

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Teori Dasar**

##### **2.1.1 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)**

Menurut Kecerdasan Buatan berasal dari bahasa Inggris “*Artificial Intelligence*” atau disingkat AI, yaitu *intelligence* adalah kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan *artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan yang dimaksud di sini merujuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang akan diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan manusia (Sutojo et al., 2010).

Alan Turing, ahli matematika berkebangsaan Inggris yang dijuluki bapak komputer *modern* dan pembongkar sandi Nazi dalam era Perang Dunia II 1950, menetapkan definisi *Artificial Intelligence*. “Jika komputer tidak dapat dibedakan dengan manusia saat berbincang melalui terminal komputer, maka bias dikatakan komputer itu cerdas, mempunyai kecerdasan.” Misalnya Anda mengunjungi sebuah situs agen penjualan barang antik. Di layar komputer muncul wajah seorang wanita yang sangat cantik dan seksi. Sayangnya wajah wanita itu hanyalah ciptaan komputer belaka. Uniknya, ia mampu bercakap-cakap dengan Anda untuk melayani penjualan barang antik dan Anda tidak menyadarinya, layaknya Anda berbicara dengan *staff* wanita sesungguhnya di *counter* agen penjualan. Kalau ini terjadi maka pelayanan penjualan barang antik dapat dilakukan 100% *online*, dengan akurasi

yang sangat tinggi, terutama dari konsistensi, keramahan, kecepatan, dan akurasi pelayanan dijamin memuaskan pelanggan. Lain kalau kita menggunakan *staff* manusia asli yang konsistensinya tidak bisa akurat karena terpengaruhi kondisi fisik dan emosi saat itu.

### 2.1.2 Sistem Pakar

Menurut (Sutojo et al., 2010) Sistem pakar merupakan cabang dari *Artificial intelligence* (AI) yang cukup tua karena sistem ini mulai dikembangkan pada pertengahan 1960. Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah *General-purpose problem solver* (GPS) yang dikembangkan oleh Newel dan Simon. Sampai saat ini sudah banyak sistem pakar yang dibuat, seperti MYCIN untuk diagnosis penyakit, DENDRAL untuk mengidentifikasi struktur molekul campuran yang tak dikenal, XCON & XSEL untuk membantu konfigurasi sistem komputer besar, SOPHIE untuk analisis sirkuit elektronik, *Prospector* digunakan di bidang geologi untuk membantu mencari dan menemukan deposit, FOLIO digunakan untuk membantu memberikan keputusan bagi seorang manager dalam stok dan investasi, DELTA dipakai untuk pemeliharaan lokomotif listrik diesel dan sebagainya. Istilah sistem pakar berasal dari istilah *Knowledge-based expert system*. Istilah ini muncul karena untuk memecahkan masalah, sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukan ke dalam komputer. Seseorang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, sedangkan seorang pakar menggunakan sistem pakar untuk *knowledge assistant*. Berikut adalah beberapa pengertian sistem pakar.

Turban (2001, p402) “Sistem pakar adalah sebuah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia dimana pengetahuan tersebut dimasukkan ke dalam sebuah komputer dan kemudian digunakan untuk menyelesaikan masalah - masalah yang biasanya membutuhkan kepakaran atau keahlian manusia”.

Jackson (1999, p3) “Sistem pakar adalah program komputer yang mempresentasikan dan melakukan penalaran dengan pengetahuan beberapa pakar untuk memecahkan masalah atau memberikan saran”.

Luger dan Stubblefield (1993, p308) “Sistem pakar adalah program yang berbasis pengetahuan yang menyediakan solusi “kualitas pakar” kepada masalah-masalah dalam bidang (domain) yang spesifik”.

### **2.1.3 Jaringan Syaraf Tiruan**

Menurut (Sutojo et al., 2010) Jaringan syaraf tiruan adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem syaraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Elemen kunci dari paradigma ini adalah struktur dari sistem pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling berhubungan (*neuron*), bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu. Cara kerja JST seperti cara kerja manusia, yaitu belajar melalui contoh. Sebuah JST dikonfigurasi untuk aplikasi tertentu, seperti pengenalan pola atau klasifikasi data, melalui proses pembelajaran. Belajar dalam sistem biologis melibatkan penyesuaian terhadap koneksi *synaptic* yang ada antara *neuron*. Hal ini berlaku juga untuk JST.

#### 2.1.4 Logika Fuzzy (*Fuzzy Logic*)

Logika *fuzzy* pertama kali ditemukan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*, istilah *fuzzy* didefinisikan kabur atau samar. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, yang artinya adalah hanya memiliki dua kemungkinan, “Ya atau Tidak”, “Benar atau Salah”, “Baik atau Buruk”, dan lain-lain. Oleh karena itu, semua ini dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi, dalam logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan berada diantara 0 dan 1. Artinya bisa saja suatu keadaan mempunyai dua nilai “Ya dan Tidak”. “Benar dan Salah”, “Baik dan Buruk” secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika *fuzzy* dapat digunakan diberbagai bidang, seperti pada sistem diagnosa penyakit (dalam bidang kedokteran), pemodelan sistem pemasaran, riset operasi (dalam bidang ekonomi), kendali kualitas air, prediksi adanya gempa bumi, klasifikasi dan pencocokan pola dalam bidang teknik (Sutojo et al., 2010).

Dibandingkan dengan logika konvensional, kelebihan logika *fuzzy* adalah kemampuannya dalam proses penalaran secara bahasa sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik yang rumit. Beberapa alasan yang dapat diutarakan mengapa kita menggunakan logika *fuzzy* diantaranya adalah mudah dimengerti, memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi-fungsi *nonlinear* yang sangat kompleks, dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara

langsung tanpa harus melalui proses pelatihan, dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional, dan didasarkan pada bahasa alami.

#### **2.1.4.1 Alasan Digunakannya Logika *Fuzzy***

Menurut (Kusumadewi & Purnomo, 2010) ada 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-data yang tidak tepat.
- 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.
- f. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
- g. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

#### 2.1.4.2 Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

- a. Linguistik, penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: dingin, sejuk, normal, hangat, panas.
- b. Numeris, suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, seperti: 0, 1, 2, 3, 4, dsb. Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu : variabel *fuzzy*, himpunan *fuzzy*, semesta pembicaraan, dan domain.

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*. contoh: umur, temperatur, permintaan, dsb.

- b. Himpunan *fuzzy*

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

- 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

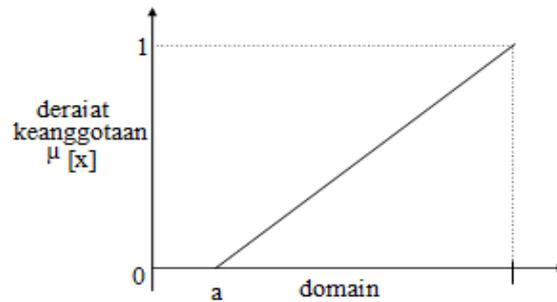
Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan *real* yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton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

#### 2.1.4.3 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki *interval* antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan:

a. **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. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



**Gambar 2.1** Representasi Linear Naik

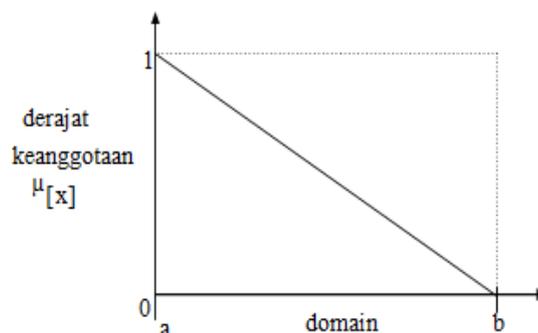
Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

Fungsi keanggotaan:

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

**Rumus 2.1** Linear Naik

Kedua, merupakan kebalikan yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



**Gambar 2.2** Representasi Linear Turun

Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

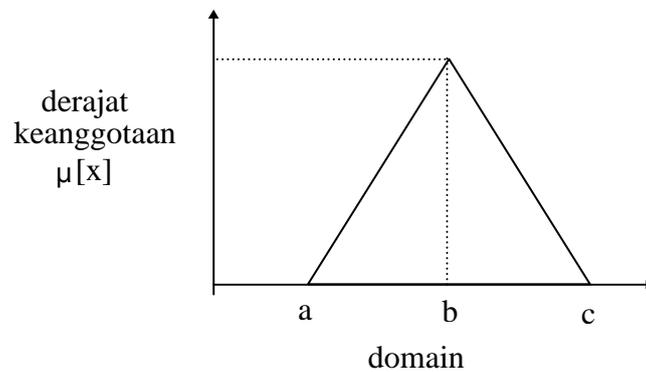
Fungsi Keanggotaan:

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

**Rumus 2.2** Linear Turun

**b. Representasi Kurva Segitiga**

Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti terlihat pada gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Kurva Segitiga

Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

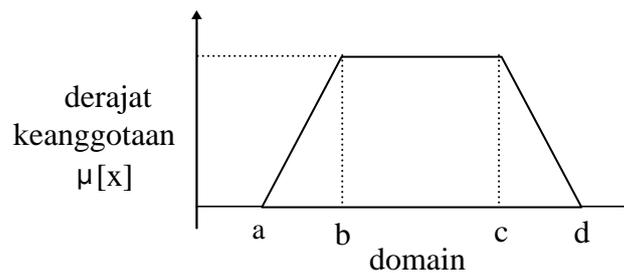
Fungsi Keanggotaan:

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

**Rumus 2.3** Kurva Segitiga

### c. Representasi Kurva Trapesium

Kurva Segitiga pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1. Seperti terlihat pada gambar 2.4.



**Gambar 2.4** Kurva Trapesium

Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

Fungsi Keanggotaan:

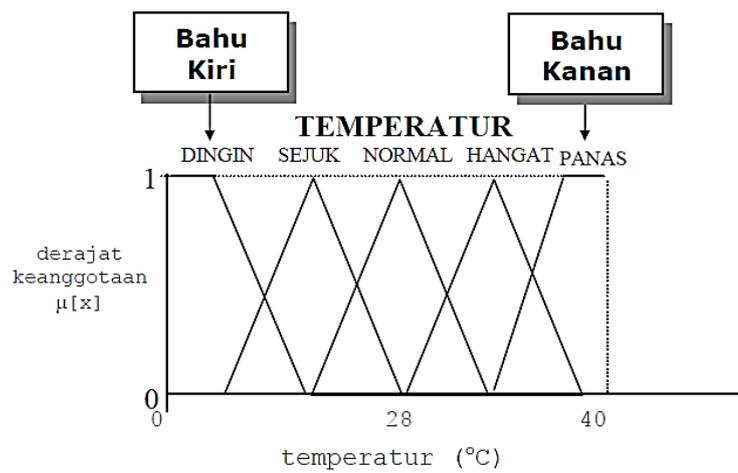
$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d - x)/(d - c); & x \geq d \end{cases}$$

**Rumus 2.4** Kurva Trapesium

### d. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun (misalkan: DINGIN bergerak ke SEJUK bergerak ke HANGAT dan bergerak ke PANAS). Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Sebagai contoh, apabila telah mencapai

kondisi PANAS, kenaikan temperatur akan tetap berada pada kondisi PANAS. Himpunan *fuzzy* ‘bahu’, bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar.



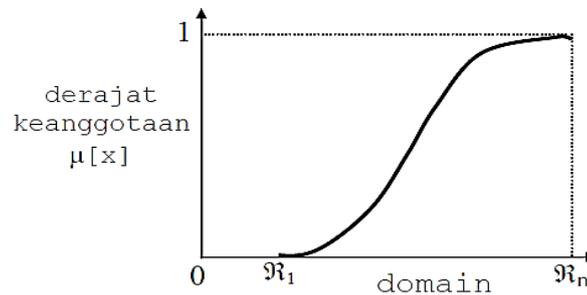
**Gambar 2.5** Daerah ‘Bahu’ Pada Variabel TEMPERATUR

Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

#### e. Representasi Kurva-S

Kurva PERTUMBUHAN dan PENYUSUTAN merupakan kurva-S atau *sigmoid* yang berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tak linear.

Kurva-S untuk PERTUMBUHAN akan bergerak dari sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0) ke sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1). Fungsi keanggotaannya akan tertutup pada 50% nilai keanggotaannya yang sering disebut dengan titik infleksi.



**Gambar 2.6** Himpunan *Fuzzy* Dengan Kurva-S PERTUMBUHAN

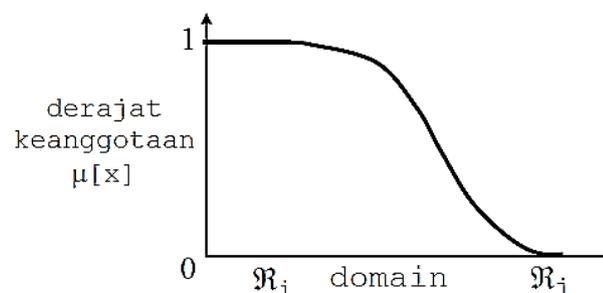
Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

Fungsi keanggotaan pada kurva PERTUMBUHAN adalah:

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0 & \rightarrow x \leq \alpha \\ 2((x - \alpha) / (\gamma - \alpha))^2 & \rightarrow \alpha \leq x \leq \beta \\ 1 - 2((\gamma - x) / (\gamma - \alpha))^2 & \rightarrow \beta \leq x \leq \gamma \\ 1 & \rightarrow x \geq \gamma \end{cases}$$

**Rumus 2.5** Kurva Pertumbuhan

Kurva-S untuk PEYUSUTAN akan bergerak dari sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1) ke sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0).



**Gambar 2.7** Himpunan *Fuzzy* Dengan Kurva-S PENYUSUTAN

Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

Fungsi keanggotaan pada kurva PENYUSUTAN adalah:

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 1 & \rightarrow x \leq \alpha \\ 1 - 2((x - \alpha) / (\gamma - \alpha))^2 & \rightarrow \alpha \leq x \leq \beta \\ 2((\gamma - x) / (\gamma - \alpha))^2 & \rightarrow \beta \leq x \leq \gamma \\ 0 & \rightarrow x \geq \gamma \end{cases}$$

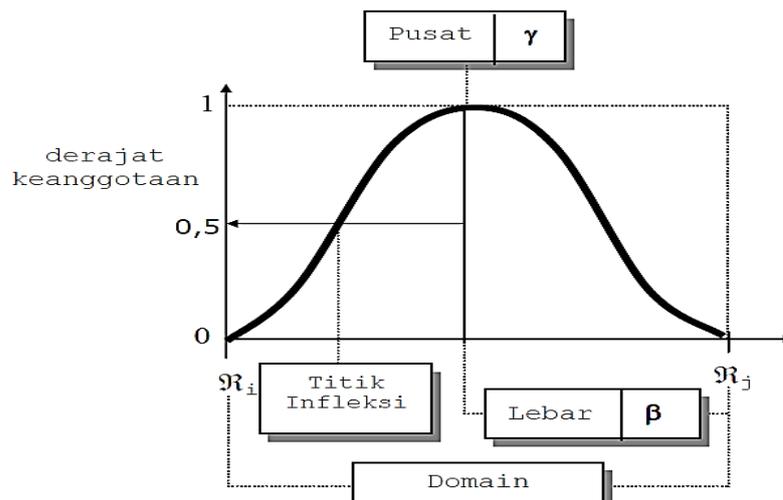
**Rumus 2.6** Kurva Penyusutan

**f. Representasi Kurva Bentuk Lonceng (*Bell Curve*)**

Untuk merepresentasikan bilangan *fuzzy*, biasanya digunakan kurva berbentuk lonceng. Kurva berbentuk lonceng ini terbagi atas 3 kelas, yaitu: himpunan *fuzzy* PI, beta, dan Gauss. Perbedaan ketiga kurva ini terletak pada gradiennya.

1. Kurva PI

Kurva PI berbentuk lonceng dengan derajat keanggotaan 1 terletak pada pusat dengan domain ( $\gamma$ ), dan lebar kurva ( $\beta$ ).



**Gambar 2.8** Karakteristik Fungsional Kurva PI

Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

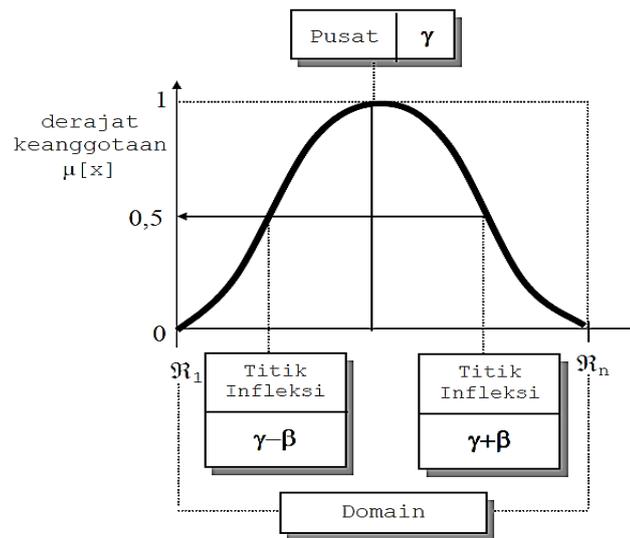
Fungsi Keanggotaan:

$$\Pi(x, \beta, \gamma) = \begin{cases} S\left(x; \gamma - \beta, \gamma - \frac{\beta}{2}, \gamma\right) & \rightarrow x \leq \gamma \\ 1 - S\left(x; \gamma, \gamma + \frac{\beta}{2}, \gamma + \beta\right) & \rightarrow x > \gamma \end{cases}$$

**Rumus 2.7 Kurva PI**

## 2. Kurva BETA

Seperti halnya kurva PI, kurva BETA juga berbentuk lonceng namun lebih rapat. Kurva ini juga didefinisikan dengan 2 parameter, yaitu nilai pada domain yang menunjukkan pusat kurva ( $\gamma$ ), dan setengah lebar kurva ( $\beta$ ).



**Gambar 2.9** Karakteristik Fungsional Kurva BETA

Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

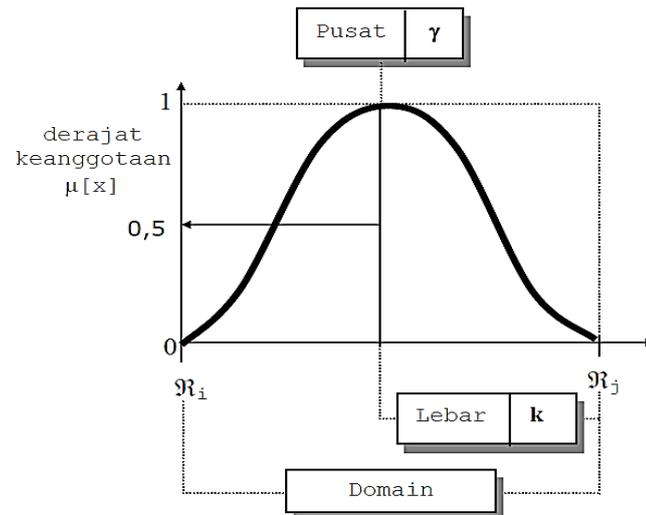
Fungsi Keanggotaan:

$$B(x; \gamma, \beta) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x - \gamma}{\beta}\right)^2}$$

**Rumus 2.8 Kurva BETA**

### 3. Kurva GAUSS

Jika kurva PI dan kurva BETA menggunakan 2 parameter yaitu ( $\gamma$ ) dan ( $\beta$ ), kurva GAUSS juga menggunakan ( $\gamma$ ) untuk menunjukkan nilai domain pada pusat kurva, dan ( $k$ ) yang menunjukkan lebar kurva.



**Gambar 2.10** Karakteristik Fungsional Kurva GAUSS

Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

Fungsi Keanggotaan:

$$G(x; k, \gamma) = e^{-k(\gamma-x)^2}$$

**Rumus 2.9** Kurva GAUSS

#### 2.1.4.4 Operasi Himpunan *Fuzzy*

Operasi himpunan *fuzzy* diperlukan untuk proses inferensi atau penalaran, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*, nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama *fire strength* atau  $\alpha$ -predikat.

Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh yaitu:

1. Operator *AND*

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan.  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator *AND* diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

**Rumus 2.10** Operator *AND*

2. Operator *OR*

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan.  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator *OR* diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

**Rumus 2.11** Operator *OR*

### 3. Operator *NOT*

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen himpunan.  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator *NOT* diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x]$$

**Rumus 2.12** Operator *NOT*

#### 2.1.4.5 Sistem Inferensi *Fuzzy* Metode Sugeno

Metode Sugeno merupakan salah satu metode dalam logika *fuzzy*. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Sistem *fuzzy* Sugeno memperbaiki kelemahan yang dimiliki oleh sistem *fuzzy* murni untuk menambah suatu perhitungan matematika sederhana sebagai bagian *THEN*. Pada perubahan ini, sistem *fuzzy* memiliki suatu nilai rata-rata tertimbang (*Weighted Average Values*) di dalam bagian aturan *fuzzy IF-THEN*. Sistem *fuzzy* Sugeno juga memiliki kelemahan terutama pada bagian *THEN*, yaitu dengan adanya perhitungan matematika sehingga dapat menyediakan kerangka alami untuk mempresentasikan pengetahuan manusia dengan sebenarnya (Putri & Effendi, 2017).

Penalaran dengan Metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Metode TSK terdiri dari 2 jenis, yaitu: (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

### 1. Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model *fuzzy* Sugeno Orde Nol adalah:

*IF* ( $x_1$  is  $A_1$ ) o ( $x_2$  is  $A_2$ ) o ( $x_3$  is  $A_3$ )o... o( $X_N$  is  $A_N$ ) *THEN*  $z=k$

dengan  $A_i$  adalah himpunan *fuzzy* ke-i sebagai antesenden, dan  $k$  adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

### 2. Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Satu

Secara umum bentuk model *fuzzy* Sugeno Orde-Satu adalah:

*IF* ( $x_1$  is  $A_1$ ) o... o ( $X_N$  is  $A_N$ ) *THEN*  $z = p_1*x_1 + \dots + P_N*X_N + q$

dengan  $A_i$  adalah himpunan *fuzzy* ke-i sebagai antesenden, dan  $p_i$  adalah suatu konstanta (tegas) ke-i dan  $q$  juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

## 2.2 Variabel

Variabel penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi dan kesimpulannya (Sudaryono, 2015).

Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan peneliti membutuhkan variabel *input* dan *output*. Variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Variabel *Input*

Variabel *input* didapatkan dari hasil wawancara peneliti yang dilakukan di koperasi Gading Artha adalah sebagai berikut:

- a. *BI Cheking*

Pada aspek *BI Cheking* perlu dilakukan, tinjauan *BI Checking* dan tindakan berupa *survey* lapangan apakah calon nasabah ini memiliki catatan hitam (*Black List*) *BI checking* dilakukan untuk melihat reputasi pinjaman calon nasabah yang pernah ada apakah dalam keadaan lancar atau bermasalah.

- b. Jaminan

Aspek jaminan pada koperasi adalah aspek paling penting sebagai kriteria penilaian pemberian pinjaman, dikarenakan jumlah nominal pengajuan pinjaman akan dilihat dari nominal agunan jaminan. Apabila jumlah jaminan kurang, hal ini berpengaruh pada keputusan terkait pengajuan besaran pinjaman yang diajukan pihak nasabah layak atau tidaknya.

c. Saldo Tabungan

Penilaian terhadap saldo tabungan yang mengendap ini untuk dijadikan sebagai dasar penilaian didalam menilai kemampuan keuangan nasabah dalam mengangsur kewajibannya. Penilaian dapat dilakukan dengan menganalisa mutasi kredit, mutasi debet, maupun frekuensi rata-rata saldo mengendapnya tiap bulan. Selalu dipastikan bahwa rata-rata saldo mengendap didalam tabungan nasabah mampu *mencover* kewajiban angsuran baik pokok maupun bunga.

2. Variabel *Output*

Variabel *output* dalam melakukan penelitian ini yaitu untuk menentukan kelayakan pemberian pinjaman kepada nasabah tersebut layak, atau tidak layak menerima pinjaman di koperasi Gading Artha.

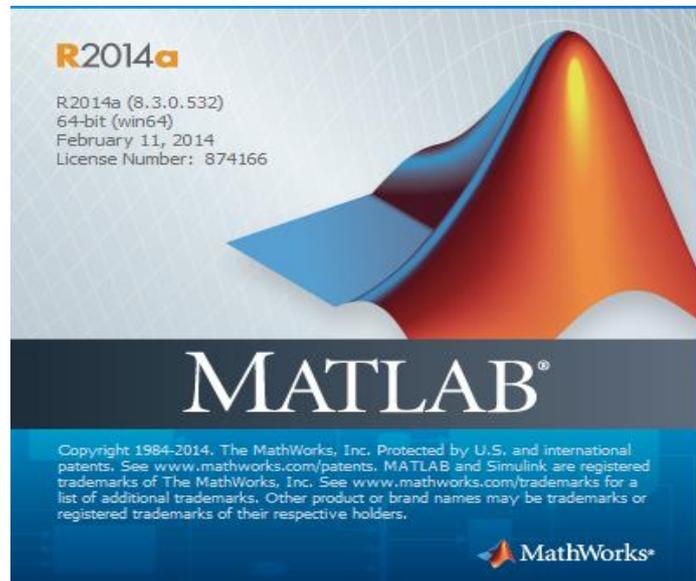
## 2.3 *Software* Pendukung

### 2.3.1 MATLAB

MATLAB adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi di mana arti perintah dan fungsi-fungsinya bisa dimengerti dengan mudah bagi pemula. Hal itu karena di dalam MATLAB, masalah dan solusi bisa diekspresikan dalam notasi-notasi matematis yang biasa dipakai. MATLAB singkatan dari *matrix laboratory*.

Pada awalnya matlab dimaksudkan sesuai dengan namanya, yaitu untuk menangani berbagai operasi *matriks* dan *vector* menggunakan rutin-rutin dan *library* LINPACK dan EISPACK. Saat ini MATLAB telah menggabungkan rutin-rutin dan *library* dari LINPACK dan BLAS, yang lebih efisien dalam menangani operasi *matriks* dan *vector*. Dalam dunia akademis, ia telah menjadi alat bantu standar *instruksional* dalam kuliah-kuliah pengenalan dan tingkat lanjut bidang matematik, teknik, dan sains. Ia juga telah menjadi alat bantu untuk analisis, pengembangan, riset dalam dunia industri karena MATLAB telah dilengkapi dengan berbagai *toolbox*. Sebuah *toolbox* dalam MATLAB adalah koleksi berbagai fungsi MATLAB (*M-Files*, yaitu *file* berekstensi), yang merupakan perluasan

MATLAB untuk memecahkan masalah-masalah khusus pada bidang tertentu (Naba, 2009).



**Gambar 2.11** Logo MATLAB

Sumber: (Data Olahan Peneliti, 2018)

## 2.4 Penelitian Terdahulu

Adapun penelitian terdahulu yang dapat mendukung dan menambah referensi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan penelitian (Katili et al., 2014) ISSN 2303-1174 hasil penelitian pada studi kasus **Kelayakan Kredit Dan Penetapan Plafon Kredit Modal Kerja Calon Debitor UMKM Di PT BANK MANDIRI (PERSERO) TBK Cabang Dotulolong Lasut Manado** ditarik kesimpulan sebagai berikut: Bank mandiri menilai kelayakan kredit calon debitur menggunakan analisa kualitatif dan kuantitatif serta pertimbangan kelayakan lainnya seperti lama usaha yang dilakukan dengan tujuan meningkatkan jumlah kredit yang layak diberikan dan menghindari kredit macet, sehingga dapat dikatakan bank mandiri mempunyai sistem yang kuat, efektif, dan teliti. Ini dapat dilihat dari beberapa aspek penilaian calon debitur dan analisis kredit yang begitu terperinci yang ada dalam nota analisa. Keberagaman produk kredit bank mandiri dapat dilihat dari berbagai macam produk kredit bank Mandiri sendiri, termasuk Kredit Usaha Tunai, Non Usaha Tunai, dan Kredit Program. Plafon kredit ditetapkan oleh bank mandiri berdasarkan pertimbangan pada perputaran usaha dan kemampuan membayar calon debitur.
2. Berdasarkan penelitian (Murdani Sukma, 2018) ISSN 2541 – 2469 hasil penelitian pada studi kasus **Logika Fuzzy Dalam Sistm Pendukung Keputusan Untuk Analisa Kelayakan Pemberian Kredit Modal Usaha Mikro** ditarik kesimpulan sebagai berikut: Perancangan variabel dan aturan (*rule*) yang tepat agar sistem logika *fuzzy* yang dirancang lebih tepat dalam

pengambilan keputusan. Sistem logika *fuzzy* yang dirancang telah diuji menggunakan matlab sehingga dapat menentukan seberapa layak seorang calon nasabah untuk mendapatkan kredit modal usaha mikro pada USP Swamitra KSU Global Padang dengan tepat. Sistem logika *fuzzy* ini dapat diimplementasikan pada USP Swamitra KSU Global Padang sehingga dalam pemberian kredit menjadi lebih tepat guna dan menghindari resiko kemacetan kredit.

3. Berdasarkan penelitian (Sherly & Sri, 2012) ISSN: 1978-1520 hasil penelitian pada **Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Anggota Paduan Suara Dewasa Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani*** ditarik kesimpulan sebagai berikut: Dengan pengujian kedua data linguistik yang dipakai akan membantu peningkatan jumlah skor para peserta karena range data yang dipakai cukup panjang yaitu linguistik yang hurufnya di beri warna biru, sehingga memungkinkan untuk peningkatan skor peserta menjadi lebih tinggi hasil perhitungannya. Perubahan nilai pada salah satu data linguistik ataupun data inferensi ataupun data kriteria ataupun data sub kriteria ataupun data pembatas ataupun data keputusan ataupun data jenis suara akan mengubah nilai hasil perhitungan dan hasil keputusan. Sehingga tidak menutup kemungkinan akan terjadi seseorang dianggap diterima berdasarkan kriteria sebelumnya dan akan tidak diterima jika menggunakan kriteria yang baru
4. Berdasarkan penelitian (Riyandi, 2017) ISSN 2540-7902 hasil penelitian pada studi kasus **Sitem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Bantuan Dana Atau Kredit Untuk Usaha Kecil Menengah (UKM) Pada Bank**

**Negara Indonesia (BNI)** ditarik kesimpulan sebagai berikut: Dengan adanya sistem pendukung keputusan ini, proses penyeleksian dan penentuan calon penerima bantuan dana dapat lebih terseleksi dan hasil keputusan dapat lebih objektif. Dengan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) masalah penilaian calon penerima bantuan dana pada Bank Negara Indonesia (BNI) dapat dipecahkan dalam bentuk matriks keputusan sesuai rating kecocokan dengan bobot preferensi dan membandingkan semua rating alternatif yang ada. Kemudian diperoleh ranking dari nilai yang didapat sebagai keputusan yang diusulkan.

5. Berdasarkan penelitian (Siagian Lusi Herlina, 2017) ISSN : 2442-7861 hasil penelitian pada kasus **Sistem Penunjang Keputusan Pemberian Kredit Menggunakan Logika Fuzzy Pada Dealer Sepeda Motor Honda** ditarik kesimpulan sebagai berikut: Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan telah berhasil menganalisis Sistem Penunjang Keputusan untuk menentukan kelayakan pemberian kredit sepeda motor menggunakan variabel penghasilan dan pengeluaran dan menghasilkan jumlah *plafond* yang dapat diberikan calon debitur sesuai kemampuan dalam angsuran dengan model *fuzzy* Tsukamoto serta hasil pengujian dengan *blackbox* hasil manual yang diperoleh hampir sama dengan menggunakan sistem. Sistem yang telah dikembangkan sudah memenuhi kemampuan dalam memenuhi kebutuhan dalam membantu mengambil keputusan pemberian kredit, diharapkan pengembangan kedepan SPK dapat terintegrasi dengan aplikasi internet di pihak Perusahaan Pembiayaan, sistem nantinya dapat diterapkan pada sistem android untuk

memudahkan pekerja lapangan sehingga dapat mengerjakan pada saat analisis di lapangan, tidak hanya sampai dengan keluaran berapa banyak angsuran yang dapat diberikan tetapi sampai dengan hasil akhir persetujuan dari pekerja lapangan *plafond* dan jangka waktu sudah langsung terintegrasi.

6. Berdasarkan penelitian (Syarif, Aziz, & Yuni, 2017) ISSN 2252-6943 hasil penelitian pada kasus **Implementasi Fuzzy Inference System Metode Sugeno Pada Penentuan Jumlah Produksi Sarung** dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Metode *fuzzy* diterapkan untuk menentukan jumlah sarung yang akan diproduksi. Terdapat tiga langkah untuk menentukan jumlah produksi sarung dengan menggunakan metode *fuzzy* Sugeno berdasarkan data persediaan dan data permintaan, yaitu: mendefinisikan variabel, inferensi, dan *defuzzifikasi* (menentukan *output crisp*). Pada perancangan sistem penentuan produksi sarung ini meliputi berbagai tahapan, yang pertama mengidentifikasi kebutuhan fungsional dalam mempersiapkan rancang bangun implementasi yang bertujuan untuk merancang dan mendesain sistem.
7. Berdasarkan penelitian (Wahyuningtyas & Mukhlash, 2015) ISSN 2289-8603 hasil penelitian pada studi kasus **The Application of Fuzzy-Rough Set Decision Tree for Credit Rating** ditarik kesimpulan sebagai berikut: *Based on the analysis of the results of system testing conclude that this system has been successfully classify success or fail of new borrower with the degree of truth. This method is able to produce a rule that has an accuracy rate of 83% for testing data. The advantage of this method is that this method produce relatively*

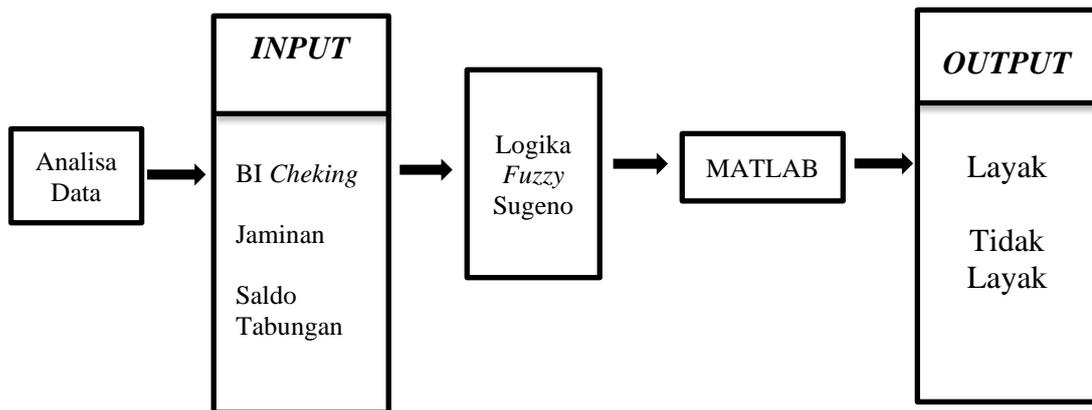
*high accuracy of prediction. However, the limited of testing data causes the capability of this method to predict future condition needs further research.*

8. Berdasarkan penelitian (Asogbon et al., 2016) ISSN 2328-7675 hasil penelitian pada studi kasus ***Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System for Mortgage Loan Risk Assessment*** ditarik kesimpulan sebagai berikut: *Minimizing mortgage loan risk is one of the primary challenges faced by most mortgage institutions and as a result, several methods have been proposed in time past for mortgage loan lending. However, none of these methods have provided both learning and adaptive capabilities which are two core features of intelligent systems among others. In this work, a Neuro-fuzzy based decision support system for mortgage loan risk assessment is proposed. A neural network model was built to train a developed FIS which predicts the risk levels of mortgage loan applicants. After several training, the hybrid system was able to learn the basic underlying relationships that exist between applicants' input variables and their corresponding targets. The hybrid system eventually became adaptive, thereby correctly predicting the risk levels for new dataset of mortgage loan applicants. By using mean absolute deviation metric, the proposed hybrid system attained an overall average prediction accuracy of 95.9% compared to 91.7% for the FIS. Further studies would employ more dataset for training and the use of a multi criteria decision making techniques such as analytic hierarchy process in ranking the input variables in order of their importance and then assign weight to them to improve the robustness of the system.*

## 2.5 Kerangka Pemikiran

Menurut (Sugiyono, 2014) Kerangka berfikir merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting. Dalam kerangka pemikiran, peneliti harus menguraikan konsep atau variabel penelitiannya secara lebih rinci.

Adapun kerangka pemikiran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



**Gambar: 2.12** Kerangka Pemikiran

Sumber: (Data Olahan Peneliti, 2018)