencanaan kebutuhan material/jasa, perencanaan kapasitas, dan sebagainya ? Kalau itu semua ada, maka diperlukan suatu metoda seperti MRP II.

Istilah *manufacturing* dalam MRP II memang sering kali memberikan kesan bahwa MRP II hanya cocok untuk perusahaan manufaktur saja. Ini memang benar, tetapi istilah manufaktur haruslah diartikan dalam arti yang luas. Manufaktur atau pembuatan berlaku untuk pembuatan barang atau penciptaan jasa. Titik berat metoda MRP II adalah perencanaan dan penjadwalan, yang diperlukan untuk seluruh bidang kegiatan, baik bidang pembuatan barang/jasa, maupun bidang operasi, bidang keuangan, bidang marketing, bidang rekayasa, bidang peluncuran produk baru, bidang perubahan rekayasa, dan sebagainya. Seperti halnya di bidang keuangan, di mana manajemen sudah lama mempunyai alat-alat baku seperti laporan arus kas, neraca perusahaan, perhitungan rugi-laba, standar biaya, anggaran, dan sebagainya maka MRP II merupakan alat baku untuk bidang operasi.

Sebenarnya, MRP II adalah suatu teknik perencanaan jaringan, yang serupa dengan *PERT* (*Project Evaluation and Review Technique*), *PMS* (*Project Management System*), dan *CPM* (*Critical Path Method*). Ketiga teknik perencanaan jaringan terakhir ini mungkin cocok

untuk suatu usaha proyek, tetapi tidak selalu cocok untuk usaha fabrikasi dan pembuatan barang, sehingga banyak perusahaan memilih MRP II.

2. Biaya Aplikasi MRP II.

Untuk mengimplementasikan MRP II, diperlukan biaya yang terdiri dari biaya teknis, biaya pengumpulan data, dan biaya sumber daya manusia.

- **Biaya Teknis**
Terdiri dari biaya untuk pembelian dan pemeliharaan perangkat keras, perangkat lunak, sistem, dan operator untuk mengoperasikan sistem komputer.
- **Biaya Pengumpulan Data**
Biaya ini terdiri dari pengumpulan, penyediaan, dan pemilahan data untuk jadwal produksi induk, pusat pembuatan barang, angka-angka biaya, persediaan barang, ruting, daftar kebutuhan barang, dan sebagainya.
- **Biaya Sumber Daya Manusia**
Biaya yang tergolong untuk ini adalah untuk pelatihan dan biaya konsultan profesional.

H. HASIL DARI APLIKASI MRP II.

Pertanyaan yang patut diajukan setiap kali membicarakan suatu model atau metoda atau alat manajemen baru adalah apa yang dihasilkan dari penggunaan metoda tersebut. Hal ini juga berlaku untuk pengguna MRP II, yaitu hasil apakah yang dapat diharapkan dari padanya ? Hasil yang dapat diharapkan dari penggunaan metoda MRP II secara singkat dapat dirumuskan dengan satu kata yaitu PRODUKTIVITAS. Secara singkat pula, kata produktivitas tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut.

- Mengurangi persediaan barang.
- Memperbaiki pelayanan pelanggan.
- Memperbaiki produktivitas pekerja langsung.
- Mengurangi biaya pembelian.
- Mengurangi biaya angkutan.
- Mengurangi tinggal guna.
- Mengurangi lembur.
- Memiliki pedoman kuantitatif untuk melakukan bisnis.
- Memiliki akuntabilitas di seluruh organisasi.
- Meningkatkan mutu hidup.

1. Mengurangi Persediaan Barang.

Penggunaan MRP memungkinkan material disediakan pada waktunya sehingga di satu pihak menjamin penyediaan barang manakala diperlukan dan sekaligus menjaga tiadanya kelebihan barang. MRP merupakan juga alat untuk pengendalian persediaan barang. Perlu diingat bahwa biaya penyediaan barang sangatlah mahal, sekitar 20%-40% per tahun dari

nilai barang. Hasil tipikal dari penggunaan MRP II adalah pengurangan sekitar 25%-33% dari biaya penyediaan barang tersebut.

2. Memperbaiki Pelayanan Pelanggan.

MRP II tidak hanya merupakan metoda perencanaan untuk bisnis, produksi, sumber daya, kebutuhan material, kebutuhan kapasitas, dan sebagainya, tetapi juga perencanaan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan sesuai dengan pesanan dan kehendak mereka. Oleh karena itu, sukses pelaksanaan MRP II merupakan pula peningkatan dan perbaikan pelayanan pada para pelanggan.

3. Memperbaiki Produktivitas Pekerja Langsung.

Penerapan MRP II secara baik akan mengurangi atau menghilangkan waktu tunggu karena keterlambatan barang atau kerusakan mesin, mengurangi waktu antrean, mempercepat waktu pembuatan barang, mempercepat waktu penyiapan, dan sebagainya. Dengan demikian produktivitas pekerja akan naik dengan sendirinya. Kenaikan produktivitas sebesar 5%-10% merupakan hal biasa, dan bahkan kenaikan sebesar 40% bukan merupakan hal yang mengherankan.

4. Mengurangi Biaya Pembelian.

Untuk menunjang MRP II, pembelian tidak dapat dilakukan seperti biasa tetapi haruslah atas dasar pembelian tanpa penyimpanan. Ini dapat dilakukan misalnya dengan *blanket order*, perjanjian jangka panjang, dengan pembelian-tepat-waktu, dan sebagainya. Dalam sistem pembelian tersebut, jadwal kebutuhan barang per bulan, per minggu, per hari, bahkan per jam diberitahukan kepada pemasok untuk penjadwalan pengiriman barang. Dengan cara ini biaya pembelian barang dapat dikurangi.

5. Mengurangi Biaya Angkutan.

Dengan perencanaan dan penjadwalan yang baik, akurat, terus menerus diawasi dan dikomunikasikan dengan pemasok barang, pengiriman dapat dilakukan secara terencana dengan alat dan biaya angkutan seoptimal mungkin. Dengan demikian, pengangkutan secara darurat atau mendesak, dengan udara atau cara angkutan lain yang lebih mahal dapat dikurangi bahkan dicegah. Di sinilah letak kemampuan MRP II dalam mengurangi biaya angkutan.

6. Mengurangi Tinggal Guna.

Sumber tinggal guna (*obsolescence*) adalah ketiadaan pengendalian atas perubahan rekayasa. Perubahan rekayasa haruslah merupakan bagian dari perencanaan produksi, bukan sesuatu yang datang tiba-tiba dan merupakan keterpaksaan yang harus dijalankan. Dengan demikian, penyediaan barang, komponen, atau suku cadang juga direncanakan dengan perubahan rekayasa ini sedemikian rupa sehingga tidak ada barang, komponen, atau suku cadang yang menjadi surplus karena perubahan rekayasa atau perubahan desain.

7. Mengurangi Kerja Lembur.

MRP II adalah suatu perencanaan formal yang memperhitungkan apa yang akan terjadi di kemudian hari, bukan perencanaan informal yang baru melakukan perbaikan sesudah kejadian. Ini akan mengurangi penambahan jam kerja yang tidak diperhitungkan, yaitu kerja lembur. Kerja lembur bukan saja menambah biaya karena biaya lembur, tetapi juga

menambah biaya karena mengurangi produktivitas. Pengalaman menunjukkan, bahwa pekerja yang terpaksa kerja lembur secara berlebihan, akan menurun produktivitasnya karena kelelahan. Perusahaan manufaktur yang biasanya bekerja atas dasar tiga *shift* dan tujuh hari dalam satu minggu, yang berarti kerja lembur dua hari, setelah menggunakan perencanaan yang baik mengenai kebutuhan material dan kapasitas, mampu merubah jam kerjanya menjadi tiga *shift* dan lima hari kerja dalam satu minggu.

8. Memiliki Pedoman Kuantitatif untuk Melakukan Bisnis.

MRP II penuh dengan metoda perencanaan dengan angka, sehingga semuanya dilakukan secara kuantitatif dan saling berhubungan. Perencanaan penjualan, perencanaan produksi, perencanaan kebutuhan material, perencanaan kebutuhan kapasitas, perencanaan kebutuhan anggaran dan sumber daya lainnya merupakan suatu kesatuan yang saling terkait, bukan perencanaan yang lepas satu sama lain. Dengan adanya data dan pedoman kuantitatif, semuanya dapat dihitung, efisiensi dan efektivitas dapat dihitung. Kemajuan proses, usaha meningkatkan efisiensi, usaha mengurangi biaya, dan sebagainya dapat dihitung secara kuantitatif.

9. Memungkinkan Akuntabilitas di Seluruh Organisasi.

Akuntabilitas sangat berhubungan dengan pengukuran kinerja. Apabila pengukuran kinerja dapat dilakukan dengan baik maka akuntabilitas dapat ditegakkan. Dalam suatu proses manufaktur misalnya, akuntabilitas para pekerja tidak dapat dilakukan apabila mereka tidak dapat bekerja dengan penuh karena menunggu kedatangan barang, demikian juga akuntabilitas para operator mesin tidak dapat diterapkan karena penjadwalan dan perencanaan tidak ada atau tidak berlaku, dan sebagainya. MRP II memberikan perencanaan, penjadwalan, peralatan yang memadai dan lengkap untuk itu semua, sehingga pengukuran dapat dilakukan dan akuntabilitas dapat diterapkan.

10. Meningkatkan Mutu Hidup.

Bekerja dengan tujuan dan perencanaan yang mantap, dengan penjadwalan yang baik, dengan sumber daya yang sesuai, dengan hasil yang memuaskan, merupakan kebahagiaan tersendiri bagi para manajer dan pekerja yang terlibat. Kepuasan dalam melaksanakan pekerjaan, akan mempererat kerja sama antara sesama pekerja, antara atasan dan bawahan, dan pada gilirannya akan memberikan rasa kepuasan atas pencapaian sesuatu, memberikan kebahagiaan, dan meningkatkan kesejahteraan rohani. Ini semua akan meningkatkan mutu hidup semua tenaga kerja yang terlibat.

BAB 9: IMPLEMENTASI MRP II - SEPULUH LANGKAH MENUJU SUKSES

A. SEPULUH LANGKAH IMPLEMENTASI

Salah satu tantangan terbesar implementasi MRP II dalam suatu perusahaan ialah bagaimana cara memulai. Mengetahui dan memahami mengenai suatu konsep sangat berlainan dengan mengimplementasikan konsep tersebut dalam kegiatan nyata. Untuk itu diperlukan persiapan fisik dan mental, perencanaan langkah-langkah, sosialisasi, sumber daya, dan sebagainya. Termasuk perusahaan yang sudah masuk dalam kelas A, langkah permulaan selalu mengalami keragu-raguan dan tantangan. Berdasarkan pengalaman dan pengamatan pada banyak perusahaan yang sudah berhasil melaksanakan MRP II, Michael G.Tincher dan Donald H.Sheldon Jr menawarkan 10 langkah atau elemen penting untuk implementasi MRP II ini agar berhasil. Langkah-langkah tersebut adalah yang menyangkut hal-hal sebagai berikut.

1. Pendidikan dan Kepemimpinan
2. Pedoman
3. Ukuran Kinerja
4. Akuntabilitas
5. Manajemen Jabat-Tangan
6. Tim dan Pimpinan Proyek
7. Pertimbangan Untung-Rugi
8. Perencanaan Proyek
9. Integritas *Database*
10. Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Perlu disampaikan bahwa sepuluh langkah implementasi yang ditawarkan tersebut bukanlah harga mati, tetapi hanya sekedar contoh langkah-langkah implementasi yang disusun secara logis, berurutan dan masuk akal, sehingga mudah difahami, dan dapat dijadikan salah satu acuan. Urutan yang disebutkan di atas juga tidak perlu dipegang secara kaku, tetapi cukup fleksibel, sesuai dengan kondisi dan situasi masing-masing perusahaan. Sepuluh langkah penting tersebut juga dapat disebut sebagai sepuluh elemen penting, yang perlu diperhatikan dalam implementasi MRP II. Tentu saja masih banyak lagi cara atau langkah-langkah implementasi lainnya yang dapat dijadikan referensi atau acuan. Yang penting, bahwa ada perencanaan langkah-langkah yang difahami dan merupakan komitmen bersama dari pimpinan paling puncak sampai dengan pelaksana paling bawah. Secara singkat tiap-tiap langkah tersebut akan dibahas di bawah ini secara berurutan.

B. PENDIDIKAN DAN KEPEMIMPINAN

Kepemimpinan ialah salah satu elemen yang paling pokok dan utama dalam implementasi MRP II. Kepemimpinan haruslah datang dari pimpinan yang paling puncak. Kepemimpinan menunjukkan visi kedepan mengenai tujuan dan kondisi apa yang akan diraih dengan melakukan metoda MRP II. Dalam praktek di perusahaan kelas A,

kepemimpinan juga sekaligus merupakan komitmen pimpinan puncak. Komitmen tidak sekedar menyetujui dan memberikan restu. Komitmen jauh lebih banyak dari itu. Komitmen memerlukan perhatian khusus, penyediaan waktu khusus, penyediaan sumber daya yang diperlukan, dan sering kali juga memerlukan keterlibatan secara langsung. Komitmen ini perlu juga diteruskan dan dilakukan oleh pimpinan di bawahnya. Implementasi MRP II merupakan tanggung jawab dari setiap manajer senior. Oleh karena itu, misalnya manajer manufaktur tidak hanya memperhatikan kelancaran produksi dan pengiriman harian, tetapi juga memperhatikan keakuratan data persediaan dan BOM. Pendidikan dalam implementasi MRP II dibagi dalam tiga tahap atau jenjang, yaitu 1) pendidikan manajemen puncak, 2) pendidikan manajemen operasi, dan 3) pendidikan masa kritis. Dalam hubungan ini perlu dibedakan antara pengertian pendidikan dan pelatihan. Pelatihan lebih bersifat teknis, misalnya bagaimana menjalankan perangkat keras atau perangkat lunak untuk menunjang MRP II. Pendidikan lebih bersifat mendasar, yaitu apa yang dimaksud dengan konsep MRP II dan bagaimana konsep tersebut berpengaruh pada kinerja perusahaan. Jenjang ini dapat dilihat di Gambar 37.

1. Pendidikan Manajemen Puncak

Pendekatan yang paling baik dalam melaksanakan pendidikan jenjang ini adalah suatu kursus atau seminar selama dua atau tiga hari mengenai MRP II. Isi kursus perlu mencakup konsep MRP II, pencapaian kelas ABCD dalam perusahaan, bagaimana konsep tersebut berlaku untuk perusahaan, perubahan apa yang diperlukan dalam melaksanakan MRP II, apa peran manajemen senior dalam implementasi, bagaimana mengukur kinerja MRP II khususnya untuk mencapai kelas A, dan bagaimana langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mencapai sukses.

Pendekatan yang paling sesuai untuk jenjang pendidikan jenis ini adalah pendidikan dalam suatu tim, yang terdiri dari antara 5 sampai 10 orang. Dengan demikian, dengan lebih mudah akan terbentuk konsensus dan komitmen bersama sehingga langkah-langkah selanjutnya akan lebih mudah dilaksanakan. Pendidikan jenjang ini harus terlebih dulu diselenggarakan, sebelum pendidikan jenjang selanjutnya dilakukan.

2. Pendidikan Manajemen Operasi.

Pendidikan selanjutnya ialah pendidikan jenjang kedua untuk para manajemen operasi, yang harus diadakan segera setelah pendidikan jenjang pertama selesai, paling lambat misalnya 30 hari sesudahnya. Peserta biasanya sebanyak antara 10%-25% dari seluruh karyawan, mencakup manajer departemen, penyelia garis pertama, anggota dan pimpinan tim MRP II, dan para staf kunci dan staf pendukung. Tipikal lama kursus adalah antara 2-3 hari dan peserta seyogyanya wakil dari berbagai fungsi yang ada.

3. Pendidikan Masa Kritis.

Pendidikan jenjang tiga adalah pendidikan untuk masa kritis, yang dalam perusahaan kelas A, merupakan 90%-100% dari seluruh karyawan perusahaan. Pendidikan ini diperlukan sebagai suatu investasi baru dan meningkatkan kompetensi teknis, bukan sekedar mengetahui mengenai perangkat lunak saja. Pendidikan jenjang ini tidak saja lebih terinci, tetapi juga lebih spesifik sesuai dengan bidang pekerjaan atau fungsi masing-masing. Perusahaan kelas A biasanya menggunakan alat-alat bantu seperti video, pelatihan, dan sebagainya.

Gambar 37
Piramida Pendidikan



Sumber : MG Tincher dan DH Sheldon Jr

C. PEDOMAN

Implementasi MRP II di samping dipandu oleh suatu tim, memerlukan juga bantuan konsultan. Tugas konsultan adalah mendampingi dan membantu tim, memberikan pandangan-pandangan obyektif, dan membagi pengalaman yang diperoleh konsultan dari konsultasi di perusahaan-perusahaan lain. Sering kali, tim memerlukan bantuan konsultan untuk menjelaskan hal-hal tertentu kepada manajemen puncak, yang biasanya memerlukan keyakinan tertentu.

Di samping konsultan, bantuan pedoman dapat diperoleh juga dari kalangan profesional khusus di bidang MRP II. Bantuan dari luar tidak hanya harus dilihat sebagai bantuan profesi dan keahlian, tetapi juga bantuan agar proses implementasi MRP II dapat dilakukan secara lebih cepat dan terarah. Bantuan atau pedoman dapat juga diberikan dalam bentuk kunjungan langsung pada suatu perusahaan yang telah berhasil melaksanakan program MRP II. Kunjungan seperti ini, yang dilengkapi dengan wawancara, tanya-jawab, demonstrasi nyata di lapangan, berbagi pengalaman, baik pengalaman sukses atau pengalaman gagal, sangat membantu proses pengenalan dan persiapan implementasi.

Dalam menggunakan jasa konsultan, cara yang paling baik bukanlah dengan membiarkan konsultan bekerja sendiri secara penuh waktu, tetapi biarkan konsultan bekerja bersama dengan tim dan sejumlah manajer senior dalam mempersiapkan aplikasi MRP II dalam perusahaan. Dengan demikian, apabila jasa konsultasi sudah selesai, ada beberapa orang yang tahu persis seluruh persiapan implementasi, sehingga apabila ada kesulitan, tidak langsung harus memanggil konsultan lagi. Tugas utama konsultan ialah menjaga agar tim MRP II tetap terfokus pada tugasnya, dan langkah-langkah dilakukan secara teratur, berurutan, dan konsisten menuju arah yang tepat. Bantuan mereka juga diperlukan untuk menentukan tujuan, menanggulangi kesulitan yang menghadang, dan membantu

menentukan dan menghitung ukuran kinerja. Tugas konsultan bukan menyebabkan perusahaan tergantung pada mereka, tetapi bagaimana perusahaan mampu melakukan sendiri implementasi MRP II tersebut.

D. UKURAN KINERJA

Seperti telah dijelaskan di depan, ada beberapa model pengukuran kinerja, yang dikembangkan oleh David Buker maupun yang dikembangkan oleh Oliver Wight. Oliver Wight yang pertama kali membuat ukuran kinerja secara sistematis mengenai implementasi MRP II dalam perusahaan, membagi perusahaan menjadi kelas A, B, C, dan D. Tadinya ada 22 ukuran kinerja, yang kemudian dikembangkan menjadi 35 ukuran kinerja yang perlu diukur satu-persatu. Masing-masing dinilai, seberapa jauh perusahaan melakukan semua ukuran kinerja tersebut. Penilaian diberikan dengan menggunakan skala sampai dengan 4, dan pengkategorian perusahaan ke dalam kelas A, B, C, atau D berdasarkan hasil penilaian rata-rata sebagai berikut.

- Kelas A : apabila mencapai angka rata-rata 3,5 atau lebih
- Kelas B : apabila mencapai angka rata-rata antara 2,5 dan 3,49
- Kelas C : apabila mencapai angka rata-rata antara 1,5 dan 2,49
- Kelas D : apabila angka penilaian di bawah 1,5

Tigapuluh lima pertanyaan atau ukuran tersebut disebut juga ABCD *checklist*. Beberapa perusahaan menggunakan *checklist* tersebut sekedar untuk mengukur kinerja setelah implementasi dijalankan, sebagai indikator hasil. Meskipun ini berguna, tetapi kurang memberikan manfaat untuk proses perbaikan terus-menerus. Oleh karena itu, untuk memperoleh manfaat maksimal dalam menggunakan *checklist* tersebut, disarankan untuk menempuh langkah-langkah berikut, agar penggunaan *checklist* dapat memberikan manfaat jangka pendek maupun jangka panjang. Langkah-langkah yang dimaksud adalah :

- Berikan penilaian pada status sekarang.
- Tentukan tujuan jangka panjang dan jangka pendek.
- Sesuaikan *checklist* dengan kebutuhan langsung perusahaan.
- Kembangkan rencana pelaksanaan.
- Ukur perkembangan.
- Buat penilaian manajemen secara bulanan.

E. AKUNTABILITAS

Cara yang paling baik untuk mengembangkan akuntabilitas dalam pelaksanaan program MRP II adalah dengan mengadakan pertemuan berkala untuk menilai perkembangan, yang diketuai oleh pimpinan proyek MRP II atau pimpinan proses bersangkutan. Pimpinan proses tidak selalu harus manajer yang bertanggung jawab dan memimpin proses bersangkutan, tetapi anggota tim yang bertugas secara khusus mendampingi dan memikirkan pelaksanaan MRP II dalam proses dimaksud. Contoh jenis dan waktu pertemuan yang dapat dilakukan misalnya seperti berikut ini.

- Setiap permulaan bulan : Rapat perencanaan dan pelaksanaan penjualan.
Pertemuan seperti ini misalnya dipimpin oleh manajer penjualan atau marketing mengenai perencanaan dan realisasi penjualan. Apabila terjadi perbedaan, manajer manufaktur atau produksi akan menjelaskan konsekuensi dari perbedaan tersebut bagi perusahaan. Rapat kemudian dapat membicarakan langkah-langkah penyesuaian yang perlu diambil.
- Setiap permulaan minggu : Rapat mengenai tinjauan kinerja.
Misalnya rapat dipimpin oleh manajer operasi yang dihadiri oleh manajer produksi dan manajer material. Yang dibicarakan misalnya mengenai hasil pengukuran kinerja mingguan seperti keakuratan BOM, MPS, pencatatan persediaan, perencanaan kapasitas, perencanaan pembelian, dan sebagainya. Hasil pengukuran ini dilaporkan oleh masing-masing bagian yang bertanggung jawab.
- Setiap permulaan minggu pertama : Rapat manajemen operasi puncak.
Rapat membicarakan mengenai peninjauan atas rencana bisnis, rencana penjualan, dan rencana produksi. Hasil pengukuran kinerja harus dilaporkan oleh manajer masing-masing yang bertanggung jawab atas keuangan, penjualan, dan produksi. Dalam pertemuan ini, beberapa perubahan pada tingkat ini mungkin saja dilakukan.
- Harian : Rapat mengenai produksi.
Rapat semacam ini merupakan rapat rutin harian yang dilakukan secara singkat mungkin hanya 30 menit atau kurang. Rapat jenis ini diadakan untuk melakukan peninjauan atas produksi dan penyerahan harian. Rapat ini dilakukan oleh penyelia di bidang produksi dan material. Peninjauan meliputi apakah jadwal produksi dan penyerahan hari ini dapat dilaksanakan sesuai rencana atau ada perubahan tertentu karena penggeseran prioritas dan sebagainya.

F. MANAJEMEN JABAT-TANGAN

Apabila suatu organisasi telah memutuskan untuk mengimplementasikan MRP II, maka berarti juga bahwa organisasi tersebut komit pada suatu perubahan, bahkan mungkin perubahan besar, perubahan dalam cara kerja, dalam cara berfikir, dan sebagainya. Apabila semua menyadari akan faedah dan konsekuensi proyek baru, mereka akan menyambutnya dengan antusias dan penuh harapan. Namun apabila mereka kurang atau tidak yakin akan faedah suatu perubahan, apabila mereka hanya melihat risiko yang dihadapi, mereka akan memberikan perlawanan atau sekurang-kurangnya acuh tak acuh terhadap pelaksanaan proyek tersebut. Cara untuk meyakinkan mereka adalah menciptakan lingkungan di mana semua orang yang terlibat sejak semula diberikan penjelasan lengkap dan diikuti sertakan dalam perencanaan dan proses perubahan. Dalam hal ini, seluruh manajemen hendaknya mengambil sikap aktif dan positif mendukung pemberdayaan seluruh karyawan. Ini berarti juga memprakarsai perubahan, memberikan otorisasi untuk melakukan perubahan, mendukung perubahan, melakukan perubahan dalam diri sendiri, mendorong perubahan, dan memberikan penghargaan pada mereka

yang memimpin dan melakukan perubahan. Inilah yang disebut sebagai 'manajemen jabat-tangan' (*handshake management*), sebagai lawan dari 'manajemen sarang rubah' (*foxhole management*). Ciri dari 'manajemen sarang rubah' adalah menunggu untuk memberikan sanksi pada kesalahan yang dilakukan oleh karyawan tanpa mengingat maksud dan motivasi yang baik di belakang itu. Menyalahkan dan menunjuk jari adalah ciri utama kegiatan 'manajemen sarang rubah'.

'Manajemen jabat-tangan' memberikan toleransi atas kesalahan dan resistensi sementara pada perubahan. Bahkan kesalahan pada tahap-tahap pertama perubahan merupakan hal yang biasa dan perlu diantisipasi. Perlu diingat bahwa setiap perubahan secara manusiawi selalu ditanggapi dengan tiga jenis sikap, yaitu menyetujui, menolak, atau acuh tak acuh. Oleh karena itu diperlukan usaha dan perencanaan khusus untuk mengkomunikasikan perubahan dengan sebaik-baiknya. 'Manajemen jabat-tangan' memerlukan 'manajemen perubahan' yang baik. Konsentrasi 'manajemen jabat-tangan' adalah pada memanfaatkan kesempatan yang ada untuk perkembangan masa mendatang, bukan untuk mencari kesalahan atau kekurangan orang. 'Manajemen jabat-tangan' mendasarkan keputusan berdasarkan fakta dan rasio, bukan berdasarkan emosi.

Akhirnya perlu disadari suatu hal yang penting dalam melakukan perubahan untuk mengimplementasi suatu metoda baru. Pelaksanaan ide-ide baru tidak selalu berhasil, jadi sikap selanjutnya tergantung dari budaya perusahaan. Apakah perusahaan takut berbuat kesalahan dan lebih baik tidak usah mencoba ide-ide baru? Apakah masih relevan untuk mencoba ide-ide baru dengan kesadaran bahwa ada potensi mengalami kegagalan? Apabila terjadi kegagalan, apakah lalu berusaha mencari kambing hitam dan menunjuk dengan jari?

G. TIM DAN PIMPINAN PROYEK

Untuk mengimplementasikan metoda MRP II dalam suatu perusahaan, sebagaimana biasanya terjadi untuk setiap pengembangan ide baru yang penting, diperlukan suatu tim proyek. Tim proyek ini dipimpin oleh pimpinan tim. Pimpinan tim ini biasanya dipilih berdasarkan kriteria berikut ini.

- Mengerti sepenuhnya mengenai proyek tersebut.
- Menguasai tentang proses produksi dalam perusahaan.
- Dapat diterima dan dipercaya oleh semua kalangan.
- Cukup senior dan berpengalaman.
- Harus mampu menjadi pemimpin.
- Harus bekerja secara penuh waktu.
- Harus bergairah dan komit untuk berubah.
- Salah satu manajer senior.

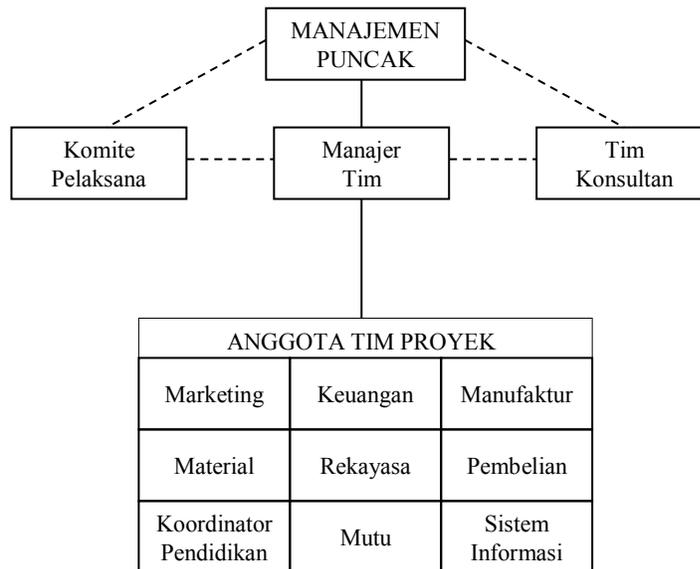
Pimpinan tim atau manajer tim adalah semacam tim pelaksana proyek, sehingga masih ada tim lain yang dinamakan tim pengarah dan konsultan. Masing-masing bertugas antara lain sebagai berikut.

- Tim Pengarah
 - Memberi pengarahan secara umum.
 - Mewakili sehari-hari pimpinan puncak.
 - Melakukan manajemen perubahan.

- CEO memimpin tim pengarah.
- Menentukan target.
- Menentukan *benchmark*.
- Tim Konsultan
 - Mendampingi tim proyek.
 - Memberikan nasehat pada tim proyek, manajemen puncak, atau tim pengarah.
 - Membantu tim proyek.
- Tim Pelaksana
 - Melaksanakan proyek.
 - Melakukan komunikasi terus-menerus dengan manajer fungsi.
 - Memimpin gugus-tugas untuk masing-masing sub-proyek.
 - Menyelenggarakan dan memimpin pendidikan dan pelatihan.

Tipikal hubungan antara ketiga tim dan garis pelaporan tim proyek adalah seperti terlihat dalam Gambar 38.

Gambar 38
Garis Pelaporan Tim Proyek MRP II



Sumber : M.G.Tincher dan D.H.Sheldon Jr

H. PERTIMBANGAN UNTUNG-RUGI

Langkah ini memang sebaiknya dilakukan sebelum memutuskan apakah akan mengadopsi konsep MRP II atau tidak, namun dapat juga dilakukan kemudian dengan pengertian bahwa pertimbangan dan perhitungan yang pertama dilakukan secara umum dan global, sedangkan yang terakhir dilakukan secara lebih terinci. Tentu saja keputusan implementasi konsep MRP berdasarkan pertimbangan bahwa keuntungan melebihi kerugian yang diharapkan dan diperkirakan. Yang dimaksud dengan kerugian adalah

biaya yang perlu ditanggung dan dikeluarkan untuk melaksanakan proyek MRP II ini. Keyakinan ini tidak hanya perlu dimiliki oleh para pimpinan puncak, tetapi juga oleh para manajer senior, manajer junior, dan para penyelia. Beberapa keuntungan dan biaya yang dapat diharapkan dalam implementasi program MRP II antara lain ialah :

- Biaya, untuk :
 - Pendidikan dan pelatihan.
 - Jasa konsultan luar.
 - Sumber daya dan fasilitator pelatihan.
 - Manajer proyek yang purna waktu.
 - Perjalanan kunjungan ke perusahaan-perusahaan acuan.
 - Waktu yang dikorbankan oleh anggota tim proyek.
 - Alat bantu dan sarana pelatihan seperti buku-buku, video, dan sebagainya.
 - Perangkat keras dan perangkat lunak.

- Keuntungan, berupa :
 - Pencapaian akurasi data.
 - Pengurangan persediaan material.
 - Peningkatan ketepatan pengiriman produk ke pelanggan.
 - Meningkatkan fleksibilitas melalui pengurangan waktu penyiapan dan pembuatan produk.
 - Meningkatkan mutu produk.
 - Meningkatkan moral dan mutu hidup karyawan.
 - Mengurangi biaya pembelian dan angkutan material.
 - Meningkatkan penjualan karena peningkatan daya saing.
 - Meningkatkan produktivitas.
 - Dan akhirnya meningkatkan keuntungan perusahaan.

Tabel 46, 47, dan 48 menunjukkan tipikal angka keuntungan, kerugian atau biaya, dan perbandingan antara ke duanya.

Tabel 46
Tipikal Biaya Implementasi

Volume Penjualan	\$ 25 juta	\$ 50 juta	\$ 100 juta
Pendidikan	\$ 65.000	\$ 85.000	\$ 140.000
Konsultan	40.000	50.000	60.000
Perangkat Lunak	110.000	240.000	350.000
Perangkat Keras	140.000	250.000	500.000
Tenaga Kerja	160.000	360.000	550.000
Jumlah Biaya	\$ 515.000	\$ 985.000	\$ 1.600.000

Tabel 47
 Tipikal Keuntungan Implementasi

Volume Penjualan	\$ 25 juta	\$ 50 juta	\$ 100 juta
Pengurangan Persediaan	\$ 500.000	\$ 1.000.000	\$ 2.000.000
Pembelian & Angkutan	150.000	300.000	600.000
Limbah/Pengerjaan Kembali	225.000	450.000	900.000
Peningkatan Produktivitas	200.000	400.000	800.000
Layanan Pelanggan	250.000	500.000	1.000.000
Jumlah Keuntungan	\$ 1.325.000	\$ 2.650.000	\$ 5.300.000

Tabel 48
 Perbandingan Biaya dan Keuntungan

Volume Penjualan	\$ 25 juta	\$ 50 juta	\$ 100 juta
Biaya	\$ 515.000	\$ 985.000	\$ 1.600.000
Keuntungan	\$ 1.325.000	\$ 2.650.000	\$ 5.300.000

Dalam perhitungan perusahaan dengan volume pembelian \$ 50 juta, ada beberapa butir kunci yang penting. Di sisi biaya, dapatlah kiranya dijadikan semacam pedoman kasar (*rule of thumb*) bahwa dalam aplikasi MRP II, untuk mencapai kelas A diperlukan biaya kira-kira sebesar :

- Pendidikan dan konsultan 10%-15% dari biaya proyek
- Perangkat keras dan lunak 40%-50% dari biaya proyek
- Sumber daya manusia 35%-40% dari biaya proyek

Sedangkan dari sisi keuntungan, dapat ditarik kesimpulan pula sebagai berikut.

- Pengurangan persediaan 25%-50%
- Pengurangan biaya pembelian 2%-10%
- Limbah/pekerjaan ulang 50%-100%
- Peningkatkan produktivitas 10%-15%
- Peningkatan pembelian 10%-20%

Ilustrasi dalam Tabel-Tabel di atas juga memberikan angka *return on investment* (ROI) pada proyek tersebut. Tipikal ROI untuk kelas A adalah 250%. Perlu diperhatikan berapa biaya proyek karena kelambatan 1 bulan, yaitu kehilangan keuntungan, didapatkan dengan membagi angka keuntungan dengan 12 (bulan). Perlu diketahui bahwa biaya proyek untuk perusahaan kelas A dan kelas-kelas lain kurang lebih sama. Yang berbeda adalah alokasi dananya. Perusahaan kelas-kelas lain kurang membelanjakan untuk pendidikan dan pelatihan tetapi lebih banyak membelanjakan pada pembelian perangkat keras dan lunak. Hal ini dilakukan karena biasanya perusahaan jenis ini ketinggalan dalam investasi di bidang tersebut.

I. PERENCANAAN PROYEK

Tim proyek haruslah membuat perencanaan yang matang dan lengkap, yang merupakan pedoman pelaksanaan proyek MRP II. Meskipun perencanaan sudah dibuat secara matang dan lengkap, sama sekali tidak berarti bahwa di tengah jalan tidak dapat dirubah. Rencana tersebut tetap dapat dirubah di sana sini sesuai dengan perkembangan proyek. Tim harus pula dibebani tugas untuk membuat pemetaan proyek, yaitu gambaran urutan pelaksanaan proyek. Perencanaan mula-mula yang disarankan yaitu misalnya 10 langkah yang sedang dibicarakan ini. Sepuluh langkah atau hal penting ini harus dipersiapkan dan dilakukan selama menjalankan proyek ini. Biasanya rencana proyek dapat dibagi menjadi 3 komponen rencana besar, yaitu :

- Perumusan misi tim.
- Perencanaan operasi.
- Perencanaan sistim implementasi.

1. Perumusan Misi Tim Proyek.

Perumusan Misi yang dibuat dan disetujui oleh tim proyek dan tim pengarah memberikan rumusan tentang cakupan, tugas, dan tujuan tim proyek. Contoh dari rumusan tersebut misalnya adalah sebagai berikut.

RUMUSAN MISI TIM

Untuk memberikan pedoman pada organisasi perusahaan menuju pada keunggulan bisnis di mana seluruh fungsi yang ada terintegrasi melalui sistem bisnis baru secara formal.

Untuk melakukan tugas ini, perlu disadari bahwa semua fungsi harus mencapai ukuran kinerja minimal 95%.

Sesudah mencapai hasil kinerja ini disetiap fungsi, tugas tim keunggulan operasi kemudian mulai menggerakkan organisasi pada proses perbaikan terus-menerus menuju pada keunggulan operasional.

Dengan pencapaian hasil kinerja ini, kita semua memposisikan perusahaan kita untuk beroperasi dengan tingkat tertinggi dalam hal keandalan, fleksibilitas, kemampuan bersaing, dan kemampuan menanggapi pelanggan untuk kepuasan total pelanggan internal maupun eksternal.

2. Perencanaan Operasi.

Komponen Perencanaan Operasi berisi tugas-tugas spesifik, jadwal waktu, tanggung-jawab untuk memperbaiki kinerja operasi dari perusahaan. Komponen ini sering kali dilupakan orang, lebih-lebih lagi perencanaan jadwal waktu. Di bawah ini diberikan contoh tugas-tugas spesifik Perencanaan Operasi ini, yang masing-masing harus diperinci lagi dan dilengkapi dengan :

- Tanggal dimulai
- Tanggal penyelesaian
- Penanggung jawab

CONTOH PERENCANAAN OPERASI

1. Perumusan Misi Tim
2. Perencanaan Manajemen Puncak
3. Perencanaan Bisnis
4. Perencanaan Penjualan
5. Perencanaan Produksi
6. Jawal Produksi Induk
7. *Data Base*
8. *Material Requirement Planning*
9. Pembelian
10. Proses Manufaktur
11. Pengukuran Kinerja
12. Pendidikan dan Pelatihan

3. Perencanaan Sistem Implementasi.

Bagian dari perencanaan ini merumuskan bagaimana sistem bisnis baru ini akan diimplementasikan. Sistem baru biasanya menggunakan pula perangkat lunak baru. Seperti pada Perencanaan Operasi, di sinipun harus ada tugas-tugas, jadwal waktu, dan tanggung jawab. Sistem implementasi ini biasanya dibuat oleh orang yang ahli dalam teknologi informasi. Persoalan utamanya ialah apakah sistem komputer yang ada sekarang akan diganti, dan kalau diganti bagaimana cara transformasinya ? Apakah sistem tersebut akan diganti modul demi modul ? Ada beberapa cara konversi perangkat lunak ini, yaitu 1) secara langsung diganti (*cold turkey method*), 2) secara paralel (*parallel approach*), dan 3) dengan percobaan di ruang konferensi (*conference room pilot*).

- **Langsung Diganti.**

Hal ini misalnya dengan menghentikan sistem lama hari Jumat sore, memasang penggantinya pada hari Sabtu dan Minggu, dan Senin pagi langsung memulai dengan sistem baru. Tentu saja sistem ini sangat berbahaya karena ada kemungkinan masih banyak kesulitan dan hambatan pada operasi permulaan, sedangkan sistem lama sudah dihentikan. Oleh karena itu, model penggunaan ini banyak ditinggalkan, dan model kedua lebih sering digunakan, yaitu secara paralel.

- **Secara Paralel**

Dalam sistem ini untuk beberapa waktu lamanya sistem lama dijalankan bersama dengan sistem baru, sampai tim merasa puas bahwa sistem yang

baru sudah berjalan dengan baik, lancar, dan akurat. Baru sesudah itu, sistem yang lama dihentikan. Namun hal ini juga menimbulkan sejumlah kesulitan antara lain menggunakan dua *database* secara sinkron. Menurut pengalaman, dengan menggunakan cara ini, ada kecenderungan orang segan meninggalkan sistem lama yang sudah mapan untuk diganti dengan sistem baru yang belum dikenal. Oleh karena itu, ada potensi untuk berlarut-larut. Untuk itu, masih ada cara yang ketiga, yaitu melalui percobaan di ruang konperensi.

- **Percobaan Ruang Konperensi.**

Seperti namanya, sistem ini digunakan dengan cara melakukan simulasi bisnis dengan sistem baru di ruangan khusus yang biasanya adalah ruang konperensi. Ini meniru pelatihan pilot pesawat dengan menggunakan simulasi, sebelum menerbangkan pesawat sungguhan. Simulasi ini dilakukan serealistik mungkin sesuai dengan yang terjadi sesungguhnya di lapangan. Sejumlah tenaga ahli mengawasi terus-menerus jalannya simulasi ini. Sesudah segala jenis simulasi dicoba dan berhasil dengan baik, baru dilaksanakan di lapangan secara luas. Pelaksanaan secara luas ini juga ada dua pendekatan, yang pertama pelaksanaan langsung pada seluruh kegiatan perusahaan, atau secara bertahap dari fungsi per fungsi. Cara terakhir ini dinilai sebagai cara yang paling kecil risikonya, sebab itu banyak digunakan orang.

J. INTEGRASI DATABASE

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, kelengkapan dan keakuratan data merupakan syarat mutlak untuk proses pengambilan keputusan. Keputusan dibuat setiap menit berdasarkan data yang tersedia yang terkumpul di *database* perusahaan. Supaya pengambilan keputusan dapat berjalan dengan baik, data ini harus akurat dan mutakhir. Apabila data tidak dapat diandalkan, ada dua kemungkinan yang terjadi. Kemungkinan pertama pengambil keputusan mengetahui kekurangan data dan berusaha melakukan koreksi dengan berbagai cara. Cara ini berpotensi menimbulkan kesalahan karena dalam melakukan koreksi, pengambil keputusan biasanya mengandaikan banyak hal. Kemungkinan kedua ialah bahwa pengambil keputusan tidak mengetahui adanya kesalahan dalam data, sehingga keputusan dapat salah atau sekurang-kurangnya tidak dapat dipertanggung-jawabkan. Kedua kemungkinan tersebut tidak dikehendaki oleh perusahaan.

Tugas dari integrasi data adalah mengusahakan agar data tersedia secara mutakhir, lengkap, akurat, dan dengan efisien sehingga memungkinkan pengambilan keputusan tanpa campur tangan orang lagi dengan berbagai koreksi. Ini adalah salah satu fokus utama dalam implementasi MRP II dan hal yang penting dalam perencanaan proyek. Dalam hal ini kesalahan umum adalah bahwa apabila terjadi kurang-beresan dalam pengumpulan dan pemrosesan data, orang cenderung untuk terlalu gampang menyalahkan sistem, padahal biasanya kurang-beresan terletak pada orang yang menggunakan sistem tersebut. Hal inilah yang menyebabkan sering kali dilakukan penggantian perangkat lunak setiap kali terjadi ganti pimpinan, tanpa melihat lebih jauh dan teliti penyebab ketidak beresan. Hal ini akan disinggung lagi di bawah.

K. PERANGKAT LUNAK DAN PERANGKAT KERAS

Langkah terakhir dalam sepuluh langkah implementasi MRP II adalah penyediaan dan penggunaan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras dan perangkat lunak bagi suatu perusahaan dapat diumpamakan sebagai *golf club* bagi pemain *golf*. Apabila kita bermain *golf* dengan Jack Nicklaus, jelas bahwa kita tidak mungkin mengalahkannya. Ia telah terus-menerus belajar dan mempraktekkan penggunaan *golf club* di berbagai lapangan *golf* dengan peralatan *golf* yang paling lengkap dan canggih. Apakah kalau misalnya kita bertukar peralatan *golf* dengan dia, kita akan menang ? Dapat dipastikan tetap tidak akan menang. Mari kita bandingkan dengan penggunaan perangkat keras dan lunak tersebut.

Golf club bukanlah hal yang paling penting dan paling menentukan untuk Jack Nicklaus. Ia telah berlatih secara disiplin selama bertahun-tahun sehingga lengan kirinya pada waktu mengayun tetap lurus, dan matanya terkonsentrasi pada bola. Ayunan lanjutannya (*follow through*) sempurna, dan ia mengalihkan berat badannya secara indah pada waktu mengayun. Bahwa ia harus bertukar *golf club* dengan milik kita, sangat sedikit pengaruhnya pada hasil pukulannya, kalau tidak dapat dikatakan tidak berpengaruh sama sekali.

Dalam perusahaan bisnis, demikian juga. Yang paling penting adalah orang di balik segala peralatan, bukan peralatan itu sendiri. Menang untuk bermain *golf* harus menggunakan *golf club*, karena tanpa itu tidak mungkin bermain. Mutu *golf club* memang mempengaruhi *score* di lapangan, tetapi hanya sedikit. Yang paling penting adalah disiplin pemain, teknik pemain, latihan pemain, konsistensi bermain, dan kemauan pemain untuk terus-menerus melakukan perbaikan. Perangkat lunak dan perangkat keras adalah sekedar alat pembantu. Yang penting adalah operator dan pengguna perangkat tersebut. Untuk itu memang tetap diperlukan perangkat lunak dan perangkat keras yang sesuai, tetapi tetap yang paling penting adalah pengguna. Pengguna perlu disiplin dalam pemakaian, konsisten, sesuai prosedur, akurat, dan tepat waktu. Hal ini perlu dikemukakan karena banyak orang berfikir bahwa dalam implementasi MRP II, perangkat keras dan perangkat lunak mampu memecahkan segala masalah.

BAB 10: UKURAN KINERJA DALAM LINGKUNGAN MRP II

A. UKURAN KINERJA

Mengukur kinerja suatu fungsi memerlukan standar yang sudah ditetapkan terlebih dahulu, tergantung obyektif dari fungsi tersebut. Ukuran kinerja digunakan untuk mengetahui seberapa jauh suatu obyektif atau perencanaan itu telah tercapai. Ukuran kinerja juga digunakan untuk membandingkan seberapa baik suatu kinerja perusahaan dibandingkan dengan kinerja perusahaan lain, dibandingkan dengan kinerja perusahaan unggulan, dan sebagainya. Ukuran ini dapat dinyatakan secara kualitatif atau secara kuantitatif. Ukuran kuantitatif menggunakan kurva, grafik, angka atau data kuantitatif lainnya. Ukuran kualitatif menggunakan deskripsi non kuantitatif.

1. Ukuran Kualitatif

Ukuran kualitatif, walaupun berguna dan diperlukan, tetapi mengandung kelemahan-kelemahan sebagai berikut.

- Sering kali terlalu subyektif
- Tergantung dari kondisi penilai (latar belakang, suasana sesaat, persepsi, pendidikan, pengalaman dan sebagainya)
- Tidak konsisten dari waktu ke waktu
- Kurang obyektif
- Terbatas kemampuannya untuk keputusan manajemen.

Oleh karena itu, ukuran kualitatif perlu dilengkapi dengan ukuran kuantitatif. Contoh dari ukuran kualitatif adalah penilaian dan pengukuran yang hanya dikatakan dengan ungkapan-ungkapan sebagai berikut.

- Cukup bagus
- Lumayan
- Kurang efisien
- Tahun ini lebih baik dari tahun yang lalu
- Kerjanya baik

Penilaian tersebut tidak didukung dengan perhitungan kuantitatif. Jelas hal tersebut sangat relatif dan subyektif.

2. Ukuran Kuantitatif.

Ukuran kuantitatif mempunyai sifat-sifat yang lebih unggul daripada ukuran kualitatif, yaitu :

- Pengukuran dapat dilakukan dengan lebih mudah.
- Perkembangan dari waktu ke waktu lebih mudah dilihat dan diukur.
- Perbandingan dengan data lain lebih mudah dilakukan.

- Lebih obyektif karena tidak terganung dari selera pribadi yang menilai.
- Lebih banyak berguna untuk keputusan manajemen.

3. Ukuran Kinerja di Lingkungan MRP II

Sesuai dengan konsep yang dikembangkan oleh David Buker, di mana ada kelas A, B, C, dan D, perusahaan yang dikategorikan ke dalam kelas A dalam penggunaan MRP II haruslah mencapai ukuran kinerja paling sedikit 95% dalam setiap fungsinya. Ini adalah ukuran kuantitatif. Untuk mengetahui apakah suatu perusahaan pengguna MRP II berada di kelas A atau kelas lain, maka setiap fungsi dari 12 fungsi yang ada harus ditentukan dan dihitung ukuran kinerjanya.

Seperti terlihat dalam Model Bisnis MRP II di Gambar 39, ke 12 fungsi yang ada terbagi dalam 4 bidang seperti berikut.

Perencanaan Manajemen Puncak

1. Perencanaan bisnis
2. Perencanaan penjualan
3. Perencanaan produksi

Perencanaan Manajemen Operasi

4. Penjadwalan induk
5. Perencanaan material
6. Perencanaan kapasitas

Database

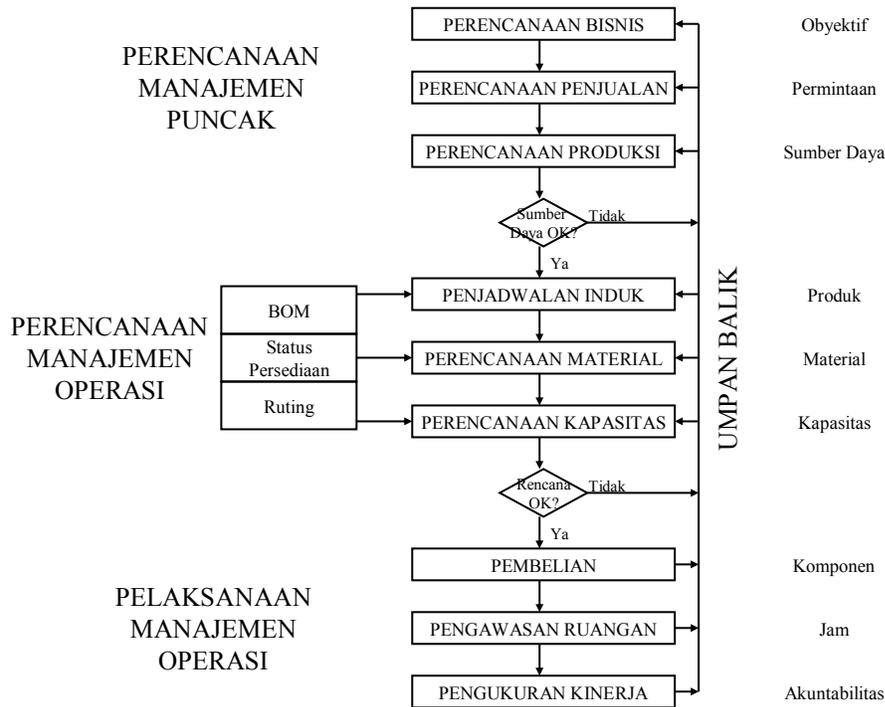
7. Daftar Kebutuhan Material (BOM)
8. Pengendalian persediaan
9. Ruting

Eksekusi Manajemen Operasi

10. Pembelian
11. Pengawasan Lantai Produksi
12. Kinerja pengiriman

Masing-masing dari 12 fungsi tersebut perlu ditentukan dan dihitung ukuran kinerjanya. Apabila ingin mengetahui dalam kelas mana suatu perusahaan berada, maka dihitung ukuran kinerja secara rata-rata dari keseluruhan angka ukuran kinerja tersebut.

Gambar 39
Model Bisnis MRP II



Sumber : M.G.Tincher dan D.H.Sheldon Jr

B. UKURAN KINERJA PERENCANAAN MANAJEMEN PUNCAK.

Tiga fungsi yang ada di bidang ini adalah perencanaan bisnis, perencanaan penjualan, dan perencanaan produksi. Dalam Tabel 49 dicantumkan bahwa masing-masing memerlukan penanggung-jawab dan masing-masing perlu ditentukan dan dihitung ukuran kinerjanya.

1. Ukuran Kinerja Perencanaan Bisnis

Tujuan Perencanaan Bisnis ialah mengembangkan perencanaan untuk pasar, produk, dan keuangan, termasuk keuntungan. Perencanaan dan pelaksanaan bisnis adalah tanggung jawab dewan direksi perusahaan terhadap dewan komisaris dan para pemegang saham. Ukuran yang biasanya diberlakukan untuk perencanaan ini adalah ukuran finansial, dihitung dengan menggunakan satuan mata uang tertentu, antara lain :

- *Return on Investment (ROI)*,
- *Return on Equity (ROE)*,
- *Return on Net Asset (RONA)*,
- Pendapatan vs Rencana, Pendapatan Penjualan vs Rencana,
- Keuntungan Operasi vs Rencana.

Tabel 49
Ukuran Kinerja Perencanaan Manajemen Puncak

FUNGSI	TANGGUNG JAWAB	OBJEKTIF KINERJA	UKURAN KINERJA
Perencanaan Bisnis	Manajer Umum	ROI	
Perencanaan Penjualan	Bagian Penjualan	Kinerja Penjualan	
Perencanaan Produksi	Bagian Produksi	Kinerja Produksi	

Perhitungan dan pengukuran dari hal-hal di atas dilakukan setiap bulan dan setiap tahun. Inti dari semua ukuran kinerja perencanaan bisnis adalah ROI, yaitu angka prosentase yang diperoleh dari rasio antara pendapatan dan investasi. ROI ini dibagi 2 yaitu ROA dan RONA.

$$\text{ROE} = \frac{\text{Keuntungan setelah pajak}}{\text{Nilai saham biasa yang disetor}}$$

$$\text{RONA} = \frac{\text{Keuntungan sebelum pembayaran bunga dan pajak}}{\text{Aset Neto (modal yang digunakan)}}$$

Atas dasar rumus tersebut, perhitungan kinerja Perencanaan Bisnis adalah sebagai berikut.

$$\text{Kinerja Perencanaan Bisnis (\%)} = \frac{\text{ROI dicapai}}{\text{ROI rencana}} \times 100$$

Untuk mencapai kelas A, sekurang-kurangnya kinerja tersebut harus mencapai angka 95%

2. Ukuran Kinerja Perencanaan Penjualan.

Tujuan dari Perencanaan Penjualan adalah mengembangkan perencanaan mengenai pesanan yang diterima dan/atau pengiriman/penjualan yang dilakukan atas produk yang dihasilkan. Perencanaan dihitung dengan satuan produk dan satuan uang tertentu untuk setiap bulan dan tahun. Ukuran kinerja utama untuk Perencanaan Penjualan adalah

kinerja perencanaan, yaitu rasio antara pesanan yang betul-betul diterima dan rencana penjualan, seperti rumus berikut ini.

$$\text{Kinerja Perencanaan Penjualan (\%)} = \frac{\text{Pesanan diterima}}{\text{Rencana penjualan}} \times 100$$

Untuk mencapai kelas A, diperlukan hasil perhitungan yang mencapai minimum 95% dalam segi harga dan minimum 90% dari segi satuan produk.

3. Ukuran Kinerja Perencanaan Produksi.

Tujuan Perencanaan Produksi ialah mengembangkan perencanaan untuk memenuhi Perencanaan Penjualan dan memelihara tingkat tertentu untuk persediaan produk jadi. Begitu Perencanaan Produksi disetujui manajemen, bagian manufaktur melaksanakannya. Ukuran ini dinyatakan dalam satuan produk untuk setiap lini produksi, untuk setiap bulan dan tahun. Kunci ukuran adalah kinerja Perencanaan Produksi, yaitu rasio antara jumlah unit yang betul-betul diproduksi dan jumlah produksi yang direncanakan.

$$\text{Kinerja Perencanaan Produksi (\%)} = \frac{\text{Produksi nyata}}{\text{Rencana produksi}} \times 100$$

Untuk mencapai kelas A, diperlukan hasil perhitungan kinerja tersebut minimal sebesar 95%.

C. UKURAN KINERJA PERENCANAAN MANAJEMEN OPERASI.

Tiga fungsi yang ada di bidang ini ialah Penjadwalan Induk, Perencanaan Material, dan Perencanaan Kapasitas. Pada Tabel 50 dicantumkan bahwa masing-masing fungsi tersebut mempunyai penanggung-jawab dan tujuan kinerja.

1. Penjadwalan Produksi Induk

Tujuan Penjadwalan Produksi Induk atau *Master Production Schedule (MPS)* ialah membuat perincian campuran produk yang akan dihasilkan untuk setiap minggu dari setiap bulan perencanaan produksi. Satuan ukuran kinerja ini adalah satuan produk. Kunci utama ukuran MPS ini ialah kinerja MPS, yang merupakan rasio antara jumlah produksi yang nyata-nyata dihasilkan dalam satu minggu tertentu dan jumlah produksi yang direncanakan pada minggu bersangkutan.

$$\text{Kinerja Master Production Schedule (\%)} = \frac{\text{MPS nyata}}{\text{MPS rencana}} \times 100$$

Untuk mencapai kelas A, diperlukan hasil perhitungan ukuran tersebut sebesar minimal 95%.

Tabel 50
Ukuran Kinerja Perencanaan Manajemen Operasi

FUNGSI	TANGGUNG JAWAB	OBYEKTIF KINERJA	UKURAN KINERJA
Penjadwalan Induk	Bagian Manufaktur	Kinerja MPS	
Perencanaan Material	Bagian Material	Kehandalan Jadwal	
Perencanaan Kapasitas	Bagian Manufaktur	Kinerja Kapasitas	

2. Ukuran Kinerja Perencanaan Material

Tujuan Perencanaan Material ialah menentukan jadwal komponen barang yang diperlukan untuk memproduksi produk dan memelihara prioritas komponen untuk produksi. Kunci utama pengukuran ialah kinerja keandalan jadwal, yang menunjukkan apakah pesanan dijadwalkan dan dijadwalkan kembali untuk menanggapi waktu diperlukan yang termutakhir untuk mempertahankan prioritas yang berlaku yang memenuhi jadwal produksi induk. Ukuran tersebut juga mengukur keandalan dari perencanaan yang dikirimkan ke bagian pembelian dan manufaktur atas dasar mingguan. Kinerja keandalan jadwal dapat dihitung dari rasio antara jumlah pesanan dengan tanggal diperlukan yang sudah dikoreksi dan jumlah seluruh pesanan yang masih terbuka, yang dihitung secara terpisah untuk perencanaan manufaktur dan perencanaan pembelian. Dengan demikian, makin mutakhir dan akurat koreksi yang sudah dilakukan, rasio tersebut makin tinggi.

$$\text{Kinerja Kehandalan Jadwal (\%)} = \frac{\text{Pesanan sudah dikoreksi}}{\text{Seluruh pesanan terbuka}} \times 100$$

Untuk mencapai kelas A, diperlukan hasil perhitungan kinerja tersebut mencapai angka minimal 95%.

3. Ukuran Kinerja Perencanaan Kapasitas

Tujuan dari Perencanaan Kapasitas ialah mengelola kapasitas sumber daya manusia dan jam mesin yang diperlukan untuk menghasilkan produk. Ukuran tersebut dinyatakan dalam jam standar yang diperlukan untuk memproduksi satuan-satuan dalam MPS untuk setiap pabrik, bagian, dan pusat pembuatan barang, atas dasar mingguan. Ukuran kunci adalah kinerja perencanaan kapasitas, yang dihitung untuk setiap pabrik, bagian, dan pusat pembuatan barang, yang menentukan bahwa kapasitas betul-betul tersedia untuk

memenuhi rencana produksi. Ukuran ini dapat dihitung dari rasio antara jumlah jam yang betul-betul tersedia dan jumlah jam yang direncanakan.

$$\text{Kinerja Perencanaan Kapasitas (\%)} = \frac{\text{Jam tersedia}}{\text{Jam direncanakan}} \times 100$$

Untuk mencapai kelas A, diperlukan hasil perhitungan rata-rata kinerja tersebut minimum 95%.

D. UKURAN KINERJA DATABASE.

Database meliputi Daftar Kebutuhan Material atau *Bill of Materials* (BOM), Pengendalian Persediaan, dan Ruting, yang masing-masing perlu diketahui dan diukur kinerjanya. Tabel 51 mencantumkan siapa penanggung jawab dan apa obyektif kinerja untuk setiap data tersebut.

Tabel 51
Ukuran Kinerja Database

FUNGSI	TANGGUNG JAWAB	OBJEKTIF KINERJA	UKURAN KINERJA
Bill of Materials	Bagian Rekayasa	Keakuratan BOM	
Pengendalian Persediaan	Bagian Material	Keakuratan Persediaan Barang	
Ruting	Bagian Rekayasa	Keakuratan Ruting	

1. Ukuran Kinerja Data Bill of Materials

Daftar Kebutuhan Barang atau BOM merinci suku cadang, komponen, atau barang dalam jumlah atau nilai, serta hubungan antara perakitan atau proses yang terkait yang diperlukan untuk memproduksi produk.

Kunci utama ukuran kinerja data BOM adalah keakuratan pembuatan, yang menunjukkan apakah BOM, yang dicantumkan dalam *database* komputer, mewakili dan cocok dengan produk yang memang sedang diproduksi. Setiap kesalahan dalam salah satu komponen saja merupakan kesalahan BOM secara keseluruhan. Keakuratan BOM dihitung dari rasio antara jumlah setiap daftar material yang betul-betul cocok dan jumlah daftar yang sudah diaudit.

$$\text{Keakuratan Bill of Materials (\%)} = \frac{\text{Daftar cocok}}{\text{Jumlah daftar diaudit}} \times 100$$

Untuk mencapai kelas A, diperlukan hasil dari perhitungan keakuratan tersebut minimum 99%. Perlu diperhatikan, ini agak berlainan dengan ketentuan minimum prosentase dibandingkan dengan ukuran kinerja yang lain, yang umumnya mensyaratkan minimum hanya 95%. Ini menunjukkan betapa vitalnya keakuratan data tersebut.

2. Ukuran Kinerja Data Pengendalian Persediaan

Tujuan dari Data Pengendalian Persediaan adalah untuk menjamin keakuratan dan ketepatan waktu status persediaan barang. Jadi harus dibedakan antara ukuran kinerja Pengendalian Persediaan dan ukuran kinerja Data Pengendalian Persediaan. Yang dibicarakan dalam konteks MRP II adalah yang terakhir, yaitu ukuran kinerja Data Pengendalian Persediaan.

Ukuran kunci dari kinerja data ini adalah keakuratan catatan persediaan, yang mengindikasikan keakuratan catatan tentang persediaan di tangan dibanding dengan kenyataan fisik yang ada di gudang. Antara catatan dan kenyataan fisik mungkin cocok mungkin tidak, mungkin sama, mungkin lebih besar, dan mungkin juga lebih kecil. Keakuratan catatan persediaan dapat dihitung dari rasio antara jumlah komponen, material, atau suku cadang yang cocok dengan jumlah komponen, material, atau suku cadang yang dihitung dalam kegiatan pencocokan persediaan (*stock checking*).

$$\text{Keakuratan Catatan Persediaan (\%)} = \frac{\text{Jumlah cocok}}{\text{Jumlah yang dihitung}} \times 100$$

Untuk mencapai kelas A, hasil perhitungan keakuratan tersebut harus mencapai angka minimum 95%.

3. Ukuran Kinerja Ruting

Ruting menunjukkan urutan proses atau operasi yang harus dijalankan untuk menghasilkan produk. Ruting harus menunjukkan urutan proses, mesin atau pusat pembuatan barang, peralatan yang dibutuhkan, instruksi proses, waktu pemasangan dan waktu penyelesaian setiap pekerjaan atau proses.

Kunci utama ukuran adalah keakuratan ruting. Keakuratan ruting menunjukkan apakah ruting, sebagaimana ditunjukkan oleh *database* komputer, betul-betul menunjukkan urutan proses yang terlaksana di lini dan rantai produksi. Satu kesalahan saja dalam ruting menyebabkan kesalahan pada keseluruhan ruting. Perhitungan keakuratan ruting dihasilkan dari rasio antara jumlah ruting yang betul-betul sesuai dengan kenyataan di rantai produksi dan jumlah ruting yang sudah diaudit.

$$\text{Keakuratan Ruting (\%)} = \frac{\text{Jumlah ruting cocok}}{\text{Jumlah ruting diaudit}} \times 100$$

Untuk mencapai kelas A, perhitungan keakuratan tersebut harus mencapai paling sedikit 95%.

E. UKURAN KINERJA EKSEKUSI MANAJEMEN OPERASI.

Bidang ini menyangkut 3 fungsi, yaitu perencanaan pembelian, pengawasan rantai produksi, dan kinerja pengiriman. Dalam Tabel 52, penanggung jawab dan obyektif tiap-tiap fungsi tersebut dicantumkan.

Tabel 52
Ukuran Kinerja Eksekusi Manajemen Operasi

FUNGSI	TANGGUNG JAWAB	OBJEKTIF KINERJA	UKURAN KINERJA
Pembelian	Bagian Pembelian	Kinerja Penjadwalan	
Pengawasan Rantai Produksi	Bagian Manufaktur	Kinerja Penjadwalan	
Kinerja Pengiriman	Manajer Umum	Kinerja Pengiriman	

1. Ukuran Kinerja Perencanaan Pembelian

Tujuan Perencanaan Pembelian dalam kaitan dengan MRP II ialah penyerahan material, komponen, atau suku cadang pada waktu dibutuhkan, sesuai dengan jumlah, waktu, dan mutu yang diperlukan, dan dengan harga terbaik.

Ukuran utama kinerja Perencanaan Pembelian adalah kinerja penjadwalan. Kinerja penjadwalan menunjukkan apakah pengiriman pengiriman sesuai dengan waktu diperlukan oleh produksi. Kinerja ini diperoleh dari rasio antara jumlah barang, komponen, atau suku cadang yang dikirim dan jumlah yang sudah waktunya dikirimkan, atas dasar harian.

$$\text{Kinerja Jadwal Pembelian (\%)} = \frac{\text{Jumlah dikirim}}{\text{Jumlah sudah waktunya}} \times 100$$

Untuk mencapai kelas A, perhitungan ukuran kinerja di atas harus mencapai angka minimal 95%.

2. Ukuran Kinerja Pengawasan Rantai Produksi.

Tujuan Pengawasan Rantai Produksi adalah menyediakan jumlah barang, komponen, atau suku cadang yang diperlukan pada waktu yang sudah ditetapkan, untuk memenuhi MPS.

Kunci utama ukuran kinerja ini adalah kinerja jadwal manufaktur. Kinerja jadwal menunjukkan apakah barang, komponen, atau suku cadang yang diperlukan untuk menghasilkan produk tersedia secara lengkap dan pada waktu diperlukan di lantai produksi. Ukuran kinerja jadwal manufaktur dinyatakan dalam kinerja jadwal pusat pembuatan barang atau kinerja jadwal lini produksi. Ukuran ini dapat dihitung dari rasio antara suku cadang yang dimanufaktur dan jumlah suku cadang yang seharusnya tersedia di pusat pembuatan barang, dihitung secara harian.

$$\text{Kinerja Jadwal Manufaktur (\%)} = \frac{\text{Dimanufaktur lengkap}}{\text{Jumlah seharusnya dimanufaktur}} \times 100$$

Untuk mencapai kelas A, perhitungan kinerja tersebut harus sekurang-kurangnya mencapai nilai 95%.

3. Ukuran Kinerja Jadwal Pengiriman Barang.

Tujuan dari Jadwal Pengiriman Barang adalah mengupayakan memproduksi produk tepat waktu, mengirimkan tepat waktu, dan menyerahkan kepada pelanggan sesuai janji. Karena kinerja jadwal penyerahan tergantung dari jadwal organisasi secara keseluruhan, maka tanggung jawabnya berada pada manajer umum atau pimpinan perusahaan.

Kunci utama ukuran kinerja semua tersebut adalah kinerja pengiriman. Ukuran ini menunjukkan apakah produk diserahkan pada pelanggan sesuai janji atau tidak. Ukuran ini didapatkan dari rasio antara jumlah produk yang dikirim tepat waktu sesuai janji dan jumlah seluruh produk yang dikirim. Tepat waktu mengandung pengertian bahwa mutu produk yang diserahkan juga sesuai dengan yang dijanjikan.

$$\text{Kinerja Pengiriman (\%)} = \frac{\text{Jumlah dikirimkan tepat waktu}}{\text{Jumlah seluruh pengiriman}} \times 100$$

Untuk mencapai kelas A, hasil perhitungan kinerja tersebut harus mencapai sekurang-kurangnya angka 95%.

F. PERHITUNGAN KELAS ABCD MODEL OLIVER W.WIGHT

Sebetulnya, pengkategorian pengguna MRP II ke dalam kelas A, B, C, dan D dilakukan pertama kali oleh Oliver W.Wight pada tahun 1977. Model yang dikembangkan oleh Oliver W.Wight ini terus dimutakhirkan dan model perhitungan O.W.Wight yang terakhir mensyaratkan bahwa untuk perusahaan yang ingin mengetahui di kelas mana mereka berada, diperlukan sejumlah orang yang mempunyai pengetahuan mengenai MRP II, yang memberikan penilaian obyektif mengenai 35 pertanyaan, yaitu seberapa jauh hal-hal yang dipertanyakan tersebut sudah dilakukan oleh perusahaan yang bersangkutan. Penilai ini dapat dari kalangan internal, tetapi dapat juga dari kalangan eksternal, yang biasanya merupakan konsultan MRP II. Jadi penilaian model ini lebih terinci dan lebih banyak dibandingkan dengan model David Buker, yang sudah dijelaskan di depan.

Dalam model Oliver W.Wight, penilaian untuk setiap jawaban atas pertanyaan dilakukan dengan menggunakan predikat : istimewa (angka 4), bagus sekali (angka 3), cukup (angka

2), kurang (angka 1), dan tidak melakukan (angka 0), dengan pedoman umum sebagai berikut.

- Istimewa (4)
Tingkat tertinggi yang mungkin diharapkan dalam pelaksanaan metoda MRP II.
- Bagus Sekali (3)
Melakukan sepenuhnya metoda MRP II, dan telah mencapai hasil awal sesuai tujuan.
- Cukup (2)
Melakukan hampir semua proses yang disyaratkan, alat pembantu sudah ada, tetapi belum sepenuhnya memanfaatkan proses sehingga belum mencapai hasil yang dibutuhkan.
- Kurang (1)
Sumber daya manusia, proses, data, sistem belum berada pada tingkat persyaratan minimal, sehingga hanya menghasilkan sangat sedikit, kalau tidak boleh dikatakan tidak ada.
- Tidak melakukan apa-apa (0)
Metoda MRP II dianggap diperlukan, tetapi belum melakukan apa-apa.

Angka penilaian dari semua pertanyaan dirata-ratakan dan hasilnya menentukan apakah suatu perusahaan masuk kelas A, B, C, atau D.

- Kelas A : Apabila mencapai angka 3,5 atau lebih
- Kelas B : Apabila mencapai angka 2,5 sampai 3,49
- Kelas C : Apabila mencapai angka 1,5 sampai 2,49
- Kelas D : Apabila angkanya di bawah 1,5

Penilaian tersebut dilakukan sesudah sekurang-kurangnya perusahaan menjalankan MRP II selama 3 bulan. Ke 35 pertanyaan yang harus dijawab tersebut adalah seperti yang dicantumkan di bawah ini.

Umum

1. Komitmen Manajemen

Proses Perencanaan dan Pengawasan

2. Perencanaan Strategis
3. Perencanaan Bisnis
4. Perencanaan Penjualan dan Operasi
5. Satu Set Angka-angka
6. Simulasi 'Bagaimana Jika'

7. Peramalan yang Terukur
8. Rencana Penjualan
9. Sistem Pesanan Pelanggan dan Janji Penyerahan secara Integral.
10. Jadwal Produksi Induk (MPS)
11. Perencanaan dan Pengawasan Pemasok
12. Perencanaan dan Pengawasan Material
13. Perencanaan dan Pengawasan Kapasitas
14. Pengembangan Produk Baru
15. Rekayasa yang Terintegrasi
16. Perencanaan Sumberdaya Distribusi (DRP)

Manajemen Data

17. BOM dan Ruting yang Terintegrasi
18. Keakuratan Data :
 - BOM 98%-100%
 - Ruting 95%-100%
 - Catatan Persediaan 95%-100%
19. Pengawasan Perubahan Produk

Perbaikan Terus-Menerus

20. Pendidikan Karyawan
21. Pengikut-sertaan Karyawan
22. Satu Kurang Setiap Waktu
23. Proses Perbaikan Mutu Total
24. Strategi Pengembangan Produk
25. Hubungan Kemitraan dengan Pelanggan

Pengukuran Kinerja

26. Kinerja Perencanaan Produksi +/- 2%
27. Kinerja MPS 95%-100%
28. Kinerja Jadwal Manufaktur 95%-100%
29. Kinerja Jadwal Rekayasa 95%-100%
30. Kinerja Pengiriman Pemasok 95%-100%
31. Pelayanan Pelanggan Sesuai Janji 95%-100%
32. Kinerja Mutu Terukur
33. Kinerja Biaya Terukur
34. Kinerja Velositas Terukur
35. Penggunaan Ukuran oleh Manajemen untuk Perbaikan

Model ABCD adalah suatu metoda umum untuk membantu perusahaan menentukan seberapa baik pelaksanaan MRP II di perusahaan tersebut. Metoda ini memungkinkan perusahaan secara mudah mengetahui di mana letak kekurangannya sehingga dengan mudah dapat memfokuskan dan memprioritaskan diri pada penyempurnaan kekurangan tersebut.

G. UKURAN KINERJA KELAS DUNIA

Sementara perusahaan berusaha mencapai kelas A dengan ukuran kinerja rata-rata 95% atau lebih untuk ke 12 ukuran kinerja tersebut, maka makin lama perusahaan makin berhasil melaksanakan bisnis, penjualan, dan produksi sesuai dengan perencanaan. Lalu apa selanjutnya ? Pada perusahaan manufaktur kelas dunia, usaha selanjutnya ialah melakukan perbaikan terus-menerus. Ukuran kinerja yang sudah dirancang dan dihitung, seharusnya memang merangsang perbaikan terus menerus. Ukuran kinerja tersebut memang dirancang untuk merangsang perbaikan di elemen-elemen yang paling kritis, seperti mutu, biaya, fleksibilitas, keandalan, dan inovasi. Perbaikan terus-menerus di masing-masing elemen tersebut, yang biasanya dilakukan oleh perusahaan kelas dunia adalah sebagai berikut.

- Mutu
 - 1) Prosentase pengurangan biaya kualitas.
 - 2) Prosentase pengurangan kerusakan.
 - 3) Persentase pemasok tersertifikasi.
 - 4) Persentase pengurangan basis pemasok.
 - 5) Persentase pengurangan waktu antara terjadinya kerusakan, penemuan, dan perbaikan.

- Biaya
 - 1) Persentase peningkatan perputaran persediaan.
 - 2) Persentase pengurangan transaksi data.
 - 3) Persentase peningkatan pengiriman barang langsung pada titik dibutuhkan.
 - 4) Persentase peningkatan keluaran per karyawan, dalam uang.
 - 5) Persentase pengurangan utilisasi ruangan lantai produksi.

- Fleksibilitas
 - 1) Persentase pengurangan waktu edar.
 - 2) Persentase pengurangan waktu penyiapan.
 - 3) Persentase pengurangan dalam ukuran lot.
 - 4) Persentase peningkatan jumlah tugas yang dikuasai setiap karyawan.
 - 5) Persentase peningkatan jumlah material standar yang digunakan setiap produk.

- Keandalan
 - 1) Persentase peningkatan peralatan yang mampu memproses.
 - 2) Persentase peningkatan efektivitas keseluruhan perlengkapan.
 - 3) Persentase pengurangan biaya produk atau pelayanan.
 - 4) Persentase pengurangan dalam biaya rekayasa.
 - 5) Persentase peningkatan dalam pengiriman tepat waktu.

- Inovasi
 - 1) Persentase pengurangan waktu pengenalan produk baru.
 - 2) Persentase peningkatan pendapatan penjualan produk baru terhadap seluruh pendapatan penjualan.
 - 3) Persentase peningkatan jumlah paten yang diperoleh.

- 4) Persepsi pelanggan terhadap perusahaan sebagai pemimpin dalam inovasi.
- 5) Persentase waktu manajemen yang disisihkan untuk memimpin atau mendorong inovasi.

H. PENGINTEGRASIAN UKURAN KINERJA DAN BENCHMARKING.

Sebelumnya perlu dibahas secara singkat mengenai pengertian *benchmark* dan *benchmarking*. *Benchmark* adalah kinerja perusahaan unggulan yang dapat dijadikan tolok ukur atau acuan untuk perusahaan-perusahaan yang lain. Sedangkan *benchmarking* adalah upaya perusahaan untuk mengukur kinerja sendiri dan membandingkan dengan *benchmark*, melakukan analisis, dan berusaha meningkatkan kinerjanya menuju pada *benchmark* yang diacu.

Berdasarkan pengalaman Xerox, Robert Camp menyarankan empat langkah pelaksanaan *benchmarking*, yaitu :

- Langkah Perencanaan
 - Mengidentifikasi apa yang akan *benchmark*.
 - Menentukan perusahaan acuan *benchmark*.
 - Memilih metoda pengumpulan data dan mengumpulkan data.
- Langkah Analisis
 - Menentukan perbedaan antara kinerja sendiri dan *benchmark*.
 - Proyeksikan target perbaikan untuk waktu yang akan datang.
- Langkah Integrasi
 - Komunikasikan temuan *benchmark* dan usahakan memperoleh persetujuan.
 - Buat target perbaikan untuk setiap fungsi.
- Langkah Tindakan
 - Kembangkan perencanaan tindakan.
 - Ambil tindakan dan monitor hasil.
 - Bandingkan dan ukur kembali berdasarkan *benchmark*.

Tabel 53 memperlihatkan cara perbandingan antara kinerja sendiri, kinerja kompetitor, dan kinerja kelas dunia atau *benchmark*, dari waktu ke waktu untuk beberapa contoh jenis ukuran kinerja. Dari Tabel tersebut terlihat bagaimana perbandingan antara kinerja perusahaan sendiri dengan perusahaan kompetitor dan *benchmark*, serta bagaimana kemajuan yang telah dicapai setelah setahun berjalan.

Tabel 53
Pengumpulan Data untuk Benchmarking

UKURAN KINERJA	Januari 2001			Januari 2002		
	Kita	Kompetitor	Kelas Dunia	Kita	Kompetitor	Kelas Dunia
Waktu Penyerahan	4	3	2	3	2,5	2
Perputaran Persediaan	9	14	18	13	16	19
% Nilai Tambah	35	50	60	45	55	65
Waktu dari desain ke produksi (hari)	79	57	48	60	54	42

Benchmarking sangat disarankan untuk digunakan dalam rangka perbaikan kinerja terus-menerus. Dalam hubungan ini *benchmarking* menawarkan pedoman sebagai berikut.

- Perlu diantisipasi bahwa umumnya pada mulanya kelihatan perbedaan yang besar antara hasil kinerja sendiri dan *benchmark*. Hal ini jangan membuat kecil hati dan pesimis. Pandanglah ini sebagai kesempatan yang besar untuk memperbaiki diri.
- Mulailah dengan langkah perbaikan yang realistis dan dapat dicapai. Tidak perlu seluruh fungsi dalam perusahaan *dibenchmark*, tetapi konsentrasikan dahulu pada satu atau dua fungsi.
- Carilah *benchmark* pada beberapa perusahaan unggul. Tidak ada satu perusahaan yang paling unggul dalam segala hal atau dalam semua fungsi.
- Jangan terlalu fanatik dan keras pada angka perbandingan, karena waktu akan terlalu banyak terbuang untuk mengukur, memperbaiki, dan menghitung, dan kurang waktu untuk berusaha memperbaiki kinerja.

BAGIAN IV
ENTERPRISE RESOURCE PLANNING
(ERP)

BAB 11: KONSEP SISTEM ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP)

A. DARI MRP II MENUJU ERP.

Dalam permulaan buku ini disebutkan bahwa ERP adalah perkembangan lebih lanjut dari MRP II. Dari namanya dapat disimpulkan bahwa ERP cakupannya lebih luas dari MRP II. Kedua-duanya menyangkut perencanaan. MRP II adalah perencanaan yang sudah lebih luas dari pendahulunya, yaitu MRP, karena mengintegrasikan perencanaan material dengan perencanaan lain seperti perencanaan bisnis, perencanaan penjualan, perencanaan produksi, dan perencanaan keuangan. Namun bagaimanapun juga MRP II, sebagaimana namanya yaitu *Manufacturing Resource Planning*, masih terfokus dengan perencanaan yang langsung berkaitan dengan manufaktur. ERP, yang kepanjangan dari *Enterprise Resource Planning*, juga masih mengenai perencanaan, tetapi mencakup hal yang lebih luas lagi, tidak hanya bersangkutan secara langsung dengan manufaktur, tetapi mencakup seluruh perusahaan. Namun faham ini tidak semuanya disetujui beberapa praktisi dan penulis mengenai ERP. Mereka menyamakan atau mencampur-adukkan antara MRP II dan ERP. Mereka berpendapat bahwa semuanya sama, yang lain hanyalah istilahnya saja. Penulis cenderung sependapat dengan mereka yang menganggap bahwa ERP berlainan dengan MRP II dan merupakan perkembangan dari MRP II, sesuai dengan uraian yang akan diberikan di belakang.

Disamping itu, sebagaimana halnya MRP dan MRP II, ERP adalah suatu sistem, baik sebagai suatu sistem perencanaan, maupun suatu sistem informasi. Oleh karena itu maka ERP sangat erat hubungannya dengan perangkat lunak. Itu pula sebabnya mengapa Travis Anderegg memberikan definisi mengenai ERP sebagai tertera di bawah. Namun sebelumnya, untuk mengikuti sekali lagi perkembangan dari MRP, MRP II, sampai ke ERP, baiklah dikutip juga definisi mengenai ke dua sistem tersebut seperti dirumuskan oleh APICS.

'MRP is a aset of techniques that uses bill of materials datan, inventory data, and the master production schedule to calculate requirements for materials. It makes recommendations to release replenishment orders for material'

'MRP II is a method for the effective planning of all resources of a manufacturing company. Ideally, it addresses operational planning in units, financial planning in dollars, and has a simulation capability to answer 'what if' questions. It is made up of a variety of functions, each linked together : bussiness planning, sales and operation planning, production planning, master production scheduling, materials requirement planning, capacity requirement planning, and the execution support systems for capacity and materials'

'ERP is a complete enterprise wide business software solution. The ERP system consists of software support modules such as : marketing and sales, field service, product design and development, production and

inventory control, procurement, distribution, industrial facilities management, process design and development, manufacturing, quality, human resources, finance and accounting, and information services'

Daniel E.O'Leary memberikan definisi mengenai ERP seperti kutipan berikut ini.

'ERP systems are computer based systems designed to process an organization's transactions and facilitate integrated and real-time planning, production, and customer response. In particular ERP systems will be assumed to have certain characteristics'

Dalam penjelasan mengenai evolusi dari MRP ke ERP di bab pertama dari buku ini, dapat dilihat bahwa :

MRP II : Lebih banyak menyangkut perencanaan dari berbagai fungsi bisnis yang terkait.

ERP : Merupakan suatu perbaikan teknologi.

Jadi memang ERP syarat dengan penggunaan teknologi, khususnya mengenai teknologi informasi. Kerancuan pengertian yang disebutkan di depan tidak hanya antara MRP II dan ERP, tetapi juga antara MRP dan MRP II pada saat MRP II mula-mula diperkenalkan. Dalam pengembangan MRP II, sempat timbul istilah BRP, yaitu *business resource planning*, yang tidak lama bertahan. Yang bertahan dan menjadi populer adalah ERP. Kemudian ERP berkembang lagi menjadi ERM, yaitu singkatan dari *enterprise resource management*. Mengenai ERM ini akan dibahas secara tersendiri di belakang. Dalam definisi ERP di atas, kelihatan bahwa ERP merupakan integrasi perencanaan dari berbagai fungsi di dalam perusahaan, yang jauh lebih luas lagi dari integrasi yang dilakukan oleh BPR II. Fungsi-fungsi tersebut termasuk marketing dan penjualan, pelayanan lapangan, desain dan pengembangan produk, desain dan pengembangan proses, pengendalian persediaan, pembelian, distribusi, sumber daya manusia, peramalan, dan sebagainya. Bukanlah suatu hal yang aneh apabila fungsi bisnis yang terintegrasi dalam ERP berjumlah 75 atau lebih. Integrasi dari sekian banyak fungsi bisnis hanya dapat dilakukan dengan baik apabila menggunakan teknologi informasi yang termutakhir. Oleh karena itu, seperti disebutkan di depan, ERP sangat sarat dalam menggunakan teknologi, khususnya teknologi informasi. Kemampuan sistem untuk mengintegrasikan beberapa sampai banyak fungsi bisnis dimungkinkan oleh penggunaan dan pengembangan teknologi komputer. Pengertian integrasi menyangkut hal-hal sebagai berikut.

- Penghubungan antar berbagai aliran proses bisnis.
- Teknik komunikasi.
- Sinkronisasi operasi bisnis.
- Koordinasi operasi bisnis.

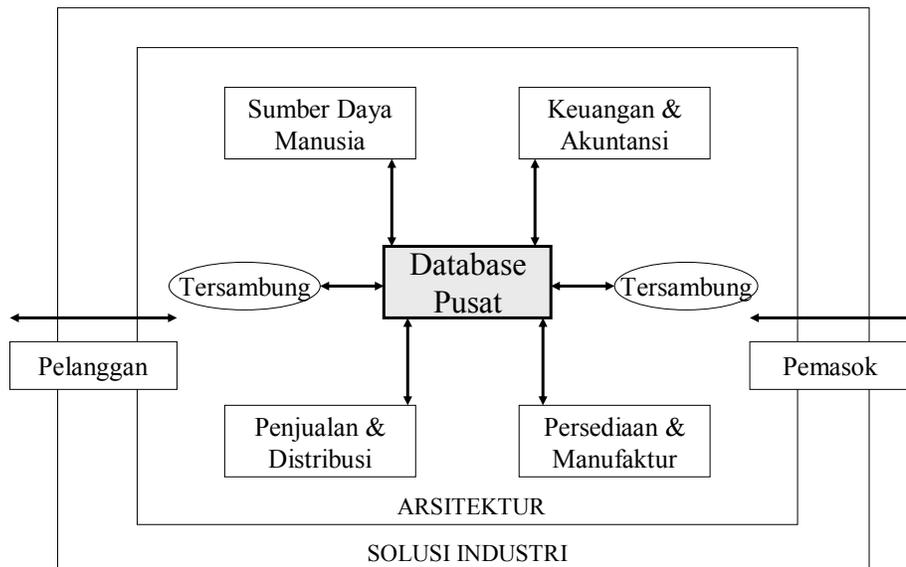
Karakteristik tertentu dari ERP yang dimaksud dalam definisi ERP oleh Daniel E. O'Leary di atas meliputi hal-hal sebagai berikut ini.

- Sistem ERP adalah suatu paket perangkat lunak yang didesain untuk lingkungan pelanggan pengguna *server*, apakah itu secara tradisional atau berbasis jaringan.
- Sistem ERP memadukan sebagian besar dari proses bisnis.
- Sistem ERP memproses sebagian besar dari transaksi perusahaan.
- Sistem ERP menggunakan *database* perusahaan yang secara tipikal menyimpan setiap data sekali saja.
- Sistem ERP memungkinkan mengakses data secara waktu nyata (*real time*)
- Dalam beberapa hal sistem ERP memungkinkan perpaduan proses transaksi dan kegiatan perencanaan.
- Sistem ERP menunjang sistem multi mata uang dan bahasa, yang sangat diperlukan oleh perusahaan multinasional.
- Sistem ERP memungkinkan penyesuaian untuk kebutuhan khusus perusahaan tanpa melakukan pemrograman kembali.

B. ERP SEBAGAI SISTEM PERENCANAAN INTEGRAL.

Untuk menggambarkan integrasi dari perencanaan dari berbagai fungsi bisnis ini, Gambar 40 melukiskan secara grafis sifat dari hubungan yang cukup kompleks ini.

Gambar 40
Gambaran dari Sistem ERP



Dari Gambar tersebut di atas secara jelas dapat dilihat bahwa sistem ERP berusaha mengintegrasikan semua fungsi dan bagian di dalam perusahaan dalam suatu sistem komputer berdasarkan satu *database* pusat. Jadi tidak ada lagi *database* yang dikembangkan oleh masing-masing bagian atau fungsi. Juga tidak ada lagi berbagai sistem atau perangkat lunak yang dikembangkan oleh masing-masing bagian dan fungsi. Sistem tersebut dikembangkan sehingga tidak hanya dapat menghubungkan dan mengkaitkan semua

bagian, tetapi juga memuaskan semua bagian tersebut. Jadi hanya ada satu sistem yang terintegrasi, hanya ada satu *database*, dan hanya ada satu perangkat lunak.

Dalam sistem lama, misalnya dalam menanggapi pesanan pelanggan, cara tipikal ialah bahwa setelah pelanggan melakukan pesanan, yang umumnya masih menggunakan formulir kertas, berjalan dari satu meja ke meja lain. Selanjutnya pesanan dimasukkan dalam komputer bagian satu, dimasukkan lagi ke komputer bagian lain dan seterusnya. Proses ini sering menimbulkan kelambatan bahkan kehilangan pelacakan. Kehilangan pelacakan dapat diperparah dengan kekacauan data, karena ada berbagai *database* yang dikembangkan, yang masing-masing mungkin tidak sama. Sementara itu tidak ada seorangpun dalam perusahaan bersangkutan betul-betul mengetahui status terakhir dari pesanan tersebut, karena sangat sulit bagi orang di bagian keuangan misalnya mengakses data dari bagian pergudangan dan sebaliknya.

Sistem ERP menghilangkan kelambatan dan ketidak-tahuan semua ini. Sistem komputer yang berdiri sendiri di masing-masing bagian seperti keuangan, produksi, dan pergudangan diganti dengan sistem komputer satu dengan perangkat lunak yang terpadu dan berdasarkan *database* yang satu. Perangkat lunak ini mungkin dibagi menjadi beberapa modul, namun tetap terpadu satu sama lain.

Integrasi alasan penggunaan ERP, khususnya integrasi perencanaan dalam ERP meliputi informasi keuangan, informasi pesanan pelanggan, standarisasi dan percepatan proses manufaktur, mengurangi persediaan, dan standarisasi informasi karyawan.

1. Integrasi Informasi Keuangan.

Sebelum penggunaan ERP masing-masing bagian memberikan laporan mengenai informasi keuangan berdasarkan *database*, dan versinya sendiri-sendiri yang menggunakan sistem komputer sendiri-sendiri misalnya angka penjualan, angka pendapatan, dan sebagainya. ERP menawarkan satu kebenaran dalam satu versi karena masing-masing menggunakan *database* dan sistem yang sama.

2. Integrasi Informasi Pesanan Pelanggan.

Dengan ERP, status dan perkembangan pesanan pelanggan dapat dilacak secara akurat oleh siapa saja sejak dari penerimaan oleh bagian penjualan sampai barang yang dipesan siap dikirimkan. Dengan ini perusahaan dapat dengan mudah melacak pesanan, melakukan koordinasi antar bagian manufaktur, pergudangan, dan pengiriman.

3. Standarisasi dan Percepatan Proses Manufaktur.

ERP mengganti proses manufaktur yang tadinya tidak standar menjadi proses manufaktur yang standar, termasuk proses otomatisasi. Standarisasi proses dengan menggunakan sistem komputer yang terintegrasi dapat menghemat waktu, meningkatkan produktivitas, dan mengurangi jumlah tenaga kerja.

4. Mengurangi Persediaan.

Dengan ERP, perencanaan kebutuhan barang untuk manufaktur yaitu bahan mentah dan bahan penolong akan lebih akurat dan tepat waktu sehingga ini akan mengurangi tertumpuknya barang di gudang penyimpanan. Pengurangan persediaan ini juga berlaku untuk barang setengah jadi dan produk jadi, karena arus produk jadi ke pelanggan dapat direncanakan dengan lebih baik.

5. Standarisasi Informasi Karyawan.

Ini khususnya berlaku untuk perusahaan yang mempunyai berbagai unit bisnis, yang mungkin tidak mempunyai data mengenai karyawan yang standar dan seragam sehingga pemanfaatan karyawan dalam seluruh grup perusahaan tidak dapat dilakukan secara optimal. Dengan adanya standarisasi informasi, kelebihan jam karyawan di suatu unit bisnis mungkin dapat dimanfaatkan di unit bisnis lain yang mengalami kekurangan tenaga.

C. ERP SEBAGAI SISTEM INFORMASI.

Di depan sudah disinggung bahwa pengembangan MRP II menjadi ERP tidak saja meliputi pengembangan dalam jumlah integrasi bagian, tetapi juga pengembangan dalam penggunaan teknologi, khususnya sistem informasi. Kiranya sangat jelas dewasa ini bahwa setiap aktivitas bisnis perlu dijalankan dengan menggunakan sistem informasi dan perangkat lunak yang terintegrasi untuk mengelola seluruh fungsi dan bagian yang ada. Sistem ERP yang terintegrasi, pada hakekatnya, adalah suatu sistem perangkat lunak dan perangkat keras yang sangat kompleks, yang baru mulai dikembangkan pada tahun 1990an. Evolusi pengembangan sistem ERP tersebut adalah hasil dari 1) pengembangan teknologi perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan untuk menunjang sistem, dan 2) pengembangan dari visi mengenai sistem informasi yang terpadu.

1. Pengembangan Perangkat Lunak dan Keras.

Komputer pertama sangat besar dan sangat mahal dan kurang mempunyai kemampuan dibandingkan dengan komputer sekarang. Komputer digital otomatis yang berskala besar pertama kali dibuat tahun 1944. Komputer ini panjangnya kurang lebih 17 meter, lebarnya 3 meter, dan beratnya 5 ton. Komputer bisnis yang praktis dengan *mainframe* dikembangkan pada tahun 1960an. Program dan data dimasukkan dengan menggunakan *punch cards* atau *magnetic tape*. Sejak itu, komputer menjadi makin lama makin kecil dan berkemampuan makin banyak dan kompleks. *Microprocessor*, yaitu komputer dengan *chip*, mulai dikembangkan pada tahun 1970an. *Personal computer* diproduksi pertama kali pada tahun 1981 oleh IBM. Menurut Gordon Moore, sejak itu, generasi baru komputer terus menerus dikembangkan hampir setiap 18 atau 24 bulan. Kemampuan transistor dalam *computer chip*, demikian pula kinerjanya, terus menerus meningkat. Tabel 54 menunjukkan perkembangan peningkatan kemampuan transistor ini.

Tabel 54
Peningkatan Transistor dalam Chip menurut pengamatan Moore.

Tahun pengeluaran	Intel Chip	Transistor
1972	4004	2.300
1974	8080	6.000
1979	8088	30.000
1982	80286	134.000
1985	80386	275.000
1989	80486	1.200.000
1993	Pentium 1	3.100.000
1997	Pentium 2	7.500.000

1999	Pentium 3	10.000.000
------	-----------	------------

sumber : Brady, Monk, Wagner.

Tabel tersebut dapat diteruskan dengan data perkembangan sesudah itu, yaitu :

2001	Pentium 4	42.000.000
2003	Xeon	53.000.000

2. Pengembangan Visi Sistem Informasi Terpadu.

Dengan ditemukannya dan dikembangkannya PC, maka pengguna komputer sadar bahwa mereka masing-masing mempunyai kesempatan untuk mencatat dan mengembangkan data kegiatannya secara sendiri-sendiri. Jaman permulaan PC cenderung mendorong orang untuk mengembangkan sendiri-sendiri *database* dan sistem komputernya. Ini dapat mendorong ke arah disintegrasi sistem dalam perusahaan. Namun dengan pengembangan teknologi informasi, yaitu perpaduan antara teknologi komputer dan teknologi telekomunikasi, maka data dari sistem komputer individual dapat diakses dengan mudah. Hal ini mendorong kembali pengintegrasian sistem tanpa mengubah kenikmatan penggunaan PC.

Pada akhir tahun 1980an, sebagian besar dari perangkat keras yang digunakan untuk sistem ERP telah tersedia seperti komputer cepat, akses jaringan, dan teknologi *database* yang lebih maju. Demikian pula mulai tersedia perangkat lunak yang menunjang sistem ERP. Yang diperlukan kemudian adalah visi untuk mengembangkan lebih lanjut sistem informasi yang terpadu. Perkembangan visi ini terjadi sejak pengembangan dari MRP, ke MRP II, dan ERP, yang dirasakan dan dibutuhkan di lapangan.

3. Beberapa Contoh Pembuat Perangkat Lunak Sistem ERP

Sistem ERP hanya dapat diimplementasikan dengan baik dengan menggunakan teknologi komputer, jadi menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak. Beberapa perusahaan mengembangkan perangkat lunak untuk sistem ERP ini. Beberapa di antaranya dengan pangsa pasar masing-masing ialah seperti tertera di Tabel 55.

Tabel 55
Pembuat Perangkat Lunak ERP

Pembuat	Perkiraan Pangsa Pasar
BAAN	5 %
Oracle	10%
PeopleSoft	6%
SAP	36% - 60%
J.D.Edwards	7%
Lainnya	12% - 36%

Sumber : Daniel E.O'Leary

D. SERBA-SERBI IMPLEMENTASI SISTEM ERP

Pentingnya penggunaan sistem ERP dapat dilihat dari kegunaan sistem tersebut untuk perusahaan. Seperti telah disinggung secara implisit di depan, sistem informasi yang terpadu akan mengarah pada peningkatan efisiensi proses bisnis dalam arti bahwa biaya akan lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan sistem informasi yang tidak terintegrasi.

1. Keuntungan ERP

Beberapa keuntungan penggunaan sistem ERP dalam perusahaan antara lain dapat disebutkan sebagai berikut.

- ERP menawarkan sistem terintegrasi di dalam perusahaan, sehingga proses dan pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien.
- ERP juga memungkinkan melakukan integrasi secara global. Halangan yang tadinya berupa perbedaan valuta, perbedaan bahasa, dan perbedaan budaya, dapat dijumpai secara otomatis, sehingga data dapat diintegrasikan.
- ERP tidak hanya memadukan data dan orang, tetapi juga menghilangkan kebutuhan pemutakhiran dan pembetulan banyak sistem komputer yang terpisah.
- ERP memungkinkan manajemen mengelola operasi, tidak hanya sekedar memonitor saja. Dengan ERP, manajemen tidak hanya mampu untuk menjawab pertanyaan 'Bagaimana keadaan kita ?' tetapi lebih-lebih mampu menjawab pertanyaan 'Apa yang kita kerjakan untuk menjadi lebih baik ?'
- ERP membantu melancarkan pelaksanaan manajemen *supply chain* dengan kemampuan memadukannya.

2. Biaya ERP

Kalau suatu perusahaan akan mengimplementasikan sistem ERP, biaya apa saja yang diperlukan ? Untuk menjawab pertanyaan ini, di bawah ini diberikan beberapa hal yang memerlukan pembiayaan.

- Pembelian perangkat lunak ERP, yang tergantung dari pemasok yang dipilih dan besarnya modul yang digunakan, sesuai dengan besarnya perusahaan.
- Pembelian perangkat keras baru, yang mampu mengerjakan perangkat lunak ERP yang cukup kompleks.
- Biaya untuk konsultan dan analisis.
- Biaya dari waktu yang digunakan untuk implementasi, yang merupakan sedikit interupsi dan gangguan dalam proses bisnis.
- Biaya pendidikan dan pelatihan, baik dalam bentuk uang maupun dalam bentuk waktu.

Sebagai gambaran, biaya perangkat lunak untuk sistem ERP dapat berkisar antara US\$ 30.000 untuk paket komputer mikro sampai beberapa juta dolar untuk paket komputer *mainframe*. Untuk pedoman umum, untuk perusahaan manufaktur kecil, biaya perangkat lunak ini berkisar antara US\$ 50.000 dan US\$ 200.000. Penggunaan perangkat keras tergantung dari jenis perangkat lunak yang digunakan. Perangkat keras mungkin perlu ditingkatkan atau diganti. Sebagai gambaran umum, perusahaan manufaktur kecil atau menengah yang sudah menggunakan komputer mikro dan LAN, hanya memerlukan tambahan perangkat lunak yang relatif sedikit.

3. Pengembalian Investasi ERP

Keuntungan penggunaan sistem ERP sering kali sulit untuk mengukur secara kuantitatif karena 1) kadang-kadang ERP meningkatkan pendapatan dan mengurangi biaya namun secara tidak kelihatan sehingga sulit untuk diukur, dan 2) kadang-kadang perubahan dan keuntungan terjadi dalam jangka waktu yang cukup lama, sehingga sulit untuk dilacak kembali. Namun hal-hal sebagai berikut dapat disampaikan sebagai faktor yang mempengaruhi pengembalian investasi yang ditanamkan untuk penggunaan ERP.

- Karena ERP mengurangi bahkan mungkin menghilangkan usaha percuma dan duplikasi data, maka akan ada penghematan dalam biaya operasi. Salah satu studi menunjukkan bahwa 33% perusahaan memperoleh penghematan biaya dalam manajemen pesanan penjualan, dan 34% mengatakan bahwa sistem ERP mereka sangat mengurangi kebutuhan jumlah karyawan.
- Karena sistem ERP dapat membantu arus barang dan jasa dengan lebih cepat, lebih banyak penjualan dapat diciptakan untuk setiap bulan.
- Beberapa perusahaan yang tidak menggunakan sistem ERP kadang-kadang terpaksa ditutup karena tidak mampu bersaing dengan perusahaan yang menggunakan ERP. Pertanyaan yang cukup sulit dijawab ialah bagaimana mengukur keuntungan keuangan ini agar dapat perusahaan dapat tetap hidup.
- Pelaksanaan sistem ERP yang lancar akan menghilangkan frustrasi di kalangan pemasok, pegawai sendiri, pelanggan, dan distributor, di mana keuntungan ini sulit dihitung secara kuantitatif.
- Karena penghematan biaya dan penambahan pendapatan terjadi dalam waktu yang lama, maka sulit juga untuk menghitung berapa nilai uang yang didapat sebagai akibat investasi ERP untuk pertama kalinya.
- Karena implementasi ERP memerlukan waktu, dan sementara itu mungkin ada faktor lain dalam bisnis yang mempengaruhi keuntungan dan biaya perusahaan, maka sulit untuk mengisolasi pengaruh yang hanya diakibatkan oleh implementasi ERP.

4. Waktu Pengembalian Investasi ERP

Pengembalian investasi biasanya dapat dihitung dengan perhitungan *return on investment* (ROI). ROI adalah rasio antara keuntungan proyek dan biaya yang dikeluarkan untuk proyek tersebut. Untuk kasus implementasi ERP perhitungan ini tidak mudah karena sering kali keuntungan yang didapat tidak dapat dihitung secara kuantitatif dan berbagai sebab seperti telah disebutkan di atas. Namun beberapa perusahaan toh mencoba menghitung ROI ini. Misalnya Pitney Bowes, perusahaan pembuat mesin fax dan fotokopi, mengatakan bahwa pengembalian investasi ERP didapat hampir secara langsung, berupa pengurangan biaya operasi total sebesar 28%, kenaikan penjualan sebesar 4% (dari \$ 4 miliar per tahun), dan peningkatan akurasi agen penjualan sebesar 41% yang berarti meningkatkan kepuasan pelanggan.

Toro, pedagang besar dari pabrik pemotong rumput, mengaku memperoleh keuntungan dari implementasi ERP dalam jangka panjang. Toro menghabiskan biaya US\$ 25 juta untuk sistem ERP selama 4 tahun. Semula, sulit menghitung berapa ROI yang diperoleh. Kemudian dengan bertambahnya jumlah pelanggan, maka lebih mudah untuk menghitung ROI ini. Misalnya, diperoleh penghematan sebesar US\$ 10 juta dalam bentuk pengurangan persediaan barang, sebagai hasil dari perbaikan pengelolaan persediaan, pergudangan, dan metoda distribusi.

Namun ada juga, misalnya Fox Meyer, yang mengalami bangkrut gara-gara mengimplementasikan ERP ini. Tentu ada sebab-sebab tertentu yang menyebabkan kegagalan implementasi ini.

5. Mengapa beberapa implementasi ERP mengalami kegagalan ?

Seperti telah disinggung di depan, tidak semua perusahaan yang mengimplementasikan sistem ERP berhasil secara mulus dan segera mendapatkan ROI yang tinggi. Hal ini perlu dimengerti dalam perspektif tertentu, karena semua aplikasi sistem baru yang didukung dengan perangkat lunak, selalu menghadapi kesulitan dalam implementasi, khususnya dalam bentuk kelambatan, melampaui anggaran, dan problema kinerja. Namun dari pengalaman banyak perusahaan, kiranya perlu diperhatikan bahwa kegagalan atau kelambatan keberhasilan implementasi ERP umumnya disebabkan oleh faktor manusia, bukan oleh kerusakan mesin atau kekurangan perangkat lunak. Beberapa sebab sebagai berikut banyak ditemui dalam implementasi ERP yang menyebabkan kegagalan tersebut.

- Beberapa eksekutif secara buta berharap bahwa perangkat lunak dan sistem baru dapat memecahkan kesulitan fundamental bisnis, yang sebetulnya tidak akan dapat dipecahkan oleh perangkat lunak apapun.
- Beberapa eksekutif dan manajer teknologi informasi kurang komit dan kurang menyisihkan waktu untuk melakukan analisis yang cukup pada waktu tahap perencanaan dan implementasi.
- Beberapa eksekutif dan manajer teknologi informasi kurang memperhatikan mengenai pendidikan dan pelatihan karyawan.

Bandingkan hal tersebut dengan pengalaman kegagalan implementasi ERP yang dialami oleh Manco Group di bab belakang.

E. TIM PROYEK ERP

Keberhasilan implementasi sistem ERP antara lain ditentukan oleh tim proyek ERP, dan keberhasilan tim proyek ERP ditentukan oleh bagaimana tim tersebut dibentuk. Tim proyek ERP tidak hanya berfungsi untuk memasang perangkat lunak untuk sistem ERP, tetapi juga melakukan pemeliharaan sistem yang diperlukan secara terus-menerus. Tim proyek ERP juga bertindak sebagai semacam mitra kerja dari pemasok perangkat lunak ERP. Banyak perusahaan yang kurang begitu serius dalam menyusun tim ini, dan membentuk secara asal-asalan.

Keterampilan dasar yang harus dimiliki oleh setiap anggota tim adalah kemampuan berkomunikasi, mengetahui tentang komputer, matang dalam pemikiran, mempunyai kemampuan pengembangan konsep, dan mengetahui mengenai organisasi. Tim proyek ERP secara garis besar terdiri dari panitia pengarah dan manajer proyek dengan tugas masing-masing sebagai berikut.

- **Panitia Pengarah.**
Biasanya terdiri dari dua atau lebih pejabat senior perusahaan. Tugasnya ialah merumuskan strategi dasar perusahaan dalam penerapan ERP. Tugasnya juga meliputi perumusan visi implementasi ERP dan misi dari tim proyek ERP. Hubungan panitia pengarah biasanya terbatas dengan beberapa orang saja dari anggota panitia yang lain.

- **Manajer Proyek.**

Manajer proyek dipilih dari pejabat menengah perusahaan dengan kualifikasi yang sudah disebutkan di depan. Lebih dari itu manajer proyek perlu memiliki kemampuan sebagai manajer dan pemimpin. Tugas utama manajer proyek ialah melakukan koordinasi dan komunikasi mengenai semua sumber daya. Koordinasi dan komunikasi ini termasuk hubungan dengan pemasok perangkat lunak, perencanaan anggaran, penyelenggaraan rapat-rapat, memberikan laporan pada panitia pengarah, menterjemahkan arahan dari panitia pengarah, dan sebagainya.

Sering kali perusahaan gagal untuk menunjuk seorang manajer proyek yang baik. Beberapa perusahaan menunjuk saja seseorang yang kebetulan sedang tidak mempunyai kesibukan, tanpa memperhatikan persyaratan yang dibutuhkan oleh seorang proyek manajer untuk ERP. Manajer proyek yang kuat menggunakan otoritasnya dan kekuasaannya untuk memanfaatkan sumber daya yang ada di dalam dan di sekitar proyek. Manajer proyek menggunakan otoritas dan kekuasaannya untuk mengajak dan memotivasi orang untuk secara antusias melaksanakan misi yang diembannya menuju pada visi yang sudah ditetapkan. Itulah sebabnya manajer proyek, di samping berfungsi sebagai manajer, juga harus berfungsi sebagai pemimpin. Hal ini perlu diperhatikan karena ada beberapa perusahaan yang kurang memperhatikan keperluan fungsi pemimpin tersebut. Di samping itu, suatu kombinasi antara pendidikan, pengalaman teknis, dan pengetahuan bisnis dapat membantu manajer proyek untuk melaksanakan fungsi manajemen yang diembannya. Tanpa hal-hal tersebut, sulit seseorang menjadi manajer proyek yang baik. Perlu dibedakan antara kepemimpinan dan manajemen seperti diperlihatkan di Tabel 56.

Tabel 56
Perbedaan antara Kepemimpinan dan Manajemen

Kepemimpinan	Manajemen
* Membangun kehendak baik.	* Mencakup kompleksitas.
* Meningkatkan kesempatan bisnis.	* Memperbaiki kekeliruan.
* Membangun sistem penunjang.	* Mendesain dan melaksanakan.
* Mengarahkan tujuan proyek.	* Memonitor efisiensi.
* Memberi motivasi anggota tim.	* Berkomunikasi secara agresif.
* Mengawasi timbulnya masalah.	* Mengendalikan sumber daya.
* Melakukan apa yang terbaik untuk semua.	* Memonitor tim ERP.
* Dimana orang mempunyai kepercayaan.	* Memaksa terselenggaranya komunikasi.
* Mengusahakan dukungan politik.	* Mengembangkan individual.
* Mengawasi efektivitas.	* Mengembangkan tim.
	* Melakukan semua hal dengan benar.
	* Melakukan kesalahan sesedikit mungkin.

Di samping itu, untuk memahami secara lebih mudah mengenai manajer proyek itu seharusnya bagaimana, Tabel 57 memberikan perbedaan antara manajer proyek yang baik dan manajer proyek yang kurang baik.

Tabel 57
Perbedaan antara Manajer Proyek Baik dan Manajer Proyek Kurang Baik

Manajer Proyek yang Baik	Manajer Proyek yang Kurang Baik
* Menekankan kerja sama.	* Kurang memiliki ketrampilan berkomunikasi.
* Mengenal setiap individu anggota tim.	* Kurang berorientasi pada orang.
* Memberikan kepercayaan.	* Cenderung menyalahkan orang lain.
* Mengkomunikasikan visi proyek.	* Kurang suka mendengarkan orang lain.
* Berpengalaman teknis.	* Lebih terfokus pada promosi pribadi.
* Memiliki ketrampilan menggunakan komputer.	* Menolak pemikiran kreatif.
* Mengenal pemimpin.	* Menolak masukan.
* Bersikap positif.	* Tidak dapat menterjemahkan visi.
* Tertarik pada kesejahteraan individu.	* Tidak mempunyai keunggulan teknis.
* Memberikan contoh yang baik.	* Menggunakan titel untuk memerintah orang.
* Mengantisipasi masa depan.	* Tidak mencoba untuk mengerti.
* Menerima tanggung jawab kesalahan.	* Tidak minta bantuan.
* Mengetahui bagaimana cara sampai ke sana.	* Tidak melaksanakan tugas dengan baik.
* Mendengarkan anak buah.	* Tidak melaksanakan hal yang baik.
* Mengembangkan harmoni.	* Bersifat suka mendebat.
* Tidak menyalahkan orang lain.	* Memberikan informasi yang salah.
* Menanyakan masukan.	* Bereaksi secara berlebihan.
* Bekerja di garis depan.	* Kekurangan penerimaan dalam organisasi.
* Berpengetahuan mengenai organisasi.	* Bereaksi tanpa berfikir terlebih dahulu.
* Berkemampuan berkomunikasi secara kuat.	* Kekurangan pengalaman.
	* Lemah dalam pengetahuan tentang komputer.
	* Tidak berpengetahuan tentang organisasi.
	* Tidak dapat diramalkan.

F. PENGARUH LINGKUNGAN MANUFAKTUR DALAM ERP

Tidak diragukan lagi bahwa implementasi ERP dipengaruhi oleh lingkungan manufaktur. Sebagian besar dari pengaruh lingkungan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yang mendasar. Faktor-faktor ini termasuk pendekatan mengenai produk, strategi produksi dan kebutuhan mengantisipasi permintaan, tipe hubungan antara pesanan penjualan dan pesanan pembelian, seberapa jauh praktek perampingan manufaktur, dan kebutuhan akan kemampuan penjadwalan.

1. Pendekatan Mengenai Produk.

Sistem ERP menggunakan dua pendekatan dasar mengenai hal ini, yaitu pendekatan produk standar dan produk berdasarkan pesanan. Banyak perusahaan manufaktur yang menggunakan dua pendekatan ini sekaligus, sesuai dengan jenis produk yang dihasilkan.

- Produk Standar.

Dalam hal ini, akan terdapat satu catatan induk, dan BOM sudah dihitung sebelumnya. Produk standar berlaku untuk produk yang dihasilkan, disimpan, dan dijual secara berulang-ulang.

- **Produk Sesuai Pesanan.**
Dalam hal ini, akan terdapat satu catatan induk untuk setiap pesanan. Produk sesuai atau berdasarkan pesanan ini merupakan produk untuk sekali permintaan atau pesanan saja.

Kedua jenis pendekatan produk ini akan mempengaruhi hampir setiap aspek dari sistem ERP. Di luar perbedaan dalam *database* manufaktur, perbedaan juga terjadi di perencanaan penjualan, perencanaan operasi, proses pemenuhan pesanan pelanggan, akuntansi biaya, dan sebagainya.

2. Strategi Produksi dan Kebutuhan Mengantisipasi Permintaan.

Strategi produksi mencerminkan sejauh mana pasokan barang harus mengantisipasi permintaan aktual. Ada dua strategi yang dapat dipilih, yaitu buat-untuk-persediaan atau buat-berdasarkan-pesanan.

- **Buat-untuk-persediaan.**
Strategi ini cocok untuk produksi dan penjualan produk standar. Strategi produksi didasarkan atas perkiraan permintaan, dan kebutuhan penyediaan di gudang. Waktu pesanan sangat singkat, karena begitu ada permintaan, langsung dapat dikirim dari persediaan yang ada.
- **Buat-berdasarkan-pesanan.**
Strategi ini cocok untuk produksi dan penjualan produk standar maupun produk berdasarkan pesanan. Produksi hanya dilakukan sesudah ada permintaan atau pesanan nyata. Variasi dari strategi ini tergantung dari dua faktor yaitu tingkat persediaan komponen dan kemungkinan keterlambatan memenuhi pesanan. Strategi buat-berdasarkan-pesanan ini mempunyai beberapa variasi seperti : rakit-berdasarkan-pesanan, bangun-berdasarkan-pesanan, buat sepenuhnya-berdasarkan-pesanan, dan rekayasa-berdasarkan-pesanan.

3. Tipe Hubungan antara Pesanan Penjualan dan Pesanan Pembelian.

Strategi buat-berdasarkan-pesanan ini menyangkut lagi beberapa pertimbangan tambahan, yaitu keperluan menghubungkan antara pesanan penjualan produk dan pesanan pembelian komponen dan bahan baku. Hubungan ini terutama diperlukan untuk produk berdasarkan pesanan. Sifat hubungan ini ada dua yaitu langsung dan tidak langsung.

- **Hubungan tidak langsung.**
Hubungan tidak langsung menggunakan logika MRP, yaitu satu pesanan pembelian bahan mentah atau komponen untuk beberapa pesanan penjualan. Waktu pemesanan pembelian tidak berhubungan langsung dengan waktu pengiriman penjualan.
- **Hubungan langsung.**
Hubungan langsung ini tidak menggunakan logika MRP. Sebagai aturan umum dapat disebutkan bahwa satu pesanan pembuatan produk hanya diperuntukkan untuk satu pesanan penjualan saja. Perubahan dalam

pesanan penjualan mempunyai akibat langsung dengan perubahan pada rencana produksi.

4. Praktek *Just-in-time* dan Perampingan Manufaktur.

Praktek pembelian dan produksi-tepat-waktu terfokus pada penyederhanaan operasi, perampingan organisasi, dan pengurangan waktu pesanan, dengan fleksibilitas yang tinggi untuk mengantisipasi produksi berdasarkan pesanan. Ciri khusus dari praktek ini ialah penataan kembali tata letak pabrik dan penyederhanaan proses produksi. Penataan kembali tata letak pabrik dilakukan sedemikian rupa sehingga lebih memperlancar dan mempercepat arus barang dan ruting operasi. Kelancaran arus barang termasuk juga cara operasi-tanpa-pesan (*orderless operation*), di mana tanpa dipesan atau diminta, barang yang diperlukan datang tepat waktu. Dari penjelasan mengenai manajemen tepat waktu yang diberikan di depan, hal ini dapat dicapai di pabrik-pabrik mobil di Jepang misalnya dengan menggunakan *Kanban*.

5. Kebutuhan akan Kemampuan Penjadwalan.

Kemampuan penjadwalan yang lebih maju makin diperlukan bilamana lingkungan - manufaktur menyangkut perubahan-perubahan yang dinamis, menghadapi kesulitan dalam penjadwalan ganda, dan pengaturan penjadwalan yang lebih rumit. Perubahan yang dinamis menyangkut perubahan dalam permintaan dan kebutuhan kapasitas. Kesulitan dalam penjadwalan ganda mungkin terfokus pada satu atau beberapa proses manufaktur yang membutuhkan sumber daya yang banyak dan beragam, dan beragam kegiatan penunjang. Pengaturan penjadwalan yang rumit menyangkut optimalisasi urutan berdasarkan pertimbangan pemasangan mesin, kapabilitas sumber daya, atau faktor-faktor lain. Bahkan satu proses produksi mungkin membutuhkan penjadwalan yang rumit ini.

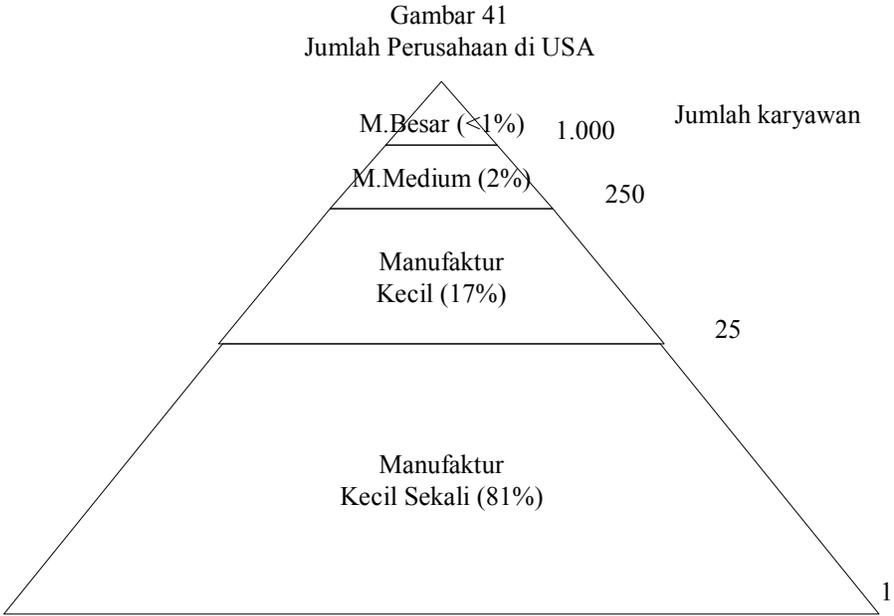
6. Variasi Lain

Faktor-faktor lain yang mempengaruhi variasi dalam lingkungan manufaktur termasuk misalnya manufaktur proyek dan operasi di banyak tempat yang berlainan. Kapasitas manufaktur proyek ialah penyediaan sarana mengkaitkan permintaan dan penawaran yang bersifat multi tingkat. Operasi di banyak tempat secara sekaligus memerlukan koordinasi yang beraneka ragam mulai dari yang paling sederhana ke yang paling kompleks.

BAB 12: MEMAKSIMALKAN IMPLEMENTASI ERP

A. PENGGUNAAN ERP DALAM BEBERAPA UKURAN PERUSAHAAN.

Perusahaan, termasuk perusahaan manufaktur terbagi menjadi beberapa ukuran, mulai dari yang besar, medium, kecil, dan kecil sekali. Pembagian ini biasanya didasarkan atas jumlah karyawan yang dipekerjakan. Perusahaan disebut besar apabila mempekerjakan lebih dari 1.000 karyawan, medium apabila mempekerjakan antara 250 sampai 1.000 karyawan, kecil apabila mempekerjakan antara 25 sampai 250 karyawan, dan kurang dari 25 karyawan termasuk perusahaan yang sangat kecil atau kecil sekali. Pembagian ini dapat dilukiskan seperti di Gambar 41.



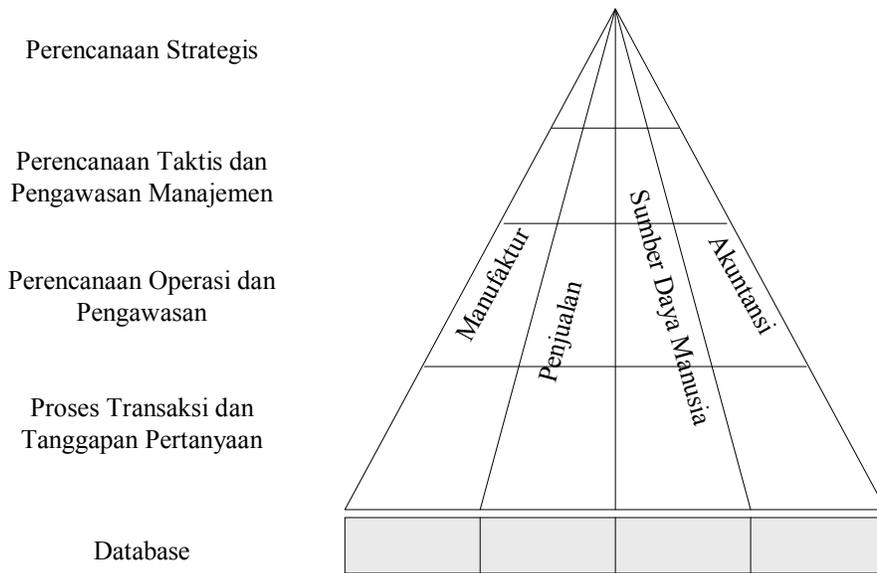
Sumber : Scott Hamilton

Data mengenai jenis perusahaan di atas yang dikumpulkan di Amerika Serikat pada tahun 2002 dari kurang lebih 700.000 perusahaan manufaktur menunjukkan bahwa jumlah perusahaan sangat kecil mencapai 81%, perusahaan kecil 17%, perusahaan medium 2%, dan perusahaan besar kurang dari 1%. Angka-angka ini agaknya juga berlaku untuk negara-negara lain. Data di Amerika juga menunjukkan bahwa sebagian besar pengguna sistem ERP adalah perusahaan besar dan medium, namun pengguna perusahaan kecil cukup besar juga, yaitu antara 20% dan 50%, dan untuk perusahaan sangat kecil, kurang dari 10%. Data tersebut menunjukkan bahwa pengguna sistem ERP dari perusahaan kecil dapat dikatakan relatif lumayan banyak, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem ERP cocok juga untuk perusahaan kecil. Masih sedikitnya pengguna ERP dari perusahaan kecil dan kecil sekali dapat dijelaskan bukan dari segi sistem, tetapi dari segi anggaran.

Dari sudut pandang fungsi, sebetulnya perusahaan manufaktur yang sangat kecilpun memerlukan sistem ERP.

Sistem ERP menunjang dan memadukan banyak fungsi dalam perusahaan, termasuk manufaktur, penjualan, akuntansi, dan sumber daya manusia, yang merupakan pilar aplikasi sistem ERP, yang dianggap paling relevan dalam perencanaan sumber daya untuk manufaktur. Gambar 42 melukiskan segmentasi klasik dari aplikasi besar ERP dan tingkat pengambilan keputusan.

Gambar 42
Sistem ERP dan Kerangka Pengambilan Keputusan



Sumber : Scott Hamilton

Perencanaan operasi dan pengawasan , misalnya menyangkut hal-hal seperti penjadwalan barang yang dibeli, produksi, dan pengiriman barang yang dijual. Perencanaan strategis dan taktis, di lain pihak, termasuk pengembangan perencanaan untuk setiap produk atau kelompok produk berdasarkan permintaan perkiraan dan aktual, maupun kendala-kendala yang diantisipasi.

Beberapa perusahaan lebih mengfokuskan implementasi ERP pada operasi manufaktur dan penjualan saja, sedangkan yang lain mungkin melakukan implementasi untuk seluruh segmen. Operasi manufaktur dan penjualan mencakup juga perekayasaan, akuntansi biaya, pembelian barang, produksi, penjualan dan marketing, distribusi, pelayanan pelanggan, pelayanan lapangan, dan pengendalian mutu. Pemfokusan ERP hanya pada operasi manufaktur dan penjualan saja sebetulnya hampir sama dengan implementasi MRP II, yaitu sistem pendahulu ERP. Oleh karena itulah, sebagaimana telah disinggung di bab sebelumnya, beberapa pengarang dan praktisi mengatakan bahwa sebetulnya ERP sama saja dengan MRP II, hanya saja namanya lain. Sebetulnya ERP lebih luas dari MRP II, karena menyangkut perpaduan dari lebih banyak kegiatan perencanaan dari lebih banyak bagian dan fungsi perusahaan.

Memaksimalkan hasil penggunaan sistem ERP dalam perusahaan hanya dapat dicapai apabila hal-hal pokok mengenai sistem tersebut dimengerti betul-betul oleh para petugas di perusahaan bersangkutan. Di samping aplikasi ERP di berbagai ukuran perusahaan, di bawah ini disampaikan beberapa hal pokok tersebut, antara lain : kecenderungan yang mempengaruhi manufaktur dan ERP, strukturisasi *database* manufaktur, perencanaan penjualan dan operasi, *reengineering* aktivitas supply chain, akuntansi dan pelaporan, dan variasi dalam lingkungan manufaktur.

B. KECENDERUNGAN YANG MEMPENGARUHI MANUFAKTUR DAN ERP

Evolusi sistem ERP dipacu oleh kebutuhan lapangan, tuntutan pengembangan praktek bisnis, dan pengembangan teknologi informasi. Ini ditunjang pula oleh lebih matangnya profesi manufaktur dan makin banyak dan majunya penawaran perangkat lunak di pasaran. Pengembangan praktek bisnis yang disebutkan di atas termasuk antara lain manajemen *supply chain*, manajemen hubungan pelanggan atau *customer relationship management* (CRM), manajemen-tepat-waktu atau *just-in-time management* (JIT), dan manufaktur maya. Pengembangan teknologi informasi termasuk internet, *e-commerce*, manufaktur berbasis komputer terpadu atau *computer integrated manufacturing* (CIM), perencanaan dan penjadwalan maju atau *advanced planning and scheduling* (APS), dan sebagainya. Tersedianya berbagai perangkat lunak mencerminkan berbagai variasi dalam orientasi dan tingkat kematangan.

1. Manajemen Supply Chain.

Sistem ERP menawarkan berbagai model yang diperlukan untuk *supply chain management* (SCM). Ada dua model utama dalam *supply chain*, yaitu model yang sederhana dan model yang lebih kompleks. Dalam model sederhana, arus barang hanya dari pemasok ke pembuat barang, dan dari pembuat barang langsung dijual ke pelanggan. Dalam model yang lebih kompleks, arus barang mengalir dari berbagai organisasi. Pembuat barang mungkin membeli barang langsung dari pabrik, lewat distributor, lewat pengecer, lewat agen, lewat kontraktor atau sub-kontraktor, atau lewat perantara lain. Di bagian hilir, penjualan produk jadi mungkin langsung ke pelanggan, melalui distributor, atau juga dapat melalui pengecer. Mengenai SCM ini, akan dibahas lagi secara tersendiri di belakang.

2. Strategi Berorientasi pada Pelanggan dan CRM

Sistem ERP berkembang pula mencakup berbagai spektrum pelayanan kepada pelanggan, yang bermula dari pesanan pelanggan untuk membeli produk jadi. Pelayanan pelanggan ini berlangsung terus selama pemesanan dan penggunaan produk dan baru berakhir sesudah pelanggan menghentikan penggunaan produk dimaksud. Aplikasi ERP juga ada yang dikembangkan khusus untuk tujuan ini dengan perangkat lunak tertentu. Aplikasi khusus ini disebut *customer relationship management* (CRM). Aplikasi CRM tentu saja perlu diintegrasikan dengan aplikasi ERP yang lain, agar tetap terjamin ada perpaduan antara semua proses yang terkait dengan manufaktur dan penjualan.

3. JIT dan Manufaktur Ramping.

Manajemen tepat-waktu (*JIT management*) untuk manufaktur atau juga disebut manufaktur ramping (*lean manufacturing*) adalah strategi yang terfokus pada simplifikasi operasi dan peniadaan segala bentuk pemborosan, serta pengembangan organisasi manufaktur yang

fleksibel sehingga mampu menanggapi kebutuhan pelanggan yang selalu berubah. Manajemen JIT mempengaruhi penataan kembali tata letak pabrik, desain produk, dan desain proses. Manajemen JIT juga merubah manajemen permintaan, proses produksi, dan proses pembelian barang.

4. ERP dan Manufaktur Maya.

Manufaktur maya (*virtual manufacturing*) mengandung arti bahwa semua kegiatan manufaktur dikontrakkan pada kontraktor. Perusahaan manufaktur hanya bertanggung jawab pada desain produk untuk tujuan dokumentasi dan perhitungan biaya. Sistem ERP perlu disesuaikan untuk praktek semacam itu. Aplikasi ERP mencakup tidak hanya perencanaan di perusahaan manufaktur, tetapi juga perencanaan di perusahaan kontraktor, dan mungkin juga sub-kontraktor.

5. ERP dan Computer Integrated Manufacturing (CIM).

Beberapa fungsi tertentu dalam perusahaan mungkin sudah mengembangkan sendiri-sendiri aplikasi teknologi informasi. Misalnya untuk rekayasa desain menggunakan *computer aided design* (CAD), untuk manajemen mutu menggunakan *statistical process control* (SPC). Usaha untuk menyambung dan memadukan aplikasi tersendiri dan terpisah dengan ERP dinamakan *computer integrated manufacturing* (CIM). Pemaduan dan penyambungan ini dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa perangkat lunak khusus.

6. ERP dalam Perencanaan dan Penjadwalan Maju.

Banyak sistem ERP menggunakan logika MRP sebagai penggerak utama koordinasi aktivitas *supply chain*. Logika perencanaan dan penjadwalan maju atau *advanced planning and scheduling* (APS) merupakan perubahan yang besar dari logika tradisional MRP tersebut untuk keperluan penjadwalan. Logika MRP menggunakan 2 asumsi dasar, yaitu seolah-olah kapasitas sumberdaya selalu tersedia dan tidak ada gangguan dalam pengadaan barang. Sedangkan logika APS menggunakan penjadwalan terbatas berdasarkan batasan barang dan kapasitas untuk mengkoordinasi dan mensinkronisasikan *supply chain*.

C. STRUKTURISASI DATABASE MANUFAKTUR.

Database merupakan salah satu unsur pengintegrasian atau perpaduan yang sangat penting dalam ERP. Dengan perkataan lain, dalam sistem ERP, *database* adalah fondasi penting untuk perencanaan dan pengendalian perusahaan manufaktur. Dalam sistem ERP, *database* adalah satu dan sama untuk semua. *Database* ini berisi informasi mengenai produk dan desain proses. Informasi produk digunakan untuk spesifikasi perkerjasama, perhitungan biaya produksi, perencanaan pembelian barang, perencanaan produksi, pelaporan penggunaan barang, pelacakan tahap manufaktur, perhitungan harga jual, dan sebagainya. Informasi desain proses digunakan untuk penentuan spesifikasi proses produksi, perhitungan biaya nilai tambah, perencanaan kapasitas, penjadwalan produksi, pelaporan karyawan dan mesin, pelacakan rantai produksi, dan sebagainya. Semua fungsi dan bagian perusahaan yang bertanggung jawab atas tugas-tugas tersebut di atas bertanggung jawab atas pemeliharaan *database* yang sama dan satu tersebut.

Dalam praktek, masih ada perusahaan yang di samping mempunyai dan menggunakan *database* yang satu dan sama tersebut, membiarkan beberapa bagian atau fungsi

mempunyai dan mengembangkan sistem komputer dan *database* sendiri. Di samping praktek ini merupakan pemborosan yang tidak perlu, juga menyebabkan kacanya perencanaan dan integrasi. Pemborosan berupa biaya, waktu, dan tenaga. Informasi dalam dua *database* mungkin saja berlainan, dan kalau demikian, mana yang betul dan mana yang dipakai.

Untuk menjelaskan *database* manufaktur ini, perlu segmentasi. Salah satu pendekatan segmentasi adalah sesuai dengan fungsi, namun hal ini kurang menggambarkan sifat integratif dari *database* manufaktur tersebut. Pendekatan kedua yang lebih sesuai ialah dengan menggunakan dua kategori produk, yaitu produk standar dan produk sesuai pesanan. Dengan pendekatan kedua ini, pembahasan akan meliputi hal-hal sebagai berikut.

- Produk Standar.
 - Pos Barang
 - Daftar Kebutuhan Barang
 - Perencanaan Rute
 - Perhitungan Biaya Produk

- Produk Sesuai Pesanan.
 - Metoda Penciptaan Konfigurasi
 - Estimasi Biaya
 - Penentuan Harga

1. Pos Barang.

Database memuat semua informasi mengenai setiap jenis barang yang digunakan, dari bahan mentah, bahan penolong, bahan setengah jadi, barang jadi, material dan suku cadang untuk pemeliharaan, dan sebagainya. Informasi yang dimaksud meliputi nama barang, nomer komponen atau nomer suku cadang, kodifikasi barang, ukuran, mutu dan deskripsi lain, satuan, perihwal dapat saling dipertukarkan (*interchangeability*), status tingkat manufaktur, dan sebagainya.

Pembuatan dan pemeliharaan *database* ini kelihatannya mudah, tetapi seringkali dalam praktek ditemui banyak kesulitan dan hambatan. Barang yang sama mungkin diberi kodifikasi lain, barang lain mungkin diberi kodifikasi sama, dan sebagainya.

2. Daftar Kebutuhan Barang.

Daftar Kebutuhan Barang yang biasanya disebut *bills of material* (BOM) merupakan model daftar kebutuhan barang untuk desain produk untuk barang-barang yang akan dibuat. Dalam pembuatan barang yang sederhana, desain produk mungkin cukup dengan BOM bertingkat satu, yang terdiri dari barang induk dan komponen. Dalam pembuatan barang yang lebih kompleks, desain produk mungkin memerlukan BOM multi-tingkat yang menggambarkan berbagai kebutuhan barang untuk berbagai tingkat manufaktur.

3. Perencanaan rute.

Informasi rute merupakan model informasi atau *database* mengenai sumber daya yang diperlukan pada setiap langkah proses produksi. Di samping untuk menunjang kelancaran proses produksi, *database* ini digunakan juga untuk menghitung biaya nilai tambah, menghitung kebutuhan kapasitas, penjadwalan aktivitas produksi, pelacakan kemajuan produksi, dan sebagainya. Sebagian besar perusahaan manufaktur memerlukan *database*

jenis ini. Beberapa perusahaan manufaktur mungkin kurang memerlukannya seperti misalnya dalam manufaktur maya, di mana hampir semua aktivitas produksi dilakukan oleh kontraktor.

4. Perhitungan Biaya Produk.

Perhitungan biaya produk untuk produk standar, yang dinamakan perhitungan biaya standar, merupakan tanggung jawab tunggal bagian akuntansi biaya. Untuk produk atas dasar pesanan, perhitungan biaya produk lebih rumit dan merupakan perhitungan biaya produk yang sesungguhnya. Perhitungan biaya standar didasarkan atas *database* manufaktur yang satu dan sama. Perhitungan biaya standar ini dilakukan berdasarkan informasi yang membentuk biaya tersebut, antara lain biaya bahan mentah, biaya produk dan operasi internal, biaya sumber daya eksternal, dan sebagainya.

5. Metoda Penciptaan Konfigurasi.

Metoda konfigurasi ini mewakili produk atas dasar pesanan, yaitu yang dipesan dan dibuat satu kali saja. Produk dalam hal ini langsung berhubungan dan sebagai akibat dari suatu pesanan pelanggan. Konfigurasi pembuatan produk atas dasar pesanan mungkin memerlukan waktu pendek, mungkin memerlukan waktu tahunan, tergantung dari kompleksitas pesanan. Sistem dan *database* ERP dapat membantu penciptaan atau pembuatan konfigurasi ini, yang diperlukan untuk perencanaan produksi atas dasar pesanan ini.

6. Estimasi Biaya.

Estimasi biaya ini juga diperuntukkan bagi produk atas dasar pesanan. Estimasi biaya banyak digunakan untuk perhitungan estimasi harga produk. Untuk produk standar, perhitungan estimasi biaya ini relatif jauh lebih mudah dari perhitungan untuk produk berdasarkan pesanan. Estimasi biaya dapat dihitung dari beberapa komponen biaya seperti biaya barang, biaya karyawan, biaya *overhead*, biaya kontraktor dan subkontraktor, dan biaya-biaya lain. Sistem dan *database* ERP memungkinkan perhitungan estimasi biaya ini dengan lebih cepat dan mudah.

7. Penentuan Harga.

Ini juga dimaksudkan untuk produk atas dasar pesanan. Perhitungan estimasi atau penentuan harga produk banyak digunakan untuk pembuatan harga penawaran, sebelum barang dipesan oleh pelanggan. Pada dasarnya ada empat jenis pendekatan perhitungan harga produk ini, yaitu pendekatan biaya-tambah-keuntungan, *rolled-price*, harga berdasarkan pos komponen produk, dan berdasarkan formula tertentu. Sistem dan *database* ERP dapat digunakan untuk menunjang perhitungan harga produk jadi ini.

D. PERENCANAAN PENJUALAN DAN OPERASI.

Proses perencanaan penjualan dan operasi atau *sales and operations planning* (S&OP) selalu bermula dari permintaan produk jadi yang diterima oleh perusahaan. Permintaan untuk produk yang dapat dijual, apakah itu barang atau jasa, merupakan permulaan dari formulasi *game plan* setiap barang, yang dinamakan *S&OP game plan*. Setiap perusahaan manufaktur akan membuat banyak S&OP *game plan* ini untuk memenuhi permintaan, baik permintaan nyata maupun permintaan ramalan. Oleh karena itu, sebelum membicarakan

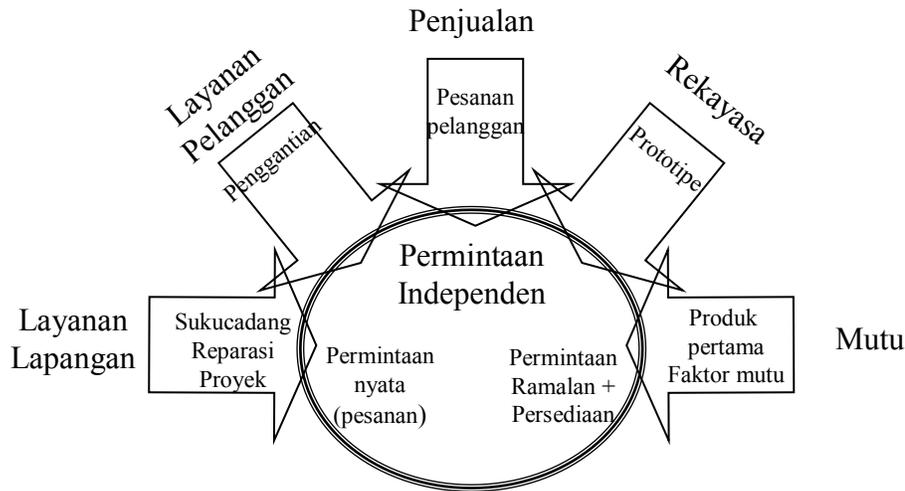
S&OP *game plan* ini, perlu dibicarakan terlebih dahulu mengenai permintaan dan pengelolaannya.

1. Pengelolaan Permintaan.

Beberapa jenis dan jumlah produk dibuat untuk memenuhi permintaan nyata, yaitu pesanan yang secara nyata sudah diterima perusahaan. Beberapa jenis dan jumlah lain dibuat untuk memenuhi permintaan ramalan, yaitu pesanan yang diantisipasi akan datang di kemudian hari. Interaksi mengenai kedua jenis produksi ini memerlukan suatu strategi tertentu dan menyangkut kebijakan pengelolaan permintaan tertentu.

Sumber dari permintaan independen ini, baik permintaan nyata maupun permintaan ramalan, dapat dilihat dari sudut pandang fungsi yang mengeluarkan permintaan tersebut, seperti terlihat di Gambar 43.

Gambar 43
Sumber Permintaan Independen



Sumber : Scott Hamilton

- Dari Fungsi Penjualan
Permintaan berasal dari pesanan yang sudah diterima dari pelanggan (permintaan nyata), baik pesanan produk standar maupun berdasarkan pesanan. Permintaan juga berasal dari kalkulasi perkiraan pesanan lain di masa yang akan datang (permintaan ramalan).
- Dari Fungsi Layanan Pelanggan
Permintaan ini contohnya ialah penggantian produk yang rusak, perbaikan, donasi, pemberian contoh, barang untuk pameran, dan sebagainya.
- Dari Fungsi Layanan Lapangan
Permintaan misalnya berupa barang atau suku cadang untuk perbaikan dan pemeliharaan peralatan lapangan.

- Dari Fungsi Perencanaan.
Permintaan jenis ini misalnya prototipe produk atas dasar pesanan, baik pesanan dari pelanggan eksternal maupun pelanggan internal. Permintaan prototipe mungkin termasuk barang persediaan, barang bukan persediaan, sumber daya produksi internal, atau sumber daya desain rekayasa.
- Dari Fungsi Pengendalian Mutu
Permintaan dari fungsi ini misalnya lot pertama dari produk pesanan yang diperlukan untuk validasi mutu. Permintaan sehubungan dengan pengendalian mutu dapat juga untuk suku cadang, barang pengganti, barang yang diperbaiki dan sebagainya.

2. Prinsip Dasar Perencanaan Penjualan dan Operasi.

Prinsip dasar S&OP menyangkut horison perencanaan minimal untuk setiap *game plan* dan proses penelitian kembali dan pemutakhiran *game plan*.

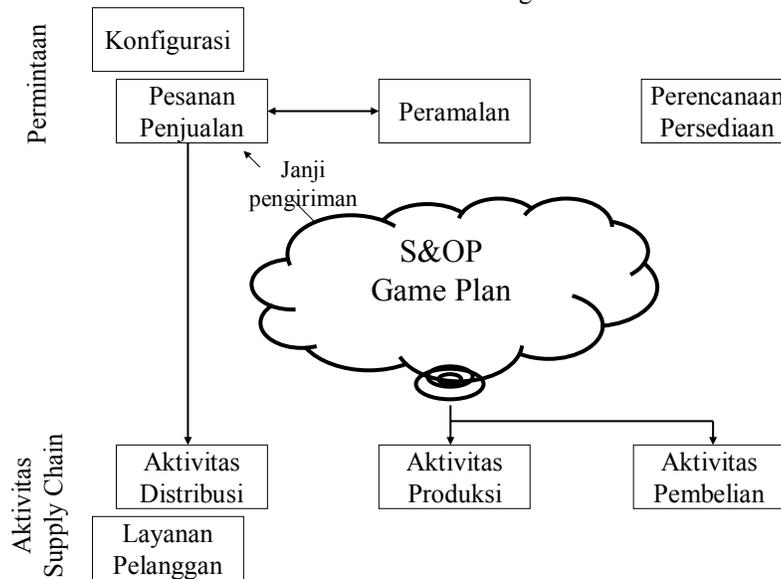
- Horison Perencanaan Minimal *Game Plan*.
Kumulasi waktu pemesanan untuk produk yang dapat dijual mewakili horison minimal untuk mengantisipasi dan menanggapi permintaan barang. Hampir dalam semua hal, horison perencanaan ini harus dibuat lebih lama untuk mengantisipasi perubahan pesanan, penambahan peralatan, penambahan karyawan terampil, fasilitas, ruangan penyimpanan, keuangan, dan sebagainya.
- Penelitian Kembali dan Pemutakhiran *Game Plan*
Proses penelitian kembali dan pemutakhiran *game plan* haruslah termasuk dalam pertemuan-pertemuan rutin dan terjadwal dari perusahaan. Sebagian besar perusahaan sudah mempunyai pertemuan rutin semacam ini, entah mingguan atau bulanan, untuk membicarakan pelaksanaan rencana dalam rangka mencegah kesulitan dalam penjualan atau operasi.

3. Elemen Dasar Kerangka Perencanaan Penjualan dan Operasi.

Elemen dasar kerangka S&OP meliputi permintaan, aktivitas *supply chain*, dan *game plan* yang mengkoordinasikan kegiatan *supply chain* untuk memenuhi permintaan tersebut. Jadi S&OP *game plan* adalah teknik untuk menjembatani atau mengkoordinasikan kedua elemen dasar tersebut, yaitu permintaan dan aktivitas *supply chain*. Hal ini dapat dilukiskan di Gambar 44.

- Permintaan.
Permintaan berasal dari permintaan nyata dan permintaan ramalan. Permintaan nyata terdiri dari permintaan pesanan pelanggan, permintaan pelayanan pelanggan, permintaan pelayanan lapangan, permintaan dari perencana, dan permintaan untuk pengendalian mutu. Permintaan produk atas pesanan memerlukan konfigurasi terlebih dahulu. Peramalan menanggapi antisipasi permintaan di luar yang nyata-nyata sudah dipesan. Perencanaan persediaan mengatur pengisian kembali produk atau barang persediaan.

Gambar 44
Elemen Dasar Kerangka S&OP



Sumber : Scott Hamilton

- *Aktivitas Supply Chain.*

Aktivitas supply chain harus dikoordinasikan sedemikian rupa agar dapat memenuhi permintaan di atas. Untuk produk, usaha koordinasi produksi dan pembelian difokuskan pada pesanan barang, sedangkan usaha koordinasi distribusi dan layanan pelanggan difokuskan pada pesanan dan pengiriman produk. Usaha koordinasi di bidang pelayanan difokuskan pada pesanan *service* dan penyelesaiannya. Sistem ERP menyediakan berbagai alat dan teknik koordinasi untuk setiap jenis koordinasi tersebut.

E. REENGINEERING AKTIVITAS SUPPLY CHAIN

Supply Chain Management (SCM) adalah pendekatan yang makin banyak digunakan oleh perusahaan untuk memperbaiki proses bisnis dalam lingkungan yang makin berkembang. Menurut Majed Al-Mashari dan Mohamed Zairi, suatu penelitian yang belum lama ini dilakukan di antara 300 eksekutif yang berpotensi menggunakan SCM menunjukkan bahwa 92% dari para responden mengaku sudah atau sedang merencanakan penggunaan pendekatan *supply chain* dalam salah satu atau beberapa aktivitas bisnisnya. Prinsip SCM adalah meningkatkan perpaduan semua proses bisnis kunci, khususnya dalam pengelolaan arus barang, baik secara internal maupun eksternal, untuk meningkatkan keunggulan kompetitif perusahaan.

Beberapa ahli mengatakan bahwa dikembangkannya konsep dan sistem ERP memberikan kesempatan untuk melakukan *reengineering* dalam manajemen *supply chain* di dalam perusahaan dan mencakup juga di luar perusahaan. Ternyata ERP memungkinkan untuk

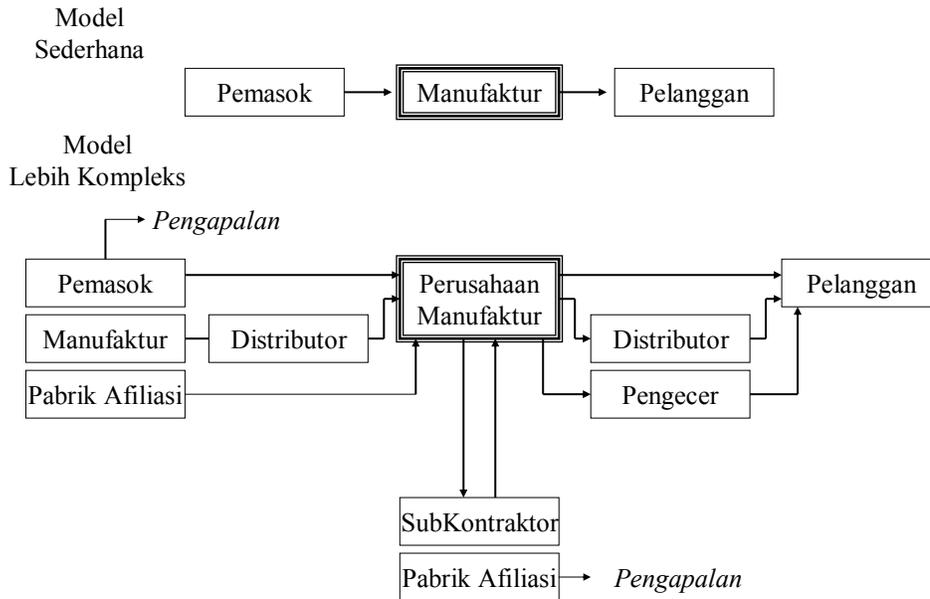
meningkatkan integrasi dan melancarkan komunikasi antar para anggota *supply chain*, khususnya anggota utama yaitu pemasok, manufaktur, distributor, pengecer, dan pelanggan. ERP juga dianggap lebih memudahkan dan memperlancar proses pengambilan keputusan. *Reengineering* mengandung arti perubahan secara mendasar dan fundamental, yang memberikan keuntungan secara dramatis.

Proses pengembangan ERP dipicu oleh keperluan lapangan. Model MRP dan MRP II agaknya kurang cukup bermanfaat menghadapi perusahaan yang mempunyai banyak pabrik, menggunakan banyak mata uang, dan menghadapi banyak pemasok. Sistem ERP dalam hubungan ini dianggap sebagai infrastruktur teknologi informasi yang mampu memperlancar arus informasi antar proses di semua anggota mata rantai, asalkan dipadukan secara baik dengan desain bisnis dengan berorientasi pada proses. Salah satu perangkat lunak untuk sistem ERP yaitu SAP R/3 misalnya sekarang ini dianggap sebagai salah satu alat ampuh untuk melakukan *reengineering* di proses *supply chain*. Siemens dan Lucent misalnya sudah menggunakan perangkat lunak ini sejak beberapa tahun lalu untuk meningkatkan perpaduan *supply chain* mereka.

Dalam manajemen *supply chain* tradisional, memang ada keterpaduan yang erat dalam manajemen arus barang sejak dari pemasok sampai kepada pelanggan, namun arus informasi dari hulu ke hilir dan sebaliknya berjalan sangat lambat, mungkin berhari-hari atau berminggu-minggu. Dalam persaingan yang makin ketat, hal ini banyak merugikan perusahaan. Tahap selanjutnya ialah penggunaan teknologi informasi berupa *electronic data interchange* (EDI), tetapi EDI hanya mempercepat arus informasi dan tidak meningkatkan keterpaduan antar proses di berbagai fungsi. Dengan adanya ERP keterpaduan proses perencanaan dan pengendalian dapat lebih ditingkatkan. Misalnya dengan ERP, berbagai informasi tentang ramalan penjualan, rencana penjualan, rencana produksi, dan sebagainya dapat dilakukan antara anggota *supply chain* secara waktu nyata (*real time*).

Penggunaan sistem ERP untuk manajemen *supply chain* diperlukan untuk dua model *supply chain*, seperti telah disinggung di depan, yaitu model sederhana dan model yang lebih kompleks. Gambar 45 melukiskan hal tersebut dengan lebih jelas.

Gambar 45
Model-Model Supply Chain



Sumber : Scott Hamilton

Namun perlu disampaikan bahwa tidak semua perusahaan berhasil melakukan *reengineering supply chain* mereka dengan model ERP ini. Implementasi ERP adalah suatu usaha yang cukup kompleks, dan penggunaannya memerlukan perubahan organisasi di semua bagian dan fungsi, termasuk strategi, teknologi, sikap, kultur, sistem manajemen, sumber daya manusia, dan struktur. Fokus secara eksklusif adalah dalam aspek teknis, yang membutuhkan banyak perubahan, yang terbukti menjadi sebab utama kegagalan usaha ini.

Menurut Majed Al-Mashari dan Mohamed Zairi, Manco Group, misalnya pada tahun 1993 telah berusaha menggunakan konsep ERP, dengan memakai perangkat lunak SAP R/3, untuk melakukan *reengineering* terhadap *supply chain* mereka. Menurut studi yang dilakukan, sesudah beberapa lamanya, mereka merasa gagal, meskipun telah mengeluarkan biaya US\$ 2,8 juta. Ada beberapa alasan yang menyebabkan kegagalan tersebut yaitu meliputi : keinginan berlebih dari pengurangan tenaga kerja secara masif, lingkup dan fokus yang sangat lambat, meremehkan peran komunikasi, kemajuan dan pengukuran kinerja lambat, kurang kesadaran memiliki dan transfer pengetahuan, kecenderungan mengisolasi teknologi informasi dari kegiatan bisnis, dan kekurangan kesiapan dalam fungsi teknologi informasi.

1. Keinginan Berlebih dari Pengurangan Tenaga Kerja Secara Masif.

Pengurangan tenaga kerja secara masif agaknya dijadikan alasan utama pengusulan perlunya *reengineering* sehingga manajemen terlalu berharap dan ambisius melakukan hal ini tanpa persiapan yang matang dan kurang mengantisipasi konsekuensi-konsekuensi yang timbul.

2. Lingkup dan Fokus yang Sangat Lambat.

Tim *reengineering* karena menghadapi problema teknis yang diakibatkan oleh pengurangan tenaga kerja secara masif, juga menghadapi dan menanggapi keberatan-keberatan yang lebih bersifat teknis. Akibatnya, fokus pada *reengineering* menjadi buyar dan tim terjebak dalam menangani dan menanggapi hal-hal teknis.

3. Meremehkan Peran Komunikasi.

Komunikasi sebetulnya sangat penting dalam *reengineering*, karena komunikasi yang baik akan menghasilkan dukungan, komitmen, dan tanggapan positif dari semua petugas yang terlibat dalam perubahan. Tim *reengineering* Manco Group merasa bahwa mereka kurang berusaha secara sungguh-sungguh melakukan komunikasi dengan baik, meskipun hal ini dianggap hal yang paling sulit dalam *reengineering*.

4. Kemajuan dan Pengukuran Kinerja Lambat.

Pengukuran kinerja adalah hal yang sangat diperlukan dalam *reengineering*, untuk mengetahui dan mengendalikan kemajuan, memberikan kesadaran akan tujuan, dan meningkatkan moral karyawan. Dalam pengalaman Manco Group, beberapa ukuran kinerja ini memang dibuat, tetapi tidak ditindak lanjuti secara taat asas, sehingga manfaat dari pengukuran kinerja yang diharapkan, tidak diperoleh.

5. Kurang Kesadaran Memiliki dan Mentransfer Pengetahuan.

Dalam melakukan usaha *reengineering* ini, manajemen Manco Group kurang komit, terbukti dengan hanya menugaskan beberapa manajer yunior dalam kegiatan yang begitu penting ini. Dengan demikian kesadaran memiliki dan penguasaan pengetahuan mengenai *reengineering supply chain* di tangan yang salah, yaitu bukan di tangan pimpinan kunci.

6. Kecenderungan Mengisolasi Teknologi Informasi dari Kegiatan Bisnis.

Tim *reengineering* Manco agaknya terlalu melihat teknologi informasi sebagai sarana teknis belaka dan kurang melakukan penyelarasan antara strategi bisnis dan strategi teknologi informasi.

7. Kekurangan Kesiapan dalam Fungsi Teknologi Informasi.

Sebagaimana kemudian dijelaskan oleh manajer teknologi informasi, fungsi teknologi informasi memang kurang siap untuk mengimplementasikan SAP R/3. Kurangnya tenaga ahli, kurangnya pendidikan dan latihan, dan kelebihan beban pekerjaan memberikan sumbangan akan gagalnya usaha *reengineering* tersebut.

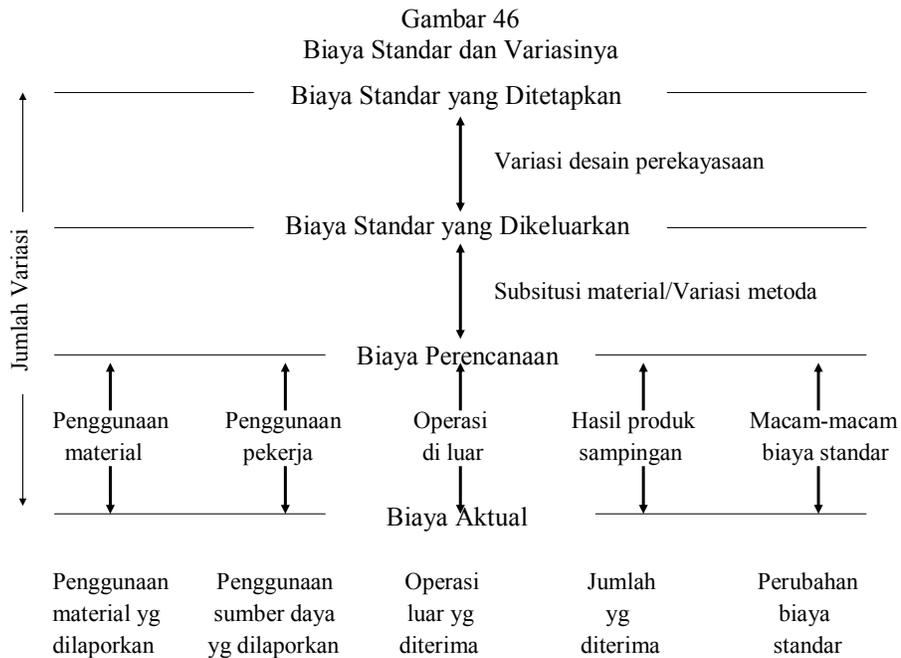
F. AKUNTANSI DAN PELAPORAN

Akuntansi biaya adalah salah satu batu sendi untuk mengelola operasi manufaktur. Pendekatan terbaik, apakah itu perhitungan biaya standar atau perhitungan biaya aktual, tergantung dari situasi. Perhitungan biaya standar, dengan berbagai variasi, adalah pendekatan yang paling tepat untuk perhitungan biaya produk standar. Sistem ERP memungkinkan *interface* dengan sistem akuntansi yang tersediri. Laporan pada manajemen juga merupakan batu sendi yang penting untuk pengelolaan operasi manufaktur, karena laporan merupakan salah satu alat informasi untuk pengendalian

operasi. Sistem ERP menyediakan dan membantu kebutuhan untuk pembuatan laporan untuk manajemen ini.

1. Akuntansi Biaya.

Tanggung jawab pembuatan akuntansi biaya ialah melacak dan mencatat semua biaya yang berhubungan dengan pembuatan produk, melakukan penilaian terhadap barang persediaan, dan menghitung biaya penjualan. Sekali lagi, akuntansi biaya diperlakukan untuk produk standar dan produk berdasarkan pesanan. Bab ini hanya akan menyinggung mengenai konsep perhitungan biaya untuk produk standar. Komponen biaya standar dan variasinya, tertera di dalam Gambar 46.



Sumber : Scott Hamilton

- **Biaya Aktual**
Adalah biaya nyata untuk membuat produk pesanan yang menggambarkan aktivitas produksi dan biaya pada waktu transaksi.
- **Biaya Perencanaan**
Perhitungan ini menggambarkan biaya sesuai jumlah pesanan produk pada waktu pesanan telah dipenuhi. Perbedaan dengan biaya aktual terletak pada perbedaan-perbedaan antara biaya yang sesungguhnya dan biaya yang dilaporkan.
- **Biaya Standar yang Dikeluarkan**
Perhitungan ini menggambarkan perhitungan biaya perdana. Perbedaan dengan biaya perencanaan disebabkan oleh perubahan penggunaan

material atau penggunaan metoda produksi, yang di atas dicatat sebagai substitusi material dan variasi metoda.

- **Biaya Standar yang Dibekukan/Ditetapkan**
Perhitungan ini menggambarkan perhitungan biaya pada suatu waktu tertentu (dibekukan) atau pada akhir pembuatan produk (ditetapkan). Perbedaan dengan biaya standar yang dikeluarkan ialah pada perubahan rekayasa, perubahan jumlah komponen, dan perubahan nilai produk sampingan. Ketiga variasi ini di atas dinamakan variasi desain/perekayasaan.

2. Laporan Manajemen.

Laporan manajemen yang berhubungan dengan sistem ERP meliputi spektrum yang sangat luas dari kebutuhan fungsi maupun kebutuhan lain perusahaan. Banyak sistem ERP telah menyediakan ratusan bentuk laporan ini. Kategori laporan yang disediakan oleh sistem ERP meliputi pengkoordinasian aktivitas *supply chain* khususnya aktivitas dan penjadwalan, pengukuran kinerja, dan ringkasan data untuk manajemen.

- **Koordinasi Aktivitas *Supply Chain***
Aktivitas yang dimonitor dan dilaporkan adalah kegiatan dan penjadwalan mengenai pembelian, produksi, pengapalan, pengendalian persediaan, pelayanan pelanggan, pelayanan lapangan, pengendalian mutu, akuntansi biaya, dan perekayasaan.
- **Pengukuran Kinerja.**
Pengukuran kinerja juga meliputi fungsi-fungsi yang disebutkan dalam koordinasi aktivitas *supply chain* di atas, disertai dengan ukuran kinerja tertentu yang sudah ditetapkan terlebih dahulu.
- **Ringkasan Data untuk Manajemen**
Sistem ERP memelihara dan memberikan data terinci yang dapat diringkas untuk gambaran secara global mengenai perusahaan. Laporan ini meliputi analisis penjualan, variasi pembuatan produk, dan laporan keuangan.

G. VARIASI DALAM LINGKUNGAN MANUFAKTUR

Berbagai kemungkinan variasi dalam lingkungan perusahaan manufaktur merupakan hal yang perlu dipertimbangkan dan dipersiapkan dalam penggunaan dan desain sistem ERP. Sebagian besar dari variasi disebabkan oleh tiga faktor utama, yaitu jenis produk (standar atau atas dasar pesanan), strategi manufaktur, dan kaitan antara pesanan penjualan dan pesanan pembelian. Operasi di tempat-tempat yang berbeda menimbulkan berbagai kemungkinan cara koordinasi, dari sistem otonom sampai dengan jaringan terpadu dalam berbagai fasilitas manufaktur dan pusat distribusi. Kebanyakan perusahaan manufaktur kecil mulai dari operasi di satu tempat dengan menggunakan sistem sendiri sedangkan operasi di tempat-tempat yang berbeda menggunakan salah satu dari beberapa alternatif sistem koordinasi. Sistem ERP memberikan kemudahan koordinasi antar beberapa pabrik dan pusat distribusi yang terletak di beberapa tempat. Ada dua golongan besar variasi

dalam lingkungan manufaktur, yang memerlukan penyesuaian penggunaan sistem ERP, yaitu : operasi manufaktur di banyak tempat dan operasi manufaktur proyek.

1. Operasi di Banyak Tempat.

Operasi perusahaan manufaktur di banyak tempat adalah jenis operasi di mana proses pembuatan barang, distribusi, dan pelayanan pengiriman kepada pelanggan dilakukan di atau dari banyak tempat atau lokasi. Setiap lokasi mungkin mempunyai kesatuan finansial yang otonom, dengan pembukuan, dan pelaporan keuangan tersendiri. Operasi otonom semacam ini dinamakan *strategic business unit* (SBU). Alternatif lain yang mungkin ialah bahwa SBU dapat meliputi kombinasi dari beberapa unit operasi di beberapa tempat. Untuk tujuan ini, sistem ERP menyediakan beberapa alternatif cara koordinasi. Dalam memenuhi tugas ini, sistem ERP biasanya dibantu dengan metoda *distribution resource planning* (DRP). Jadi ada dua jenis utama koordinasi yang dibutuhkan, yaitu satu lokasi dalam operasi manufaktur di banyak tempat atau beberapa lokasi dalam operasi manufaktur di banyak tempat, yang diperlakukan sebagai suatu kesatuan usaha.

- Satu Lokasi.
Satu lokasi dalam satu perusahaan multi-tempat biasanya mempunyai pabrik pembuat produk, pusat distribusi, dan pusat pengiriman untuk pelanggan. Tipe ini dioperasikan sebagai satu entitas finansial tersendiri atau entitas finansial yang terpisah.
- Beberapa Lokasi Terpilih.
Sifat koordinasi dalam satu perusahaan multi-tempat tergantung dari situasi. Ekstrim yang satu adalah seperti di atas, yaitu satu lokasi dianggap sebagai satu entitas finansial yang tersendiri atau terpisah. Ini biasanya untuk lokasi pabrik yang memproduksi satu jenis produk khusus untuk pelanggan khusus pula. Ekstrim yang lain adalah koordinasi dari seluruh lokasi pabrik yang dimiliki perusahaan. Di antara itu, ada koordinasi dari beberapa lokasi yang terpilih saja. Koordinasi semacam ini umumnya meliputi fungsi rekayasa, pembelian, produksi, distribusi, penjualan, dan akuntansi. Koordinasi akuntansi keuangan umumnya menyangkut anggaran dan laporan keuangan.

2. Operasi Manufaktur Proyek.

Operasi jenis ini ialah pembuatan produk berupa proyek tertentu seperti pembuatan peralatan teknologi untuk perang, pembuatan pesawat ruang angkasa, dan sejenisnya. Sifat khasnya ialah meliputi proyek yang besar, menggunakan banyak jenis sumber daya, memerlukan waktu lama, dan umumnya produk adalah khusus atas dasar pesanan. Sistem ERP mempunyai kapabilitas untuk mengkoordinasikan operasi semacam ini, baik koordinasi kebutuhan material maupun koordinasi akuntansi biaya, di samping kapabilitas umum lainnya.

BAB 13: PENGEMBANGAN ERP SELANJUTNYA

A. ARAH PERKEMBANGAN ERP.

ERP, sebagaimana sistem-sistem perencanaan ataupun sistem manajemen yang lain, terus menerus mengalami evolusi perkembangan. Pada dasarnya, arah perkembangan sistem ERP dapat dilihat dari dua perspektif. Perspektif pertama ialah perkembangan kearah penambahan kemampuan dan kedua perkembangan kearah perluasan integrasi perencanaan. Secara singkat, kedua perspektif perkembangan tersebut akan dibahas.

1. Ke Arah Penambahan Kemampuan.

Perkembangan ke arah penambahan kemampuan ini ditandai dengan evolusi perkembangan perangkat lunak yang ditawarkan kepada masyarakat untuk menunjang sistem ERP tersebut. Perkembangan perangkat lunak ini terjadi untuk menanggapi dan menunjang keperluan yang sangat bervariasi dalam lingkungan manufaktur dan praktek bisnis. Perkembangan penambahan kemampuan termasuk juga perkembangan ke arah kemudahan dalam implementasi atau ramah pengguna (*user's friendly*). Variasi pengembangan perangkat lunak ini termasuk sistem yang berorientasi pada akuntansi atau manufaktur, sistem yang berorientasi pada produk standar atau produk berdasarkan pesanan, sistem yang berorientasi pada ciri produk atau proses, sistem dengan menggunakan *mainframe* atau *microcomputer*, paket perangkat lunak standar atau pesanan khusus, dan sebagainya.

Arah perkembangan kemampuan juga termasuk penambahan modul-modul untuk memproses fungsi-fungsi tambahan. Penambahan fungsi mencerminkan penambahan kompleksitas sistem. Penambahan kompleksitas sering kali menimbulkan kesulitan besar dalam mengakomodasikannya dengan desain dasar. Namun bagaimanapun juga, evolusi tetap terjadi dalam perspektif ini.

2. Ke Arah Perluasan Integrasi.

Perspektif kedua dalam pengembangan sistem ERP adalah dalam perluasan integrasi fungsi perencanaan ataupun kombinasi dengan fungsi-fungsi perusahaan yang lain. Arah perkembangan ini, seperti telah disinggung secara singkat di bab pertama buku ini, sudah mulai sejak cikal bakal sistem ERP pada tahun 1950an, yang masih dalam bentuk perhitungan *economic order quantity* (EOQ). Perkembangan selanjutnya, dari EOQ menjadi *materials requirement planning* (MRP), selanjutnya menjadi *manufacturing resource planning* (MRP II), yang kemudian berkembang menjadi ERP. Tahap selanjutnya, sejak tahun 2000an, ERP mulai berkembang kearah *enterprise resource management* (ERM). Kalau sejak MRP menjadi ERP selalu menggunakan kata *planning*, maka dari ERP menjadi ERM, kata *planning* diganti dengan *management*, sehingga pengertiannya menjadi lebih luas. Hal ini mengingatkan kita pada perkembangan *planning* dari perspektif lain, yaitu perspektif strategis, di mana pada perkembangan terakhir, pendekatan *strategic planning* berkembang menjadi *strategic management*. Mengenai arah perkembangan dan arti ERM ini akan dibahas selanjutnya di bawah ini. Dikatakan juga bahwa ERP di samping pengembangan dari MRP II, juga mengembang menjadi dan mendukung ERM. Dengan demikian

pengembangan sistem di atas tidak menghilangkan pendahulunya, karena sistem pendahulunya itu, dalam banyak hal, menjadi bagian dari sistem berikutnya.

B. ENTERPRISE RESOURCE MANAGEMENT

Apa yang dimaksud dengan ERM ? Diakui bahwa banyak definisi yang diberikan mengenai ERM ini dan sering kali definisi tersebut saling bertentangan satu sama lain. Sebagaimana ERP, ERM adalah suatu metoda atau sistem, tetapi selanjutnya ERM juga menghasilkan suatu perangkat lunak. Di antara kesulitan membuat definisi ini ialah karena banyak yang mengacaukan antara sistem dan perangkat lunak. Perangkat lunak adalah alat yang digunakan manajemen, bukan menggantinya. Perbedaan yang paling besar antara ERP dan ERM adalah antara kata *planning* dan *management*. *Planning* adalah salah satu fungsi *management*, jadi *management* lebih luas daripada *planning*. Sebagai suatu perangkat lunak, ERM dapat didefinisikan sebagai berikut, seperti dikatakan oleh Travis Andereg.

*'ERM is a tool and technique for managing the resources of an enterprise.
ERP is only one of the many resources to be found in any enterprise'*

Dengan menggunakan jalan pikiran yang sama, ERM sebagai suatu metoda manajemen, dapat didefinisikan sebagai berikut ini.

'ERM is a science and art for managing the resources of an enterprise'

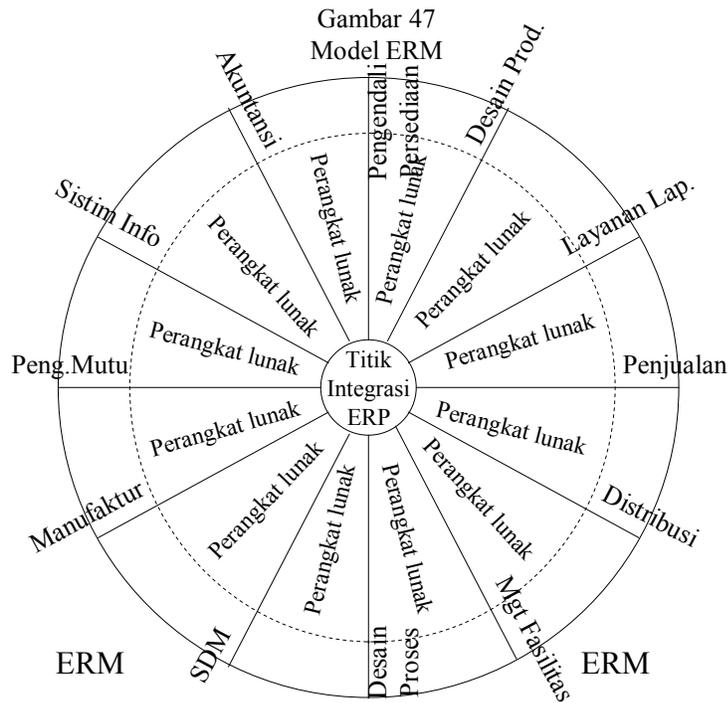
Selanjutnya, dilihat sebagai suatu sistem, ERM juga dapat didefinisikan sebagai berikut ini.

*'ERM is a complete enterprise wide business solution that consists of an
ERP system and functional activities occurring within each module of,
and around, the ERP system'*

Dengan demikian ERM adalah ERP ditambah dengan fungsi-fungsi lain. Dari segi fungsi manajemen, fungsi-fungsi lain adalah *organizing*, *staffing*, *actuating*, dan *controlling*. Dari bisnis, fungsi-fungsi lain adalah terjemahan fungsi-fungsi manajemen tersebut dalam bagian atau fungsi di perusahaan, seperti pelatihan, komunikasi, audit, sumber daya manusia, pembayaran gaji, dan sebagainya. Jadi proses pengintegrasian dan pengsinkronasian fungsi-fungsi bisnis dalam suatu perusahaan itulah yang dinamakan ERM. Integrasi tersebut dapat dilakukan melalui model manajemen dan dapat pula dilakukan melalui integrasi perangkat lunak. Dari segi perangkat lunak, persamaam ERM dapat dibuat sebagai berikut.

Integrasi (ERP)+ Modul Perangkat Lunak Fungsi + Fungsi Bisnis = ERM

Gambar 47 melukiskan suatu model ERM dihubungkan dengan ERP.



Sumber : Scott Hamilton

1. Evolusi dari EOQ ke ERP.

Di atas telah disinggung mengenai evolusi dalam perluasan integrasi, sejak EOQ, MRP, MRP II, dan kemudian ERP. Sebelum membicarakan mengenai ERM, baiklah dicantumkan sekali lagi gambaran evolusi tersebut seperti dalam Tabel 58.

Tabel 58
Evolusi EOQ ke ERP

EOQ	MRP	MRP II	ERP
* Hanya perencanaan keperluan barang.	EOQ +	MRP +	MRP II +
* Untuk permintaan bebas (dependen)	* Integrasi perencanaan barang-barang terkait. * Untuk permintaan terikat (independen)	Integrasi perencanaan * bisnis * penjualan * produksi	Integrasi perencanaan * distribusi * keuangan * akuntansi * SDM * manajemen mutu * dsb.

Dari Tabel tersebut, kelihatan dengan lebih jelas perkembangan cakupan integrasi sejak EOQ sampai dengan ERP. Setiap kali, perkembangan sistem lebih lanjut adalah sistem sebelumnya ditambah dengan cakupan integrasi mengenai perencanaan yang lebih luas.

2. Evolusi dari ERP ke ERM

Selanjutnya, evolusi perkembangan dari ERP ke ERM dapat pula dilihat dari Tabel 59. Pertanyaan yang mungkin menggoda ialah apakah evolusi dari ERP ke ERM sama prinsipnya dengan evolusi dari MRP II ke ERP ? Jawabannya : tidak ! Evolusi MRP II ke ERP masih bertitik berat dalam lingkungan perencanaan, sedangkan evolusi dari ERP ke ERM adalah perubahan dari titik berat perencanaan ke titik berat manajemen.

Tabel 59
Evolusi ERP ke ERM

ERP	ERM
MRP II	ERP
+	+
Integrasi perencanaan * distribusi * keuangan * akuntansi * SDM * manajemen mutu * dsb.	Integrasi dan sinkronisasi fungsi-fungsi lain secara luas dan mendalam.

C. ERP DAN E-COMMERCE

E-Commerce telah tumbuh sebagai aspek yang sangat penting dan kritikal dalam aktivitas bisnis dewasa ini. Untuk banyak perusahaan, tidak ada pemisahan lagi antara *e-commerce* dan perdagangan reguler. Berkembangnya fenomena *e-commerce* hampir bersamaan waktunya dengan pengembangan fenomena ERP. Kedua fenomena ini saling tergantung dan saling mendukung satu sama lain dalam perubahan proses dan perkembangan teknologi. ERP dapat dikatakan sebagai 'batu bangunan' bagi *e-commerce* dan selanjutnya ERP mendapatkan perannya dalam kegiatan utama *e-commerce* seperti pelacakan pesanan, konfigurasi pesanan, penempatan pesanan, pengendalian persediaan barang, pemesanan khusus, hubungan dengan anggota *supply chain*, penggabungan angkutan, dan sebagainya.

1. ERP Sebagai 'Batu Bangunan' E-commerce.

Mengapa ERP disebut sebagai 'batu bangunan' *e-commerce* ? ERP dianggap menyediakan tempat penyimpanan informasi. Jaringan komunikasi melancarkan akses pada informasi. Penyediaan secara luas dan akses yang mudah penggunaannya memungkinkan mendapatkan informasi ERP melalui internet. Kalau ERP dianggap sebagai salah satu 'batu bangunan' *e-commerce*, maka 'batu bangunan' yang lain ialah akses pelanggan. Dilaporkan bahwa banyak sistem ERP secara gampang dapat diakses melalui internet, dan pelanggan dapat mengakses sistem ERP melalui internet dalam hal misalnya memesan barang atau jasa.

2. ERP Berperan dalam Aktivitas Utama *E-Commerce*.

Melancarkan pemesanan barang adalah aktivitas *e-commerce* yang paling penting dan kritis. Sayangnya, bahwa pemesanan barang adalah proses yang sering kali mengalami kesalahan, yang mengakibatkan salah kirim barang, kesalahan harga, keterlambatan pengiriman, dan sebagainya.

- **Pelacakan Pesanan.**

Dengan adanya sistem ERP, pelanggan tidak hanya dapat memesan barang melalui internet, tetapi juga bisa melacak pesannya melalui internet ke dalam sistem ERP dari perusahaan penjual barang. Informasi pelacakan ini tersedia 24 jam dalam sehari dan 7 hari dalam seminggu. Kemampuan ini tidak hanya memudahkan pelanggan, tetapi juga dapat mengurangi jumlah karyawan di perusahaan penjual, yang biasanya melakukan tugas pelacakan pesanan. Pelacakan pesanan sudah diserahkan kepada pelanggan langsung. Pesanan yang dilakukan langsung oleh pelanggan ke dalam sistem ERP lebih menjamin kecepatan dan keakuratan.

- **Pengelolaan Persediaan.**

Dengan sistem ERP, perusahaan penjual dapat menghitung tingkat permintaan dan pesanan barang dan memperkirakan permintaan di waktu yang akan datang. Untuk meningkatkan pelayanan kepada pelanggan, perusahaan dapat menyediakan seperlunya barang-barang yang sering dipesan di persediaan, sehingga setiap kali ada pesanan, barang dapat dikirim dalam waktu 24 jam. Amazon.com misalnya, salah satu pionir *e-commerce* di bidang buku, sebagian besar bukunya tersedia untuk dikirim dalam waktu 24 jam. Hanya sebagian kecil yang memerlukan waktu 3-4 hari. Hal tersebut lebih menyenangkan pelanggan, dan pada gilirannya akan meningkatkan penjualan dan keuntungan.

- **Pembuatan Berdasarkan Pesanan.**

Contoh di atas adalah penjualan dan pembuatan barang berdasarkan statistik penjualan, jadi barang dibuat atas dasar perkiraan permintaan di masa yang akan datang. Ini cocok untuk barang umum yang banyak dibeli. Untuk barang khusus, pembuatan barang hanya dilakukan berdasarkan pesanan. Dalam hal ini, pengelolaan persediaan yang dilakukan oleh perusahaan penjual bukan untuk persediaan produk jadi, tetapi persediaan bahan mentah dan bahan penolong. Untuk keperluan ini, kemampuan hubungan elektronik dalam waktu nyata dari ERP diperlukan untuk itu. Dan untuk itu hubungan ERP-ke-ERP secara elektronik dimungkinkan. Hal ini berarti bahwa melalui sistem ERP pelanggan, pelanggan secara elektronik dapat langsung memesan barang melalui sistem ERP penjual.

- **Hubungan dengan Anggota *Supply Chain*.**

Sistem ERP juga dapat digunakan untuk memudahkan hubungan elektronik dengan anggota *supply chain* yang lain. Hubungan elektronik dengan demikian terjadi misalnya dari ERP pengecer ke ERP distributor dan diteruskan ke ERP pabrik.

- **Konsolidasi Pengangkutan.**

Salah satu kemampuan sistem ERP dengan menggunakan *e-commerce* ialah melakukan konsolidasi pengangkutan berbagai jenis barang, baik dari satu perusahaan maupun dari beberapa perusahaan. Dengan konsolidasi ini, biaya angkutan dapat dihemat, dan sering kali justru waktu pengangkutan dapat lebih cepat.

D. PENDIDIKAN DAN PELATIHAN.

ERP adalah tema yang banyak sekali menarik perhatian dalam dekade terakhir ini. Keberhasilan implementasi dimulai dari diri pengguna, bukan dari sistem itu sendiri. Demikian pula keberhasilan implementasi perkembangan sistem ERP tergantung dari diri pengguna, yaitu orang, bukan perusahaan. Perusahaan adalah sebetulnya konsep yang agak abstrak, sedangkan yang konkrit adalah orang-orang yang menjalankan perusahaan tersebut. Orang yang menggunakan tidak hanya perlu mengetahui mengenai ERP, tetapi juga perlu terampil menggunakannya. Penciptaan sertifikasi CIERP telah membawa sejarah baru dalam menciptakan standar baru dalam industri ERP. CIERP adalah singkatan dari *Certified Implementer of Enterprise Resource Planning*. Untuk mendapatkan sertifikat ini, orang harus mengalami pendidikan dan pelatihan tertentu. CIERP dikeluarkan oleh organisasi yang dinamakan CIBRES, singkatan dari *Communicating Integrated Business Resource Enterprise Solutions*. CIERP adalah sertifikat profesi yang mengakui individu mengenai tingkat keahlian dan pengetahuannya tertentu mengenai sistem ERP. Dengan demikian, pendidikan dan pelatihan untuk setiap orang yang ingin mengimplementasikan sistem ERP adalah hal yang penting. Banyak perusahaan mengalami kegagalan dalam melaksanakan ERP karena meremehkan pendidikan dan pelatihan bagi para manajer dan karyawannya. Dengan demikian, suatu program pelatihan yang komprehensif adalah salah satu kunci untuk keberhasilan implementasi ERP. Rencana pendidikan dan pelatihan ini perlu dirancang untuk menjawab pula pertanyaan mendasar yaitu siapa yang memerlukan pendidikan dan pelatihan, kapan itu diperlukan, dan topik apa saja yang perlu diberikan.

1. Pelatihan untuk ERP

Menurut Koch (1999), implementasi ERP yang berhasil memerlukan perubahan dalam perusahaan tentang bagaimana bisnis dijalankan, dan para pekerja harus berubah pula mengenai cara mereka melakukan tugasnya. Perubahan mendasar seperti ini tidak terjadi tanpa 'pengorbanan' dan 'penderitaan'. Menurut Davenport (2000), dapat dikatakan bahwa untuk mengintegrasikan proses informasi dalam perusahaan, suatu persyaratan mutlak dalam ERP, diperlukan 'tindakan tirani'. Namun hal ini sepadan dengan keuntungan yang didapat kalau informasi kunci ditata dalam satu format yang sama di seluruh perusahaan dan proses-proses kunci dilaksanakan dengan cara yang taat asas.

Antara tahun 1998 dan 2000, rata-rata anggaran pendidikan dan latihan untuk ERP yang dikeluarkan oleh perusahaan telah naik dari 5% menjadi 11% (Wheatley 2000). Pada tahun 2001, Whitley Group menyarankan bahwa perusahaan sekurang-kurangnya perlu mencadangkan 17% dari anggaran ERP untuk pendidikan dan pelatihan. Saran ini juga mengatakan bahwa perusahaan yang menyediakan anggaran ini kurang dari 13%, menghadapi risiko tiga kali lebih besar untuk menghadapi kekurangan anggaran atau penambahan waktu penyelesaian proyek, dibandingkan dengan perusahaan yang menyediakan anggaran sebesar 17% atau lebih.

2. Tiga Dimensi dari Pelatihan ERP

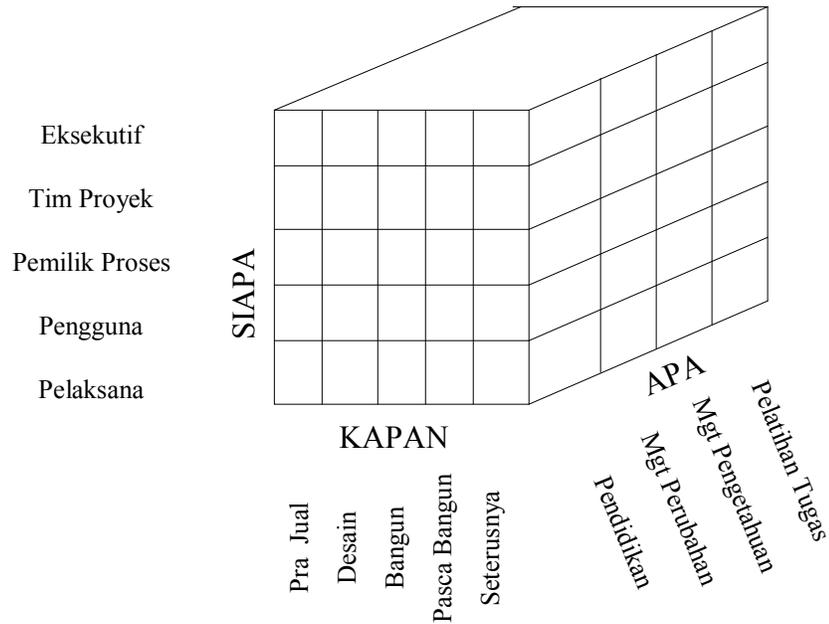
Dalam pelatihan ERP, harus diketahui tentang 'siapa, kapan, di mana dan mengapa' dalam sistem baru ERP, agar implementasinya dapat berjalan dengan mulus. Oleh karena itu, untuk setiap tahap implementasi, pelatihan diperlukan untuk menjamin keberhasilan. Dalam setiap tahap implementasi, diperlukan jenis pelatihan yang berbeda untuk tingkat karyawan yang berbeda pula. Hubungan ini dapat dilihat secara tiga dimensi seperti di Gambar 48.

Dalam Gambar tersebut kelihatan bahwa ada lima tahap implementasi ERP, yaitu tahap prajual, tahap perencanaan dan desain, tahap pembangunan, tahap pasca pembangunan, dan tahap pemeliharaan yang berlangsung terus menerus.

- Tahap Prajual.
Target utama pelatihan ialah para anggota tim pengarah eksekutif. Yang perlu mereka ketahui adalah pengenalan umum mengenai ERP, perbedaan sistem ERP dengan sistem sebelumnya, dan sebagainya.
- Tahap Perencanaan dan Desain.
Target utama pelatihan adalah para anggota tim proyek, manajer tingkat menengah, pemilik proses, bagian pelatihan, dan pengguna kekuasaan. Inti pelatihan ialah 'melatih para pelatih', dan topik-topik lain seperti yang diberikan pada tahap prajual.
- Tahap Pembangunan
Para peserta utama ialah manajer tingkat menengah, mitra bisnis, dan pengguna kekuasaan. Isi pelatihan adalah pengenalan secara lebih terinci mengenai sistem ERP.
- Tahap Pasca Pembangunan.
Tujuan dari pelatihan dalam tahap ini ialah melengkapi pelatihan pada tahap sebelumnya dan menanggapi kesulitan dan tantangan yang dihadapi selama pembangunan proyek. Para pengikut pelatihan sama dengan pelatihan pada tahap sebelumnya.
- Tahap Pemeliharaan.
Dalam tahap ini, sistem ERP harus sudah dapat diimplementasikan secara normal. Meskipun demikian, pelatihan tetap diperlukan untuk pemeliharaan kelangsungan implementasi sistem, pengenalan dan penggunaan kapabilitas lain dari sistem, pengenalan pemutakhiran sistem yang terus-menerus diberikan oleh pemasok perangkat lunak, penyesuaian dengan perkembangan perusahaan, dan sebagainya.

Contoh dari implementasi pelatihan ERP untuk tiap tahap tersebut, dapat dilihat di Tabel 60 sampai dengan 64.

Gambar 48
Pelatihan ERP dalam Tiga Dimensi



Sumber : John Meinke

Tabel 60
Contoh Pelatihan Implementasi ERP (Tahap Prajual)

Kapan	Tujuan	Sumber Pelatihan	Target	Contoh Modul
Prajual	Pendidikan	Konsultan	Tim Pengarah Eksekutif	<ul style="list-style-type: none"> * Sifat & kemampuan ERP * Biaya ERP * Risiko ERP * Kegunaan ERP * Komitmen pada ERP * Sitem warisan & konversi data * Anggaran ERP * Manajemen perubahan terkait * Manajemen pengetahuan terkait

Tabel 61
Contoh Pelatihan Implementasi ERP (Tahap Perencanaan dan Desain)

Kapan	Tujuan	Sumber Pelatihan	Target	Contoh Modul
Perencanaan & Desain	Pendidikan	* Konsultan * Pemasok perangkat lunak.	* Tim Proyek * Bag. Pelatihan * Bag. TI * Pemilik proses * Manajer tengah * Pengguna kuasa	* Pelatihan pengganti * Pelatihan calon pelatih * Perencanaan integrasi tim proyek * Sifat & kemampuan ERP * Kegunaan ERP * Risiko ERP * Biaya ERP * Anggaran ERP * Pengetesan proses ERP * Komitmen padaERP * Sistem warisan & konversi data
	Manajemen Perubahan	* Konsultan * Pemasok perangkat lunak.	* Tim Proyek * Bag. Pelatihan * Pemilik proses * Manajer tengah * Pengguna kuasa	* Pelatihan calon pelatih * Perencanaan integrasi tim proyek * Pembangunan tim * Pelatihan penggolongan kembali tugas.
	Manajemen Pengetahuan	* Konsultan * Pemasok perangkat lunak.	* Tim Proyek * Bag. Pelatihan * Pemilik proses * Manajer tengah * Pengguna kuasa	* Pendalaman sistem * Pencatatan kemajuan * Pengawasan versi * Dokumentasi pengawasan perubahan * Laporan akhir tugas
	Pelatihan Tugas	* Konsultan * Pemasok perangkat lunak	* Tim Proyek * Bag. Pelatihan * Bag. TI * Pemilik proses * Manajer tengah * Pengguna kuasa	* Pelatihan para pengganti * Pelatihan calon pelatih * Pelatihan integrasi tim proyek * Pelatihan proses keseluruhan * Pelatihan proses khusus * Pelatihan tugas khusus * Sistem warisan & konversi data * Proses pengetesan ERP

Tabel 62
Contoh Pelatihan Implementasi ERP (Tahap Pembangunan)

Kapan	Tujuan	Sumber Pelatihan	Target	Contoh Modul
Pembangunan	Pendidikan	* Konsultan * Bag. Pelatihan * Bag. TI * Pemilik proses * Manajer tengah * Pengguna kuasa	* Manajer lini/ menengah * Pengguna kuasa * Pemakai sistem * Mitra bisnis	* Sifat & kemampuan ERP * Biaya dan risiko ERP * Kegunaan ERP * Komitmen kepada ERP * Sistem warisan & konversi data * Pengetesan proses ERP * Pemeliharaan sistem ERP
	Manajemen Perubahan	* Konsultan * Bag. Pelatihan * Pemilik proses * Manajer tengah * Pengguna kuasa	* Manajer lini/ menengah * Pengguna kuasa * Pemakai sistem	* Pembangunan tim * Pelatihan pengklasifikasian kembali tugas
	Manajemen Pengetahuan	* Konsultan * Bag. Pelatihan * Pemilik proses * Pengguna kuasa	* Manajer lini/ menengah * Pengguna kuasa * Pemakai sistem * Mitra bisnis	* Pendalaman sistem * Pencatatan kemajuan * Pengawasan versi * Pengawasan perubahan * Dokumentasi pengawasan perubahan. * Laporan akhir.
	Pelatihan Tugas	* Bag. Pelatihan * Bag. TI * Pemilik proses * Pengguna kuasa	* Manajer lini/ menengah * Pengguna kuasa * Pemakai sistem * Mitra bisnis	* Pelatihan proses keseluruhan * Pelatihan proses khusus * Pelatihan tugas khusus * Warisan sistem & konversi data * Proses pengetesan ERP * Pemeliharaan sistem ERP

Tabel 63
Contoh Pelatihan Implementasi ERP (Pasca Pembangunan)

Kapan	Tujuan	Sumber Pelatihan	Target	Contoh Modul
Pasca Pembangunan	Pendidikan	* Bag. Pelatihan * Bag. TI * Pemilik proses * Pengguna kuasa	* Manajer tengah/ lini * Pengguna kuasa * Pemakai sistem * Mitra bisnis	* Sifat & kemampuan ERP * Biaya dan risiko ERP * Pemeliharaan sistem ERP * Kegunaan ERP * Komitmen pada ERP * Sistem warisan & konversi data * Anggaran ERP
	Manajemen Perubahan	* Konsultan * Bag. Pelatihan * Pemilik proses * Manajer lini/ menengah * Pengguna kuasa	* Manajer lini/ menengah * Pengguna kuasa * Pemakai sistem	* Pembangunan tim
	Manajemen Pengetahuan	* Bag. Pelatihan * Pemilik proses * Pengguna kuasa	* Manajer lini/ menengah * Pengguna kuasa	* Pendalaman sistem * Pencatatan kemajuan * Pengawasan versi

* Pemakai sistem * Pengawasan perubahan
 * Mitra bisnis * Dokumentasi pengawasan perubahan
 * Laporan akhir

Pelatihan * Bag. Pelatihan * Manajer lini/ * Pelatihan proses keseluruhan
 Tugas * Bag. TI menengah * Pelatihan proses khusus
 * Pemilik proses * Pengguna kuasa * Pelatihan tugas khusus
 * Pengguna kuasa * Pemakai sistem * Pemeliharaan sistem ERP
 * Mitra bisnis

Tabel 64
 Contoh Pelatihan Implementasi ERP (Pemeliharaan)

Kapan	Tujuan	Sumber Pelatihan	Target	Contoh Modul
Pemeliharaan (terus-menerus)	Pendidikan	* Bag. Pelatihan * Bag. TI * Pemilik proses * Manajer lini/ menengah * Pengguna kuasa	* Manajer lini/ menengah * Pengguna kuasa * Pemakai sistem * Mitra bisnis	* Sifat & kemampuan ERP * Biaya dan risiko ERP * Kegunaan ERP * Pemeliharaan sistem ERP * Sistem warisan & konversi data * Komitmen pada ERP
	Manajemen Pengetahuan	* Bag. Pelatihan * Pemilik proses * Manajer lini/ menengah * Pengguna kuasa	* Manajer lini/ menengah * Pengguna kuasa * Pemakai sistem * Mitra bisnis	* Pendalaman sistem * Pencatatan perkembangan * Pengawasan versi * Pengawasan perubahan * Dokumentasi pengawasan perubahan * Laporan akhir
	Pelatihan Tugas	* Bag. Pelatihan * Bag. TI * Pengguna kuasa	* Manajer lini/ menengah * Pengguna kuasa * Pemakai sistem * Mitra bisnis	* Pelatihan proses keseluruhan * Pelatihan proses khusus * Pelatihan tugas khusus * Warisan sistem & konversi data * Pemeliharaan sistem ERP

3. Pendidikan untuk ERP

Dalam konteks ERP, pelatihan tidak sekedar pelatihan keterampilan teknis mengimplementasikan sistem, tetapi harus termasuk juga pendidikan mengenai sistem ERP. Kalau pelatihan itu hanya terfokus pada bagaimana sistem itu bekerja dan bagaimana cara mengimplementasikan sistem, maka pendidikan lebih terfokus pada menjawab pertanyaan mengapa, siapa, dan di mana. Pendidikan ERP membantu para pengguna ERP dalam tiap tingkatan untuk memahami bagaimana informasi itu mengalir melalui bisnis itu sendiri.

Pendidikan ini sangat membantu pemahaman yang luas dan mendalam mengenai sistem ERP dan sangat membantu dalam pelaksanaannya. Pendidikan tidak hanya perlu diberikan kepada para eksekutif, tetapi juga pada pengguna sistem.

4. Manajemen Perubahan.

Menurut Krasner (2000), Deloitte & Touche mengadakan penelitian dan studi terhadap 164 pengguna dari 62 perusahaan Fortune-500 yang menggunakan sistem ERP. Dalam studi

tersebut mereka menemukan bahwa permasalahan yang timbul, 62% disebabkan oleh faktor orang, 16% oleh proses bisnis, 12% oleh teknologi informasi. Dari data tersebut, dapat disimpulkan bahwa perusahaan yang menggunakan sistem ERP tersebut, menggunakannya secara salah.

Sistem baru ERP menyangkut perubahan dalam teknologi, proses, dan orang. Faktor yang paling banyak variabelnya ialah orang. Sistem baru tersebut mensyaratkan bahwa orang harus belajar keterampilan baru, bekerja secara baru, bekerja dalam fungsi baru, dan mungkin harus menghadapi bahwa posisinya semula dihilangkan sama sekali. Orang itu cenderung tidak suka berubah, dan kalau 'dipaksa' berubah, maka reaksinya sukar dapat diramalkan. Perubahan dan hal-hal baru hampir selalu menimbulkan kecurigaan dan kekhawatiran. Memperkenalkan sistem ERP mungkin akan mengakibatkan 'membuka kotak Pandora', seperti misalnya membuka kedok kepentingan pribadi, kecurangan, ketidak efisienan, dan sebagainya.

Konsultan John Finout dari Banc Tec. Inc menggambarkan bahwa resistensi mengenai hal-hal yang baru ini umumnya terdiri dari empat tahap. Pertama-tama para pekerja akan optimis bahwa sistem baru akan memecahkan segala masalah tanpa menimbulkan derita. Sesudahnya, ketika mereka sadar bahwa sistem baru memerlukan perombakan total dalam cara dan sikap kerja, mereka mulai melakukan penolakan dan marah. Tahap ketiga, ketika mereka sadar bahwa sistem baru harus berjalan, mereka mulai mau mengadakan negosiasi. Akhirnya, sikap selanjutnya ialah kehilangan harapan untuk tetap mempertahankan sistem lama.

Untuk itu diperlukan manajemen perubahan (*change management*). Manajemen perubahan menjawab pertanyaan bagaimana pengelola perubahan sedemikian rupa sehingga dapat diterima dan malah didukung oleh semua karyawan yang mengalami perubahan.

5. Manajemen Pengetahuan.

Banyak perusahaan kurang menyadari pentingnya manajemen pengetahuan sampai mereka mengalami proyek besar seperti misalnya implementasi ERP. Selama proyek banyak pihak hilir mudik di perusahaan, dari konsultan, dari pemasok, dari mitra bisnis, dari tim internal, karyawan baru, dan sebagainya. Setelah proyek selesai dan para konsultan pergi, sangatlah mungkin bahwa pengetahuan, pengalaman, keterampilan, data, dan informasi yang penting mengenai proyek hilang begitu saja tidak membekas. Kalau demikian, perusahaan akan kehilangan kesempatan emas untuk memperoleh pengetahuan baru, pengalaman baru, keterampilan baru, teknologi baru, dan keahlian baru. Kalau demikian, setiap kali ada kesulitan sedikit, harus memanggil konsultan atau kontraktor lagi, dan ini memakan biaya yang mahal.

Oleh karena itu, diperlukan kesadaran dan usaha untuk mengelola, mencatat, dan mendokumentasikan semua keahlian, keterampilan, pengalaman, informasi, dan pengetahuan baru tersebut secara rapi dan lengkap. Inilah yang dinamakan manajemen pengetahuan (*knowledge management*). Contoh dari dokumentasi untuk proyek ERP tersebut adalah :

- Dokumentasi perkembangan proyek, yang juga menggambarkan siapa mengerjakan apa, dan kapan.
- Dokumentasi mengenai pengawasan perubahan, yang mencakup perubahan apa saja yang dilakukan selama proyek, lengkap dengan penjelasan kapan, mengapa, dan oleh siapa.

- Dokumentasi rutin, manual, aliran proses, dan sebagainya untuk keperluan karyawan pengganti nantinya.

E. FAKTOR RISIKO DALAM IMPLEMENTASI ERP.

Tidak semua implementasi sistem ERP berhasil. Implementasi dapat berhasil atau gagal tergantung dari beberapa faktor dan diakibatkan oleh beberapa sebab. Oleh karena itu implementasi sistem ERP selalu mengandung risiko. Faktor-faktor keberhasilan dan kegagalan adalah dua sisi dari risiko. Oleh karena itu, sebelum melakukan implementasi sistem ERP, perlu diketahui mengenai risiko tersebut.

Salah satu model untuk mengkategorisasikan risiko adalah seperti terlihat di Gambar 49 di mana dalam matriks, kategori risiko adalah sepanjang dua dimensi, yaitu lokasi dalam siklus hidup ERP (pelatihan, percobaan, implementasi, desain, pemilihan sistem, putusan menggunakan ERP), dan tipe dari aplikasinya (teknis, bisnis, organisasi)

Gambar 49
Matriks Risiko

	Teknis	Bisnis	Organisasi
Putusan ERP			
Pilih Sistem			
Buat Desain			
Implementasi			
Uji Coba			
Pelatihan			

Sumber : Daniel O’Leary

1. Penelitian Risiko.

Penelitian mengenai risiko yang diselenggarakan oleh Austin dan Cattleer tahun 1999 mengungkapkan bahwa kesan risiko dari proyek ERP di antara ketiga jenis risiko adalah bahwa umumnya risiko organisasi lebih besar daripada risiko bisnis dan risiko bisnis lebih besar daripada risiko teknis. Hasil penelitian tersebut tertera di Tabel 65.

Tabel 65
Kesan Risiko dari Proyek ERP (%)

Tingkat Risiko	Tipe Risiko		
	Teknis	Bisnis	Organisasi
Sangat rendah	10,5	4,5	1,5
Rendah	22,5	23,0	8,5
Moderat	39,5	32,5	18,5
Tinggi	15,0	26,0	37,5
Sangat tinggi	11,5	14,5	35,0

Secara spesifik, penelitian tersebut mengungkapkan bahwa risiko organisasi dapat dianggap memiliki risiko moderat sampai sangat tinggi. Meskipun risiko teknis juga penting, tetapi risiko lebih didominasi oleh risiko bisnis dan risiko organisasi.

2. Risiko Teknis.

Pergeseran dalam penggunaan teknologi adalah suatu keharusan dalam penggunaan ERP. Perusahaan yang menggunakan sistem ERP berarti berubah dan menggunakan teknologi baru dalam arti sistem operasi berbeda, sistem *database* berbeda, komputerisasi berbeda, sistem jaringan baru, dan oleh karena itu proses keseluruhan yang berbeda pula. Itulah mengapa teknologi baru menciptakan risiko baru. Pemilihan perangkat lunak dan perangkat keras juga merupakan risiko teknis yang harus dihadapi. Demikian juga pemilihan desain sistem, cara implementasi, desain jaringan, dan sejenisnya merupakan risiko teknis.

3. Risiko Bisnis

Risiko bisnis timbul karena 1) perusahaan memilih model atau proses, 2) seberapa jauh model dan proses tersebut dapat berjalan, dan 3) seberapa jauh model dan proses tersebut melancarkan hubungan dan interaksi dengan mitra bisnis. Ketidak-cukupan sumber daya merupakan risiko utama yang mempengaruhi keputusan apakah menggunakan sistem ERP atau tidak. Memilih atau tidak memilih ERP juga merupakan risiko bisnis. Perusahaan yang tidak memilih ERP sedangkan perusahaan kompetitor sudah menggunakan ERP, menghadapi risiko kehilangan pangsa pasar bisnis. Demikian juga pemilihan desain ERP yang sesuai dengan proses perusahaan merupakan risiko bisnis. Implementasi yang terlambat dan kekurangan anggaran juga merupakan risiko bisnis yang harus dihadapi. Demikian juga pendidikan dan pelatihan dapat merupakan risiko bisnis tersendiri (terlambat, terlalu awal, kurang anggaran, salah topik, salah peserta, dan sebagainya)

4. Risiko Organisasi.

Risiko organisasi ditimbulkan oleh orang, struktur organisasi, dan lingkungan di mana sistem dipilih dan diimplementasikan. Salah satu risiko organisasi terbesar adalah kurangnya komitmen dari pimpinan puncak. Komitmen tidak sekedar menyetujui dan merestui saja, tetapi juga penyediaan waktu, tenaga, perhatian, anggaran, dan penunjang sumber daya lainnya. Perubahan organisasi yang sering kali harus dilakukan, merupakan risiko organisasi juga. Demikian pula dukungan atau penolakan karyawan akan sistem baru merupakan risiko yang harus dihadapi dan diperhitungkan. Pemilihan konsultan dan pembentukan tim proyek juga merupakan risiko organisasi. Tidak mengherankan bahwa

risiko organisasi dipersepsikan sebagai risiko yang paling besar, karena menyangkut orang. Oleh karena itu, sebagaimana telah disinggung di depan, diperlukan pengetrapan manajemen perubahan dalam implementasi sistem ERP ini.

DAFTAR GAMBAR

1. Perkembangan Perencanaan
2. Persediaan Rata-Rata (Pesan 1 x setahun)
3. Persediaan Rata-Rata (Pesan 2 x setahun)
4. EOQ Frekuensi Pemesanan
5. Tingkat Persediaan dengan Permintaan Konstan dan Waktu Pemesanan Konstan
6. Tingkat Persediaan dengan Permintaan Konstan dan Waktu Pemesanan Terlambat
7. Tingkat Persediaan dengan Kenaikan Permintaan dan Waktu Pemesanan Konstan
8. Tingkat Persediaan dengan Persediaan Pengaman
9. Titik Persediaan dengan Pengaruh Kenaikan Pemakaian Sesudah Pesanan Dilakukan
10. Biaya setiap 1% Kenaikan dalam Tingkat Layanan
11. Sistem
12. Sistem yang Dikembangkan
13. Hubungan Komponen dalam MRP
14. Masukan dan Keluaran dalam MRP
15. Pola Permintaan Barang Bebas (Pola 'gigi gergaji')
16. Pola Gigi Gergaji dengan Waktu Pemesanan dan Reorder Point
17. Pola Gigi Gergaji dengan Persediaan Pengaman
18. Pola Persediaan Terikat
19. Gazinto Chart
20. Bagan Komponen Produk
21. Kapasitas versus Muatan
22. Tingkatan Perencanaan
23. Kalender Perencanaan untuk Pabrik
24. Grafik dari Profil Muatan
25. Bagan Multi Tingkat dalam Jaringan Distribusi
26. Diagram Distribusi
27. Aliran Dua Kanban
28. Contoh Kanban Pengambilan
29. Perencanaan Kebuatuhan Material dengan Metoda JIT
30. Model Bisnis MRP II
31. Perencanaan Manajemen Puncak
32. Perencanaan Manajemen Operasi
33. Contoh Master Production Schedule
34. Eksekusi Manajemen Operasi
35. Model Bisnis MRP II, Hubungan antara MRP, DRP, CRP, dan MRP II
36. Peta Kelas Kinerja MRP II
37. Piramida Pendidikan
38. Garis Pelaporan Tim Proyek MRP II
39. Model Bisnis MRP II
40. Gambaran dari Sistem ERP
41. Jumlah Perusahaan di USA
42. Sistem ERP dan Kerangka Pengambilan Keputusan
43. Sumber Permintaan Independen

44. Elemen Dasar Kerangka S&OP
45. Model-Model Supply Chain
46. Biaya Standar dan Variasinya
47. Model ERM
48. Pelatihan ERP dalam Tiga Dimensi
49. Matriks Risiko

DAFTAR TABEL

1. Jumlah Biaya Pemesanan dan Biaya Penyediaan Barang
2. Probabilitas Pemakaian Barang Selama Waktu Pemesanan
3. Biaya karena Kehabisan Persediaan
4. Biaya Total Persediaan Pengaman
5. Biaya Kenaikan Tingkat Layanan
6. Faktor Pengaman untuk Distribusi Normal
7. Data 4 Jenis Barang
8. Penentuan ROT
9. Kebutuhan Kapasitas dalam ROT
10. Penentuan Data Untuk Menghitung AROT
11. Kebutuhan Penjadwalan Mingguan
12. Kebutuhan Kapasitas dalam AROT
13. Habis Pada Waktu Bersamaan
14. Perbedaan Sistem Lama dan MRP
15. Karakteristik Tipe Permintaan
16. Dua Sistem Perencanaan Persediaan
17. Persediaan dan Waktu Pemesanan untuk Komponen New Fan
18. Perhitungan Kebutuhan neto Komponen untuk Merakit 1.000 New Fan dengan Menggunakan Pendekatan Tradisional
19. Perhitungan Kebutuhan Neto Komponen untuk Merakit 1.000 New Fan dengan Menggunakan Pendekatan MR
20. Karakteristik Ketergantungan Waktu dari MRP Time
21. Contoh Perhitungan Penjadwalan dengan Pendekatan MRP
22. Tipikal Matrix MRP
23. File Ruting
24. Perhitungan Jumlah Muatan
25. Laporan Muatan Pusat Pembuatan Barang
26. Waktu Pesanan dari Pusat Pembuatan Barang
27. Perhitungan Waktu Pekerjaan
28. Perbedaan MRP dan DRP
29. Contoh Data Keperluan Bruto
30. Jawaban Time Phase Order Point
31. Data Pusat A
32. Data Pusat B
33. Data Pusat C
34. Data Pusat Induk
35. Jawaban Persoalan DRP (Pusat A)
36. Jawaban Persoalan DRP (Pusat B)
37. Jawaban Persoalan DRP (Pusat C)
38. Jawaban Persoalan DRP (Pusat Induk)
39. DRP Pengembangan
40. Perhitungan Kebutuhan Per Pusat Lokal
41. Hasil Alokasi Adil

42. Perbedaan Produk Lot dan Produksi Mengalir
43. Perbedaan Sikap Konvensional dan JIT
44. Frekuensi Penyerahan tiap-tiap Pabrik
45. Sistem Pengadaan Suku Cadang Nissan
46. Tipikal Biaya Implementasi
47. Tipikal Keuntungan Implementasi
48. Perbandingan Biaya dan Keuntungan
49. Ukuran Kinerja Perencanaan Manajemen Puncak
50. Ukuran Kinerja Perencanaan Manajemen Operasi
51. Ukuran Kinerja Database
52. Ukuran Kinerja Eksekusi Manajemen Operasi
53. Pengumpulan Data untuk Benchmarking
54. Peningkatan Transistor dalam Chip menurut Pengamatan Moore
55. Pembuat Perangkat Lunak ERP
56. Perbedaan antara Kepemimpinan dan Manajemen
57. Perbedaan antara Manajer Proyek Baik dan Manajer Proyek Kurang Baik
58. Evolusi EOQ ke ERP
59. Evolusi ERP ke ERM
60. Contoh Pelatihan Implementasi ERP (Tahap Prajual)
61. Contoh Pelatihan Implementasi ERP (Tahap Perencanaan dan Desain)
62. Contoh Pelatihan Implementasi ERP (Tahap Pembangunan)
63. Contoh Pelatihan Implementasi ERP (Tahap Pasca Pembangunan)
64. Contoh Pelatihan Implementasi ERP (Tahap Pemeliharaan)
65. Kesan Risiko dari Proyek ERP (%)

PENJELASAN SINGKATAN DAN ISTILAH BAHASA INGGRIS

Actuating,

penggerakan organisasi, salah satu fungsi manajemen.

APICS,

Association of Purchasing and Inventory Control Society.

APS,

Advanced Planning and Scheduling, suatu perangkat lunak untuk keperluan penjadwalan dan perencanaan yang lebih maju.

AROT,

Aggregate Runout Time Method, suatu formula perhitungan kebutuhan barang dalam sistem permintaan bebas.

benchmark,

adalah ukuran kinerja dari perusahaan unggul, yang dapat digunakan sebagai tolok ukur atau acuan.

benchmarking,

adalah usaha suatu perusahaan untuk melakukan pencatatan atas kinerjanya, membandingkan dengan benchmark, melakukan analisis, dan kemudian mengusahakan perbaikan dengan mengacu pada benchmark.

blanket order,

suatu jenis surat pesanan atau kontrak pembelian barang di mana jumlah barang hanya merupakan perkiraan.

BOM,

Bill of Material, daftar kebutuhan barang.

BRP,

Business Resource Planning, suatu pengembangan dari MRP II, yang kurang populer, karena dikalahkan oleh ERP.

CAD,

Computer Added Desain, suatu perangkat lunak untuk keperluan arsitektur dan rekayasa desain.

calculated capacity,

kapasitas kalkulasi, yaitu kapasitas yang diperkirakan sungguh-sungguh tersedia, berdasarkan perhitungan tertentu.

change management,
adalah cara pengelolaan perubahan dalam perusahaan, khususnya mengusahakan bagaimana orang mau diajak melakukan perubahan dan meminimalkan penolakan terhadap perubahan.

CIBRES,
Communicating Integrated Business Resource Enterprise Solution, semacam asosiasi mereka yang menekuni dan mengembangkan ERP.

CIERP,
Certified Implementer of Enterprise Resource Planning, suatu sertifikat profesi yang dikeluarkan oleh CIBRES bagi seseorang yang dianggap mempunyai tingkat keahlian dan pengetahuan tertentu mengenai ERP.

CIM,
Computer Integrated Manufacturing, istilah untuk perangkat lunak untuk manufaktur yang dikelola dengan berbasis komputer.

cold turkey method,
metoda penggantian langsung dari sistem lama ke sistem baru.

commodities,
barang komoditas atau barang dagangan, salah satu jenis inventory.

computer chip,
adalah satu set unit aliran listrik miniatur yang dibuat untuk digunakan sebagai prosesor dan memori di komputer.

conference room pilot,
cara penggantian sistem lama ke sistem baru dengan melakukan terlebih dahulu simulasi di ruangan khusus.

consumption,
pemakaian barang yang diambil dari gudang persediaan.

controlling,
pengawasan, salah satu fungsi manajemen.

CPM,
Critical Path Method, suatu teknik perencanaan proyek.

CRM,
Customer Relationship Management, adalah aplikasi khusus ERP untuk mengelola berbagai kepentingan pelanggan.

CRP,
Capacity Requirement Planning, suatu metoda perhitungan kebutuhan kapasitas, satu keluarga dengan MRP.

database,
adalah satu set file data yang dikumpulkan dan diakses melalui program tertentu yang disimpan di dalam tempat penyimpanan di komputer.

demand,
permintaan barang.

demonstrated capacity,
kapasitas yang dapat nyata-nyate terbukti telah pernah diperlihatkan oleh suatu peralatan atau fasilitas.

dependent demand,
permintaan terikat, yaitu permintaan yang tergantung dari permintaan lain.

DRP,
Distribution Requirement Planning, suatu metoda perencanaan distribusi, satu keluarga dengan MRP.

e-commerce,
adalah bisnis melalui elektronik yang menghasilkan transaksi jual beli atau transaksi dagang antara dua pihak atau lebih, baik antara perusahaan atau antara perusahaan dan orang perorangan.

EDI,
Electronic Data Interchange, adalah pelaksanaan bisnis antar perusahaan secara elektronik dengan menggunakan formulir yang terstruktur yang dikerjakan oleh komputer.

EOI,
Economic Order Interval, suatu formula perhitungan kebutuhan barang dengan penelitian secara interval.

EOF,
Economic Order Frequency, adalah EOQ dalam jumlah frekuensi pemesanan yang paling menguntungkan.

EOQ,
Economic Order Quantity, suatu formula perhitungan kebutuhan barang secara tetap, dalam sistem kebutuhan independen.

EPQ,
Economic Production Quantity, suatu formula perhitungan kebutuhan barang untuk produksi dalam sistem permintaan bebas.

ERP,
Enterprise Resource Planning, suatu sistem perencanaan integral, sebagai pengembangan dari MRP II.

ERM,

Enterprise Resource Management, suatu sistem manajemen integral, sebagai pengembangan dari ERP.

explosion process,

yaitu proses yang ditentukan dari atas (proses sebelumnya), misalnya dari jadwal produksi induk ke kebutuhan tiap komponen.

finished products,

produk jadi, salah satu jenis inventory.

foxhole management,

adalah manajemen dengan menonjolkan pemberian sanksi pada mereka yang berbuat salah.

Gazinto chart,

adalah peta kebutuhan komponen barang untuk memproduksi suatu peralatan.

general materials,

barang umum, bukan suku cadang.

handshake management,

adalah manajemen berdasarkan sikap positif, tidak mencari kesalahan orang lain. Ini adalah lawan dari foxhole management.

hidden safety stock,

adalah persediaan pengaman tersembunyi, yaitu suatu tambahan persediaan pengaman yang tidak diperlukan, yang timbul akibat kecerobohan penghitung.

implosion process,

yaitu proses yang ditentukan dari bawah (dari proses sesudahnya), misalkan dari pusat lokal ke pusat regional, atau dari pusat regional ke pusat induk.

independent demand,

permintaan bebas, yaitu yang tidak tergantung dari permintaan lain.

interchangeability,

sifat suatu barang atau suku cadang yang dapat saling dipertukarkan penggunaannya antar berbagai jenis atau merk perlengkapan.

inventory,

persediaan barang di gudang penyimpanan.

inventory control,

artinya pengendalian persediaan barang, yang sering kali juga disebut inventory management.

JIT,
just in time, suatu model manajemen yang dikembangkan oleh pabrik mobil Toyota.

lead time,
atau total elapsed time, yaitu waktu yang diperlukan untuk pemesanan barang.

MAD,
Mean Absolute Deviation, salah satu bentuk dari deviasi standar.

magnetic tape,
adalah alat penyimpanan memori dalam komputer model lama.

mainframe,
adalah sistem komputer yang besar, yang biasanya digunakan bersama di kantor.

maximum stock,
jumlah persediaan yang maksimal yang boleh ada di gudang, suatu konsep dalam rumus 'minimum-maximum stock'.

microprocessor,
adalah unit sentral proses yang terdapat dalam satu chip.

minimum stock,
jumlah persediaan minimum yang boleh ada di gudang, suatu konsep dalam rumus 'minimum-maximum stock'.

MPS,
Master Production Schedule, adalah jadwal produksi induk, jadwal yang digunakan dalam metoda MRP.

MRO,
Maintenance, Repair and Operation, suatu istilah yang digunakan untuk barang umum dan suku cadang yang digunakan untuk keperluan reparasi, pemeliharaan, dan operasi perusahaan.

MRP,
Materials Requirement Planning, suatu metoda perhitungan kebutuhan barang dengan permintaan dependen.

MRP II,
Manufacturing Resource Planning, suatu metoda perhitungan kebutuhan terpadu dari sumber daya untuk keperluan manufaktur, sebagai pengembangan dari MRP.

multi echelon distribution point,
disebut juga multi level distribution point, yaitu sistem distribusi yang terdiri dari beberapa tingkat, misalnya ada pusat distribusi pusat, pusat distribusi regional, dan pusat distribusi lokal.

multi level distribution point,
lihat multi echelon distribution point.

multi level inventory,
suatu pengurusan penyimpanan barang secara bertingkat, misalnya ada gudang pusat, ada gudang regional, ada gudang lokal.

obsolescence,
atau tinggal guna, yaitu keadaan barang yang sudah ketinggalan jaman atau ketinggal teknologi.

on order,
lihat stock on order.

organizing,
pengorganisasian, salah satu fungsi manajemen.

parallel approach,
suatu pendekatan penggantian sistem lama dengan sistem baru dengan menempuh sementara sekaligus sistem lama dengan sistem baru secara bersamaan. Sesudah perubahan berjalan dengan lancar, baru sistem lama ditinggalkan.

period,
adalah periode waktu yang bersifat berkala, antar perhitungan kebutuhan barang.

personal computer,
adalah jenis komputer meja, yang hanya digunakan untuk satu orang, sebagai lawan dari mainframe.

PERT,
Project Evaluation and Review Technique, sutau teknik perencanaan proyek.

PMS,
Project Management System, suatu teknik perencanaan proyek.

place utility,
atau place value utility, yaitu kemampuan barang untuk memberikan faedah tempat, yaitu ada di tempat di mana dibutuhkan.

planning,
perencanaan, salah satu fungsi manajemen.

pull distribution system,
adalah sistem distribusi di mana pengisian kembali persediaan ditentukan oleh permintaan dari pusat distribusi di bawahnya atau dari pelanggan.

punch cards,

adalah model lama alat untuk masukan komputer berbentuk kartu yang digunakan untuk komputer keluaran tahun 1960an.

push distribution system,
adalah sistem distribusi di mana pengisian kembali persediaan langsung ditentukan oleh pusat distribusi di atasnya.

quantity based order point,
titik pemesanan kembali berdasarkan jumlah tertentu. Bandingkan dengan reorder point.

raw materials,
bahan mentah atau bahan baku, salah satu jenis inventory.

RCCP,
Rough Cut Capacity Planning, suatu metoda perencanaan kebutuhan kapasitas di tingkat operasional.

reengineering,
singkatan dari business process reengineering, adalah perubahan proses secara drastis, fundamental, yang menghasilkan keuntungan yang dramatis.

reorder point,
titik pemesanan kembali, di mana pada waktu jumlah persediaan mencapai titik tersebut, pemesanan kembali harus dilakukan.

reserve,
atau reserve stock, lihat safety stock.

ROE,
Return on Equity, yaitu rasio antara keuntungan setelah pajak dan nilai saham biasa yang disetor.

ROI,
Return on Investment, suatu cara analisis keuangan. ROI dibagi dua yaitu ROE dan RONA.

RONA,
Return on Net Asset, yaitu rasio antara keuntungan sebelum bayar bunga & pajak dan aset neto.

ROT,
Runout Time Method, suatu formula perhitungan kebutuhan barang dalam lingkungan permintaan bebas.

RRP,

Resource Requirement Planning, suatu metoda perencanaan sumber daya untuk jangka panjang.

rule of thumb,
semacam tip atau pedoman kasar mengenai sesuatu.

safety stock,
adalah persediaan pengaman, yaitu suatu persediaan ekstra untuk mencegah kekurangan barang manakala ada keterlambatan pengiriman barang pesanan atau perubahan permintaan. Disebut juga reserve atau reserved stock.

SBU,
Single Business Unit, suatu istilah yang digunakan untuk unit bisnis dalam suatu perusahaan yang dikelola sebagai entitas tersendiri.

scheduling,
artinya penjadwalan program kerja suatu usaha.

SCM,
Supply Chain Management, yaitu manajemen untuk supply chain.

semi finished products,
barang setengah jadi, salah satu jenis inventory.

server,
adalah komputer yang memberikan informasi kepada komputer yang dihubungkannya, seperti misalnya webserver, LAN server, dan sebagainya.

shift,
suatu pengaturan kerja secara bergilir, biasanya satu shift bekerja selama 8 jam dalam satu hari.

shop calender,
kalender yang dibuat khusus untuk keperluan pabrik yang lain dengan kalender Gregorian biasa.

S&OP game plan,
adalah cara-cara pengaturan perencanaan untuk Sales & Operation Planning.

spare parts,
suku cadang peralatan, bukan barang umum.

SPC,
Statistical Process Control, suatu perangkat lunak untuk pengelolaan dan pengendalian mutu.

staffing,
pengisian dan pengelolaan karyawan, salah satu fungsi manajemen.

stock on hand,
persediaan di tangan, yaitu persediaan barang yang sudah ada di gudang.

stock on order,
barang yang masih dalam proses pemesanan, belum tiba di gudang. Disingkat on order.

supply chain,
atau rantai pasokan, ialah rangkaian pasokan barang sejak perusahaan hulu sampai pelanggan. Mata rantai utama ialah pemasok, pabrik pembuat produk, distributor, pengecer, dan pelanggan.

time phase requirement,
yaitu kebutuhan sepanjang rentang waktu tertentu.

time utility,
atau time value utility, yaitu kemampuan suatu barang memberikan faedah waktu, yaitu tersedia pada waktu dibutuhkan.

theoretical capacity,
kapasitas teoritis, yaitu kapasitas yang hanya ada dalam perhitungan teoritis.

total elapsed time,
lihat lead time.

TRP,
Tools Requirement Planning, yaitu metoda perencanaan kebutuhan tools untuk produksi, satu keluarga dengan MRP.

work in progress,
barang untuk proyek, salah satu jenis inventory.

DAFTAR PUSTAKA

- Anil Madaan & Davinder Singh Minhas, *Illustrated Computer Encyclopedia*, Dreamland Publications, India, 2001
- A.Ansari and B.Modarress, *Just-in-Time Purchasing*, The Free Press, New York, 1990
- Bengt Karlof & Svante Ostblom, *Benchmarking, A Signpost to Excellence Quality and Productivity*, John Wiley & Sons, USA, 1993
- Brady, Monk & Wagner, *Concept in Enterprise Resource Planning*, Course Technology, Canada, 2001
- Buker Inc, *The Checklist for Successful ERP Implementation*, Management Education and Consulting, available email : info@buker.com
- Daniel E. O'Leary, *Enterprise Resource Planning System, Systems, Life Cycle, Electronic Commerce, and Risk*, Cambridge University Press, USA, 2002
- Edward A.Silver, Rein Peterson, *Decision Systems for Inventory Management and Production Planning*, John Wiley & Sons, second edition, Singapore, 1985
- George L.Hodge, *Enterprise Resource Planning in Textiles*, Journal of Textile and Apparel, Technology and Management, volume 2, Issue 3, Summer 2002
- Gregory H.Watson, *Strategic Benchmarking, How to Rate Your Company's Performance Against the World's Best*, John Wiley & Sons Inc, Canada, 1993
- Howard W.Oden, Gary A.Langenswarter, Raymond A.Lucier, *Handbook of Material & Capacity Requirement Planning*, McGraw-Hill Inc, USA, 1993
- James F.Robeson & William C.Capacino (editors), *The Logistics Handbook*, The Free Press, New York, 1994
- John Meinke, *Training : Key to Effective Enterprise Resource Planning Implementation*, Univerity of Maryland, Europe, available johnfelter@yahoo.com, 2002
- Majed Al-Mashari & Mohamed Zairi, *Supply Chain Re-engineering Using ERP Systems : an Analysis of a SAP R/3 Implementation Case*, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, vol 30 No ¾, 2000, available <http://www.emerald.library.com>
- Marc J.Schniederjans, *Topics in Just-in-Time Management*, Allyn & Bacon, USA, 1993
- C.J.McNair and Kathleen H.J.Leibfried, *Benchmarking , A Tool for Continuous Improvement*

- Oliver Weight Publication, USA, 1992
- Michael G.Tincher and Donald H.Sheldon Jr, *The Road to Class A Manufacturing Resource Planning (MRP II)*, Bucher Inc, USA, 1997
- Oliver W.Wight, *The Executive's Guide to Successful MRP II*, revised edition, John Wiley & Sons Ltd, USA, 1993
- Richard I.Levin, David S.Rubin, Joel P.Stinson & Everette S.Gardner Jr, *Quantitative Approaches to Management* eight edition, McGraw-Hill International edition, 1992
- Richard J.Tersine, *Principles of Inventory and Materials Management*, Prentice-Hall International, fourth edition, New Jersey, 1994
- Scott Hamilton, *Maximizing Your ERP System, A Practical Guide for Managers*, McGraw-Hill, USA, 2003
- Taiichi Ohno, *Just-in-Time dalam Sistem Produksi Toyota* (terjemahan dari Toyota Production System : Beyond Large-Scale Production), Lembaga Pendidikan dan Pembinaan Manajemen (LPPM), Jakarta, 1995
- Terry Lunn, Susan A.Neff, *MRP, Integrating Material Requirement Planning and Modern Business*, Business One Irwin, Homewood, Illinois, 1992
- Thomas F.Wallace, *MRP II : Making It Happen, The Implementer's Guide to Success with Manufacturing Resource Planning*, John Wiley & Sons Inc, secong edition, USA, 1990
- J.R.Tony Arnold, *Introduction to Materials Management*, Prentice Hall International Edition, USA, 1996
- Travis Anderegg, *ERP : A-Z Implementer's Guide For Success*, Resource Publishing, USA, 2000
- Tripod, *Just In Time*, on-line training, <http://members.tripod.com/tejc/jit.htm>, 2000
- Vincent A.Mobert, Ashok Soni, and MA Venkataramanan, *Enterprise Resource Planning : Common Myths Versus Evolving Reality*, Business Horizon, May/June, 2000
- Walter Reid & DR Myddelton, *The Meaning of Company Accounts*, fourth edition, Gower Publishing Company Ltd, UK, 1982
- William A./Sandras Jr, *Just-in-Time : Making it Happen, Unleashing the Power of Continuous Improvement*, John Wiley & Sons Inc, USA, 1989
- Yasuhiro Monden, *Toyota Production System : An Integrated Approach to Just-in-Time* (terjemahan: Sistem Produksi Toyota oleh Edi Nugroho), Seri Manajemen Operasi no.7, Buku Pertama dan Kedua, PPM & Yayasan Toyota & Astra, Jakarta, 2000

RIWAYAT HIDUP

Richardus Eko Indrajit adalah Ketua Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STIMIK) Perbanas dan Chief Executive Officer (CEO) dari Prime Consulting Indonesia yang merupakan sebuah perusahaan konsultan di bidang Manajemen dan Sistem Informasi. Memperoleh gelar Sarjana Teknik Komputer dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dan Master of Science dari Harvard University, Amerika Serikat. Gelar Master of Business Administration diperoleh pula dari Leicester University, Inggris, sementara Doctor of Business Administration diperolehnya dari University of the City of Manila, Filipina. Selain memiliki profesi sebagai konsultan, menjabat pula sebagai Ketua Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer PERBANAS. Aktivitas sehari-harinya diisi pula dengan mengajar di beberapa program sarjana maupun pasca sarjana pada beberapa universitas terkemuka di Indonesia, seperti: Universitas Indonesia, Universitas Bina Nusantara-Curtin University of Technology, Universitas Pelita Harapan, IPMI-Monash University, Universitas Trisakti-Edith Cowan University, Universitas Atmajaya, dan Stimik Veritas. Memiliki pengalaman luas di bidang manajemen dan sistem informasi, serta pengembangannya di beragam industri, seperti: pertambangan, telekomunikasi, distribusi, perbankan, manufaktur, kesehatan, penerbangan, pendidikan, dan pendidikan. Saat ini dipercayakan pula sebagai konsultan dan peneliti ahli pada Lembaga Ketahanan Nasional (Lemhannas). Sehari-harinya yang bersangkutan dapat dihubungi melalui email eko@indrajit.org.

Drs.R.Djokopranoto, pernah bekerja selama lebih dari 35 tahun di perusahaan perminyakan, sejak NV Bataafse Petroleum Maatschapy (BPM), PT Shell Indonesia, PN Pertamina, dan akhirnya PERTAMINA dan berpengalaman luas dalam *materials* dan *logistics management*. Jabatan terakhir di PERTAMINA adalah Kepala Divisi Logistik, yang bertanggung jawab atas pengelolaan 450.000 jenis barang dan pembelian seharga rata-rata 400 juta US Dollar setahun.

Beliau menamatkan pendidikannya di *Petroleum College* PT Shell Indonesia di bidang Materials Administration dan Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya Jakarta, Fakultas Ekonomi. Disamping itu berbagai jenis program pendidikan manajemen diikuti, baik di dalam maupun di luar negeri, antara lain di International Marketing Institute (Boston), Union Texas Petroleum Corporation (Houston), PA International Management Consultant (London), Northwestern University (Illinois), International Law Institute/Georgetown University (Washington DC), London Business School (London), Princeton University (New Jersey). Sewaktu masih aktif, beliau adalah anggota *National Association of Purchasing Management* (USA), sekarang menjadi penasehat Asosiasi Pengadaan Industri Perminyakan Indonesia (APPI), dan sering mengajar mengenai *Inventory Management*, *Purchasing Management*, *Logistics Management*, *Supply Chain Management*, *Business Process Reengineering* dalam berbagai sekolah tinggi, perusahaan, seminar dan kursus. Beliau mengarang 5 buku yaitu : 'Konsep Management Supply Chain, Cara Baru Memandang Mata Rantai Penyediaan Barang' ; 'Konsep dan Aplikasi Business Process Reengineering ; 'Dasar, Prinsip, Teknik dan Potensi Pengembangan E-Procurement' ; 'Proses Bisnis Outsourcing' ; dan 'Manajemen Persediaan', bersama dengan DR. Ir. R.Eko Indrajit MBA

MSc. Saat ini beliau aktif sebagai Ketua Yayasan Atma Jaya disamping jabatan lainnya seperti Wakil Ketua Asosiasi Perguruan Tinggi Katolik (APTIK), *Senior Partner* dari *Logistics Management Consultant (LMC)*, *Advisor* dari *Prime Consulting Indonesia*, Komisaris PT Renaissance, Wakil Ketua Pusat Kajian dan Edukasi Masyarakat (PAKEM), Anggota *Advisory Board of Association of South East and East Asian Catholic Colleges and Universities (ASEACCU)*, serta berbagai kegiatan lain. Selain itu beliau pernah menjabat sebagai Direktur Lembaga Bioteknologi Atma Jaya, Komisaris Utama PT Karuna, Konsultan Senior PT Elnusa, anggota MPR dan sebagainya.