

## BAB II

### LANDASAN TEORI

Perusahaan merupakan suatu sistem kompleks yang tersusun atas penggabungan antara manusia, mesin/peralatan, bahan, metode dan uang. Karena perusahaan terdiri atas gabungan beberapa faktor seperti yang telah disebutkan diatas, maka perlu diadakan atau dilakukan suatu pengaturan diantara faktor-faktor itu, sehingga timbul aktifitas kerja yang sinergis dan dapat memberikan kinerja (performance) optimum bagi perusahaan melalui pengaturan yang baik didalam bidang produksi, yaitu manajemen produksi. Karena produksi adalah suatu usaha atau kegiatan yang menciptakan, membuat dan atau menambah kegunaan dari barang atau jasa dengan memanfaatkan faktor-faktor produksi yang ada. (Buffa, 1972:15). Sedangkan manajemen produksi dapat didefinisikan sebagai suatu kegiatan pengaturan yang dilakukan dalam rangka menciptakan dan menambah kegunaan dari barang dan jasa (Assauri, 1986:9).

Manajemen produksi bertujuan untuk mengatur pemakaian sumber-sumber yang tersedia, agar seluruh kegiatan produksi dapat berjalan dengan efisien dan efektif. Bila seluruh aktifitas produksi dilaksanakan dengan efisien dan efektif serta sistematis, maka dapat meningkatkan keuntungan bagi perusahaan. Dan karena manajemen produksi merupakan suatu kegiatan pengaturan, maka ia melibatkan proses pengambilan keputusan. Keputusan yang dihasilkan terdiri dari keputusan yang berorientasi jangka panjang dan jangka pendek di dalam bidang produksi.

Dengan demikian manajemen produksi memiliki ruang lingkup yang meliputi perencanaan sistem produksi, perbaikan sistem produksi, sistem pengendalian produksi dan sistem informasi produksi.

Salah satu cara untuk melaksanakan perbaikan sistem produksi adalah dengan merencanakan ulang sistem produksi yang telah ada, yaitu dengan cara mengganti sistem produksi yang telah ada dengan sistem produksi yang baru sehingga didapatkan hasil perbaikan yang dramatis.

## 2.1. Rekayasa Ulang Proses Bisnis (Business Process Reengineering)

Definisi : Pemikiran ulang secara fundamental dan perancangan ulang secara radikal atas proses-proses bisnis untuk mendapatkan perbaikan-perbaikan dramatis dalam hal ukuran-ukuran kinerja yang penting dan kontemporer, seperti biaya, kualitas, pelayanan dan kecepatan (Hammer, 1993:27).

Kata kunci pertama dari definisi di atas adalah "fundamental". Artinya dalam melaksanakan rekayasa ulang (reengineering) perlu diajukan pertanyaan mendasar tentang perusahaan dan cara kerjanya. Mengapa melakukan proses yang saat ini berlangsung ? Mengapa kita lakukan begini ? Pertanyaan-pertanyaan fundamental ini memaksa orang untuk melihat aturan-aturan tak tertulis dan asumsi-asumsi yang mendasari cara menyelenggarakan bisnis. Kadang aturan-aturan ini terasa usang salah dan tidak sesuai.

Rekayasa ulang dimulai tanpa asumsi dan tanpa barang mati apa-apa; kenyataannya, perusahaan-perusahaan yang menjalankan rekayasa ulang harus berhati-hati terhadap asumsi-asumsi yang telah melekat pada sebagian besar proses. Dalam rekayasa ulang perusahaan pertama-tama menentukan *apa* yang harus dilakukan perusahaan, baru kemudian *bagaimana* melakukannya. Rekayasa ulang tidak menerima begitu saja. Ia mengabaikan *apa itu* dan berkonsentrasi pada *apa* yang *seharusnya*.

Kata kunci kedua dalam definisi ini adalah "radikal", yang diturunkan dari bahasa latin *radix* yang berarti akar. Merancang ulang secara radikal berarti mulai dari

akar permasalahan: bukannya membuat perubahan-perubahan yang superfisial atau berkuat dengan apa yang sudah ada, tetapi melempar jauh yang lama. Dalam rekayasa ulang, perancangan ulang secara radikal berarti mengesampingkan semua struktur dan prosedur yang sudah ada dan menciptakan cara-cara yang sama sekali baru dalam menyelesaikan pekerjaan. Reengineering menuntut perancangan dari awal bukan perbaikan, bukan perluasan atau modifikasi.

Kata kunci ketiga adalah "dramatis". Rekayasa ulang menuntut agar hasil yang dicapai benar-benar suatu lonjakan yang besar, bukan hanya perbaikan yang marginal atau incremental tetapi tentang pencapaian suatu lompatan besar (quantum leaps) dalam hal kinerja perusahaan. Jika kinerja perusahaan turun 10% dari yang seharusnya, jika biayanya terlalu tinggi 10% lebih banyak, jika kualitasnya lebih rendah 10%, jika kinerja pelayanan pelanggan membutuhkan tindakan tambahan 10%, maka perusahaan *tidak* memerlukan rekayasa ulang. Rekayasa ulang hendaknya digunakan hanya jika ada kebutuhan untuk meledak hebat.

Ada tiga jenis perusahaan yang menjalankan rekayasa ulang. Yang pertama adalah perusahaan-perusahaan yang sedang menghadapi masalah besar. Mereka tidak mempunyai pilihan. Jika besarnya harga yang ditetapkan perusahaan lebih tinggi dari harga pesaing atau yang dimungkinkan model bisnisnya, jika pelayanan pelanggan begitu buruk, jika rata-rata kegagalan produknya dua, tiga atau lima kali besarnya dari rata-rata para pesaing. Dengan kata lain, perusahaan membutuhkan peningkatan dalam jumlah besar, maka perusahaan itu jelas membutuhkan rekayasa bisnis.

Yang kedua adalah perusahaan-perusahaan yang belum mengalami kesulitan tetapi manajemen mereka mempunyai pandangan ke depan melihat masalah yang segera datang. Misalnya hasil-hasil finansial kelihatan memuaskan, tetapi dari kejauhan samar-samar nampak pesaing-pesaing baru, perubahan permintaan atau karakteristik pelanggan, peraturan atau lingkungan ekonomi yang berubah dan

mengancam akan menyapu bersih pondasi keberhasilan perusahaan. Perusahaan-perusahaan ini mempunyai visi untuk memulai rekayasa ulang sebelum masuk ke dalam kehancuran.

Jenis perusahaan ketiga yang menjalankan rekayasa ulang adalah perusahaan-perusahaan yang berada dalam kondisi puncak. Mereka tidak mempunyai kesulitan-kesulitan, baik sekarang maupun di masa datang, tetapi manajemen mereka ambisius dan agresif. Perusahaan-perusahaan dalam kategori ketiga ini melihat rekayasa ulang sebagai suatu peluang untuk lebih jauh meninggalkan pesaing-pesaing mereka. Dengan memperkuat kinerja berusaha mengangkat palang kompetisi setinggi mungkin dan membuat hidup perusahaan lain semakin sulit.

Kata kunci yang keempat adalah "proses". Merupakan hal yang sangat penting ditekankan bahwa yang dipikir ulang secara mendasar dan dirancang ulang sampai ke akarnya ialah proses bisnis, bukan tugas, bukan pekerjaan, bukan orang dan bukan struktur.

Prinsip rekayasa ulang proses bisnis (Business Process Reengineering) didasari bahwa keunggulan dalam kemampuan berbisnis merupakan suatu hal yang sangat penting dalam persaingan. Reengineering pada proses-proses bisnis diarahkan untuk mencapai hasil-hasil yang sangat mendasar (substansial). Misalnya memperkecil delivery time dari 1 bulan menjadi 1 hari, memperkecil siklus pemesanan dari 25 hari menjadi 5 hari, memperkecil waktu setup mesin dari 6 jam menjadi 20 menit dan sebagainya.

## **2.2. Fungsi dan Sistem Produksi**

### **2.2.1. Fungsi Produksi**

Fungsi produksi yang utama adalah bertanggung jawab atas pengolahan bahan baku utama dan bahan baku penolong menjadi barang atau produk jadi. Untuk

melaksanakan fungsi ini diperlukan suatu rangkaian kegiatan di dalam suatu bentuk sistem kerja, yang disebut sistem produksi.

Ada empat macam fungsi produksi yang utama, yaitu:

1. Proses, adalah berupa metode dan teknik yang digunakan dalam pengolahan bahan.
2. Jasa, berupa pengorganisasian untuk penerapan teknik-teknik sehingga proses dapat dilaksanakan dengan efektif. Meliputi pengetahuan dan teknologi yang akan diorganisir, dan dikomunikasikan sehingga segala macam operasi yang dilaksanakan dapat berjalan dengan baik. Jasa (service) juga berhubungan erat dengan penggunaan sumber-sumber, yang antara lain meliputi material manajemen. Dimana kegiatan ini ditujukan untuk mengurangi pemborosan dalam penggunaan material atau bahan.
3. Perencanaan, meliputi dua hal, yaitu:
  - Proses planning
  - Perencanaan dan pengawasan produksi

#### 4. Pengawasan (Control)

Diperlukan agar dapat menghasilkan performance, kualitas dan kuantitas yang baik. Dalam pengawasan kuantitas tercakup :

##### 1. Stock Control

Dimana ditetapkan batas-batas stock yang harus disediakan, baik itu bahan atau material dan part (bahan setengah jadi) agar produksi dapat berjalan lancar sampai menjadi produk akhir. Proses stock control ini terdiri dari stock holding policy dan stock control procedures.

##### 2. Detail Control

Merupakan usaha pengawasan yang dilakukan agar tercapai kuantitas produksi seperti yang direncanakan.

### 2.2.2 Sistem Produksi

Sistem menurut Webster adalah kumpulan unsur-unsur yang saling berinteraksi satu dengan lainnya untuk membentuk suatu kinerja dari sistem tersebut. (Assauri,1986:20).

Setiap sistem terdiri dari bagian-bagian lain yang lebih kecil dan disebut subsistem. Setiap subsistem akan memvisualisasikan suatu fungsi tunggal atau komponen dari fungsi lainnya.

Sistem produksi memerlukan masukan/input yang berasal dari bagian-bagian lain di dalam sistem (subsistem). Masukan atau input tersebut dapat berwujud fisik ataupun non-fisik (jasa), seperti informasi hasil penjualan, kapasitas produksi.

Walaupun subsistem dari sebuah produksi dapat bermacam-macam, dapat digolongkan menjadi tiga bagian utama yang sangat berpengaruh di dalam menentukan kinerja dari keseluruhan sistem. Ketiga bagian tersebut adalah:

1. Policy formulating system

Sistem ini berfungsi sebagai suatu dasar bagi kebijakan organisasi untuk meramalkan keadaan di masa depan dengan informasi yang ada sekarang ini. Fungsi ini dapat bergabung dengan fungsi kontrol umum (general control) dimana tugas utamanya adalah mengumpulkan dan mengolah data atau informasi bagi kebutuhan akan perencanaan dan pengawasan.

2. General control

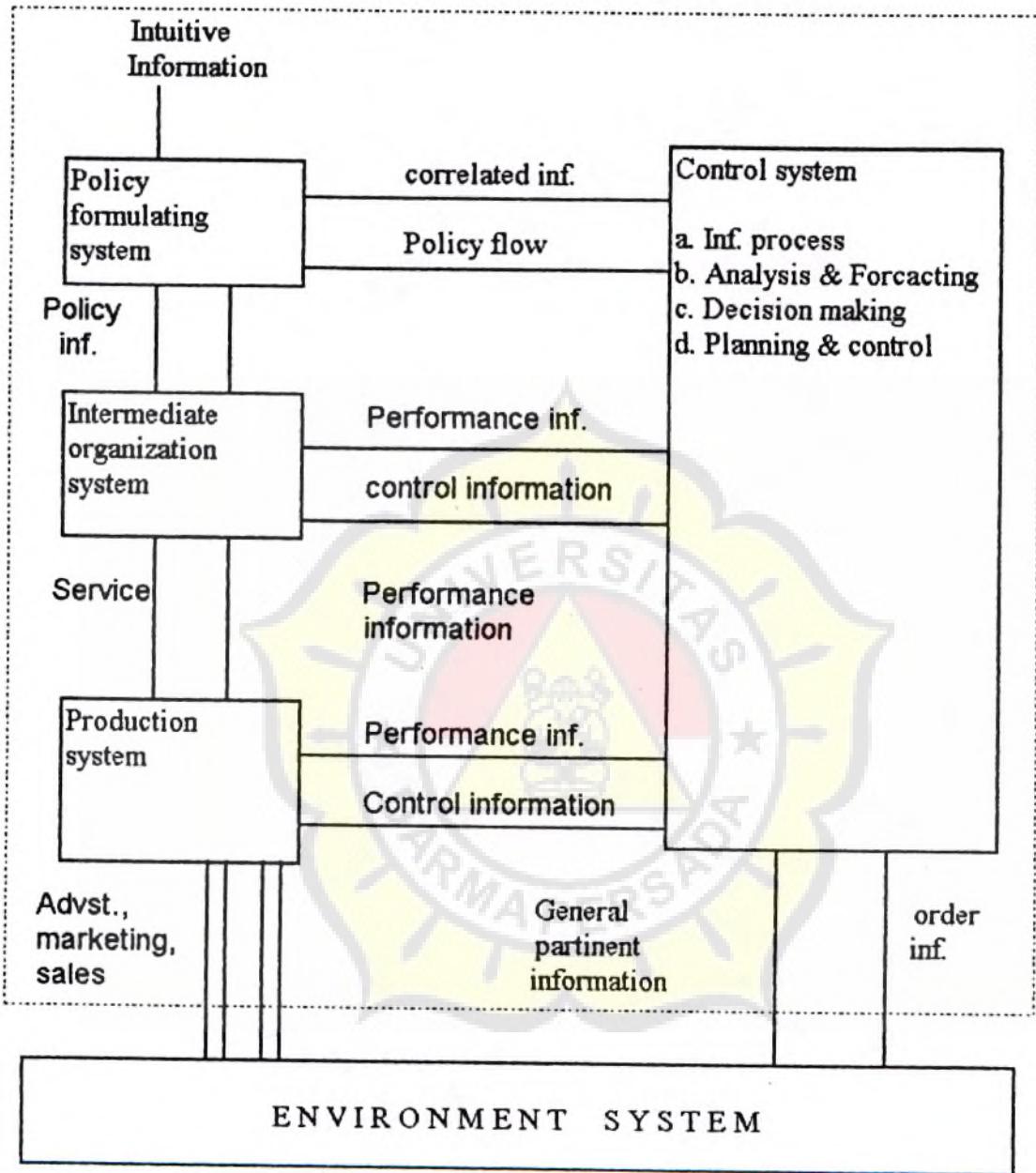
Tugas utamanya adalah mentransformasikan informasi yang dibutuhkan oleh subsistem lain agar subsistem lainnya dapat melakukan fungsi atau tugasnya, sehingga dapat menjamin keberhasilan kerja sistem secara keseluruhan.

3. Intermediat organization system

Sesuai dengan sebutannya, sebagai sistem organisasi perantara, sistem ini bertindak sebagai perantara yang memberikan pelayanan kepada subsistem lain di dalam lingkungan kerjanya.

Agar perusahaan dapat bekerja sesuai dengan apa yang telah direncanakan, maka diperlukan suatu perencanaan dan pengawasan terhadap sistem produksi yang dijalankan. Dengan demikian diharapkan :

1. Perusahaan/organisasi dapat memanfaatkan barang modalnya seoptimal mungkin.
2. Perusahaan dapat berproduksi dengan efisiensi dan efektivitas yang tinggi.
3. Dapat membantu perusahaan untuk mampu bersaing di dalam menguasai pangsa pasar tertentu, yang dapat memberikan keuntungan bagi perusahaan.
4. Dapat meraih fungsi sosialnya, yaitu memberikan atau membuka kesempatan kerja kepada masyarakat.



Gambar 2.2.2 Interaksi antara sistem produksi dengan subsistem lainnya. ( Buffa, 1972 : 17 ).



## **2.3. Persediaan (stock)**

### **2.3.1. Pengertian dan Peran Persediaan**

Ada beberapa definisi mengenai persediaan, diantaranya seperti yang dikemukakan oleh Sofyan Assauri, bahwa yang dimaksud dengan persediaan adalah merupakan suatu aktiva yang meliputi barang-barang yang dimiliki oleh perusahaan untuk dijual didalam suatu periode usaha tertentu atau merupakan suatu persediaan yang masih berwujud barang setengah jadi dalam pengerjaan ataupun dapat merupakan persediaan bahan baku yang menunggu waktu pemakaian di dalam proses produksi.

Menurut HA Harding (Harding, 1984:151), persediaan adalah meliputi semua barang dan bahan yang dimiliki oleh perusahaan dan dipergunakan di dalam proses produksi atau dalam memberikan jasanya.

Persediaan menurut T. Hani Handoko (Bonni, 1991:59-60), juga dapat didefinisikan sebagai suatu sumber daya yang harus disiapkan dalam upaya untuk mengantisipasi kebutuhan di masa mendatang. Dan lebih menekankan bahwa:

1. Persediaan yang mencakup sumber daya organisasi tidak hanya meliputi bahan baku, bahan setengah jadi, barang jadi ataupun tenaga kerja, tetapi juga meliputi segala upaya manajemen dalam mengorganisir dan mengendalikan faktor-faktor produksi di dalam upayanya untuk membentuk persediaan.
2. Mengantisipasi permintaan, baik itu permintaan atau kebutuhan yang berasal dari dalam perusahaan atau dari luar (eksternal). Permintaan ini meliputi bahan mentah, bahan dalam proses, barang jadi serta bahan baku atau barang pembantu dan komponen lain yang diperlukan dalam menghasilkan keluaran.

Dari beberapa definisi mengenai persediaan yang dikemukakan oleh beberapa ahli seperti telah disebutkan di atas, maka dapat diambil suatu kesimpulan bahwa persediaan dapat didefinisikan sebagai sejumlah material atau barang yang ditumpuk (disimpan) di dalam gudang untuk menunggu penggunaan lebih lanjut atau untuk dijual. Persediaan tersebut dapat berbentuk bahan baku yang disimpan untuk diolah/diproses, barang setengah jadi yang menunggu untuk proses selanjutnya dan barang jadi yang disimpan untuk kemudian dijual, maupun yang berupa komponen.

### 2.3.2. Jenis-Jenis Persediaan

Jenis persediaan dibedakan menurut dua kriteria, yaitu menurut fungsi persediaan dan menurut posisi bahan di dalam urutan pengerjaan suatu produk (Assauri, 1984:232).

Jenis persediaan menurut fungsi persediaan dapat diuraikan lagi menjadi :

a. Batch stock atau lot size inventory

Persediaan bahan ini dibutuhkan karena jumlah barang-barang yang dibuat melebihi dari jumlah yang dibutuhkan. Jadi pembuatan atau pembelian dilakukan dalam jumlah besar sedang pemakaian atau pengeluarannya dalam jumlah kecil/sedikit.

b. Fluctuation stock

Persediaan dilakukan untuk menjaga bila terdapat perubahan atau fluktuasi jumlah permintaan yang tidak dapat diduga. Bila fluktuasi permintaan besar, tidak beraturan dan tidak tetap maka dibutuhkan jumlah persediaan yang cukup besar.

c. Anticipation stock

Tidak jauh berbeda dengan fluctuation stock, hanya saja fluktuasi permintaan telah dapat diramalkan/diperkirakan sebelumnya. Biasanya berdasarkan pola musiman yang terdapat di dalam satu tahun.

Anticipation stock dimaksudkan untuk menghadapi kemungkinan peningkatan jumlah penggunaan barang atau bahan dan juga untuk menjaga kemungkinan sulitnya mendapatkan bahan-bahan sehingga tidak mengganggu produksi.

Jenis persediaan menurut posisi penggunaan barang di dalam urutan pengerjaan produk dapat diuraikan lagi menjadi beberapa bagian, yaitu :

a. Persediaan bahan baku

Adalah merupakan persediaan bahan-bahan yang akan digunakan di dalam produksi dan merupakan bagian dari produk jadi.

b. Persediaan komponen-komponen

Merupakan bagian yang langsung dapat digunakan tanpa harus diproses lagi dan merupakan bagian dari bahan baku (raw material).

c. Persediaan barang setengah jadi

Yaitu merupakan barang yang dihasilkan atau diproduksi oleh tiap departemen yang berada di dalam pabrik, tetapi masih harus melalui serangkaian proses untuk menjadi barang jadi.

d. Persediaan barang jadi

Merupakan persediaan barang-barang yang telah selesai diproduksi dan siap untuk didistribusikan atau dijual.

e. Persediaan bahan baku pembantu/bahan penolong

Ini merupakan persediaan bahan-bahan yang digunakan dalam operasi produksi, tetapi ia bukan merupakan bagian dari produk jadi.

### 2.3.3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Persediaan

Faktor-faktor ini terdiri dari 2 buah faktor, yaitu internal dan eksternal.

Faktor eksternal, merupakan pengaruh yang berasal dari luar perusahaan dan turut serta mempengaruhi aktivitas yang dilaksanakan perusahaan, seperti peraturan atau kebijaksanaan pemerintah, kelangkaan barang atau bahan di pasaran yang ditimbulkan oleh berbagai sebab.

Faktor internal merupakan faktor-faktor yang berasal dari dalam perusahaan sendiri, diantaranya adalah :

1. Perkiraan pemakaian bahan baku
2. Harga bahan baku
3. Biaya persediaan
4. Kebijakan perusahaan untuk menetapkan pembelanjaan
5. Waktu tunggu (lead time)
6. Metode/model pembelian bahan
7. Persediaan pengaman (safety stock)

Karena sistem produksi Toyota menggunakan sistem Kanban untuk mencapai JIT (Just-In-Time), maka persediaan diusahakan adalah nol (*Zero Inventory*). Dan persediaan yang ada hanyalah persediaan pengaman (safety stock) dan running stock.

## **2.4. Persediaan Pengaman (Safety Stock)**

### **2.4.1. Arti dan Tujuan Persediaan Pengaman**

Yang dimaksud dengan persediaan pengaman (*safety stock*) adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan (*stock out*). Kemungkinan terjadinya *stock out* dapat disebabkan oleh penggunaan bahan baku yang lebih besar daripada perkiraan semula, atau keterlambatan dalam penerimaan bahan baku yang dipesan.

Akibat pengadaan persediaan pengaman terhadap biaya perusahaan adalah mengurangi kerugian yang ditimbulkan karena terjadinya *stock out*, akan tetapi sebaliknya akan menambah besarnya *carrying cost*. Besarnya pengurangan biaya atau kerugian perusahaan adalah sebesar perkalian antara jumlah persediaan pengaman yang diadakan untuk menghadapi *stock-out* dengan biaya per unitnya. Sebaiknya pertambahan biaya terjadi sebesar perkalian antara persentasi *carrying cost* terhadap harga atau nilai persediaan pengaman. Oleh karena itu pengadaan persediaan pengaman oleh perusahaan dimaksudkan untuk mengurangi kerugian yang ditimbulkan karena terjadinya *stock-out*, tetapi juga pada saat itu diusahakan agar *carrying cost* adalah serendah mungkin.

### **2.4.2. Faktor-faktor yang Menentukan Besarnya Persediaan Pengaman**

Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa persediaan pengaman dimaksudkan untuk menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan (*stock-out*) yang mungkin disebabkan oleh penggunaan bahan baku yang lebih besar daripada

perkiraan semula, atau keterlambatan dalam penerimaan bahan baku yang dipesan (faktor waktu). Masing-masing faktor tersebut adalah :

1. Penggunaan bahan baku rata-rata
2. Waktu atau lead time (procurement time)

### **2.4.3. Penentuan Besarnya Persediaan Pengaman (Safety Stock)**

Dalam menentukan besarnya persediaan pengaman yang sebaiknya dipunyai perusahaan, haruslah didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan yang rasional yang dapat diukur, sehingga dapat menghasilkan penentuan kebijaksanaan yang tepat dan dapat efektif. Untuk ini terdapat beberapa pendekatan (approach) diantaranya adalah "probability of stock-out approach" dan "level of service approach".

Menurut level of service approach ini, penentuan besarnya persediaan pengaman yang sebaiknya dimiliki/diadakan perusahaan akan lebih tepat dan rasional apabila diketahui hubungan antara tingkat pelayanan dengan tingkat persediaan pengaman yang diadakan untuk tingkat pelayanan (level of service) tersebut. Untuk melihat hubungan ini dibutuhkan suatu ukuran dari fluktuasi permintaan yang diharapkan dapat diserap/dipenuhi dari adanya persediaan. Ukuran tersebut menggunakan teori statistik. Rumus yang disediakan untuk "demand frequency distribution" yang sangat berguna adalah :

- 1) Distribusi Normal (The normal Distribution), yang umumnya dipergunakan untuk barang-barang (items) yang cepat berganti/bergerak.

2) Distribusi Chi-Square (The Chi-Square distribution) yang umumnya dipergunakan untuk barang-barang (items) yang lambat berganti/bergerak.

Masing-masing distribusi ini tergantung atas perhitungan rata-rata (mean), Variance dan Deviasi Standar dari pola permintaan pelanggan. Cara menghitung deviasi standar dan variance dapat dilakukan dengan melihat (mengobservasi) N permintaan pelanggan dalam suatu periode tertentu yaitu  $D_1, D_2, \dots, D_N$ , maka :

$$\text{Variance} = \frac{\sum_1^N (D_i - \bar{D})^2}{N-1} = \frac{\sum_1^N (D_i)^2 - \left(\sum_1^N D_i\right)^2 / N}{N-1}$$

dimana  $\bar{D}$  adalah rata-rata permintaan.

Deviasi Standar =  $\sqrt{\text{Variance}}$

Cara lain untuk menghitung deviasi standar dengan lebih cepat adalah dengan metode sebagai berikut :

1. Bagilah data permintaan ke dalam kelompok-kelompok, dengan dua sampai dengan sepuluh observasi setiap kelompoknya.
2. Untuk setiap kelompok, hitunglah jarak (Range), yaitu  $r = D_{\max} - D_{\min}$
3. Cari Jarak Rata-rata (Mean Range = R) dengan merata-ratakan jarak kelompok (group ranges).
4. Deviasi Standar yang diperkirakan adalah  $= R \times F_N$  diambil dari tabel berikut :

**Tabel 1. Faktor Korelasi Jarak Untuk Deviasi Standar ( $F_N$ ).**

Jumlah Observasi Dalam Kelompok (Besarnya Sampel)	$F_N$
2	0.94
3	0.59
4	0.49
5	0.43
6	0.39
7	0.37
8	0.34
9	0.33
10	0.32

Sebelum persediaan pengaman ditentukan, dua faktor dasar lain yang dihitung, yaitu :

- 1) Jarak waktu penyerahan (Delivery lead time), yaitu jarak waktu yang terdapat antara saat pengadaan pesanan untuk pengisian persediaan dengan saat penerimaan barang-barang yang dipesan itu di gudang persediaan.
- 2) Waktu yang terlindung (coverage time), yaitu jangka waktu yang efektif dalam mana persediaan pengaman dapat menutup fluktuasi permintaan tanpa dibantu oleh pengisian/penambahan persediaan.

Hubungan yang tepat antara "coverage time" dan "delivery lead time", terlihat bahwa makin lama coverage time berlangsung maka makin besar persediaan pengaman. Faktor yang mengawasi persediaan pengaman bukanlah variance dari permintaan setiap minggunya, tetapi variance dari seluruh permintaan selama coverage time. Hubungan kedua terlihat dari persamaan yang berikut :



$$\sigma_T^2 = T \sigma_1^2$$

dimana  $\sigma_T^2$  = variance dari permintaan selama coverage time

$\sigma_1^2$  = variance dari permintaan setiap minggunya

T = coverage time

Selanjutnya akan diuraikan hubungan antara persediaan pengaman dengan "level of service". Jika dari persamaan tersebut di atas  $\sigma_T^2$  adalah variance dari permintaan selama coverage time, maka tingkat persediaan pengaman atau safety stock level adalah :  $S = K \sigma_T$  dimana K, yaitu policy factor yang diambil dari Tabel 2 yang tergantung pada "frequency level of service" yang dibutuhkan. Sedangkan deviasi standar ( $\sigma_T$ ) dari penggunaan selama masa pengisian (coverage time) adalah :

$\bar{L}$  = lead time rata - rata

dimana  $\bar{D}$  = penggunaan rata - rata

$\sigma_L$  = deviasi standar dari lead time

$\sigma_D$  = deviasi standar dari penggunaan.

Maka besarnya persediaan pengaman (safety stock) adalah :

$$S = k \times \sigma_1$$

Rumus di atas untuk menentukan persediaan pengaman bagi bahan-bahan yang bergerak cepat, yakni dengan menggunakan "distribusi normal".

**Tabel 2. Policy Factors (K) Pada Frequency Level of Service.**

Frequency level of service (%)	K
50	0.00
60	0.25
70	0.52
75	0.67
80	0.84
85	1.04
90	1.28
95	1.64
97.5	1.96
99.0	2.33
99.5	2.58
99.9	3.10

Selanjutnya untuk bahan-bahan yang bergerak lambat dipergunakan "Chi-Square Distribution". Jika E adalah rata-rata permintaan per minggu, dan  $\sigma$  = deviasi standar dari permintaan setiap minggunya, serta T = coverage time, maka degrees of freedom :

$$f = \frac{2T(E)^2}{\sigma^2}, \text{ dan conversion factor : } c = \frac{f}{TE}$$

: Tingkat persediaan pengaman (safety stock) dapat ditentukan dengan

$$S = \frac{(X - f)}{c}$$

dimana X diambil dari tabel 3. Policy Factor (X) dari Chi-Square Distribution.

**Tabel 3. Policy Factor (X) dari Chi-Square Distribution.**

Degrees of Freedom	Frequency Level of Service					
	70%	80%	90%	95%	99%	99,9%
1	1,07	1,64	2,71	3,84	6,64	10,83
2	2,41	3,22	4,61	5,99	9,21	13,82
3	3,67	4,64	6,25	7,82	11,35	16,27
4	4,88	5,99	7,78	9,49	13,28	18,47
5	6,06	7,29	9,24	11,07	15,09	20,52
6	7,23	8,56	10,65	12,59	16,81	22,46

Degrees of Freedom	Frequency Level of Service					
	70%	80%	90%	95%	99%	99,9%
8	9,52	11,03	13,36	15,51	20,09	26,13
10	11,78	13,44	16,00	18,31	23,21	29,59
12	14,01	15,81	18,55	21,03	26,22	32,91
14	16,22	18,15	21,06	23,69	29,14	36,12
16	18,42	20,47	23,54	26,30	32,00	39,25
18	20,60	22,76	25,99	28,87	34,81	42,31
20	22,78	25,04	28,41	31,41	37,57	45,32
22	24,94	27,30	30,81	33,92	40,29	48,27
24	27,10	29,55	33,20	36,42	42,98	51,18
26	29,25	31,80	35,56	38,89	45,64	54,05
28	31,39	34,03	37,92	41,33	48,28	56,89
30	33,53	36,25	40,26	43,77	50,89	59,70

## 2.5. Perencanaan Kebutuhan Material ( MRP )

### 2.5.1. Pengertian dan Tujuan MRP

Guna memenuhi kebutuhan akan material yang diperlukan agar kelancaran produksi dapat berjalan dengan baik, maka dibutuhkan suatu perencanaan yang baik. Dalam perencanaan tersebut salah satu solusi yang banyak digunakan adalah metode MRP atau *Material Requirement Planning*. Metode ini dirancang agar dapat menterjemahkan jadwal induk produksi menjadi kebutuhan bersih pada waktu yang tepat untuk semua item, serta dapat dengan cepat memberikan informasi bila terjadi perubahan sehingga penjadwalan dapat diperbaharui. Jadi metode ini merupakan suatu perencanaan pengadaan persediaan guna kelancaran produksi dengan meminimasi inventori.

Jadi pada dasarnya MRP adalah suatu pendekatan untuk penjadwalan dari setiap item atau material yang akan dipakai sehingga dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan :

- Material atau item apa yang diperlukan untuk merakit produk.
- Berapa banyak yang diperlukan.
- Kapan diperlukannya untuk dirakit.
- Kapan harus diadakannya.

Secara umum tujuan dari MRP adalah untuk merancang sistem yang mampu menyediakan informasi untuk melakukan aktifitas yang tepat (pembatalan pesanan, pesan ulang, penjadwalan ulang dan lain-lain). Sekaligus sebagai pegangan untuk melakukan pembelian atau produksi dimana aktivitas tersebut dapat merupakan keputusan baru atau perbaikan dari keputusan baru atau pun perbaikan dari keputusan yang lampau.

Kemampuan-kemampuan yang terdapat pada metode ini untuk mencapai tujuan tersebut yaitu :

1. Mampu menentukan kebutuhan pada saat yang tepat, seperti kapan suatu pekerjaan selesai guna memenuhi kebutuhan atas produk akhir yang sudah direncanakan dalam jadwal induk produksi.
2. Pemenuhan kebutuhan minimal setiap item. Dengan diketahuinya kebutuhan akan produk, maka MRP dapat menentukan sistem penjadwalan untuk masing-masing item guna memenuhi kebutuhan akan produk.
3. Menentukan penjadwalan ulang atau pembatalan atas suatu jadwal yang sudah direncanakan.

Berdasarkan atas hal-hal tersebut di atas, maka kelancaran produksi diharapkan dapat berjalan dengan baik. Hal ini ditandai dengan ketepatan datangnya item-item produksi dalam kuantitas yang dibutuhkan.

### 2.5.2. Masukan untuk MRP

Untuk menjalankan MRP dibutuhkan masukan-masukan (input) yang menunjang pelaksanaannya. Masukan-masukan tersebut dapat digolongkan menjadi 3 bagian besar, yaitu :

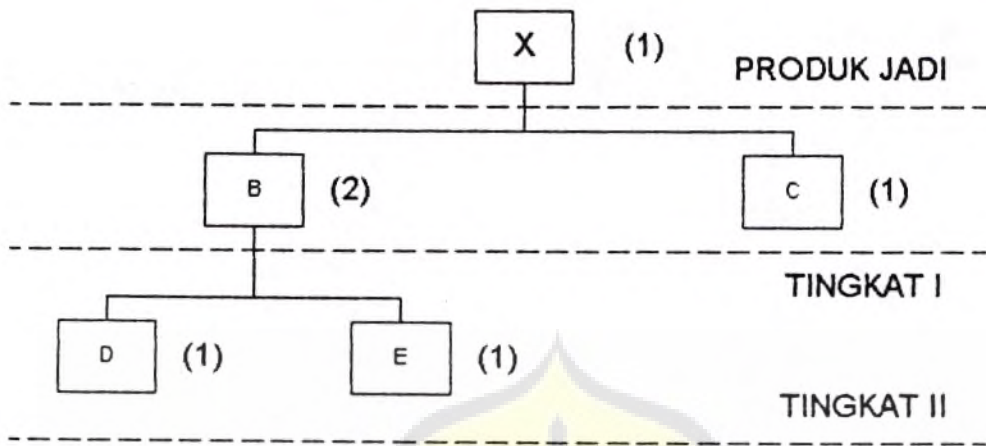
#### 1. Jadwal Induk Produksi (Master Scheduling)

Menggambarkan barang apa (produk jadi) yang akan diproduksi, berapa banyak dan dalam kualitas yang bagaimana serta kapan akan dikirim. Jadwal induk ini merupakan hasil dari analisis informasi-informasi yang berasal dari dalam (internal perusahaan), seperti : kapasitas mesin, kebijaksanaan, bahan setengah jadi dan lain-lain; dan dari luar (eksternal perusahaan), seperti : ramalan penjualan, persediaan/stock yang ada dan lain-lain.

#### 2. Struktur Produk (Bill of Material / BOM )

Struktur produk ini terdiri dari uraian maupun daftar serta jumlah tertentu dari komponen, sub komponen atau komponen yang over lap satu dengan yang lain, sehingga perencanaannya perlu keterpaduan antara satu jenis dengan yang lain.

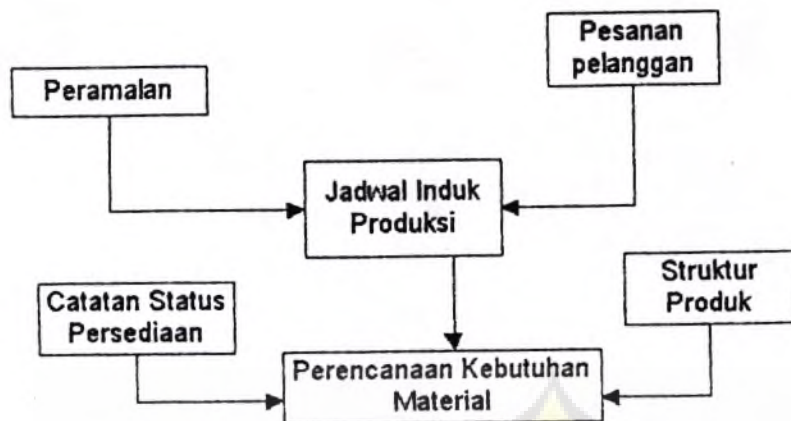
Contoh struktur produk :



catatan : angka-angka di dalam kurung menggambarkan jumlah sub komponen yang diperlukan untuk merakit sebagian komponen pada level yang lebih tinggi.

### 3. Catatan Keadaan Sediaan (Inventory Record File)

Menggambarkan keadaan masing-masing item yang ada di dalam persediaan, baik yang ada di tangan (on hand) maupun yang sedang dipesan (on order). Selain itu juga catatan tersebut mengandung informasi tentang waktu ancap-ancang, ukuran lot, persediaan cadangan daftar pemasok dan lain-lain. Secara diagramatis masukan sistem MRP dapat digambarkan sebagai berikut :

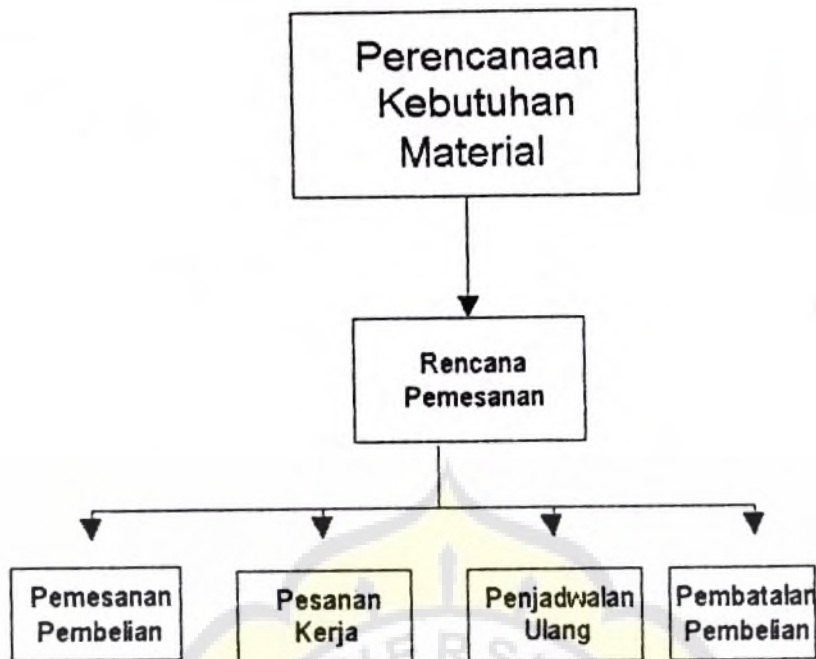


### 2.5.3. Keluaran Dari MRP

Secara umum keluaran MRP adalah memberikan :

1. Jadwal pemesanan material.
2. Indikasi untuk penjadwalan ulang.
3. Informasi untuk pembatalan pesanan.
4. Informasi tentang keadaan persediaan.

Keluaran sistem MRP dapat digambarkan sebagai berikut :



#### 2.5.4. Langkah-Langkah Dasar Proses MRP

Ada 4 langkah dasar penyusunan MRP, yaitu :

1. *Netting* : Penentuan kebutuhan bersih.
2. *Lotting* : Penentuan besarnya ukuran pemesanan.
3. *Offsetting* : Penentuan saat pemesanan atau pembuatan komponen/material.
4. *Exploding* : Perhitungan ketiga langkah di atas untuk komponen atau material yang berada di level bawahnya.

##### ad. 1 *Netting*.

Perhitungan kebutuhan bersih yang besarnya merupakan selisih antara kebutuhan kotor dengan keadaan persediaan. Perhitungan untuk masing-masing item setiap periode tercakup dalam horison perencanaan. Secara matematis perhitungan tersebut dapat dinotasikan :



$$R_t = D_t - (P_{t-1}) \quad \text{Jika, } D_t - \{(P_{t-1}) + Q_t\} > 0$$

$$= 0 \quad \text{Jika, } D_t - \{(P_{t-1}) + Q_t\} < 0$$

dimana :

$R_t$  = Kebutuhan bersih item diperiode t.

$D_t$  = Kebutuhan bersih item diperiode t.

$P_{t-1}$  = Persediaan item diakhir periode t-1.

$Q_t$  = Rencana penerimaan item diakhir periode t.

Perhitungan ini untuk masing-masing item pada suatu level berdasarkan jadwal rencana pemesanan induknya yang disesuaikan dengan faktor penggunaan dari item tersebut untuk membentuk item induknya.

Di bawah ini adalah tabel 2.5.4.1. Yaitu contoh proses Netting, dimana pada persediaan awal terdapat 5 unit dan dijadwalkan akan datang 20 unit periode 1.

Periode	awal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Keb. kotor		10	0	15	10	20	5	0	10	15
J.a.d Pner		20	0	0	0	0	0	0	0	0
Persediaan	5	15	15	0	-10	-30	-35	-35	-45	-60
Keb. bersih		0	0	0	10	20	5	0	10	15

Tabel 2.5.4.1

#### ad. 2 Lotting.

Proses ini merupakan suatu proses penentuan ukuran pemesanan untuk memenuhi kebutuhan bersih beberapa periode sekaligus. Ada banyak teknik yang digunakan dalam menentukan pesanan dan pada umumnya jumlah tetap.

Tabel 2.5.4.2 berikut merupakan contoh proses lotting dengan periode pemesanan tetap untuk kebutuhan bersihnya diambil pada tabel 2.5.4.1.

Periode	awal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Keb. Bersih		0	0	0	10	20	5	0	10	15
Ukuran Lot		0	0	0	30	0	5	0	25	0

Tabel 2.5.4.2

ad. 3 *Offsetting*

Proses ini merupakan suatu proses penentuan saat pemesanan untuk memenuhi kebutuhan rencana pemesanan di depan dengan memperhitungkan waktu anjang-ancang item tersebut. Seperti tabel 2.5.4.3 berikut. Waktu anjang-ancangnya 2 periode, maka rencana pemesanan dilakukan 2 periode sebelumnya.

Periode	awal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Keb. Bersih		0	0	0	10	20	5	0	10	15
Ukuran Lot		0	0	0	30	0	5	0	25	0
Renc. Pesan			30		5		25			

Tabel 2.5.4.3

ad. 4 *Exploding*

Proses ini merupakan perhitungan ketiga langkah pertama, yaitu Netting, Lotting dan offsetting. Sebagai contoh, hasil perhitungan yang telah dilakukan merupakan perhitungan suatu item pada level nol. Selanjutnya akan dihitung suatu item pada level 1 seperti pada tabel 2.5.4.3. item pada level 1 untuk merakit induk pada level 0 dibutuhkan penggunaan material sebanyak 2 unit. Persediaan awal pada level 1 adalah sebesar 30 unit dan selama horison

perencanaan tidak ada bahan atau material yang diterima serta waktu ancap-  
 ancapnya adalah 1 periode.

Level 0

Periode	awal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Keb Kotor		10	0	15	10	20	5	0	10	15
J.a.d. Pnrm		20	0	0	0	0	0	0	0	0
Persd. awal	5	15	15	0	-10	-30	-35	-35	-45	-60
Keb. Bersih		0	0	0	10	20	5	0	10	15
Ukuran Lot		0	0	0	30	0	5	0	25	0
Renc. Pesan			30		5		25			

Tabel 2.5.4.4a EXPLODING pada level nol.

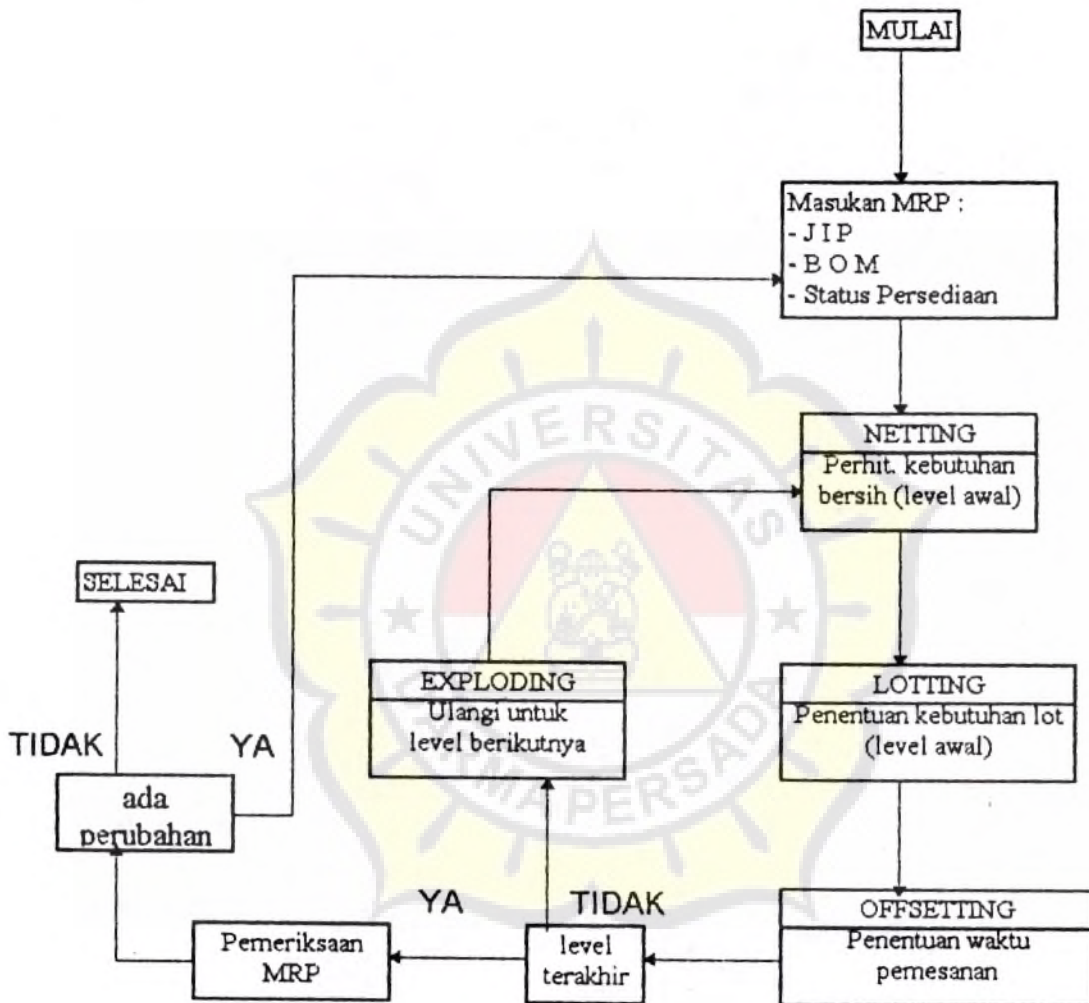
Level 1

Periode	awal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Keb Kotor		0	60	0	10	0	5	0	0	0
J.a.d. Pnrm		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Persd. awal	30	-30	-30	-30	-40	-40	-90	-90	-90	-90
Ukuran Lot										
Renc. Pesan		30		10		50				

Tabel 2.5.4.4b EXPLODING pada level satu.

Secara diagramatis, langkah-langkah perhitungan MRP tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :

## Flow Chart Langkah-langkah Perhitungan MRP



### LANGKAH-LANGKAH PERHITUNGAN MRP

### 2.5.5. Menentukan Jumlah Pesanan (Lot Sizing) Pada Sistem MRP

Ada beberapa cara pemesanan menyangkut jumlah pesanan yang didasarkan pada pemilihan total biaya terendah. Beberapa cara tersebut antara lain :

#### 1. *Lot For Lot*

Teknik ini merupakan cara yang cukup sederhana dari semua teknik yang ada, dan bersifat dinamis terutama bila ada perubahan pada kebutuhan bersih. Teknik ini bertujuan untuk meminimumkan ongkos simpan karena pemenuhan kebutuhannya atau pemesanannya dilakukan sesuai dengan jadwal kebutuhan dari perhitungan MRP. Tetapi kelemahannya bila ongkos pesan tinggi (untuk sekali pesan), maka biaya yang dikeluarkan akan besar sebab frekuensi pemesanannya cukup sering.

#### 2. *Economic Order Quantity (EOQ)*

Teknik ini merupakan cara pemesanan material yang berdasarkan horison perencanaan pemesanan yang didapat dari hasil analisa MRP. Pada teknik ini terjadi biaya penyimpanan yang cukup tinggi, tetapi frekuensi pemesanannya kecil sehingga biaya yang timbul dari pemesanan akan lebih kecil.

#### 3. *Period Order Quantity (POQ)*

Teknik ini pada dasarnya hampir sama dengan teknik EOQ yaitu mendasarkan perhitungannya pada alasan ekonomis, tetapi teknik ini lebih menekankan pada jumlah periodenya. Sehingga dari hasil perhitungannya akan menghasilkan "Order Cycle" yang tetap. Sedangkan pada EOQ akan menghasilkan "Order Quantity" yang tetap. Jika "Cycle Time" nya sudah didapat maka kuantitas pesannya adalah kebutuhan sampai dengan periode berikutnya.

#### 4. *Part Period Method*

Teknik ini merupakan cara pemesanan dengan jumlah unit yang dipesan berdasarkan pada keseimbangan antara biaya pesan dengan biaya penyimpanan. Keseimbangan ini didasarkan atas asumsi bahwa suatu material bila disimpan dalam persediaan selama satu periode maka biaya yang dikeluarkan akan sama dengan biaya yang akan dikeluarkan untuk suatu pemesanan. Metode ini dihitung dengan membagi biaya pesan dengan biaya simpan per unit periode.

#### 2.6. Sistem Kanban Untuk Mencapai Produksi Just-In-Time

Sistem *Kanban* adalah suatu sistem informasi yang secara serasi mengendalikan produksi produk yang diperlukan dalam jumlah yang diperlukan pada waktu diperlukan dalam setiap proses pabrik dan juga di antara perusahaan. Ini dikenal sebagai produksi tepat waktu (*Just-In-Time* = JIT). Di Toyota, sistem Kanban dipandang sebagai suatu subsistem dari sistem produksi Toyota keseluruhan.

Syarat pertama untuk produksi JIT adalah membuat semua proses mengetahui penetapan waktu yang tepat dan jumlah yang dibutuhkan. Untuk memenuhi syarat ini adalah dengan mengeluarkan berbagai jadwal produksi pada semua proses: proses pembuatan suku cadang dan juga lini rakit akhir. Untuk memberitahukan pada semua proses mengenai penetapan waktu yang diminta dan jumlah produksi suku cadang digunakan Kanban.

## 2.6.1. Produksi Tepat Waktu (Just-In-Time Production)

### 2.6.1.1. Arti Just-In-Time

Pokok bahasan mengenai Just-In-Time (JIT) berarti banyak hal terhadap banyak orang/"many things to many people (Schniederjans, 1992:4). Orang-orang bisnis merasakannya sebagai suatu pendekatan, ada juga yang mengatakannya sebagai metodologi bahkan filosofi, konsep atau strategi. JIT lebih dari semua itu. JIT berasal dari Jepang dan selama tahun 1960an dan dipertimbangkan sebagai pendekatan manajemen persediaan (inventory management) dan pendekatan pengendalian mutu (quality control). Sebenarnya JIT tidak hanya terbatas pada pendekatan pengendalian persediaan dan mutu, tetapi pendekatan yang lebih luas dengan aplikasi organisasi bisnis. JIT juga tidak hanya untuk departemen-departemen tertentu saja dalam organisasi, tetapi untuk semua departemen dalam semua tipe organisasi.

Definisi sederhana untuk JIT adalah suatu kelengkapan sukses dari produk atau jasa pada setiap tahapan aktifitas produksi dari vendor kepada pelanggan "tepat waktu" untuk penggunaannya dan pada biaya yang kecil. JIT juga dapat didefinisikan secara umum sebagai suatu strategi atau filosofi penunjuk yang bertujuan untuk mencari keistimewaan memproduksi secara massal (manufacturing). Dan secara sederhana JIT dapat dikatakan sebagai suatu sistem dan idea dari berproduksi dengan membawa apa yang dibutuhkan pada saat dibutuhkan dan sejumlah yang dibutuhkan saja.

### 2.6.1.2. Prinsip Just-In-Time

Ada 8 prinsip JIT, yaitu :

#### a. Seek a produce-to-order Production Schedule

Bertujuan untuk menghasilkan produk secara tepat waktu (untuk dikonsumsi). Dengan sistem ini, produk yang telah selesai segera dikirim ke pemesan (konsumen). Dan pengoperasian JIT hanya memproduksi yang dibutuhkan pada saat dibutuhkan.

#### b. Seek Unitary Production

Prinsip ini memandang setiap unit produk menjadi sebagai suatu order yang terpisah. Bertujuan untuk memproduksi produk dengan lot kecil, meningkatkan fleksibilitas produksi dan mengurangi ongkos persediaan.

#### c. Seek to Eliminate Waste

Bertujuan menggunakan peralatan, material dan tenaga kerja tidak lebih banya dari jumlah minimum yang diperlukan untuk mencapai tujuan produksi. Mengidentifikasi dan mengeliminasi semua jenis "muda/waste".

#### d. Seek Continuous Product Flow Improvement

Memperbaiki aliran produksi berarti memperbaiki produktivitas. Dalam suatu sistem JIT tujuan aliran produk adalah untuk mengeliminasi proses-proses "bottleneck" dan



semua masalah yang menghambat aliran produksi. Misalkan waktu untuk menyelesaikan satu produk merupakan fungsi dari motion dan work, Maka :

$$\text{Product Time} = \text{Motion Time} + \text{Work Time}$$

Dimana *motion time* itu sendiri meliputi handling, material, transporting goods, preparation time, waiting dan lain-lain. *Work time* meliputi aktivitas yang menambah nilai dari produk.

e. Seek Product Quality Perfection

Tujuannya adalah untuk mencapai *zero defect*. Pada sistem JIT, pekerja yang menghasilkan produk, juga memonitor mutu dari produk tersebut. (100% inspection).

f. Respect People

Manusia merupakan asset yang paling penting bagi perusahaan. Pada sistem JIT, tenaga kerja diberikan tanggung jawab yang lebih besar untuk mengendalikan aliran kerja dan autoritas yang besar untuk melakukan perbaikan-perbaikan mutu produk.

g. Seek to Eliminate Contingencies

Dalam sistem JIT permintaan adalah prasyarat untuk penjadwalan produksi. Bila suatu jadwal produksi telah ditetapkan, pihak manajemen harus merencanakan untuk memproduksi seperti yang tertulis dalam jadwal tersebut. Dan sedapat mungkin rencana kontigensi dihindarkan.

#### h. Maintain a Long-Term Emphasis

Karena kebanyakan prinsip-prinsip JIT merupakan usaha yang berkelanjutan (terus menerus), maka investasi dalam JIT harus dipandang sebagai suatu kesepakatan jangka panjang.

#### 2.6.1.3. Sistem Produksi Just-In-Time dalam Manajemen Inventori

Manajemen inventori secara umum dapat didefinisikan sebagai fungsi manajemen untuk merencanakan dan mengendalikan inventori. Inventori itu sendiri meliputi *raw material*, *component part*, *work-in-process (WIP)* dan *finished goods*.

Ada banyak kebijakan, aturan dan prosedur yang merupakan bagian dari JIT. Tetapi enam dari yang biasa digunakan dapat dikategorikan sebagai Prinsip-prinsip manajemen inventori JIT. Prinsip-prinsip tersebut meliputi :

##### 1. Mengurangi Ukuran Lot dan Menambahkan Frekuensi Pemesanan

Dalam pengoperasian JIT ukuran lot yang ideal adalah satu. Hal ini berarti jika hanya diperlukan satu unit per jam, maka tidak perlu memiliki lot-100 unit komponen. Meskipun ukuran lot yang kecil mengakibatkan peningkatan dalam frekuensi memesan, tetapi ini dapat menekan inventori.

##### 2. Mengurangi Inventori Pembantu/Buffer Inventory

Waktu menunggu dalam suatu departemen inventori atau dalam WIP menjadi *buffer stock* dengan biaya tinggi yang mencegah masalah dari kemunculannya sendiri.

### 3. Mengurangi Biaya Pembelian

Penambahan frekuensi pemesanan dan menambahkan ongkos pemesanan tetap yang dibutuhkan oleh supplier dan produsen untuk konsumen membayarnya. Dengan ukuran lot atau ukuran pesanan yang lebih kecil mengurangi kemungkinan mengambil potongan kuantitas menambahkan biaya produksi. Dalam hal ini, penggunaan penyatuan JIT untuk barang-barang inventori biasanya memerlukan paket penyatuan khusus yang juga dapat menambah biaya pembelian. Kontrak jangka panjang dan pengendalian oleh perusahaan manufaktur dapat mengurangi faktor biaya pembelian yang terjadi ketika menggunakan JIT.

### 4. Perbaiki Teknik Material Handling

Item dipecah menjadi lot-lot yang sesuai dengan kebutuhan operasi. Dalam pengoperasian JIT diinginkan bahan datang tepat pada waktunya dan dengan jumlah yang tepat pula.

### 5. Menciptakan Zero Inventory

Meskipun tampaknya seperti suatu prinsip yang mustahil untuk menciptakan *zero inventory*, tetapi dengan jelas ini adalah tujuan yang harus dicapai jika menginginkan perbaikan berkelanjutan dalam mengurangi biaya inventori.

## 6. Mencari Suplier yang Dapat Dipercaya

Peranan suplier adalah satu hal yang paling penting untuk menjalankan JIT dengan sukses. Jika suplier dapat berperan dengan baik dan bertindak sesuai dengan yang diinginkan pihak perusahaan, maka keberhasilan untuk JIT sudah sangat dekat.

### 2.6.1.4. Sistem Tarik (Pull System) dalam JIT

*Sistem tarik* berarti bahwa proses berikutnya akan mengambil dari proses sebelumnya part/barang yang dibutuhkan pada saat dibutuhkan dan sejumlah yang dibutuhkan. Karena hanya lini akhir yang dapat mengetahui dengan tepat penetapan waktu yang diperlukan dan jumlah barang/part yang dibutuhkan, lini akhir pergi ke proses sebelumnya untuk mendapatkan barang/part atau suku cadang/spare-part yang diperlukan dalam jumlah yang diperlukan dan pada waktu yang diperlukan untuk perakitan kendaraan. Kemudian proses terdahulu memproduksi suku cadang yang diambil oleh proses berikutnya. Lebih jauh, tiap proses penghasil suku cadang mengambil suku cadang atau barang/part yang diperlukan dari proses yang terdahulu.

Dengan demikian, selama satu bulan tidak perlu dikeluarkan jadwal produksi secara serentak untuk semua proses. Sebaliknya, hanya lini akhir yang perlu diberitahu mengenai berubahnya jadwal produksi ketika merakit tiap kendaraan satu per satu. Untuk memberitahukan pada semua proses mengenai penetapan waktu yang diminta dan jumlah produksi suku cadang, digunakan *Kanban*.

### 2.6.2. Kanban

*Kanban* adalah suatu alat untuk mencapai produksi JIT. "*Kanban*" berasal dari kata dalam bahasa Jepang yang berarti *kartu*. Sesuai dengan artinya, kanban disini berupa suatu kartu yang biasanya ditaruh dalam amplop vinil berbentuk empat persegi panjang. Kartu ini beredar dalam pabrik-pabrik Toyota, antara Toyota dengan beberapa perusahaan yang bekerja sama dengannya, serta dalam pabrik-pabrik dari perusahaan yang bekerja sama itu. Kanban menunjukkan permintaan produksi dan permintaan transpor untuk penerapan yang berulang. Proses berikut hanya mengambil/menarik barang yang diperlukan dari proses sebelumnya. Proses sebelumnya hanya memproduksi sejumlah barang yang telah diambil oleh proses berikut. Kartu kanban digantungkan di keranjang plastik (pallet). Nomor-nomor komponen dalam keranjang harus cocok dengan nomor yang ada pada kartu kanban sehingga dapat mengawasi persediaan secara terus-menerus. Seorang konsultan dari Toyota Motor Corporation, Shigeo Shingo mengatakan bahwa beberapa fungsi dari sistem kanban adalah sebagai berikut :

*When executing ordinary process control, the following "3 slips" carried out the main function of kanban is :*

1. *Identification tag :*

*indicates what the product is.*

2. *Operation instruction ticket :*

*indicates what product, till when, what amount, should be made*

### 3. *Transport ticket* :

*indicates, from where and to where should the product be transported.*

(Shigeo Shingo, 1985, 272).

Untuk menerapkan konsep kanban secara efektif, kita perlu memahami dua fungsi utama kanban secara jelas dan mendalam. Pertama, kanban berfungsi sebagai sarana pengendalian produksi, dan kanban sebagai sarana meningkatkan kegiatan perbaikan. Fungsi pengendalian produksi diperoleh dengan menyatukan berbagai proses bersama dan mengembangkan suatu sistem yang tepat waktu sehingga material, komponen maupun barang yang dibutuhkan akan datang pada saat dibutuhkan dengan jumlah yang tepat diseluruh pos kerja pabrik, bahkan meluas sampai melibatkan pabrik pemasok.

#### 2.6.2.1. Kegunaan dan Tujuan

Kanban mempunyai 3 kegunaan, yaitu :

##### 1. Memberikan instruksi mengenai produksi dan transportasi

Penarikan suku cadang dan instruksi produksi kanban menghasilkan instruksi kerja. Instruksi tersebut adalah mengenai apa, kapan, dimana dan berapa banyak yang harus diproduksi dan diangkut. Hal tersebut merupakan cara untuk berkomunikasi mengenai informasi antara urutan-urutan proses dan proses berikutnya.

##### 2. Sebagai alat untuk pengawasan visual.

Alat pengawasan visual yaitu untuk membantu memonitor ketepatan, lokasi dan pengaturan suku cadang. Pergerakan kanban bersama-sama dengan suku cadang aktual, suku cadang tersebut merupakan alat yang penting untuk pengawasan visual. Pengawasan visual membantu dalam dua hal yang sangat penting, yaitu :

- a) Untuk meniadakan terjadinya produksi yang bersebihan.
- b) Untuk memonitor kemajuan dan mendeteksi penundaan-penundaan yang terjadi dalam proses yang berlangsung.

3. Sebagai alat dalam proses perbaikan (*kaizen*).

Bila tingkat sediaan tinggi, segala sesuatunya tampak berjalan lebih baik. Kalau mesin rusak atau jumlah suku cadang cacat meningkat dengan tiba-tiba, operasi berikutnya tidak perlu berhenti lam, karena tersedia cukup banyak pasokan sediaan, dan bila jumlah unit yang dibutuhkan tidak berhasil diproduksi selama jam kerja biasa, tak perlu merencanakan lembur untuk memenuhi sasaran produksi. Tetapi selama masalah ini tersembunyi di balik tingkat sediaan yang tinggi, maka hal itu tidak dapat diketahui dan diatasi. Akibatnya pekerja akan terus bertanggung jawab atas berbagai jenis pemborosan waktu terbuang, bahan terbuang, dan lain-lain. Sebaliknya bila sediaan diminimalkan oleh pengambilan *just-in-time* dengan sistem kanban masalah semacam itu tidak mungkin diabaikan. Misalnya, kalau suatu mesin rusak atau mulai menghasilkan suku cadang cacat, seluruh lini akan terhenti dan penyelia akan dipanggil. Dalam banyak kasus, perlu direncanakan jam lembur untuk mengejar waktu produksi yang hilang. Akibatnya aktifitas untuk memperbaiki masalah akan berlangsung dalam gugus kendali mutu yang sesuai, rencana perbaikan akan dirancang dan produktivitas akan meningkat. Fungsi sistem kanban tidak hanya mengendalikan tingkat produksi. Peranannya yang lebih penting terletak

pada kemampuannya merangsang perbaikan dalam operasi yang menghapuskan pemborosan dan meningkatkan produktivitas. Tata hubungan antara sistem kanban dan aktivitas perbaikan adalah seperti gambar berikut :



Salah satu tujuan menggunakan Kanban adalah untuk menghilangkan *Muda/Waste*, yaitu pemborosan dalam industri. Selain itu dalam menggunakan sistem Kanban, barang/part yang bervariasi baik dalam jumlah item produksi maupun jenisnya untuk perencanaan produksi dalam satu periodenya di-*level*-kan terlebih dahulu baik dalam jumlah maupun jenisnya, yaitu yang disebut dengan *Heijunka* (Leveled Production atau Production Smoothing).



Dua jenis Kanban yang sering digunakan adalah: Kanban pengambilan dan Kanban perintah produksi. Untuk melaksanakan pengambilan dari penjual (pemasok suku cadang atau bahan, juga disebut subkontraktor), digunakan Kanban *pemasok* (juga disebut Kanban subkontraktor).

#### 2.6.2.2. Kanban Pemasok

Kanban pemasok/kanban supplier berisi perintah yang meminta pemasok atau subkontraktor untuk mengirimkan suku cadang. Dalam kasus Toyota, pada dasarnya, perusahaan mengambil suku cadang dari pabrik subkontraktor. Namun, karena berdasarkan kontrak biaya pengapalan termasuk dalam harga satuan suku cadang, pemasok biasanya mengirimkan suku cadang ke Toyota. Kalau Toyota sendiri yang mengambil suku cadang, harga suku cadang harus dikurangi biaya pengiriman. Karena itu, dalam arti yang sebenarnya, Kanban pemasok merupakan Kanban pengambilan jenis lain.

Meskipun Kanban yang digunakan di dalam pabrik Toyota tidak diberi kode balok (bar code), semua Kanban pemasok Toyota diberi kode balok. Angka 36 menunjukkan stasiun penerima di pabrik. Kawat pintu belakang yang disampaikan ke stasiun 36 akan dikirimkan ke gudang 3S (8-3-213). Nomor belakang suku cadang ini adalah 389.

Karena sistem produksi Toyota menggunakan produksi lot kecil, diperlukan transpor berkali-kali dan penyerahan tiap hari. Karena itu, waktu penyerahan harus ditulis secara eksplisit pada Kanban ini.

Selain itu, Toyota tidak mempunyai gudang khusus; karena itu, tempat penerima harus ditulis dengan jelas pada Kanban ini. Kadang-kadang dalam kolom nama pemasok, ditulis catatan seperti misalnya "1-6-2," yang berarti barang ini harus disampaikan enam kali sehari dan suku cadang harus disampaikan *dua kali penyerahan kemudian* setelah Kanban dibawa ke pemasok.

#### 2.6.2.3. Cara Menentukan Daur Penerbitan (Cycle Issue) Kanban

Dalam menentukan siklus kanban yang harus diperhatikan adalah :

1. Kapasitas dari palet/box harus ditentukan terlebih dahulu, yaitu dengan memperhatikan jumlah satuan perpalet dengan melihat : dimensi (space) dan beratnya maksimum 10 kg / box (ergonomi untuk orang Indonesia).
2. Kapasitas dari palet / box setiap nomor komponen harus selalu konstan.
3. Frekuensi pengiriman dan waktunya harus ditentukan terlebih dahulu melalui :
  - a. Konfirmasi antara TAM dengan supplier.
  - b. Kemampuan dari supplier dalam pengadaan barang.
  - c. Disesuaikan dengan volume produksi perhari.
  - d. Disesuaikan dengan tempat yang ada.
  - e. Interval pengiriman harus selalu konstan.
4. Waktu yang dibutuhkan dalam penanganan material (material handling).

Siklus kanban menunjukkan frekuensi pengiriman kanban dan siklus permintaan terhadap komponen dengan menggunakan sistem kanban. Fungsinya adalah untuk mengontrol jumlah kanban yang beredar dengan cara menghitung nomor urut kanban tersebut. Contoh dari siklus kanban adalah :

A - B - C

dimana, A = Hari kedatangan (setiap 1 hari atau 2 hari).

B = Frekuensi kedatangan kanban.

C = Jeda/selang waktu antara permintaan dan pengiriman barang.

Siklus	Senin	Selasa	Rabu	Hari berikutnya
1 - 1 - 1	o	o	o	?
1 - 2 - 1	1 o 2 o	o o	o o	?
1 - 2 - 2	1 o 2 o	o o	o o	? ?
1 - 4 - 2	1 o 2 o 3 o 4 o	o o o o	o o o o	? ?

Sistem kontrol yang digunakan dalam daur penerbitan kanban yaitu :

1. Jumlah kanban yang beredar per siklus \_\_\_\_\_

Sistem ini akan menghitung jumlah kanban (berdasar nomor urut kanban) yang beredar dalam satu siklus (cycle) dengan menggunakan data kanban. PT. Toyota-Astra Motor menggunakan rumus untuk satu siklus adalah A : B : C dan persediaan pengaman (N), menjadi :

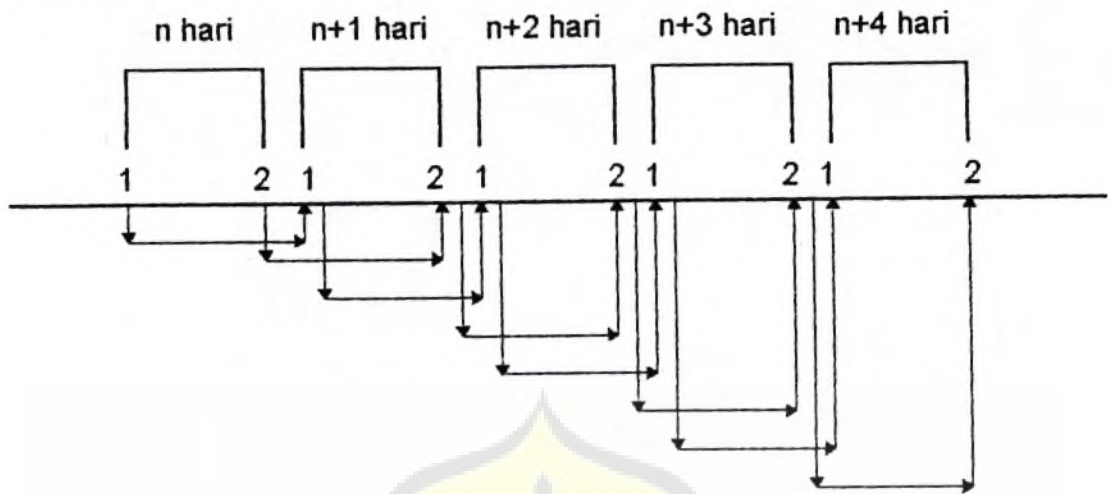
$$1 \text{ siklus} = C + 1 + \frac{(B \times N)}{A}$$

contoh perhitungan satu siklus dengan cycle issue = 1 : 2 : 2

persediaan pengaman = 4/16 jam = 0,25

maka diperoleh :  $2 + 1 + \frac{(2 \times 0,25)}{1} = 3 + \frac{0,5}{1} = 3,5 \approx 4$

penempatan permintaan (order)



Jadi Kanban yang sama akan terbaca kembali setelah 2 kali permintaan (order). Di sini akan ada peringatan bila ternyata jumlah yang beredar dalam satu siklus tidak sama dengan jumlah Kanban dalam *Master List*. Dengan kontrol yang ada juga akan mencatat dan menampilkan nomor urut setiap Kanban pada setiap kali permintaan dalam satu siklus. Ada dua metode dalam menentukan daerah penyimpangan Kanban (untuk setiap nomor komponen) pada setiap kali permintaan yaitu :

1. Kategori satu (untuk jumlah Kanban kecil / sedikit) :

$$\text{Batas penyimpangan} = \frac{\text{Total Kanban}}{B} \pm 1,5$$

2. Kategori dua (untuk jumlah Kanban besar/banyak) :

$$\text{Batas penyimpangan} = \frac{\text{Total Kanban}}{B} \pm \frac{(\text{Total Kanban} \times Z)}{B}$$

Dimana Z = batas data deteksi penyimpangan yaitu 10 %

Sehubungan dengan penurunan jumlah kanban yang beredar secara total, maka aktual jumlah kanban yang ada pada setiap pengiriman dapat menyimpang dari maksimum jumlah kanban yang diminta. Jika jumlah kanban yang diminta melebihi batas atas, maka akan digunakan rumus :

$$\text{Batas atas (maksimum)} = \frac{\text{Jumlah kanban}}{(C+1) + \left(\frac{B \times N}{A}\right)}$$

#### 2.6.2.4. Peraturan Kanban

Untuk mencapai sasaran JIT Kanban, peraturan berikut harus diikuti :

*Peraturan 1. Proses berikutnya harus mengambil produk yang diperlukan dari proses terdahulu dalam jumlah yang diperlukan dari proses terdahulu dalam jumlah yang diperlukan pada saat diperlukan.*

Sub-peraturan 1, sebagai peraturan yang menyertai peraturan 1 adalah :

- Setiap pengambilan tanpa Kanban harus dilarang.
- Setiap pengambilan yang lebih besar daripada jumlah Kanban harus dilarang.
- Kanban harus selalu ditempelkan pada produk fisik.

*Peraturan 2. Proses terdahulu harus menghasilkan produk sesuai dengan jumlah yang diambil oleh proses berikutnya.*

Berikut ini adalah subaturan dari peraturan kedua :

- Produksi yang lebih besar daripada jumlah lembaran Kanban harus dicegah.

- Kalau berbagai jenis suku cadang akan diproduksi dalam proses terdahulu, produksinya harus mengikuti urutan asli penyampaian setiap jenis Kanban.

*Peraturan 3. Produk cacat tak boleh diserahkan pada proses berikutnya.*

*Peraturan 4. Jumlah Kanban harus sesedikit mungkin.*

*Peraturan 5. Kanban harus digunakan untuk menyesuaikan diri terhadap fluktuasi kecil dalam permintaan (penyetelan produksi dengan Kanban).*

