

BAB II

KERANGKA TEORITIS

A. Tinjauan Pustaka

Pada penelitian sebelumnya sudah banyak dilakukan dalam kasus yang berbeda dengan metode yang sama sebagai bahan pertimbangan pada penelitian ini dan untuk mengetahui perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan. Berikut adalah penelitian yang telah dilakukan sebelumnya:

1. Rina Firliana dkk. (2017) "Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Aplikasi Sistem Estimasi Stok Barang" (studi kasus pada Toko Anda Jaya) Berdasarkan penelitian ini tujuan yang ingin dicapai adalah mengurangi terjadinya kesalahan saat pendataan barang dalam memperkirakan berapa jumlah suatu barang harus di tambah stoknya. mengurangi terjadinya kesalahan saat pendataan barang dalam memperkirakan berapa jumlah suatu barang harus di tambah stoknya. Hasil yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah membangun suatu aplikasi mengenai pencatatan jumlah barang yang masuk dan keluar dari gudang.
2. Tri Murti dkk. (2015) "Sistem Penunjang Keputusan Kelayakan Pemberian Pinjaman Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto" (Studi kasus pada PT Triprima Finance). Berdasarkan penelitian ini tujuan yang ingin dicapai adalah membantu manajemen keputusan kelayakan pemberian pinjaman, sehingga mempermudah manajemen dalam menentukan kelayakan pinjaman agar lebih mudah dan akurat. Dalam sistem penilaian kelayakan ini yang akan dibangun harus ada kriteria-kriterianya. Kriteria penilaian kelayakan pemberian pinjaman uang pada PT Triprima Finance meliputi penilaian jumlah penghasilan, jumlah pinjaman, dan jaminan. Untuk memudahkan proses tersebut maka penulis menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*. Hasil dari penelitian ini adalah terciptanya sebuah sistem yang dapat digunakan sebagai sistem pendukung keputusan kelayakan pemberian pinjaman pada PT Triprima Finance, dan juga dapat mempermudah dalam pemberian laporan kepada kaposko, *branch manager*, serta mempermudah *surveyor* dalam memberikan laporan hasil *survey*. Sistem ini akan menghasilkan nilai dan keputusan untuk menentukan kelayakan pemberian pinjaman berdasarkan nilai total tertinggi dari pengajuan pinjaman.
3. Indriana Chandra Dewi dkk. (2014) "Penerapan Logika Fuzzy Metode Tsukamoto Untuk Menentukan Kualitas Hotel." (Studi kasus hotel-hotel yang ada di wilayah Jawa Timur) Berdasarkan penelitian ini tujuan yang ingin dicapai adalah merancang sistem berbasis logika *fuzzy* yang digunakan untuk menentukan kualitas hotel. Serta mengetahui tingkat akurasi hasil perhitungan sistem. Hasil yang didapat adalah terciptanya sebuah aplikasi yang dapat mengelompokkan kualitas hotel-hotel yang ada di Jawa Timur berdasarkan harga, fasilitas umum, dan jumlah kamar. Sehingga dapat membantu pelanggan dalam memilih hotel yang sesuai dengan kebutuhan.

4. Akbar Ariya Caraka dkk. (2015) "Logika Fuzzy Menggunakan Metode Tsukamoto Untuk Prediksi Perilaku Konsumen Di Toko Bangunan." Berdasarkan penelitian ini, tujuan yang ingin dicapai adalah membuat sebuah sistem untuk memprediksi perilaku konsumen, sehingga pemilik Toko Bangunan dapat menentukan persediaan barang apa yang harus dibeli untuk persediaan barang di gudang. Di dalam penelitian ini akan dijelaskan bagaimana menerapkan logika *fuzzy* metode *tsukamoto* untuk memprediksi perilaku konsumen di toko bangunan. Metode *Tsukamoto* dipilih karena sifatnya sederhana, fleksibel, memiliki toleransi pada data yang ada, lebih cepat dalam melakukan komputasi, lebih intuitif, diterima oleh banyak pihak, lebih cocok untuk masukan yang diterima dari manusia bukan oleh mesin. Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan rata-rata terpusat. Faktor yang digunakan sebagai input adalah nota pembelian barang setiap konsumen. Hasil dari penelitian ini adalah nilai prosentase perilaku konsumen berdasarkan penggunaan barang yang dibeli oleh konsumen. Penggunaannya dikelompokkan menjadi 3, yaitu bagian tembok, lantai dan atap. hasil prediksi renovasi setiap bagian bangunan dengan akurasi perhitungan berkisar dari 0%, 50-100%, dengan nilai *MAPE* setiap renovasi yaitu bagian tembok sebesar 43,91%, lantai sebesar 36,23%, dan atap sebesar 18,11%. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya dapat ditambahkan lebih banyak data atau juga dapat mengkombinasikan dengan metode yang lain supaya mendapatkan hasil yang lebih baik.
5. Abdi Pandu Kusuma dkk. (2018) "Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Jumlah Produksi Seragam Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto." Tujuan dari penelitian ini adalah terciptanya suatu Sistem Pendukung Keputusan yang dapat menentukan jumlah produksi seragam berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan. Penelitian ini menggunakan metode *fuzzy Tsukamoto* yang menghasilkan suatu model dari suatu sistem yang mampu memberikan rekomendasi jumlah produksi yang diterapkan dalam suatu sistem pendukung keputusan. Metode *fuzzy Tsukamoto* dalam menentukan jumlah produksi berdasarkan 3 variabel yaitu jumlah permintaan, jumlah persediaan, dan jumlah produksi. Setiap variabel terdiri dari dua himpunan yang di kombinasikan hingga diperoleh empat aturan *fuzzy*, yang selanjutnya digunakan dalam tahap inferensi. Pada tahap inferensi, dicari nilai keanggotaan anteseden (α) dan nilai perkiraan jumlah produksi (z) dari setiap aturan. Jumlah barang yang akan diproduksi (Z) dicari dengan metode defuzzifikasi rata-rata terpusat. Pengujian akan dilakukan secara obyektif dimana SPK diuji secara langsung ke lapangan dan mengisi kuesioner mengenai kepuasan dengan kandungan point syarat *user friendly* dan dibagikan kepada karyawan dengan mengambil *sample* sebanyak 10 orang. Hasil dari penelitian ini adalah terciptanya Suatu sistem pengambil keputusan berbasis *web* dengan menggunakan 3 komponen, yaitu: *model base*, *database* dan *software system*. Komponen *model base* berisi tentang langkah-langkah pada metode *Tsukamoto* untuk menentukan jumlah produksi. Langkah-langkah yang ditempuh sama dengan langkah-

langkah pada kesimpulan nomor 1. Komponen kedua adalah *database*. Dalam *database* SPK ini, dibuat 5 tabel, yaitu tabel permintaan, persediaan, produksi, tanggal, dan *users*. Tabel permintaan, persediaan, dan produksi dihubungkan oleh kunci primer id, sedangkan tabel *users* adalah tabel yang berdiri sendiri, yang digunakan untuk kepentingan login pengambil keputusan. Komponen terakhir adalah *software system*. Pada komponen *software system*, komponen model base dan komponen *database* kemudian dipadukan dengan bahasa pemrograman PHP.

6. Miftahul Huda dkk. (2018) "Model Prediksi Kebutuhan Bahan Baku Pada Cafe Menggunakan Algoritma Fuzzy Tsukamoto." Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sebuah sistem yang dapat memprediksi kuantitas permintaan bahan baku dengan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*, dengan menambahkan masa kadaluarsa. Parameter yang akan digunakan dalam penelitian adalah penjualan, masa kadaluarsa dan permintaan. Penggunaan metode *fuzzy tsukamoto* dinilai sangat tepat karena dapat digunakan untuk memprediksi permintaan barang dimasa yang akan datang dan memberikan toleransi terhadap nilai yang tidak tepat. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah *action research*. Dalam pengumpulan datanya menggunakan teknik kualitatif (observasi langsung ke lapangan), dan kuantitatif (dengan pemberian kuesioner, laporan bulanan penjualan, laporan pembelian bahan baku dan resep). Hasil dari penelitian ini adalah penggunaan metode *fuzzy tsukamoto* terhadap 25 data *training* serta pengujian menggunakan *RMSE* dan *K-Fold Cross Validation* untuk memprediksi permintaan *quantity* bahan baku menghasilkan nilai 0.78%.

Dari beberapa penelitian diatas, dapat dilihat bahwa dalam hal metode/ teknik penyelesaian masalah yang digunakan masing-masing memiliki persamaan yaitu sama-sama menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*, tetapi penelitian-penelitian tersebut memiliki perbedaan dengan penelitian ini dalam hal permasalahan/kasus, kriteria serta objek penelitiannya. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Rina Firliana, Jatmiko, Ervin Kusuma Dewi dan Aidina Ristyawan dari Program Studi Sistem Informasi dan teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri, dalam jurnalnya "Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Aplikasi Sistem Estimasi Stok Barang" (*Jurnal Sains dan Informatika, volume 3, Nomor 2, November 2017*). Penentuan estimasi kebutuhan barang menggunakan 3 kriteria: Pembelian, Penjualan dan Stok Barang dan menggunakan Metode Analisa Dan Perancangan Sistem Berbasis Orientasi Objek (OOAD).

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah analisis dan perancangan sistem informasi akuntansi pembelian, pengeluaran kas dan persediaan yang dapat membantu perusahaan dalam menjalankan kegiatan usaha dan mengorganisir pengendalian internal terkait pembelian dan persediaan untuk dapat mengurangi penyimpangan-penyimpangan yang terjadi dan dapat menjaga kelancaran operasional perusahaan. Output dari perancangan sistem berupa aplikasi desktop estimasi kebutuhan barang.

Hampir serupa dengan penelitian di atas, Koperasi Karya Usaha Madiri Syariah Cabang Majalaya juga mengalami permasalahan yang sama, Namun belum ada kriteria untuk penentuan estimasi kebutuhan barang. Untuk itu kami mencoba membuat kriteria penentuan estimasi kebutuhan barang yakni: 1) PO Barang, 2) Barang Keluar dan 3) Stok Barang. Untuk analisa dan perancangan sistem kami menggunakan model *Prototype*, dan dan *outputnya* nanti berupa sistem pencatatan data barang berbasis *web* yang didalamnya sudah mencakup estimasi kebutuhan barang menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*. Yang menjadi perbedaan dengan penelitian sebelumnya dapat dilihat pada tabel

Tabel 2.1 Perbedaan penelitian sebelumnya

No	Penelitian sebelumnya	Penelitian yang dikembangkan
1.	Sistem berbasis desktop (hanya bisa diakses di satu tempat)	Sistem berbasis <i>web</i> (bisa diakses kapan saja dan dimana saja)
2.	Menggunakan 4 aturan <i>fuzzy</i> (batasan himpunan masih luas)	Menggunakan 9 aturan <i>fuzzy</i> (batasan himpunan menjadi semakin sempit) sehingga hasil yang didapatkan semakin akurat
3	Perancangan sistem menggunakan Sistem Berbasis Orientasi Objek (OOAD)	Perancangan sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP
3.	Tidak menjelaskan tahapan perhitungan metode <i>fuzzy Tsukamoto</i>	Sudah menjelaskan tahapan perhitungan metode <i>fuzzy Tsukamoto</i>

B. Landasan Teori

Dalam rangka memperoleh suatu pedoman guna lebih memperdalam masalah, maka perlu dikemukakan suatu landasan teori yang bersifat ilmiah. Dalam landasan teori ini dikemukakan teori yang ada hubungannya dengan materi-materi yang digunakan untuk memecahkan masalah estimasi pada penelitian ini

1. Estimasi

Estimasi kebutuhan menurut ahli: Pengertian estimasi adalah keseluruhan proses yang memerlukan serta menggunakan *estimator* untuk menghasilkan sebuah *estimate* dari suatu parameter. (*Harinaldi : 2005, p.127*). Adapun pengertian lainnya yang berkaitan mengenai kata estimasi antara lain: (1) **Pengertian estimasi dalam statistik** adalah suatu metode untuk memperkirakan nilai populasi dengan memakai nilai sampel tertentu. Definisi estimasi statistik juga berarti kegiatan penarikan suatu kesimpulan statistik yang berawal dari hal-hal yang bersifat umum kepada hal-hal yang bersifat khusus. (2) **Pengertian estimasi penjualan** adalah ramalan/estimasi mengenai seberapa banyak unit dan nilai uang yang berasal dari kegiatan penjualan

pada suatu perusahaan di masa yang akan datang. (3) **Pengertian estimasi biaya** adalah perkiraan tentang seberapa besar kebutuhan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan/kegiatan tertentu. Definisi estimasi biaya dapat pula diartikan sebagai seni dalam memperkirakan jumlah biaya yang diperlukan untuk suatu aktivitas yang bersandar pada berbagai informasi relevan yang tersedia pada waktu itu (*Nation Estimating Society USA*). (4) **Pengertian estimasi produksi** adalah anggaran penjualan yang telah disesuaikan dengan perubahan persediaan barang.

Sebenarnya membuat estimasi atau perkiraan sering kita lakukan dalam keseharian kita seperti ketika langit terlihat mendung kita langsung memperkirakan bahwa hujan akan turun dan kita segera mengangkat kain jemuran. Atau ketika mendekati bulan Ramadhan kita selalu memperkirakan bahwa bahan-bahan makanan akan naik sehingga sebelum bulan Ramadhan kita sudah memborong barang-barang yang tahan lama. Begitu pula halnya dengan kebutuhan barang di Koperasi Karya Usaha Mandiri Syariah Cabang Majalaya, Estimasi kebutuhan barang harus selalu dilakukan supaya proses bisnis dapat berjalan dengan baik.

2. Himpunan dan Logika *Fuzzy*

a. Dari Himpunan Klasik ke Himpunan Samar (*fuzzy*)

Misalkan U sebagai semesta pembicaraan (himpunan semesta) yang berisi semua anggota yang mungkin dalam setiap pembicaraan atau aplikasi. Misalkan himpunan tegas A dalam semesta pembicaraan U . Dalam matematika ada tiga metode atau bentuk untuk menyatakan himpunan, yaitu metode pencacahan, metode pencirian dan metode keanggotaan. Metode pencacahan digunakan apabila suatu himpunan didefinisikan dengan mancah atau mendaftar anggota-anggotanya. Sedangkan metode pencirian, digunakan apabila suatu himpunan didefinisikan dengan menyatakan sifat anggota-anggotanya. (Setiadji, 2009: 8). Dalam kenyataannya, cara pencirian lebih umum digunakan, kemudian setiap himpunan A ditampilkan dengan cara pencirian sebagai berikut:

$$A = \{x \in U \mid x \text{ memenuhi suatu kondisi}\} \quad (2.1)$$

Metode ketiga adalah metode keanggotaan yang mempergunakan fungsi keanggotaan nol-satu untuk setiap himpunan A yang dinyatakan sebagai $\mu_A(x)$.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{Jika } x \in A \\ 0 & \text{Jika } x \notin A \end{cases}$$

Menurut Nguyen dkk (2003: 86) fungsi pada persamaan (2.2) disebut fungsi karakteristik atau fungsi indikator. Suatu himpunan *fuzzy* A di dalam semesta pembicaraan U didefinisikan sebagai himpunan yang bercirikan suatu fungsi

keanggotaan μ_A , yang mengawankan setiap $x \in U$ dengan bilangan real di dalam interval $[0,1]$, dengan nilai $\mu_A(x)$ menyatakan derajat keanggotaan x di dalam A .

Dengan kata lain jika A adalah himpunan tegas, maka nilai keanggotaannya hanya terdiri dari dua nilai yaitu 0 dan 1. Sedangkan nilai keanggotaan di himpunan *fuzzy* adalah interval tertutup $[0,1]$.

b. Atribut

Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2004:6) yaitu:

- (i) Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: Muda, Parobaya, Tua.
- (ii) Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 50, dsb.

c. Istilah-istilah dalam logika fuzzy

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

(i) Variabel *fuzzy*

Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy* (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2004: 6). Contoh: Umur, Temperatur, Permintaan, Persediaan, Produksi, dan sebagainya.

(ii) Himpunan *fuzzy*

Misalkan X semesta pembicaraan, terdapat A di dalam X sedemikian sehingga:

$$A = \{ x, \mu_A[x] \mid x \in X, \mu_A : x \rightarrow [0,1] \} \quad (2.3)$$

Suatu himpunan *fuzzy* A di dalam semesta pembicaraan X didefinisikan sebagai himpunan yang bercirikan suatu fungsi keanggotaan μ_A , yang mengawankan setiap $x \in X$ dengan bilangan real di dalam interval $[0,1]$, dengan nilai $\mu_A(x)$ menyatakan derajat keanggotaan x di dalam A (Athia Saelan, 2009: 2).

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Misalkan $X = \text{Umur}$ adalah variabel *fuzzy*. Maka dapat didefinisikan himpunan "Muda", "Parobaya", dan "Tua" (Jang dkk, 1997:17).

(iii) 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. Contoh: semesta pembicaraan untuk variabel umur: $[0, +\infty)$.

(Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2004:7). Sehingga semesta pembicaraan dari variable umur adalah $0 \leq \text{umur} < +\infty$. Dalam hal ini, nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam variable umur adalah lebih besar dari atau sama dengan 0, atau kurang dari positif tak hingga.

(iv) 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. Contoh domain himpunan *fuzzy*: Muda $= [0, 45]$ (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2004: 8).

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk *soft computing*. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut. Dalam banyak hal, logika fuzzy digunakan sebagai suatu cara untuk memetakan permasalahan dari input menuju ke output yang diharapkan. (Sri Kusumadewi & Hari Purnomo, 2013, p.1).

Beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika fuzzy, antara lain:

- a. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti. Karena logika fuzzy menggunakan dasar teori himpunan, maka konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy tersebut cukup mudah untuk dimengerti.
- b. Logika fuzzy sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
- c. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat. Jika diberikan sekelompok data yang cukup homogen, dan kemudian beberapa data yang lain "eksklusif", maka logika fuzzy memiliki kemampuan untuk menanganikan data eksklusif tersebut.
- d. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
- e. Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Dalam hal ini, sering dikenal dengan nama *Fuzzy Expert System* menjadi bagian terpenting.
- f. Logika fuzzy dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional. Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi dibidang teknik mesin maupun teknik elektro.
- g. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami. Logika fuzzy menggunakan bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti. (Sri Kusumadewi & Hari Purnomo, 2013, p.2-3).

3. Fungsi Keanggotaan

Jika X adalah himpunan objek-objek yang secara umum dinotasikan dengan x , maka himpunan *fuzzy* A di dalam X didefinisikan sebagai himpunan pasangan berurutan (Jang dkk, 1997:14):

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\} \quad (2.4)$$

$\mu_A(x)$ disebut derajat keanggotaan dari x dalam A , yang mengindikasikan derajat x berada di dalam A (Lin dan Lee, 1996: 10).

Dalam himpunan *fuzzy* terdapat beberapa representasi dari fungsi keanggotaan, salah satunya yaitu representasi linear. Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus.

Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linear, yaitu representasi linear naik dan representasi linear turun.

a. Representasi linear NAIK

Pada representasi linear NAIK, kenaikan nilai derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* ($\mu[x]$) dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. Fungsi keanggotaan representasi linear naik dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

Himpunan *fuzzy* pada representasi linear NAIK memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, a]$, $[a, b]$, dan $[b, \infty)$.

(i) Selang $[0, a]$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada representasi linear NAIK pada selang $[0, a]$ memiliki nilai keanggotaan = 0

(ii) Selang $[a, b]$

Pada selang $[a, b]$, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada representasi linear NAIK direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(a, 0)$ dan $(b, 1)$. Misalkan fungsi keanggotaan *fuzzy* NAIK dari x disimbolkan dengan $\mu[x]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\begin{aligned} \frac{\mu[x] - 0}{1 - 0} &= \frac{x - a}{b - a} \\ \Leftrightarrow \mu[x] &= \frac{x - a}{b - a} \end{aligned}$$

(iii) Selang $[b, \infty)$.

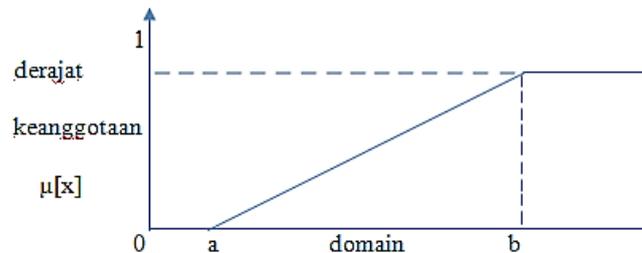
Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada representasi linear NAIK

pada selang $[x_{\max}, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan=0

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada representasi linear NAIK, dengan domain $(-\infty, \infty)$ adalah:

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

Himpunan fuzzy pada representasi linear NAIK direpresentasikan pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Grafik representasi linear naik (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2004 : 9)

b. Representasi linear TURUN

Sedangkan pada representasi linear TURUN, garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* ($\mu[x]$) tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* lebih rendah. Fungsi keanggotaan representasi linear TURUN dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

Himpunan *fuzzy* pada representasi linear TURUN memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, a]$, $[a, b]$, dan $[b, \infty)$.

(i) Selang $[0, a]$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada representasi linear TURUN pada selang $[0, a]$ memiliki nilai keanggotaan=0

(ii) Selang $[a, b]$

Pada selang $[a, b]$, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada representasi linear TURUN direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(a, 1)$ dan $(b, 0)$. Misalkan fungsi keanggotaan *fuzzy* TURUN dari x disimbolkan dengan $\mu[x]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu[x] - 0}{1 - 0} = \frac{x - b}{a - b}$$

$$\Leftrightarrow \mu[x] = \frac{x - b}{a - b}$$

Karena pada selang $[a, b]$, gradien garis lurus=-1, maka persamaan garis

lurus tersebut menjadi:

$$\mu[x] = (-1) \left(\frac{x - b}{a - b} \right)$$

$$\mu[x] = \frac{b - x}{b - a}$$

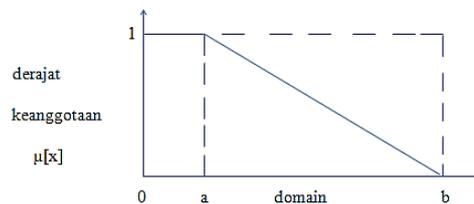
(iii) **Selang $[b, \infty)$.**

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada representasi linear TURUN pada selang $[b, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan=0

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada representasi linear TURUN, dengan domain $(-\infty, \infty)$ adalah:

$$\mu[x] = \begin{cases} 1 & , x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a} & , a \leq x \leq b \\ 0 & , x \geq b \end{cases} \quad (2.6)$$

Himpunan fuzzy pada representasi linear TURUN direpresentasikan pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Grafik representasi linear turun (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2004; 10)

4. Metode *Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto*

Inferensi adalah proses penggabungan banyak aturan berdasarkan data yang tersedia. Komponen yang melakukan inferensi dalam sistem pakar disebut mesin inferensi. Dua pendekatan untuk menarik kesimpulan pada *IF-THEN rule* (aturan jika-maka) adalah *forward chaining* dan *backward chaining* (Turban dkk, 2005:726).

a. *Forward Chaining*

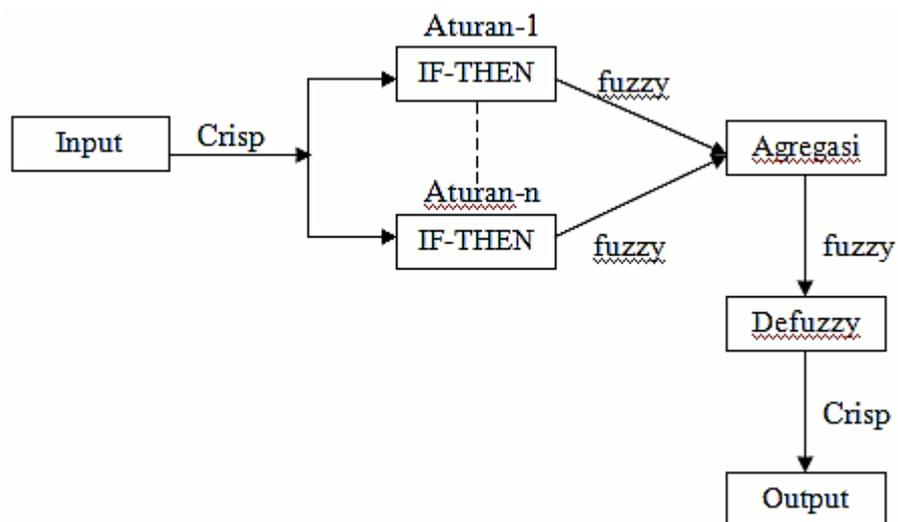
Forward chaining mencari bagian JIKA terlebih dahulu. Setelah semua kondisi dipenuhi, aturan dipilih untuk mendapatkan kesimpulan. Jika kesimpulan yang diambil dari keadaan pertama, bukan dari keadaan yang terakhir, maka ia akan digunakan sebagai fakta untuk disesuaikan dengan kondisi JIKA aturan yang lain untuk mendapatkan kesimpulan yang lebih baik. Proses ini berlanjut hingga dicapai kesimpulan akhir.

b. *Backward Chaining*.

Backward chaining adalah kebalikan dari *forward chaining*. Pendekatan ini dimulai dari kesimpulan dan hipotesis bahwa kesimpulan adalah benar. Mesin

inferensi kemudian mengidentifikasi kondisi JIKA yang diperlukan untuk membuat kesimpulan benar dan mencari fakta untuk menguji apakah kondisi JIKA adalah benar. Jika semua kondisi JIKA adalah benar, maka aturan dipilih dan kesimpulan dicapai. Jika beberapa kondisi salah, maka aturan dibuang dan aturan berikutnya digunakan sebagai hipotesis kedua. Jika tidak ada fakta yang membuktikan bahwa semua kondisi JIKA adalah benar atau salah, maka mesin inferensi terus mencari aturan yang kesimpulannya sesuai dengan kondisi JIKA yang tidak diputuskan untuk bergerak satu langkah ke depan memeriksa kondisi tersebut. Proses ini berlanjut hingga suatu set aturan didapat untuk mencapai kesimpulan atau untuk membuktikan tidak dapat mencapai kesimpulan.

Menurut Sri Kusumadewi dan Sri Hartati (2006:34) sistem inferensi *fuzzy* merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* yang berbentuk IF-THEN, dan penalaran *fuzzy*. Secara garis besar, diagram blok proses inferensi *fuzzy* terlihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Diagram Blok Sistem Inferensi *Fuzzy* (Sri Kusumadewi dan Sri Hartati, 2006: 34)

Sistem inferensi *fuzzy* menerima input *crisp*. Input ini kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi n aturan *fuzzy* dalam bentuk IF-THEN. *Fire strength* (nilai keanggotaan anteseden atau α) akan dicari pada setiap aturan. Apabila aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi semua aturan. Selanjutnya pada hasil agregasi akan dilakukan *defuzzy* untuk mendapatkan nilai *crisp* sebagai *output* sistem. Salah satu metode FIS yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan adalah metode *Tsukamoto*. Berikut ini adalah penjelasan mengenai metode FIS *Tsukamoto*.

Pada metode *Tsukamoto*, implikasi setiap aturan berbentuk implikasi “Sebab-Akibat”/Implikasi “*Input-Output*” dimana antara anteseden dan konsekuen

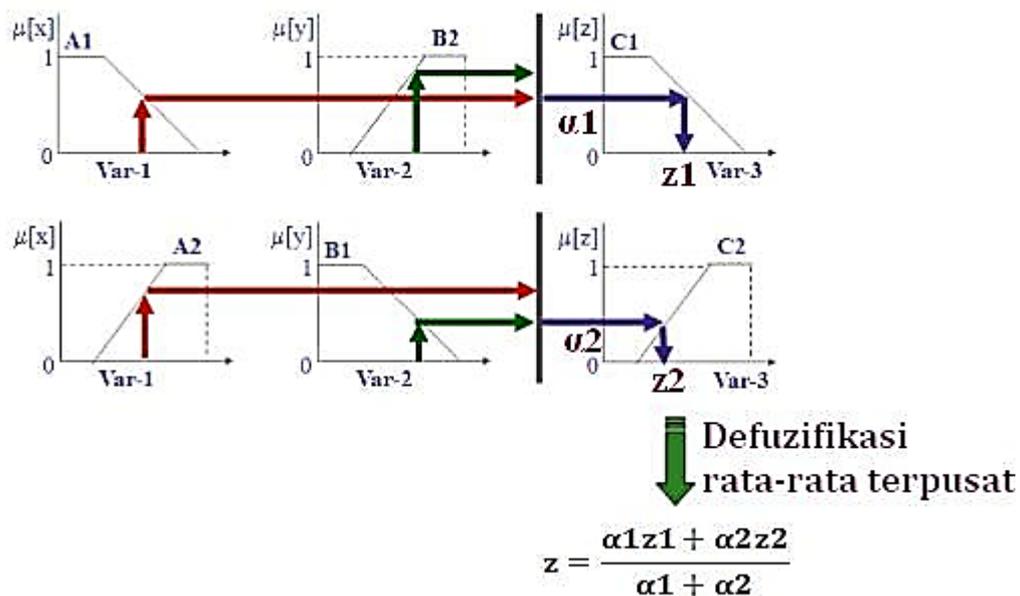
harus ada hubungannya. Setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Kemudian untuk menentukan hasil tegas (*Crisp Solution*) digunakan rumus penegasan (defuzifikasi) yang disebut “Metode rata-rata terpusat” atau “Metode defuzifikasi rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzyfier*)” (Setiadji, 2009: 200). Untuk lebih memahami metode *Tsukamoto*, perhatikan Contoh di bawah ini:

Misalkan ada 2 variabel input, Var-1 (x) dan Var-2(x), serta variabel output, Var-3(z), dimana Var-1 terbagi atas 2 himpunan yaitu A1 dan A2. Var-2 terbagi atas 2 himpunan B1 dan B2, Var-3 juga terbagi atas 2 himpunan yaitu C1 dan C2 (C1 dan C2 harus monoton). Ada 2 aturan yang digunakan, yaitu:

[R1] IF (x is A1) and (y is B2) THEN (z is C1)

[R2] IF (x is A2) and (y is B1) THEN (z is C2)

Pertama-tama dicari fungsi keanggotaan dari masing-masing himpunan *fuzzy* dari setiap aturan, yaitu himpunan A1, B2 dan C1 dari aturan *fuzzy* [R1], dan himpunan A2, B1 dan C2 dari aturan *fuzzy* [R2]. Aturan *fuzzy* R1 dan R2 dapat direpresentasikan dalam Gambar 2.4 untuk mendapatkan suatu nilai crisp Z.



Gambar 2.4 Inferensi dengan menggunakan Metode *Tsukamoto* (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2004:34)

Karena pada metode *Tsukamoto* operasi himpunan yang digunakan adalah konjungsi (*AND*), maka nilai keanggotaan anteseden dari aturan *fuzzy* [R1] adalah irisan dari nilai keanggotaan A1 dari Var-1 dengan nilai keanggotaan B1 dari Var-2. Menurut teori operasi himpunan pada persamaan 2.7, maka nilai keanggotaan anteseden dari operasi konjungsi (*And*) dari aturan *fuzzy* [R1] adalah nilai minimum antara nilai keanggotaan A1 dari Var-1 dan nilai keanggotaan B2 dari Var-2. Demikian pula nilai keanggotaan anteseden dari aturan *fuzzy* [R2] adalah nilai minimum antara nilai

keanggotaan A2 dari Var-1 dengan nilai keanggotaan B1 dari Var-2. Selanjutnya, nilai keanggotaan anteseden dari aturan *fuzzy* [R1] dan [R2] masing-masing disebut dengan α_1 dan α_2 . Nilai α_1 dan α_2 kemudian disubstitusikan pada fungsi keanggotaan himpunan C1 dan C2 sesuai aturan *fuzzy* [R1] dan [R2] untuk memperoleh nilai z_1 dan z_2 , yaitu nilai z (nilai perkiraan produksi) untuk aturan *fuzzy* [R1] dan [R2]. Untuk memperoleh nilai output *crisp*/nilai tegas Z, dicari dengan cara mengubah input (berupa himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Cara ini disebut dengan metode defuzifikasi (penegasan). Metode defuzifikasi yang digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode defuzifikasi rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzifier*) yang dirumuskan pada persamaan 2.9

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \partial izi}{\sum_{i=1}^n \partial i} \text{ (Defuzzyfikasi rata-rata terpusat)} \quad (2.9)$$

5. Aplikasi Berbasis Web

Website halaman situs yang terdapat banyak informasi yang dibutuhkan dan juga dapat diakses secara cepat sehingga dalam pembuatan *web* diperlukan suatu *website*. Berikut ini akan diuraikan beberapa yang diperlukan di suatu *website*:

a. Internet

Jaringan antar komputer yang saling berkaitan secara terus menerus baik melalui *email*, transmisi *file*, dan komunikasi dua arah antar individu atau kelompok

Menurut Mulyanto (2009:113) "Internet atau *international network* merupakan rangkaian jaringan terbesar didunia dimana semua jaringan yang berada pada semua organisasi dihubungkan dengan suatu jaringan terbesar sehingga dapat saling berkomunikasi".

Menurut Sibero (2013:10) "Internet (*interconnected network*) adalah jaringan komputer yang menghubungkan antar jaringan secara global, internet dapat juga disebut jaringan dalam suatu jaringan yang luas".

Sedangkan Menurut Irawan (2011:2) "Internet merupakan kependekan dari kata "*Internetwork*", yang berarti rangkaian komputer yang terhubung menjadi beberapa rangkaian jaringan".

Berdasarkan pendapat yang dikemukakan dapat disimpulkan bahwa, Internet adalah suatu rangkaian atau jaringan komputer yang menghubungkan jaringan komputer dalam suatu jaringan yang luas.

b. Web

Kumpulan halaman yang saling berhubungan untuk memudahkan tukar menukar dan menampilkan berbagai macam informasi teks, gambar, animasi, suara dan lain-lain.

Menurut Kadir dan Triwahyuni (2013:309) "*Word Wide Web* (WWW) atau *web* merupakan sumber daya internet yang sangat populer dan dapat digunakan untuk memperoleh informasi atau bahkan melakukan transaksi pembelian barang".

Menurut Sibero (2013:11) "*Word Wide Web* (W3) atau yang dikenal juga dengan istilah *web* adalah suatu sistem yang berkaitan dengan dokumen digunakan sebagai media untuk menampilkan teks, gambar, multimedia dan lainya pada jaringan komputer".

Sedangkan Menurut Arief (2011:8) "*Word Wide Web* atau yang biasa disingkat WWW merupakan kumpulan situs *web* yang dapat diakses di internet yang berisikan semua informasi yang dibutuhkan semua pengguna internet".

Dari pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa *web* adalah suatu sistem atau sumber daya internet yang dapat diakses berupa dokumen dalam bentuk teks, gambar dan lainya yang digunakan untuk memperoleh informasi dan lain sebagainya.

Dari pengertian diatas dapat disimpulkan aplikasi web merupakan aplikasi yang diakses menggunakan *web browser* melalui jaringan internet atau intranet. Aplikasi web juga merupakan suatu perangkat lunak komputer yang dikodekan dalam bahasa pemrograman yang mendukung perangkat lunak berbasis web seperti HTML, JavaScript, CSS, Ruby, Python, Php, Java dan bahasa pemrograman lainnya

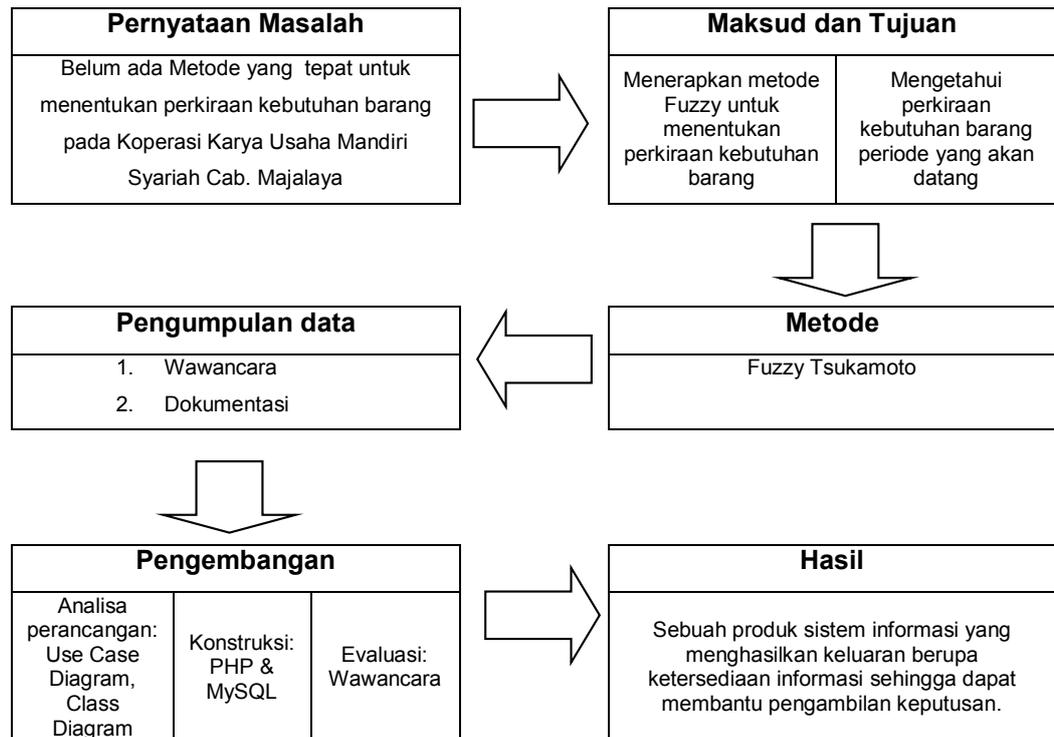
Dengan membuat sistem berbasis *web* ada beberapa hal yang penting dan harus kita pikirkan sebelum membangun sistem tersebut, diantaranya:

- a) Tidak membutuhkan *hardware* dengan spesifikasi yang tangguh untuk menjalankan aplikasinya.
- b) *Server* yang dibutuhkan cukup diinstallkan *tools* pendukung saja agar klien mudah menjalankan aplikasi
- c) Infrastruktur jaringan yang dibutuhkan juga cukup besar karena aplikasi yang dibuat dapat diakses dari jaringan luar (internet).
- d) Aplikasi berbasis *web* dapat diakses dari berbagai perangkat dengan syarat menggunakan *web browser* saja sudah dapat mengaksesnya.
- e) Jika aplikasi yang sudah jadi ingin di*update*, sangat mudah untuk melakukannya karena tidak membutuhkan membuka keseluruhan aplikasi.

C. Kerangka Pemikiran

Berdasarkan landasan teori yang diperoleh, maka dapat disusun kerangka pemikiran untuk penerapan metode *fuzzy tsukamoto* untuk menentukan estimasi kebutuhan barang Koperasi Karya Usaha Mandiri Syariah Cabang Majalaya. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara dengan pimpinan Koperasi Karya Usaha Mandiri Syariah Cabang

Majalaya untuk mengetahui kebutuhan bagian logistik akan perkiraan kebutuhan barang yang lebih terukur. Berikut gambaran dari kerangka pemikiran pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Kerangka pemikiran

Kerangka pemikiran pada gambar 2.5 diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Komponen permasalahannya adalah Belum ada Metode yang tepat untuk menentukan perkiraan kebutuhan barang pada Koperasi Karya Usaha Mandiri Syariah Cab. Majalaya.
2. Maksud Penelitian : Menerapkan metode *Fuzzy* untuk menentukan perkiraan kebutuhan barang, sedangkan tujuan penelitiannya : Mengetahui perkiraan kebutuhan barang periode yang akan datang
3. Metode yang digunakan yaitu Metode *Fuzzy Tsukamoto*.
4. Pengumpulan data didapat dengan cara wawancara dan dokumentasi yang didapat dari pimpinan Koperasi Karya Usaha Mandiri Syariah Cabang Majalaya
5. Untuk pengembangan sistem dibuat analisa perancangan *Use Case diagram* dan *Class Diagram*, Sedangkan Konstruksi sistem menggunakan *PHP & MySQL*. Untuk Evaluasi pengembangan kami kembali melakukan kegiatan wawancara dengan pihak yang terkait yakni Pimpinan dan Petugas Tata Usaha Koperasi Karya Usaha Mandiri Syariah Cabang Majalaya untuk memfasilitasi keinginan mereka, sehingga sistem informasi yang dibuat sesuai dengan apa yang mereka harapkan
6. Hasil yang didapat adalah Sebuah produk sistem informasi yang menghasilkan keluaran berupa ketersediaan informasi sehingga dapat membantu pengambilan keputusan.