

ANALISIS LAHAN DAN REKOMENDASI TANAMAN PADA SISTEM PERTANIAN CERDAS BERBASIS IoT (Kasus : Lahan Petani Durian Tarung, Kec. Kuranji, Kota Padang)

Busran¹⁾, Anna Syahrani²⁾, Eko Kurniawan Putra³⁾,
Eva Yulianti⁴⁾, Muhammad Vajri Djauhari⁵⁾*

^{1,2,3,4,5}Teknik Informatika

^{1,2,3,4,5}Fakultas Teknik

^{1,2,3,4,5}Institut Teknologi Padang

E-mail : busran.nofit@gmail.com¹⁾, annasyahrani@gmail.com²⁾, okeputra09@gmail.com³⁾,
ev4_yuli4nti@yahoo.com⁴⁾, muhammadvajri9@gmail.com⁵⁾*

Abstract

Technology-based agriculture is a modern approach that utilises the Internet of Things (IoT) to efficiently support the production process. In Kampung Durian Tarung, Pasar Ambacang, Kuranji, Padang, West Sumatra, a group of horticultural farmers face challenges in determining the type of plants that are suitable for the soil quality of their land. This research develops an IoT-based system for land analysis that can recommend optimal crop types according to soil conditions. IoT technology is implemented to collect soil data, such as pH, moisture, and soil temperature, through wireless sensors. The data is analysed using a fuzzy method, which enables decision-making based on a number of soil quality parameters to provide more precise and real-time recommendations. The trial results show that the system is able to accurately measure soil conditions and provide appropriate crop recommendations based on the soil quality data obtained. The implementation of this system provides consistent results in recommending suitable plant types on the test land by considering environmental conditions. The use of fuzzy methods proved effective in filtering data from sensors and adjusting crop recommendations based on threshold values on pH, humidity, and soil temperature. This research contributes to the field of smart agriculture by presenting an IoT-based solution specific to the needs of local horticulture farmers. Combining wireless sensor technology and fuzzy methods enables analyses that are more adaptive and relevant to the soil conditions on the farm. The success of this research provides direction for the development of similar systems that can be applied in other regions, and underlines the role of IoT technology in supporting agricultural sustainability through optimal utilisation of data.

Keywords- Land analysis, crop recommendation, wireless sensor (WSN), Internet of Things (IoT)

Intisari

Pertanian berbasis teknologi merupakan pendekatan modern yang memanfaatkan Internet of Things (IoT) untuk mendukung proses produksi secara efisien. Di Kampung Durian Tarung, Pasar Ambacang, Kuranji, Padang, Sumatera Barat, kelompok petani hortikultura menghadapi tantangan dalam menentukan jenis tanaman yang sesuai dengan kualitas tanah di lahan mereka. Penelitian ini mengembangkan sistem berbasis IoT untuk analisis lahan yang dapat merekomendasikan jenis tanaman optimal sesuai kondisi tanah. Teknologi IoT diimplementasikan untuk mengumpulkan data tanah, seperti pH, kelembaban, dan suhu tanah, melalui sensor-sensor nirkabel. Data tersebut dianalisis dengan metode fuzzy, yang memungkinkan pengambilan keputusan berdasarkan sejumlah parameter kualitas tanah untuk memberikan rekomendasi yang lebih tepat dan real-time. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem mampu mengukur kondisi tanah secara akurat dan memberikan rekomendasi tanaman yang sesuai berdasarkan data kualitas tanah yang diperoleh. Implementasi sistem ini memberikan hasil yang konsisten dalam merekomendasikan jenis tanaman yang cocok pada lahan uji dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan. Penggunaan metode fuzzy terbukti efektif dalam menyaring data dari sensor dan menyesuaikan rekomendasi tanaman berdasarkan nilai ambang pada pH, kelembaban, dan suhu tanah. Penelitian ini berkontribusi pada bidang pertanian cerdas dengan menghadirkan solusi berbasis IoT yang spesifik untuk kebutuhan petani hortikultura lokal. Menggabungkan teknologi sensor nirkabel dan metode fuzzy memungkinkan analisis yang lebih adaptif dan relevan dengan kondisi tanah di lahan pertanian. Keberhasilan penelitian ini memberikan arah bagi pengembangan sistem serupa yang dapat diterapkan di wilayah lain, serta menggarisbawahi peran teknologi IoT dalam mendukung keberlanjutan pertanian melalui pemanfaatan data secara optimal.

Kata Kunci—Analisa Lahan, rekomendasi tanaman, sensor nirkabel (WSN), Internet of Things (IoT)

1. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan suatu kegiatan dengan memanfaatkan ketersediaan sumber daya alam untuk dikelola sedemikian rupa dengan tujuan memperoleh hasil yaitu produk pertanian[1]. Kegiatan pertanian yang dilakukan oleh petani bertujuan untuk memperoleh pendapatan dengan memaksimalkan hasil produksi yang tinggi, selain itu dengan adanya masyarakat yang sangat bergantung terhadap hasil pertanian sehingga kegiatan pertanian harus dilakukan secara berkesinambungan. Perolehan hasil pertanian dapat dilakukan dengan memanfaatkan subsektor yang ada. Subsektor pada pertanian dibagi menjadi lima diantaranya subsektor tanaman pangan, subsektor hortikultura, subsektor peternakan, subsektor perkebunan, dan subsektor perikanan.

Kampung Durian Tarung, yang terletak di kelurahan Pasar Ambacang, kecamatan Kuranji, kota Padang, provinsi Sumatera Barat, memiliki komoditas utama seperti Cabai, Kubis, Kacang Tanah, Jagung dan Terung. Berdasarkan hasil observasi salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh kelompok tani di kecamatan ini adalah keterbatasan informasi terkait kondisi lahan dan kesulitan dalam menentukan jenis tanaman yang tepat untuk ditanam, sehingga dapat menyebabkan hasil produksi yang tidak maksimal yang disebabkan oleh faktor seperti kadar pH yang berubah-ubah, kelembaban tanah yang berlebihan atau kurang, suhu panas yang tinggi atau fluktuasi cuaca[2], serta ketinggian daerah diukur dari permukaan laut, pemilihan tanaman sering kali bergantung pada kebiasaan dan perkiraan petani, yang hasilnya tidak memuaskan yang berdampak pada kerugian ekonomi, baik secara materil maupun non-materil.

Dalam menanggapi tantangan yang dihadapi oleh kelompok tani, teknologi *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi yang inovatif[3],[4]. Melalui pemasangan sensor tanah, data penting seperti suhu, kelembaban tanah[5], kelembaban udara, dan pH[6],[7] dapat dikumpulkan secara langsung dan disimpan dalam jaringan IoT[8]. Ini memungkinkan pengumpulan data besar-besaran yang dapat memberikan wawasan mendalam tentang kondisi tanah. Dengan analisis data yang tepat, kelompok tani dapat membuat keputusan yang lebih cerdas dalam

memilih jenis tanaman yang paling cocok untuk ditanam.

Penelitian ini mengusulkan penggunaan metode *fuzzy logic* untuk memberikan rekomendasi tanaman berdasarkan parameter-parameter yang diukur. Dengan mempertimbangkan variabel suhu, kelembaban tanah, kelembaban udara, dan pH, sistem ini mampu merekomendasikan tanaman yang optimal sesuai dengan kondisi tanah[9],[10]. Diharapkan, penggunaan metode ini dapat memberikan solusi yang efektif bagi petani dalam meningkatkan hasil pertanian mereka dengan memilih tanaman yang sesuai dengan kondisi lahan mereka.

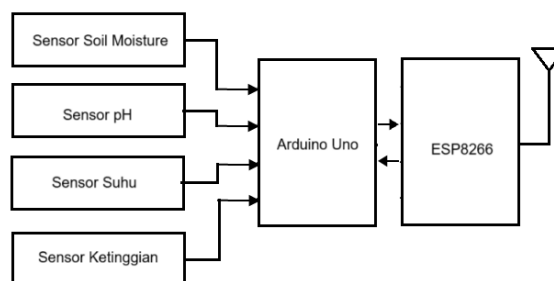
2. METODOLOGI

2.1. Metode Penelitian

Penelitian bersifat eksperimental dengan membangun dan menerapkan sistem sensor nirkabel berbasis IoT untuk mengumpulkan data kondisi tanah/lahan yang akan dianalisa dengan *fuzzy* sehingga dapat memberikan rekomendasi jenis tanaman yang paling sesuai.

2.2. Blok Diagram Sistem

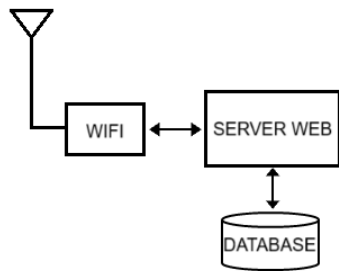
Blok diagram sistem menggambarkan rancangan sistem yang terdiri atas bagian sensor[11] yang terhubung dengan unit pemancar data dalam hal ini adalah ESP8266[12] seperti pada gambar 1 dan bagian unit pemroses data yang terdiri ada *server web* dan *server* basisdata yang terhubung dengan bagian penerima data dalam ini adalah *wifi* seperti pada gambar 2.



Gambar 1. Blok sensor dan pemancar

Data yang diambil dari sensor seperti gambar 2, selanjutnya dikirimkan melalui unit ESP8266 yang terhubung dengan protokol *internet* jaringan *wifi*, selanjutnya jaringan *wifi* pada bagian penerima seperti gambar 2 akan mengirimkan data langsung ke *server* basisdata,

dengan pemrograman php data akan dianalisa menggunakan fungsi *fuzzy* dan hasil rekomendasi akan ditampilkan dalam tampilan *website*.

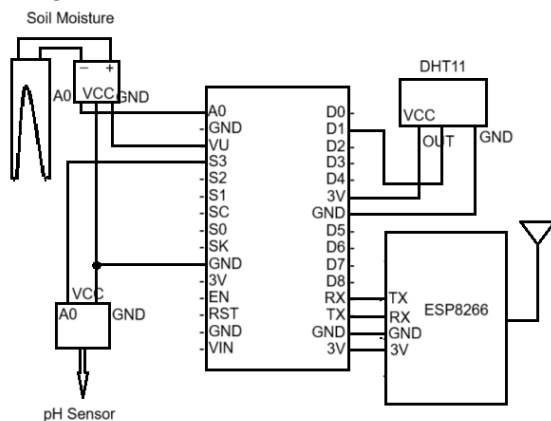


Gambar 2. Blok sistem pengolahan data

Dari data pembacaan sensor yang sudah dikirim melalui *internet* memerlukan penyajian yang dapat dimengerti oleh pengguna agar dapat mempermudah modul pertukaran informasi analog sensor dengan *digital server* atau aplikasi yang dapat dipahami oleh pengguna aplikasi[13].

2.3. Skema Rangkaian Sensor

Sensor-sensor terhubung dengan unit mikrokontroller Arduino melalui kaki-kaki (pin) analog dan beberapa pin digital seperti gambar 3, unit ini juga terhubung dengan perangkat ESP8266 sebagai perangkat komunikasi dengan jaringan.



Gambar 3. Skema rangkaian sensor

2.4. Fuzzy Logic

Dalam penelitian ini digunakan 4 variabel sebagai pendukung sistem rekomendasi tanaman menggunakan metode *fuzzy* yaitu suhu, kelembaban tanah, kelembaban udara, dan pH. Variabel ini di dasari pada penelitian sejenisnya [14],[15],[16], variabel yang bersifat kabur

disebut sebagai himpunan yang anggotanya adalah suatu nilai crisp dan derajat keanggotaannya dalam himpunan[17] tersebut. Untuk mendapatkan luaran rekomendasi, diperlukan 4 tahapan:

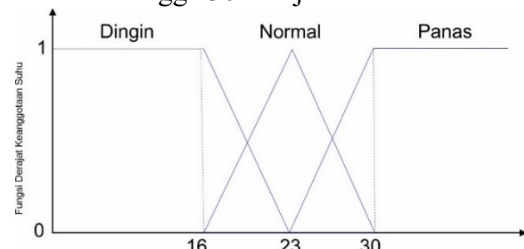
1. Fuzzyfikasi

Fungsi keanggotaan suhu udara dibuatkan menjadi grafik fuzzy seperti gambar 4, dikategorikan menjadi :

Dingin: Suhu udara berada dalam rentang 16 hingga 21 derajat Celsius.

Normal: Suhu udara berada dalam rentang 22 hingga 25 derajat Celsius.

Panas: Suhu udara berada dalam rentang 25 hingga 30 derajat Celsius.



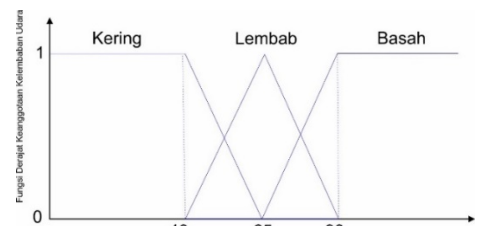
Gambar 4. Keanggotaan suhu

Fungsi keanggotaan kelembaban udara digambarkan secara grafik seperti gambar 5, dikategorikan menjadi :

Kering: Kelembaban udara berkisar dari 40 hingga 60 persen.

Lembab: Kelembaban udara berkisar dari 61 hingga 70 persen.

Basah: Kelembaban udara berkisar dari 71 hingga 90 persen.



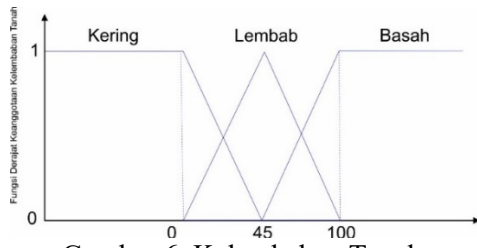
Gambar 5. Keanggotaan kelembaban udara

Fungsi keanggotaan kelembaban tanah digambarkan secara grafik seperti gambar 6, dikategorikan menjadi :

Kering: Kelembaban tanah berkisar dari 0 hingga 40 persen.

Lembab: Kelembaban tanah berkisar dari 30 hingga 60 persen.

Basah: Kelembaban tanah berkisar dari 40 hingga 100 persen



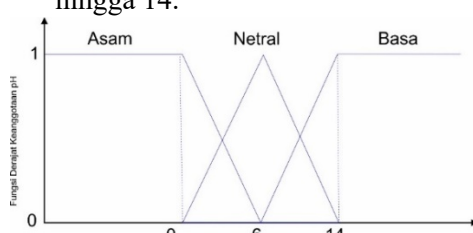
Gambar 6. Kelembaban Tanah

Fungsi keanggotaan pH tanah digambarkan secara grafik seperti gambar 7, dikategorikan menjadi :

Asam: pH larutan berada dalam rentang 0 hingga 6.5.

Netral: pH larutan berada dalam rentang 5.5 hingga 7.5.

Basa: pH larutan berada dalam rentang 6.5 hingga 14.



Gambar 7. Keanggotaan pH

2. Aturan Fuzzy (fuzzy rules base)

- a. IF suhu Dingin AND kelembaban udara Lembab AND Kelembaban Tanah Kering AND pH Netral Then Rekomendasi Kubis
- b. IF suhu Panas AND kelembaban udara Lembab AND Kelembaban Tanah Basah AND pH Asam Then Rekomendasi Terung
- c. IF suhu Panas AND kelembaban udara Lembab AND Kelembaban Tanah Kering AND pH Asam Then Rekomendasi Jagung
- d. IF suhu Normal AND kelembaban udara Lembab AND Kelembaban Tanah Basah AND pH Asam Then Rekomendasi Terung
- e. IF suhu Normal AND kelembaban udara Basah AND Kelembaban Tanah Lembab AND pH Netral Then Rekomendasi Jagung
- f. IF suhu Panas AND kelembaban udara Basah AND Kelembaban Tanah Basah AND pH Netral Then Rekomendasi Jagung
- g. IF suhu Normal AND kelembaban udara Lembab AND Kelembaban

Tanah Basah AND pH Netral Then Rekomendasi Kacang Tanah

- h. IF suhu Normal AND kelembaban udara Lembab AND Kelembaban Tanah Basah AND pH Netral Then Rekomendasi Kacang Tanah
- i. IF suhu dingin AND kelembaban udara Lembab AND Kelembaban Tanah Basah AND pH Netral Then Rekomendasi Cabai
- j. IF suhu Panas AND kelembaban udara Lembab AND Kelembaban Tanah Lembab AND pH Netral Then Rekomendasi Cabai

3. Evaluasi Aturan

Setelah evaluasi aturan-aturan, nilai output dipengaruhi oleh hasil dari setiap aturan, yang menggambarkan seberapa kuat aturan tersebut berlaku dalam konteks kondisi lingkungan yang diberikan, jika suhu diklasifikasikan sebagai 'hot' dan kelembaban udara sebagai 'moderate', maka nilai evaluasi aturan akan tinggi jika kedua kondisi tersebut terpenuhi.

4. Penegasan (Defuzzy)

Konversi nilai-nilai *fuzzy* dari *variabel output* menjadi nilai tegas menggunakan metode tertentu seperti metode *centroid*, di mana nilai tegas dipilih sebagai titik tengah dari area di bawah kurva gabungan himpunan *fuzzy*, sehingga memberikan nilai konkret yang merepresentasikan hasil akhir dari sistem *fuzzy*. Metode defuzzifikasi yang digunakan dapat bervariasi tergantung pada kebutuhan sistem dan karakteristik variabel yang terlibat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengambilan Data Sensor

Penerapan dan pengambilan data dilakukan dengan membangun sebuah purwarupa seperti gambar 8. *Arduino Uno* bertindak sebagai pengendali utama, sementara ESP8266 digunakan untuk koneksi nirkabel, memungkinkan komunikasi dengan jaringan *wifi*, yang mendukung pengiriman data serta kendali jarak jauh melalui jaringan.



Gambar 8. Purwarupa alat sensor

Sensor DHT11[18] digunakan untuk mendeteksi suhu udara dan kelembaban, sementara sensor *soil moisture* digunakan untuk mengambil data kelembaban tanah, dan sensor pH digunakan untuk mengukur kadar pH tanah. Integrasi semua komponen ini memungkinkan

pengguna untuk memantau kondisi lingkungan dan tanah secara *real-time*, serta mengambil tindakan yang sesuai untuk memastikan kondisi optimal bagi pertumbuhan tanaman.

3.2 Data Tanaman

Parameter-parameter tanaman yang dianalisa antara lain suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah dan pH [18],[19],[20] yang menjadi acuan sebagai kaidah dalam merekomendasikan tanaman seperti tabel 1, menjelaskan kebutuhan masing-masing untuk lahan yang akan digunakan. Data ini digunakan sebagai data standar yang menjadikan patokan nilai yang dikirimkan dari sensor.

Tabel 1. Kaidah parameter tanaman

Rule	Suhu (°C)	Kelembaban Udara (%)	Kelembaban Tanah (%)	pH	Jenis Tanaman
1	21 – 30	60 – 85	80 – 90	6 – 6,5	Jagung
2	18 – 28	70 – 80	70 – 90	6 – 7	Cabai
3	IF 16 – 25	40 – 60	80 – 90	6 – 6,8	Then Kubis
4	22 – 30	70 – 90	70 – 90	6 – 6,5	Terong
5	23 – 26	65 – 75	70 – 90	6 – 7	Kacang Tanah

Data diambil masing-masing pada kondisi pagi, siang, sore dan malam. Tabel 2 merupakan data yang didapatkan dari pengujian sensor derajat keasaman (pH) tanah yang berkisar dari 6,20 sampai dengan 6,43.

Tabel 2. Derajat keasaman tanah (pH)

No	Waktu/Jam	Nilai (pH)
1	Mgg, 31-03-2024 / 10:14	6,43
2	Mgg, 31-03-2024 / 10:24	6,40
3	Mgg, 31-03-2024 / 12:07	6,35
4	Mgg, 31-03-2024 / 12:17	6,22
5	Mgg, 31-03-2024 / 15:35	6,28
6	Mgg, 31-03-2024 / 15:55	6,31
7	Mgg, 31-03-2024 / 18:48	6,29
8	Mgg, 31-03-2024 / 18:58	6,21
9	Mgg, 31-03-2024 / 23:17	6,20
10	Sen, 01-04-2024 / 00.19	6,20

Selanjutnya untuk data pengujian suhu pada kondisi hari dan jadwal yang sama dengan menggunakan sensor DHT11 dapat ditunjukkan

seperti tabel 3 dimana suhu berkisar 28,90 sampai 34,70, sedangkan kelembaban udara nya berkisar 56 sampai 91 persen seperti pada tabel 4.

Tabel 3. Derajat suhu lingkungan (°C)

No	Waktu/Jam	Suhu (°C)
1	Mgg, 31-03-2024 / 10:14	34,70
2	Mgg, 31-03-2024 / 10:24	34,70
3	Mgg, 31-03-2024 / 12:07	33,80
4	Mgg, 31-03-2024 / 12:17	33,80
5	Mgg, 31-03-2024 / 15:35	32,30
6	Mgg, 31-03-2024 / 15:55	29,80
7	Mgg, 31-03-2024 / 18:48	30,20
8	Mgg, 31-03-2024 / 18:58	28,90
9	Mgg, 31-03-2024 / 23:17	29,90
10	Sen, 01-04-2024 / 00.19	29,30

Tabel 4. Derajat kelembaban udara

No	Waktu/Jam	Udara (%)
1	Mgg, 31-03-2024 / 10:14	57

2	Mgg, 31-03-2024 / 10:24	56
3	Mgg, 31-03-2024 / 12:07	63
4	Mgg, 31-03-2024 / 12:17	65
5	Mgg, 31-03-2024 / 15:35	70
6	Mgg, 31-03-2024 / 15:55	88
7	Mgg, 31-03-2024 / 18:48	79
8	Mgg, 31-03-2024 / 18:58	91
9	Mgg, 31-03-2024 / 23:17	88
10	Sen, 01-04-2024 / 00.19	86

Pada kondisi yang sama didapat kelembaban tanah yang relatif berkurang saat kondisi malam hari, seperti yang ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Derajat kelembaban tanah (*moisture*)

No	Waktu/Jam	Udara (%)
1	Mgg, 31-03-2024 / 10:14	77
2	Mgg, 31-03-2024 / 10:24	77
3	Mgg, 31-03-2024 / 12:07	77
4	Mgg, 31-03-2024 / 12:17	76
5	Mgg, 31-03-2024 / 15:35	76
6	Mgg, 31-03-2024 / 15:55	72
7	Mgg, 31-03-2024 / 18:48	72
8	Mgg, 31-03-2024 / 18:58	69
9	Mgg, 31-03-2024 / 23:17	69
10	Sen, 01-04-2024 / 00.19	69

3.3 Analisa Sistem dengan Fuzzy

Berdasarkan Data yang didapat dari sensor diketahui parameter lahan tersebut memiliki pH 6,20, kelembaban udara 70%, kelembaban tanah 73%, dan suhu 28,70.

Setiap aturan evaluasi menentukan seberapa cocoknya kondisi lingkungan dengan kebutuhan pertumbuhan tanaman tertentu, di mana terung memiliki nilai evaluasi tertinggi di antara tanaman lainnya, mencapai 0.17316.

Berdasarkan skor untuk setiap tanaman, terung memiliki skor tertinggi, yang menunjukkan kesesuaian kondisi lingkungan yang diberikan dengan kebutuhan pertumbuhan terung. Dengan demikian, rekomendasi yang diberikan adalah untuk menanam terung dalam kondisi lingkungan yang terukur tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa terung adalah tanaman yang paling cocok untuk ditanam dalam kondisi lingkungan yang diberikan, berdasarkan evaluasi komprehensif dari variabel lingkungan

dan kebutuhan pertumbuhan tanaman yang terdefinisi.

3.4 Proses Penghitungan Fuzzy

Langkah 1:

Fungsi Keanggotaan (*Membership Functions*):

Diberikan variabel lingustik untuk masing-masing input: suhu, kelembapan udara, kelembaban tanah, dan pH tanah.

Suhu

Dingin: 16 – 21 °C

Normal: 22 – 25 °C

Panas: 25 – 30 °C

Kelembaban Udara

Kering: 40% – 60%

Lembab: 61% – 70%

Basah: 71% – 90%

Kelembaban Tanah

Kering: 0% – 40%

Lembab: 30% – 60%

Basah: 40% – 100%

Keanggotaan pH

Asam: 0 – 6

Netral: 5,5 – 7,5

Basa: 6,5 – 14

Langkah 2: Fuzzifikasi

Untuk setiap variabel input (suhu, kelembapan udara, kelembaban tanah, pH tanah), dilakukan perhitungan tingkat keanggotaan untuk setiap label (dingin, sedang, panas) berdasarkan nilai input yang diberikan.

Suhu Udara

$$\mu_{\text{Sedang}}(28,90) = \frac{30-28,70}{30-25} = 0,26$$

$$\mu_{\text{Panas}}(28,90) = \frac{28,70-25}{30-25} = 0,74$$

Kelembaban Udara

$$\mu_{\text{Sedang}}(70,00) = \frac{85-70}{85-60} = 0,6$$

$$\mu_{\text{Panas}}(89,00) = \frac{70-60}{85-60} = 0,4$$

Kelembaban Tanah

$$\mu_{\text{Sedang}}(73,00) = \frac{100-73}{100-85} = 0,48$$

$$\mu_{\text{Panas}}(73,00) = \frac{73-60}{85-60} = 0,52$$

pH Tanah

$$\mu_{\text{Asam}}(6,2) = \frac{6,8-6,2}{6,8-0} = 0,75$$

$$\mu_{\text{Netral}}(6,2) = 0$$

Dengan menggunakan nilai minimum antara 0 dan hasil perhitungan jika hasil perhitungan negatif atau di luar rentang fungsi keanggotaan, proses fuzzifikasi dapat diselesaikan untuk setiap variabel input.

Langkah 2:

Evaluasi Aturan Fuzzy dilakukan berdasarkan tingkat keanggotaan variabel input.

1. IF suhu adalah cold AND kelembaban adalah low AND soil moisture adalah low AND pH adalah neutral THEN rekomendasi adalah Kubis
2. IF suhu adalah hot AND kelembaban adalah moderate AND soil moisture adalah high AND pH adalah acidic THEN rekomendasi adalah Terung
3. IF suhu adalah hot AND kelembaban adalah low AND soil moisture adalah low AND pH adalah acidic THEN rekomendasi adalah Jagung
4. IF suhu adalah moderate AND kelembaban adalah moderate AND soil moisture adalah high AND pH adalah neutral THEN rekomendasi adalah Terung
5. IF suhu adalah moderate AND kelembaban adalah high AND soil moisture adalah moderate AND pH adalah neutral THEN rekomendasi adalah Jagung
6. IF suhu adalah hot AND kelembaban adalah high AND soil moisture adalah high AND pH adalah neutral THEN rekomendasi adalah Jagung
7. IF suhu adalah moderate AND kelembaban adalah moderate AND soil moisture adalah moderate AND pH adalah neutral THEN rekomendasi adalah Kacang Tanah
8. IF suhu adalah moderate AND kelembaban adalah moderate AND soil moisture adalah high AND pH adalah neutral THEN rekomendasi adalah Kacang Tanah
9. IF suhu adalah cold AND kelembaban adalah moderate AND soil moisture adalah moderate AND pH adalah neutral THEN rekomendasi adalah Cabai
10. IF suhu adalah hot AND kelembaban adalah moderate AND soil moisture adalah high AND pH adalah neutral THEN rekomendasi adalah Cabai

Evaluasi Aturan:

1. Evaluasi Aturan 1: $\min(0,0,0,0,75)=0$
2. Evaluasi Aturan 2: $\min(0,0,6,0,52,0,25) = 0.17316$
3. Evaluasi Aturan 3: $\min(0,0,0,48,0,75) = 0$
4. Evaluasi Aturan 4: $\min(0,0,0,48,0,25) = 0$
5. Evaluasi Aturan 5: $\min(0,0,26,0,52,0,25)=0.01248$
6. Evaluasi Aturan 6: $\min(0,0,26,0,52,0,25)=0.01872$
7. Evaluasi Aturan 7: $\min(0,0,26,0,52,0,25)=0.03848$
8. Evaluasi Aturan 8: $\min(0,22,-0.16,0,96,0,36)=0.02028$
9. Evaluasi Aturan 9: $\min(0,0,0,48,0,25)=0$
10. Evaluasi Aturan 10: $\min(0,0,74,0,52,0,25)=0.05772$

Langkah 3:

Defuzzifikasi dilakukan setelah mengevaluasi setiap aturan fuzzy, dengan menggunakan nilai evaluasi aturan mendapatkan rekomendasi tanaman.

Kubis: 0%
 Terung: 100%
 Jagung: 22.22%
 Kacang Tanah: 11.71%
 Cabai: 33.33%

Berdasarkan nilai evaluasi aturan, tanaman yang paling direkomendasikan adalah "Terung" dengan tingkat kecocokan 100%. Sedangkan tanaman lainnya memiliki tingkat kecocokan yang lebih rendah.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam penelitian ini, dihasilkan suatu rekomendasi tanaman hortikultura yang cocok dan sesuai dengan kondisi tanah/lahan. Uji coba menunjukkan bahwa tanaman Terung 100%, Jagung 22.22%, Kacang Tanah 11.71%, dan Cabai 33.33%. Analisa dilakukan berdasarkan parameter tanah yang diukur oleh sensor. Dengan teknologi ini diharapkan dapat membantu petani dalam membuat keputusan yang tepat sebelum mengolah tanah/lahan pertaniannya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soetriono, A. Suwandari. (2016). Pengantar Ilmu Pertanian. Malang: Intimedia Kelompok Intrans Publishing.
- [2] Bhagat, R., & Kumar, N. (2021). *IoT-based Temperature Monitoring System for Agricultural Environment: A Case Study on Smart Farming*. *Journal of Agricultural Informatics*, 12(3), 89-102.
- [3] Minerva, R., Biru, A., & Rotondi, D. *Towards a Definition of the Internet of Things (IoT)*. (2015). *IEEE Internet Initiative*.
- [4] Bahga, A., & Madiseti, V. *Internet of Things: A Hands-On Approach*. (2014). Arshdeep Bahga and Vijay Madiseti.
- [5] Kim, J., & Evans, R. G. (2009). *Wireless Sensor Networks for Monitoring Soil and Crop Conditions for Smart Farming Applications*. *Irrigation Science*, 27(4), 303-314.
- [6] Yang, G., & Han, F. (2018). *Application of pH Sensors in Precision Agriculture: A Review*. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 274, 190-200.
- [7] Kumar, R., & Patel, R. (2019). *Development and Implementation of IoT-based Soil pH and Moisture Sensing System for Precision Agriculture*. *Journal of IoT and Agriculture*, 7(3), 123-131.
- [8] Buyya, R., & Dastjerdi, A. V. *Internet of Things: Principles and Paradigms*. (2016). Elsevier.
- [9] Patil, V. C., Kale, S. B., & Mungale, D. (2020). Fuzzy-based Decision Support System for Crop Selection under Climate-Sensitive Farming. *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, 114(2), 69-81. doi:10.36253/jaeid-8321.
- [10] Shamshiri, R. R., Kalantari, F., Ting, K. C., Thorp, K. R., Hameed, I. A., Weltzien, C., Balasundram, S. K., Yusof, M. L. M., & Ahmad, D. (2018). A review of optimum parameter values for precision agriculture and smart farming with a specific focus on rice and paddy production. *Precision Agriculture*, 19(6), 1111-1147. doi:10.1007/s11119-018-9578-3.
- [11] Dargie, W., & Poellabauer, C. *Fundamentals of Wireless Sensor Networks: Theory and Practice*. (2010). John Wiley & Sons.
- [12] Naik, R., & Swamy, M. N. (2020). *IoT-based Real-Time Monitoring and Automation in Smart Farming using ESP8266 Module*. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(6), 149-155.
- [13] Wasista, S., Setiawardhana, Saraswati, D. A., & Susanto, E. Aplikasi Internet of Things (IoT) dengan ARDUINO dan ANDROID. Yogyakarta: Deepublish. hal 1. 2019
- [14] Amirin Mukminin, Heru Agus Santoso, Catur Supriyanto. Analisis Perancangan Model Fuzzy untuk Sistem Pakar Pendeteksi Tingkat Kesuburan Tanah dan Jenis Tanaman. *Jurnal Teknologi Informasi*, 2017 Vol.13 no 1.
- [15] Moch. Yanuariadin Pujo Kuswantoro, Ratih Kumalasari Niswatin, Intan Nur Farida. Sistem Rekomendasi Tanaman Pertanian Berbasis IOT. *Semnas Inotek*, 2020, Vol. 4 No. 3.
- [16] Abdillah, Ikhsan Rancang Bangun Alat Purwarupa Rekomendasi Tanaman Sayuran Berdasarkan Ph Dan Jenis Tanah Berbasis Iot. Other thesis, Universitas Komputer Indonesia, 2019.
- [17] Saputra, A. (2016). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Penerima Bantuan Sosial Menggunakan Metode Fuzzy database Model Tahani. *Techno.COM*, 32-42.
- [18] Eldi Gunawan. Potensi Produksi Tanaman Kubis (*Barassica Oleracea L*) Di Dataran Tinggi Desa Bonto Marannu Kecamatan Ulu Ere Kabupaten Bantaeng. 2022
- [19] Wahyudin, A. · Y. Yuwariah · F.Y. Wicaksono · R.A.G. Bajri. Respons jagung (*Zea mays l.*) akibat jarak tanam pada sistem tanam legowo (2:1) dan berbagai dosis pupuk nitrogen pada tanah inceptisol Jatinangor. *Jurnal Kultivasi*, 2017 Vol. 16 (3).
- [20] Husnun Nadzif, Tatyantoro Andrasto, Selamat Aprilian. Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Kendali Pompa Air Menggunakan Arduino dan Internet. *Jurnal Teknik Elektro*, 2019, Vol. 11 No. 1.