

FINAL PROJECT

FAKULTAS IMLU KOMPUTER
INFORMATIKA



DISUSUN OLEH:
SULTAN RIZQYLLAH
NPM 21081010274
KELAS KCB E081

UPN VETERAN JAWA TIMUR

PENGUNAAN AIR CONDITIONING MENGGUNAKAN SISTEM FUZZY TYPE-2

Abstrak

Paper ini berisi tentang pembelajaran menyeluruh tentang pengimplementasian logika atau algoritma yang bernama fuzzy type-2 lebih spesifiknya pada air conditioning (AC). AC biasanya digunakan untuk memperlancar lingkungan dalam ruangan, dan metode kontrol secara tradisionalnya biasanya menggunakan logika crisp. Tetapi, ketidak-pastian dalam dunia nyata mendorong kita untuk memilih kontrol yang lebih adaptif. Fuzzy type-2 memiliki kelebihan untuk mengatasi situasi yang tidak pasti dan informasi yang kurang jelas/akurat.

Untuk mengevaluasi keefektifitasan kontrol fuzzy type-2, logika akan diimplementasikan dalam program python menggunakan library tertentu juga berisi penjelasan code program yang telah dibuat secara mendetail beserta data/output visual yang berbentuk grafik. Data input yang diambil berdasarkan laporan rata-rata suhu kota Surabaya yang diambil dalam jangka waktu 1 minggu mulai dari suhu terpanas dalam hari maupun terdingin.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Logika fuzzy type-2 berawal dari fuzzy type-1 yang pertama kali diperkenalkan pada tahun 1960 oleh Dr. Lotfi Zadeh sebagai framework berbasis matematika yang digunakan untuk mengatasi ketidak-pastian dalam pembuatan keputusan. Konsep logika fuzzy sekarang sudah banyak dikenal dalam dunia AI (Artificial Intelligence).

Fuzzy type-2 sendiri mulai di explore oleh para ilmuwan pada tahun 1990 dimana konsep pada fuzzy type-2 bisa digunakan untuk situasi yang lebih rumit dan informasi yang lebih tidak pasti. Dengan perkembangannya algoritma fuzzy type-2 bertahun-tahun, telah dikenal beberapa metode baru seperti defuzzifikasi, mekanik inferensi, fungsi-fungsi himpunan baru, dan optimisasi.

Algoritma fuzzy type-2 telah diimplementasikan terhadap banyak aplikasi seperti control system, pattern recognition, pembantu pembuat keputusan, robotic, dan lain-lain. Sampai sekarang pun fuzzy type-2 masih dikembangkan oleh para peneliti untuk meningkatkannya baik itu performa, skala, dan efektifitas dalam mengatasi masalah dunia nyata.

1.2 TUJUAN

Mengetahui keefektifitasan kontrol algoritma fuzzy type-2 jika diimplementasikan ke AC dalam kehidupan sehari-hari.

1.3 RUANG LINGKUP

Aplikasi Artificial Intelligence (AI) yang menggunakan algoritma/logika fuzzy type-2

BAB II

DASAR TEORI

Data dari laporan suhu di lingkungan dalam ruangan di kota Surabaya menunjukkan kegunaan Air Conditioning (AC) agar bisa memperlunakkan suhu ke temperature yang tepat. Penggunaan kontrol adaptif dari logika fuzzy type-2 akan membantu untuk mengoptimalkan performa dan menghemat energi secara bersamaan.

Percobaan yang dilakukan akan disimulasikan menggunakan program dengan bahasa python menggunakan library yang bernama scikit-fuzzy yang memiliki banyak alat yang dibutuhkan untuk menjalankan proses algoritma fuzzy type-2 dan library matplotlib yang memperbolehkan kita untuk melihat hasil output secara visual dengan grafik. IDE atau code editor yang digunakan adalah visual studio code.

Data yang digunakan adalah derajat suhu sehari-hari selama satu minggu yang dirata-rata lalu akan data yang telah dikumpulkan akan direlasikan dengan variabel output melalui beberapa aturan-aturan yang akan dibuat.

BAB III

PEMBAHASAN

3.1 Struktur Program

Pertama, kita harus menginstal library pada python melalui pip melalui terminal.

Berikut adalah code untuk menginstall library yang dibutuhkan, yaitu matplotlib, scikit-fuzzy, dan numpy.

Menginstall library scikit-fuzzy

```
pip install scikit-fuzzy
```

Menginstall library matplotlib

```
pip install matplotlib
```

Untuk library numpy, biasanya sudah terinstall bersamaan dengan perinstalan python

Lalu, setelah itu kita masuk ke IDE atau code editor dan import semua library yang dibutuhkan

```
import numpy as np
import skfuzzy as fuzz
from skfuzzy import control as ctrl
import matplotlib.pyplot as plt
```

Setelah itu, kita harus membuat variabel fuzzy terlebih dahulu. Berikut adalah variabel yang bisa mensimulasikan kontrol Air Conditioning menggunakan logika Fuzzy Type-2

```
temperature = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 51, 1), 'temperature')
performa_ac = ctrl.Consequent(np.arange(0, 11, 1), 'performa_ac')
```

Bisa dijelaskan dari code diatas bahwa variabel temperature adalah input (Antecedent) dengan range suhu antara 0 derajat sampai 50 derajat yang merepresentasikan suhu ruangan. Dan variabel performa_ac sebagai output (Consequent) dengan range 1 sampai 10 yang merepresentasikan persentase penggunaan power/performa AC.

Lalu, kita harus mendefinisi fungsi membership kedua variabel ke dalam kategori-kategori dingin, biasa, dan panas untuk variabel suhu ruangan. Dan kategori rendah, medium, dan tinggi untuk variabel performa AC.

Membership function temperature:

```
temperature['dingin'] = fuzz.trapmf(temperature.universe, [0, 0, 20, 25])
temperature['biasa'] = fuzz.trimf(temperature.universe, [20, 25, 30])
temperature['panas'] = fuzz.trapmf(temperature.universe, [29, 40, 50, 50])
```

- Kategori dingin ditentukan jika suhu mulai dari 0 derajat sampai 25 derajat
- Kategori biasa ditentukan jika suhu mulai dari 20 derajat sampai 30 derajat
- Kategori panas ditentukan jika suhu mulai dari 29 derajat sampai 50 derajat
- Jika suhu kurang dari 0 atau lebih dari 50 maka input akan tidak valid

Membership function performa AC:

```
performa_ac['rendah'] = fuzz.trapmf(performa_ac.universe, [0, 0, 2, 5])
performa_ac['medium'] = fuzz.trimf(performa_ac.universe, [2, 5, 8])
performa_ac['tinggi'] = fuzz.trapmf(performa_ac.universe, [5, 8, 10, 10])
```

- Kategori rendah ditentukan jika value performa AC mulai dari 0 sampai 5
- Kategori medium ditentukan jika value performa AC mulai dari 2 sampai 8
- Kategori tinggi ditentukan jika value performa AC mulai dari 5 sampai 10
- Jika suhu kurang dari 0 atau lebih dari 10 maka tidak valid

Kategori-kategori variabel diatas akan dihubungkan melalui relasi dengan aturan yang telah kita tentukan, berikut adalah aturan-aturan yang ditentukan:

Aturan 1 : Jika temperature DINGIN, maka performa AC TINGGI

Aturan 2 : Jika temperature BIASA, maka performa AC MEDIUM

Aturan 3 : Jika temperature PANAS, maka performa AC RENDAH

Berikut adalah code untuk mendefinisikan aturan-aturan yang telah ditentukan

```
performa_ac['rendah'] = fuzz.trapmf(performa_ac.universe, [0, 0, 2, 5])
performa_ac['medium'] = fuzz.trimf(performa_ac.universe, [2, 5, 8])
performa_ac['tinggi'] = fuzz.trapmf(performa_ac.universe, [5, 8, 10, 10])
```

Setelah kita menentukan relasi antara 2 variabel input dan output, kita harus mengatur fuzzy kontrol sistem antara ke-tiga aturan yang telah kita buat. Berikut adalah code nya:

```
control_system = ctrl.ControlSystem([aturan1, aturan2, aturan3])
aircon_controller = ctrl.ControlSystemSimulation(control_system)
```

Lalu, kita harus memasukkan input suhu temperatur untuk di komputasi menggunakan algoritma fuzzy

```
while True:
    suhu = int(input('Suhu: '))
    if (suhu > 50 or suhu < 0):
        print('Suhu tidak tepat\n')
    else:
        break

aircon_controller.input['temperature'] = suhu
aircon_controller.compute()
```

Setelah itu mari kita lihat output hasil komputasi dengan code:

```
print(aircon_controller.output['performa_ac'])
persen = aircon_controller.output['performa_ac'] / 10 * 100
print(f'Persentase power penggunaan AC: {round(persen)}%')

performa_ac.view(sim=aircon_controller)
plt.show()
```

Output tersebut akan menampilkan visual grafik dan angka output performa AC dengan range 1-10 beserta persentase nya.

3.2 Source Code

Berikut adalah semua code program yang di kompilasi menjadi satu

```
import numpy as np
import skfuzzy as fuzz
from skfuzzy import control as ctrl
import matplotlib.pyplot as plt

# Membuat variabel fuzzy
temperature = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 51, 1), 'temperature')
performa_ac = ctrl.Consequent(np.arange(0, 11, 1), 'performa_ac')

# Membuat kategori untuk temperature
temperature['dingin'] = fuzz.trapmf(temperature.universe, [0, 0, 20, 25])
temperature['biasa'] = fuzz.trimf(temperature.universe, [20, 25, 30])
temperature['panas'] = fuzz.trapmf(temperature.universe, [29, 40, 50, 50])

# Membuat kategori untuk performa AC
performa_ac['rendah'] = fuzz.trapmf(performa_ac.universe, [0, 0, 2, 5])
performa_ac['medium'] = fuzz.trimf(performa_ac.universe, [2, 5, 8])
performa_ac['tinggi'] = fuzz.trapmf(performa_ac.universe, [5, 8, 10, 10])
```



```
# Merelasikan variabel dengan aturan fuzzy
aturan1 = ctrl.Rule(temperature['dingin'], performa_ac['tinggi'])
aturan2 = ctrl.Rule(temperature['biasa'], performa_ac['medium'])
aturan3 = ctrl.Rule(temperature['panas'], performa_ac['rendah'])

# Membuat fuzzy kontrol sistem
control_system = ctrl.ControlSystem([aturan1, aturan2, aturan3])
aircon_controller = ctrl.ControlSystemSimulation(control_system)

# Set input dan komputasi output
while True:
    suhu = int(input('Suhu: '))
    if (suhu > 50 or suhu < 0):
        print('Suhu tidak tepat\n')
    else:
        break

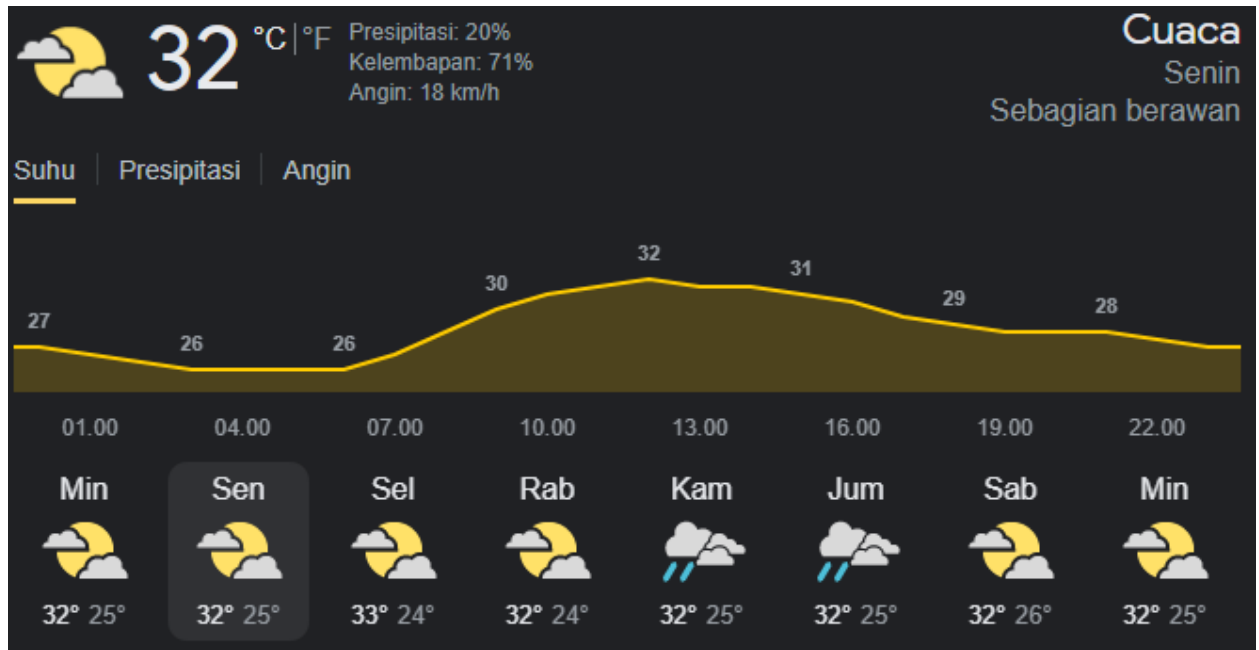
aircon_controller.input['temperature'] = suhu
aircon_controller.compute()

# Print output
print(aircon_controller.output['performa_ac'])
persen = aircon_controller.output['performa_ac'] / 10 * 100
print(f'Persentase power penggunaan AC: {round(persen)}%')

performa_ac.view(sim=aircon_controller)
plt.show()
```

3.3 Output Program

Dari data laporan cuaca yang telah dikumpulkan kita bisa menentukan rata-rata suhu ketika dingin, panas, dan biasa. Data biasa diambil dengan mencari median dari rata-rata suhu terpanas dan terdingin.



- **Temperature Dingin**

Diketahui suhu terdingin dalam satu minggu adalah 25 derajat, 24 derajat, 24 derajat, 25 derajat, 25 derajat, 26 derajat, 25 derajat.

$$Dingin = \frac{25+24+24+25+25+26+25}{7} = \frac{174}{7} = 24,86^{\circ}$$

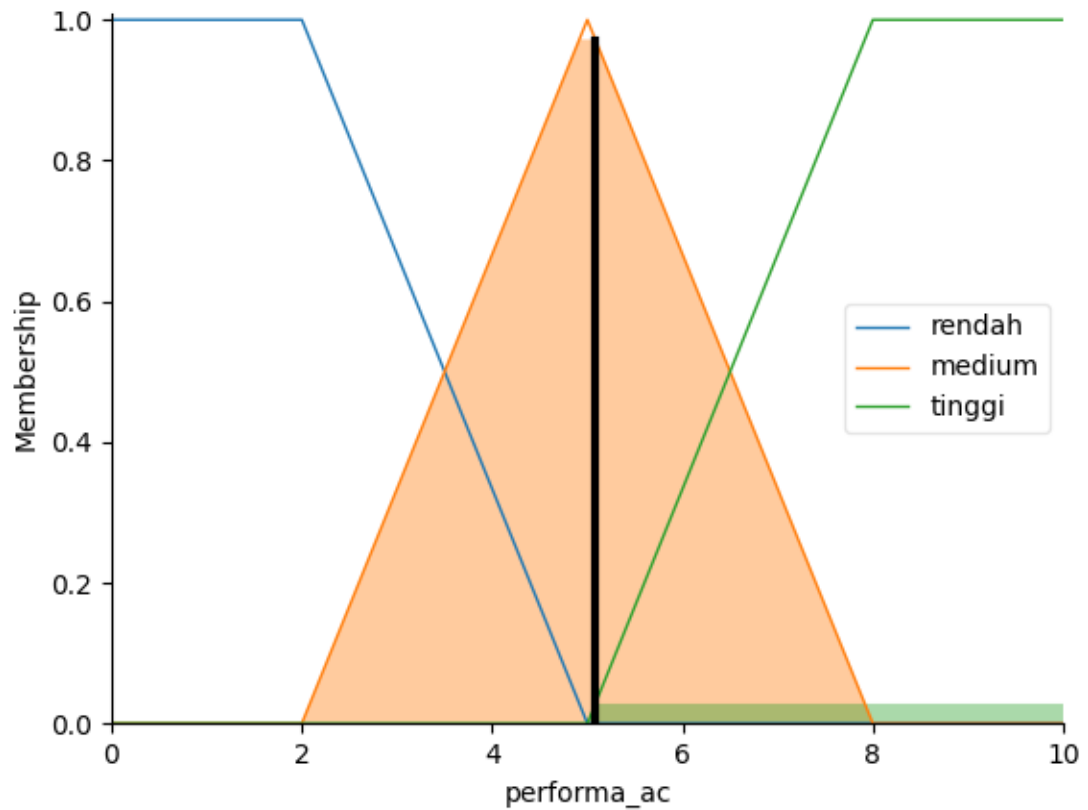
Berikut adalah kontrol sistem fuzzy Air Conditioning berdasarkan program python yang telah dibuat. Pertama kita masukkan input suhu:

```
Suhu: 24.86
```

Lalu, kita jalankan program dan mendapatkan hasil output sebagai berikut:

```
Suhu: 24.86
5.085190130462601
Persentase power penggunaan AC: 51%
```

Grafik visual komputasi fuzzy kontrol sistem



Dari sini bisa kita simpulkan bahwa suhu terdingin sehari-hari dalam satu minggu di Surabaya termasuk dalam suhu biasa karena bisa kita lihat dari data visual diatas bahwa performa AC yang digunakan hanya dalam kategori medium, bukan rendah. Jadi, dari data yang dikumpulkan suhu terdingin di Surabaya termasuk kategori suhu biasa.

- **Temperature Panas**

Diketahui suhu terpanas dalam satu minggu adalah 32 derajat, 33 derajat, 32 derajat, 32 derajat, 32 derajat, 32 derajat, 32 derajat.

$$Panas = \frac{32+33+32+32+32+32+32}{7} = \frac{225}{7} = 32,14^{\circ}$$

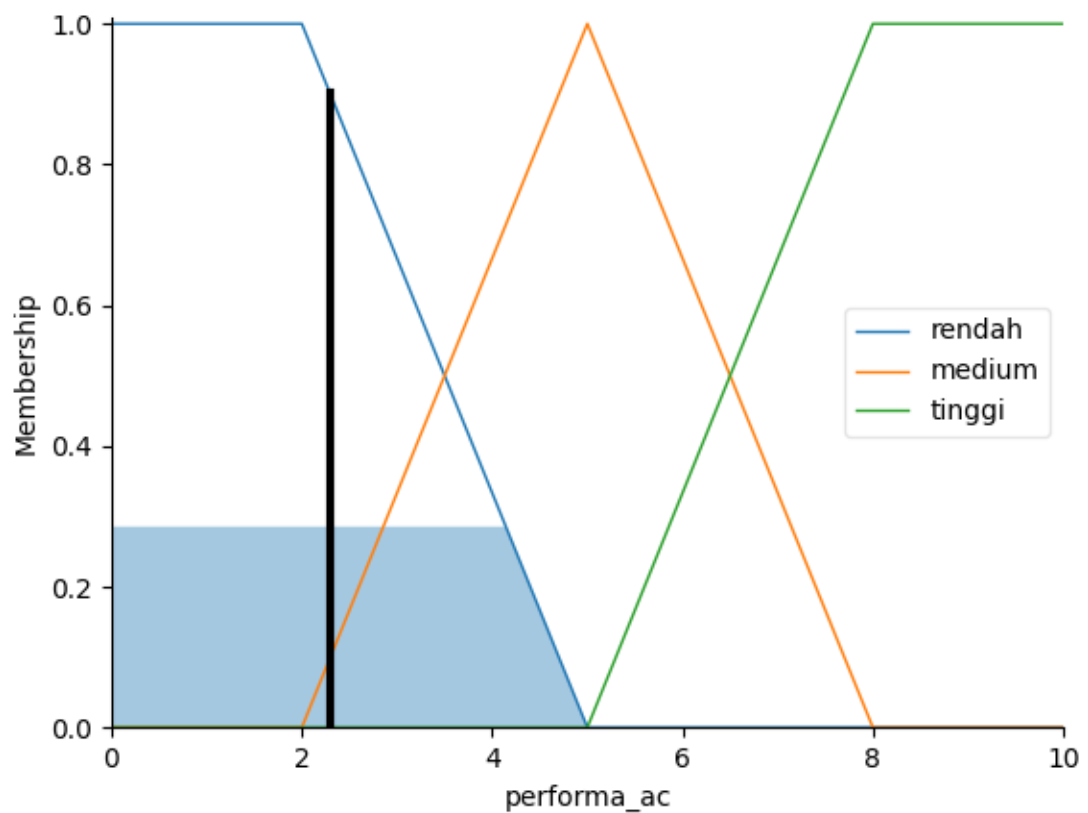
Berikut adalah simulasi kontrol sistem fuzzy dengan temperature terpanas dari data yang telah dikumpulkan. Input suhu:

Suhu: 32.14

Berikut adalah hasil output dan persentase performa AC:

Suhu: 32.14
2.2925927800574852
Persentase power penggunaan AC: 23%

Grafik visual komputasi fuzzy kontrol sistem



Kesimpul dari hasil output program diatas yaitu suhu terpanas sehari-hari dalam satu minggu di Surabaya menunjukkan bahwa performa AC yang rendah dengan persentase penggunaan performa AC sebanyak 23%.

- **Temperature Biasa**

Diketahui rata-rata suhu terdingin dalam satu minggu adalah 24,85 derajat dan rata-rata suhu terpanas dalam satu minggu adalah 32,14 derajat

$$Biasa = \frac{24,85 + 32,14}{2} = 28.495^{\circ}$$

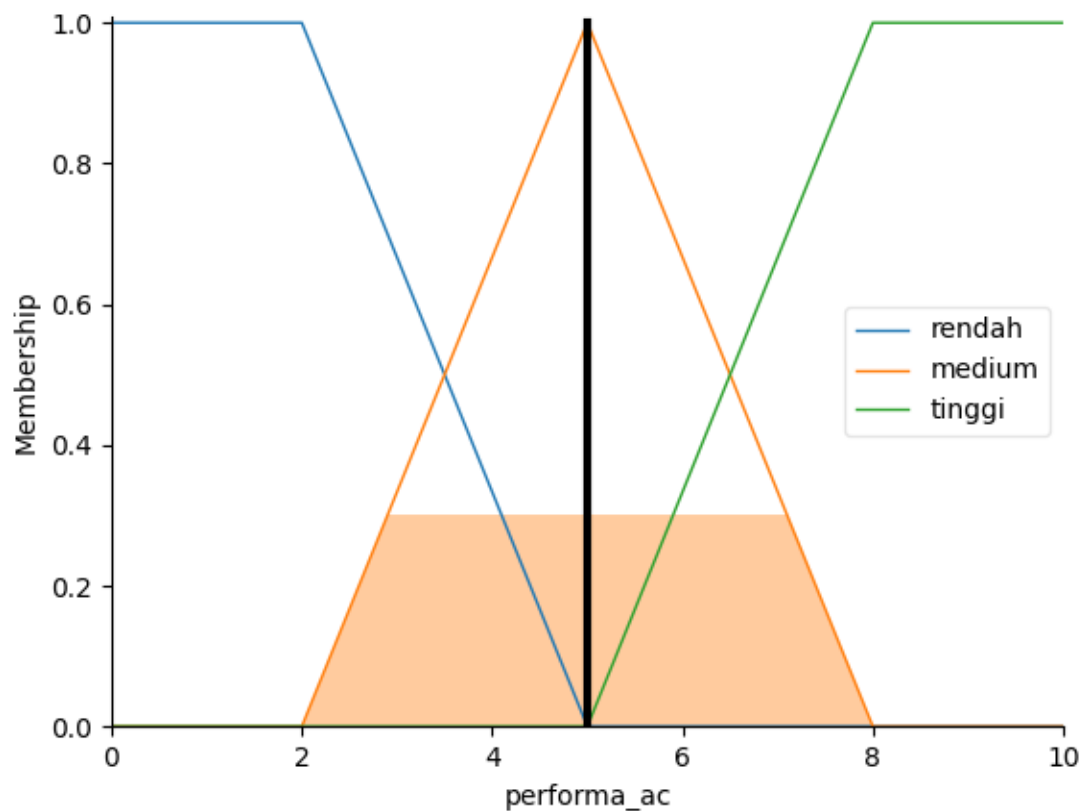
Berikut adalah simulasi kontrol sistem fuzzy dengan temperature biasa di Surabaya dari data yang telah dikumpulkan. Input suhu:

Suhu: 28.495

Berikut adalah hasil output dan persentase performa AC:

Suhu: 28.495
5.0
Persentase power penggunaan AC: 50%

Grafik visual komputasi fuzzy kontrol sistem



Kesimpul dari hasil output program diatas yaitu suhu biasa sehari-hari dalam satu minggu di Surabaya menunjukkan bahwa performa AC dengan persentase penggunaan performa AC sebanyak 50% dengan nilai membership rata sekitar 0,3.

BAB IV

PENUTUP

Kesimpulan

Penggunaan logika/ algoritma fuzzy type-2 dalam Artificial Intelligence (AI) untuk penggunaan dunia nyata terutama dalam penggunaan kontrol sistem untuk alat/perabot sehari-hari. Algoritma fuzzy type-2 dalam bidang AI memiliki banyak sekali potensial baik dari sisi performa, efektifitas dalam penyelesaian masalah, dan adaptifitas dalam penentuan keputusan berdasarkan situasi dunia nyata yang tidak pasti dan informasi yang kurang akurat.

Berikut adalah sumber penggunaan informasi, baik dari data yang digunakan, dokumentasi library, atau informasi pembelajaran.

Instalasi library python scikit-fuzzy (<https://pypi.org/project/scikit-fuzzy/>)

Dokumentasi library python scikit-fuzzy (<https://pythonhosted.org/scikit-fuzzy/>)

Instalasi library python matplotlib (<https://pypi.org/project/matplotlib/>)

Dokumentasi library python matplotlib (<https://matplotlib.org>)

Data laporan data perkiraan cuaca (<https://www.google.com>),

(<https://www.bmkg.go.id/cuaca/prakiraan-cuaca-indonesia.bmkg?lang=EN>)