

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Induktif

Kajian induktif adalah kajian yang memaparkan hasil-hasil penelitian terdahulu yang menjadi dasar kajian yang akan dilakukan dalam penelitian ini.

Pertama kali JELS diperkenalkan oleh (Goyal, 1976). Pada jurnal (Avijit, 1986) memperkenalkan model persediaan gabungan *buyer-supplier* dengan adanya kebijakan *lot for lot*, dimana penjual akan memproduksi tiap pengiriman ke pembeli dalam batch yang terpisah.

(Yang, Wee, & Yang, 2007) menjelaskan kebijakan integrasi sistem persediaan *vendor-buyer* untuk meminimasi total biaya persediaan gabungan. Asumsi yang digunakan dalam model ini adalah laju produksi dan permintaan yang konstan. Total biaya persediaan keseluruhan dapat direduksi antara pemesanan pembeli dan pengiriman barang oleh penjual terutama dalam situasi *just in time* (JIT).

Pada jurnal (Jauhari, Pujawan, & Wiratno, Model Joint Economic Lot Size Pada Kasus Pemasok-Pembeli Dengan Permintaan Probabilistik, 2009), mereka meneliti adanya permintaan probabilistik dengan *single vendor single buyer*. Pada model setiap *lot* pemesanan dikirim dalam beberapa *lot* pengiriman dan pemasok akan memproduksi barang

dalam ukuran *batch* produksi yang merupakan kelipatan *integer* dari *lot* pengiriman. Dikembangkan pula algoritma untuk menyelesaikan model matematis yang telah dibuat.

(Pujawan & Kingsman, Joint Optimisation and Timing Synchronisation In a Buyer Supplier Inventory System, 2002) mengembangkan model persediaan penjual-pembeli untuk satu horizon waktu yang terbatas. (Jauhari W. A., Pujawan, Wiratno, & Priyandari, 2011) merelaksasi asumsi dasar yang digunakan dalam model (Pujawan & Kingsman, Joint Optimisation and Timing Synchronisation In a Buyer Supplier Inventory System, 2002), yaitu permintaan deterministic diubah menjadi permintaan probabilistik. Kedua model tersebut diasumsikan kebijakan persediaan pembeli adalah *periodic review* dan belum melibatkan adanya reduksi terhadap *lead time*.

(Kelle, Al-Khateeb, & Miller, 2003) memaparkan mengenai hubungan dan negosiasi terhadap pemesanan gabungan yang optimal untuk lingkungan JIT. Penelitian tersebut menjelaskan adanya dominasi negosiasi baik penjual maupun pembeli dalam hubungan keduanya. Penelitian tersebut belum mempertimbangkan *fully backorder* dan permintaan tidak bersifat probabilistik.

Penelitian ini bermaksud untuk mengembangkan model (Jauhari W. A., Pujawan, Wiratno, & Priyandari, 2011) dengan mempertimbangkan adanya biaya fleksibilitas kehilangan (*losing flexibility cost*).

2.2 Kajian Deduktif

Kajian deduktif adalah landasan teori yang mendukung dan akan digunakan di dalam menyelesaikan permasalahan penelitian yang akan dihadapi

2.2.1 *Supply Chain Management*

Supply Chain merupakan jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir. Istilah SCM pertama kali dikemukakan oleh Oliver & Weber pada tahun 1982. *Supply Chain* adalah jaringan fisiknya, yakni perusahaan-perusahaan yang terlibat dalam memasok bahan baku, memproduksi barang, maupun mengirimkannya ke pemaakai akhir, *Supply Chain Management* adalah metode, alat atau pendekatan pengelolaannya. Namun perlu ditekankan bahwa SCM menghendaki pendekatan atau metode integrasi dengan dasar semangat kolaborasi. *The Council of Logistics Management* memberikan definisi SCM sebagai berikut:

Supply Chain Management is the systematic, startegic coordination of the traditional business function within a particular company and across businesses within the supply chain for the purpose of improving the long-tern performance of the individual company and the supply chain as a whole.

Supply Chain Management tidak hanya berorientasi pada urusan internal sebuah perusahaan, melainkan juga urusan eksternal yang menyangkut hubungan dengan perusahaan-perusahaan partner. Pada intinya perusahaan-perusahaan ingin memuaskan konsumen akhir, mereka bekerjasama untuk membuat produk yang murah, mengirimkannya tepat waktu, dan dengan kualitas yang bagus. Hanya dengan kerjasama antara elemen-elemen pada *supply chain* tujuan tersebut akan bisa dicapai. Persaingan dewasa ini bukan lagi antara satu perusahaan dengan perusahaan lain, tetapi antara *supply cahin* yang satu dengan *supply chain* yang lain.

SCM pada hakekatnya mencangkup lingkup pekerjaan dan tanggung jawab yang luas. Dilihat dari definisi *Supply Chain* dan *Supply Chain Management* secara umum bahwa semua kegiatan yang terkait dengan aliran material, informasi, dan uang disepanjang *Supply Chain* adalah kegiatan-kegiatan dalam cakupan SCM. Apabila kita mengacu kepada sebuah perusahaan manufaktur, kegiatan-kegiatan utama yang masuk dalam klasifikasi SCM adalah:

Table 2.1 Empat Bagian Utama dengan Fungsi-fungsi Utama *Supply Chain*

Bagian	Cakupan Kegiatan Antara Lain
Pengembangan Produk (<i>product development</i>)	Melakukan riset pasar, merancang produk baru, melibatkan supplier dalam perancangan produk baru
Pengadaan (<i>Procurement</i>)	Memilih supplier, mengevaluasi kinerja supplier, melakukan pembelian bahan baku dan komponen, memonitor <i>supply risk</i> , membina dan memelihara hubungan dengan supplier
Perencanaan & Pengendalian (<i>Planning & Control</i>)	<i>Demand planning</i> , peramalan permintaan, perencanaan kapasitas, perencanaan produksi dan persediaan
Operasi / Produksi (<i>Production</i>) Pengiriman / Distribusi (<i>Distribution</i>)	Eksekusi produksi, pengendalian kualitas Perencanaan jaringan distribusi, penjadwalan pengiriman mencari dan memelihara hubungan dengan perusahaan jasa pengiriman, emonitor <i>service level</i> di setiap pusat distribusi

2.2.2 Peramalan

Peramalan (*forecasting*) merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien khususnya dalam bidang ekonomi. Peramalan mempunyai peranan langsung pada peristiwa eksternal yang pada umumnya berada diluar kendali manajemen. Seperti: ekonomi, sosial, politik, perubahan teknologi, budaya pemerintah, pelanggan, pesaing, dan lain sebagainya.

Dalam organisasi moderen mengetahui keadaan yang akan datang tidak saja penting untuk melihat yang baik atau buruk tetapi juga bertujuan untuk melakukan persiapan peramalan. Peramalan pada umumnya digunakan untuk memprediksi pendapatan, biaya, keuntungan, harga, perubahan teknologi dan berbagai variable lainnya. Dalam lingkungan perusahaan, peramalan kebanyakan digunakan untuk memprediksi atau mengestimasi permintaan yang akan datang.

2.2.2.1 Model Peramalan

Beberapa model peramalan di pakai perusahaan sebagai berikut:

1. Model rata-rata bergerak (*moving average model*)

Metode rata-rata bergerak akan efektif diterapkan apabila kita dapat mengasumsikan bahwa permintaan pasar terhadap produk akan tetap stabil sepanjang waktu. Metode rata-rata bergerak n-periode menggunakan formula berikut:

$$\text{Rata - rata } n - \text{ periode} = \frac{\sum(\text{permintaan dalam } n - \text{ periode terdahulu})}{n}$$

2. Model rata-rata bergerak terbobot (*weighted moving averages model*)

WMA lebih responsive terhadap perubahan, karena periode yang baru biasanya diberi bobot lebih besar. Suatu model rata-rata bergerak n-periode, *weighted MA(n)*, dinyatakan sebagai berikut:

$$WMA(n) = \frac{\sum(\text{pembobot untuk periode } n)(\text{permintaan aktual dalam periode } n)}{\sum(\text{pembobotan})}$$

3. Model pemulusan eksponensial (*exponential smoothing model*)

Model peramalan pemulusan eksponensial bekerja hamper serupa dengan alat *thermostat*. Di mana apabila galat permintaan (*forecast error*) adalah positif ($A - F > 0$), maka model pemulusan eksponensial akan secara otomatis meningkatkan nilai ramalan. Sebaliknya bila negative ($A - F < 0$), maka model pemulusan eksponensial akan secara otomatis menurunkan nilai ramalan.

Peramalan menggunakan model pemulusan eksponensial dilakukan berdasarkan formula berikut:

$$F_t = (F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}))$$

Dimana:

F_t = nilai ramalan untuk periode waktu ke-t

F_{t-1} = nilai ramalan untuk satu periode waktu yang lalu, t-1

A_{t-1} = nilai actual untuk satu periode waktu yang lalu, t-1

A = konstanta pemulusan (*smoothing constant*)

4. Model analisis garis kecenderungan (*trend line analysis model*)

Model ini digunakan apabila pola historis dari data actual permintaan menunjukkan adanya suatu kecenderungan menaik dari waktu ke waktu. Model analisis garis kecenderungan yang paling sederhana adalah menggunakan persamaan garis lurus, sebagai berikut:

$$F_t = a + b_t$$

Dimana:

F_t = nilai ramalan permintaan pada period eke-t

a = intersep

b = *slope* dari garis kecenderungan (*trend line*), merupakan tingkat perubahan permintaan

t = indeks waktu ($t = 1,2,3,\dots, n$) ; n adalah banyaknya periode waktu

5. Model peramalan dengan mempertimbangkan pengaruh musiman (*seasonal Variation*) dalam data permintaan

Dalam situasi tertentu seringkali permintaan terhadap suatu produk industry dipengaruhi oleh factor musiman yang berkaitan dengan fluktuasi periodic serta bersifat relative konstan. Fukuasi periodic itu biasanya diperngaruhi factor-faktor seperti: temperature, curah hujan, hari raya keagamaan dan lain-lain.sebagai mana missal, permintaan untuk produk payung mungkin akan meningkat pada saat musim hujan, dan relatif turun saat musim kemarau.

Apabila identifikasi pola historis dari data actual permintaan menunjukkan adanya fluktuasi musiman, perlu dilakukan penyesuaian terhadap pengaruh musiman itu melalui menghitung indeks musiman (*seasonal index*). Selanjutnya metode peramalan seperti rata-rata bergerak, pemulusan eksponensial, dan analisis garis kecenderungan dapat diterapkan tergantung pada pola historis dari data itu.

2.2.3 Keakuratan Peramalan

Bagaimanapun juga terdapat sejumlah indicator dalam pengukuran akurasi peramalan, namun yang paling umum dipergunakan adalah MAD (*Mean Absolute Deviation* = rata-rata penyimpangan absolut), MAPE (*Mean Absolute Percentage Error* = rata-rata persentase kesalahan absolute, dan MSE (*Mean Square Error* = rata-rata kuadrat kesalahan). Akurasi peramalan akan semakin tinggi apabila nilai-nilai: MAD, MAPE, dan MSE semakin kecil. Apabila suatu data actual dinyatakan A_t nilai ramalan dinyatakan sebagai F_t , maka galat peramalan (*forecast error*) dinyatakan sebagai: $e_t = A_t - F_t$. jadi, *error* = Data actual – *forecast*.

Berkaitan dengan validasi model peramalan, kita dapat menggunakan *tracking Signal*. *Tracking Signal* adalah suatu ukuran bagaimana baiknya suatu ramalan memperkirakan nilai-nilai actual. Suatu ramalan diperbaharui setiap minggu, bulan, atau triwulan, sehingga data permintaan yang baru dibandingkan terhadap nilai-nilai ramalan. *Tracking signal* dihitung sebagai *running sum of the forecast errors* (RSFE) dibagi dengan *mean absolute deviation* (MAD), sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Tracking signal} &= \frac{RSFE}{MAD} \\ &= \frac{\sum(\text{actual demand in period } i - \text{forecast demand in period } i)}{MAD} \end{aligned}$$

$$\text{di mana: } MAD = \frac{\sum(\text{absolut dari forecast errors})}{n}$$

n = banyaknya periode data

Tracking signal yang positif menunjukkan bahwa nilai aktual permintaan lebih besar dari pada peramalan, sedangkan *tracking signal* yang negatif berarti nilai aktual permintaan lebih kecil daripada ramalan. Suatu *tracking signal* yang disebut baik apabila memiliki nilai RSFE yang rendah, dan mempunyai *positive error* yang sama banyak atau seimbang dengan *negative error*, sehingga pusat dari *tracking signal* mendekati nol.

Beberapa ahli dalam system peramalan seperti George Plossl dan Oliver Wight, dua pakar *production planning and inventory control*, menyarankan untuk menggunakan nilai *tracking signal* maksimum ± 4 sebagai batas-batas pengendalian untuk *tracking signal*. Selain menentukan dengan *tracking signal*, MAD dapat menjadi acuan sebagai pemilihan peramalan yang tepat, dilihat dari MAD terkecil.

2.2.4 Manajemen Inventory

Manajemen persediaan berada diantara fungsi manajemen operasi yang terpenting sebab persediaan membutuhkan modal yang sangat banyak dan mempengaruhi pengiriman barang sampai di konsumen. Manajemen persediaan berdampak pada semua fungsi bisnis, operasi secara umum, pemasaran dan keuangan. Persediaan memberikan layanan pada pelanggan, yang mempunyai peran sangat vital dalam pemasaran. Persediaan secara umum didefinisikan sebagai *stock* bahan baku yang digunakan untuk memfasilitasi produk atau untuk memfasilitasi produk atau untuk memuaskan permintaan konsumen. Menurut Shore (1973) mendefinisikan persediaan sebagai sumberdaya menganggur yang memiliki nilai potensial definisi tersebut memasukkan perlengkapan dan tenaga kerja yang menganggur sebagai persediaan.

Persediaan dalam industri manufaktur dan industri jasa terdapat perbedaan karena karakteristik keduanya berbeda. Dalam industri jasa tidak dapat persediaan karena jasa dikonsumsi dan diproduksi secara bersamaan, sedangkan industri manufaktur terdapat persediaan. Dengan demikian persediaan dapat diklasifikasi menjadi:

1. Persediaan bahan baku adalah persediaan barang yang akan dipergunakan dalam proses transformasi, misalnya benang pada perusahaan kain, tepung pada perusahaan roti dan lain-lain.
2. Persediaan barang setengah jadi atau persediaan barang dalam proses merupakan persediaan yang telah mengalami proses produksi akan tetapi masih diperlukan proses lagi untuk mencapai produk jadi, misalnya roti yang siap dipanggang pada perusahaan roti.
3. Persediaan barang jadi merupakan persediaan barang yang telah melalui proses akhir dan siap dijual ke konsumen, misalnya roti yang telah dikemas.

A. Tujuan Persediaan

Persediaan dapat membantu fungsi-fungsi penting yang akan menambah fleksibilitas operasi perusahaan. 7 tujuan penting dari persediaan, yaitu:

1. Fungsi ganda. Fungsi utama persediaan adalah memisahkan proses produksi dan distribusi. Pada saat penawaran atau permintaan *item* persediaan tidak teratur, maka mengamankan persediaan merupakan keputusan yang terbaik. Pemisahan produksi dari permintaan ini akan menghindarkan biaya jangka pendek serta menghindari *stock-out* (kehabisan barang).
2. Mengantisipasi adanya inflasi. Persediaan dapat mengantisipasi perubahan harga dan inflasi, penempatan persediaan kas dalam bank merupakan pilihan yang tepat untuk pengembalian investasi. Di sisi lain, persediaan mungkin akan meningkat setiap saat. Pada saat seperti ini, maka persediaan merupakan investasi yang terbaik. Tentu saja, biaya dan resiko biaya penyimpanan harus dipertimbangkan.
3. Memperoleh diskon terhadap jumlah persediaan yang di beli. Fungsi persediaan yang lain adalah memanfaatkan keuntungan dari diskon terhadap jumlah persediaan yang

dibeli. Banyak pemasok yang menawarkan diskon untuk pembelian dalam jumlah besar. Pembelian dalam jumlah besar secara substansi dapat mengurangi biaya produksi.

4. Menjaga adanya ketidakpastian. Dalam sistem persediaan terdapat ketidakpastian dalam hal: permintaan, penawaran dan waktu tunggu. Persediaan pengaman dijaga dalam persediaan untuk memproteksi adanya ketidakpastian. Dalam hal ini, tidak dibutuhkan persediaan barang jadi, akan tetapi pada saat terjadi perubahan permintaan, maka sistem segera dirubah untuk menyesuaikan kebutuhan pelanggan dan untuk melayani agar pelanggan puas.
5. Menjaga produksi dan pembelian yang ekonomis. Sering terjadi memproduksi skala ekonomis pada bahan baku dalam lot. Dalam hal ini, lot diproduksi melebihi periode waktu dan tidak dilanjutkan ke produksi sampai lot mendekati habis. Kondisi ini tentu saja memungkinkan membengkaknya biaya persiapan (*set-up*) mesin produksi melebihi jumlah item yang besar dan ini juga akan terjadi dalam penggunaan peralatan produksi pada produk yang berbeda, hal serupa akan terjadi pada saat pembelian bahan baku.
6. Mengantisipasi perubahan permintaan dan penawaran. Terdapat beberapa jenis situasi yang apabila terjadi perubahan permintaan dan penawaran dapat diantisipasi yaitu pada saat harga atau kemampuan bahan baku yang diharapkan berubah. Dalam kondisi tertentu perusahaan seringkali mengantisipasi permintaan dikarenakan karyawannya dan persediaan juga dipergunakan untuk mengantisipasi permintaan atau penawaran yang berubah secara alamiah.
7. Memenuhi kebutuhan terus menerus. Persediaan transit terdiri dari bahan baku yang bergerak dari satu titik ke titik yang lainnya. Persediaan ini dipengaruhi oleh keputusan lokasi pabrik, secara teknis persediaan bergerak diantara tahapan-tahapan produksi dan didalam pabrik dapat juga diklasifikasikan dalam persediaan transit.

B. Fungsi Persediaan

Berdasarkan fungsinya, persediaan bisa dibedakan menjadi:

1. *Pipeline / transit inventory*. Persediaan ini muncul karena *lead time* pengiriman dari satu tempat ke tempat lain. Persediaan ini akan banyak kalau jarak (dan waktu) pengiriman panjang. Jadi, persediaan jenis ini bisa dikurangi dengan mempercepat pengiriman.
2. *Cycle stock*. Ini adalah persediaan akibat motif memenuhi skala ekonomi. Persediaan ini punya siklus tertentu. Pada saat pengiriman jumlahnya banyak, kemudian sedikit demi sedikit berkurang akibat dipakai atau dijual sampai akhirnya habis, kemudian mulai siklus baru lagi.
3. Persediaan pengaman (*safety stock*). Ungsinya adalah sebagai perlindungan terhadap ketidakpastian permintaan maupun pasokan. Menentukan berapa besarnya persediaan pengaman adalah pekerjaan yang sulit. Besar kecilnya persediaan pengaman terkait dengan biaya persediaan dan *service level*.
4. *Anticipation stock* adalah persediaan yang dibutuhkan untuk mengantisipasi kenaikan permintaan akibat sifat musiman dari permintaan terhadap suatu produk.
Inventori merupakan suatu model yang umum digunakan untuk menyelesaikan

2.2.5 Economic Order Quantity (EOQ)

Pada tahun 1915 FW. Harris mengembangkan rumus yang cukup terkenal yaitu *economic Order Quantity* (EOQ), rumus ini banyak digunakan di perusahaan-perusahaan atas usaha yang dilakukan oleh seorang konsultan yang bernama Wilson. Walaupun EOQ merupakan teknik penentuan persediaan yang tertua, namun EOQ dengan variasinya masih banyak digunakan di perusahaan-perusahaan untuk permintaan independent dalam manajemen persediaan karena relatif mudah digunakan.

Model EOQ sangat aplikatif untuk situasi dimana item dibeli dari perusahaan lain. Model EOQ dapat digunakan dalam menentukan persediaan dengan syarat harus memenuhi beberapa asumsi di bawah ini:

1. Tingkat penggunaan seragam dan diketahui (permintaan konstan).
2. Harga item sama untuk semua ukuran pemesanan (tidak ada diskon).
3. Semua pesanan dikirim pada waktu yang sama (tidak dalam kondisi *back order*)
4. *Lead time* konstan dan diketahui dengan baik. Pesanan datang tepat pada saat persediaan habis (minimal persediaan nol atau tidak terjadi *stockout* / kehabisan persediaan).
5. Item merupakan produk tunggal dan tidak ada kaitannya dengan produk lain.
6. Biaya penempatan dan penerimaan pesanan diabaikan untuk sejumlah pesanan.
7. Struktur biaya khusus digunakan dengan cara: biaya item unit konstan dan tidak ada diskon untuk pembelian dalam jumlah besar.

Tujuan EOQ adalah untuk meminimumkan total biaya persediaan tahunan, biaya-biaya ini dapat diklasifikasikan menjadi biaya persiapan/pemesanan (*setup cost/ordering cost*) dan biaya penyimpanan (*holding cost/carrying cost*). Untuk mencapai titik optimum tersebut dapat ditemukan dengan terlebih dahulu menghitung biaya terkait didalamnya. Adapun biaya-biaya tersebut adalah:

$$TC = TOC + TCC + \text{Purchasing Cost}$$

...Pers (2.1)

$$\frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}C + P.D$$

...Pers (2.2)

Dimana:

TC = Total Biaya persediaan/th

TOC = Total *ordering cost* = biaya pemesanan total

TCC = Total *carrying/holding cost* = biaya penyimpanan total

- D = Jumlah permintaan selama 1 tahun
 Q = Jumlah setiap kali melakukan pemesanan
 S = Biaya setiap kali melakukan pemesanan
 C = Biaya penyimpanan per unit
 P = Harga barang per unit

Untuk menentukan EOQ dapat juga dilakukan menderivasikan persamaan matematis di bawah ini:

$$\Delta TC = \left(\frac{-DS}{Q^2} \right) + \frac{C}{2} = 0$$

...Pers (2.3)

Sehingga EOQ atau Q*:

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

...Pers (2.4)

2.2.6 Economic Production Order (EPQ)

Economic Production Quantity Model (juga dikenal sebagai model EPQ) menentukan jumlah perusahaan atau pengecer harus memesan untuk meminimalkan total biaya persediaan dengan menyeimbangkan biaya penyimpanan persediaan dan rata-rata biaya pemesanan tetap. Model EPQ dikembangkan oleh EW Taft tahun 1918. Metode ini merupakan perpanjangan dari *Economic Order Quantity* (juga dikenal sebagai model EOQ). Perbedaan antara kedua metode ini adalah bahwa model EPQ mengasumsikan perusahaan akan menghasilkan jumlah sendiri atau bagian-bagian yang akan dikirim ke perusahaan sementara mereka sedang diproduksi, karena itu perintah yang tersedia atau diterima secara

bertahap sementara produk sedang diproduksi. Sementara model EOQ mengasumsikan jumlah pesanan tiba lengkap dan segera setelah memesan, yang berarti bahwa bagian-bagian yang diproduksi oleh perusahaan lain dan siap untuk dikirim ketika pesanan ditempatkan.

Dalam rangka untuk mendapatkan jumlah produksi yang optimal kita perlu mengatur biaya penyimpanan per tahun sama dengan biaya pemesanan per tahun dan memecahkan kuantitas (Q), yang merupakan rumus EPQ disebutkan di bawah ini. Memesan kuantitas ini akan menghasilkan total biaya persediaan terendah per tahun.

Berikut adalah asumsi model EPQ:

1. Permintaan untuk barang-barang dari persediaan yang terus-menerus dan dengan laju yang konstan
2. Produksi berjalan untuk mengisi persediaan yang dibuat secara berkala
3. Selama proses produksi, produksi barang-barang yang berkelanjutan dan dengan laju yang konstan
4. Biaya produksi *set-up* / memesan adalah tetap (independen kuantitas yang dihasilkan)
5. *Lead time* adalah tetap
6. Harga pembelian item tersebut konstan yaitu tidak ada diskon tersedia
7. Pengisian yang dibuat secara bertahap

EPQ dapat ditentukan dengan formula sebagai berikut:

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

...Pers (2.5)

Dimana:

R = Total unit permintaan

P = Biaya produksi per unit

Q = Jumlah produksi

p = Rata-rata produksi

r = Rata-rata permintaan

C = Biaya persiapan setiap kali produksi

H = Biaya simpan per unit per tahun

2.2.7 *Joint Economic Lot size (JELS)*

Model *Joint Economic Lot size (JELS)* adalah penggabungan dari EOQ dan EPQ. Model JELS yang dikembangkan oleh (Linarti, 2014), mengembangkan model integrasi dengan *single vendor single buyer* dalam kondisi probabilistic serta menambahkan komponen *flexibility cost* yang berguna untuk menurunkan biaya *setup cost*. Dengan adanya penurunan *setup cost* juga menurunkan besarnya total biaya gabungan. Beberapa penelitian telah dilakukan dengan mempertimbangkan adanya *losing flexibility cost*. (Kelle, Al-Khateeb, & Miller, 2003) memaparkan mengenai hubungan negosiasi terhadap pemesanan gabungan yang optimal untuk lingkungan JIT. Penelitian tersebut menjelaskan adanya dominasi negosiasi baik penjual maupun pembeli dalam hubungan keduanya. Model ini mengembangkan model (Jauhari W. A., Pujawan, Wiratno, & Priyandari, 2011) dengan mempertimbangkan adanya *losing flexibility cost*. Notasi yang digunakan penelitian ini adalah :

D = Permintaan tahunan

σ = Standar deviasi permintaan

P = Kecepatan produksi tahunan

CB = Harga jual

K = Biaya setup produksi

A = Biaya pemesanan pembeli

F = Biaya pengiriman

Hb = Biaya penyimpanan produk pada pembeli

Hv = Biaya penyimpanan produk pada penjual

π = Biaya *backorder*

l = Biaya fleksibilitas kehilangan

$f(.)$ = *Probability density function* dari distribusi normal standar

$F(.) = Cumulative\ distribution\ function$ dari distribusi normal standar

Total Biaya Pembeli

Pembeli dalam JIT menginginkan ukuran pesan kecil dengan pengiriman yg sering. Diasumsikan bahwa ukuran pemesanan pembeli (Q_B) yang dikirim sebanyak n kali dengan ukuran pengiriman $q = \frac{Q_B}{n}$. Total biaya pembeli (TC_B) dapat dinyatakan sebagai total biaya yang meliputi biaya pesan, biaya transportasi, biaya simpan, biaya *backorder* dan biaya fleksibilitas kehilangan (*losing flexibility cost*). Secara matematis dapat dilihat sebagai berikut :

$$TC_B = \frac{D}{n \cdot q} (A + F \cdot n) + h_B \left(\frac{1}{2} \cdot q + k \cdot \sigma \cdot \sqrt{\frac{q}{D} + L} \right) + \frac{D}{q} \cdot \pi \cdot \sigma \cdot \sqrt{\frac{q}{D}} \cdot \varphi(k) + n \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot q + k \cdot \sigma \cdot \sqrt{\frac{q}{D} + L} \right) \cdot l \cdot C_B$$

...Pers (2.6)

Total Biaya Penjual

Berdasarkan level persediaan pada penjual dengan ukuran produksi (Q_S) = $m \cdot q$ maka jumlah set-up produksi adalah $\frac{D}{m \cdot q}$. Total biaya penjual (TC_V) dapat dinyatakan sebagai total biaya simpan dan biaya set-up produksi. Secara matematis dapat dilihat sebagai berikut :

$$TC_V = \frac{1}{2} \cdot q \cdot h_V \left((m - 1) - (m - 2) \cdot \frac{D}{P} \right) + \frac{D}{m \cdot q} \cdot K$$

...Pers (2.7)

Total Biaya Gabungan

Total biaya gabungan (TC_{gab}) merupakan representasi dari integrasi persediaan penjualpembeli. Dinyatakan sebagai total keseluruhan total biaya pembeli dan total biaya penjual. Secara matematis dapat dilihat sebagai berikut :

$$TC_{gab} = \frac{D}{n \cdot q} (A + F \cdot n) + h_B \left(\frac{1}{2} \cdot q + k \cdot \sigma \cdot \sqrt{\frac{q}{D} + L} \right) + \frac{D}{q} \cdot \pi \cdot \sigma \cdot \varphi(k) \sqrt{\frac{q}{D}} + n \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot q + k \cdot \sigma \cdot \sqrt{\frac{q}{D} + L} \right) \cdot l \cdot C_B$$

$$+ \frac{1}{2} \cdot q \cdot h_V \left((m - 1) - (m - 2) \cdot \frac{D}{P} \right) + \frac{D}{m \cdot q} \cdot K$$

...Pers (2.8)