



Monitoring Suhu pada Tanaman Seledri berbasis *Internet of Things* dengan Metode *fuzzy sugeno*

Andreas L. F. Banggut¹, Aries Boedi Setiawan², Andrijani Sumarahinsih³
^{1,2,3} University of Merdeka Malang, Indonesia

andrelfb24@gmail.com, aries@unmer.ac.id, andrijani.sumarahinsih@unmer.ac.id

Abstract

In the process of plant growth is influenced by many factors one of which is the weather climate. Many crop failures occur due to unstable weather. One of them is the celery plant because it is susceptible to weather. Therefore an automatic temperature monitoring system is designed that can be monitored from a smartphone using a fuzzy Sugeno method. Starting from reading the DHT11 sensor which is then processed by ESP32 which then sends the data to the smartphone via the Inventor App, then ESP32 gives commands to the output which then works based on the conditions that occur from the results of sensor readings with PWM fuzzy sugeno. The parameter being monitored is the temperature of the celery plant. The reading results will be displayed on App Inventor as an Internet of Things (IoT) support system.

Keywords: celery plant, sensor DHT11, fuzzy sugeno method, *App Inventor*.



p-ISSN : 2721-3625

e-ISSN : 2721-320X

1. PENDAHULUAN

Kondisi iklim yang kurang stabil contohnya musim penghujan yang muncul secara tiba-tiba, media tanam yang sedikit akibat pembangunan yang semakin banyak, menjadi sebuah alasan banyak tanaman yang gagal panen. Pembuatan *greenhouse* merupakan salah satu solusi yang awalnya bertujuan sebagai pemenuhan akan kebutuhan bahan pangan yang terus-menerus dengan menghiraukan musim [1]. Pada proses tumbuhnya tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor dilingkungan yaitu suhu udara, kelembaban pada tanah, cahaya matahari, pH tanah, dll. Jika pada prosesnya tumbuhan tidak mendapatkan parameter yang menjadi syarat pertumbuhannya maka menjadi faktor gagalnya proses pertumbuhan pada tanaman tersebut.

Sebagai salah satu negara agraris Indonesia sangat kaya akan sumber daya alam yang berlimpah terutama pada sektor pertanian. Seledri termasuk jenis sayuran yang dibudidayakan di

<https://doi.org/10.31328/jasee>

Indonesia. Seledri (*Apium Graveolens L.*) ialah tumbuhan yang memiliki fungsi yaitu menjadi obat serta sayuran dalam kebutuhan sehari-hari. Selain itu juga dipakai sebagai penyedap makanan. Seledri berfungsi untuk menambah nafsu makan dan penurun tekanan darah oleh masyarakat tradisional. Seledri merupakan jenis tanaman subtropis, dengan suhu 15-24 °C agar pertumbuhannya bagus [2].

Internet of things (IoT) ialah sebuah sistem dengan tujuan menjadikan internet dalam konektivitas secara *real time* sebagai manfaatnya, sehingga proses kendali pada perangkat keras yang banyak berbasis komunikasi bisa dilakukan. *Internet of Things* (IoT) dapat diartikan menjadi sarana penyambungan sebuah alat (*things*) yang tidak manusia jalankan secara langsung pada internet oleh perangkat sebagai alat *controlling* pada peralatan elektronik atau memonitoring sebuah tanaman yang dikontrol secara *wireless* dengan internet pada jarak yang jauh. Tetapi IoT tidak saja berkaitan pada kendali jarak jauh, namun juga mampu difungsikan untuk berbagi informasi, menampilkan informasi dengan *real time* di internet. *User* sangat dibutuhkan sebagai pengatur proses berjalannya sistem kerja alat dengan langsung. Keuntungannya juga untuk memudahkan manusia sehingga bekerja lebih efisien dan cepat. Jadi teknologi ini sangat baik jika mampu diaplikasikan pada kehidupan sehari-hari [3].

Sistem IoT menampilkan informasi tentang perangkat elektronik yang dikendalikan oleh sebuah mikrokontroler. Mikrokontroler merupakan pengendali dan pengontrol alat atau perangkat elektronik. Beberapa contoh mikrokontroler diantaranya *Arduino UNO* dan *NodeMCU ESP32*. *Arduino UNO* merupakan papan mikrokontroler yang digunakan pada proyek-proyek elektronika. *NodeMCU ESP32* adalah mikrokontroler yang merupakan pengembangan dari mikrokontroler *NodeMCU* yang telah mensupport jaringan internet sebagai pengembangan IoT.

Logika fuzzy mempunyai variabel keanggotaan dengan kisaran 0 ke 1. Logika fuzzy menampilkan sampai mana sebuah nilai adalah benar dan sampai mana sebuah nilai adalah salah. Logika fuzzy merupakan sebuah logika dengan memetakan suatu nilai input kepada suatu nilai output yang kontiniu. Fuzzy dijelaskan berdasarkan derajat keanggotaan dan derajat kebenaran. Oleh sebab itu nilai akan dikonversi setengah benar dan setengah salah secara bersamaan. [4].

Dalam upaya penelitian ini akan akan merancang prototipe “Monitoring suhu pada tanaman seledri berbasis IoT (*Internet of Things*) dengan metode *fuzzy sugeno*” sebagai sistem monitoring suhu.

2. STUDI PUSTAKA

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Tanaman Seledri

Seledri adalah jenis tanaman semusim dengan bentuk rumput atau semak. Seledri terdiri atas akar, batang dan tangkai daun. Seledri mempunyai daun tipis, rapuh, dengan bentuk belah ketupat miring, yang Panjangnya 2-8cm dan lebarnya 2-5cm, ujung dan pangkalnya meruncing, panjang tangkai anak daunnya 1-3 cm. Seledri mempunyai usia tanam sekitar 8-16 minggu sesuai varietasnya. Pertumbuhan seledri dikatakan maksimal jika jumlah tangkai, batang, dan daunnya kelihatan banyak [5]. Seledri dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada ketinggian diatas 0-1200 Mdpl, oleh karena seledri cocok dibudidayakan di dataran rendah ataupun tinggi, dengan kelembaban berkisar 80% sampai 90% serta cukup akan sinar matahari. Dalam pertumbuhannya tanaman seledri memerlukan suhu minimal 24-30 °C, tetapi pertumbuhan seledri dimaksimalkan lagi jika berada pada daerah pegunungan dengan suhu berkisar antara 18-24 °C.

2.1.2 NodeMCU ESP32

ESP32 merupakan mikrokontroler yang dibuat oleh Espressif System ialah hasil perkembangan dari ESP8266. Mikrokontroler ini telah dilengkapi Bluetooth dan WiFi berbentuk chip yang mendukung dalam pembuatan sistem aplikasi Internet of Things [6]. ESP32 mempunyai kelebihan yang cukup sedikit jika dibandingkan dengan ESP8266 yang didaftarkan pada pasaran, akan tetapi ESP32 lebih rumit. Mulai daripada segi Wi-Fi dan Bluetooth, ESP32 sudah terintegrasi dengan system on chip, ESP32 juga mempunyai pin GPIO berjumlah 32 pin yang lebih banyak dari ESP8266 .

2.1.3 Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan perangkat lunak yang dipakai dalam pemrograman di arduino, yang berfungsi sebagai aplikasi pemrograman board arduino. Arduino berfungsi sebagai editor teks dalam hal mengedit, memasukan dan juga mengecek kebenaran kode program. Selain itu dapat dipakai untuk upload program ke papan arduino. Kelebihan lainnya adalah arduino IDE dapat digunakan dalam sistem operasi linux, Mac OS bahkan Windows. Pada Software Arduino IDE terdapat environment tertulis pada Java. Bahasa C++ atau C yang digunakan juga terdapat compiler [7]. Fungsi lainnya pada dasarnya adalah membuat code atau script pada banyak jenis microprocessor atau board yang mendukung.

2.1.4 Driver mosfet

Mosfet (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) adalah jenis transistor yang mempunyai impedansi masukan (gate) begitu tinggi oleh karena itu mosfet dapat digunakan sebagai saklar elektronik (metode switching) [8]. Jenis mosfet yang dipakai pada penelitian ini adalah driver mosfet D4184 Dual.

2.1.5 App Inventor

App Inventor merupakan aplikasi web terbuka yang pada mulanya diciptakan oleh Google, yang sekarang berada dibawah naungan Massachusetts Institute of Technology (MIT). App Inventor memberikan manfaat bagi pemula dalam pemrograman untuk membuat aplikasi software pada android. App Inventor memberikan tampilan grafik interface, menyerupai interface pemakai pada Star Logo TNG dan Scratch, yang memudahkan pemakai dalam men-drag-and-drop visual object dalam membuat aplikasi yang dapat bekerja pada sistem android. App Inventor memakai teknik visual programming, memiliki bentuk berupa puzzle-puzzle yang tersusun dan mempunyai logika tersendiri [9].

2.1.6 Sensor DHT11

Sensor DHT11 ialah sensor yang dipakai mengukur suhu dan kelembaban. Sensor DHT11 lebih unggul karena mempunyai tingkat presisi yang bagus dan fitur kalibrasi yang tersimpan di OTP program memori dengan kepresisian yang tinggi [10].

2.1.7 Mini AC Portable

AC Mini Portable adalah perangkat elektronik yang berguna untuk menyalurkan hawa dingin menggunakan bantuan berupa air sebagai perangkat pendingin sehingga suhu yang berada dalam mini greenhouse bisa turun meskipun secara perlahan [11].

2.1.8 Mini Heater

Electrical Heating Element atau elemen pemanas listrik sering diaplikasikan pada kehidupan manusia, entah pada rumah tangga maupun mesin dan peralatan pada

pabrik/perusahaan. Electrical Heating Element memiliki jenis yang beragam berdasarkan tempat, media dan fungsinya. Panas yang dihasilkan Electrical Heating Element ini berasal dari pita atau kawat dengan ketahanan listrik yang tinggi [12].

2.1.9 Modul AC light Dimmer

Modul ini mayoritas juga dipakai dalam proyek yang berhubungan dengan heater, motor, ataupun lampu dimana modul AC light dimmer memiliki fitur zero cross detector yang mengatur jumlah tegangan bolak balik dengan mengubah sinyal AC menjadi sinyal potongan-potongan [13].

2.1.10 Fuzzy Sugeno

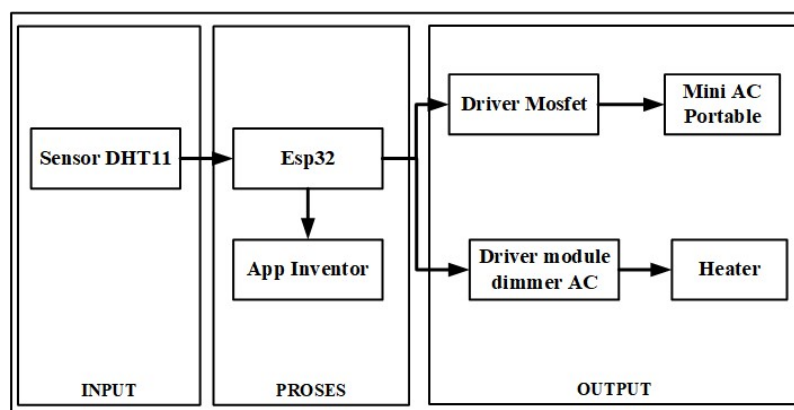
Fuzzy Sugeno merupakan Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan Fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Michio Sugeno mengusulkan penggunaan singleton sebagai fungsi keanggotaan dari konsekuen. Singleton adalah sebuah himpunan Fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang pada titik tertentu mempunyai sebuah nilai 1 dan 0 di luar titik tersebut. Berdasarkan model Fuzzy tersebut, ada tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam implementasi metode Sugeno yaitu sebagai berikut :

- **Pembentukan Himpunan Fuzzy**
Variabel input akan diproses ke dalam himpunan fuzzy dengan mengambil nilai-nilai tegas dan menentukan derajat keanggotaannya.
- **Aplikasi fungsi Implikasi**
Menentukan aturan yang akan digunakan pada fungsi implikasi dengan menggunakan operator fuzzy IF dan THEN.
- **Defuzzyfikasi**
Mengubah nilai keanggotaan himpunan fuzzy menjadi nilai keluaran dengan cara menghitung rata-ratanya.[14]

3. METODE

3.1. Blok Diagram

Berikut merupakan blok diagram kerja Alat yang terdapat pada gambar dibawah.



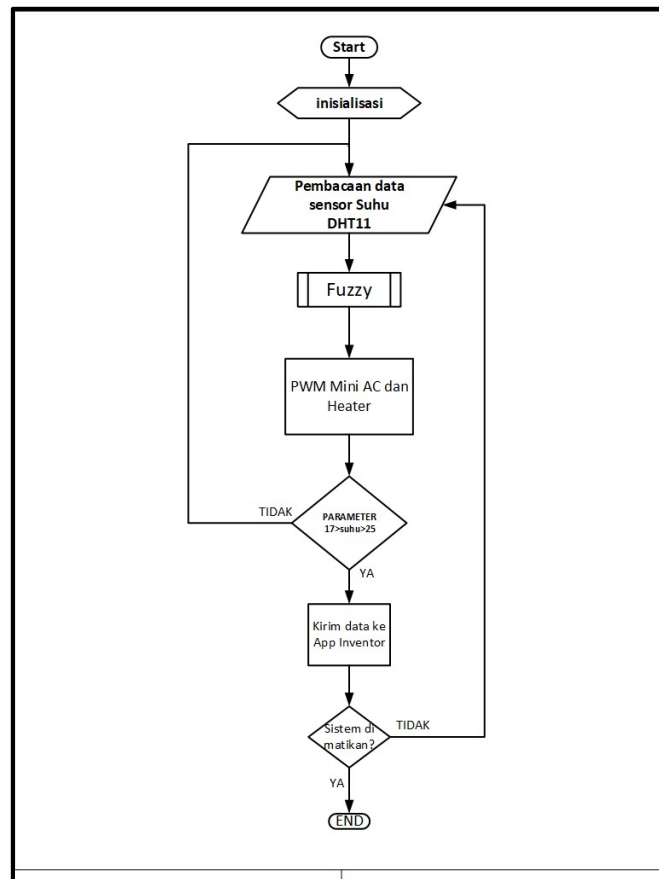
Gambar 1. Blok Diagram

Pada Gambar 1 merupakan tampilan diagram blok alat yang terbagi menjadi Input, Proses dan Output. Pada bagian input terdapat sensor DHT11. Pada bagian proses diantaranya Esp32 dan App inventor sebagai perangkat atau IoT untuk monitoring dan mengontrol proses kerja mini greenhouse melalui jaringan internet. Pada bagian output diantaranya mini AC portable dan heater.

Fungsi dan tugas dari masing-masing komponen pada diagram blok diatas adalah Sensor DHT11 digunakan untuk mengukur tingkat suhu udara disekitar tanaman seledri. NodeMCU ESP32 yang bertugas untuk mengontrol dan mengolah data sensor yang akan dikirimkan data input dari sensor yang digunakan menuju output untuk kemudian di kirim ke Android melalui App inventor. Heater berfungsi menaikkan suhu udara apabila suhunya terlalu rendah atau berada dibawah 18 °C. Mini AC portable berfungsi menurunkan suhu udara apabila suhunya terlalu tinggi atau berada di atas 24 °C.

3.2. Flow Chart

Berikut merupakan tampilan dari Flow Chart yang terdapat pada gambar dibawah.

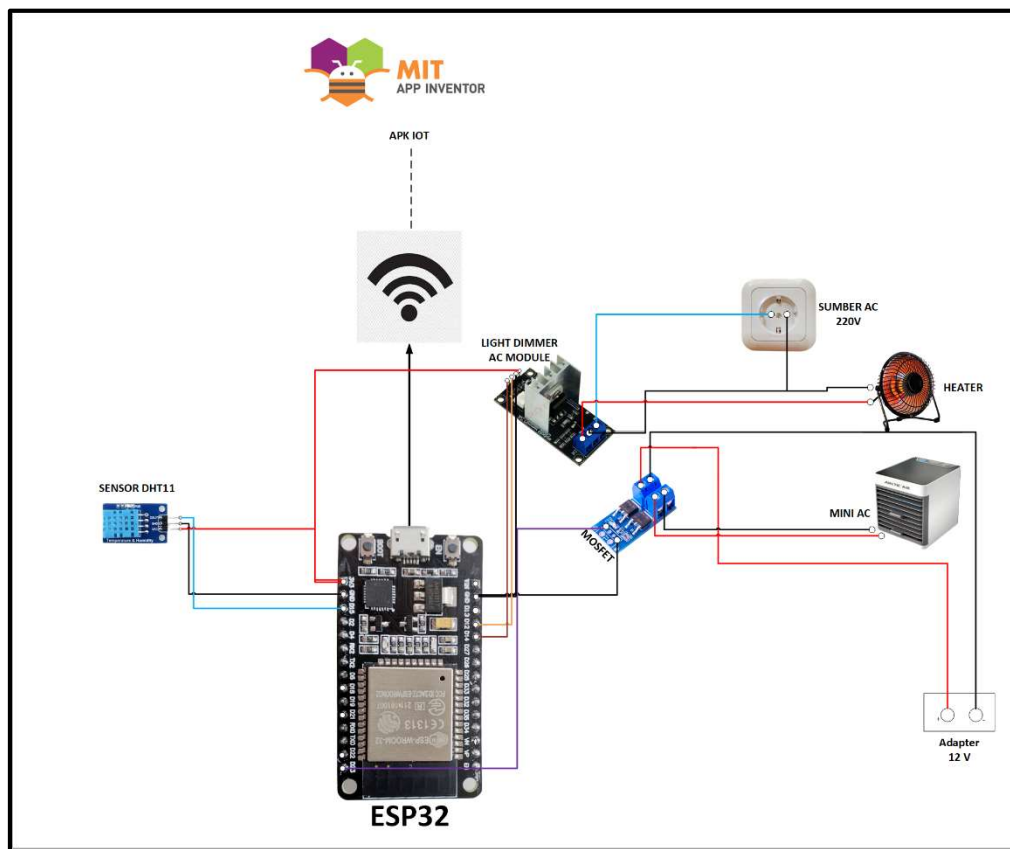


Gambar 2. Flow Chart

Gambar 2 merupakan perangkat lunak yang bermula dari proses inisialisasi, pembacaan data sensor untuk membaca nilai suhu udara pada mini greenhouse. Dilanjutkan metode fuzzy untuk mengatur PWM mini AC dan Heater. Jika parameter input data suhu sudah sesuai maka akan kirim data monitoring ke App inventor jika tidak maka PWM dari mini AC dan Heater akan diatur kemudian dilakukan pembacaan data sensor ulang. Apabila sistem ingin dimatikan maka sistem akan berhenti, jika tidak maka dilakukan pembacaan sensor ulang

3.3. Skematik Rangkaian

Berikut merupakan Skematik rangkaian yang terdapat pada gambar dibawah.



Gambar 3. Skematik Rangkaian

Gambar 3 merupakan gambar skematik rangkaian pada system paa penelitian ini yang mana input pin DHT11 yaitu pin VCC akan dihubungkan ke pin 3,3 V ESP32, pin GND dihubungkan ke pin GND ESP32, dan pin Data Output DHT11 dihubungkan pin D15 ESP32. Pin mosfet yaitu GND dihubungkan ke pin GND ESP32, pin PWM/Trigger dihubungkan ke pin D23 ESP32, pin Vin+ dan Vin- dihubungkan ke power supply, dan pin Vout+ dan Vout- dihubungkan ke mini AC portable. Pin modul AC light Dimmer yaitu pin GND dihubungkan ke pin GND ESP32, pin VCC dihubungkan ke pin 3,3 V ESP32, pin ZeroCross dihubungkan ke pin D12 ESP32, pin PWM dihubungkan ke pin D14 ESP32, pin Vin+ dan Vin- dihubungkan ke sumber AC, dan pin Vout+ dan Vout- dihubungkan ke mini heater.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambar Alat

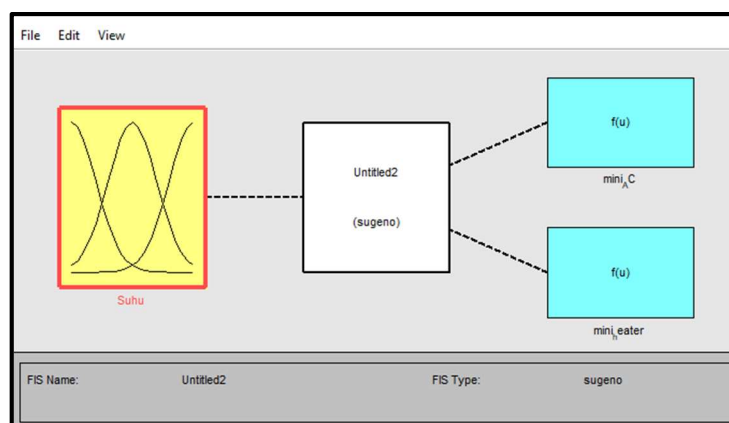


Gambar 4. Gambar Alat

Gambar 4. Merupakan gambar hasil desain alat yang berfungsi sebagai media tanam dari tanaman seledri.

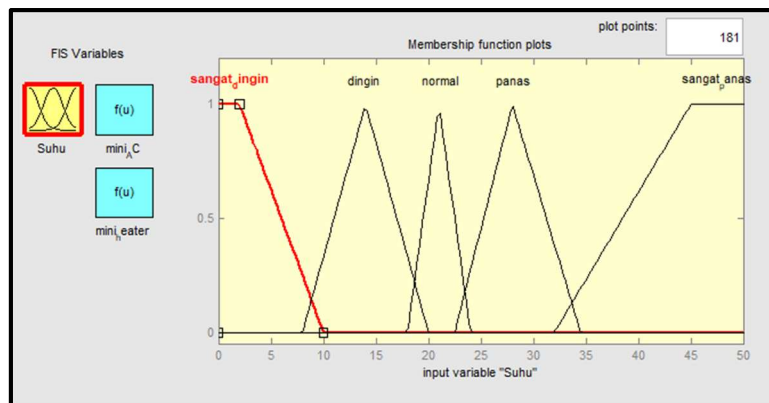
4.2 Implementasi metode fuzzy sugeno

Implementasi metode fuzzy sugeno pada sistem ini digunakan untuk mendukung sistem kerja alat. Berikut merupakan tampilan Diagram fuzzy sugeno.



Gambar 5. Diagram Fuzzy sugeno

Berikut merupakan input derajat keanggotaan fuzzy pada matlab



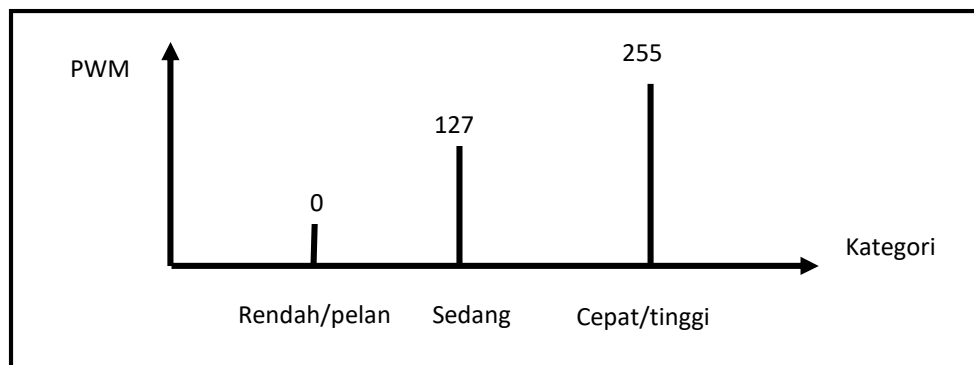
Gambar 6. Input derajat keanggotaan fuzzy suhu

Berikut merupakan tabel range dari input kategori fuzzy suhu .

Tabel 1. Input derajat keanggotaan fuzzy suhu

No	Fungsi keanggotaan input	Range
1	Sangat Dingin	2-10 °C
2	Dingin	8-19 °C
3	Normal	18-24 °C
4	Panas	23-34.5 °C
5	Sangat panas	32-45 °C

Kemudian Output PWM dari mini AC dan heater diatur untuk mengontrol putaran kipas sesuai jumlah angin yang dibutuhkan untuk menurunkan suhu udara dan tingkat panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu udara. Berikut adalah tampilan PWM mini AC dan mini heater pada gambar dibawah



Gambar 7. Output PWM mini AC dan mini Heater

Gambar diatas merupakan tampilan output pwm pada mini AC dan mini heater yaitu Rendah/Pelan dengan nilai 0, Sedang dengan nilai 127, dan Cepat/Tinggi dengan nilai 255. Berikut merupakan rules atau aturan yang digunakan pada fuzzy sugeno


```

1. If (Suhu is sangat_dingin) then (mini_AC is PELAN)(mini_heater is TINGGI) (1)
2. If (Suhu is dingin) then (mini_AC is PELAN)(mini_heater is SEDANG) (1)
3. If (Suhu is normal) then (mini_AC is PELAN)(mini_heater is RENDAH) (1)
4. If (Suhu is panas) then (mini_AC is SEDANG)(mini_heater is RENDAH) (1)
5. If (Suhu is sangat_panas) then (mini_AC is CEPAT)(mini_heater is RENDAH) (1)
    
```

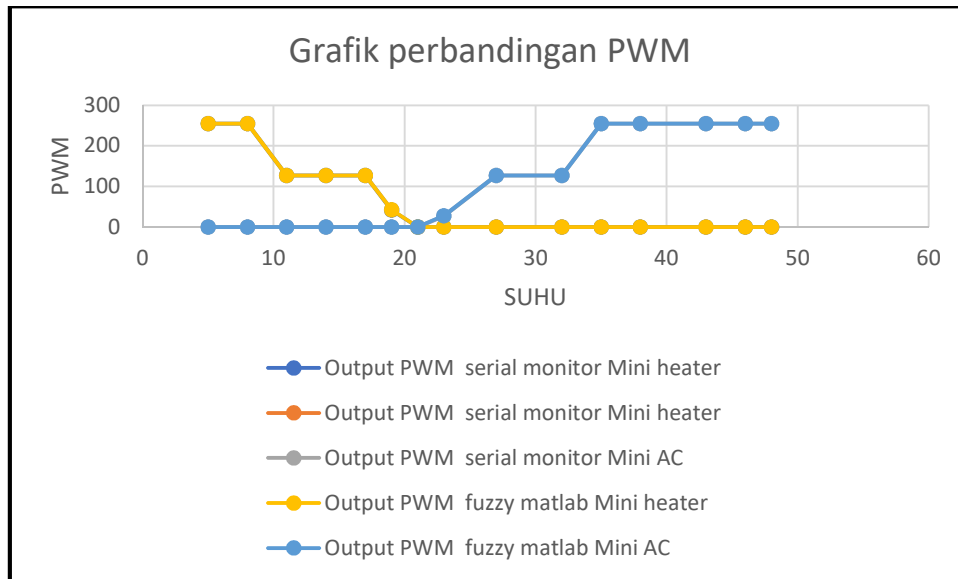
Gambar 8. Rules fuzzy sugeno

Dilakukan pengujian fuzzy untuk membandingkan hasil output PWM antara PWM pada serial monitor Arduino IDE dan PWM pada fuzzy sugeno MATLAB berdasarkan inputnya. Berikut merupakan Tabel perbandingan PWM mini AC dan heater dengan inputan suhu yang dibutuhkan tanaman yaitu 18-24 °C.

Tabel 2. Perbandingan output pwm

NO	Input Suhu	Output PWM serial monitor		Output PWM fuzzy matlab		Selisih
		Mini heater	Mini AC	Mini heater	Mini AC	
1	5	255	0	255	0	0
2	8	255	0	255	0	0
3	11	127	0	127	0	0
4	14	127	0	127	0	0
5	17	127	0	127	0	0
6	19	42	0	42.3	0	0.3
7	21	0	0	0	0	0
8	23	0	27	0	27.2	0.2
9	27	0	127	0	127	0
10	32	0	127	0	127	0
11	35	0	255	0	255	0
12	38	0	255	0	255	0
13	43	0	255	0	255	0
14	46	0	255	0	255	0
15	48	0	255	0	255	0
Total		933	1556	933.3	1556.2	0.5
rata-rata		62.2	103.73	62.22	103.746	0.03

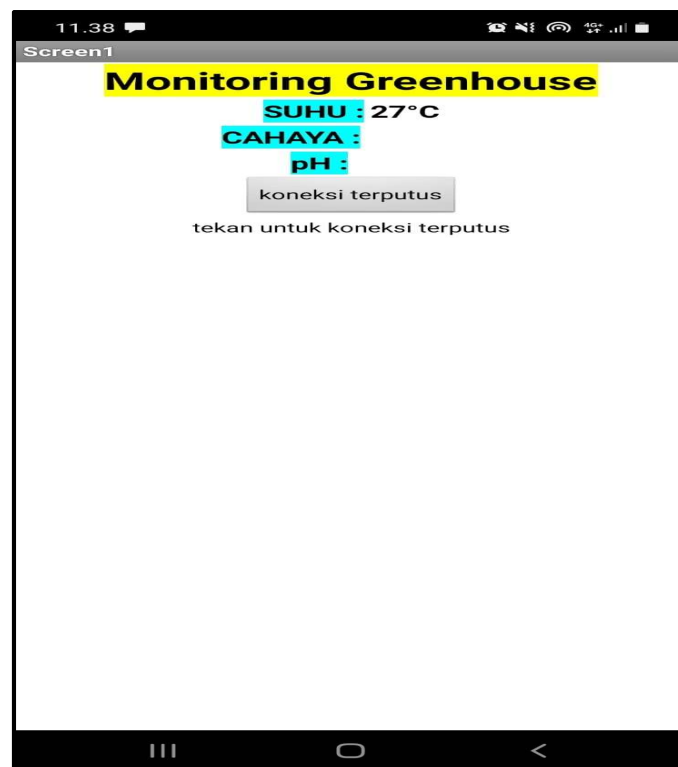
Dari Tabel diatas dilakukan 15 percobaan sehingga dihasilkan selisih antara PWM mini heater pada Arduino IDE dan Pada Matlab adalah 0.3 dan selisih antara PWM mini AC pada Arduino IDE dan pada Matlab adalah 0.2 dengan rata-ratanya 0,03. Berikut merupakan gambar grafik dari perbandingan PWM mini AC dan heater.



Gambar 9. Gambar perbandingan PWM

4.3 Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan adalah proses menggabungkan sistem pembacaan data suhu oleh sensor DHT11 yang akan diproses oleh ESP32 yang nantinya akan mengontrol kerja Output mini AC dan Heater menggunakan Driver mosfet dan Modul Light dimmer AC. Setelah itu data tersebut akan dikirim ke APP inventor pada smartphone android sebagai sistem yang memonitoring keadaan suhu tanaman seledri. Berikut merupakan hasil atau tampilan dari monitoring suhu tanaman seledri pada App inventor.



Gambar 10. Hasil Monitoring pada APP inventor

Pada gambar diatas merupakan tampilan App Inventor yang menunjukkan hasil monitoring suhu di sekitar tanaman seledri adalah 27 °C.

5. SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah metode fuzzy sugeno dapat diimplementasikan pada sistem kontrol suhu pada tanaman seledri menggunakan mini AC dan heater dengan selisih rata-rata 0.03, dan App inventor dapat digunakan sebagai aplikasi monitoring suhu pada tanaman seledri.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Yusniar, Muhammad (2021). "SMART GREENHOUSE TANAMAN SELEDRI BERBASIS RASPBERRY PI MENGGUNAKAN INTERNET OF THINGS (IoT)". Undergraduate thesis, Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- [2] Pranata, Tulus, & Beni Irawan, Ilhamsyah. "PENERAPAN LOGIKA FUZZY PADA SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER." Jurnal Coding Sistem Komputer Universitas Tanjungpura.
- [3] Kurniasih, W., Rakhman, A. & Salamah, I. (2020). "Sistem Keamanan Pintu dan Jendela Rumah Berbasih IoT". Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika), 5(2), 266-274.
- [4] Putra, Ida Bagus Eka. (2018). "Perencanaan Penyiraman Otomatis Bertenaga Surya Berbasis Arduino Uno Untuk Tanaman Bibit Jenitri". SinarFe7 1.1 : 427-432.
- [5] Yusniar, Muhammad. (2021). "SMART GREENHOUSE TANAMAN SELEDRI BERBASIS RASPBERRY PI MENGGUNAKAN INTERNET OF THINGS (IoT)". Undergraduate thesis, Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- [6] Nur Isnianto, Hidayat. Dkk. (2019.April) "Sistem Telemonitoring KWH Meter Menggunakan Modul WI-FI ESP8266 Berbasis Arduino Uno" Jurnal Rekayasa Elektriika Vol. 15, No. 1, hal. 25-33.
- [7] Fauzan Zarkashie, Muhammad. (2021). "Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kualitas Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi Berbasis Arduino Uno", Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- [8] Aqidatul, Izzah (2017). Rancang Bangun dan Analisis Inverter Full bridge 1 Fasa dengan Berbagai Variasi Input Menggunakan SPWM (Sinusoidal Pulse Width Modulation)". Tugas Akhir: Departemen Teknik Instrumentasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- [9] Kadir, Abdul (2011). "Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroller Dan Pemrogramannya Menggunakan Android". D.I Yogyakarta: Andi.
- [10] Syam, R. (2013). Seri Buku Ajar Dasar-Dasar Teknik Sensor. Makassar: Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
- [11] Praseyta, Budi, Boedi Setiawan, Aries & Febrinda Hidayatulah, Bashita. (2019). "Shield Mamdani Pada Tanaman Tomat Hidroponik (Mamdani Fuzzy on Hydroponics Tomato Plants)"
- [12] Centralindo,T.(2011).Heater.[<http://tehnikheatercentralindo.com/2011/03/15/heater.page8.php>].
- [13] A. Kurniawan, (2018). "Dimmer PWM arduino," [Online].
- [14] D. L. Rahakbauw, "Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno Berdasarkan Data Persediaan DanJumlah Permintaan (Studi Kasus : Pabrik Roti Sarinda Ambon) Application of Fuzzy LogicMethod Sugeno To Determine the Total Production of Bread ,"J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.,vol. 9, pp. 121–134, 2015.