

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Persediaan

Menurut Ginting, R (2007 : 121). Persediaan (inventory) dalam konteks produksi dapat diartikan sebagai sumber daya yang sedang menganggur karena masih menunggu proses lanjutan. Semua perusahaan yang bergerak dibidang produksi pasti membutuhkan persediaan bahan baku untuk mendukung proses produksi perusahaan tersebut. Dengan adanya persediaan bahan baku akan mendukung perusahaan industri melakukan proses produk siuntuk memenuhi permintaan konsumen atau kebutuhan perusahaan. Untuk menjaga kualitas produk yang akan dihasilkan perusahaan juga harus memperhatikan persediaan bahan baku agar tidak mengalami kekurangan maupun penumpukan bahan baku.

Sedangkan menurut Ristono, (2009:1). Persediaan dapat diartikan sebagai barang-barang yang di simpan untuk digunakan atau dijual pada masa atau periode yang akan datang. Untuk persediaan produk jadi, persediaan diperlukan untuk mengantisipasi fluktuasi permintaan sehingga tidak terjadi lost sales (pelanggan tidak terpenuhi permintaan). Untuk produk setengah jadi dan bahan baku, maka persediaan digunakan untuk menjaga kontinuitas proses produksi di rantai produksi.

1. Adapun alasan perlunya persediaan (Ginting, 2007) adalah:

a. *Transaction Motive*

Menjamin kelancaran proses pemenuhan (secara ekonomis) permintaan barang sesuai dengan kebutuhan pemakai.

b. *PrecatuianaryMotive*

Meredam fluktuasi permintaan/pasokan yang tidak beraturan.

c. *Speculation Motive*

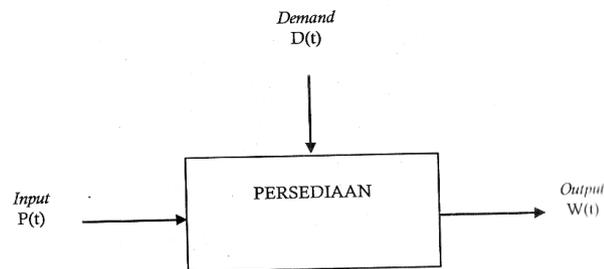
Alat spekulasi untuk mendapatkan keuntungan berlipat dikemudian hari.

2. Bentuk Sistem Persediaan

Secara umum, suatu sistem persediaan menjadi terbagi atas :

a. Sistem sederhana

Yaitu sistem persediaan yang berdasarkan atas *input* dan *output*.



Gambar 2.1 Sistem Persediaan Input - Output

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 *supplier*, *rush order* tentu tidak dapat diprediksi waktu dan jumlahnya. Karena itu, *rush order* tentu harus dilakukan kepada *supplier* 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.

3. Tujuan Pengelolaan Persediaan

Ristono, (2009). Suatu pengendalian persediaan yang dijalankan oleh suatu perusahaan sudah tentu memiliki tujuan-tujuan tertentu. Pengendalian persediaan yang dijalankan adalah untuk menjaga tingkat persediaan pada tingkat yang optimal sehingga diperoleh penghematan-penghematan untuk persediaan tersebut. Hal inilah yang dianggap penting untuk dilakukan perhitungan persediaan sehingga dapat menunjukkan tingkat persediaan yang sesuai dengan kebutuhan dan dapat menjaga kontinuitas produksi dengan pengorbanan atau pengeluaran biaya yang ekonomis.

Dengan demikian yang dimaksud dengan pengelolaan persediaan adalah "kegiatan dalam memperkirakan jumlah persediaan (bahan baku/ penolong) yang tepat, dengan jumlah yang tidak terlalu besar dan tidak pula kurang atau sedikit dibandingkan dengan kebutuhan atau permintaan". Dari pengertian tersebut, maka tujuan pengelolaan persediaan adalah sebagai berikut:

- a. Untuk dapat memenuhi kebutuhan atau permintaan konsumen dengan cepat (memuaskan konsumen).
- b. Untuk menjaga kontinuitas produksi atau menjaga agar perusahaan tidak mengalami kehabisan persediaan yang mengakibatkan terhentinya proses produksi, hal ini dikarenakan alasan:
 - 1) Kemungkinan barang (bahan baku dan penolong) menjadi langka sehingga sulit untuk diperoleh.
 - 2) Kemungkinan *supplier* terlambat mengirimkan barang yang dipesan.
- c. Untuk mempertahankan dan bila mungkin meningkatkan penjualan dan laba perusahaan.
- d. Menjaga agar pembelian secara kecil-kecilan dapat dihindari, karena dapat mengakibatkan ongkos pesan menjadi besar.
- e. Menjaga supaya penyimpanan dalam *emplacement* tidak besar-besaran, karena akan mengakibatkan biaya menjadi besar.

Dari beberapa tujuan pengendalian di atas maka dapat disimpulkan bahwa tujuan pengendalian persediaan adalah untuk menjamin terdapatnya persediaan sesuai kebutuhan. Ada dua macam kelompok bahan baku, yaitu:

- a. Bahan baku langsung (*direct material*), yaitu bahan yang membentuk dan merupakan bagian dari barang jadi yang biayanya dengan mudah bisa ditelusuri dari biaya barang jadi tersebut. Jumlah bahan baku langsung bersifat variabel, artinya sangat tergantung atau dipengaruhi oleh besar kecilnya volume produksi atau perubahan output.
- b. Bahan baku tak langsung (*indirect material*), yaitu bahan baku yang dipakai dalam proses produksi, tetapi sulit menelusuri biayanya pada setiap barang jadi.

4. Jenis Persediaan

Pembagian jenis persediaan dapat berdasarkan proses manufaktur yang dijalani dan berdasarkan tujuan. Seperti pada sub bab pendahuluan, bahwa pembagian berdasarkan proses manufaktur, maka persediaan dibagi dalam tiga kategori, yakni:

- a. Persediaan bahan baku dan penolong.
- b. Persediaan bahan setengah jadi.
- c. Persediaan barang jadi.

Pembagian jenis persediaan berdasarkan tujuannya, terdiri dari:

- a. Persediaan pengamanan (*safety stock*)

Persediaan pengaman atau sering pula disebut sebagai *safety stock* adalah persediaan yang dilakukan untuk mengantisipasi unsur ketidakpastiaan permintaan dan penyediaan. Apabila persediaan pengaman tidak mampu mengantisipasi ketidakpastian tersebut, akan terjadi kekurangan persediaan (*stockout*).

Faktor-faktor yang menentukan besarnya *safety stock*

- 1) Penggunaan bahan baku rata-rata

Salah satu dasar untuk memperkirakan penggunaan bahan baku selama periode tertentu, khususnya selama periode pemesanan adalah rata-rata penggunaan bahan baku pada masa

sebelumnya. Hal ini perlu diperhatikan karena peramalan permintaan langganan memiliki resiko yang tidak dapat dihindarkan bahwa persediaan yang telah ditetapkan sebelumnya atas dasar taksiran tersebut habis sama sekali sebelum penggantian bahan/barang dari pesanan datang.

2) Faktor waktu atau *lead time* (*procurement time*)

Lead time adalah lamanya waktu antara mulai dilakukannya pemesanan bahan-bahan sampai dengan kedatangan bahan-bahan yang dipesan tersebut dan diterima di gudang persediaan. Lamanya waktu tersebut tidaklah sama antara satu pesanan dengan pesanan yang lain, tetapi bervariasi.

b. Persediaan antisipasi

Persediaan antisipasi disebut sebagai *stabilization stock* merupakan persediaan yang dilakukan untuk menghadapi fluktuasi permintaan yang sudah dapat diperkirakan sebelumnya.

c. Persediaan dalam pengiriman (*transit stock*)

Persediaan dalam pengiriman disebut *work-in process stock* adalah persediaan yang masih dalam pengiriman, yaitu

- 1) *Eksternal transit stock* adalah persediaan yang masih berada dalam transportasi,
- 2) *Internal transit stock* adalah persediaan yang masih menunggu untuk diproses atau menunggu sebelum dipindahkan.

5. Faktor Penentu *Safety Stock*

Faktor-faktor yang mempengaruhi besar kecilnya *safety stock*, adalah sebagai berikut:

a. Risiko kehabisan persediaan, yang biasanya ditentukan oleh:

- 1) Kebiasaan pihak *supplier* dalam pengiriman barang yang dipesan, apakah tepat waktu atau sering kali terlambat dari waktu yang telah ditetapkan dalam kontrak pembelian. Apabila kebiasaan *supplier* dalam pengiriman barang yang dipesan sering kali tepat waktu, maka perusahaan tidak perlu memiliki persediaan yang besar, dan sebaliknya bila kebiasaan *supplier* dalam pengiriman barang

seringkali tidak tepat waktu sebagaimana yang disepakati, maka perusahaan sebaiknya atau perlu memiliki persediaan yang cukup besar,

- 2) Dapat diduga atau tidaknya kebutuhan bahan baku/penolong untuk produksi. Apabila kebutuhan bahan baku/penolong untuk setiap kali proses produksi dapat diduga atau diperhitungkan secara tepat, maka perusahaan tidak perlu memiliki persediaan yang besar dan sebaliknya bila kebutuhan bahan baku/penolong seringkali tidak dapat diduga atau perhitungan kebutuhan seringkali meleset, maka perusahaan sebaiknya atau perlu memiliki persediaan yang cukup besar.
- b. Biaya simpan di gudang dan biaya ekstra bila kehabisan persediaan. Apabila dibandingkan, biaya penyimpanan di gudang lebih besar dari biaya yang dikeluarkan seandainya melakukan pesanan ekstra bila persediaan habis, maka perusahaan tidak perlu memiliki persediaan yang besar. Sebaliknya bila biaya pesanan ekstra lebih besar dari biaya penyimpanan di gudang, maka perusahaan sebaiknya atau perlu memiliki persediaan yang cukup besar.
 - c. Sifat persaingan yang terjadi antar perusahaan dapat ditentukan dari kecepatan pelayanan pemenuhan permintaan pelanggan/konsumen, maka perusahaan perlu memiliki persediaan yang besar. Namun bila yang menjadi sifat persaingan adalah hal lain (misalnya kualitas dan harga), maka tidak mendesak untuk memiliki persediaan besi yang besar.

B. Definisi *Supply Chain*

Menurut Pujawan (2005) *Supply chain* adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir.

Menurut Pujawan (2005) Ada 3 macam aliran yang harus dikelola dalam *supply chain* yaitu Pertama adalah aliran barang yang mengalir dari hulu (*upstream*) ke hilir (*downstream*). Contohnya adalah bahan baku yang dikirim dari *supplier* ke pabrik. Setelah produk

selesai diproduksi, lalu dikirim ke distributor, lalu ke pengecer kemudian ke pemakai akhir. Kedua adalah aliran uang dan sejenisnya yang mengalir dari hilir ke hulu. Dan yang Ketiga adalah aliran informasi yang bisa terjadi dari hulu ke hilir ataupun sebaliknya.

1. Definisi *Supply Chain Management*

Istilah SCM (*Supply Chain Management*) pertama kali di kemukakan oleh Oliver dan Weber pada tahun 1982. Kalau *supply chain* adalah jaringan fisiknya, yakni perusahaan-perusahaan yang terlibat dalam memasok bahan baku, memproduksi barang, maupun mengirimkannya kepada pemakai akhir. SCM adalah metode, alat atau pendekatan yang terintegrasi dengan dasar semangat kolaborasi dengan tujuan ingin memuaskan konsumen akhir yang sama sehingga perusahaan-perusahaan harus bekerjasama untuk membuat produk yang murah, mengirimkannya tepat waktu dan dengan kualitas yang bagus.

2. Tantangan dalam mengelolah *Supply Chain*

Mengelolah *supply chain* melibatkan banyak pihak didalam maupun diluar sebuah perusahaan serta menangani cakupan kegiatan yang sangat luas ditambah lagi dengan berbagai macam ketidakpastian yang ada disepanjang *supply chain* serta semakin tingginya persaingan dipasar. Menurut Pujawan (2005) Terdapat beberapa tantangan yang harus dihadapi dalam mengelolah *supply chain*, yaitu:

1) Kompleksitas Struktur *Supply Chain*

Melibatkan banyak pihak didalam maupun diluar perusahaan yang memiliki kepentingan yang berbeda-beda, bahkan sering bertentangan antara yang satu dengan yang lainnya. Kompleksitas suatu *supply chain* juga dipengaruhi oleh perbedaan bahasa, zona waktu, dan budaya antara satu perusahaan dengan perusahaan lain.

2) Ketidakpastian

Merupakan sumber utama kesulitan pengelolaan suatu *supply chain* yang menimbulkan ketidakpercayaan diri terhadap rencana yang sudah dibuat. Berdasarkan sumbernya ada 3 klasifikasi utama ketidakpastian pada *supply chain*.

- a. Ketidakpastian permintaan, peningkatan ketidakpastian atau variasi permintaan dari hilir ke hulu pada suatu *supply chain* disebut *bullwhip effect*.
- b. Berasal dari arah supplier, bisa berupa ketidakpastian pada *leadtime* pengiriman, harga bahan baku, ketidakpastian kualitas, serta kuantitas material yang dikirim.
- c. Ketidakpastian internal yang disebabkan oleh kerusakan mesin, kinerja mesin yang tidak sempurna, ketidakhadiran tenaga kerja serta ketidakpastian waktu maupun kualitas produksi.

C. Teori Fuzzy

1. Logika Fuzzy

Kata *Fuzzy* merupakan kata sifat yang berarti jelas/kabur, tidak pasti. Fuzziness atau kekaburan atau ketidakjelasan atau ketidakpastian selalu meliputi keseharian manusia. Orang yang belum pernah mengenal logika fuzzy pasti akan mengira bahwa logika fuzzy adalah sesuatu yang rumit dan tidak menyenangkan. Namun, sekali seseorang mulai mengenalnya, pasti akan tertarik untuk ikut mempelajari logika fuzzy. Logika fuzzy dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika fuzzy modern dan metodis baru ditemukan beberapa tahun yang lalu, padahal sebenarnya konsep tentang logika fuzzy itu sendiri sudah ada sejak lama (Kusumadewi, 2004). Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan ruang input ke dalam suatu ruang output. Konsep ini diperkenalkan dan dipublikasikan pertamakali oleh Lotfi A. Zadeh, seorang profesor dari *University of California di Berkeley* pada tahun 1965. Logika *fuzzy* menggunakan ungkapan bahasa untuk menggambarkan

nilai variabel. Logika *fuzzy* bekerja dengan menggunakan derajat keanggotaan dari sebuah nilai yang kemudian digunakan untuk menentukan hasil yang ingin dihasilkan berdasarkan atas spesifikasi yang telah ditentukan. Telah disebutkan sebelumnya bahwa logika *fuzzy* memetakan ruang input ke dalam suatu ruang output. Antara input dan output ada suatu kotak hitam yang harus memetakan input ke output yang sesuai. Alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy*, yaitu :

- a. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
- b. Logika fuzzy sangat fleksibel.
- c. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
- d. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinier yang sangat kompleks.
- e. Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
- f. Logika fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
- g. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami.

Ada *beberapa* hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, yaitu:

- a. Variabel *Fuzzy*

Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy.

- b. Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel.

- c. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta

pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

d. Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

2. Himpunan Fuzzy

Himpunan Crisp A didefinisikan oleh item-item yang ada pada himpunan itu. Jika $a \in A$, maka nilai yang berhubungan dengan a adalah 1. Namun, jika $a \notin A$ maka nilai yang berhubungan dengan a adalah 0. Notasi $A = \{x | P(x)\}$ menunjukkan bahwa A berisi item x dengan $P(x)$ benar. Jika $X \rightarrow A$ merupakan fungsi A dan properti P , maka dapat dikatakan $P(x)$ benar, jika dan hanya jika $X \rightarrow A(x) = 1$. (Kusumadewi, 2004). Himpunan Fuzzy didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval $[0,1]$. Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item dalam semesta pembicaraan tidak hanya berada pada 0 atau 1, namun juga nilai yang terletak diantaranya. Dengan kata lain, nilai kebenaran suatu item tidak hanya benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar, dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah. Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu (Kusumadewi, 2003):

- a. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami.
- b. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel.

3. Fungsi keanggotaan

Setiap himpunan fuzzy A di dalam himpunan universal X , $x \in X$ dipetakan ke dalam interval $[0,1]$. Pemetaan dari $x \in X$ pada interval

$[0,1]$ disebut fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan dari himpunan fuzzy A

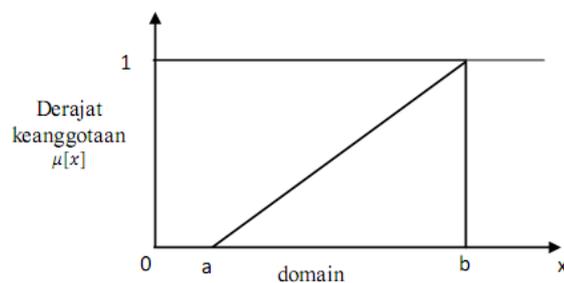
di dalam semesta X dapat ditulis:

$$A: X \rightarrow [0,1].$$

Menurut Kusumadewi (2004), fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik – titik input data ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan. diantaranya, yaitu:

a. Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Ada dua keadaan himpunan fuzzy linear, yaitu linear naik dan linear turun. Representasi himpunan fuzzy linear naik seperti yang ditunjukkan pada Gambar



Gambar 2.2. Representasi Linear Naik

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

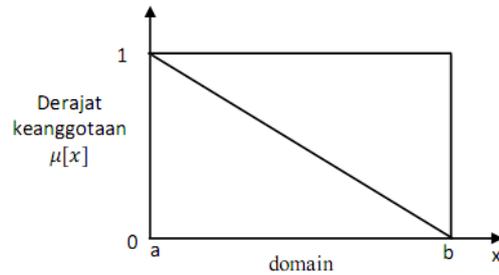
Keterangan:

a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

x = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan fuzzy

Representasi himpunan fuzzy linear turun seperti yang ditunjukkan pada Gambar



Gambar 2.3. Representasi Linear Turun

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{(b-x)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

Keterangan:

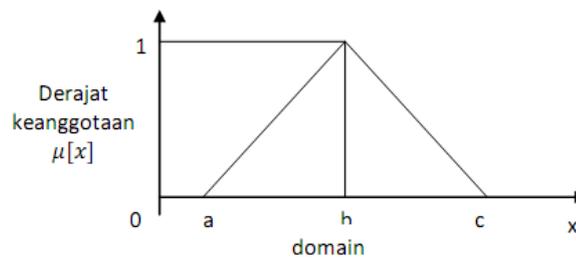
a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

x = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan fuzzy

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara dua garis (linear) seperti terlihat pada Gambar



Gambar 2.4. Representasi Kurva Segitiga

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

Keterangan:

a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol

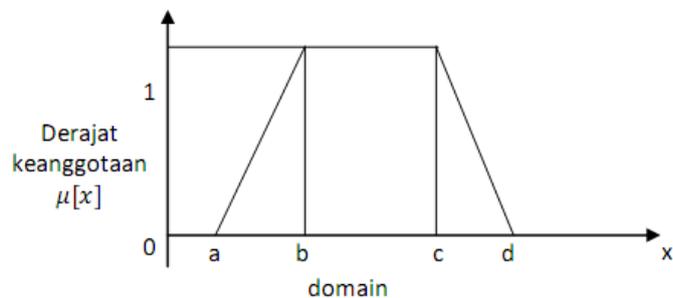
b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol

X = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan fuzzy

c. Representasi Kurva Trapesium

Kurva Trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga karena merupakan gabungan antara dua garis (linear), hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1. Representasi kurva trapesium ditunjukkan pada Gambar.



Gambar 2.5. Representasi Kurva Trapesium

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{(d-x)}{(d-c)}; & x \geq d \end{cases}$$

Keterangan:

a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan satu

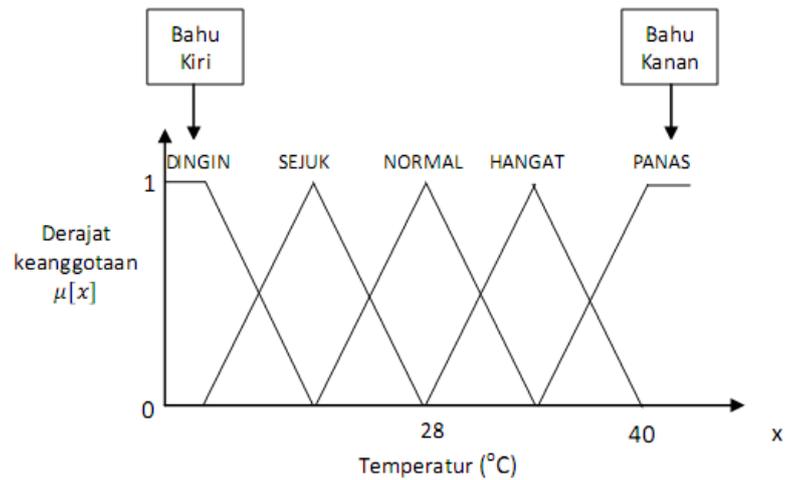
c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan satu

d = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol

x = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan fuzzy

d. Representasi Kurva Bahu

Himpunan fuzzy bahu digunakan untuk mengakhiri variable suatu daerah fuzzy. Bentuk kurva bahu berbeda dengan kurva segitiga, yaitu salah satu sisi pada variabel tersebut mengalami perubahan turun atau naik, sedangkan sisi yang lain tidak mengalami perubahan atau tetap. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Gambar menunjukkan variabel TEMPERATUR dengan daerah bahunya



Gambar 2.6. Daerah bahu pada variabel Temperatur

4. Teori Set Fuzzy

Kata “Fuzzy” umumnya mengarah pada situasi dimana tidak ada batas dari aktivitas dan penilaian yang dapat didefinisikan secara tepat. Teori fuzzy set yang pertama kali dikenalkan oleh Zadeh (dalam Sri Kusumadewi 2002), telah dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan dimana deskripsi aktivitas, observasi dan penilaian adalah subyektif, tidak pasti dan tidak presisi. Sebagai contoh, kita dapat dengan mudah menggolongkan orang yang berusia 22 tahun ke dalam kelas “laki-laki muda”, sementara itu tidak mudah untuk menentukan apakah pria berusia 35 tahun termasuk kedalam kelas tersebut, karena kata “muda” tidak memiliki batasan yang jelas. Sesuatu yang bersifat “Fuzzy” seperti ini sangat sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, seperti kelas “penting” pada customer need, kelas untuk mobil “bagus”, dan sebagainya.

Teori set fuzzy memberikan sarana untuk mempresentasikan ketidakpastian dan merupakan alat yang bagus untuk pemodelan ketidakpastian yang berhubungan dengan kesamaran, ketidakpresisian dan kekurangan informasi mengenai elemen tertentu dari problem yang dihadapi. Kekuatan yang mendasari teori set Fuzzy adalah menggunakan variabel linguistik daripada variabel kuantitatif untuk mempresentasikan konsep yang tidak presisi. set fuzzy merupakan suatu set yang mengandung elemen-elemen yang mempunyai derajat keanggotaan yang

berbeda-beda dan sangat kontras dengan set klasik (crisp), karena anggota set crisp tidak akan menjadi anggota kecuali apabila keanggotaannya penuh dalam set tersebut, sedangkan dalam set fuzzy untuk dapat menjadi anggota tidak perlu lengkap.

Teori tentang *fuzzy set* dinyatakan dengan sebuah subset A dari semesta X , dimana transisi antara keanggotaan penuh dan bukan anggota lebih bersifat gradual (berderajat). Sebuah nilai dalam interval $[0,1]$ mempunyai derajat keanggotaan ($=\mu_x$) dari salah satu anggota himpunan *fuzzy* (x) dikatakan bahwa himpunan *fuzzy* dipetakan ke nilai-nilai dalam interval $[0,1]$ oleh fungsi μ ,

Misalkan $X = \{x\}$ merupakan tradisional set obyek, misalnya bilangan real, yang disebut semesta. Suatu fuzzy set f menjadi X dinyatakan dengan suatu nilai dalam interval $[0,1]$ dan selalu dinotasikan dengan pasangan set $f = \{(x, \mu_f(x)), x \in X\}$. Ketika $\mu_f(x) = 0$, x pasti tidak berada pada f , jika $\mu_f(x) = 1$ berarti x sudah pasti berada pada f . Untuk kasus yang lain diberi nilai antara 0 dan 1. Nilai yang diberikan tersebut menyatakan derajat keanggotaan x dalam f . Penggunaan interval $[0,1]$ menyediakan presentasi yang sesuai dari gradasi. Harus dicatat bahwa nilai keanggotaan yang tepat tidak ada dan biasanya subyektif dalam prakteknya, dan yang paling sering digunakan adalah bilangan fuzzy, khususnya *Trapezoidal Fuzzy Number*.

5. *Triangular Fuzzy Number*

Fuzzy number adalah *special fuzzy set* $F = \{(x, \mu_F(x)), x \in R\}$, dimana x adalah nilai-nilai yang terletak pada garis bilangan riil $R_1 : -\infty < x < +\infty$ dan $\mu_F(x)$ merupakan suatu pemetaan kontinyu dari R_1 ke dalam interval tertutup $[0,1]$. *Fuzzy number* digunakan untuk menggambarkan konsep numerik yang tidak presisi, seperti “mendekati 7”, “sekitar 8 atau 9”, “kurang lebih 5”, dan sebagainya. Sebuah *triangular fuzzy number* (TFN), dinyatakan dengan $M = (a,b,c)$, dimana $a < b < c$, merupakan *fuzzy number* khusus dan memiliki *membership function* berjenis *triangular* sebagai berikut :

$$\mu_M(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a)/(b - a), & a \leq x \leq b \\ (c - x)/(c - b), & b \leq x \leq c \end{cases}$$

6. Defuzzifikasi

Proses penegasan (de-fuzzifikasi) merupakan proses keluaran dari suatu aturan-aturan fuzzy merupakan domain himpunan fuzzy yang harus dapat dirubah menjadi suatu bilangan tegas (crisp). Ada beberapa metode yang digunakan untuk proses defuzzifikasi salah satu yang digunakan pada metode ini adalah metode pusat gravitasi (centre of gravity) atau centroid yang merupakan metode yang paling terkenal dan efisien (Santanu Sinha dan S. P. Sarmah). Pada metode ini bilangan tegas (crisp) diambil dengan cara mengambil titik pusat daerah fuzzy. Untuk mendapatkannya, himpunan fuzzy akan diubah menjadi bilangan tegas dengan rumusan:

$$r = \text{Defuzzifikasi } \tilde{r} = \frac{\int_R r \cdot \mu_{\tilde{r}}(r) dr}{\int_R \mu_{\tilde{r}}(r) dr} \dots\dots\dots (2.1)$$

D. Joint Economic Lot Size

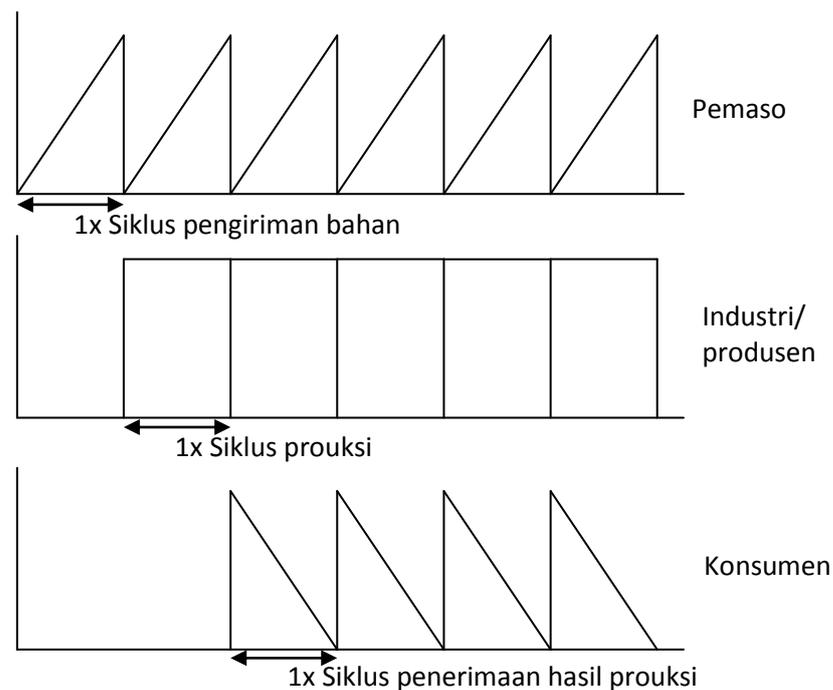
Lot size merupakan metode perhitungan yang digunakan untuk menentukan jumlah order suatu material sehingga biaya inventori dapat diminimumkan. Sedangkan JELS ini merupakan model pengembangan yang dikembangkan oleh (Jauhari, 2009), dengan permintaan probabilistik dan ukuran pengiriman sama. Di dalam jurnal yang ditulis Pujawan mengatakan kalau model persediaan seperti *Joint Economic Lot Size* (JELS), yang mengintegrasikan pengelolaan persediaan dalam *supply chain*, 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 (Jauhari, 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 (Lee 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.

Siklus pengiriman bahan baku oleh pemasok serta proses produksi dan penerimaan hasil produksi (produk jadi) kepada konsumen ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2.7 Grafik pemesanan yang dilakukan oleh pemasok, industri/produsen dan Konsumen.

Gambar di atas 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 *jobshop*. 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. 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 optimal untuk pemasok, industri dan konsumen dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

1. Pemasok (s)

$$TIC = ch_s \frac{Q}{2} + cr_s \frac{Q}{2} \dots\dots\dots(2.2)$$

2. Industri (p)

$$TIC = cr_p \frac{Q}{D} + f \left(m + \frac{v}{2}\right) \cdot (s + pQ)D + f \left(\frac{m + v}{2}\right) Q \dots\dots\dots(2.3)$$

3. Konsumen (k)

$$TIC = cr_k \frac{D}{Q} + ch_k \frac{Q}{2} \dots\dots\dots(2.4)$$

Sehingga untuk menentukan biaya total gabungan antara pemasok, industri, dan konsumen dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$TIC = \left\{ Ch_s \frac{Q}{2} + Cr_s \frac{D_s}{Q} + Cr_p \frac{D_p}{Q} + f \left(m + \frac{v}{2} \right) p \cdot Q \cdot D_p + f \left(\frac{m+v}{2} \right) Q + Cr_k \frac{D_k}{Q} + Ch_k \frac{Q}{2} \right\} \dots (2.5)$$

Dari rumus di atas dapat menghitung ukuran pemesanan gabungan yang optimal dengan rumus:

$$Q^2 = \frac{Cr_s D_s + Cr_p D_p + Cr_k D_k}{\frac{Ch_s}{2} + \frac{Ch_k}{2} + f \cdot p \cdot D_p \left(\frac{3 \cdot m + 2 \cdot v}{2} \right)} \dots (2.6)$$

E. Fuzzy Joint Economic Lot Size

Menentukan ukuran pemesanan yang optimal dalam penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy Joint Economic Lot Size*. Dimana rumus didapat dari total pemesanan gabungan kemudian D (*demand*) di fuzzy kan dengan rumus sebagai berikut:

$$\tilde{Q}^2 = \frac{Cr_s D_s + Cr_p \tilde{D}_p + Cr_k \tilde{D}_k}{\frac{Ch_s}{2} + \frac{Ch_k}{2} + f \cdot p \cdot \tilde{D}_p \left(\frac{3 \cdot m + 2 \cdot v}{2} \right)} \dots (2.7)$$

F. Penelitian Terdahulu

Penelitian tugas akhir yang dilakukan merupakan aplikasi pengembangan dari penelitian sebelumnya dengan menggabungkan aspek permasalahan yang baru. Referensi penelitian yang dilakukan oleh Endang Marlina Hutajulu dengan judul “Model *Joint Economic Lot Size* (JELS) Pada Kasus Pemasok Dan Pembeli Dengan Permintaan Probabilistik” menyebutkan bahwa kebutuhan akan sistem pengendalian persediaan muncul karena adanya kelebihan atau kekurangan persediaan. Pada dasarnya, masalah persediaan dikelola oleh perusahaan sendiri tanpa melibatkan faktor luar. Pengelolaan persediaan seperti ini hanya memandang dari satu aspek saja, yaitu pemasok atau pembeli. Hal ini tidak menguntungkan bagi kedua belah pihak karena kebijakan yang optimal bagi pemasok belum tentu optimal bagi pembeli. Tuntutan pelanggan yang terus berkembang dan jumlah *retailer* yang semakin banyak menyebabkan perlunya koordinasi yang baik antara pemasok dan pembeli. Model *Joint Economic Lot Size* (JELS) merupakan salah satu metode penentuan ukuran *lot* bersama antara pemasok dan pembeli di mana total ongkos bersama merupakan performansi model. Untuk setiap pemesanan yang akan dikirim satu kali, solusi optimal yang diperoleh adalah pemasok akan memproduksi sebanyak 3 kali.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Muh. Akchana Maksuwah dengan judul “*Menentukan Ukuran Pemesanan Gabungan Dengan Joint Economic Lot Size (Jels) Untuk Meminimalkan Total Biaya Gabungan Pada Pemasok, Produsen Dan Pembeli*” yang menyebutkan bahwa untuk meramalkan beberapa jumlah produksi yang harus diproses untuk kedepannya didapati dengan waktu siklus yang brbeda dari keadaan di lapangan, tidak lagi tujuh hari tetapi lima hari harus melakukan pengiriman kembali. Hal itu mrupakan ukuran yang ekonomis yang tlah iberikan dalam perhitungan dengan menggunakan metode JELS. Dengan menggunakan metode tersebut dapat mengatur ulang kembali baik waktu siklus dan ukuran pemesanan, sehingga didapati ukuran yang konomis.