



Sistem Kendali dan Monitoring Irigasi pada Rumah Kaca Berbasis Bluetooth dengan Metode Fuzzy Logic

Erwin Sak¹, Andik Yulianto^{2*}, Sabariman²

Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Internasional Batam

Prodi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Internasional Batam, Jalan Gajah Mada, Baloi Sei Ladi, Batam, Indonesia

ARTICLE INFO

Keywords:

Fuzzy Logic Controller, Irigasi, Android Application

Received: June 30, 2024

Revised: July 14, 2024

Accepted: July 16, 2024

*Corresponding author:

E-mail: andik@uib.ac.id (Andik Yulianto)

DOI: [10.37253/telcomatics.v9i1.9489](https://doi.org/10.37253/telcomatics.v9i1.9489)

ABSTRACT

Generally planting using a greenhouse or Green House, faced with a variety of obstacles. Changes in temperature and humidity are indefinite and must determine the correct time to do irrigation and determine the plant to be planted by seeing whether the plant can fit well with the temperature and kelembaban levels of the greenhouse and estimate how much it should be irrigated. From this problem, the author created the Green House Prototype and the irrigation system using the Fuzzy Method which is capable of monitoring and irrigating plants automatically. Based on the results of the analysis by applying the Fuzzy method in the Irrigation System the author was able to control the watering of Strawberry plants and adjust the level of Temperature, Humidity and kelembaban with an ecosystem that is good for the growth of the Strawberry plants in the Prototypes Green House.

I. PENDAHULUAN

Pada saat ini penerapan teknologi ini dianggap sangat membantu dalam kehidupan manusia dan membantu dalam menyempurnakan teknologi tradisional. Pada umumnya sistem pertanian tradisional, petani tradisional dihadapkan pada beraneka kendala baik itu berasal dari alam maupun faktor lain. Perubahan cuaca yang tak menentu, membuat petani harus menentukan waktu yang tepat untuk melakukan penyiraman.

Green House atau rumah kaca merupakan salah satu jalan pemecahan terhadap permasalahan di atas. Istilah *Green House* berasal dari negara Belanda. Sistem yang telah dirancang ini akan membantu para petani dalam menghadapi iklim Subtropics (empat musim). Tanaman dapat hidup dalam rumah kaca disebabkan tanaman tidak langsung berhubungan dengan alam. Sebuah lingkungan buatan dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tidak menentunya kondisi alam. Kondisi *green house* meniru alam yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman dilakukan dengan misalnya mengatur suhu dan kelembaban atau mengatur irigasi yang ada dalam rumah kaca tersebut. Dengan sistem irigasi keadaan tanaman yang berada di dalamnya selalu dalam keadaan terjaga.

Negara yang memiliki iklim Tropis (dua musim) seperti di Indonesia kehadirannya sangat bermanfaat. Mulai dari terhindar dari hama dan dapat menanam - tanaman yang jenis iklimnya berbeda dengan tempat tanaman di tanam, hingga penghematan dalam penggunaan air pada proses pengairan berlangsung. Untuk itu perlu diatur penggunaan air yang tepat pada tanaman sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan

tanaman. Pengaturan penyiraman dilakukan berdasarkan tingkat kelembaban maupun suhu yang dibutuhkan oleh tanaman dengan mempertimbangkan kondisi sekitar.

Berdasarkan latar belakang, maka penulis pada penelitian ini akan melakukan Implementasi Kontrol dan Monitoring Sistem Irigasi pada rumah kaca berbasis bluetooth dengan menggunakan metode fuzzy.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai pengendalian parameter lingkungan rumah kaca telah banyak dilakukan, salah satunya pada budidaya tanama tomat [1]. Pada penelitian dikembangkan website pemantau suhu rumah kaca menggunakan mikrokomputer Raspbery Pi Banana. Nilai parameter yang didapat dari hasil pembacaan sensor suhu dan kelembaban dan sensor UV akan diproses oleh mikrokomputer dan hasilnya pengolahan data di tampilkan melalui halaman website. Selain monitoring suhu, prototipe yang dirancang juga dapat menaikkan dan menurunkan suhu dalam rumah kaca berdasarkan UV index.

Pengendalian suhu dan kelembaban tanah juga dikembangkan untuk menjaga kondisi rumah kaca sesuai dengan kebutuhan tanaman. Penelitian [2] mendesain pengendalian suhu dan kelembaban tanah menggunakan Arduino. Untuk menaikkan suhu digunakan penamas, sedangkan untuk menurunkan suhu digunakan kipas dan humidifier. Monitoring suhu dan kelembaban ditampilkan pada layar LCD.

Kemudian pada penelitian[3] telah dirancang prototipe sistem monitoring kelembaban tanah berbasis SMS. Nilai parameter yang didapat dari hasil pembacaan sensor kelembaban tanah akan diolah oleh Arduino Uno dan dipergunakan untuk mengedalikan relay. Relay akan berkerja untuk mematikan dan menghidupkan pompa air. Hasil pembacaan sensor akan dibaca dan dikirim kepada pengguna oleh module GSM untuk mengirimkan SMS ke admin yang berisi pesan kondisi kelembaban tanah tanaman.

Kontrol dan motoring otomatis pada rumah kaca untuk tanaman strawberry juga sudah dilakukan pada penelitian [4]. Pada penelitian ini sensor suhu dan kelembaban digunakan untuk membaca suhu dan kelembaban tanah pada budidaya strawberry. Hasil monitoring ditampilkan pada layer LCD 16x2 karakter dan dikirimkan ke akun telegram. Untuk mengatur kelembaban digunakan pompa air yang penyalannya diatur berdasarkan kondisi kelembaban tanah.

Berbagai metode pengendalian telah diterapkan untuk menjaga parameter lingkungan rumah kaca sesuai dengan yang parameter diinginkan. Pada penelitian [1], [2], [3], [4] menggunakan kontrol on/off untuk menyalakan kipas, atau pompa air sesuai dengan batas suhu, kelembaban atau UV index yang telah ditentukan.

Beberapa metode yang telah diterapkan untuk pengaturan parameter lingkungan hidup tanaman antara lain PID atau Fuzzy Logic Controller. Kontroler PID digunakan untuk mengatur suhu dan kelembaban lingkungan budidaya anggrek [5] dan cabai [6]. *Fuzzy logic controller* juga digunakan untuk mengatur parameter pH nutrisi yang digunakan untuk menumbuhkan tanaman seperti pada [7], [8].

Pada penelitian ini, akan digunakan Metode Mamdani untuk dapat menampilkan tingkat pembacaan setiap sensor dalam bentuk grafik MAX dan MIN. Dengan adanya grafik pada metode Mmdani sangat membantu untuk menentukan kondisi dari setiap nilai pembacaan sensor yang didapatkan.

B. Rumah Kaca

Diperkirakan dimasa depan sebagian besar penduduk akan berpindah ke kota. Oleh sebab itu, perpindahan tersebut menyebabkan lahan yang berkurang namun kebutuhan akan makanan seperti sayuran dan buah yang terus meninggi seperti pada Gambar 1. Maka kehadiran rumah kaca ini akan sangat membantu dalam mengatasi hal tersebut penduduk mulai menanam tanaman untuk konsumsinya masing – masing demi memenuhi kebutuhan gizi.



Gambar 1. Greenhouse [9]

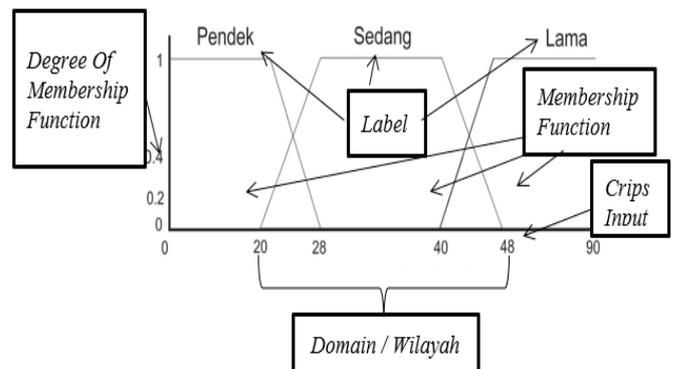
Rumah kaca (*Greenhouse*) sangat berperan penting di negara yang memiliki 4 musim dikarenakan suhu yang terus berubah yang menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan maksimal. Sehingga banyak dari negara yang beriklim ekstrim ini memutuskan untuk bercocok tanam dengan menggunakan media rumah kaca, karena pada rumah kaca kita dapat menanam tanaman yang beriklim berbeda tanpa khawatir akan layu atau mati. Karena pada rumah kaca suhu yang ada diluar tidak sepenuhnya masuk kerumah kaca dan bias di atur suhunya seperti penggunaan heater ketika cuaca dingin.

C. Tanaman Strawberry

Tanaman strawberry merupakan tanaman yang hidup pada daerah yang bersuhu dingin dan dengan kelembaban udara yang tinggi, untuk kelembaban tanah (*Kelembaban*) juga sangat berperan penting dalam penanaman strawberry yang berkualitas. Untuk itu kondisi yang ideal untuk penanaman Strawberry harus disesuaikan dengan ekosistem tempat asalnya yang ideal bagi tanaman *Strawberry*. Suhu yang baik untuk tanaman strawberry adalah sekitar $17.1\text{ }^{\circ}\text{C} - 24.7\text{ }^{\circ}\text{C}$, kelembaban udara yang tepat untuk pertumbuhan *Strawberry* mulai dari 40 % - 90 % [5] dan kelembaban tanah harus disesuaikan dengan banyak tanah yaitu tanah harus dalam kondisi kelembaban yang tepat yaitu sekitar 10% - 22.6% [10].

D. Fuzzy Logic Controller

Dalam penelitian *Green House* ini penulis menggunakan *Fuzzy Logic Controller* sebagai sistem *Control* dari irigasi tanaman. *Fuzzy Logic Control (FLC)* adalah sebuah logika matematika yang dapat menganalisa nilai *Analog Input* dalam bentuk variabel yang berlanjut dari 0 sampai 1 yang bersifat kontras dimana pembacaannya sangat berbeda dengan data digital yang hanya terdiri dari nilai 0 dan 1 saja. Pada *FLC* terdapat beberapa metode yang memiliki kelebihan tersendiri. misalnya metode *Tsukamoto* lebih baik apabila dipergunakan untuk pembuatan *Database*, metode *Sugeno* mempresentasikan nilai outputnya dalam bentuk konstantan linear dan metode *Mamdani* yang penulis gunakan outputnya dalam bentuk grafik yang sangat tepat untuk dipakai dalam sistem *Green House* untuk melihat setiap kondisi kering, normal atau basah dari pembacaan sensor. Terdapat tiga tahapan untuk dapat membentuk sistem Fuzzy yaitu fuzzifikasi, *Rule Evaluation* dan terakhir Defuzzifikasi.



Gambar 2. Membership Fuction

1. *Degree Of Membership Function* : Dimana derajat keanggotaan terdiri dari nilai fungsi yang dimulai dari 0 hingga 1.
2. *Label* : Digunakan sebagai penamaan dari fungsi keanggotaan.
3. *Membership Function* : Berfungsi sebagai pemetaan Crisp input dari wilayah keanggotaan ke derajat keanggotaan.
4. *Crips Input* : Berupa Input yang tegas Contohnya 48 detik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.
5. *Domain / Wilayah* : Lebar rentang dari fungsi keanggotaan.

E. Metode Mamdani

Algoritma Mamdani, diberi nama sesuai dengan penemunya, Ebrahim Mamdani teori ini ditemukan pada tahun 1975. Metode Mamdani adalah sebuah algoritma yang digunakan untuk menemukan dan menyelesaikan masalah dengan bantuan grafik dengan menunjukkan nilai MIN – MAX. Untuk mendapatkan outputnya yaitu dengan melewati 4 tahapan yaitu:

1. **Pembentukan Himpunan Fuzzy**
Metode Mamdani variabel input dan juga variabel outputnya dapat dibagi menjadi satu himpunan fuzzy atau lebih dan variabelnya berbentuk variabel linguistik.
2. **Aplikasi Fungsi Implikasi**
Metode Mamdani, ketika variabel input dan output telah berhasil diperoleh, maka tahap berikutnya adalah menentukan fungsi implikasi yang digunakan.
3. **Komposisi Aturan**
Selanjutnya adalah penentuan komposisi dari setiap aturan dan method yang dipakai dalam melakukan inferensi pada sistem Fuzzy adalah dengan Metode MAX.
4. **Defuzzifikasi**
Input dari proses defuzzifikasi merupakan himpunan Fuzzy, sedangkan untuk nilai output yang dikeluarkan adalah bilangan pada domain himpunan Fuzzy tersebut.

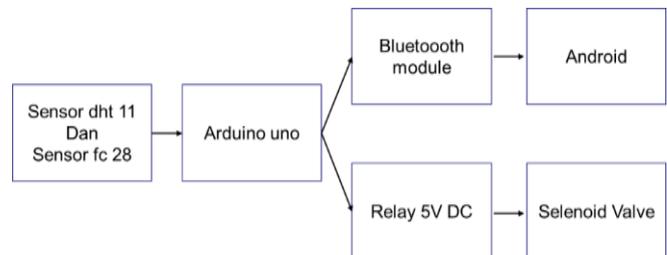
III. METODE PENELITIAN

Pada penelitian mengenai Implementasi Control dan Monitoring Sistem Irigasi Pada Rumah Kaca Berbasis Bluetooth Dengan Menggunakan Metode Fuzzy ini memiliki beberapa rancangan penelitian. Perancangan pada penelitian ini meliputi merancang perangkat keras, sistem kendali dan perangkat lunak. Pada perancangan sistem kendali, sensor DHT11 (Humidity and Temperature Sensor) sebagai masukan untuk mengontrol banyak air yang akan dilewatkan.

A. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Dalam membuat programnya dibagi menjadi beberapa tahapan Tahap pertama adalah sensor DHT11 dan Sensor Kelembaban akan membaca kondisi ekosistem baik itu suhu, kelembaban udara dan tingkat kelembaban tanah. Kemudian

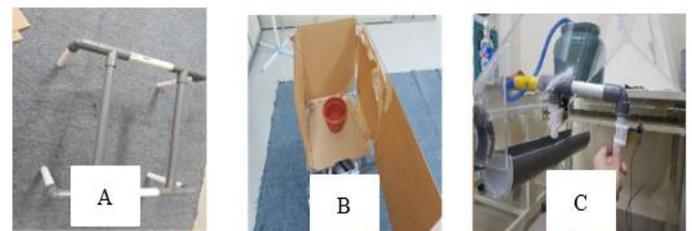
hasil pembacaan tersebut masuk ke Arduino yang kemudian data yang diterima dari pembacaan sensor akan diproses oleh *Arduino* dengan menggunakan metode *Fuzzy*. Data yang telah diolah oleh *Arduino* kemudian di transfer ke android dengan menggunakan *Bluetooth* yang nantinya dipakai sebagai antarmuka dari suhu, kelembapan udara dan kelembapan tanah.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem Irigasi dengan Fuzzy Logic

Hasil pengolahan data yang dilakukan oleh *Arduino* sebelumnya akan diteruskan ke *solenoid valve* dimana berdasarkan hasil kombinasi data yang telah di kalkulasi menggunakan metode *Fuzzy* akan mengatur seberapa lama waktu penyiraman akan dilakukan, itu dapat diatur dengan cara memberi *Delay* pada saat kondisi *Solenoid Valve NO (Normali Open)*, dan ketika kondisi yang diinginkan telah tercapai *Arduino* akan mengeluarkan sinyal *Output* rendah agar mematikan *Solenoid Valve*. Data yang telah diolah oleh *Arduino* kemudian di transfer ke *Android* dengan menggunakan *Bluetooth* yang nantinya dipakai sebagai *Interface* dari suhu, kelembapan udara dan kelembapan tanah.

Hasil pemrosesan data yang dilakukan oleh *Arduino* sebelumnya akan diteruskan ke *Solenoid Valve* dimana berdasarkan hasil kombinasi data yang telah di kalkulasi menggunakan metode *Fuzzy* akan mengatur seberapa lama waktu penyiraman akan dilakukan, itu dapat diatur dengan cara memberi *delay* pada saat kondisi *Solenoid Valve NO (Normali Open)* ketika kondisi yang di inginkan telah tercapai *Arduino* akan mengeluarkan sinyal *Output* rendah agar mematikan *Solenoid Valve*.



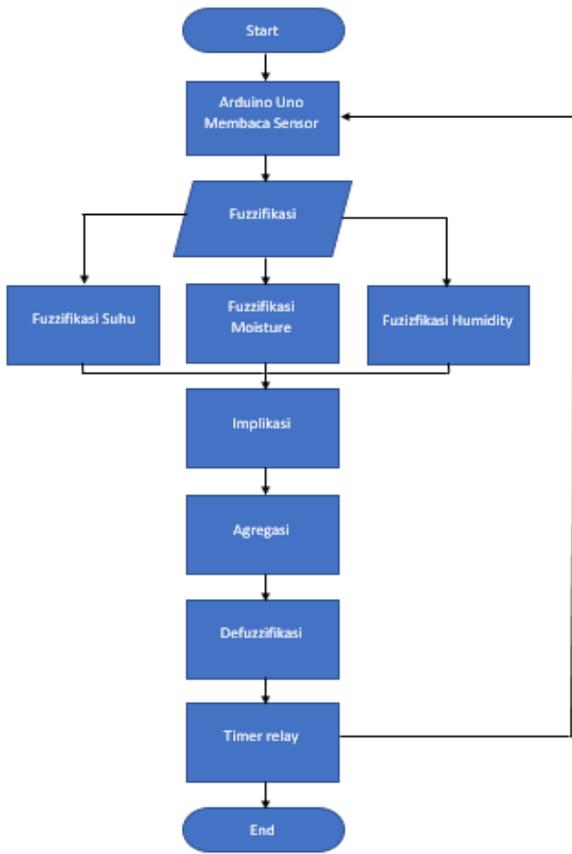
Gambar 4. Rancangan prototipe rumah kaca.

Berdasarkan Gambar 3 pada Gambar A merupakan rangkaian dari beberapa pipa yang di susun sedemikian rupa agar dapat dijadikan tempat berdirinya rumah kaca. Kemudian pada Gambar selanjutnya yaitu Gambar B adalah desain *Interior* dimana pot tanaman dan solenoid valve akan di letakkan, pada bagian bawahnya akan diletakkan sebuah wadah untuk dapat menampung air yang berlebih. Pada Gambar C tampak pipa yang menembus atap dari rumah kaca, pipa tersebut akan berfungsi sebagai media penyalur air dari pompa menuju *Solenoid Valve*.

B. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Rancangan perangkat lunak pada penelitian ini adalah, perancangan perangkat lunak pada Arduino Uno sebagai pengontrol NO atau NC pada Valve dengan menggunakan metode Fuzzy.

Perancangan sistem irigasi pada rumah kaca ini berupa perancangan pengolahan seberapa lama air yang dialirkan melewati Selenoid Valve berdasarkan pembacaan kedua sensor yang diproses pada Arduino.



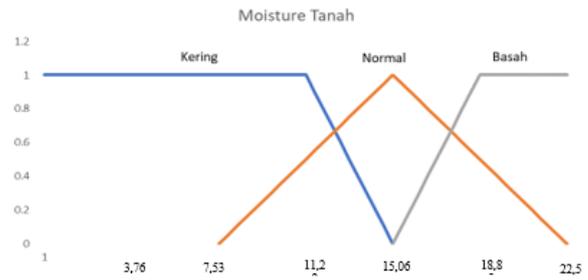
Gambar 5. Flowchart kerja sistem pengontrolan Selenoid Valve dengan Fuzzy Logic

Berdasarkan data Gambar 4 ketika sistem di jalankan maka Arduino Uno akan mulai melakukan pembacaan terhadap kondisi suhu ruangan, kelembaban tanah dan kelembaban udara pada media ruangan. Kemudian hasil pembacaan di terima oleh Arduino akan masuk ke proses fuzzifikasi, hasil perhitungan dengan fuzzifikasi akan langsung digunakan sebagai control seberapa lama waktu Selenoid Valve harus di Open (NO) ketika melewati batas limit suhu ataupun tingkat keringnya. Sedangkan apabila hasil perhitungan menggunakan metode Fuzzy masih dalam limit suhu dan tingkat kelembaban tanah masih dalam keadaan lembab maka solenoid akan tetap dalam keadaan Close (NC).

C. Desain Fuzzy Logic Controller (FLC)

Desain *Fuzzy Logic Controller* (FLC) yang perlu dirancang adalah Fuzzifikasi, Rule Evaluation dan defuzzifikasi input yang digunakan adalah nilai Kelembaban, Humidity dan

Temperature. Gambar 6 merupakan Membership Function Input dari Kelembaban.

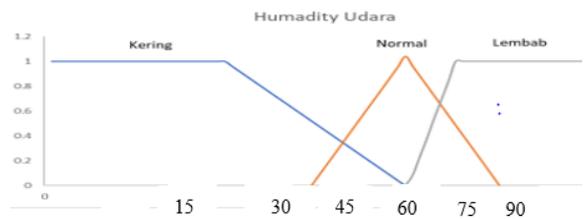


Gambar 6. Fuzzy set Keanggotaann Input Kelembaban

Input Kelembaban Tanah di bagi menjadi 3 bagian yaitu:

1. Kering : [0, 3,76, 7,53]
2. Normal: [7,53, 11,2 , 15,06]
3. Basah : [15,06, 18,8 , 22,5]

Pada program diatas nilai pembacaan 7.53 di set sebagai nilai kering, nilai 15.06 sebagai nilai Normal dan untuk nilai 22.6 di set sebagai kondisi basah. Pada Gambar 7 berikut merupakan perancangan membership function input Humidity:

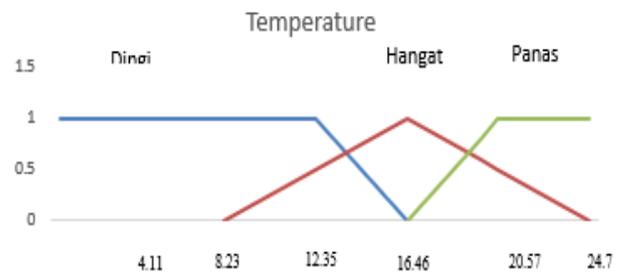


Gambar 7. Fuzzy set Keanggotaann Input Humidity

Input Humadity Udara di bagi menjadi 3 bagian yaitu:

1. Kering : [0, 15, 30]
2. Normal: [30, 45, 60]
3. Lembab: [60, 75, 90]

Pada program diatas nilai pembacaan 30 di set sebagai nilai kering, nilai 60 sebagai nilai Normal dan untuk nilai 90 di set sebagai kondisi lembab. Pada Gambar 8 berikut merupakan perancangan membership function input Humidity Udara:



Gambar 8. Fuzzy set Keanggotaann Input Temperature

Input Temperature di bagi menjadi 3 bagian yaitu:

1. Kering : [0, 4,11, 8,23]
2. Normal : [8,23, 12,35, 16,46]
3. Basah : [16,46, 20,57, 24,7]

Pada program diatas nilai pembacaan 8.22 di set sebagai nilai dingin, nilai 16.46 sebagai nilai hangat dan untuk nilai 24.7 di set sebagai kondisi panas.

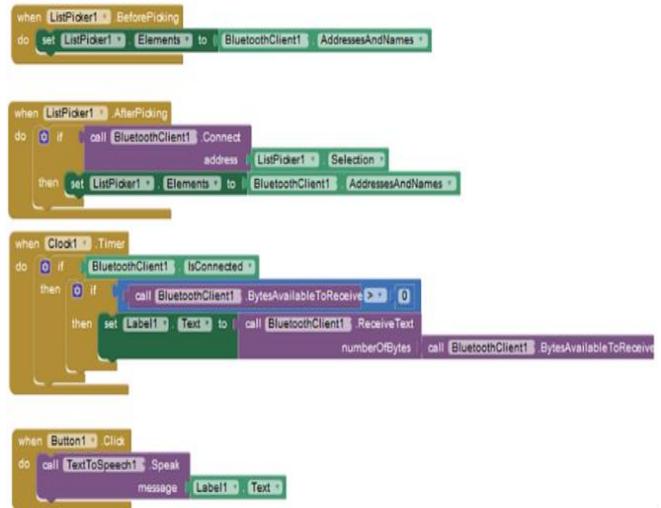
Pada penelitian ini menggunakan sebanyak 27 aturan yang melibatkan tiga masukan, yaitu suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah, dan melibatkan satu keluaran, yaitu lama siram. Rancangan basis aturan fuzzy yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Aturan Fuzzy

No.	Suhu	Kelembaban Udara	Kelembaban Tanah	Lama siram
1	Panas	Kering	Kering	Lama
2	Panas	Kering	Normal	Sedang
3	Panas	Kering	Lembab	Off
4	Panas	Normal	Kering	Lama
5	Panas	Normal	Normal	Sedang
6	Panas	Normal	Lembab	Off
7	Panas	Lembab	Kering	Lama
8	Panas	Lembab	Normal	Sedang
9	Panas	Lembab	Lembab	Off
10	Hangat	Kering	Kering	Lama
11	Hangat	Kering	Normal	Sedang
12	Hangat	Kering	Lembab	Off
13	Hangat	Normal	Kering	Lama
14	Hangat	Normal	Normal	Sedang
15	Hangat	Normal	Lembab	Off
16	Hangat	Lembab	Kering	Lama
17	Hangat	Lembab	Normal	Sedang
18	Hangat	Lembab	Lembab	Off
19	Dingin	Kering	Kering	Lama
20	Dingin	Kering	Normal	Sedang
21	Dingin	Kering	Lembab	Off
22	Dingin	Normal	Kering	Lama
23	Dingin	Normal	Normal	Sedang
24	Dingin	Normal	Lembab	Off
25	Dingin	Lembab	Kering	Lama
26	Dingin	Lembab	Normal	Sedang
27	Dingin	Lembab	Lembab	Off

D. Desain Aplikasi Android

Pada penelitian ini aplikasi android dikembangkan untuk memonitoring hasil pembacaan sesor suhu dan kelembaban rumah kaca. Data dikirim melalui Bluetooth dari sensor ke ponse. Pengembangan aplikasi ini menggunakan MIT App Inventor, dalam bentuk pemrograman visual (Block) sehingga pembuatan pemograman dapat lebih mudah. Gambar 9 merupakan sebagian rancangan aplikasi android pada sistem monitoring pada penelitian ini.



Gambar 9. Blok pemrograman pada sistem monitoring irigasi

Rancangan tampilan pada aplikasi sistem monitoring rumah kaca tampak pada Gambar 10. Aplikasi menampilkan kelembaban tanah maupun rumah kaca, serta suhu dari rumah kaca.



Gambar 10. Aplikasi android sistem monitoring rumah kaca

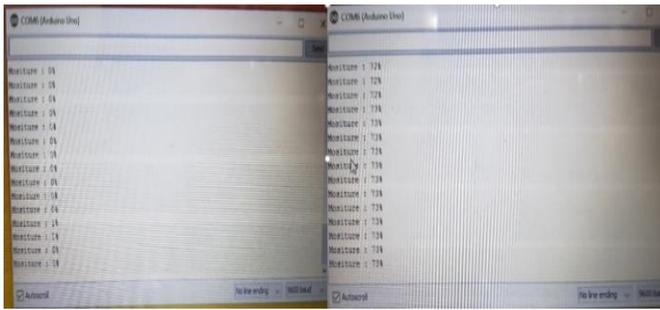
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Percobaan Sensor FC-28

Sensor kelembaban tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis FC-28 Sensor seperti pada Gambar 9. Sensor ini merupakan sensor module yang telah terhubung dengan sebuah komparator LM393 dan juga sebuah Potensio Meter, dengan begitu memungkinkan untuk dilakukan kalibrasi terhadap tingkat kepekaan saat menggunakan analog output. Hasil dari pengujian tampak pada Gambar 10.



Gambar 11. Pengujian menggunakan sensor FC-28



Gambar 12. Data percobaan sensor FC-28

Prinsip kerja sensor ini yaitu dengan mengalirkan arus pada dua probe maka resistansi yang terbaca berbanding lurus dengan jumlah kelembaban yang terdeteksi. Makin banyak cairan maka lebih mudah mengalirkan listrik dengan kata lain resistansinya kecil. Sebaliknya jika resistansinya besar maka listrik yang mengalir akan kecil yang kita asumsikan tanah tersebut makin kering.

B. Percobaan Sensor DHT11

DHT11 adalah sensor Suhu dan sensor Kelembaban, sensor ini memiliki keluaran berupa sinyal analog. Teknologi ini dapat memastikan ketepatan tinggi dan presisi yang sangat baik. mikrokontroler ini terhubung pada kinerja cukup tinggi sebesar 8 bit.



Gambar 13. Gambar 4.3 Module sensor DHT11

Dengan hanya memiliki 1 pin data, maka sensor DHT 11 dapat berkomunikasi dengan controller baik mikrokontroler ataupun Arduino dengan metode komunikasi serial (*single wire bi-directional*). Data yang dikirim oleh sensor DHT 11 ke mikrokontroler sebanyak 40 bit data dimana, 16 bit data pertama merupakan data biner kelembaban, 16 bit selanjutnya merupakan data biner suhu, dan 8 bit data terakhir merupakan hasil dari penjumlahan dari nilai suhu dan kelembaban.

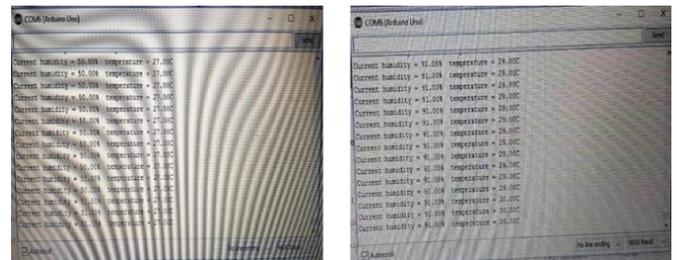
Dengan metoda pengiriman data secara serial sebanyak 40 bit yang terdiri dari data suhu dan kelembaban membuat sensor

DHT 11 ini tidak memerlukan kalibrasi lagi. Data suhu dan kelembaban sudah dapat terbaca dengan menerjemahkan ke 40 bit data biner yang dikirim sensor DHT 11 menjadi data decimal seperti pada Gambar 12.



Gambar 14. Gambar 4.4 Sensor DHT11 dan Arduino Uno

Gambar 12 menunjukkan sensor DHT11 terkoneksi dengan Arduino Uno dimana pin vcc pada DHT11 terkoneksi pada pin 5v Arduino, pin ground sensor dihubungkan ke pin ground Arduino dan pin data pada sensor dihubung ke pin A0.



Gambar 15. Display pada serial monitor Arduino Uno

Gambar 13 diatas menunjukkan perbedaan suhu ruangan yang terbuka dan suhu ruangan yang tertutup. Kelembaban ruangan yang tertutup cenderung lebih tinggi dan suhu akan lebih tinggi sedangkan suhu ruangan yg terbuka akan lebih rendah karena adanya sirkulasi udara dan kelembabannya lebih kering.

C. Pengujian kontrol irigasi

Sistem diuji pada tanaman strawberry yang diletakkan pada prototipe rumah kaca. Sensor kelembaban tanah ditancapkan pada pot tanaman seperti tampak pada Gambar 15.



Gambar 16. Penempatan sensor kelembaban tanah

Pada Tabel 2 merupakan hasil dari proses defuzzifikasi untuk beberapa suhu. Keluaran dari proses ini adalah lama waktu mengaktifkan *relay* yang terhubung dengan solenoid *valve* yang mengeluarkan air untuk menyiram tanaman. Tampak bahwa pada saat kelembaban tinggi (90%) *valve* irigasi mati. Pada saat kelembaban udara dan tanahnya rendah *valve* akan membuka lebih lama.

Tabel 2. Data pengujian solenoid valve

Suhu (Celsius)	Moisture	Humidity	Output Defuzzifikasi
8.23	22.5	90	Valve Off
16.46	15.6	60	2 Second
24.7	7.53	30	4 Second

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa penyiraman yang dilakukan berdasarkan pembacaan sensor FC-28 yang pendeteksi tingkat kelembaban tanah pada Greenhouse. Dengan menggunakan Fuzzy Logic Control, sistem penyiraman pada Greenhouse dapat diatur sesuai dengan kebutuhan tanaman strawberry.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. V. Nusantara, I. Ardiansah, and N. Bafdal, "Desain Sistem Otomatisasi Pengendalian Suhu Rumah Kaca Berbasis Web Pada Budidaya Tanaman Tomat," *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, vol. 9, no. 1, pp. 34–42, Apr. 2021, doi: 10.21776/ub.jkptb.2021.009.01.05.
- [2] A. Afifah Al-Farzaq, "Perancangan Sistem Kontrol Temperatur dan Kelembaban Tanah pada Rumah Kaca Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 6, no. 2, 2017.
- [3] C. Pats Yahwe, L. Fid Aksara, J. Teknik Informatika, F. Teknik, and U. Halu Oleo, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE SYSTEM MONITORING KELEMBABAN TANAH MELALUI SMS BERDASARKAN HASIL PENYIRAMAN TANAMAN 'STUDI KASUS TANAMAN CABAI DAN TOMAT,'" vol. 2, no. 1, pp. 97–110.
- [4] W. Nuraeni, E. Dwi Nurcahya, and D. Riyanto, "KONTROL DAN MONITORING OTOMATIS RUMAH KACA UNTUK BUAH STRAWBERRY," *Komputek*, vol. 3, no. 2, pp. 35–42, 2019, Accessed: Jul. 29, 2024. [Online]. Available: <http://studentjournal.umpo.ac.id/index.php/komputek>
- [5] Moh. A. Ramdhani, B. Siswojo, and G. D. Nusantoro, "ALAT PENGONTROL SUHU DAN KELEMBABAN PADA BUDIDAYA TANAMAN ANGGREK MEGUNAKAN KONTROLER PID BERBASIS ARDUINO MEGA 2560," *Jurnal Mahasiswa TEUB*, vol. 4, no. 1, Feb. 2016, Accessed: Jul. 29, 2024. [Online]. Available: <https://elektro.studentjournal.ub.ac.id/index.php/teub/article/view/565>
- [6] A. Nugraha and E. Yudaningsy, "PENGONTROLAN SUHU DAN KELEMBABAN MENGGUNAKAN KONTROL PID PADA SISTEM HIDROPONIK TANAMAN CABAI RAWIT BERBASIS ARDUINO," *Jurnal Mahasiswa TEUB*, vol. 6, no. 3, Jul. 2018, Accessed: Jul. 29, 2024. [Online]. Available: <https://elektro.studentjournal.ub.ac.id/index.php/teub/article/view/1024>
- [7] M. W. Hamdani, A. Stefanie, Y. Saragih, and U. S. Karawang, "Perancangan dan Implementasi Metode Kontrol Fuzzy Logic Mamdani pada Sistem Kontrol TDS dan pH Hidroponik," *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, vol. 10, no. 2, pp. 171–183, Oct. 2022, doi: 10.32487/JTT.V10I2.1555.
- [8] D. Pancawati and A. Yulianto, "Implementasi Fuzzy Logic Controller untuk Mengatur Ph Nutrisi pada Sistem Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT)," *JURNAL NASIONAL TEKNIK ELEKTRO*, vol. 5, no. 2, Jul. 2016, doi: 10.20449/jnte.v5i2.284.
- [9] "Glasshouses - SNRG Horti Structures." Accessed: Jul. 29, 2024. [Online]. Available: <http://www.snrstructures.ie/glasshouses.html>
- [10] L. Taparuskienė and O. Miseckaitė, "Effect of Mulch on Soil Moisture Depletion and Strawberry Yield in Sub-Humid Area," *Pol J Environ Stud*, vol. 23, no. 2, pp. 475–482, 2014, Accessed: Jul. 29, 2024. [Online]. Available: <https://www.pjoes.com/Effect-of-Mulch-on-Soil-Moisture-Depletion-r-and-Strawberry-Yield-in-Sub-Humid-Area,89216,0,2.html>