

**LAPORAN  
TUGAS KELOMPOK  
MATA KULIAH LOGIKA FUZZY  
FUNGSI KEANGGOTAAN SEGITIGA  
DAN FIS MAMDANI**



**Disusun oleh :**

- |                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| 1. Abdi Agung Kurniawan         | (G1A022011) |
| 2. Raden Charissa Prima Oktavia | (G1A022015) |
| 3. Natasya Salsabilla           | (G1A022023) |
| 4. Alfikram Hadi Putra          | (G1A022093) |

**Dosen Pengampu :**

1. Endina Putri Purwandari, Dr., S.T., M.Kom

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BENGKULU**

**2024**

## PENDAHULUAN

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 Logika fuzzy dikembangkan oleh Lotfi Asker Zadeh melalui tulisannya pada tahun 1965 tentang teori himpunan fuzzy. Zadeh adalah seorang ilmuwan Amerika Serikat berkebangsaan Iran dari Universitas California di Barkeley. Meskipun logika fuzzy dikembangkan di Amerika, namun ia lebih populer dan banyak diaplikasikan secara luas oleh praktisi Jepang dengan mengadaptasikannya ke bidang kendali (control). Saat ini banyak dijual produk elektronik buatan Jepang yang menerapkan prinsip logika fuzzy, seperti mesin cuci, AC, dan lain-lain. Mengapa 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.

Logika fuzzy umumnya diterapkan pada masalah masalah yang mengandung unsur ketidakpastian (uncertainty), ketidaktepatan (imprecise), noisy, dan sebagainya. Logika fuzzy menjembatani bahasa mesin yang presisi dengan bahasa manusia yang menekankan pada makna atau arti 2 (significance). Logika fuzzy dikembangkan berdasarkan bahasa manusia (bahasa alami).

Logika fuzzy mempunyai nilai yang continue. Samar dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu suatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama. Dalam fuzzy dikenal derajat keanggotaan memiliki rentang nilai 0 (nol) hingga 1 (satu). Berbeda dengan himpunan tegas memiliki nilai 1 atau 0 (ya atau tidak). Logika fuzzy digunakan untuk menterjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (linguistic), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat. Dan logika fuzzy menunjukan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Tidak seperti logika klasik (scrisp)/tegas, suatu nilai hanya mempunyai 2 kemungkinan yaitu merupakan suatu anggota himpunan atau tidak. Derajat keanggotaan 0 (nol) artinya nilai bukan merupakan anggota himpunan dan 1 (satu) berarti nilai tersebut adalah anggota himpunan.

Kelebihan dari teori logika fuzzy adalah kemampuan dalam proses penalaran secara bahasa (linguistic reasoning). Sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik dari objek yang akan dikendalikan. Definisi himpunan fuzzy (fuzzy set) adalah sekumpulan objek  $x$  dengan masing-masing objek memiliki nilai keanggotaan (membership function) " $\mu$ " atau disebut juga dengan nilai kebenaran. Himpunan fuzzy dari sekumpulan objek,  $Z_i$ ,  $t = \{Z_{1,t}, Z_{2,t}, Z_{m,t}\}$  maka himpunan yang dinyatakan dengan  $Z$  adalah himpunan sepasang anggota. Pada himpunan tegas (crisp), nilai keanggotaan suatu item  $x$  dalam suatu himpunan  $A$ , yang sering ditulis dengan  $\mu_A(x)$ , memiliki dua kemungkinan  $[1/2]$  yaitu :

1. Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
2. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Misalnya, jika diketahui :

$S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  adalah semesta pembicaraan.

$A = \{1, 2, 3\}$   $B = \{3, 4, 5\}$

Bisa dikatakan bahwa :

- a. Nilai keanggotaan 2 pada himpunan  $A$ ,  $\mu_A(2) = 1$ , karena  $2 \in A$ .
- b. Nilai keanggotaan 3 pada himpunan  $A$ ,  $\mu_A(3) = 1$ , karena  $3 \in A$ .
- c. Nilai keanggotaan 4 pada himpunan  $A$ ,  $\mu_A(4) = 0$ , karena  $4 \notin A$ .
- d. Nilai keanggotaan 2 pada himpunan  $B$ ,  $\mu_B(2) = 0$ , karena  $2 \notin B$ .
- e. Nilai keanggotaan 3 pada himpunan  $B$ ,  $\mu_B(3) = 1$ , karena  $3 \in B$ .

## **METODE MAMDANI**

### **A. ANALISIS FIS MAMDANI**

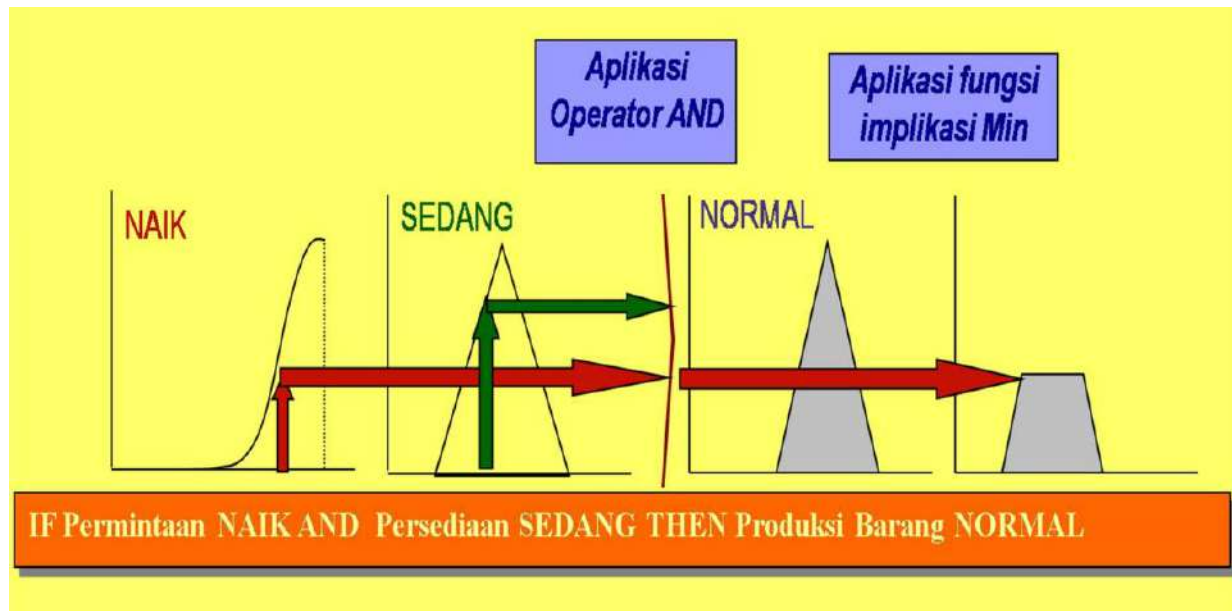
FIS (Fuzzy Inference System) Mamdani adalah salah satu jenis sistem inferensi fuzzy yang dikembangkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Sistem ini digunakan untuk mengolah data fuzzy dan membuat keputusan berdasarkan aturan-aturan fuzzy. Berikut adalah komponen-komponen utama FIS Mamdani:

1. Fuzzifikasi: Proses mengubah data input yang jelas menjadi data fuzzy. Data input diubah menjadi nilai keanggotaan menggunakan fungsi keanggotaan.
2. Aturan Fuzzy: Aturan-aturan yang digunakan untuk membuat keputusan. Aturan fuzzy terdiri dari premis dan konklusi. Premis adalah kondisi yang harus dipenuhi, sedangkan konklusi adalah hasil yang diinginkan.
3. Inferensi: Proses mengolah aturan fuzzy untuk membuat keputusan. Inferensi dilakukan dengan menggunakan metode inferensi fuzzy, seperti metode Mamdani atau metode Sugeno.
4. Defuzzifikasi: Proses mengubah hasil inferensi yang masih dalam bentuk fuzzy menjadi nilai yang jelas.

Beberapa kelebihan FIS Mamdani adalah:

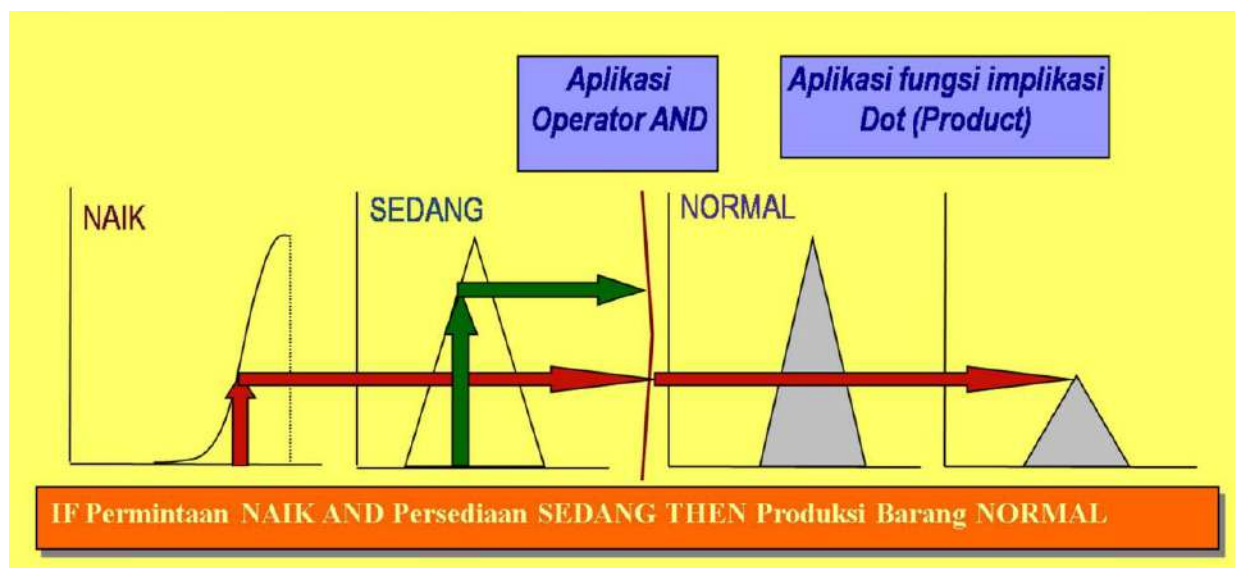
1. Dapat mengolah data yang tidak pasti atau fuzzy
2. Dapat membuat keputusan berdasarkan aturan-aturan fuzzy
3. Dapat digunakan untuk mengontrol sistem yang kompleks
4. Kekurangan FIS Mamdani adalah:
5. Memerlukan banyak aturan fuzzy untuk membuat keputusan yang akurat
6. Proses inferensi dapat menjadi kompleks dan memerlukan waktu yang lama
7. Contoh penggunaan FIS Mamdani adalah:
8. Kontrol suhu pada sistem pendingin
9. Kontrol kecepatan pada sistem kendaraan
10. Diagnosis penyakit pada sistem medis
11. Dalam implementasi FIS Mamdani, kita dapat menggunakan bahasa pemrograman seperti MATLAB atau Python untuk membuat sistem inferensi fuzzy.

Ada 2 fungsi implikasi yaitu Min (minimum) dan Dot (product). Pada fungsi minimum, fungsi ini akan memotong output himpunan fuzzy.



Gambar 1.1 Fungsi Minimum

Sedangkan pada fungsi DOT (Product), fungsi ini akan menskala output himpunan fuzzy.



Gambar 1.2 Fungsi DOT

## B. DESAIN FIS MAMDANI

Desain FIS Mamdani melibatkan beberapa langkah yang harus diikuti untuk membuat sistem inferensi fuzzy yang efektif. Berikut adalah langkah-langkah desain FIS Mamdani:

Langkah 1: Definisikan Variabel Input dan Output

- Identifikasi variabel input yang akan digunakan dalam sistem inferensi fuzzy.
- Definisikan variabel output yang akan dihasilkan oleh sistem inferensi fuzzy.

Langkah 2: Tentukan Fungsi Keanggotaan

- Pilih fungsi keanggotaan yang sesuai untuk setiap variabel input.
- Tentukan parameter-parameter fungsi keanggotaan, seperti  $a$ ,  $b$ , dan  $c$  untuk fungsi keanggotaan segitiga.

Langkah 3: Definisikan Aturan Fuzzy

- Tentukan aturan-aturan fuzzy yang akan digunakan dalam sistem inferensi fuzzy.
- Definisikan premis dan konklusi untuk setiap aturan fuzzy.

Langkah 4: Tentukan Metode Inferensi

- Pilih metode inferensi yang sesuai, seperti metode Mamdani atau metode Sugeno.
- Tentukan parameter-parameter metode inferensi, seperti nilai  $\alpha$  dan  $\beta$ .

Langkah 5: Desain Sistem Inferensi Fuzzy

- Buat diagram blok sistem inferensi fuzzy yang menunjukkan hubungan antara variabel input, fungsi keanggotaan, aturan fuzzy, dan variabel output.
- Tentukan struktur sistem inferensi fuzzy, seperti jumlah layer dan jumlah neuron pada setiap layer.

Langkah 6: Implementasikan Sistem Inferensi Fuzzy

- Implementasikan sistem inferensi fuzzy menggunakan bahasa pemrograman seperti MATLAB atau Python.
- Gunakan library seperti scikit-fuzzy untuk membuat sistem inferensi fuzzy yang lebih kompleks.

Langkah 7: Uji Coba Sistem Inferensi Fuzzy

- Uji coba sistem inferensi fuzzy dengan menggunakan data input yang berbeda-beda.
- Evaluasi kinerja sistem inferensi fuzzy dan lakukan perbaikan jika diperlukan.

Contoh desain FIS Mamdani adalah sebagai berikut:

Variabel Input: Temperatur ( $x$ ) dan Kelembaban ( $y$ ) Variabel Output: Kondisi Cuaca ( $z$ )

Fungsi Keanggotaan:

- Fungsi keanggotaan segitiga untuk temperatur:  $\mu(x) = (x - 20) / (30 - 20)$  jika  $20 \leq x \leq 30$ , dan  $\mu(x) = (40 - x) / (40 - 30)$  jika  $30 \leq x \leq 40$
- Fungsi keanggotaan segitiga untuk kelembaban:  $\mu(y) = (y - 30) / (50 - 30)$  jika  $30 \leq y \leq 50$ , dan  $\mu(y) = (70 - y) / (70 - 50)$  jika  $50 \leq y \leq 70$

Aturan Fuzzy:

- Jika temperatur rendah dan kelembaban rendah, maka kondisi cuaca adalah cerah.
- Jika temperatur tinggi dan kelembaban tinggi, maka kondisi cuaca adalah hujan.

Metode Inferensi: Metode Mamdani

Desain Sistem Inferensi Fuzzy:

- Diagram blok sistem inferensi fuzzy menunjukkan hubungan antara variabel input, fungsi keanggotaan, aturan fuzzy, dan variabel output.
- Struktur sistem inferensi fuzzy terdiri dari 2 layer, yaitu layer fuzzifikasi dan layer defuzzifikasi.

### C. STUDI KASUS FIS MAMDANI

Soal:

Suatu penelitian dilakukan untuk mencari jumlah produksi berdasarkan pengaruh faktor suhu, kebisingan, dan pencahayaan. Dalam penelitian ini ada 30 pekerja, yang masing-masing melakukan 27 kali percobaan dengan kombinasi suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), kebisingan (dB), dan pencahayaan (lux) yang berbeda untuk menghasilkan sejumlah produk. Banyaknya data diperoleh sejumlah 810 data. Dari ketigapuluh data untuk setiap kombinasi diambil nilai rata-ratanya, sehingga data yang akan diolah tinggal 27 data sebagai berikut:

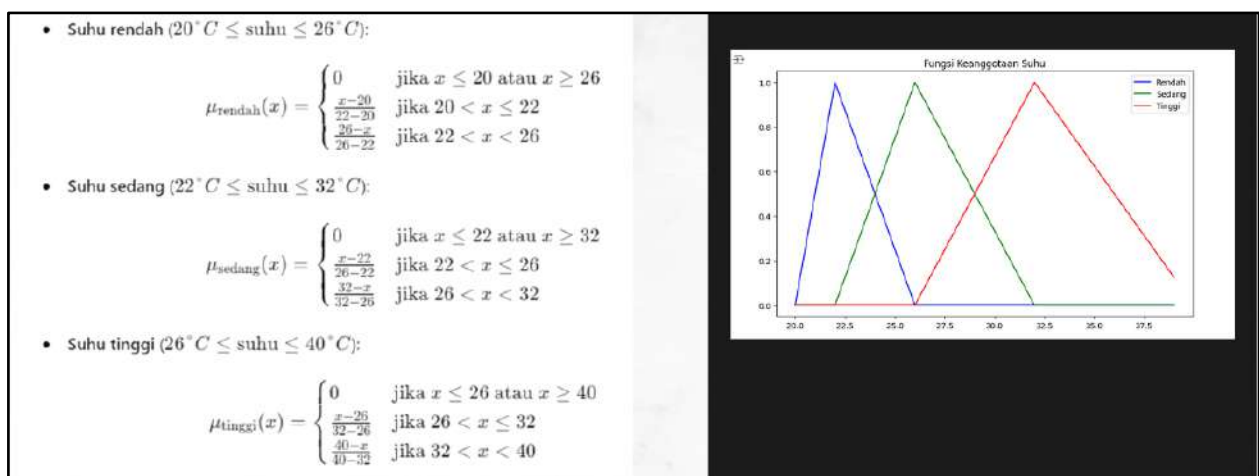
no	Suhu (C)	Kebisingan (db)	Pencahayaan (lux)	Rata-rata jumlah produk	Standar deviasi
1	22	55	150	148,00	4,71
2	22	55	300	150,90	4,78
3	22	55	500	146,50	4,90
4	22	75	150	143,10	4,90
5	22	75	300	146,53	4,58
6	22	75	500	142,73	5,42
7	22	90	150	136,73	4,49
8	22	90	300	140,77	4,49
9	22	90	500	135,97	4,75

10	26	55	150	149,73	4,43
11	26	55	300	153,27	5,59
12	26	55	500	152,13	5,04
13	26	75	150	148,00	5,15
14	26	75	300	150,63	5,06
15	26	75	500	147,63	4,84
16	26	90	150	141,47	5,69
17	26	90	300	145,67	4,81
18	26	90	500	140,20	4,76
19	32	55	150	142,10	4,28
20	32	55	300	146,53	5,38
21	32	55	500	142,17	4,53
22	32	75	150	138,70	4,84
23	32	75	300	141,40	4,95
24	32	75	500	138,30	5,12
25	32	90	150	133,33	4,71
26	32	90	300	138,53	4,51
27	32	90	500	137,77	4,83

Tentukan:

- Fungsi Keanggotaan beserta gambarnya
- 27 aturan Fuzzy
- Derajat keanggotaan nilai tiap variable dalam setiap himpunan
- a-predikat untuk setiap aturan
- Rata-rata jumlah produk (gunakan metode defuzzy weighted average)

Pembahasan :



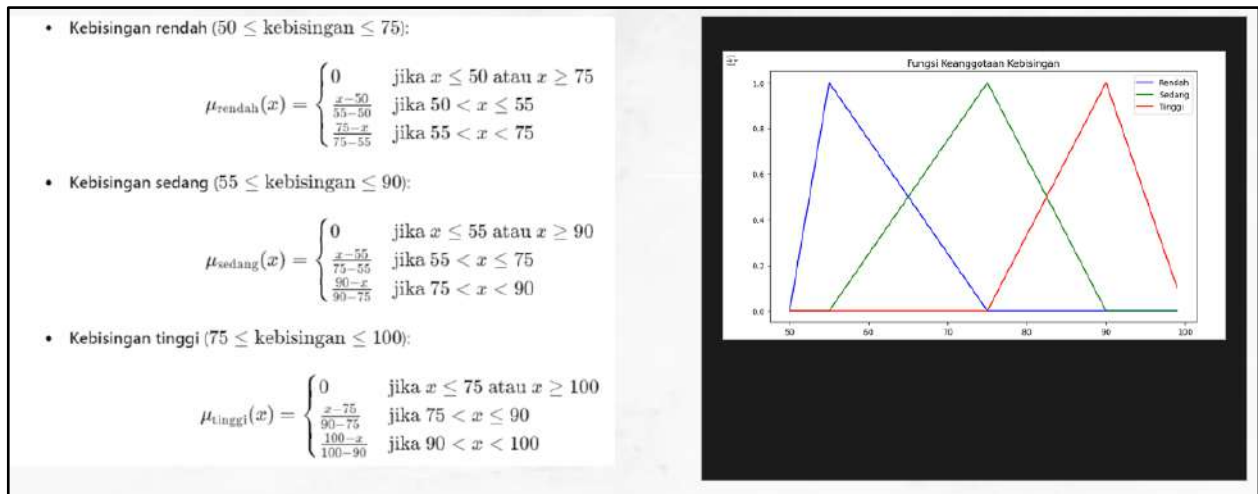
Gambar 1.3 Fungsi Keanggotaan Untuk Suhu



Fungsi keanggotaan ini digunakan untuk memodelkan dalam menentukan suatu nilai, dalam hal ini adalah suhu. Terdapat tiga fungsi kumpulan yang didefinisikan, yaitu:

- **Suhu rendah:** Fungsi ini mendefinisikan tingkat keanggotaan suatu nilai suhu pada kategori "rendah". Nilai keseluruhan berkisar antara 0 hingga 1, di mana nilai 1 menunjukkan bahwa suhu tersebut sepenuhnya termasuk dalam kategori rendah.
- **Suhu sedang:** Fungsi ini mendefinisikan tingkat keanggotaan suatu nilai suhu pada kategori "sedang". Sama seperti fungsi sebelumnya, nilai pengumpulan juga berkisar antara 0 hingga 1.
- **Suhu tinggi:** Fungsi ini mendefinisikan tingkat keanggotaan suatu nilai suhu pada kategori "tinggi". Nilai keanggotaan juga berkisar antara 0 hingga 1.

Grafik yang ditampilkan menunjukkan visualisasi dari ketiga fungsi pengumpulan tersebut. Setiap kurva mewakili satu fungsi kehidupan, dan sumbu x mewakili nilai suhu, sedangkan sumbu y mewakili nilai kehidupan. Dari grafik ini, dapat dilihat bagaimana tingkat keanggotaan suatu nilai suhu berubah seiring perubahan nilai suhu itu sendiri.



Gambar 1.4 Fungsi Keanggotaan Kebisingan

Fungsi keanggotaan ini digunakan untuk memodelkan dalam menentukan seberapa tinggi atau rendah suatu tingkat gangguan.

Terdapat tiga fungsi kumpulan yang didefinisikan, yaitu:

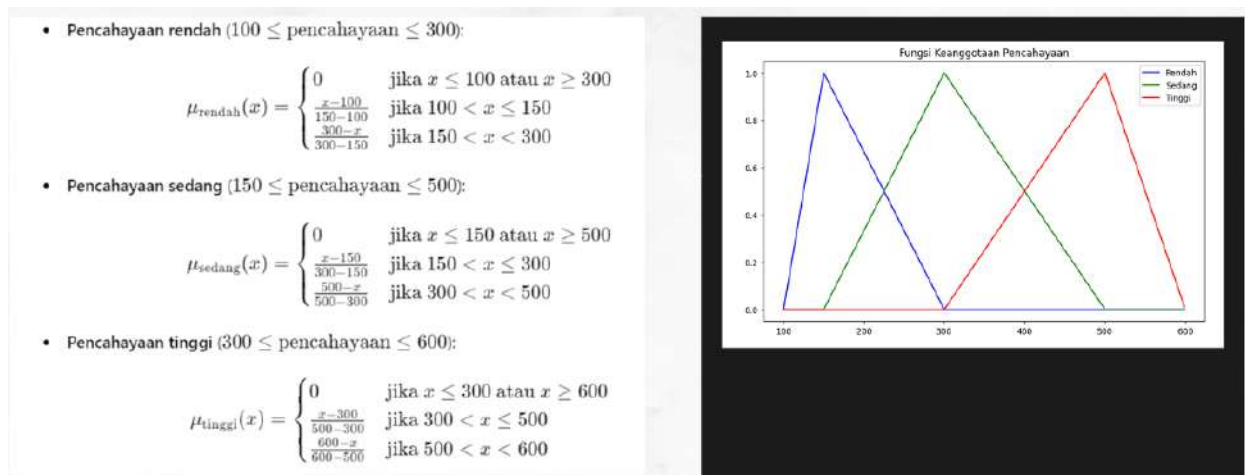
- **Kebisingan rendah:** Fungsi ini mendefinisikan tingkat ketersediaan suatu nilai gangguan pada kategori "rendah". Nilai cakupan berkisar antara 0 hingga 1, di mana nilai 1

menunjukkan bahwa tingkat gangguan tersebut sepenuhnya termasuk dalam kategori rendah.

- **Kebisingan sedang:** Fungsi ini mendefinisikan tingkat pengumpulan suatu nilai gangguan pada kategori "sedang". Sama seperti fungsi sebelumnya, nilai pengumpulan juga berkisar antara 0 hingga 1.
- **Kebisingan tinggi:** Fungsi ini mendefinisikan tingkat pengumpulan suatu nilai gangguan pada kategori "tinggi". Nilai keanggotaan juga berkisar antara 0 hingga 1.

Grafik yang ditampilkan menunjukkan visualisasi dari ketiga fungsi pengumpulan tersebut. Setiap kurva mewakili satu fungsi memori, dan sumbu x mewakili nilai gangguan, sedangkan sumbu y mewakili nilai komunitas. Dari grafik ini, dapat dilihat bagaimana tingkat pengumpulan suatu nilai gangguan berubah seiring perubahan nilai gangguan itu sendiri.

Konsep fungsi meliputi ini sangat berguna dalam sistem fuzzy logic, di mana ingin membuat keputusan berdasarkan informasi yang tidak pasti atau bersifat linguistik.



Gambar 1.5 Fungsi Keanggotaan Pencahayaan

Fungsi ruangan ini digunakan untuk memodelkan pencahayaan dalam menentukan seberapa terang atau meredupkan suatu pencahayaan.

Terdapat tiga fungsi kumpulan yang didefinisikan, yaitu:

- **pencahayaan rendah:** Fungsi ini mendefinisikan tingkat pencahayaan suatu nilai pencahayaan pada kategori "rendah". Nilai cakupan berkisar antara 0 hingga 1, di mana

nilai 1 menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tersebut sepenuhnya termasuk dalam kategori rendah.

- **Pencahayaan sedang:** Fungsi ini mendefinisikan tingkat pengetahuan suatu nilai pencahayaan pada kategori "sedang". Sama seperti fungsi sebelumnya, nilai pengumpulan juga berkisar antara 0 hingga 1.
- **pencahayaan tinggi:** Fungsi ini mendefinisikan tingkat kecerahan suatu nilai pencahayaan pada kategori "tinggi". Nilai keanggotaan juga berkisar antara 0 hingga 1.

Grafik yang ditampilkan menunjukkan visualisasi dari ketiga fungsi pengumpulan tersebut. Setiap kurva mewakili satu fungsi memori, dan sumbu x mewakili nilai pencahayaan, sedangkan sumbu y mewakili nilai pencahayaan. Dari grafik ini, dapat melihat bagaimana tingkat ekosistem suatu nilai pencahayaan berubah seiring perubahan nilai pencahayaan itu sendiri.

Konsep fungsi meliputi ini sangat berguna dalam sistem fuzzy logic, di mana ingin membuat keputusan berdasarkan informasi yang tidak pasti atau bersifat linguistik (misalnya, "pencahayaan yang sangat redup").

## 27 Aturan Fuzzy

Dengan tiga variabel (suhu, kebisingan, dan pencahayaan), masing-masing memiliki tiga kategori (rendah, sedang, tinggi), kita bisa membuat kombinasi aturan fuzzy yang terdiri dari  $3 \times 3 \times 3 = 27$  aturan. Setiap aturan menyatakan kondisi yang berbeda dari suhu, kebisingan, dan pencahayaan, serta hasil yang sesuai untuk rata-rata produksi.

### Aturan:

- Jika Suhu rendah, Kebisingan rendah, dan Pencahayaan rendah, maka jumlah produk rendah.
- Jika Suhu sedang, Kebisingan sedang, dan Pencahayaan sedang, maka jumlah produk sedang.
- Jika Suhu tinggi, Kebisingan tinggi, dan Pencahayaan tinggi, maka jumlah produk rendah.
- Jika Suhu rendah, Kebisingan sedang, dan Pencahayaan rendah, maka jumlah produk sedang.
- Jika Suhu rendah, Kebisingan sedang, dan Pencahayaan sedang, maka jumlah produk sedang.

- Jika Suhu rendah, Kebisingan sedang, dan Pencahayaan tinggi, maka jumlah produk rendah.
- Jika Suhu rendah, Kebisingan tinggi, dan Pencahayaan rendah, maka jumlah produk rendah.
- Jika Suhu rendah, Kebisingan tinggi, dan Pencahayaan sedang, maka jumlah produk rendah.
- Jika Suhu rendah, Kebisingan tinggi, dan Pencahayaan tinggi, maka jumlah produk rendah.
- Jika Suhu sedang, Kebisingan rendah, dan Pencahayaan rendah, maka jumlah produk sedang.
- Jika Suhu sedang, Kebisingan rendah, dan Pencahayaan sedang, maka jumlah produk tinggi.
- Jika Suhu sedang, Kebisingan rendah, dan Pencahayaan tinggi, maka jumlah produk sedang.
- Jika Suhu sedang, Kebisingan sedang, dan Pencahayaan rendah, maka jumlah produk sedang.
- Jika Suhu sedang, Kebisingan sedang, dan Pencahayaan sedang, maka jumlah produk sedang.
- Jika Suhu sedang, Kebisingan sedang, dan Pencahayaan tinggi, maka jumlah produk rendah.
- Jika Suhu sedang, Kebisingan tinggi, dan Pencahayaan rendah, maka jumlah produk rendah.
- Jika Suhu sedang, Kebisingan tinggi, dan Pencahayaan sedang, maka jumlah produk rendah.
- Jika Suhu sedang, Kebisingan tinggi, dan Pencahayaan tinggi, maka jumlah produk rendah.
- Jika Suhu tinggi, Kebisingan rendah, dan Pencahayaan rendah, maka jumlah produk tinggi.
- Jika Suhu tinggi, Kebisingan rendah, dan Pencahayaan sedang, maka jumlah produk tinggi.
- Jika Suhu tinggi, Kebisingan rendah, dan Pencahayaan tinggi, maka jumlah produk sedang.
- Jika Suhu tinggi, Kebisingan sedang, dan Pencahayaan rendah, maka jumlah produk sedang.
- Jika Suhu tinggi, Kebisingan sedang, dan Pencahayaan sedang, maka jumlah produk sedang.
- Jika Suhu tinggi, Kebisingan sedang, dan Pencahayaan tinggi, maka jumlah produk rendah.

#### **D. PENYUSUNAN VARIABEL BERDASARKAN STUDI KASUS**

- **Derajat Keanggotaan Nilai Tiap Variable Dalam Setiap Himpunan**

Untuk setiap kombinasi suhu, kebisingan, dan pencahayaan dalam data yang diberikan, kita bisa menghitung derajat keanggotaan menggunakan fungsi keanggotaan

yang telah ditentukan pada bagian (a). Derajat keanggotaan dihitung untuk setiap variabel berdasarkan nilainya dalam aturan fuzzy.

- **A-Predikat Untuk Setiap Aturan**

$\alpha$ -predikat merupakan nilai minimum dari derajat keanggotaan dari semua variabel dalam aturan fuzzy. Misalnya, jika suatu aturan menggabungkan suhu, kebisingan, dan pencahayaan,  $\alpha$ -predikat dihitung dengan mencari nilai minimum dari derajat keanggotaan ketiga variabel tersebut.

<p>→ Data 1: Suhu=22, Kebisingan=55, Pencahayaan=150  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 1.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 2: Suhu=22, Kebisingan=55, Pencahayaan=300  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 1.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 3: Suhu=22, Kebisingan=55, Pencahayaan=500  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p>	
<p>→ Data 4: Suhu=22, Kebisingan=75, Pencahayaan=150  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 5: Suhu=22, Kebisingan=75, Pencahayaan=300  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 6: Suhu=22, Kebisingan=75, Pencahayaan=500  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 7: Suhu=22, Kebisingan=90, Pencahayaan=150  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 8: Suhu=22, Kebisingan=90, Pencahayaan=300  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p>	<p>→ Data 9: Suhu=22, Kebisingan=90, Pencahayaan=500  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 10: Suhu=26, Kebisingan=55, Pencahayaan=150  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 11: Suhu=26, Kebisingan=55, Pencahayaan=300  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 12: Suhu=26, Kebisingan=55, Pencahayaan=500  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 13: Suhu=26, Kebisingan=75, Pencahayaan=150  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p>

Gambar 1.6 Data dan Prediksi Aturan

<p>➡ Data 14: Suhu=26, Kebisingan=75, Pencapaian=300  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 1.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 15: Suhu=26, Kebisingan=75, Pencapaian=500  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 16: Suhu=26, Kebisingan=90, Pencapaian=150  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 17: Suhu=26, Kebisingan=90, Pencapaian=300  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 18: Suhu=26, Kebisingan=90, Pencapaian=500  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p>	<p>🕒 ➡ Data 19: Suhu=32, Kebisingan=55, Pencapaian=150  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 20: Suhu=32, Kebisingan=55, Pencapaian=300  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 21: Suhu=32, Kebisingan=55, Pencapaian=500  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 22: Suhu=32, Kebisingan=75, Pencapaian=150  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 23: Suhu=32, Kebisingan=75, Pencapaian=300  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p>
---	---

Gambar 1.7 Lanjutan Data dan Prediksi Aturan

<p>-----</p> <p>Data 24: Suhu=32, Kebisingan=75, Pencapaian=500  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 25: Suhu=32, Kebisingan=90, Pencapaian=150  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p>	<p>-----</p> <p>Data 26: Suhu=32, Kebisingan=90, Pencapaian=300  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p> <p>-----</p> <p>Data 27: Suhu=32, Kebisingan=90, Pencapaian=500  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 1: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 2: 0.0000  <math>\alpha</math>-Predikat Aturan 3: 0.0000</p>
--	---

Gambar 1.8 Lanjutan Data dan Prediksi Aturan



- **Rata Rata Jumlah Produk (Metode Defuzzy Weighted Average)**

Setelah mendapatkan  $\alpha$ -predikat untuk setiap aturan, metode defuzzy "Weighted Average" dapat digunakan untuk menghitung keluaran akhir (rata-rata jumlah produk).

Ini dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Output} = \frac{\sum (\alpha_i \cdot z_i)}{\sum \alpha_i}$$

Gambar 1.9 Rumus Yang Digunakan

Penjelasan :

Di mana  $\alpha_i$  adalah  $\alpha$ -predikat untuk aturan ke-i, dan  $z_i$  adalah hasil yang terkait dengan aturan tersebut

Data 1: Suhu=22, Kebisingan=55, Pencahayaan=150 Rata-rata Jumlah Produk: 130.00	Data 8: Suhu=22, Kebisingan=90, Pencahayaan=300 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00
-----	-----
Data 2: Suhu=22, Kebisingan=55, Pencahayaan=300 Rata-rata Jumlah Produk: 140.00	Data 9: Suhu=22, Kebisingan=90, Pencahayaan=500 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00
-----	-----
Data 3: Suhu=22, Kebisingan=55, Pencahayaan=500 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00	Data 10: Suhu=26, Kebisingan=55, Pencahayaan=150 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00
-----	-----
Data 4: Suhu=22, Kebisingan=75, Pencahayaan=150 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00	Data 11: Suhu=26, Kebisingan=55, Pencahayaan=300 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00
-----	-----
Data 5: Suhu=22, Kebisingan=75, Pencahayaan=300 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00	Data 12: Suhu=26, Kebisingan=55, Pencahayaan=500 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00
-----	-----
Data 6: Suhu=22, Kebisingan=75, Pencahayaan=500 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00	Data 13: Suhu=26, Kebisingan=75, Pencahayaan=150 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00
-----	-----
Data 7: Suhu=22, Kebisingan=90, Pencahayaan=150 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00	Data 14: Suhu=26, Kebisingan=75, Pencahayaan=300 Rata-rata Jumlah Produk: 150.00
-----	-----

Gambar 1.10 Data Yang Dihasilkan

Data 15: Suhu=26, Kebisingan=75, Pencahayaan=500 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00	Data 23: Suhu=32, Kebisingan=75, Pencahayaan=300 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00
-----	-----
Data 16: Suhu=26, Kebisingan=90, Pencahayaan=150 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00	Data 24: Suhu=32, Kebisingan=75, Pencahayaan=500 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00
-----	-----
Data 17: Suhu=26, Kebisingan=90, Pencahayaan=300 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00	Data 25: Suhu=32, Kebisingan=90, Pencahayaan=150 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00
-----	-----
Data 18: Suhu=26, Kebisingan=90, Pencahayaan=500 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00	Data 26: Suhu=32, Kebisingan=90, Pencahayaan=300 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00
-----	-----
Data 19: Suhu=32, Kebisingan=55, Pencahayaan=150 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00	Data 27: Suhu=32, Kebisingan=90, Pencahayaan=500 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00
-----	
Data 20: Suhu=32, Kebisingan=55, Pencahayaan=300 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00	
-----	
Data 21: Suhu=32, Kebisingan=55, Pencahayaan=500 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00	
-----	
Data 22: Suhu=32, Kebisingan=75, Pencahayaan=150 Rata-rata Jumlah Produk: 0.00	

Gambar 1.11 Lanjutan Data Yang Dihasilkan

Penjelasan :

Dari data yang diatas, dapat dilihat beberapa pola:

- **Pengaruh Suhu:** ada perbedaan hasil pada data dengan suhu 22 dan 26. Hal ini menunjukkan bahwa suhu mempunyai pengaruh terhadap jumlah produk yang dihasilkan.
- **Pengaruh Kebisingan dan Pencahayaan:** Kombinasi dari gangguan dan pencahayaan juga mempengaruhi hasil. Beberapa kombinasi menghasilkan jumlah produk yang tinggi, sementara yang lain menghasilkan jumlah yang rendah atau bahkan nol.
- **Peran  $\alpha$ -Predikat:** Nilai  $\alpha$ -predikat yang dapat diasumsikan bahwa nilai  $\alpha_i$  yang tinggi dilindungi dengan hasil yang lebih tinggi. Artinya, jika suatu aturan memiliki nilai  $\alpha_i$  yang tinggi untuk suatu kondisi tertentu, maka prediksi jumlah produk yang dihasilkan akan lebih akurat.

Data menunjukkan adanya hubungan antara kondisi lingkungan (suhu, gangguan, pencahayaan) dan jumlah produk yang dihasilkan. Nilai  $\alpha$ -predikat berperan penting dalam mengukur tingkat kepercayaan terhadap suatu aturan.



## **E. KESIMPULAN DAN EVALUASI HASIL STUDI KASUS DAN KARAKTERISTIK FIS MAMDANI**

### **Kesimpulan:**

Berdasarkan studi kasus yang menggunakan metode FIS (Fuzzy Inference System) Mamdani, dapat disimpulkan bahwa metode ini efektif dalam menangani masalah yang melibatkan ketidakpastian, ketidaktepatan, dan data linguistik. Studi menunjukkan bahwa faktor-faktor lingkungan kerja seperti suhu, kebisingan, dan pencahayaan secara signifikan mempengaruhi produktivitas pekerja.

Sistem inferensi fuzzy Mamdani juga memungkinkan penggunaan fungsi keanggotaan untuk memodelkan input, seperti suhu, kebisingan, dan pencahayaan, dengan cara yang lebih manusiawi. Penggunaan  $\alpha$ -predikat untuk memprediksi hasil menunjukkan bahwa FIS Mamdani dapat memberikan hasil yang cukup akurat dalam kondisi lingkungan yang bervariasi.

Evaluasi:

### **Kelebihan:**

- FIS Mamdani mampu mengatasi ketidakpastian dalam data yang sering kali ditemukan dalam dunia nyata.
- Sistem ini fleksibel dan dapat diterapkan dalam berbagai kasus yang melibatkan banyak variabel.
- Hasil inferensi fuzzy Mamdani cukup akurat jika aturan yang digunakan dipersiapkan dengan baik.
- Memungkinkan pengolahan data linguistik dan non-numerik, yang lebih mendekati cara berpikir manusia.

### **Kekurangan:**

- Sistem Mamdani membutuhkan aturan fuzzy yang banyak untuk menghasilkan keputusan yang tepat, sehingga semakin banyak variabel, semakin kompleks pengelolaan aturan.
- Proses inferensi bisa memakan waktu lama, terutama jika ada banyak aturan dan variabel input.
- Implementasi dan optimisasi sistem fuzzy membutuhkan pengetahuan yang baik tentang pemrograman dan teori fuzzy

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Budi, S., & Hartanto, D. (2020). Penggunaan FIS Mamdani pada Sistem Kontrol Suhu Ruangan. *Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, Vol. 8, No. 3, pp. 97-103.
- Purwanto, A., & Puspita, D. (2019). Sistem Penunjang Keputusan dengan Metode Fuzzy Mamdani untuk Penilaian Kinerja Karyawan. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, Vol. 9, No. 2, pp. 121-130.
- Sari, M. D., & Kurniawan, H. (2018). Implementasi Fuzzy Mamdani untuk Menentukan Tingkat Kepuasan Pelanggan di Perusahaan Retail. *Jurnal Sistem Informasi dan Komputer (JSIK)*, Vol. 12, No. 4, pp. 43-50.
- Wibowo, A., & Santoso, I. (2016). Sistem Pendukung Keputusan dengan Metode Fuzzy Mamdani untuk Penentuan Penerimaan Beasiswa. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, Vol. 3, No. 1, pp. 25-32.