

Implementasi IoT pada Alat Pendeteksi Kesuburan Tanah Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic

Dimas Firmansyah^{a1}, Ida Bagus Gede Dwidasmara^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali
Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia
¹dimasfirman90@gmail.com
²dwidasmara@unud.ac.id

Abstract

So far, farmers have been able to determine soil fertility using manual methods. Farmers only look at the soil directly without measuring the level of moisture and nutrients contained in their plots of land. Due to farmers' lack of knowledge in determining the level of soil fertility on their land plots, they need a tool to help their performance. Later, this soil fertility tool will determine the level of humidity, temperature, and pH in the soil. With this tool, it is hoped that farmers will be able to optimize their harvests.

Keywords: Soil Fertility Detection Tool, IoT, Fuzzy Logic Algorithm

1. Pendahuluan

Pada era globalisasi saat ini, banyak sekali perkembangan teknologi yang telah dibuat. Perkembangan ini dapat kita lihat dengan banyaknya terobosan baru di sektor pertanian. Salah satu terobosan tersebut yaitu pada alat pendeteksi kesuburan tanah. Nantinya alat ini diharapkan dapat membantu para petani dalam mendeteksi kesuburan pada lahan pertanian mereka. Kebiasaan para petani untuk mendeteksi tingkat kesuburan pada lahan mereka dengan melihat kadar kehitamannya. Semakin hitam warna tanah pada lahan mereka, maka semakin subur pada tanahnya.

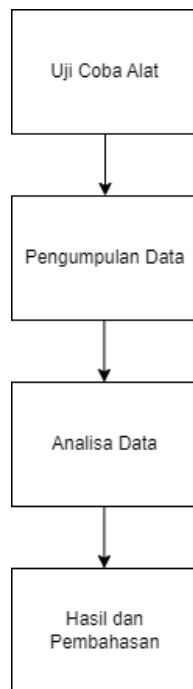
Pertumbuhan pada tanaman sangatlah dipengaruhi oleh tingkat kesuburan pada lahan tanamnya. Semakin subur tanahnya, maka semakin bagus kualitas dan melimpah hasil panennya. Tanaman juga sangat memerlukan nutrisi unsur hara sebagai penunjang untuk siklus hidup mereka. Kesuburan tanah juga merupakan sebuah kunci utama dalam keberhasilan pada suatu usaha pertanian. Jika para petani menghiraukan subur tidaknya lahan mereka, maka dapat berakibat buruk pada hasil panen.

Kesuburan pada tanah juga berbeda-beda pada tiap wilayahnya. Tingkat kesuburan pada wilayah bukit berkapur dengan sekitar gunung berapi sangat jauh berbeda. Pada wilayah disekitar gunung berapi sangatlah subur untuk ditanami. Tanah hasil erupsi gunung berapi memiliki tingkat kesuburan yang tinggi dikarenakan memiliki unsur hara yang baik. Pada tanah berkapur sangat susah untuk ditanami dikarenakan memiliki unsur hara yang sedikit. Akan tetapi tanah berkapur cocok untuk ditanami dengan pohon jati.

Tingkat kesuburan tanah juga dapat diukur dari lembab tidaknya tanahnya. Dalam penelitian ini, penulis membuat alat pendeteksi kesuburan tanah menggunakan sensor soil moisture (sensor kelembaban). Sensor soil moisture merupakan sensor yang mampu mengukur kelembaban suatu tanah. Cara menggunakannya cukup mudah dengan membenamkan probe sensor kedalam tanah dan kemudian sensor akan langsung membaca kelembaban tanah.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan sebagai berikut:

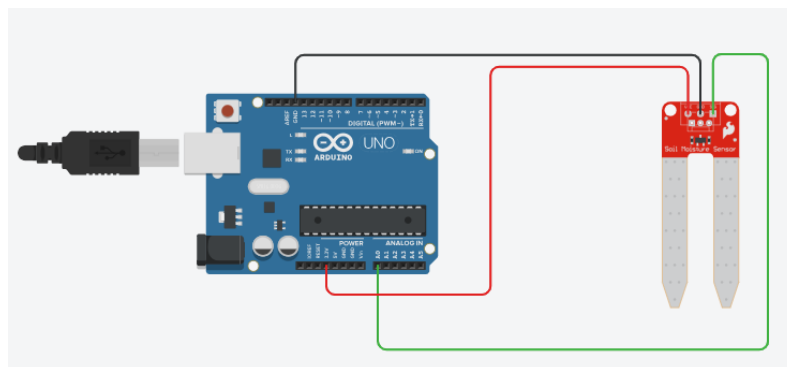


Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa terdapat 4 tahapan pada penelitian ini. Pada tahap pertama yaitu tahap pengujian alat. Dan tahap kedua yaitu pengumpulan data dari hasil sensor soil moisture. Pada tahapan ketiga menganalisa data hasil sensor menggunakan Algoritma Fuzzy Logic. Setelah dianalisa maka nantinya keluar hasil rata – rata persentase kelembaban tanah.

2.1. Uji Coba Alat

Pengujian alat pada penelitian ini, penulis menggunakan simulasi Internet of Think pada tinkercad.com. Penulis menggunakan Arduino Uno R3 dan sensor soil moisture pada rancangan alat. Disini penulis masih membuat rancangan sederhana dari sistem pendeteksi kesuburan tanah.



Gambar 2. Rancangan Alat

2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dari penelitian ini yaitu hasil dari sensor soil moisture. Disini penulis mengambil 40 data hasil sensor soil moisture. Hasil sensor soil moisture didefinisikan dalam bentuk persentase.

Tabel 1. Data Hasil Sensor

No.	Persentase Kelembababan	No.	Persentase Kelembababan
1.	Moisture Value : 60.48%	21.	Moisture Value : 87.94%
2.	Moisture Value : 79.04%	22.	Moisture Value : 87.94%
3.	Moisture Value : 94.62%	23.	Moisture Value : 70.87%
4.	Moisture Value : 96.66%	24.	Moisture Value : 60.48%
5.	Moisture Value : 89.98%	25.	Moisture Value : 60.48%
6.	Moisture Value : 79.04%	26.	Moisture Value : 60.48%
7.	Moisture Value : 70.87%	27.	Moisture Value : 70.87%
8.	Moisture Value : 60.48%	28.	Moisture Value : 70.87%
9.	Moisture Value : 79.04%	29.	Moisture Value : 70.87%
10.	Moisture Value : 60.48%	30.	Moisture Value : 75.14%
11.	Moisture Value : 93.32%	31.	Moisture Value : 82.37%
12.	Moisture Value : 94.62%	32.	Moisture Value : 82.37%
13.	Moisture Value : 94.62%	33.	Moisture Value : 85.34%
14.	Moisture Value : 70.87%	34.	Moisture Value : 87.94%
15.	Moisture Value : 65.86%	35.	Moisture Value : 91.84%
16.	Moisture Value : 79.04%	36.	Moisture Value : 91.84%
17.	Moisture Value : 89.98%	37.	Moisture Value : 75.14%
18.	Moisture Value : 93.32%	38.	Moisture Value : 70.87%
19.	Moisture Value : 82.37%	39.	Moisture Value : 25.05%
20.	Moisture Value : 65.86%	40.	Moisture Value : 54.73%

2.3. Analisa Data

a. Logika Fuzzy Logic

Logika Fuzzy merupakan suatu cara tepat untuk memetakan suatu ruang lingkup input kedalam suatu ruang lingkup output. Teknik ini menggunakan teori yang matematis yaitu himpunan fuzzy. Logika fuzzy sangat berhubungan dengan ketidakpastian yang telah menjadi sifat alamiah pada manusia. Teori Fuzzy pertama kali dibentuk dengan prinsip teori himpunan. Dalam himpunan konvensional (crisp), elemen dari semesta pembicaraan yaitu anggota atau bukan anggota dari sebuah himpunan. Dengan demikian, keanggotaan dari himpunan adalah bernilai tetap. Fuzzy logic sering juga disebut dengan logika samar. Sebelum munculnya teori logika fuzzy, logika ini memiliki nilai benar atau salah yang tegas.

1. Model Mamdani

Pada model ini aturan dalam logika fuzzy didefinisikan sebagai berikut:

IF x is A AND y is B THEN z is C

Inferensi:

Aplikasikan fuzzified inputs, $\mu(x=A1) = 0.5$, $\mu(x=A2) = 0.2$, $\mu(y=B1) = 0.1$ and $\mu(y=B2) = 0.7$, ke anteseden dari aturan fuzzy.

Untuk aturan fuzzy dengan anteseden lebih dari 1, operator fuzzy (AND atau OR) digunakan dalam mencapai sebuah nilai tunggal yang merepresentasikan hasil dari rule fuzzy. Nilai ini nantinya diaplikasikan ke dalam fungsi keanggotaan konsekuen. Teknik yang paling populer adalah centroid technique. Metode ini digunakan untuk mencari centre of gravity (COG) atau mencari titik yang membagi area solusi menjadi 2 bagian yang sama dari agregate set:

$$\text{COG} = \frac{\int_a^b \mu_A(x) x dx}{\int_a^b \mu_A(x) dx}$$

2. Model Sugeno

Pada model ini dikenal dengan Takagi Sugeno Kang (TSK). Model ini yaitu suatu varian dari model mamdani. Model ini menggunakan aturan yang berbentuk

IF x is A AND ... AND x is B THEN = f(x)

Perbedaan dari model Mamdani dengan Model Sugeno yaitu pada konsekuennya. Sugeno menggunakan konstanta atau fungsi matematika dari variable input, yang dimana x, y, dan z merupakan variable linguistic. A dan B himpunan fuzzy untuk X dan Y, dan f(x, y) merupakan fungsi matematik.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh dari pengujian alat deteksi kesuburan tanah dengan implementasi IoT dan algoritma Fuzzy Logic menunjukkan beberapa aspek yang dapat diperhatikan.

a. Keakuratan Pengukuran Kelembaban Tanah:

Hasil pengukuran kelembaban tanah menggunakan sensor soil moisture pada alat menunjukkan tingkat akurasi yang dapat diandalkan. Data persentase kelembaban tanah yang dikumpulkan dari sensor memiliki variasi yang mencerminkan kondisi tanah dengan baik.

b. Korelasi antara Kelembaban Tanah, Suhu, dan pH:

Analisis data melibatkan korelasi antara tingkat kelembaban tanah dengan suhu dan pH tanah. Penggunaan sensor suhu dan pH pada alat IoT memungkinkan pemantauan integral terhadap faktor-faktor ini. Korelasi yang baik antara kelembaban, suhu, dan pH dapat memberikan pemahaman lebih mendalam tentang kondisi pertumbuhan tanaman.

c. Penerapan Algoritma Fuzzy Logic:

Proses analisis data menggunakan algoritma Fuzzy Logic membantu menghasilkan informasi yang lebih kontekstual. Kelembaban tanah tidak hanya dilihat sebagai nilai numerik, tetapi juga dikategorikan dalam tingkatan kesuburan tertentu berdasarkan aturan fuzzy yang telah ditentukan.

d. Optimasi Penentuan Tingkat Kesuburan:

Melalui logika fuzzy, tingkat kelembaban tanah diinterpretasikan ke dalam tingkatan kesuburan, seperti subur, sedang, atau kurang subur. Hal ini memberikan petani pemahaman yang lebih jelas tentang kondisi tanah dan memberikan rekomendasi tindakan yang tepat untuk meningkatkan kesuburan.

e. Dampak Terhadap Keberhasilan Panen:

Kesimpulan dari hasil dan diskusi ini dapat diarahkan ke dampak implementasi alat IoT dengan logika fuzzy terhadap keberhasilan panen. Dengan memahami kondisi tanah secara lebih rinci, petani dapat mengoptimalkan praktik pertanian, seperti pemilihan jenis tanaman yang sesuai atau pemberian pupuk yang tepat.

Diskusi lebih lanjut dapat melibatkan perbandingan hasil dengan metode tradisional, evaluasi keandalan sensor, dan perbandingan antara hasil panen dari area yang dikelola dengan bantuan alat dan area yang tidak menggunakan teknologi ini. Selain itu, aspek ekonomi, keberlanjutan,

dan adopsi teknologi oleh petani juga dapat menjadi fokus diskusi lebih lanjut untuk memahami dampak lebih besar dari implementasi ini pada sektor pertanian.

4. Kesimpulan

Penerapan Internet of Things (IoT) pada alat deteksi kesuburan tanah dengan menggunakan algoritma Fuzzy Logic memberikan kontribusi signifikan dalam pengelolaan pertanian. Hasil pengujian alat menunjukkan bahwa sensor soil moisture pada alat dapat mengukur kelembaban tanah dengan akurasi yang baik. Analisis data menggunakan logika fuzzy memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang kondisi tanah, memetakan kelembaban tanah ke dalam kategori kesuburan tertentu. Dengan demikian, petani dapat mengambil keputusan yang lebih informasional untuk optimalisasi pertanian, memperhatikan faktor kelembaban, suhu, dan pH tanah. Implementasi ini berpotensi meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan dalam sektor pertanian.

Daftar Pustaka

1. R. N. Das, S. S. Mahapatra, and P. K. Sahu, "Design of a Fuzzy Logic Controller for an IoT-Based Smart Agriculture System," in 2017 International Conference on Nascent Technologies in the Engineering Field (ICNTE), 2017.
2. S. Khan, S. G. Khan, and A. Gani, "A review on the role of IoT in agriculture," *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 139, pp. 8-18, 2017.
3. M. K. Islam, M. R. R. Khan, and A. M. A. El Saddik, "IoT-based smart irrigation management system for sustainable agriculture," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 25834-25847, 2021.
4. S. Zhang, J. Wang, Y. Wang, and Y. Liu, "An IoT-based smart irrigation management system for efficient water usage in agriculture," *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 14, no. 2, pp. 779-787, 2018.
5. P. Selvaperumal, M. Alazab, S. Venkatraman, and R. K. Shyamasundar, "Fuzzy logic-based smart agriculture system using IoT," *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 173, 2020.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong