

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Produksi

Secara umum produksi diartikan sebagai suatu kegiatan atau proses yang menstranformasikan masukan (input) menjadi hasil keluaran (output). Dalam pengertian yang bersifat umum ini penggunaannya cukup luas, sehingga mencakup keluaran (output) yang berupa barang atau jasa. Dalam arti sempit, pengertian produksi hanya dimaksud sebagai kegiatan yang menghasilkan barang, baik barang jadi maupun barang setengah jadi, bahan industri dan suku cadang atau spare parts dan komponen. Hasil produksinya dapat berupa barang-barang konsumsi maupun barang-barang industri. Sistem produksi adalah suatu rangkaian dari beberapa elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang antara satu dengan yang lain untuk mencapai suatu tujuan tertentu (Nasution & Yudha, 2008). Dengan demikian yang dimaksud dengan sistem produksi adalah merupakan suatu gabungan dari beberapa unit atau elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang untuk melaksanakan proses produksi dalam suatu perusahaan tertentu.

Menurut definisi di atas produksi meliputi semua aktivitas dan tidak hanya mencakup pengertian yang sangat luas, produksi meliputi semua aktivitas dan tidak hanya mencakup pembuatan barang-barang yang dapat dilihat dengan menggunakan faktor produksi. Faktor produksi yang dimaksud adalah berbagai macam input yang digunakan untuk melakukan proses produksi. Faktor-faktor produksi tersebut dapat diklasifikasi menjadi faktor produksi tenaga kerja, modal, dan bahan mentah. Ketiga faktor produksi tersebut dikombinasikan dalam jumlah dan kualitas tertentu. Aktivitas yang terjadi di dalam proses produksi yang meliputi perubahan-perubahan bentuk, tempat dan waktu penggunaan hasil-hasil produksi.

Ginting (2007) mendefinisikan sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi input produksi menjadi output produksi. Input produksi ini dapat berupa bahan baku,

mesin, tenaga kerja, modal dan informasi. Sedangkan output produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut sampingannya seperti limbah, informasi, dan sebagainya. Sub sistem tersebut akan membentuk konfigurasi sistem produksi. Keandalan dari konfigurasi sistem produksi ini akan tergantung dari produk yang dihasilkan serta bagaimana cara menghasilkannya (proses produksinya). Cara menghasilkan produk tersebut dapat berupa jenis proses produksi menurut cara menghasilkan produk, operasi dari pembuatan produk dan variasi dari produk yang dihasilkan.

Di samping itu produksi juga diartikan sebagai penciptaan nilai guna (*utility*) suatu barang dan jasa di mana nilai guna diartikan sebagai kemampuan barang dan jasa untuk memenuhi kebutuhan manusia. Pengertian lain dengan lebih sederhana mengatakan bahwa produksi adalah suatu kegiatan mengubah input (faktor produksi menjadi output barang dan jasa). Adanya perbedaan produksi dalam arti teknis dan ekonomi adalah secara teknis merupakan suatu pendayagunaan dari sumber-sumber yang tersedia.

2.2. Supply Chain

Supply Chain adalah sebuah sistem yang melibatkan proses produksi, pengiriman, penyimpanan, distribusi dan penjualan produk dalam rangka memenuhi permintaan akan produk tersebut. Supply chain didalamnya termasuk seluruh proses dan kegiatan yang terlibat didalam penyampaian produk tersebut sampai ketangan pemakai (konsumen). Semua itu termasuk proses produksi pada manufaktur, sistem transportasi yang menggerakkan produk dari manufaktur sampai ke outlet retailer, gudang tempat penyimpanan produk tersebut, pusat distribusi tempat dimana pengiriman dalam party besar dibagi kedalam party kecil untuk dikirim kembali ke toko-toko dan akhirnya sampai ke retailer yang menjual produk-produk tersebut. Tujuan supply chain manajemen berdasarkan definisi diatas adalah:

1. Supply chain manajemen menyangkut pertimbangan mengenai lokasi setiap fasilitas yang memiliki dampak terhadap aktivitas dan biaya dalam rangka memproduksi produk yang diinginkan pelanggan dari supplier dan pabrik hingga disimpan di gudang dan pendistribusiannya ke sentra penjualan.

2. Mencapai efisiensi aktivitas dan biaya seluruh sistem, total biaya sistem dari transportasi hingga distribusi persediaan bahan baku, proses kerja dan barang jadi.

Pujawan (2005), supply chain adalah rangkaian atau jaringan perusahaan-perusahaan yang bekerja bersama-sama untuk membuat dan menyalurkan produk atau jasa kepada pembeli akhir. Rangkaian ini terdiri dari penyedia bahan baku, pabrik, distributor, penjual grosir, pengecer, dan pembeli. Sedangkan arti supply chain management secara informal adalah membuat sesuatu berada pada tempat yang tepat di waktu yang tepat, dengan biaya yang termurah dan menghasilkan nilai. Dalam supply chain ada 3 aliran yang terlibat (Pujawan, 2005) :

1. Aliran material.

Dilihat mulai dari penyedia bahan baku: aliran bahan mentah, produk setengah jadi, produk akhir. Arah sebaliknya : pengembalian produk gagal, daur ulang, perbaikan.

2. Aliran informasi.

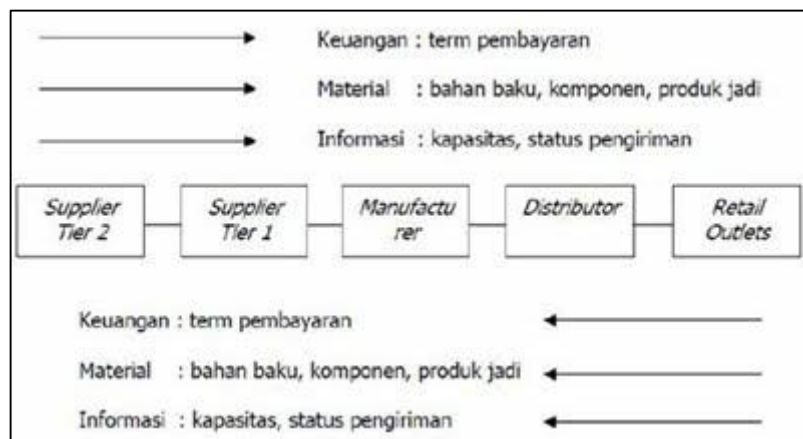
Dilihat mulai dari penyedia bahan baku: kapasitas produksi pabrik, penjadwalan pengiriman, promosi yang sudah dilakukan. Arah sebaliknya : laporan penjualan, persediaan, perkembangan promosi.

3. Aliran uang.

Dilihat mulai dari penyedia bahan baku: piutang, biaya pengiriman, pembelian, pendapatan. Arah sebaliknya : pembayaran.

Bila digambarkan dalam bentuk bagan akan seperti berikut pada gambar 2.1. Manajemen Rantai Pasokan atau disebut Supply Chain Management merupakan pengelolaan rantai siklus yang lengkap mulai bahan mentah dari para Pemasok, ke kegiatan operasional di perusahaan, berlanjut ke distribusi sampai kepada pembeli. Istilah supply chain management pertama kali dikemukakan oleh Oliver dan Weber pada tahun 1982. Supply chain adalah jaringan fisiknya, yakni perusahaan-perusahaan yang terlibat dalam memasok bahan baku, memproduksi barang, maupun mengirimkannya ke

pemakai akhir, supply chain management adalah metode, alat, atau pendekatan pengelolaannya. Dengan demikian, berdasarkan berbagai definisi supply chain management sebagaimana telah disampaikan, dapat ditarik hal umum bahwa supply chain management adalah semua kegiatan yang terkait dengan aliran material, informasi dan uang di sepanjang supply chain. Lebih jauh cakupan supply chain management akan meliputi hal-hal berikut tabel 2.1.



Gambar 2.1.

Model supply Chain dengan 3 macam aliran

Sumber: Pujawan, 2005

Hal penting yang menjadi dasar pemikiran pada konsep ini adalah focus pada pengurangan kesia-siaan dan mengoptimalkan nilai pada rantai pasokan yang berkaitan. Dengan demikian Manajemen Rantai Pasokan atau Supply Chain Management dapat didefinisikan sebagai pengelolaan berbagai kegiatan dalam rangka memperoleh bahan mentah, dilanjutkan kegiatan transformasi sehingga menjadi produk dalam proses, kemudian menjadi produk jadi dan diteruskan dengan pengiriman kepada pembeli melalui sistim distribusi.

Tabel 2.1 Empat bagian utama di dalam perusahaan manufaktur yang terkait dengan fungsi utama supply chain.

Bagian	Cakupan kegiatan antara lain
Pengembangan produk	Melakukan riset pasar, merancang produk baru, melibatkan <i>Pemasok</i> dalam perancangan produk baru
Pengadaan	Memilih <i>Pemasok</i> , mengevaluasi kinerja <i>Pemasok</i> , melakukan pembelian bahan baku dan komponen, memonitor <i>supply risk</i> , membina dan memelihara hubungan dengan <i>Pemasok</i>
Perencanaan & Pengendalian	<i>Demand planning</i> , peramalan permintaan, perencanaan kapasitas, perencanaan produksi dan persediaan
Operasi / Produksi	Eksekusi produksi, pengendalian kualitas
Pengiriman / Distribusi	Perencanaan jaringan distribusi, penjadwalan pengiriman, mencari dan memelihara hubungan dengan perusahaan jasa pengiriman, memonitor <i>service level</i> di tiap pusat distribusi

Sumber: Pujawan, 2005

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan mencakup pembelian secara tradisional dan berbagai kegiatan penting lainnya yang berhubungan dengan Pemasok dan distributor. Supply Chain Management meliputi penetapan (Pujawan, 2005):

- a. Pengangkutan.
- b. Pembayaran secara tunai atau kredit (proses transfer).
- c. Pemasok.
- d. Distributor dan pihak yang membantu transaksi seperti Bank.
- e. Hutang maupun piutang.
- f. Pergudangan.
- g. Pemenuhan pesanan.
- h. Informasi mengenai ramalan permintaan, produksi maupun pengendalian persediaan.

2.3. Pengertian Persediaan

Persediaan (*inventory*) adalah salah satu aset yang sangat mahal dalam suatu perusahaan. Pada satu sisi, manajemen perusahaan menghendaki biaya yang tertanam pada persediaan itu minimum, namun di lain pihak manajemen juga harus menjaga agar persediaan tidak habis dan mengganggu proses produksi yang berjalan.

Ginting (2007) mendefinisikan persediaan (*inventory*) dalam konteks produksi, dapat diartikan sebagai sumber daya menganggur (*idle resource*). Sumber daya menganggur ini belum digunakan karena menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lebih lanjut di sini dapat berupa kegiatan produksi seperti dijumpai pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran seperti dijumpai pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi seperti pada sistem rumah tangga. Keberadaan persediaan atau sumber daya menganggur ini dalam suatu sistem mempunyai suatu tujuan tertentu. Alasan utamanya adalah karena sumber daya tertentu tidak bisa didatangkan ketika sumber daya tersebut dibutuhkan. Sehingga, untuk menjamin tersedianya sumber daya tersebut perlu adanya persediaan yang siap digunakan ketika dibutuhkan.

Dilihat dari jenisnya, ada 4 macam persediaan secara umum yaitu (Ginting, 2007):

- a. **Bahan Baku** (*raw material*) adalah barang-barang yang dibeli dari pemasok (*supplier*) dan akan digunakan atau diolah menjadi produk jadi yang akan dihasilkan oleh perusahaan.
- b. **Barang Setengah Jadi** (*work in process*) adalah bahan baku yang sudah di olah atau dirakit menjadi komponen namun masih membutuhkan langkah-langkah lanjutan agar menjadi produk jadi.
- c. **Barang Jadi** (*finished goods*) adalah barang jadi yang telah selesai diproses, siap untuk disimpan di gudang barang jadi, dijual, atau didistribusikan ke lokasi-lokasi pemasaran.

- d. **Bahan-Bahan Pembantu** (*supplies*) adalah barang-barang yang dibutuhkan untuk menunjang produksi, namun tidak akan menjadi bagian pada produk akhir yang dihasilkan perusahaan.

Manajemen harus mengatur agar perusahaan berada pada suatu kondisi yang dapat memenuhi kedua kepentingan tersebut. Yang dikategorikan sebagai persediaan adalah *raw materials*, *work in process* dan *finished goods*. Setiap perusahaan memiliki jenis, perencanaan dan sistem pengendalian persediaan yang spesifik. Persoalan utama dalam pengelolaan persediaan ini terkandung dalam dua pertanyaan utama, yaitu berapa banyak harus disediakan dan kapan penyediaan itu dilakukan.

Salah satu tujuan dari pengendalian persediaan adalah meminimalkan biaya-biaya yang timbul akibat dari adanya persediaan tersebut. Pertanyaan yang harus dijawab ketika akan mengadakan persediaan bahan baku atau bahan pembantu adalah berapa harus dibeli, kapan harus dibeli, dan di mana harus dibeli pada saat proses perencanaan. Jawaban terhadap pertanyaan ini dicari agar efisiensi dan efektifitas operasi dijaga. Ada empat macam kategori biaya yang terlibat dalam masalah Persediaan (Ginting, 2007), yaitu:

- a. **Biaya Pesan** atau *Ordering Cost*, yaitu biaya-biaya langsung yang timbul atau bisa diidentifikasi karena pengadaan persediaan seperti Biaya Telp, Fax, Perjalanan, dan biaya lain-lain.
- b. **Biaya Pembelian** atau *Purchase Cost*, yaitu biaya langsung yang berhubungan atau bisa diidentifikasi dengan harga persediaan. Jenis biaya ini di samping dibutuhkan pada saat penentuan parameter biaya persediaan yang berupa proporsi atau persentase antara biaya simpan per unit per periode dengan harga persediaan, juga dibutuhkan oleh model *Quantity Discount* ketika Volume persediaan menjadi penentu harga.
- c. **Biaya Kehabisan Persediaan** atau *Stock Out Cost*, yaitu biaya yang timbul karena persediaan tidak tersedia pada saat proses berjalan. Biaya

jenis ini pada umumnya berupa *opportunity cost* dan bisa dipisahkan menjadi dua yaitu *internal opportunity cost* dan *external opportunity cost*. *Internal Opportunity Cost* berupa idle capacity baik tenaga kerja maupun mesin. Akibatnya adalah *average cost* naik karena unit yang diproduksi per periode turun. Dengan kata lain, satuan biaya produk pasti akan naik. Ini rentetannya akan menjadi panjang karena hitungan investasi didasarkan pada proses yang bersumber pada kemampuan organisasi untuk menghasilkan output. Sedang *External Opportunity Cost* berupa *opportunity gain* yang hilang karena kepuasan pelanggan menurun atau pasar diisi oleh pesaing karena output berkurang sehingga pasar mencari substitusi. Dampaknya akan terlihat pada penurunan penjualan yang juga akan berakibat panjang bagi organisasi, mulai dari hal kembalian investasi, *retrurn on Investment* dan hingga sampai pada pertumbuhan organisasi.

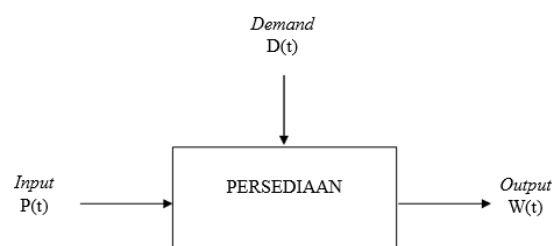
- d. **Biaya Persediaan** atau *Holding Cost* berupa biaya langsung yang bisa diidentifikasi dengan munculnya persediaan di gudang seperti biaya asuransi, keamanan, listrik, perawatan, dan biaya lain-lain. Jenis biaya ini bisa dinyatakan dalam biaya satuan persediaan per unit per periode atau dalam proporsi antara harga persediaan dengan total biaya persediaan dalam satu periode.

2.4. Bentuk Sistem Persediaan

Secara umum, suatu sistem persediaan menjadi terbagi atas :

2.4.1. Sistem Sederhana

Yaitu sistem persediaan yang berdasarkan atas input dan output.



Gambar 2.2. Sistem persediaan input output

Sumber: Ginting, 2007

Gambar 2.2 menunjukkan sistem persediaan yang dipengaruhi oleh proses input dan proses output. $P(t)$ adalah rata-rata material atau bahan yang masuk ke dalam sistem persediaan pada saat t . Sedangkan $W(t)$ adalah rata – rata suatu material atau bahan keluar dari sistem persediaan. Output ($W(t)$) dipengaruhi oleh permintaan atau kebutuhan terhadap material atau bahan, dengan rata-rata $D(t)$, yang berasal dari luar perusahaan dan berada di luar kendali perusahaan.

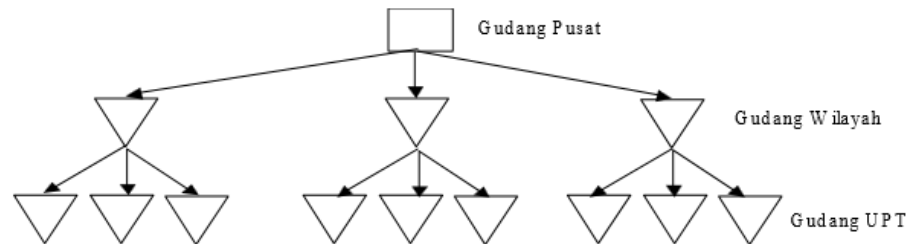
Walaupun terkadang kita dapat mempengaruhi permintaan dengan kebijaksanaan harga dan iklan, atau kebutuhan akan suatu bahan dapat dikendalikan melalui proses produksi yang dijalankan, $D(t)$ dapat dianggap sebagai variabel yang berada di luar kendali perusahaan. Rata-rata output ($W(t)$) akan sama dengan rata-rata permintaan ($D(t)$), kecuali jika persediaan mengalami kekurangan, dengan kata lain $D(t)$ lebih besar dari $P(t)$, atau yang disebut juga sebagai kondisi “*out-of-stock*” dan “*stockout*”.

Kekurangan yang timbul dapat dipenuhi dengan rush order (pemesanan mendadak). Bagi pihak *Pemasok*, *rush order* tentu tidak dapat diprediksi waktu dan jumlahnya. Karena itu, *rush order* tentu harus dilakukan kepada *Pemasok* yang memiliki sistem dengan tingkat responsif yang tinggi. Tingkat responsif yang tinggi didukung oleh sistem yang fleksibel, yang mampu mengubah volume dan waktu dari output yang dihasilkan.

Proses input merupakan bagian dari sistem persediaan yang dapat dikontrol perusahaan melalui kebijaksanaan kapan dan berapa banyak pemesanan perlu dilakukan. Walaupun demikian, keterlambatan-keterlambatan pemenuhan pemesanan dari pemasok bisa saja terjadi, sehingga rata-rata input aktual ($P(t)$), akan berdeviasi atau berbeda dari harapan perusahaan.

2.4.2. Sistem berjenjang (*Multi Echelon Inventory System*)

Ada beberapa fasilitas persediaan yang saling berkaitan. Sebagai contoh persediaan yang berada di gudang pusat ke gudang wilayah ke gudang UPT seperti gambar berikut :



Gambar 2.3.

Ilustrasi sistem berjenjang

Sumber: Ginting, 2007

2.5. Fungsi Persediaan

Fungsi utama persediaan yaitu sebagai penyangga, penghubung antar proses produksi dan distribusi untuk memperoleh efisiensi. Fungsi lain persediaan yaitu sebagai stabilisator harga terhadap fluktuasi permintaan. Lebih spesifik, persediaan dapat dikategorikan berdasarkan fungsinya sebagai berikut (Ginting, 2007) :

a. Persediaan dalam *Lot Size*

Persediaan muncul karena ada persyaratan ekonomis untuk penyediaan (*replishment*) kembali. Penyediaan dalam lot yang besar atau dengan kecepatan sedikit lebih cepat dari permintaan akan lebih ekonomis. Faktor penentu persyaratan ekonomis antara lain biaya setup, biaya persiapan produksi atau pembelian dan biaya transport.

b. Persediaan Cadangan

Pengendalian persediaan timbul berkenaan dengan ketidakpastian. Peramalan permintaan pembeli biasanya disertai kesalahan peramalan.

Waktu siklus produksi (lead time) mungkin lebih dalam dari yang diprediksi. Jumlah produksi yang ditolak (reject) hanya bisa diprediksi dalam proses. Persediaan cadangan mengamankan kegagalan mencapai permintaan pembeli atau memenuhi kebutuhan manufaktur tepat pada waktunya.

c. Persediaan Antisipasi

Persediaan dapat timbul mengantisipasi terjadinya penurunan persediaan (*supply*) dan kenaikan permintaan (*demand*) atau kenaikan harga. Untuk menjaga kontinuitas pengiriman produk ke pembeli, suatu perusahaan dapat memelihara persediaan dalam rangka liburan tenaga kerja atau antisipasi terjadinya pemogokan tenaga kerja.

d. Persediaan *Pipeline*

Sistem persediaan dapat diibaratkan sebagai sekumpulan tempat (*stock point*) dengan aliran diantara tempat persediaan tersebut. Pengendalian persediaan terdiri dari pengendalian aliran persediaan dan jumlah persediaan akan terakumulasi ditempat persediaan. Jika aliran melibatkan perubahan fisik produk, seperti perlakuan panas atau perakitan beberapa komponen, persediaan dalam aliran tersebut persediaan setengah jadi (*work in process*). Jika suatu produk tidak dapat berubah secara fisik tetapi dipindahkan dari suatu tempat penyimpanan ke tempat penyimpanan lain, persediaan disebut persediaan transportasi. Jumlah dari persediaan setengah jadi dan persediaan transportasi disebut persediaan *pipeline*. Persediaan *pipeline*. Persediaan pipeline merupakan total investasi perubahan dan harus dikendalikan

e. Persediaan Lebih

Yaitu persediaan yang tidak dapat digunakan karena kelebihan atau kerusakan fisik yang terjadi.

2.6. Metode-Metode Persediaan

Di dalam mencari jawaban atas permasalahan umum dalam pengendalian persediaan, seperti yang telah diuraikan sebelumnya, secara kronologis metode pengendalian persediaan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut (Ginting, 2007) :

a. Metode pengendalian secara statistik (Statistical Inventory Control).

Metode ini menggunakan ilmu matematika dan statistik sebagai alat bantu utama dalam memecahkan masalah kuantitatif dalam system persediaan. Pada dasarnya, metode ini berusaha mencari jawaban optimal dalam menentukan :

- Jumlah ukuran pemesanan dinamis (*EOQ*).
- Titik pemesanan kembali (*Reorder Point*).
- Jumlah cadangan pengaman (*safety stock*) yang diperlukan.

Metode ini sering juga disebut metode pengendalian tradisional, karena memberi dasar lahirnya metode baru yang lebih modern, seperti MRP di Amerika dan Kanban di Jepang. Metode pengendalian persediaan secara statistik ini biasanya digunakan untuk mengendalikan barang yang permintaannya bersifat bebas (*dependent*) dan dikelola saling tidak bergantung. Yang dimaksud permintaan bebas adalah permintaan yang hanya dipengaruhi mekanisme pasar sehingga bebas dari fungsi operasi produk. Sebagai contoh adalah permintaan untuk barang jadi dan suku cadang pengganti (*spare part*).

Ditinjau dari sejarah perkembangannya, metode secara formal diperkenalkan oleh Wilson pada tahun 1929 yang tertulis di buku Rosnani Ginting (2007) dengan mencoba mencari jawaban 2 pertanyaan dasar yaitu:

- Berapa jumlah barang yang harus dipesan untuk setiap kali pemesanan ?
- Kapan saat pemesanan harus dilakukan ?

Pengembangan formula Wilson kemudian di kembangkan pada keadaan yang lebih realistis, terutama untuk fenomena yang bersifat

probabilistik. Hal ini kemudian memunculkan 2 metode dasar pengendalian persediaan yang bersifat probabilistik, yaitu :

- a) Metode *P*, yaitu menganut aturan bahwa saat pemesanan bersifat reguler mengikuti suatu periode yang tetap (mingguan, bulanan, dsb), sedangkan kuantitas pemesanan akan berulang – ulang.
- b) Metode *Q*, yaitu menganut aturan bahwa jumlah ukuran pemesanan (kuantitas pemesanan) selalu tetap untuk setiap kali pesan, sehingga saat pemesanan dilakukan akan bervariasi. Diantara kedua metode tersebut terdapat pula metode gabungan *P* dan *Q*.

b. Metode perencanaan kebutuhan material (*MRP*).

Metode pengendalian tradisional akan tidak efektif bila digunakan untuk permintaan yang bersifat tidak bebas (independent). Yang dimaksud permintaan tidak bebas adalah permintaan yang tergantung kepada kebutuhan suatu komponen/material dengan komponen/ material lainnya. Dengan kata lain, kebutuhan tidak bebas adalah kebutuhan yang tunduk pada fungsi operasi produksi, sebagai gambaran adalah permintaan akan 4 roda mobil dan 1 kemudi hanya apabila ada permintaan 1 unit mobil, sehingga permintaan akan roda dan kemudi dikatakan tergantung pada permintaan mobil.

Metode *MRP* ini bersifat *oriented*, yang terdiri dari sekumpulan prosedur, aturan – aturan keputusan dan seperangkat mekanisme pencatatan yang dirancang untuk menjabarkan Jadwal Induk Produksi (Ginting, 2007). Dari sejarahnya, penerapan *MRP* pertama kali digunakan pada industri logam tipe Job Shop di mana tipe ini termasuk tipe yang paling sulit dikendalikan dalam system manufaktur. Dengan demikian,

kehadiran *MRP* sangat berarti dalam meminimisasi investasi persediaan, memudahkan penyusunan jadwal kebutuhan setiap komponen yang diperlukan dan sebagai alat pengendalian produksi dan

persediaan. Dalam perkembangan selanjutnya, MRP dapat diterapkan juga pada pengendalian persediaan dalam system manufaktur, baik untuk tipe *Job Shop*, tipe produksi massal (*mass production*) maupun tipe lainnya.

c. Metode Persediaan Just In Time (JIT).

Metode ini merupakan salah satu operasionalisasi dari konsep *Just In Time* (JIT), yang dikembangkan dalam system produksi Toyota Motor Co. Produksi JIT berarti produksi massal dalam jumlah kecil, tersedia untuk segera digunakan. Dalam JIT digunakan teknik pengendalian persediaan yang dinamakan Kanban. Dalam system ini, jenis dan jumlah unit yang diperlukan oleh proses berikutnya, diambil dari proses sebelumnya, pada saat diperlukan. Dan ini merupakan tanda bagi proses sebelumnya untuk memproduksi unit yang baru saja diambil.

Jenis dan jumlah unit yang dibutuhkan tersebut ditulis dalam suatu kartu yang disebut juga Kanban. Dalam *system* ini digunakan kereta sebagai tempat komponen, dengan jumlah tetap. Di dalam tiap kereta terdapat dua kartu. Sebuah kartu menandakan pesanan pada produksi, dan sebuah lagi menandakan pengambilan unit. Perbedaan utama dalam *system* ini dengan kedua *system* sebelumnya terletak pada perbedaan karakteristik “pertimbangan” yang digunakan untuk mengatur jadwal produksi. Pada dua *system* terdahulu, dilakukan proyeksi permintaan yang akan datang, dan selanjutnya penjadwalan produksi dilakukan untuk memenuhi permintaan tersebut, penjadwalan mendorong produksi (*push system*). Sedangkan dalam sistem Kanban, jadwal produksi diatur sesuai dengan permintaan aktual (*pull system*).

2.7. Joint Economic Lot Size

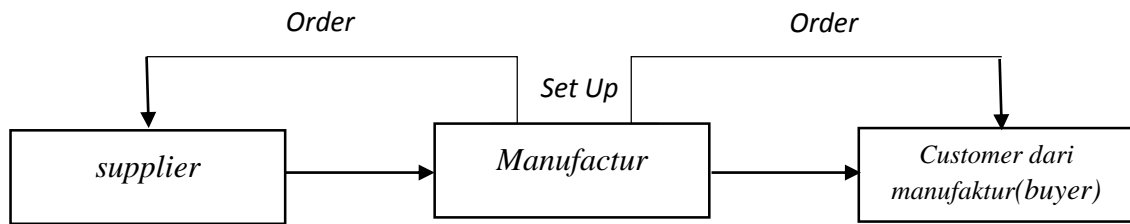
Lot size merupakan metode perhitungan yang digunakan untuk menentukan jumlah order suatu material sehingga biaya inventori dapat diminimumkan. Sedangkan JELS ini merupakan model pengembangan yang

dikembangkan oleh Jauhari dengan permintaan probabilistik dan ukuran pengiriman sama. Di dalam jurnal yang ditulis Nyoman mengatakan kalau model persediaan seperti *Joint Economic Lot Size (JELS)*, yang mengintegrasikan pengelolaan persediaan dalam supplychain, telah menarik perhatian beberapa peneliti untuk mengembangkannya.

Beberapa model masih mengasumsikan permintaan deterministik, padahal dalam kondisi nyata permintaan akan bervariasi dari waktu ke waktu dan asumsi deterministik tersebut akan membuat model persediaan yang ada sulit diaplikasikan pada kondisi riil (Pujawan, 2009). Pada model setiap lot pemesanan akan dikirim dalam beberapa lot pengiriman dan pemasok akan memproduksi barang dalam ukuran *batch* produksi yang merupakan kelipatan *integer* dari lot pengiriman. Ada beberapa keuntungan dalam menggunakan JELS (Lei 2005) :

1. Membuat informasi yang jelas, untuk mengembangkan apa yang dibutuhkan dalam hubungan pembeli dan penyuplai.
2. Dari informasi yang jelas yang sudah didapatkan, pembeli dan penyuplai dapat memberikan tindakan untuk membuat keputusan mengenai meminimalisasian biaya dan menetapkan keuntungan antara pembeli dan Pemasok.

Kalau di gambarkan (Gambar 2.4) atau diilustrasikan JELS melihat bagaimana seorang penyuplai (*Pemasok*) mengirim pesan yang dia punya ke tangan pembeli (*manufaktur*), seterusnya pembeli (*manufaktur*) akan mengirimkan pesan ke pembelinya (*Customer dari manufaktur(buyer)*) dengan memperhitungkan biaya yang paling optimal. Dikembangkan pula suatu algoritma untuk menyelesaikan model matematis yang telah dibuat. Selain itu, pengaruh perubahan parameter terhadap perilaku model diteliti dengan analisis sensitivitas terhadap beberapa parameter kunci, seperti ukuran lot, stok pengaman dan total biaya persediaan. Selain itu dibuat model simulasi untuk melihat performansi model matematis pada kondisi nyata.



Gambar 2.4

Model integrasi dalam pengontrolan persediaan dari Pemasok – manufactur -
Customer manufactur(*buyer*)

Sumber: Lei, 2005

2.7.1. Model produksi dengan kuantitas yang ekonomis

Pendekatan EOQ dapat digunakan dalam kasus produk yang diproduksi di rumahan atau industri menengah. Di dalam EOQ, apa yang tersedia itu harus diterima dan segera di gunakan untuk memenuhi permintaan (Askin & Goldberg, 2001). Jika produknya berupa item, maka yang harus terlebih dahulu di lakukan adalah mendapatkan bahan baku untuk mempersiapkan kebutuhan dalam proses produksi sebelum mengerjakan permintaan pesanan. Dengan demikian, yang harus di perhitungkan juga adalah biaya persediaan saat proses antara penggunaan bahan baku dalam rantai produksi dan penyelesaian *batch*. Model dimodifikasi yang diarahkan untuk menentukan ukuran *batch*.

s didefinisikan sebagai biaya setup dan p sebagai waktu proses untuk variabel yang dibutuhkan dengan satuan per unit. Tingkat persediaan dalam proses dan produk yang selesai (produk jadinya) ditunjukkan pada gambar 2.5. Gambar 2.5 mengilustrasikan kasus di mana seluruh batch tersedia selama setup (waktu persiapan) dan produksi untuk semua item. Setelah produksi, *batch* ditambahkan ke produk jadi. Seperti pada EOQ, level produk jadi mengalami penurunan dengan tingkat konstan (D).

Untuk memperhitungkan biaya tambah terhadap produk di dalam proses pada *WIP*, kita misalkan M harga bahan baku (per unit produk) dan v

nilai tambah proses (dalam rupiah). dengan demikian, biaya item yang selesai adalah $C = M + v$. karena ada kenaikan nilai produk dari M ke $M + v$ selama produksi, didekati nilai dari suatu unit proses $M + v/2$. Dengan mendasarkan biaya persediaan *WIP* pada realisasi bahwa setiap unit produk yang diminta berjalan melalui proses produksi. *Flow Time* yang aktual melalui shop sering dapat didekati dengan beberapa waktu *batch processing*. misalnya, umumnya melaporkan bahwa *throughput* yang rata-rata dua puluh kali waktu proses *batch* untuk *job shop*. Proses perakitan dan *flow lines*, mungkin memiliki waktu *throughput* hanya dua atau tiga kali waktu proses yang sebenarnya yang terjadi.

Di mana tingkat kedatangan adalah pengukuran sebagai jumlah *batch* baik yang dimuali dari rantai produksi per waktu atau diselesaikan per waktu. Dan w menjadi rasio waktu *throughput* untuk waktu proses.

Model matematika untuk biaya total persediaan :

a. Pemasok (*Pemasok*).

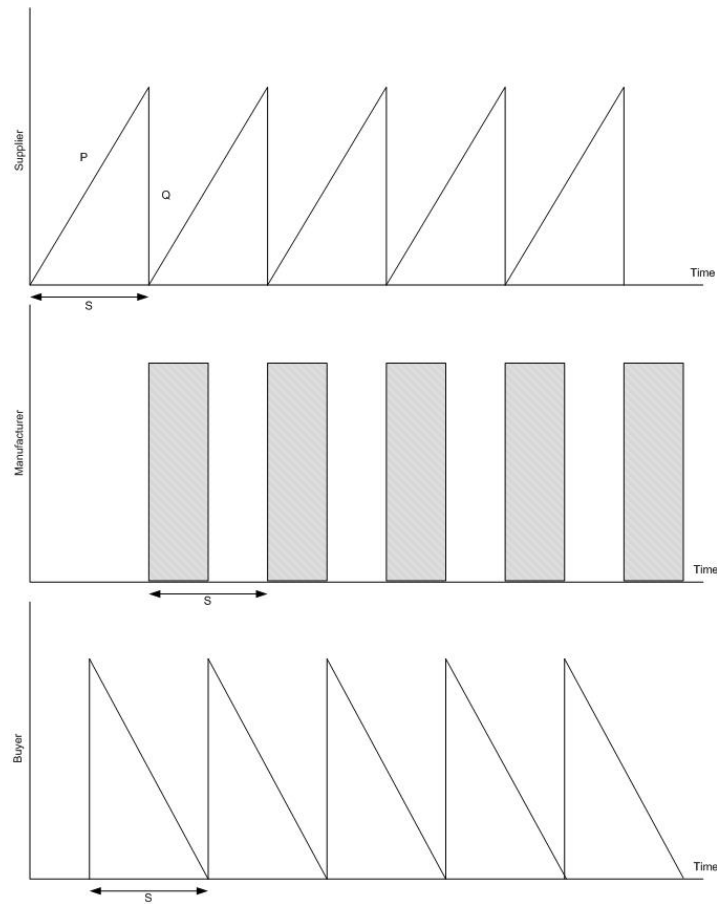
$$TIC = ch_s \frac{Q}{2} + cr_s \frac{D}{Q}$$

b. Produsen (*Manufacturer*).

$$TIC = ch_p \frac{D}{Q} + f \left(M + \frac{v}{2} \right) \cdot (s + pQ) \cdot D + \frac{i(M + v)Q}{2}$$

c. Pembeli/Konsumen (*Buyer*).

$$TIC = ch_k \frac{Q}{2} + cr_k \frac{D}{Q}$$



Gambar 2.5

Grafik Pemesanan Yang Di Lakukan Oleh Pemasok, Produsen Dan Pembeli

Sumber: Askin & Goldberg, 2001

Di mana total biaya tersusun dari biaya pesan, biaya pembelian material, persediaan *WIP* dan biaya persediaan produk jadi. Ada lima faktor yang termasuk dalam *WIP* yakni :

1. f , fraksi biaya simpan $\left(\frac{\$}{\$/unit/time}\right)$.
2. $M+v/2$, nilai tambah produk dalam proses (\$).
3. $s+pQ$, waktu yang diperlukan untuk membuat produk (waktu)
4. D , jumlah yang dikirim saat produksi.

Ukuran pemesanan yang ekonomis untuk pemasok, produsen dan pembeli dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

a. Pemasok

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot cr \cdot D}{ch}}$$

b. Produsen

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot cr \cdot D}{f \left[(M + v) + 2 \cdot p \cdot D \left(M + \frac{v}{2} \right) \right]}}$$

c. Pembeli

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot cr \cdot D}{ch}}$$

Dengan melihat dengan menata ulang rumus, kita mendapat rumus baru yang bisa digunakan dalam perhitungan total biaya gabungan:

$$\begin{aligned} TIC = & ch_s \frac{Q}{2} + cr_s \frac{D}{Q} + cr_p \frac{Q}{D} + f \left(m + \frac{v}{2} \right) * (s + pQ)D + f \left(\frac{m + v}{2} \right) Q \\ & + cr_k \frac{D}{Q} + ch_k \frac{Q}{2} \end{aligned}$$

Dan dari rumus di atas bisa didapatkan perhitungan ukuran pemesanan gabungan yang ekonomis, di rumuskan :

$$Q = \sqrt{\frac{2(cr_s + cr_p + cr_k)D}{ch_s + ch_k \left\{ \left(m + \frac{v}{2} \right) 2pD + (m + v) \right\}}}$$

2.8. Penelitian Terdahulu

Penelitian tugas akhir yang dilakukan merupakan aplikasi pengembangan dari penelitian sebelumnya dengan menggabungkan beberapa aspek permasalahan yang baru. Referensi penelitian selanjutnya dilakukan oleh Docki Saraswati, Rahmi Maulidya dan Mira Kurniasari dengan judul “*Penentuan Ukuran Lot Gabungan Untuk Pembeli tunggal Dan Pemasok Tunggal Mempertgunakan Pendekatan Vendor Managed Inventory-Consignment (VMI-C)*” yang menyebutkan kalau Sistem pengendalian persediaan menggunakan model persediaan EOQ dengan vendor managed inventory-consignment (VMI-C) pada kasus bahan baku dalam penelitian ini menghasilkan penghematan total biaya persediaan pertahun untuk buyer, Pemasok dan sistem yang lebih besar dibandingkan model EOQ.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Wakhid Ahmad Jauhari, I Nyoman Pujawan dan Stefanus Eko Wiratno dengan judul “*Model Joint Economic Lot Size Pada Kasus Pemasok- Pembeli Dengan Permintaan Probabilistik*” memperlihatkan beberapa perilaku model persediaan yang telah dikembangkan pada penelitian yang dilakukan dengan adanya *Backorder*. Peningkatan biaya pemesanan atau biaya pengiriman akan mengakibatkan peningkatan biaya persediaan pembeli dan total biaya persediaan gabungan. Peningkatan biaya pada pembeli lebih diakibatkan oleh meningkatnya tingkat persediaan yang ada. Pembeli cenderung merespon peningkatan biaya pesan maupun biaya pengiriman dengan memperbesar lot pengiriman sehingga frekuensi pengiriman dapat diperkecil. Sedangkan biaya persediaan pada pemasok cenderung menurun seiring dengan turunnya tingkat persediaan dan jumlah setup produksi. Peningkatan biaya penyimpanan pada pembeli maupun pada pemasok menyebabkan kenaikan pada biaya persediaan pembeli, pemasok dan total biaya persediaan gabungan.