

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Deduktif dan Induktif.

Suatu perusahaan harus mengadakan persediaan baik berupa barang jadi, persediaan barang dalam proses, maupun persediaan bahan baku. Tanpa ada persediaan, perusahaan akan dihadapkan pada resiko bahwa perusahaan suatu saat tidak dapat memenuhi keinginan pelanggan yang memerlukan atau meminta barang yang dihasilkan.

(Allif, 2005) melakukan penelitian penentuan ukuran lot ekonomis pada produk multi item *single supplier* yang responsif terhadap permintaan dinamis menggunakan model simulasi. (Khomaeni, 2003) telah melakukan penelitian pengendalian persediaan produk jadi multi item dengan tujuan mengoptimalkan pemesanan dan meminimalkan biaya inventori menggunakan metode *Lagrange Multiplier*. Banyak perusahaan melakukan pemesanan beberapa item secara bersama, karena dianggap lebih baik daripada melakukan pemesanan secara individu.

Prinsip dasar dari sistem ini adalah biaya marginal dari menambah suatu pesanan item kedalam item-item lain yang sudah ada adalah lebih murah daripada memesan item tersebut secara terpisah pada waktu yang berbeda (Fogarty, 1991).

Dalam penelitian ini akan menentukan kuantitas pemesanan optimal dengan membandingkan total biaya persediaan dari model sistem persediaan yang diasumsikan diterapkan dalam kebijakan pemesanan item cat oleh PT. Mekar Armada Jaya (New Armada)

- a. Model pertama, pemesanan item produk dilakukan sesuai dengan kebijakan *Economic Order Quantity (EOQ)* untuk optimal agregat lot size.
- b. Model kedua, pemesanan item produk dilakukan sesuai dengan kebijakan *Economic Order Quantity (EOQ)* dengan menggunakan metode Lagrange Multiplier.
- c. Model ketiga, pemesanan item produk dilakukan sesuai dengan kebijakan *Economic Order Quantity (EOQ)* dengan menggunakan metode LIMIT.

2.2 Inventory (Persediaan)

2.2.1 Pengertian Inventory (Persediaan)

Inventory (persediaan) adalah suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha yang normal, atau persediaan barang-barang yang masih dalam pengerjaan atau proses produksi, ataupun persediaan barang baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi (Cahyono, 1996).

Ciri khas model *inventory* adalah solusi optimalnya selalu difokuskan untuk menjamin persediaan dengan biaya yang serendah-rendahnya. Pada dasarnya masalah yang dianalisa oleh sistem inventori meliputi 2 hal berikut :

- a. Berapa banyak suatu item harus dipesan / diproduksi.
- b. Kapan pesanan / produksi dari suatu item harus dilakukan.

2.2.2 Fungsi Inventory

Persediaan timbul di sebabkan oleh tidak sinkronnya permintaan dengan persediaan dan waktu yang digunakan untuk memproses bahan baku. Untuk menjaga keseimbangan permintaan dengan penyediaan bahan baku dan waktu proses diperlukan persediaan. Oleh karena itu, terdapat empat faktor yang dijadikan sebagai

fungsi perlunya persediaan yaitu faktor waktu, faktor ketidakpastian waktu datang, faktor ketidakpastian penggunaan dalam pabrik dan faktor ekonomis (Yamit, 1999). Dan menurut Tersine, 1994, *Inventory* mempunyai beberapa fungsi yaitu :

1. Fungsi *decoupling* yaitu memungkinkan operasi-operasi perusahaan internal dan eksternal mempunyai kebebasan sehingga perusahaan dapat memenuhi permintaan langsung tanpa tergantung pada supplier.
2. Fungsi *Economic Lot Sizing* yaitu melalui penyimpanan persediaan, perusahaan dapat memproduksi atau membeli sumber daya-sumber daya dalam kuantitas yang dapat mengurangi biaya-biaya per unit.
3. Fungsi antisipasi yaitu yang seringkali perusahaan mengalami fluktuasi permintaan yang dapat diperkirakan dan diramalkan berdasarkan pengalaman atau data-data masa lalu. Dalam hal ini perusahaan dapat mengadakan persediaan musiman. Disamping itu, perusahaan juga menghadapi ketidakpastian jangka waktu pengiriman dan permintaan akan barang-barang selama periode.

2.2.3 Jenis-jenis *Inventory*

Berdasarkan fungsi, inventori dapat dibedakan menjadi tiga kelompok (cahyono, 1996) :

- a. *Batch Stock*, adalah persediaan yang diadakan karena membeli atau membuat barang dalam jumlah yang lebih besar daripada jumlah yang dibutuhkan saat itu. Keuntungannya adalah memperoleh potongan harga dari harga pembelian, memperoleh efisiensi produksi karena adanya operasi yang lebih lama, adanya penghematan dalam biaya angkutan.
- b. *Fluctuation Stock*, adalah persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan konsumen yang tidak dapat diramalkan.

5. Biaya Penyimpanan (*Holding Cost*)

Biaya penyimpanan adalah biaya yang dikeluarkan karena menyimpan barang. Biaya ini meliputi biaya memiliki persediaan, biaya gudang, biaya kerusakan, biaya administrasi, pajak dan sebagainya.

6. Biaya Kekurangan Persediaan (*Shortage Cost*)

Biaya ini merupakan suatu bentuk kerugian perusahaan karena kehilangan kesempatan atau kehilangan kesempatan mendapatkan keuntungan yang juga dapat dikatakan kehilangan konsumen. Biaya ini dapat diukur dari jumlah barang yang tidak dapat terpenuhi, waktu pemenuhan, maupun biaya pengadaan darurat.

2.2.5 Model-model *Inventory*

2.2.5.1 Model Pemesanan Bahan (*Economic Order Quantity*)

Economic Order Quantity merupakan besarnya pesanan yang meminimasi total biaya *inventory* . Model ini dikemukakan oleh Ford W. Harris sekitar tahun 1915.

Dalam model ini diasumsikan bahwa (Tersine, 1994):

1. *Demand* (permintaan) diketahui dan bersifat konstan.
2. *Lead Time* diketahui dan konstan.
3. Variabel biaya yang diketahui hanyalah biaya pesan dan biaya simpan.
4. *Stock outs / Shortages* sedapatnya dihindari.

Model *inventory* klasik yang diasumsikan berikut :

Dalam system persediaan multi item, biaya persediaan total pertahun diestimasikan dari penjumlahan biaya total pertahun dari masing-masing item yang ada dalam system. Bila terdapat (n) item dalam system maka biaya totalnya :

$$TC(Q_1, Q_2, \dots, Q_n) = \sum_{j=1}^n (C_j D_j + A_j D_j / Q_j + ij C_j Q_j / 2) \dots \dots \dots (1)$$

- Dengan :
- TC : total cost/biaya persediaan total pertahun
 - Qn : jumlah pemesanan untuk item n
 - Cj : harga beli perunit item j
 - Dj : tingkat permintaan pertahun
 - Aj : biaya replenishment order/biaya pesan
 - ij : persentase biaya simpan

Bila terdapat keterbatasan modal yang tersedia, dimana jumlah item yang dibeli tidak boleh melebihi modal yang ada (B), maka berlaku persamaan berikut :

$$\sum_{j=1}^n C_j Q_j \leq B \dots \dots \dots (2)$$

Problem diatas dapat diformulasikan kedalam program nonlinear sebagai berikut :

$$\text{Minimalkan } TC = \sum_{j=1}^n TC(Q_j) = \sum_{j=1}^n (A_j D_j / Q_j + ij C_j Q_j / 2) \dots \dots \dots (3)$$

$$\text{Dengan pembatas } \sum_{j=1}^n C_j Q_j \leq B \dots \dots \dots (4)$$

$$Q_j \geq 0$$

Untuk menyelesaikan model nonlinear diatas dapat digunakan pendekatan model Lagrange Multiplier. Metode Lagrange mengasumsikan bahwa pemesanan dilakukan secara simultan dan tidak mempertimbangkan adanya phasing order untuk masing-masing item. Penyelesaian dengan metode Lagrange dilakukan dengan menyelesaikan problem pada persamaan (3) dengan mengabaikan pembatas pada

persamaan (4), maka kuantitas pemesanan optimum didapatkan (dengan mengasumsikan $ij = i$) pada persamaan berikut :

$$Q_j^* = \sqrt{2A_j D_j / i C_j} \text{ dengan } j = 1, 2, 3, \dots, n \dots\dots\dots(5)$$

Untuk mengetahui apakah Q_j^* optimum feasible dilakukan dengan mensubsitusikan nilai Q_j^* kedalam persamaan (4). Jika persamaan terpenuhi maka kuantitas pemesanan optimal adalah sebesar Q_j^* , jika tidak maka metode Lagrange digunakan untuk mencari Q_j optimal. Hal ini dicapai dengan membuat persamaan Lagrange (Lagrangean expression = LE) sebagai berikut :

$$LE(Q_j, \lambda) = \sum_{j=1}^n (A_j D_j / Q_j + i C_j Q_j / 2) + \lambda \left(\sum_{j=1}^n C_j Q_j - B \right) \dots\dots\dots(6)$$

Dimana λ adalah Lagrange Multiplier. Dengan mengambil turunan pertama dari persamaan (6) terhadap Q_j^* , λ dan menyamakannya dengan nol maka diperoleh :

$$QL^* = \sqrt{2A_j D_j / C_j (i + 2\lambda^*)} \dots\dots\dots(7)$$

Dengan QL^* adalah kuantitas pemesanan optimal dengan metode Lagrange. Nilai λ^* diberikan oleh persamaan :

$$\lambda^* = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{B} \sum_{j=1}^n (\sqrt{2A_j D_j C_j})^2 - i/2 \right) \dots\dots\dots(8)$$

Substitusi nilai λ^* kedalam persamaan (7) akan didapatkan :

$$QL^* = B Q_j^* / \sum_{j=1}^n C_j Q_j^* = (B/E) Q_j^* \dots\dots\dots(9)$$

Dimana QJ^* didapatkan dari persamaan (5) dan

$$E = \sum_{j=1}^n C_j Q_j^* \dots\dots\dots(10)$$

Persamaan (9) mengindikasikan bahwa untuk permasalahan inventory dengan kendala investasi, jumlah pemesanan optimum untuk masing-masing nilai QJ^* didapatkan dari persamaan (5) dikalikan dengan faktor B/E . Hal ini mengimplikasikan bahwa jumlah order harus dikurangi dengan faktor yang sama jika terdapat kelebihan kebutuhan terhadap jumlah investasi yang tersedia. Prosedur ini dikenal dengan prosedur LIMIT yang akan diterangkan kemudian.

2.3.2 Metode *LIMIT* untuk Sistem *Inventory Multi Item* dengan Keterbatasan *Investasi* dan Ruang penyimpanan

Dengan menentukan besarnya kuantitas pemesanan optimal dan nilai investasi jika perusahaan mempertimbangkan kapasitas ruang penyimpanan yang ada.

Harty, Plossl dan wagt (1963) dan Narasimhan memperkenalkan teknik optimasi kuantitas pemesanan dengan jumlah order yang terbatas. Teknik ini disebut LIMIT (*lot Size Inventory Management Interpolation Technique*). Bila kapasitas ruang penyimpanan yang tersedia menjadi pembatas dalam system persediaan (*inventory*), penentuan level pemesanan optimum dapat diselesaikan dengan pendekatan LIMIT.

Formulasi permasalahan dalam minimasi biaya inventory :

$$\text{Minimalkan } TC = \sum_{j=1}^n TC(Q_j) = \sum_{j=1}^n (A_j D_j / Q_j + ij C_j Q_j / 2) \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Dengan pembatas } \sum_{j=1}^n w_j Q_j \leq W \dots\dots\dots(2)$$

$$Q_j \geq 0$$

Dengan :

w = kebutuhan kapasitas ruang penyimpanan untuk masing-masing unit j

W = total kapasitas ruang penyimpanan yang tersedia

Dengan prosedur yang sama dengan penjelasan pada keterbatasan investasi maka didapatkan jumlah pemesanan optimal :

$$QL^* = \sqrt{2A_j D_j / (iC_j + 2\lambda^* w_j)}$$

$$\text{Dan } QL^* = WQ_j^* / \sum_{j=1}^n C_j Q_j^* = (W/E)Q_j^* \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{Dengan } E = \sum_{j=1}^n w_j Q_j^* \dots\dots\dots(4)$$

Dengan λ diinterpretasikan secara ekonomis sebagai nilai marginal dari kapasitas ruang penyimpanan dan berarti bahwa tambahan satu satuan dari kapasitas ruang penyimpanan akan menghemat biaya simpan sebesar λ .

2.4 Peramalan

2.4.1 Pengertian Peramalan

Metode peramalan adalah suatu cara yang digunakan untuk mengukur atau memperkirakan kejadian dimasa yang akan datang (Utama, 2007).

Prinsip-prinsip peramalan yang perlu dipertimbangkan adalah sebagai berikut (Izaak, 2006):

1. Peramalan melibatkan kesalahan (error). Peramalan hanya mengurangi ketidakpastian tetapi tidak menghilangkannya.
2. Peramalan sebaiknya memakai tolak ukur kesalahan peramalan. Pemakai harus tahu besar kesalahan yang dapat dinyatakan dalam satuan unit atau prosentase (*probability*) permintaan aktual akan jatuh dalam interval peramalan.
3. Peramalan famili produk lebih akurat daripada peramalan produk individu (item).

2.4.2 Pendekatan Peramalan

Peramalan dapat dilakukan secara kualitatif maupun secara kuantitatif (Utama, 2007):

1. Peramalan dengan metode kualitatif adalah peramalan yang didasarkan pada pendapat dari yang melakukan peramalan, sedangkan.
2. peramalan kuantitatif adalah peramalan yang menggunakan metode statistik, berkaitan dengan hal tersebut maka dalam peramalan dikenal istilah prediksi dan prakiraan.

Pendekatan kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi sebagai berikut (Makridakis, *et.al*, 1995) :

- a) Tersedia informasi tentang masa lalu.
- b) Informasi masa lalu tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik.
- c) Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut di masa mendatang.

2.4.3 Pola Data Peramalan Time Series

Ada 4 jenis pola data dalam peramalan (Makridakis, *et.al*, 1995) yaitu :

1. Trend

Pola data trend menunjukkan pergerakan data secara lambat / bertahap yang cenderung meningkat atau menurun dalam jangka waktu yang panjang.

2. *Seasonality* (musiman)

Pola data musiman terbentuk jika sekumpulan data dipengaruhi faktor musiman, seperti cuaca dan liburan. Dengan kata lain pola yang sama akan terbentuk pada jangka waktu tertentu (harian, mingguan, bulanan, atau kuartalan/perempat tahunan).

3. *Cycles* (Siklus)

Pola data siklus terjadi jika variasi data bergelombang pada durasi lebih dari satu tahun. Data cenderung berulang setiap dua tahun, tiga tahun, atau lebih. Fluktuasi siklus biasanya dipengaruhi oleh faktor politik, perubahan ekonomi (ekspansi atau kontraksi) yang dikenal dengan siklus usaha (*business cycle*).

4. *Horizontal / Stasionary / Random variation*

Pola ini terjadi jika data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata secara acak tanpa membentuk pola yang jelas seperti pola musiman, trend ataupun siklus. Pergerakan dari keacakan data terjadi dalam jangka waktu yang pendek, misalnya mingguan atau bulanan.

2.4.4 Metode Peramalan Data Time Series

Beberapa metode peramalan data time series (Izaak,2006):

1. *Naïve Forecast*

Metode ini merupakan metode peramalan yang paling sederhana, menganggap bahwa peramalan periode berikutnya sama dengan nilai aktual periode sebelumnya. Dengan demikian data aktual periode waktu yang baru saja berlalu merupakan alat peramalan yang terbaik untuk meramalkan keadaan di masa mendatang.

2. *Simple Average* (Rata-rata Sederhana)

Metode simple average menggunakan sejumlah data aktual dari periode-periode sebelumnya yang kemudian dihitung rata-ratanya untuk meramalkan periode waktu berikutnya, dengan formula:

$$F(t) = A; f(t + \tau) = F(t)$$

3. *Simple Moving Average*

Metode ini menggunakan satu set data dengan jumlah data yang tetap sesuai periode pergerakannya (*moving period*), yang kemudian nilai rata-rata dari set data tersebut digunakan untuk meramalkan nilai periode berikutnya. Dengan munculnya data yang baru maka nilai rata-rata yang baru dapat dihitung dengan menghilangkan data yang terlama dan menambahkan data yang terbaru, dengan formula:

$$F(t) = \sum A(t) / n$$

4. *Weighted Moving Average* (WMA)

Metode ini mirip dengan metode simple moving average, hanya saja diperlukan pembobotan yang berbeda untuk setiap data pada set terbaru, dimana data terbaru

memiliki bobot yang lebih tinggi daripada data sebelumnya pada set data yang tersedia, dengan formula:

$$F(t) = \sum W(i) / \sum W(i); \text{ dimana } i = (t - m + 1) \text{ ke } t$$

$$F(t + \tau) = F(t)$$

5. *Moving Average With Linear Trend*

Metode ini akan efektif jika trend linear dan faktor random error tidak besar, dimana formula metode ini:

$$F(t) = \sum A(i) / m; \text{ dimana } i = (t - m + 1) \text{ ke } t$$

$$T(t) = 12 \sum (i A(t - (m - 1) / 2 + 1) / m (m^2 - 1))$$

Dimana

$$i = - (m - 1) / 2 \text{ ke } (m - 1) / 2$$

$$F(t + \tau) = F(t) + T(t) (\tau)$$

6. *Single Exponential Smoothing (SES)*

Peramalan dengan metode SES dihitung berdasarkan hasil peramalan periode terdahulu ditambah suatu penyesuaian untuk kesalahan yang terjadi pada ramalan terakhir. Dengan demikian kesalahan peramalan sebelumnya digunakan untuk mengoreksi peramalan berikutnya. Masalah yang dihadapi dalam melakukan peramalan metode ini adalah mencari α optimum, karena akan memberi MSE, MAPE atau pengukuran yang lainnya minimum, dengan formula:

$$F(0) = A(1)$$

$$F(t) = \alpha A(t) + (1 - \alpha) F(t - 1)$$

$$F(t + \tau) = F(t) + \tau T(t)$$

7. *Single Exponential Smoothing With Linear Trend*

Metode ini pada dasarnya menggunakan prinsip yang sama dengan metode SES, namun metode ini mempertimbangkan adanya unsur trend/kecenderungan linear dalam deretan data, dengan formula:

$$F(0) = A(1)$$

$$T(0) = 0$$

$$F(t) = \alpha A(t) + (1 - \alpha) F(t - 1)$$

$$T(t) = \beta F(t) - F(t - 1) + (1 - \beta) T(t - 1)$$

$$F(t + \tau) = F(t) + \tau T(t)$$

8. *Double Exponential Smoothing*

Metode ini dapat digunakan pada data historis yang mengandung unsur trend, dimana formula metode ini adalah:

$$F(0) = F'(0) = A(1)$$

$$F(t) = \alpha A(t) + (1 - \alpha) F(t - 1)$$

$$F'(t) = \alpha A(t) + (1 - \alpha) F'(t - 1)$$

$$F(t + \tau) = F'(t)$$

9. *Double Exponential Smoothing with Linear Trend*

Metode ini digunakan pada data historis yang mengandung unsur linear trend, dimana formula metode ini:

$$F(0) = F'(0) = A(1)$$

$$F(t) = \alpha A(t) + (1 - \alpha) F(t-1)$$

$$F'(t) = \alpha A(t) + (1 - \alpha) F'(t-1)$$

$$F(t + \tau) = (2 + \gamma) F(t) - (1 - \gamma) F'(t)$$

10. *Adaptive Exponential Smoothing*

Metode ini akan memulai dari sebuah penetapan smoothing constant (α). Dalam setiap periode diperiksa dengan tiga nilai, yaitu ; $\alpha - 0.05$, α , $\alpha + 0.05$. Kemudian dihitung nilai F_t dengan absolut error yang terkecil, dimana formula untuk metode ini adalah:

$$F(0) = A(1)$$

$$F(t) = \alpha A(t) + (1 - \alpha) F(t-1)$$

11. *Linear Regression (Trend Linear Adjustment)*

Merupakan salah satu bentuk khusus dan paling sederhana dari regresi, dimana hubungan atau korelasi antara dua variable tersebut berbentuk garis lurus (straight line), dimana formula untuk metode ini adalah:

$$b = \frac{(\sum i A(i) i - (n + 1) / 2) (\sum i i^2 - n (n + 1)^2 / 4)}{}$$

Dimana $i = 1$ ke n

$$a = A - b(n + 1) / 2$$

$$f(t) = a + bt$$

12. Winter's Method

Merupakan metode peramalan yang sering dipilih untuk menangani data permintaan yang mengandung baik variasi musiman maupun unsur trend, dimana formula untuk metode ini adalah:

$$F(0) = A(1)$$

$$T(0) = 0$$

$$F(t) = \alpha A(t) - I(t - m) + (1 - \alpha) F(t - 1) + T(t - 1)$$

$$T(t) = \beta F(t) - F(t - 1) + (1 - \beta) T(t - 1)$$

$$I(t) = \gamma A(t) / F(t) + (1 - \gamma) I(t - m)$$

$$F(t + \tau) = F(t) + \tau T(t) - I(t + \tau - m)$$

Dimana: $I(t) = m A(t) / \sum(t) A(i)$, dan $i = 1$ ke m , $t = 1, \dots, m$

Notasi TSF (Time Series Forecasting)

t = Periode waktu, $t = 1, 2, \dots, n$

τ = Waktu dari t

