

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Logika *fuzzy*

Fuzzy adalah cabang dari logika yang menerapkan derajat keanggotaan dalam suatu himpunan sehingga keanggotaan tidak hanya bersifat *true/false*. *Fuzzy* secara Bahasa artinya kabur, tidak jelas, tidak pasti, *grey area*. Secara istilah, merupakan bentuk representasi pengetahuan yang cocok untuk kondisi yang bersifat humanis yang tidak dapat diselesaikan secara eksak, akan tetapi disesuaikan dengan konteksnya (Rindengan & Yohanes, 2019).

Logika *fuzzy* telah digunakan pada lingkup domain permasalahan yang cukup luas, seperti kendali proses, klasifikasi dan pencocokan pola, manajemen dan pengambilan keputusan, riset operasi, ekonomi dan sebagainya. Dr. Lotfi Zadeh dari universitas California, barkerley memperkenalkan logika *fuzzy* yang merupakan pengembangan dari logika Boolean pada tahun 1965. Logika *fuzzy* yang ditemukan di amerika malah lebih banyak ditemukan aplikasinya di negara jepang, salah satu penjelasannya adalah kultur orang Barat yang cenderung memandang suatu persoalan sebagai hitam-putih, ya-tidak, bersalah-tidak bersalah, sukses-gagal, atau yang setara dengan dunia logika biner Aristoteles, sedangkan kultur orang Timur lebih dapat menerima dunia “abu-abu” atau *fuzzy*.

2.2 Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* adalah pengelompokan sesuatu berdasarkan variabel bahasa (linguistic varibel), yang dinyatakan dengan fungsi kenggotaan, dalam semesta U . keaggotaan suatu nilai pada himpunan dinyatakan dengan dengan derajat keanggotaan yang nilainya antara 0 sampai 1 (Saelan,2009).

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu pengembangan lebih lanjut tentang konsep himpunan dalam matematika. Himpunan *fuzzy* adalah rentang nilai yang masing-masing nilai mempunyai derajat keanggotaan (*membership*) antara 0 sampai 1. Jika dalam logika *Boolean* menggambarkan nilai-nilai “benar” atau “salah”, logika *fuzzy* menggunakan ungkapan misalnya : “sangat lambat”, “agak

sedang”, ”sangat cepat” dan lain-lain untuk mengungkapkan derajat intensitasnya. (Rindengan & Yohanes, 2019)

Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan Bahasa alami, seperti: muda, parobaya, tua.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 50, dsb.

Beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami system *fuzzy*, yaitu:

1. Variabel *fuzzy*

Merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu system *fuzzy*, contoh: umur, temperature, permintaan dan sebagainya.

2. Himpunan *fuzzy*

Merupakan suatu grup yang mewakili kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*, contoh: variabel umur dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* muda, parobaya, tua. Variabel suhu yang di bagi menjadi 5 himpunan *fuzzy* dingin, sejuk, normal, hangat, dan panas, dan lainnya.

3. Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti himpunan *fuzzy* muda $[0,40]$ artinya seseorang dikatakan muda ketika berumur 0 sampai 40 tahun.

2.3 Operator Dasar *fuzzy set*

Seperti halnya himpunan konvesional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkominasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama α -predikat. Ada operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh disebut operasi dasar Zadeh yaitu:

- Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interaksi pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan – himpunan yang bersangkutan. Dapat ditulis sebagai berikut:

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[x]) \quad 2.3.1$$

2.4 Fungsi Keanggotaan *fuzzy*

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaan. 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:

2.3.1 Kurva Linier

Pada kurva, pemetaan input ke derajat keanggotaan digambarkan sebagai suatu garis lurus. Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linier:

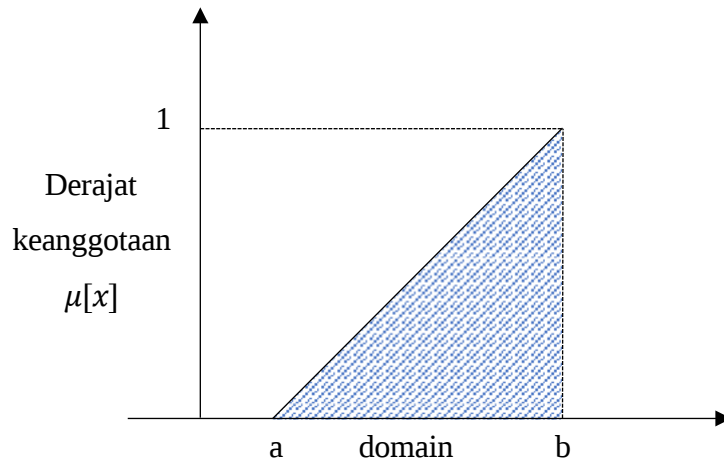
1. Linier Naik

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.

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x < b \\ 1, & x \geq b \end{cases} \quad (2.3.1)$$

Persamaan (2.3.1) jika digambarkan kedalam grafik maka diperoleh sebagai berikut:



Gambar 2.3.1 grafik Kurva Naik

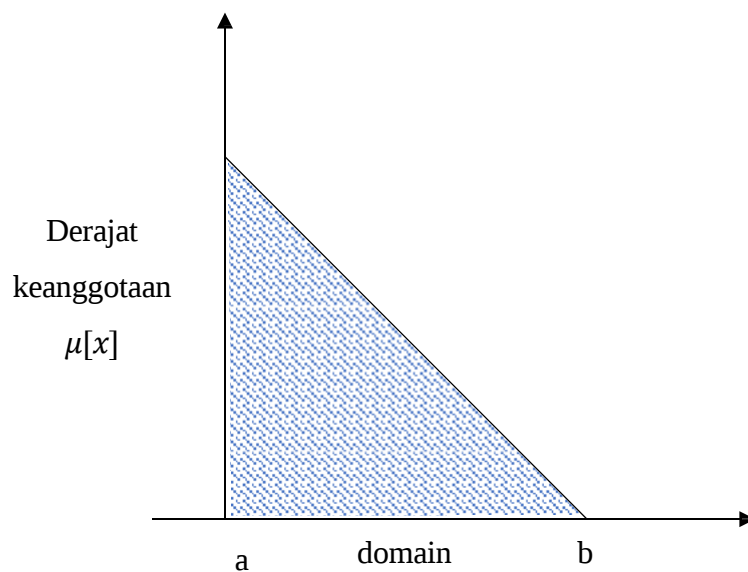
2. Linier Turun

Kurva/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.

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \geq a \\ \frac{b-x}{b-a}, & a < x < b \\ 1, & x \leq b \end{cases} \quad (2.3.2)$$

Persamaan (2.3.2) jika digambarkan kedalam grafik maka diperoleh sebagai berikut:



Gambar 2.3.2 grafik Kurva Turun

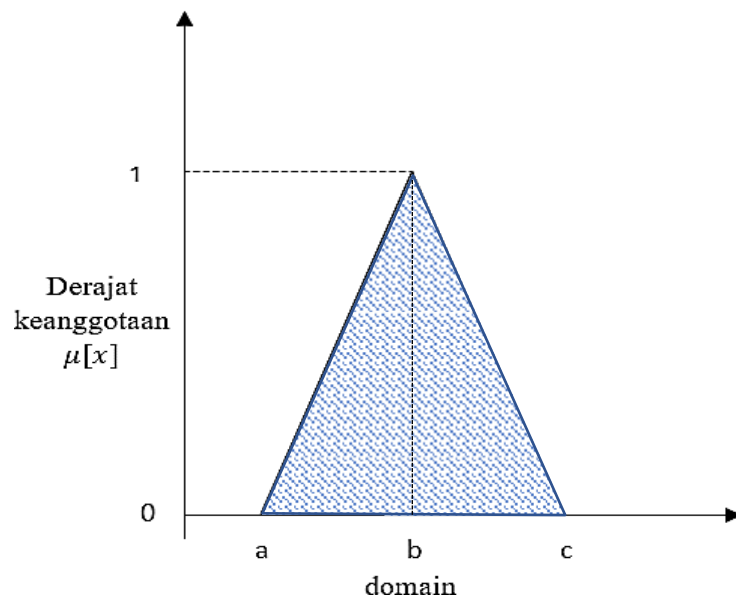
2.3.2 Kurva segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 kurva linier yaitu linier turun dan linier naik disebut kurva segitiga karena membentuk bidang segitiga.

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq a \cup x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x < b \\ 1, & x = b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x < c \end{cases} \quad (2.3.3)$$

Persamaan (2.3.3) jika digambarkan kedalam grafik maka diperoleh sebagai berikut:



Gambar 2.3.3 grafik Kurva Segitiga

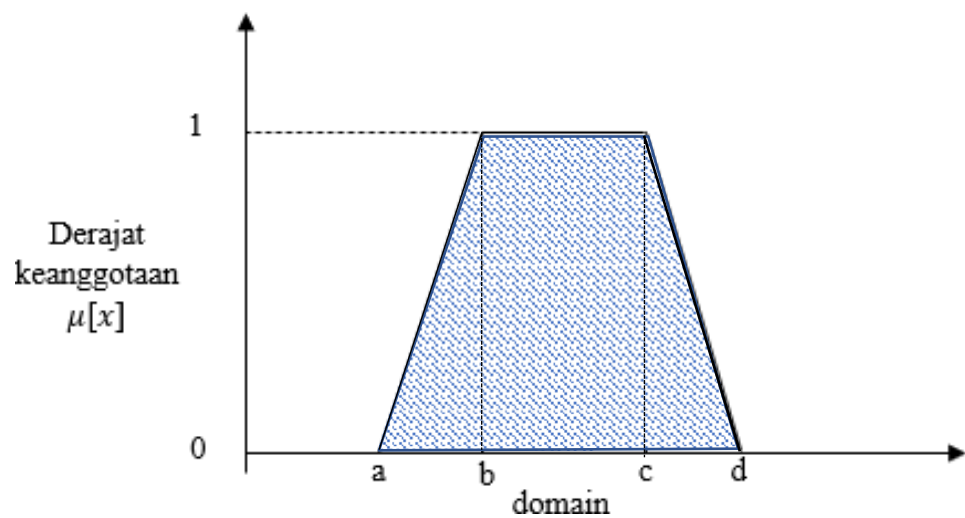
2.3.3 Kurva trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1. Membentuk bidang trapesium.

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq a \cup x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x < b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c < x < d \end{cases} \quad (2.3.4)$$

Persamaan (2.3.4) jika digambarkan kedalam grafik maka diperoleh sebagai berikut:



Gambar 2.3.4 grafik Kurva Trapesium

2.3.4 Kurva Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang dipresentasikan 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 harga tetap berada pada kondisi panas. Himpunan *fuzzy* ‘bahu’, (bukan segitiga), digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*. Bahu kiri bergerak benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar.

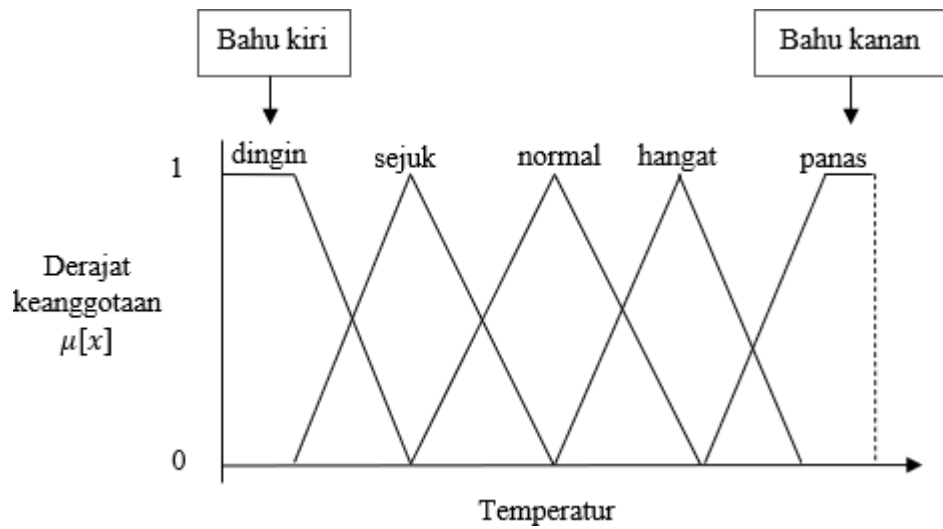
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{turun}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}, & a < x < b \\ 0, & x \geq b \end{cases} \quad (2.3.5)$$

$$\mu_{normal}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq b \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-b}{c-b}, & b < x < c \\ 1, & x = c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c < x < d \end{cases} \quad (2.3.6)$$

$$\mu_{naik}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq d \\ \frac{x-d}{e-d}, & d < x < e \\ 1, & x \geq e \end{cases} \quad (2.3.7)$$

Persamaan (2.3.5), (2.3.6), (2.3.7) jika digambarkan ke dalam grafik maka diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 2.3.5 Grafik Kurva Bahu

2.3 Logika *fuzzy* dengan Metode Tsukamoto

Pertama kali diperkenalkan oleh Tsukamoto. Setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk “jika-maka” harus dipresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat kemudian hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

Terdapat 4 tahapan dalam menyelesaikan system pendukung keputusan dengan menggunakan logika *fuzzy* Tsukamoto.

1. *Fuzzyfikasi*

Fuzzyfikasi adalah proses mengubah data numerik (*crisp*) menjadi derajat keanggotaan pada himpunan *fuzzy* (nilainya antara 0 sampai 1).

2. Pembentukan aturan (*rules base*)

Aturan *fuzzy* dibentuk dengan format IF-THEN. seperti “ jika inflasi tinggi dan kurs tinggi maka harga emas tinggi”

3. Inferensi

Pada metode *fuzzy* Tsukamoto, metode yang digunakan dalam melakukan inferensi system *fuzzy* adalah metode *Min (minimum)*, yaitu dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antara elemen pada himpunan *fuzzy* yang bersangkutan.

4. *Defuzzifikasi*

Input dari *defuzzifikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan real yang tegas. Pada metode *fuzzy* Tsukamoto proses *defuzzifikasi* menggunakan metode rata-rata terpusat (*average*),

dengan rumus :
$$Z^* = \frac{\sum a_i z_i}{\sum a_i} \quad 2.3.1$$

Dengan:

Z^* = Variabel *output*

a_i = Nilai α -predikat ke- i

z_i = Nilai variabel *output* ke- i

2.4 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan suatu ukuran akurasi peramalan dari suatu metode peramalan. Caranya yaitu dengan menghitung selisih dari output yang diperoleh dengan data sebenarnya, kemudian dibagi dengan data sebenarnya. Hasilnya yang berbentuk persentase kemudian di mutlakkan perhitungan ini dilakukan pada setiap amatannya, kemudian dirata – ratakan.

Hasil peramalan sangat bagus jika nilai MAPE kurang dari 10% sedangkan nilai MAPE dikatakan bagus jika nilainya dari 10% - 20% (Harun,1999). MAPE didefinisikan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - Y_t}{X_t} \right| \quad 2.4.1$$

Dengan :

X_t = Nilai data asli amatan ke - i

Y_t = Nilai ramalan amatan ke - i

n = Banyak data

