

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

##### **2.1.1 Pengendalian Persediaan (*Inventory Control*)**

###### **2.1.1.1 Pengertian Pengendalian Persediaan**

Pada setiap kegiatan produksi setiap manajer operasional atau bagian produksi harus lah dapat memperkirakan akan adanya tindakan produksi dan permintaan produk, hal tersebut ditujukan agar perusahaan dapat mengelola, mengatur dan juga mengadakan persediaan agar terciptanya efektifitas dan efisiensi kegiatan operasional atau produksi dalam kegiatan perusahaan.

Menurut Hani (2011:230), pengendalian persediaan adalah suatu kegiatan untuk menentukan tingkat dan komposisi persediaan barang maupun bahan dasar perusahaan agar dapat melindungi kelancaran proses produksi, penjualan, maupun kebutuhan-kebutuhan pembelanjaan.

Sedangkan menurut Pardede (2010:457) *inventory control* adalah segala tindakan yang dilakukan untuk mengusahakan tersedianya bahan-bahan (sediaan) dalam jumlah tertentu pada satu titik waktu tertentu

Maka berdasarkan definisi-definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa pengendalian persediaan merupakan suatu kegiatan yang sangat penting, dampak dan pengaruhnya dalam kegiatan operasi perusahaan.

Karena dengan mengadakan pengendalian, perusahaan dapat menentukan tingkat persediaan yang tepat sehingga dapat menentukan jumlah kebutuhan bahan baku untuk periode atau waktu yang telah ditetapkan, juga dapat berfungsi untuk mengontrol barang yang disimpan dan digunakan dengan demikian pengelolaan bahan baku perusahaan dapat dilakukan dengan baik dan benar.

#### **2.1.1.2 Fungsi Pengendalian Persediaan**

Menurut Kurniawan (2007:57), membagi fungsi pengendalian persediaan menjadi tujuh bagian, yaitu:

1. Menyediakan informasi kepada manajemen mengenai keadaan persediaan,
2. Mempertahankan tingkat persediaan yang ekonomis,
3. Menyediakan persediaan dalam jumlah yang secukupnya untuk menjaga jangan sampai produksi terhenti bila suatu saat pen-supply tidak dapat menyerahkan pesanan tepat waktu,
4. Mengalokasikan ruang penyimpanan barang yang diproses serta barang jadi,
5. Memungkinkan bagian penjualan beroperasi dalam berbagai tingkatan melalui penyediaan barang jadi.
6. Meningkatkan pemakaian bahan dengan tersedianya keuangan,
7. Merencanakan penyediaan kontrak jangka panjang berdasarkan program produksi.

### 2.1.1.3 Jenis-Jenis Bahan Baku

Menurut Nasution dan Prasetyawan (2008:113) bahan baku adalah sejumlah barang – barang yang dibeli dari pemasok (*supplier*) dan akan digunakan atau diolah menjadi produk yang akan dihasilkan oleh perusahaan.

Jenis-jenis bahan baku menurut Gunawan Adisaputro dan Marwan Asri ( 2011 : 185 ) adalah :

1. Bahan baku langsung

Bahan baku langsung atau *direct material* adalah semua bahan baku yang merupakan bagian daripada barang jadi yang di hasilkan. Biaya yang di keluarkan untuk membeli bahan baku langsung ini mempunyai hubungan yang erat dan sebanding dengan jumlah barang jadi yang di hasilkan.

2. Bahan Baku Tidak langsung Bahan baku tidak langsung atau disebut juga dengan *indirect material*, adalah bahan baku yang ikut berperan dalam proses produksi tetapi tidak secara langsung tampak pada barang jadi yang di hasilkan.

### 2.1.1.4 Sistem Pengendalian Persediaan

Menurut Afianti dan Azwir (2017), sistem pengendalian persediaan memiliki dua jenis yang berbeda, yaitu:

1. *Fixed Order Quantity System* atau *System Continuous*

Tujuan persediaan dengan metode ini adalah untuk menentukan jumlah pesanan yang paling optimal dengan biaya yang minimal dan titik pemesanan kembali (*reorder point*).

## 2. *Fixed Order Interval atau Fixed Time Periodic System*

Untuk metode ini, jumlah tiap unit yang dipesan berbeda-beda tergantung permintaan setiap unit produk. Persediaan pengaman dalam sistem ini tidak hanya dibutuhkan untuk meredam fluktuasi permintaan selama *lead time*, tetapi juga untuk seluruh konsumsi persediaan, sehingga dalam sistem ini menggunakan persediaan pengaman yang besar.

### **2.1.1.5 Tujuan Pengendalian Persediaan**

Menurut Layla (2016) Persediaan berkaitan dengan penyimpanan barang yang cukup, misalnya komponen dan bahan mentah yang akan memastikan lancarnya operasi sistem produksi atau kegiatan bisnis.

Ristono (2013:4), mengemukakan tujuan dilakukannya pengendalian persediaan dinyatakan sebagai usaha perusahaan untuk:

1. Dapat memenuhi kebutuhan atau permintaan konsumen dengan cepat (memuaskan konsumen).
2. Menjaga kontinuitas produksi atau menjaga agar perusahaan tidak mengalami kehabisan persediaan yang mengakibatkan terhentinya proses produksi, hal ini dikarenakan:
  - a. Kemungkinan barang (bahan baku dan penolong) menjadi langka sehingga sulit diperoleh.

- b. Kemungkinan *supplier* terlambat mengirimkan barang yang dipesan.
3. Mempertahankan dan bila mungkin meningkatkan penjualan dan laba perusahaan

#### **2.1.1.6 Prinsip-Prinsip Pengendalian Persediaan**

Menurut Hammer, et al (dikutip oleh Dwika, 2010:15), sistem dan teknik pengendalian persediaan harus didasarkan pada prinsip-prinsip yang sesuai dengan sebagai berikut

1. Persediaan diciptakan dari pembelian bahan dan tambahan biaya pekerja serta *overhead* untuk mengolah bahan baku menjadi barang jadi.
2. Persediaan berkurang melalui penjualan dan kerusakan
3. Perkiraan yang tepat atas jadwal penjualan dan produksi merupakan hal esensial bagi pembelian, penanganan, dan investasi bahan baku yang efisien
4. Kebijakan manajemen yang berupaya menciptakan keseimbangan antara keragaman dan kuantitas persediaan bagi operasi yang efisien dengan biaya pemilikan persediaan tersebut merupakan faktor yang paling utam dalam menentukan investasi persediaan
5. Pemesanan bahan baku merupakan tanggapan terhadap perkiraan dan penyusunan rencana pengendalian produksi
6. Pencatatan persediaan saja tidak akan mencapai pengendalian atas persediaan

7. Pengendalian bersifat komparatif dan relatif, tidak mutlak. Hal ini dilkakukan manusia dengan berbagai pengalaman dan pertimbangan. Aturan-aturan dan prosedur memberi jalan pada para persnel dalam membaut valuasi dan mengambil keputusan

#### **2.1.1.7 Unsur-Unsur Pengendalian Persediaan**

Menurut Carter (2009:322) unsur-unsur pengendalian persediaan bahan baku yang efektif dapat dilihat dari :

- a. Pembelian bahan baku

Fungsi dari pembelian bahan baku ialah bertanggung jawab untuk memperoleh informasi mengenai harga barang, menentukan pemasok yang dipilih dalam pengadaan barang dan mengeluarkan order kepada pemasok terpilih.

- b. Penyimpanan dan pemeliharaan bahan baku

Fungsi dari penyimpanan dan pemeliharaan bahan baku ialah bertanggungjawab dalam menyimpan dan memelihara bahan baku supaya bahan baku layak untuk digunakan dalam proses produksi

- c. Mengatur pengeluaran bahan baku

Fungsi dari pengeluaran bahan baku ialah bertanggungjawab dalam mengatur pengeluaran bahan baku supaya bahan baku yang keluar terkendali dan apabila diperlukan bahan baku tersedia.

- d. Mempertahankan persediaan bahan baku dalam jumlah

### 2.1.1.8 Biaya Persediaan

Menurut Carter (2009:308), biaya angkut pembelian dapat dibebankan ke harga bahan baku yang tertulis di faktur sebagai biaya bahan baku. Akan tetapi, saat bahan baku dikeluarkan untuk produksi, bahan baku tersebut dikenakan tarif beban angkut pembelian. Oleh karena itu fungsi pengendalian dan perencanaan persediaan memiliki peranan penting dan harus dimiliki oleh setiap perusahaan. *Inventory control* adalah segala tindakan yang dilakukan untuk mengusahakan tersedianya bahan-bahan (sediaan) dalam jumlah tertentu pada satu titik waktu tertentu (Pardede, 2010:457).

Menurut Layla (2015), untuk pengambilan keputusan penentuan besarnya jumlah persediaan, biaya-biaya variabel berikut ini harus dipertimbangkan:

1. Biaya penyimpanan (*holding cost* atau *carrying cost*), yaitu terdiri atas biaya-biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan.
2. Biaya pemesanan atau pembelian (*ordering cost* atau *procurement cost*) yang meliputi pemrosesan pesanan dan biaya ekspedisi, upah, biaya telepon, pengeluaran surat-menyurat, biaya pengepakan dan penimbangan, biaya pemeriksaan (inspeksi) penerimaan, biaya pengiriman ke gudang, biaya utang lancar dan sebagainya.
3. Biaya penyiapan (*manufacturing*) atau *set-up cost* jika bahan-bahan diproduksi sendiri yang meliputi biaya mesin-mesin menganggur,

biaya persiapan tenaga kerja langsung, biaya penjadwalan, biaya ekspedisi dan sebagainya.

4. Biaya kehabisan atau kekurangan bahan (*shortage cost*) adalah biaya yang timbul apabila persediaan tidak mencukupi adanya permintaan bahan yang meliputi biaya kekurangan bahan adalah biaya kehilangan penjualan, kehilangan pelanggan, biaya pemesanan khusus, biaya ekspedisi, selisih harga, tertanggungnya operasi dan tambahan pengeluaran kegiatan manajerial dan sebagainya.

#### **2.1.1.9 Metode Peramalan**

Melakukan aktivitas peramalan perlu didasari dengan metode yang tepat dan terstandarisasi, hal ini dilakukan untuk dapat memberikan proyeksi masa depan yang jelas dan dapat dipertanggung jawabkan dasar pemikirannya. Dengan dasar pemikiran atas proyeksi peramalan yang jelas, pihak manajemen dapat menggunakan dasar pemikiran tersebut sebagai dasar pengambilan keputusan yang berguna untuk mengantisipasi skenario kejadian di masa depan.

##### **1. Kuantitatif**

Metode peramalan yang bersifat subyektif, karena dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti intuisi, emosi, dan pengalaman seseorang. Heizer & Render (2011:139) mengklasifikasikan peramalan kualitatif dalam beberapa metode, yaitu:



1) Juri dari opini eksekutif

Pada metode ini data diperoleh dengan mengambil pendapat dari sekelompok manajer level puncak dan seringkali dikombinasikan dengan model-model statistik untuk menghasilkan estimasi permintaan kelompok.

2) Metode Delphi

Teknik peramalan dengan menggunakan proses sebelum membuat peramalannya. Dalam metode ini karyawan menggunakan teknik menyebarkan kuesioner kepada para responden dan hasil survei tersebut dijadikan sebagai pengambilan keputusan sebelum peramalan dibuat.

3) Gabungan Tenaga Penjualan

Dalam pendekatan ini, setiap tenaga penjualan mengestimasi jumlah penjualan yang dapat dicapai diwilayahnya. Kemudian ramalan ini dikaji kembali untuk memastikan apakah peramalan cukup realistis dan dikombinasikan pada tingkat wilayah dan nasional untuk memperoleh peramalan secara menyeluruh.

4) Survei Pasar Konsumen

Metode ini meminta masukan dari konsumen mengenai rencana pembelian mereka dimasa depan. Survei konsumen ini dapat dilakukan melalui percakapan informal dengan para konsumen.

2. Kualitatif

Heizer & Render (2011:139) menjelaskan bahwa metode *forecast* dilakukan dengan menggunakan model matematis yang beragam dengan data historis yang terkait dengan peramalan dan variabel sebab akibat untuk meramalkan permintaan. Metode peramalan kuantitatif juga dibagi menjadi dua jenis, yaitu *Time Series Forecasting* dan *Associative Forecasting Method*.

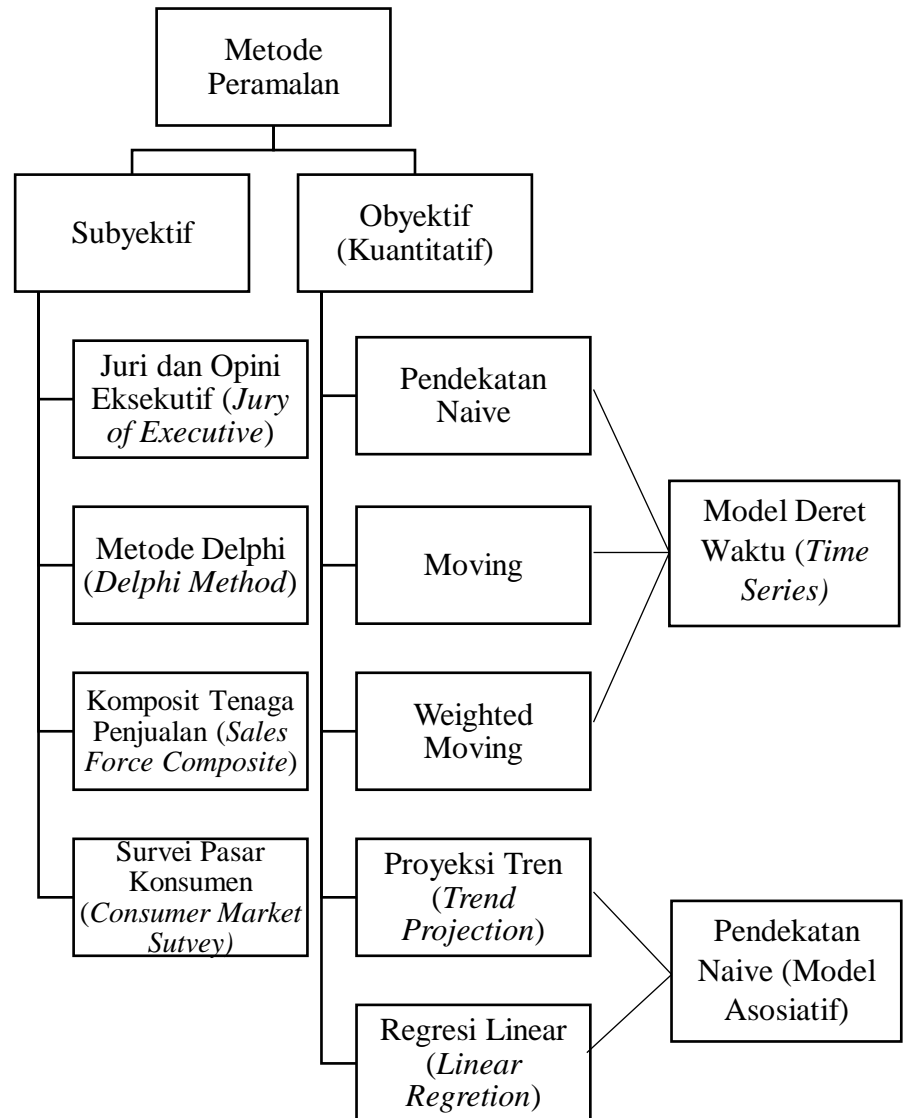
#### 1) *Time Series Forecasting*

*Time series method* merupakan analisis deret waktu yang terdiri dari *trend*, *seasonal*, *cycle*, dan *random variation*. Analisis deret waktu ini sangat tepat dipakai untuk meramalkan permintaan yang pola permintaan di masa lalunya cukup konsisten dan akurat dalam periode waktu yang lama. Adapun metode yang dapat digunakan untuk menganalisis data tersebut, yaitu:

- a. *Naive Method* (Pendekatan Naif), merupakan teknik peramalan yang mengasumsikan forecast permintaan periode berikutnya sama dengan permintaan pada periode sebelumnya.
- b. *Moving Average* (Rata-Rata Bergerak), merupakan metode peramalan yang menggunakan rata-rata historis aktual di beberapa periode terakhir untuk peramalan periode berikutnya.

- c. *Weighted Moving Averages* (Rata-Rata Bergerak dengan Bobot), dinyatakan sebagai peramalan permintaan periode berikutnya, pemilihan bobot merupakan hal yang tidak pasti karena tidak ada rumus untuk menetapkannya.
- d. *Exponential Smoothing* (Pemulusan Eksponensial), merupakan metode peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan, di mana  $\alpha$  adalah sebuah bobot atau konstanta penghalusan yang dipilih oleh peramal yang mempunyai nilai antara 0 dan 1.
- e. *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* (Penghalusan Eksponensial dengan Tren), adalah ramalan penghalusan eksponensial sederhana dengan menambahkan dua konstanta penghalusan untuk rata-rata dan  $\beta$  untuk tren.
- f. *Trend Projection* (Proyeksi Tren), Metode yang digunakan untuk mencocokkan garis tren pada serangkaian data masa lalu, kemudian memproyeksikan garis pada masa depan untuk peramalan jangka menengah atau jangka panjang.
- g. *Multiply Decomposition (seasonal)*, Penulis menggunakan 2 jenis *multiplicative decomposition*, yaitu dengan dasar penghalusan (basis for smoothing) (Jacobs, Chase, & Aquilano, 2009) ; *Average for all data dan Centered moving average*

h. *Additive Decomposition (seasonal)*, Penulis menggunakan 2 jenis *additive decomposition*, yaitu dengan dasar penghalusan (*basis of smoothing*) (Jacobs, Chase, & Aquilano, 2009) ; *Average of all data dan Centered moving average*



Sumber : Heizer & Render (2011)

**Gambar 2.1**  
**Metode Peramalan**

## 2.1.2 Rantai Markov (*Markov Chain*)

### 2.1.2.1 Proses Stokastik

Proses stokastik didefinisikan sebagai proses menyusun dan mengindeks sekumpulan variabel acak  $\{X_t\}$ , yang tertentu dalam suatu ruang sampel yang sudah diketahui, dengan indeks  $t$  berada pada sekumpulan  $T$ . Terkadang  $T$  dianggap sebagai sekumpulan bilangan bulat *non negatif*, dan  $X_t$  mempresentasikan karakteristik terukur yang kita perhatikan pada waktu (indeks)  $t$ . Dinyatakan bahwa ruang keadaan  $I$  dari suatu proses sebagai himpunan harga variabel acak  $X_t$  yang mungkin.

Dalam proses stokastik, istilah variabel acak  $X_t$  dapat diartikan sebagai variabel keadaan. Sebagai contoh,  $X_t$  mempresentasikan tingkat persediaan produk tertentu pada akhir minggu  $t$ . Misal, apabila  $t = 1, 2, \dots$  dalam himpunan  $T = \{1, 2, \dots\}$  dan  $X_t = 0, 1, \dots, N$  dalam himpunan  $I = \{0, 1, 2, \dots, N\}$  maka dalam sistem persediaan,  $X_1$  menggambarkan tingkat persediaan pada akhir minggu pertama,  $X_2$  menggambarkan tingkat persediaan pada akhir minggu ke dua dan seterusnya.

Menurut Hillier dan Lieberman (2005, diterjemahkan oleh Dewa et al, 2008), yaitu :

“Proses stokastik menarik untuk menggambarkan sifat sistem yang beroperasi melalui beberapa periode waktu. Proses stokastik terkadang mempunyai struktur sebagai berikut.

Status sekarang pada sistem bisa berupa salah satu dari  $M + 1$  kategori yang terpisah satu sama lain yang disebut **state**. Untuk kemudahan penulisan, state ini diberi label  $0, 1, \dots, M$ . Variabel acak  $X_t$  merepresentasikan *state sistem* pada waktu  $t$ , sehingga nilai yang mungkin hanyalah  $0, 1, \dots, M$ . Sistem diamati pada titik waktu tertentu, diberi label  $t = 0, 1, 2, \dots$  oleh karena itu, proses stokastik  $X_t = \{X_0, X_1, X_2, \dots\}$  memberikan representasi matematis keadaan status fisik yang berubah seiring waktu berjalan. Proses seperti ini disebut stokastik waktu diskret dengan ruang state terbatas (*finite state space*)”

### 2.1.2.2 Pengertian Rantai Markov (*Markov Chain*)

Proses stokastik  $\{X_t\}$  ( $t=0, 1, \dots$ ) adalah rantai Markov jika proses tersebut mempunyai sifat *Markovian*. Hillier dan Lieberman (2005, diterjemahkan oleh Dewa et al, 2008)

Prosedur ini dikembangkan oleh seorang sarjana matematika dan juga ilmuwan dari Rusia bernama Andrey Andreyevich Markov pada tahun 1906. Dalam usahanya untuk menjelaskan secara matematik gejala alam yang dikenal dengan gerak Brown (*Brownian motion*), Ia menemukan sebuah fakta yang kemudian dikenal sebagai Rantai Markov (*Markov Chain*). Temuan A.A. Markov adalah:

“Untuk setiap waktu  $t$ , ketika kejadian adalah  $K_t$ , dan seluruh kejadian sebelumnya adalah  $K_t, \dots, K_{t(j-n)}$  yang terjadi dari proses yang diketahui, probabilitas seluruh kejadian yang akan datang  $K_t$  hanya

bergantung kepada kejadian  $K_t(j-1)$  dan tidak bergantung kepada kejadian-kejadian sebelumnya, yaitu  $K_t(j-2), K_t(j-3), \dots, K_t(j-n)$ .”

Menurut Siswanto (2007: 253), rantai Markov akan menjelaskan gerakan-gerakan beberapa variabel dalam satu periode waktu di masa yang akan datang berdasarkan pada gerakan-gerakan variabel tersebut di masa kini.

Secara matematik dapat ditulis

$$K_{t(j)} = P \times K_{t(j-1)}$$

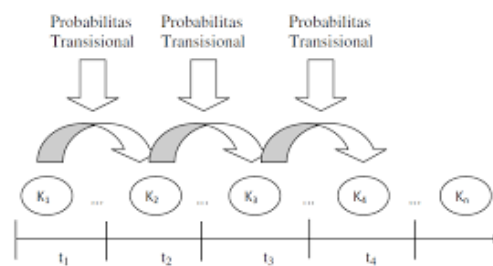
Dimana,

$K_{t(j)}$  = Peluang Kejadian pada  $t(j)$

$P$  = Probabilitas Transisional

$t(j)$  = Waktu ke- $j$

peluang kejadian  $K_{t(j)}$  dinyatakan ke dalam bentuk vektor sehingga jumlah seluruh selnya kana selalu 100%.



Sumber: Siswanto, 2007

**Gambar 2.2**

**Markov Chain**

Menurut Markland dan Sweigart (1987: 666, dikutip oleh Murhadi, 2011) Analisa Markov mengarah kepada suatu teknik

kuantitatif yang dapat digunakan untuk menganalisa perilaku sekarang, dari sejumlah variabel yang ditujukan untuk memprediksi perilaku di masa datang dari variabel-variabel tersebut.

Jadi, analisis Markov merupakan suatu metode yang mempelajari sifat-sifat suatu variabel pada masa sekarang yang didasarkan pada sifat-sifatnya di masa lalu dalam usaha menaksir sifat-sifat variabel yang sama di masa mendatang.

### 2.1.2.3 Klasifikasi *State Rantai Markov (Markov Chain)*

Menurut Hillier dan Lieberman (2005, diterjemahkan oleh Dewa et al, 2008: 172), sangat jelas bahwa probabilitas transisi yang berhubungan dengan state memainkan peranan yang penting dalam pembelajaran rantai markov. Untuk menjelaskan sifat rantai Markov lebih lanjut, diperlukan adanya beberapa konsep dan definisi menyangkut state tersebut.

*State* digunakan untuk mengidentifikasi seluruh kondisi yang mungkin dari suatu proses atau sistem (Render, Barry et. al., 2006:652). Misalnya saja, sebuah mesin dapat berada dalam satu state dari dua state yang ada dalam satu waktu. Mesin tersebut dapat berfungsi dengan baik atau dapat juga berfungsi secara tidak baik (rusak). Kondisi ketika mesin dapat berfungsi disebut dengan *state* pertama sedangkan kondisi ketika mesin tidak dapat berfungsi disebut dengan state kedua.

State  $j$  dikatakan dapat diakses (*accessible*) dari state  $i$  jika  $P_{ij}^{(n)} > 0$  untuk beberapa  $n \geq 0$ . (ingat bahwa  $P_{ij}^{(n)}$  adalah probabilitas



bersyarat menjadi state  $j$  setelah beberapa  $n$  langkah, bermula pada state  $i$ ). oleh karena itu, state  $j$  bisa diakses dari state  $i$  berarti bahwa dimungkinkan bagi sistem untuk memasuki state  $j$  ketika state tersebut bermula dari state  $i$ .

### 1. *State Recurrent* dan *Transient*

*State* dikatakan *transient* bila, ketika memasuki *state* ini, proses tidak akan pernah kembali ke *state* ini lagi. Oleh karena itu, *state*  $i$  adalah *transient* jika dan hanya jika terdapat *state*  $j$  ( $j \neq i$ ) yang bisa diakses dari *state*  $i$ , tetapi tidak sebaliknya, yaitu *state* tidak bisa diakses dari *state*  $j$ .

*State* dikatakan *reccurent* bila, ketika memasuki *state* ini, proses pasti akan kembali ke *state* ini lagi. Oleh karena itu, *state* adalah *reccurent* jika dan hanya jika *state* tersebut tidak *transient*.

*State* ditakan *state* absorpsi bila, ketika memasuki *state* ini, proses tidak akan pernah meninggalkan *state* ini lagi. Oleh karena itu, *state*  $i$  adalah *state* absorpsi jikan dan hanya jika  $p_{ii} = 1$

### 2. Sifat perioditas

Jika dua angka yang berurutan  $s$  dan  $s + 1$  sedemikian rupa sehingga proses bisa berada dalam *state*  $i$  pada waktu  $s$  dan  $s + 1$ , *state* dikatakan mempunyai periode 1 dan disebut *state* aperiodik.

Pada rantai Markov *state*-terbatas, *state* *reccurent* yang aperiodik disebut *state* ergodik. Rantai Markov dikatakan ergodik bila semua *statenya* dalah *state* ergodik. Sifat jangka panjang

utama rantai Markov, yang *irreducible* dan ergodik adalah perubahan dari probabilitas transisi n-langkahnya menjadi probabilitas *steady-state*.

#### 2.1.2.4 Sifat Jangka Panjang Rantai Markov (*Markov Chain*)

Menurut Hillier dan Lieberman (2005, diterjemahkan oleh Dewa et al, 2008), yaitu

##### 1. Probabilitas *Steady-State*

Ada batas probabilitas bahwa sistem akan berada pada *state j* setelah transisi dalam jumlah besar, dan probabilitas ini independen terhadap *state* awal. Sifat perilaku jangka panjang rantai Markov *state* terbatas pada kenyataannya berlaku dalam kondisi yang cukup umum.

Untuk setiap rantai Markov ergodik *irreducible*,  $\lim_{n \rightarrow \infty} P_{ij}^{(n)}$  ada dan *independet* terhadap *i*. Lebih lanjut lagi,  $\lim_{n \rightarrow \infty} P_{ij}^{(n)} = \pi_j > 0$ , dimana  $\pi_j$  memenuhi persamaan *steady-state* berikut :

$$\pi_j = \sum_{i=0}^M \pi_i P_{ij} \quad \text{untuk } j = 0, 1, \dots, M$$

$$\sum_{i=0}^M \pi_j = 1$$

$\pi_j$  disebut probabilitas *steady-state* dari rantai Markov. Istilah probabilitas *steady-state* berarti bahwa probabilitas keberadaan proses pada *state* tertentu., misal *j*, setelah sejumlah besar transisi akan cenderung ke nilai  $\pi_j$ , terlepas dari probabilitas distribusi *state* awal.

Persamaan *steady-state* terdiri dari  $M + 2$  persamaan dengan  $M + 1$  yang tidak diketahui. Oleh karena solusinya bersifat unik, sekurang-kurangnya satu persamaan pastilah redundan dan bisa, oleh karena itu, dibuang. persamaan tersebut tidak boleh berupa  $\sum_{i=0}^M \pi_j = 1$

Karena  $\pi_j = 0$  untuk semua  $j$  akan memenuhi persamaan  $M + 1$  lainnya. Solusi terhadap persamaan *steady-state*  $M + 1$  lainnya mempunyai solusi yang unik sampai dengan konstanta yang dapat dikalikan, dan merupakan persamaan akhir yang memaksa solusi tersebut menjadi distribusi probabilitas.

## 2. Ekspetasi Biaya Rata-Rata per Unit Waktu

Rantai *state* terbatas *irreducible* yang *statenya* adalah ergodik (*recurrent* dan aperiodik). Jika persyaratan bahwa *state* harus bersifat aperiodik dihilangkan maka batas

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P_{ij}^{(n)}$$

tidak ada. Untuk menggambarkan hal ini perhatikan matriks transisi dua-*state*

$$P = \begin{matrix} \text{state} & 0 & 1 \\ \begin{matrix} 0 \\ 1 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Jika proses bermula pada *state* 0 pada waktu ke-0 maka proses akan berada pada *state* 0 pada waktu ke-2, 4, 6, ... dan di *state* 1 pada waktu ke-1, 3, 5, ... Dengan demikian,  $P_{00}^{(n)} = 1$  jika  $n$  genap dan  $P_{00}^{(n)} = 0$  jika  $n$  ganjil, sehingga

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P_{00}^{(n)}$$

tidak ada. Namun, limit ini selalu ada untuk Rantai Markov *irreducible* (*state-terbatas*):

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n P_{ij}^{(n)} \right) = \pi_j$$

Dengan  $\pi_j$  memenuhi persamaan *steady-state*. Hasil ini penting untuk menghitung biaya rata-rata jangka panjang per unit waktu yang berkaitan dengan rantai Markov.

Misalkan biaya (atau fungsi *penalty* lainnya)  $C(X_t)$  terjadi ketika proses berada pada state pada waktu  $X_t$  pada waktu  $t$ , untuk  $t = 0, 1, 2, \dots$ . Perhatikan bahwa  $C(X_t)$  adalah variabel acak yang berupa salah satu nilai  $C(0), C(1), \dots, C(M)$  dan bahwa fungsi  $C(\cdot)$  *independent* terhadap  $t$ . Ekspektasi biaya rata-rata yang terjadi selama periode  $n$  yang pertama dinyatakan dengan

$$E \left[ \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n C(X_t) \right] = \pi_j$$

Dengan menggunakan hasil

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n P_{ij}^{(n)} \right) = \pi_j$$

Bisa ditunjukkan bahwa ekspektasi biaya rata-rata (jangka panjang) per unit waktu dinyatakan dengan

$$\lim_{n \rightarrow \infty} E \left( \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n C(X_t) \right) = \sum_{j=0}^M \pi_j C(j)$$

### 2.1.2.5 Waktu Lewat Pertama

Menurut Hillier dan Lieberman (2005, diterjemahkan oleh Dewa et al, 2008), terkadang diinginkan pernyataan probabilitas mengenai jumlah transisi yang dibuat oleh proses dengan melewati *state i* ke *state j* untuk kali pertamanya. Panjang waktu ini disebut waktu lewat pertama (*first passage tim*) untuk melalui *state i* ke *state j*. Ketika  $j = i$ , waktu lewat pertama adalah jumlah transisi sampai proses kembali ke *state* awal *i*. pada kasus ini, waktu lewat pertama disebut waktu *reccurent* untuk *state i*.

Pada umumnya, waktu lewat pertama adalah variabel acak. Distribusi probabilitas yang berkaitan dengan variabel acak bergantung pada probabilitas transisi prosesnya. Secara khusus, andaikan  $f_{ij}^{(n)}$  adalah notasi probabilitas bahwa waktu lewat pertama dari *state i* ke *state j* sama dengan ke- $n$ . Untuk  $n > 1$ , waktu lewat pertama ini adalah  $n$  jika transisi pertama adalah dari *state i* ke sembarang *state* ( $k \neq j$ ) dan waktu lewat pertama dari *state k* ke *state j* adalah  $n - 1$ . Oleh karena itu, probabilitas ini memenuhi hubungan rekursif sebagai berikut

$$f_{ij}^{(1)} = P_{ij}^{(1)} = P_{ij}$$

$$f_{ij}^{(2)} = \sum_{k \neq j} P_{ij} f_{kj}^{(1)}$$

$$f_{ij}^{(n)} = \sum_{k \neq j} P_{ij} f_{kj}^{(n-1)}$$

jadi, probabilitas waktu lewat pertama dari state  $i$  ke state  $j$  dalam  $n$  langkah bisa dihitung secara rekursif dari probabilitas transisi satu-langkah.

#### **2.1.2.6 Proses Keputusan Rantai Markov (*Markov Chain*)**

Noorida (2013) menyatakan, jika tingkat persediaan diperiksa tiap bulan, kemudian menentukan persediaan maksimum, ditentukan pada alternatif pada tingkat pemesanan  $x$ . Nilai  $x$  merupakan strategi yang memuaskan tiap nilai dari state variabel dan ditentukan pula policy (strategi) yang mungkin secara sembarang. Jika tiap bulan permintaan random  $d$  terjadi dengan probabilitas  $P(d)$  di dalam ketetapan rantai Markov, maka akan mengalami transisi dari state  $i$  ke state  $j = i + x - d$  dengan probabilitas  $P_{ij}(x) = P(d)$ .

Salah satu pengembangan yang paling penting dalam teori persediaan telah ditunjukkan bahwa kebijakan  $(s,S)$  adalah optimal bagi model-model persediaan yang dinamis dengan permintaan secara periodic dengan random dan biaya-biaya pesan tetap. Dibawah kebijakan  $(s,S)$ , jika persediaan pada permulaan periode lebih kecil daripada periode point  $s$ , kemudian jumlah yang cukup harus dipesan untuk memenuhi persediaan  $S$ , pesanan sampai tingkat yang sesuai.

Pada tiap-tiap state  $i$  dan tiap putusan  $x$ , dapat dihitung biaya akibat kekurangan persediaan (*shortage cost*) per unit menggunakan persamaan berikut: Dimana:

$$E = a + \left[ b \left\{ \sum_{d > 1+x} (d - i - x) P(d) \right\} \right]$$

$a$  = biaya pemesanan

$b$  = biaya penyimpanan per unit

$d$  = permintaan

$i$  = persediaan awal

$x$  = tingkat pemesanan

Total biaya persediaan pada tiap-tiap state  $i$  dan tiap putusan  $x$  adalah jumlah dari biaya pemesanan, biaya penyimpanan untuk *state*  $i$  dan *shortage cost*, dapat dirumuskan menjadi persamaan berikut:

$$C_i(x) = a + bi + E \text{ (Astuti:2002)}$$

#### 2.1.2.7 Distribusi Frekuensi

Data yang diperoleh dari suatu penelitian yang masih berupa data acak atau data mentah dapat dibuat menjadi data yang berkelompok, yaitu data yang telah disusun ke dalam kelas-kelas tertentu. Daftar yang memuat data berkelompok disebut distribusi frekuensi atau table frekuensi. Jadi, distribusi frekuensi adalah susunan data menurut kelas-kelas interval tertentu atau menurut kategori tertentu dalam sebuah daftar

Menurut Hasan (2002) (Nuraini, 2017) Sebuah distribusi frekuensi akan memiliki bagian-bagian sebagai berikut:

1. Kelas-kelas (*class*), yaitu kelompok nilai data atau variabel.
2. Batas kelas (*class limits*), yaitu nilai-nilai yang membatasi kelas yang satu dengan kelas yang lain.

3. Tepi kelas (*class boundary/ real limits/ true class limits*), yaitu batas kelas yang tidak memiliki lubang untuk angka tertentu antara kelas yang satu dengan kelas yang lain.
4. Titik tengah kelas atau tanda kelas (*class mid point, class marks*), yaitu angka atau nilai data yang tepat terletak di tengah suatu kelas
5. Interval kelas (*class interval*), yaitu selang yang memisahkan kelas yang satu dengan kelas yang lain.
6. Panjang interval kelas atau luas kelas (*interval size*), yaitu jarak antara tepi atas kelas dan tepi bawah kelas.
7. Frekuensi kelas (*class frequency*), yaitu banyaknya data yang termasuk ke dalam kelas tertentu. Distribusi frekuensi dapat dibuat dengan mengikuti pedoman berikut :
  - 1) Mengurutkan data dari yang terkecil ke yang terbesar.
  - 2) Menentukan jangkauan (*range*) dari data.  
 Jangkauan = data terbesar – data terkecil
  - 3) Menentukan banyaknya kelas (*k*).  
 Banyaknya kelas ditentukan dengan rumus *sturgess*  

$$k = 1 + 3,3 \log n, k \in \text{bulat}$$
 dengan *k* = banyak kelas dan *n* = banyaknya data
  - 4) Menentukan panjang interval kelas  
 Panjang interval kelas, (*i*) = 
$$\frac{\text{jangkauan (R)}}{\text{banyaknya kelas (k)}}$$
  - 5) Menentukan batas bawah kelas pertama



- 6) Menuliskan frekuensi kelas secara teliti dalam kolom turus atau tally (sistem turus) sesuai banyaknya data. Penelitian Terdahulu

### 2.1.3 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan sebagai perbandingan antara masalah yang hendak dikaji dan diteliti dengan hasil penelitian yang sudah ada terlebih dahulu dilakukan yang serupa. Sehingga dapat diketahui permasalahan seperti apa yang belum dikaji dan diteliti.

Dari hasil penelitian sebelumnya didapatkan hasil penelitian yang berbeda, terdapat persamaan dan perbedaan, karena masing-masing peneliti mempunyai sudut pandang berbeda dengan penelitian yang mereka laksanakan. Beberapa persamaan dan perbedaan tersebut dijelaskan dalam tabel di bawah ini.

**Tabel 2.1**  
**Penelitian Terdahulu**

No	Penulis/Tahun/Sumber	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Hasil
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Kizito Paul Mubiru (2015) <i>International Journal of Engineering Research</i> , Volume No.4, Issue No.1, pp : 18 – 21	<i>Enhancement of Economic Creation amount and Profits under Markovian Demand</i>	Menggunakan metode Markov chain dalam menganalisa data	Status rantai Markov mewakili kemungkinan status permintaan untuk item persediaan	Model menentukan kebijakan seberapa banyak produksi yang ideal, keuntungan dan EPQ dari item tertentu dengan permintaan stokastik.
2	Muhammad Nur Daud dan	Analisis Pengendalian	Meneliti variabel	Metode yang digunakan	Sistem pengendalian

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Nuraini (2017) JURNAL SAMUDRA EKONOMI DAN BISNIS, VOL.8, NO.2 JULII 2017, pp : 184 - 198	n Persediaan Bahan Baku Produksi Roti Wilton Kualasimpang	pengendalian persediaan	EOQ ( <i>Economic Order Quantity</i> ), persediaan pengaman dan titik pesan kembali	persediaan bahan baku yang dilakukan oleh Wilton Kualasimpang belum efektif
3	Haryadi Sarjono, Edwin, Himawan Sentosa, dan Frendy Bong (2011), BINUS BUSINESS REVIEW, Vol. 2 No. 2, pp : 1071-1076	Analisis <i>Markov Chain</i> Terhadap Persediaan: Studi Kasus Pada CV Sinar Bahagia Group	Menggunakan metode <i>Markov chain</i> dalam menganalisa data	Linear programming diselesaikan dengan menggunakan software QM for Windows	Karena terjadi pergeseran dalam persediaan yang disebabkan oleh umur persediaan, maka perusahaan harus dapat memenuhi persediaan yang harus dimiliki untuk memenuhi permintaan untuk periode mendatang
4	Charity Okorie (2015) <i>Journal for Studies in Management and Planning</i> , Volume 01 Issue 09, pp : 351 - 358	<i>Markov Chain Models in Discrete Time Space and Application to Personnel Management</i>	Menggunakan metode <i>Markov chain</i> dalam menganalisa data	Model digunakan untuk dapat menentukan data personal pola perekrutan dan promosi yang terjadi pada	Hasilnya menunjukkan bahwa probabilitas mereka yang berpromosi adalah 0,21 dari seluruh personel dan guru yang dipertahankan tetapi

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
				sekolah internasional El-Amin, Minna	tidak ada promosi sebesar 0,52 sementara rekrutmen baru adalah 0,27
5	Valerii N. Azarskov, Leonid S. Zhiteckii, Klavdia Yu . Solovchuk, Olga A. Sushchenko, dan Roman O. Lupoi (2017) IFAC ( <i>International Federation of Automatic Control</i> )	<i>Inventory Control for a Manufacturing System under Uncertainty : Adaptive Approac</i>	Variabel yang diteliti mengenai pengendalian persediaan	Menentukan algoritma kontrol adaptif baru yang memungkinkan untuk meningkatkan sistem pengambilan keputusan melalui penggunaan kebijakan penyusunan ulang novel yang dibentuk oleh sistem	Dalam pendekatan ini, kebijakan pemesanan ulang adaptif baru yang memungkinkan untuk meningkatkan kinerja sistem kontrol inventaris dikembangkan. eksperimen simulasi dilakukan untuk menunjukkan keunggulan kebijakan
6.	Shiau Wei Chan, Tasmin R., A. H. Nor Aziati, Raja Zuraidah Rasi, Fadillah Binti Ismail, dan Li Ping Yaw (2017) <i>International Research and Innovation Summit, IOP</i>	<i>Factors Influencing the Effectiveness of Inventory Management in Manufacturing SMEs</i>	Mengkaji mengenai inventory management	Faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas manajemen persediaan dalam organisasi	Hasil menunjukkan bahwa masalah manajemen persediaan yang dihadapi oleh organisasi manufaktur adalah produksi

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>Conf. Series: Materials Science and Engineering</i> 226 (2017) 012024, pp : 1-9				yang kurang, produksi berlebih, situasi kehabisan persediaan, keterlambatan pengiriman bahan baku dan perbedaan catatan
7	Muhammad Nusran, Susi Susanti, Dirgarahayu Lantara, dan Ismail Suardi Wekke (2018) IOP <i>Conf. Series: Earth and Environmental Science</i> 175 (2018) 012015, pp : 1-10	<i>Management Analysis Of Hijab Users' Style Change By Using The Markov Chain Method (A Case Study On The Indonesian Muslim University)</i>	Menggunakan metode <i>Markov chain</i> dalam menganalisis kasus	Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui komitmen dan penilaian siswa tentang jenis-jenis Hijab yang mereka kenakan dan untuk mengetahui kemungkinan perubahan gaya Hijab di kalangan siswa perempuan	Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa jumlah pengguna jilbab di kampus meningkat sebagai dukungan dari Kampus Syariah di Universitas Muslim Indonesia
8	Lidya Susanti, Machfud, dan Rokhani	Pengendalian Persediaan	Mengangkat variabel	Penelitian ini menggunakan	Hasil perbandingan total biaya

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Hasbullah (2015) Jurnal Aplikasi Bisnis dan Manajemen, Vol. 1 No. 2, pp : 108 - 116	Bahan Baku <i>Base Material</i> Pada Industri di PT. XYZ	pengendalian persediaan	kan metode fish bone dilanjutkan dengan metode pairwise comparison dengan bantuan software expert choice 2000.	persediaan antara model EOQ dan kebijakan perusahaan didapatkan hasil bahwa dengan menggunakan model EOQ dalam tujuh bulan dapat menghemat biaya PT.XYZ dapat meminimalkan biaya persediaan bahan baku base material
9.	Fatimah N. Masuku, Yohanes A. R. Langi, dan Charles Mongi (2018) Jurnal Ilmiah Sains Vol. 18No. 2, pp : 75 - 79	Analisis Rantai Markov Untuk Memprediksi Perpindahan Konsumen Maskapai Penerbangan Rute Manado-Jakarta	Menggunakan metode rantai Markov dalam menganalisis data	Menentukan besarnya peluang perpindahan konsumen maskapai penerbangan rute Manado-Jakarta, dan memprediksi peluang perpindahan maskapai Batik Air, Garuda, Citilink, dan Lion	Hasil penelitian menunjukkan pada tahun 2020 mencapai titik keseimbangan dengan presentase untuk maskapai Batik Air yaitu 32%, pada urutan kedua maskapai Garuda yaitu 29%, kemudian Lion Air

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
				pada periode berikutnya terhadap keempat Maskapai penerbang tersebut	sebanyak 21%, dan terendah pada Citilink 18%
10	Happy Fauzi Afianti dan Hery Hamdi Azwir (2017) Jurnal IPTEK, Vol. 21 NO. 2, pp : 77	Pengendalian Persediaan dan Penjadwalan Pasokan Bahan Baku Impor dengan Metode ABC Analysis PT Unilever Indonesia, Cikarang, Jawa Barat	Mengkaji variabel pengendalian persediaan	Metode yang digunakan adalah Metode ABC Analysis disertai dengan pembahasan mengenai penjadwalan pasokan bahan baku	Dengan melakukan fixed order interval pada bahan baku kelas A dan fixed order quantity untuk bahan baku kelas B dan C, maka kuantitas bahan baku impor secara bertahap menyesuaikan dengan kebutuhan dan tingginya nilai inventory perusahaan sehingga dapat dikurangi secara bertahap pula.

## 2.2 Kerangka Pemikiran

Masalah utama yang sering dihadapi dalam perencanaan dan pengendalian bahan baku adalah dalam menentukan persediaan bahan baku yang paling tepat sehingga tidak mengganggu proses produksi. Adapun masalah tersebut, yaitu dalam menentukan berapa kuantitas yang akan dibeli setiap kali pembelian, kapan pemesanan bahan harus dilakukan, berapa kuantitas bahan yang selalu ada dalam persediaan (*safety stock*) agar terhindar dari kemacetan produksi.

Pemenuhan kebutuhan konsumen ditunjang oleh faktor ketersediaan produk di gudang. Sedangkan ketersediaan produk dipengaruhi oleh ketersediaan bahan baku, sehingga dalam hal ini persediaan memiliki peranan penting untuk memberikan pelayanan yang terbaik kepada konsumen.

Menurut Heizer dan Render (2014: 512), semua organisasi memiliki beberapa jenis sistem perencanaan dan sistem pengendalian persediaan, karena pada hakikatnya perencanaan dan pengendalian persediaan perlu diperhatikan.

Menurut Pardede (2010:457) *Inventory control* adalah segala tindakan yang dilakukan untuk mengusahakan tersedianya bahan-bahan (sediaan) dalam jumlah tertentu pada satu titik waktu tertentu.

Persediaan merupakan kekayaan perusahaan yang memiliki peranan penting dalam operasi bisnis, sehingga perusahaan perlu melakukan manajemen persediaan proaktif, artinya perusahaan harus mampu mengantisipasi keadaan maupun tantangan yang ada dalam manajemen persediaan untuk mencapai sasaran akhir, yaitu untuk meminimalisasi biaya

yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk penanganan persediaan. Penetapan jumlah persediaan yang terlalu banyak akan berakibat pemborosan dalam biaya simpan, tetapi apabila terlalu sedikit maka akan mengakibatkan hilangnya kesempatan perusahaan untuk mendapatkan keuntungan jika nyatanya permintaan lebih besar daripada permintaan yang diperkirakan

Menurut Hillier dan Lieberman (2005, diterjemahkan oleh Dewa et al, 2008), proses stokastik menarik untuk menggambarkan sifat sistem yang beroperasi melalui beberapa periode waktu.

Menurut Markland dan Sweigart (1987: 666, dikutip oleh Murhadi, 2011) Analisa Markov mengarah kepada suatu teknik kuantitatif yang dapat digunakan untuk menganalisa perilaku sekarang, dari sejumlah variabel yang ditujukan untuk memprediksi perilaku di masa datang dari variabel-variabel tersebut.

Pengendalian persediaan menurut Rangkuti (2007:37), merupakan salah satu fungsi manajemen yang dapat dipecahkan dengan metode kuantitatif.

Menurut Ristono (2009:4) tujuan dilakukannya pengendalian persediaan dinyatakan sebagai usaha perusahaan untuk:

1. Untuk dapat memenuhi kebutuhan atas permintaan konsumen dengan cepat (memuaskan konsumen)
2. Untuk menjaga kontinuitas produksi atau menjaga agar perusahaan tidak mengalami kehabisan persediaan yang mengakibatkan terhentinya proses produksi



3. Kemungkinan barang (bahan baku dan penolong) menjadi langka sehingga sulit diperoleh
4. Kemungkinan *supplier* terlambat mengirimkan barang yang dipesan
5. Untuk mempertahankan dan bila mungkin meningkatkan penjualan dan laba perusahaan.

“Mengadopsi pendekatan proses keputusan Markov, status rantai Markov mewakili kemungkinan status permintaan untuk item persediaan. Biaya produksi, biaya penyimpanan, biaya kekurangan dan harga penjualan digabungkan dengan posisi permintaan dan persediaan untuk menghasilkan laba untuk masalah keputusan. Tujuannya adalah untuk menentukan dalam setiap periode cakrawala perencanaan kuantitas produksi ekonomi yang optimal sehingga keuntungan jangka panjang dimaksimalkan untuk keadaan permintaan tertentu.” (Mubiru, 2015)

Rantai Markov adalah rangkaian compositions kejadian dimana peluang bersyarat kejadian yang akan datang hanya bergantung kepada kejadian yang sekarang dan tidak tergantung kepada kejadian yang lalu. Menurut Syafruddin et al (2014) Peluang *steady state* adalah peluang peralihan di masa depan akan menjadi tidak bergantung dari keadaan awal. Peluang peralihan pada tingkat keadaan seimbang (*steady state*) merupakan peluang peralihan yang sudah mencapai keseimbangan sehingga tidak akan berubah terhadap perubahan waktu yang terjadi. Prinsip ini digunakan untuk mengamati ada berapa state untuk menuju titik seimbang. Prinsip ini berguna bagi perusahaan tertentu untuk mengetahui keuntungan, lamanya proses, biaya dari

usaha yang dilakukan. Akibatnya dapat diramalkan kejadian yang terjadi setelah n langkah.

### **2.3 Hipotesis**

Dari hasil kajian yang sudah dipaparkan sebelumnya maka hipotesis dari penelitian ini adalah : **"Metode *Markov chain* dapat menetapkan jumlah penyediaan persediaan bahan baku di CV SK AFIA"**