**LAPORAN TUGAS BESAR**

**MATA KULIAH**

**KECERDASAN BUATAN**

Laporan ini disusun untuk memenuhi syarat mata kuliah Kecerdasan Buatan Program Studi S1 Teknik Komputer Universitas Telkom

**

Disusun Oleh:

Dendi Arya (1103184150)

Elnino Kinan (1103184091)

**S1 TEKNIK KOMPUTER**

**FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO**

**TELKOM UNIVERSITY**

**BANDUNG**

**2021**

**DAFTAR ISI**

[BAB I PENDAHULUAN 1](#_Toc74165164)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc74165166)

[1.2 Tujuan 1](#_Toc74165167)

[1.3 Rumusan 2](#_Toc74165168)

[1.4 Batasan 2](#_Toc74165169)

[BAB II TEORI DASAR 3](#_Toc74165170)

[2.1 Teori Dasar 3](#_Toc74165172)

[2.1.1 Logika Fuzzy 3](#_Toc74165173)

[2.1.2 Fungsi Keanggotaan 3](#_Toc74165174)

[2.1.3 Rules 5](#_Toc74165175)

[2.1.4 Sistem Berbasis Pengetahuan Fuzzy 5](#_Toc74165176)

[2.1.5 Model Mamdani 6](#_Toc74165177)

[2.2 Teori Penunjang 6](#_Toc74165178)

[2.2.1 Flask 6](#_Toc74165179)

[2.2.2 Python 7](#_Toc74165180)

[BAB III PERANCANGAN 8](#_Toc74165181)

[PERANCANGAN 8](#_Toc74165182)

[BAB IV PENGUJIAN 8](#_Toc74165183)

[BAB V KESIMPULAN 8](#_Toc74165185)

[DAFTAR PUSTAKA 8](#_Toc74165187)

[LAMPIRAN A 9](#_Toc74165188)

[LAMPIRAN B 9](#_Toc74165189)

# BAB 1

# PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini memberikan kemudahan dalam pekerjaan dan memenuhi kebutuhan manusia. Contoh dari salah satu perkembangan teknologi yang sedang naik daun dan menjadi perbincangan banyak orang adalah Kecerdasan bauta atau sering disingkat *AI* (*Artificial intelligence*).Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) atau disingkat *AI* adalah sebuah bidang yang mempelajari bagaimana membuat komputer dapat berpikir, memecahkan masalah, dan mengambil keputusan seperti manusia. Dimana kecerdasan yang dimiliki manusia akan diajarkan kepada mesin agar mesin tersebut dapat melaksanakan suatu perintah atau proses yang diinginkan secara *autonomous*.

Teknologi *AI* dapat dikembangkan untuk membantu kemudahan dalam berbagai aspek seperti semisalnya membuat sebuah sistem cerdas. Sistem cerdas merupakan sistem kendali yang memiliki kecerdasan layaknya manusia dan melibatkan kecerdasan buatan. Sistem cerdas ini dapat dikombinasikan dengan teknologi yang telah ada disekitar kita, seperti misalhnya *AC* atau *Air Conditioner*. Meskipun perkembangan AC telah meningkat hingga seperti saat ini, Kondisi dalam ruangan umum dimana seseorang atau sekelompok manusia yang tidak dapat mengatur suhu pada AC dapat merasakan hawa yang sangat dingin atau panas sehingga membuat mereka kurang nyaman dengan kondisi suhu tersebut.

Dengan teknologi AI didalamnya, suhu *Air Conditioner* atau *AC* dapat diatur sesuai dengan keadaan lingkungan sehingga suhu AC menjadi optimal. Metoda yang digunakan oleh penulis untuk mementukan suhu keluaran *AC* yang optimal adalah metoda Inferensi Fuzzy. Metode fuzzy logic ini mempunyai beberapa kelebihan salah satunya adalah penggunaannya yang mudah dan dalam proses menghasilkan keputusan lebih sesuai dengan kondisi manusia. Fuzzy logic memodelkan perasaan atau intuisi dengan cara merubah nilai crisp menjadi nilai lingustik dengan fuzzification dan kemudian memasukannya ke dalam rule yang dibuat berdasarkan knowledge.

Dengan menggunakan inferensi Fuzzy ini dapat ditentukan suhu optimal keluaran *AC* berdasarkan tiga parameter yaitu jumlah orang, suhu dalam ruangan, dan suhu diluar ruangan. Dengan begitu suhu pendingin dapat menyesuaikan dengan kenyamanan tubuh manusia.

## Tujuan

Berdasarkan latar belakang di atas, tujuan penelitian ini untuk menjelaskan:

1. Mengetahui jenis input dan output fuzzy
2. Mengetahui suhu keluaran pada AC yang optimal
3. Membuat aturan inferensi berdasarkan *knowledge base* yang tersedia
4. Melakukan implementasi pada sebuah program komputer

## Rumusan

Berdasarkan tujuan di atas, rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Apa saja jenis output fuzzy yang digunakan?
2. Bagaimana mengetahui suhu keluaran AC yang optimal?
3. Bagaimana membuat aturan inferesensi fuzzy berdasar *knowledge base* yang tersedia?
4. Bagaimana cara mengimplementasikan aplikasi pemrograman yang dibuat?

## 1.4 Batasan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, batasan penelitian ini meliputi:

1. Aplikasi ini terdiri dari tiga jenis input dan satu jenis output
2. Sistem fuzzy yang digunakan memiliki 45 aturan
3. Metode yang digunakan pada Inference adalah Mamdani
4. Metode Deffuzifikasi menggunakan *Centroid Method*

# BAB 2

# TEORI DASAR

## 2.1 Teori Dasar

### 2.1.1 Logika Fuzzy

Logika Fuzzy adalah suatu logika yang mmeiliki nilai kekaburan atau kesamaran (fuzzyness) antara benar atau salah. Dalam logika klasik/himpunan klasik dinyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah binary (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak), sedangkan logika Fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, yang menghasilkan isitilah baru yang merupakan daerah samar seperti tingkat keabuan dari hitam dan putih, sedikit, lumayan, dan sangat. Logika ini berhubungan dengan himpunan Fuzzy dan teori kemungkinan.

Profesor Lotfi Zadeh merupakan guru besar di University of California, Berkeley yang merupakan pencetus sekaligus yang memasarkan ide tentang cara mekanisme pengolahan atau manajemen ketidakpastian yang kemudian dikenal dengan logika fuzzy. Logika fuzzy pertama kali dikembangkan oleh Lotfi Zadeh melalui tulisannya pada tahun 1965 tentang teori himpunan fuzzy.

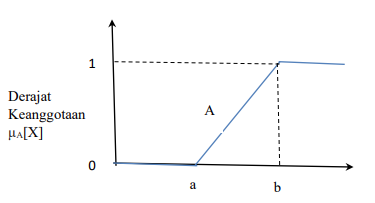
Logika fuzzy umumnya diterapkan pada masalah-masalah yang mengandung unsur ketidakpastian (uncertainty), ketidaktepatan (imprecise), noisy, dan sebagainya. Logika fuzzy menjembatani bahasa mesin yang presisi dengan bahasa manusia yang menekankan pada makna atau arti (significance). Logika fuzzy dikembangkan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

### 2.1.2 Fungsi Keanggotaan

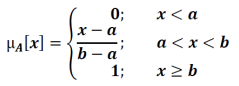
Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemeteaan titik-titik dinput data ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Sebuah fungsi keanggotaan dibutuhkan untuk membentuk sebuah himpunan fuzzy.Salah satu cara yang digunakan untuk menggambarkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi keanggotaan. Ada beberapa fungsi keanggotaan yang digunakan yaitu:

* Representasi Linear

Pada representase linier, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai garis lurus. Bentuk ini adalah menjadi paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas.

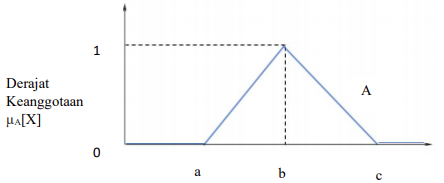


Fungsi keanggotaan:

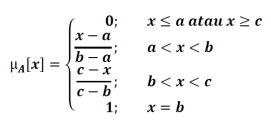


* Representasi Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan dari 2 garis linier.



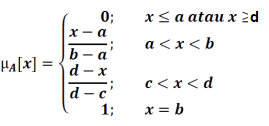
Fungsi keanggotaan:



* Representasi Trapesium

Kurva travesium pada dasarnya sama dengan kurva segitiga, namun ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.

Fungsi keanggotaan:

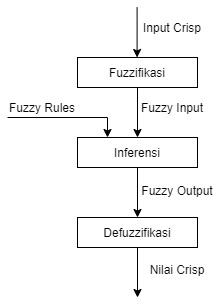


### 2.1.3 Aturan Inferensi

Rules merupakan sebuah pernyataan aturan yang menunjukkan bagaimana fakta - fakta yang tersedia melakukan interaksi satu dengan yang lainnya, untuk membentuk suatu kesimpulan. Aturan biasanya dinyatakan dalam sebuah kalimat bersyarat. Kata “if” adalah kata yang dipakai dalam prolog untuk menyatakan kalimat bersyarat dengan simbol “:-“. Pada setiap aturan terdiri dari kesimpulan kepala (head) dan tubuh (body). Tubuh dapat terdiri dari 1 atau lebih pernyataan atau aturan yang lain (subgoal) dan dihubungkan dengan “and” dengan simbol “,”. Aturan memiliki sifat then atau if conditional : “ Head benar jika body benar”.

### 2.1.4 Sistem Berbasis Pengetahuan Fuzzy

Sistem berbasis pengetahuan fuzzy atau disingkat SBP adlaah sebuah sistem yang bekerja berdasarkan pengetahuan fuzzy sebagai pengambilan keputusan. Proses dalam SBP Fuzzy yaitu antara lain:



Fuzzifikasi merupakan proses memetakan nilai numerik ke dalam bentuk himpunan Fuzzy. Masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (crisp input) dikonversi menjadi bentuk Fuzzy input. Fuzzy input berupa nilai linguistik yang semantiknya ditentukan berdasarkan fungsi keanggotaan.

### 2.1.5 Model Mamdani

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan:

* Pembentukan himpunan fuzzy (Fuzzyfikasi)

Pada Metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

* Aplikasi fungsi implikasi (Rule Base)

Pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.

* Komposisi aturan (aggregator)

Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan.

* Penegasan (deffuzyfikasi)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan bersifat crisp (tegas) sebagai hasil akhir. Untuk perhitungan nilai crisp digunakan metode Centroid Method dengan persamaan :



Metode Mamdani merupakan metode yang membutuhkan waktu yang cukup lama, tetapi mendapatkan data dengan ketelitian yang tinggi, sehingga cocok digunakan untuk sistem pengambilan keputusan.

## 2.2 Teori Penunjang

### 2.2.1 Flask

Flask adalah sebuah web framwork yang ditulis menggunakan bahasa python dan tergolong sebagai jenis microframework. Flask berfungsi sebagai kerangka kerja aplikasi dan sebuah tampilan dari web. Dengan menggunakan flask dan bahasa python pengembang dapat membuat sebuah web yang terstruktur dan dapat pengatur behavior dari suatu web dengan mudah.

Flask termasuk pada jenis microframework karena tidak memerlukan suatu alat tertentu dalam penggunaannya.Sebagian besar fungsi dan komponen umumseperti validasi form, database, dan sebagainya tidak terpasang secara default di Flask. Hal ini dikarenakan fungsi dan komponen -komponen tersebut sudah disediakan oleh pihak ketiga dan Flask dapat menggunakan ekstensi yang membuat fitur dan komponen - komponen tersebut seakan diimplementasikan oleh Flask sendiri.

Bukan berarti flask mempunyai kekurangan dalam hal fungsionalitas. Microframework disini adalah flask bermaksud membuat core dari aplikasi sesederhana mungkin tetap dengan mudah ditambahkan. Selain itu, fleksibilitas serta skalabilitas dari Flask dapat dikatakan cukup tinggi dibandingkan dengan framework lainnya.

### 2.2.2 Python

Python merupakan salah satu bahasa pemrograman interpretatidf multiguna. Pemrograman berorientasi objek dan pemrograman terstruktur juga didukung penuh, dan banyak fitur yang mendukung pemrograman funsgional dan pemrograman berorientasi aspek (termasuk dengan metaprogramming dan metaobejcts). Banyak paradigma lain yang didukung melaui ekstensi termasuk desain berdasarkan kontrak dan pemrogram logika.

Python dimaksudkan sebagai bahasa yang mudah dibaca. Pemformatannya tidak berantakan secara visual, dan sering kali menggunakan kata kunci bahasa Inggris di mana bahasa lain menggunakan tanda baca. Tidak seperti banyak bahasa lain, ia tidak menggunakan tanda kurung awal untuk membatasi blok, dan pernyataan titik koma setelahnya bersifat opsional. Ini memiliki lebih sedikit pengecualian sintaksis dan kasus khusus daripada C atau Pascal.

Python menggunakan indentasi spasi, daripada tanda kurung kurawal atau kata kunci, untuk membatasi blok. Peningkatan indentasi muncul setelah pernyataan tertentu; penurunan indentasi menandakan akhir dari blok saat ini. Dengan demikian, struktur visual program secara akurat mewakili struktur semantik program. Fitur ini terkadang disebut aturan off-side, yang dimiliki beberapa bahasa lain, tetapi di sebagian besar bahasa indentasi tidak memiliki arti semantik.

# BAB 3

# ANALISIS DAB PERANCANGAN

* 1. **Analisis sistem**

Analisis dan penelitian yang kami lakukan ini akan menghasilkan suatu aplikasi yang digunakan untuk menentukan nilai keluaran *AC (Air conditioner)* yang optimal berdasarkan tiga parameter input/masukan yaitu suhu dalam ruangan, jumlah orang, dan suhu di luar ruangan.

Kebutuhan system ialah sebagai berikut :

* 1. Sistem memerlukan sensor data suhu di dalam dan luar ruangan beserta jumlah orang yang berada dalam ruangan tersebut.
  2. Sistem akan terhubung ke sebuah server/komputer yang akan memproses data yang disediakan sesuai poin satu untuk menentukan suhu *AC* yang optimal.
  3. Server memberikan *response* ke sistem berupa suhu keluaran *AC* yang optimal
  4. **Perancangan**

Agar aplikasi ini dapat bekerja dengan baik maka diperlukan informasi/data yang lengkap sesuai yang tercantum pada sub bab sebelumnya. Komponen penunjang di dalam aplikasi.

* + 1. Input sistem
    2. Suhu

Pada praktiknya didunia nyata suhu dapat diperoleh melalui sensor yang tersedia di dalam dan luar ruangan. Namun dalam rancang bangun yang dibuat oleh penulis input terhadap data suhu dilakukan menggunakan GUI yang telah dirancang oleh penulis.

* + 1. Jumlah orang

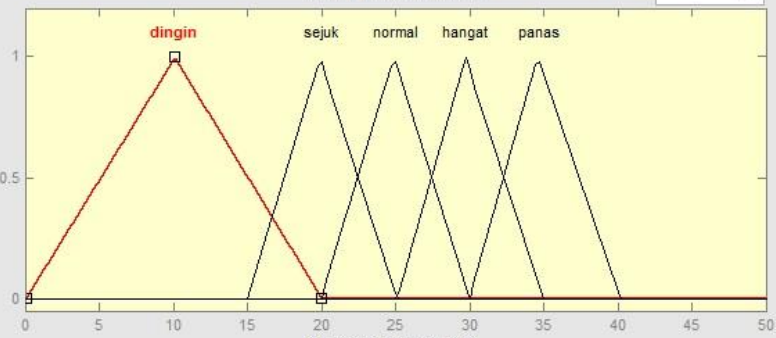
Seperti halnya suhu dalam system yang dirancang oleh penulis data jumlah orang akan dimasukan melalui sebuah *GUI* yang telah dirancang oleh penulis.

* + 1. Fuzzyfikasi

Fuzzifikasi adalah proses untuk mengubah variabel non fuzzy (variabel numerik) menjadi variabel fuzzy (variabel linguistik). Pada pengaturan suhu AC terdapat 3 input yang telah dijabarkan sebelumnya. Ketiga input/masukan tersebut akan difuzifikasikan ke himpunan fuzzy dan menjadi fungsi keanggotaan fuzzy. Untuk suhu di dalam ruangan digunakan lima nilai linguistik yaitu Dingin,Sejuk,Normal,Hangat, dan panas. Data keanggotaan suhu dapat dilihat pada table berikut

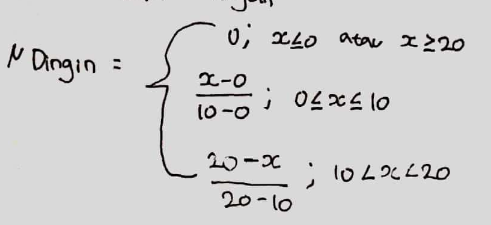
|  |  |
| --- | --- |
| Klasifikasi | Interval |
| Dingin | 0 °C – 20°C |
| Sejuk | 15°C – 25°C |
| Normal | 20°C – 30°C |
| Hangat | 25°C – 35 °C |
| Panas | 30°C – 40 ° |

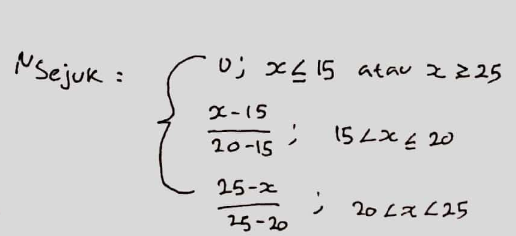
Tabel 3.1 Klasifikasi suhu dalam ruangan

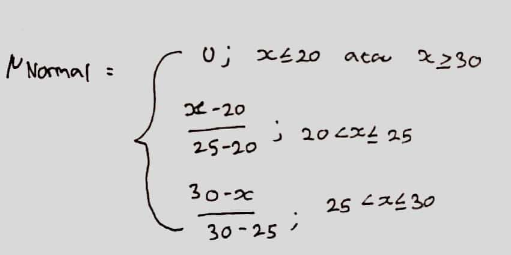


Gambar 3.1 Grafik fungsi keanggotaan suhu ruangan

Rumus fungsi keanggotaan







Berikutnya adalah input masukan suhu luar ruangan. Dipilih tiga buah nilai linguistik untuk suhu luar ruangan yaitu : Sejuk,Normal,Hangat dengan data sebagai berikut :

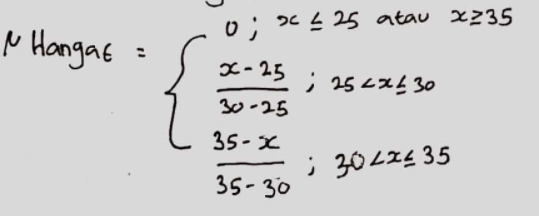
|  |  |
| --- | --- |
| klasifikasi | Interval |
| Sejuk | 15°C – 25°C |
| Normal | 20°C – 30°C |
| Hangat | 25°C – 35 °C |

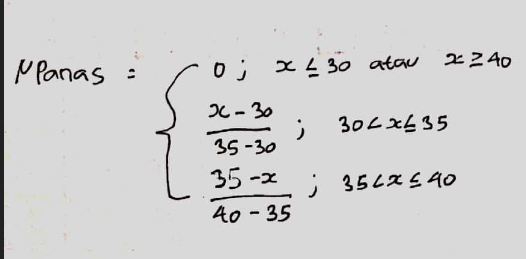
Tabel 3.2 Klasifikasi suhu luar ruangan



Gambar 3.2 Grafik fungsi keanggotaan suhu luar ruangan

Funsi keanggotaan untuk suhu suhu luar ruangan :

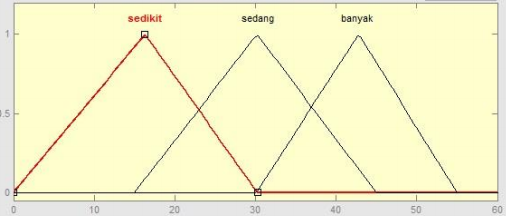




Selanjutnya terdapat tiga buah nilai linguistic untuk banyaknya orang di dalam ruangan, yaitu : Sedikit,Sedang, dan banyak. Data sebagai berikut:

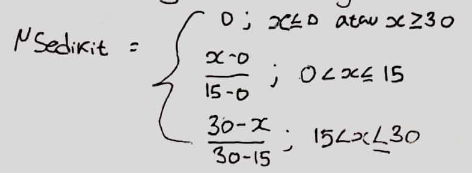
|  |  |
| --- | --- |
| Klasifikasi | Jumlah |
| Sedikit | 0 – 30 orang |
| Sedang | 15 – 45 orang |
| Banyak | 30 – 55 orang |

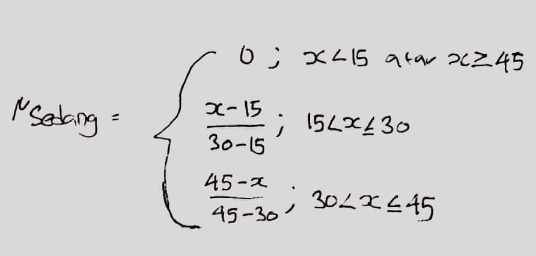
Tabel 3.3 Klasifikasi jumlah orang di dalam ruangan

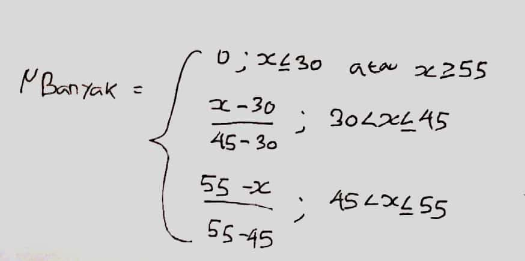


Gambar 3.3 Grafik keanggotaan jumlah orang dalam ruangan

Fungsi keanggotaan untuk jumlah orang dalam ruangan







* + 1. Otuput sistem

1. Knowledge base

Pengaturan suhu pada ac menggunakan berbagai aturan yang telah ditentukan oleh seorang pakar. Untuk keanggotaan fuzzy output sendiri dapat dilihat pada table berikut :

|  |  |
| --- | --- |
| Klasifikasi | Interval |
| Dingin | 11°C – 17°C |
| Cukup dingin | 15°C – 19°C |
| Sejuk | 17°C – 21°C |
| Cukup Sejuk | 19°C – 23°C |
| Normal | 21°C – 25°C |

3.4 Tabel keanggotaan output fuzzy

Dengan input yang telah ditentukan sebelumnya aturan yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.5 Aturan output fuzzy

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Suhu luar ruangan | Suhu dalam ruangan | Banyak orang | Suhu keluaran AC |
| 1 | Dingin | Sejuk | Sedikit | Normal |
| 2 | Dingin | Sejuk | Sedang | Normal |
| 3 | Dingin | Sejuk | Banyak | Cukup sejuk |
| 4 | Dingin | normal | Sedikit | Cukup |
| 5 | Dingin | Normal | Sedang | Cukup sejuk |
| 6 | Dingin | Normal | Banyak | Cukup sejuk |
|  |  |  |  |  |

* + 1. Inferensi

Terdapat dua metode inferensi yang paling sering digunakan yaitu metode inferensi Mamdani dan metode inferensi Takagi sugeno. Pada rancangan sistem yang dibuat oleh penulis digunakan metode inferensi mamdani. Menggunakan aturan berdasarkan pada *knowledge* base yang telah dibahas pada sub bab sebelumnya. Program FIS yang digunakan penulisin dibuat dalam bahasa python dan disesuaikan dengan knowledge base yang telah ditentukan.

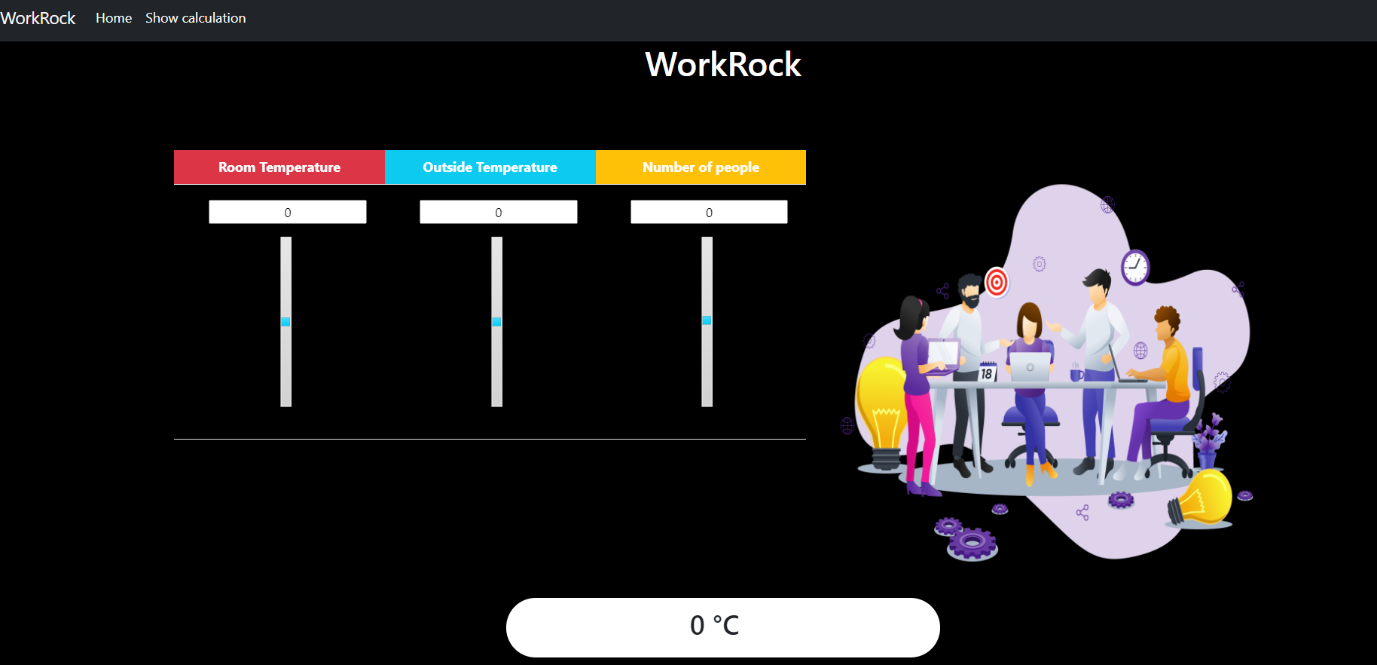
* + 1. Pembuatan server

Perancangan sistem oleh penulis menggunakan sebuah server untuk memproses input parameter yang telah ditentukan. Pada sistem ini penulis menggunakan *flask* untuk membuat server yang dapat menangani permintaan dari sistem dan memberikan respon utamanya nilai output suhu *AC* yang optimal. Untuk membuat sebuah server dengan flask diperlukan sebuah perangkat computer yang telah terinstall python, untuk detailnya dapat diakses pada dokumentasi flask pada link berikut :

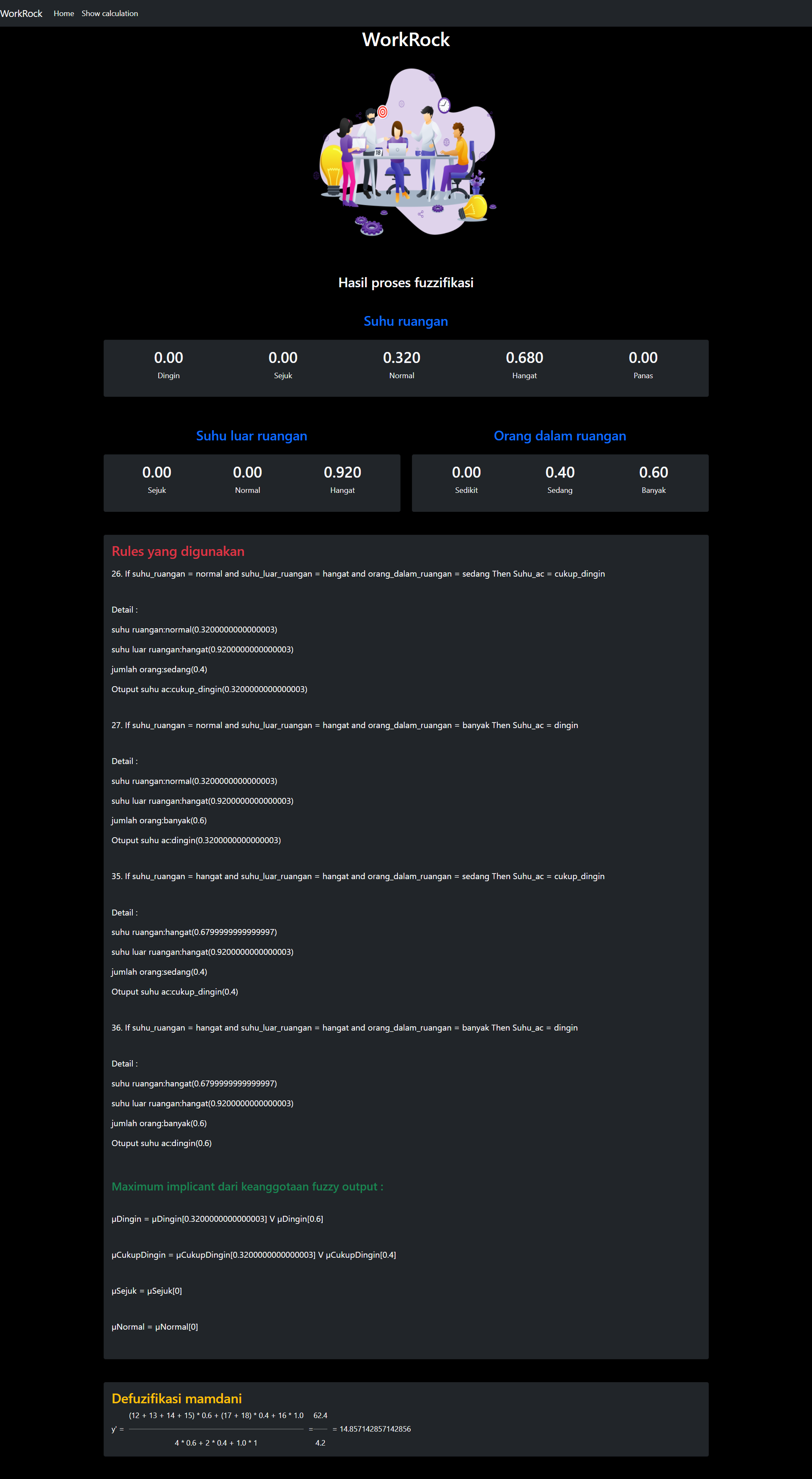
[*https://flask.palletsprojects.com/en/1.1.x/quickstart/*](https://flask.palletsprojects.com/en/1.1.x/quickstart/)

Selanjutnya penulis membuat kode dalam bahasa python untuk melakukan perhitungan terhadapat parameter input menjadi nilai fuzzy output. Untuk kodenya sendiri dapat dilihat pada **lampiran B.**

* + 1. Perancangan GUI

 Untuk menunjang rancangan sistem ini penulis membuat sebuah GUI yang dapat mengirim permintaan ke server yang telah dirancang oleh penulis. GUI yang dibuat oleh penulis merupakan aplikasi berbasis web. Rancangan akhir dari aplikasi yang dibuat oleh penulis adalah sebagai berikut :

Gambar 3.4 tampilan menu input



Gambar 3.6 Tampilan menu calculation, digunakan untuk menampilkan secara detail proses perhitungan.

# BAB 4

# PENGUJIAN

**4.1. Uji Rancangan**

Untuk menguji rancangan yang telah dibuat, penulis melakukan [engujian dengan menggunakan dua contih kasus yaitu :

1. kasus ke – 1 dengan parameter:

Suhu ruangan : 32°C

Suhu luar ruangan : 27°C

Jumlah orang dalam ruangan : 37 orang

1. Kasus ke – 2 dengan parameter :

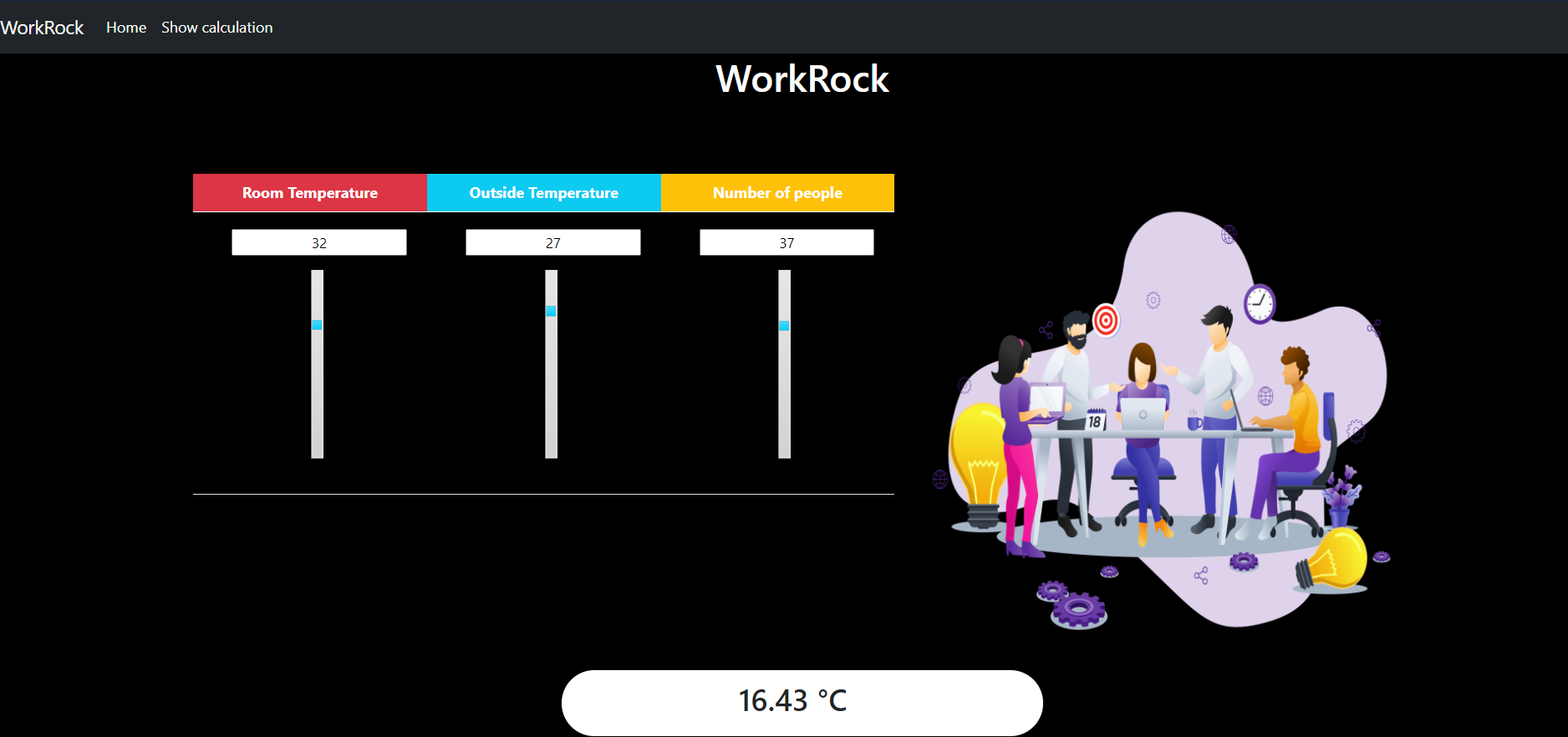
Suhu raungan

**4.2. Hasil Program**

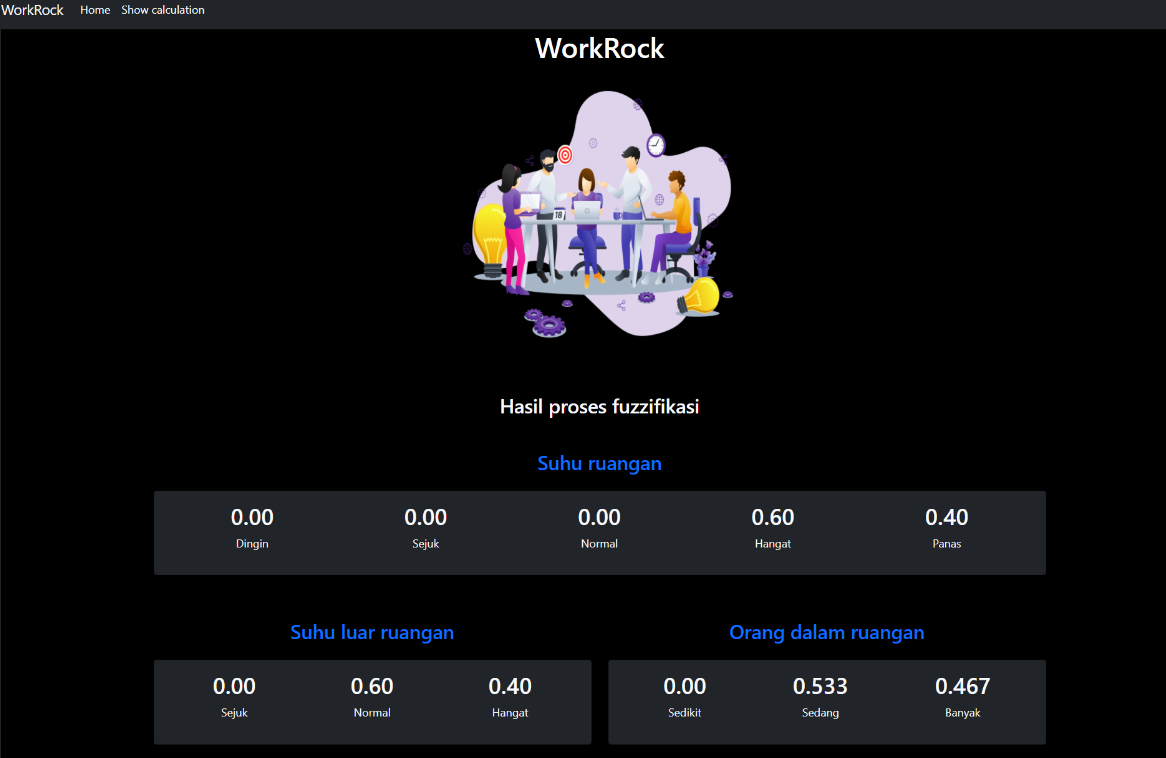
**4.2.1. Hasil Perhitungan Untuk Kasus a**

**4.2.1.1 Hasil Perhitungan Program**

Menggunakan program yang telah dirancang oleh penulis fuzzy output yang diperoleh adalah 16.43°C hasil pembulatan dari 16.428. Dapat dilihat pada gambar berikut :



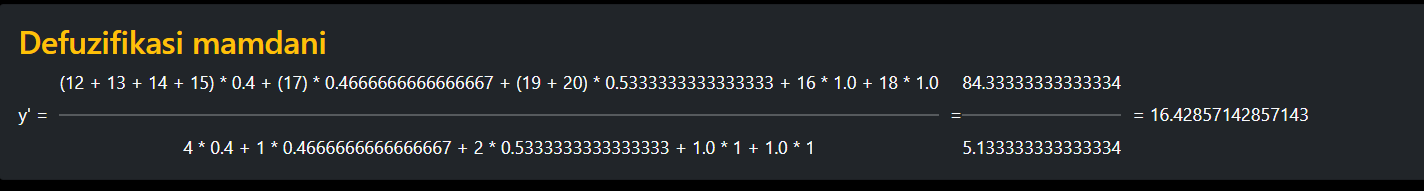
Gambar 4.1 Hasil perhitungan pada program

 Gambar 4.2 hasil fungsi keanggotaan dari program

Text

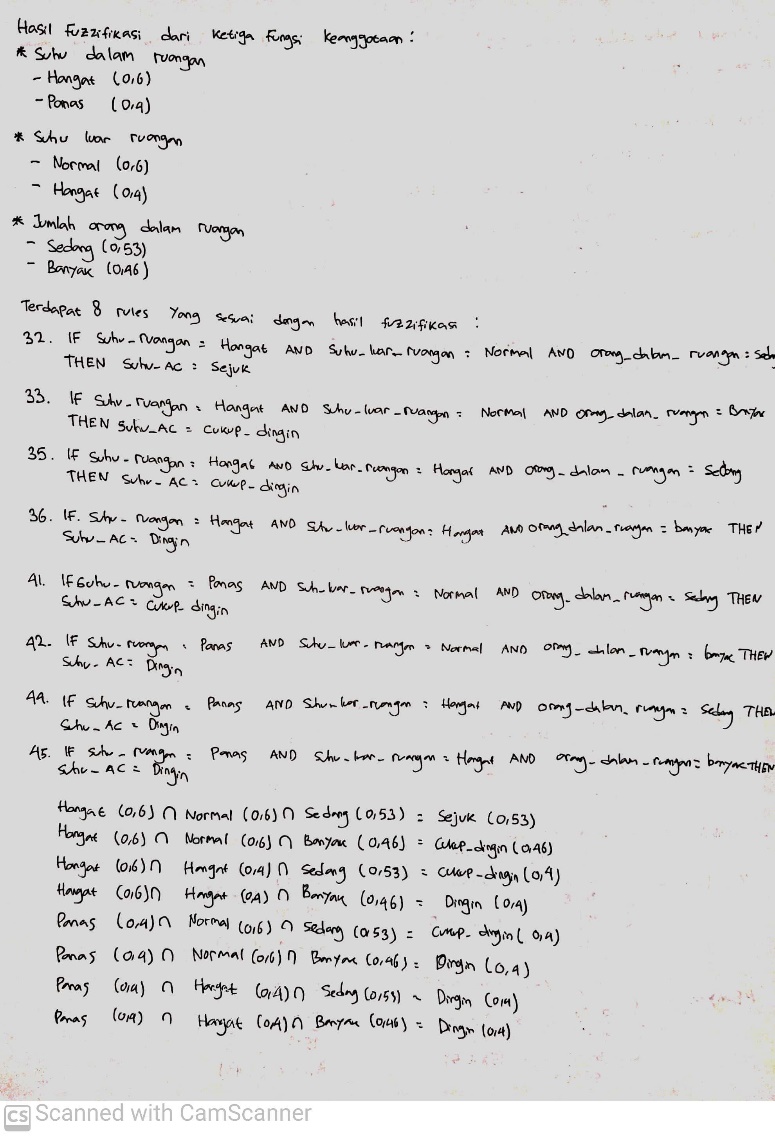
Description automatically generated

Gambar 4.3 Aturan yang digunakan



Gambar 4.4 Dufuzifikasi dengan metode centroid

**4.2.1.2 Perhitungan secara manual**

A picture containing diagram

Description automatically generatedDengan menhitung secara manual diperoleh hasil yang tidak berbeda yaitu 16.42. Hasil perhitungan dapat dilihat pada gambar dibawah ini

Gambar 4.5 Perhitungan manual pada kasus A

Diagram

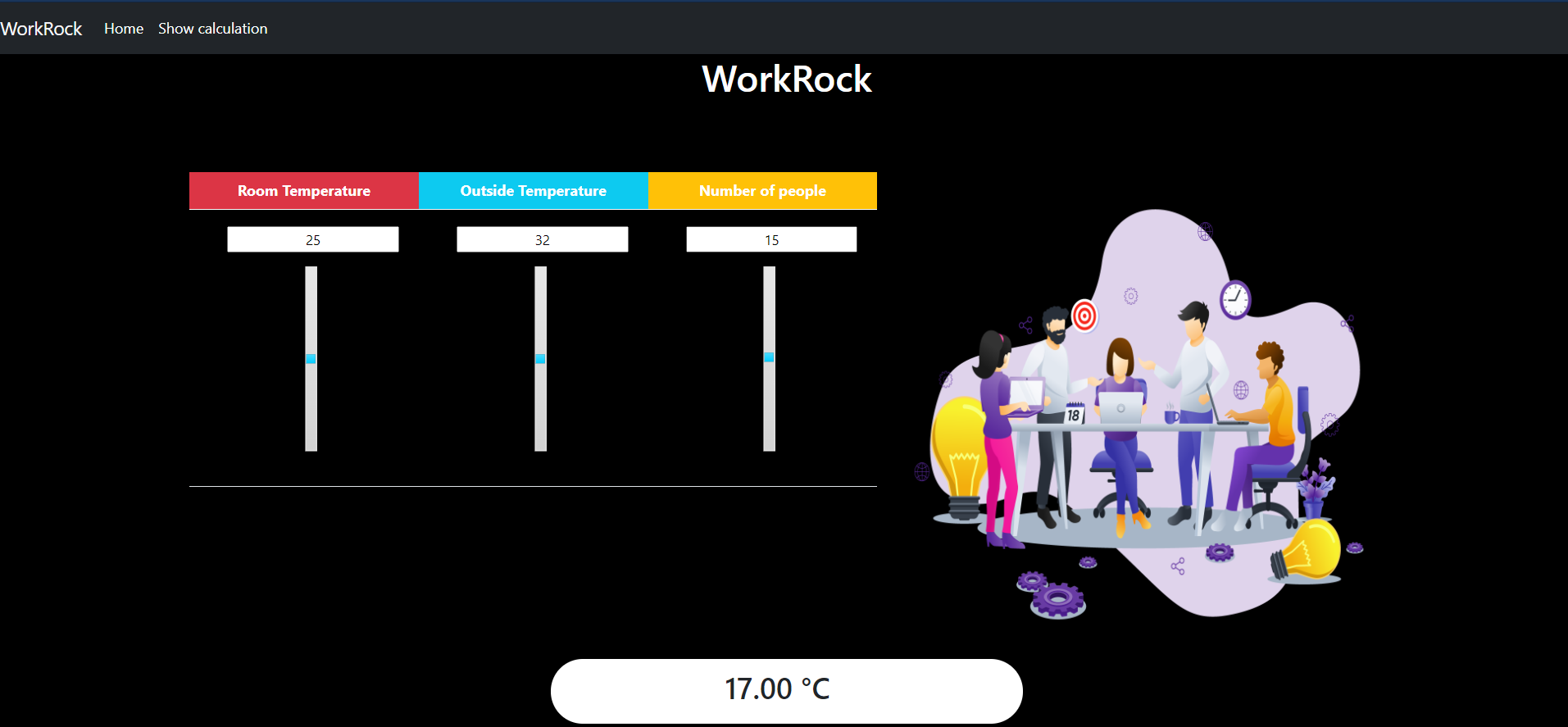
Description automatically generated

Gambar 4.5 Hasil defuzifikasi berdasr perhitungan manual.

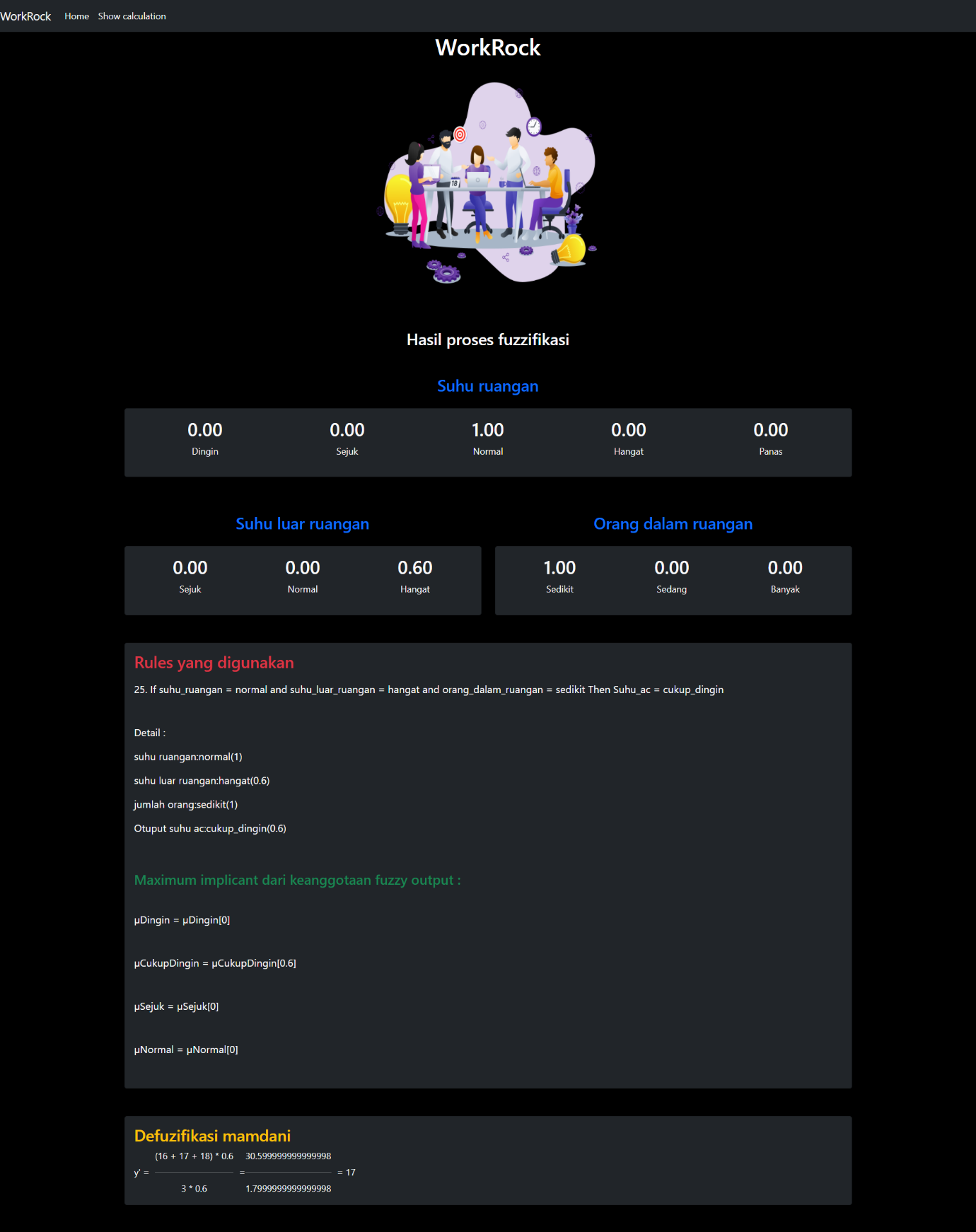
**4.2.2. Hasil Perhitungan Untuk Kasus b**

**4.2.2.1 Perhitungan Dari program**

Hasil dari output yang diperoleh dengan menggunakan program adalah 17 dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.6 Output fuzzy untuk kasus b menggunakan program

Gambar 4.7 Detail hasil perhitungan kasus b

**4.2.2.2. Perhitungan**

Berdasarkan perhitungan secara manual, diperoleh hasil 17.

Diagram, text, letter

Description automatically generated

Diagram, letter

Description automatically generated

# BAB V

# KESIMPULAN

# DAFTAR PUSTAKA

<https://raharja.ac.id/2020/04/06/logika-fuzzy/>

<http://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/18114/147038007.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<https://osf.io/t7u5r/download> artikel flask

https://id.wikipedia.org/wiki/Python\_(bahasa\_pemrograman)

# LAMPIRAN A

# LAMPIRAN B