

SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN UNTUK PENENTUAN PENYIRAMAN LAHAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*

Aqna Labiqotan Saniya

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Wahidiyah Kediri

E-mail: aqnalsn@gmail.com

Misbahchudin, M.Kom.

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Wahidiyah Kediri

E-mail: misbahdino@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini membahas pengembangan sistem penunjang keputusan untuk menentukan rekomendasi penyiraman lahan berdasarkan nilai pH tanah dan kelembapan tanah. Permasalahan yang diangkat adalah kebutuhan petani terhadap alat bantu keputusan yang dapat membaca kondisi tanah secara lebih objektif, sehingga penyiraman tidak hanya dilakukan berdasarkan perkiraan manual.

Metode yang digunakan adalah fuzzy logic dengan tahapan fuzzifikasi, pembentukan rule base IF-THEN, inferensi, dan defuzzifikasi menggunakan metode centroid. Data yang digunakan berupa data sekunder dengan rentang pH 4,2 sampai 8,1 dan kelembapan 40% sampai 90%. Sistem diimplementasikan berbasis web menggunakan PHP dan MySQL agar pengguna dapat memasukkan dataset serta melihat hasil rekomendasi secara interaktif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengolah nilai pH dan kelembapan menjadi rekomendasi penyiraman berupa kategori 'Segera Disiram' atau 'Tidak Perlu Disiram'. Contoh pengujian pada pH 8,1 dan kelembapan 40% menghasilkan nilai centroid 4,6273 dengan keputusan disiram, sedangkan pH 6,7 dan kelembapan 90% menghasilkan nilai centroid 7,8873 dengan keputusan tidak perlu disiram. Sistem ini dapat mendukung efisiensi penggunaan air dan menjadi dasar pengembangan pertanian cerdas berbasis web.

Kata Kunci: Sistem Penunjang Keputusan, Fuzzy Logic, Penyiraman Lahan, Kelembapan Tanah, pH Tanah

ABSTRACT

This study discusses the development of a decision support system to determine land irrigation recommendations based on soil pH and soil moisture values. The main problem is the need for a decision-making tool that can evaluate soil conditions more objectively, so irrigation is not performed only by manual estimation.

The method used is fuzzy logic through fuzzification, IF-THEN rule base formation, inference, and defuzzification using the centroid method. The study uses secondary data with pH values ranging from 4.2 to 8.1 and moisture values ranging from 40% to 90%. The system is implemented as a web-based application using PHP and MySQL, allowing users to enter datasets and view recommendations interactively.

The results show that the system can process pH and moisture values into irrigation recommendations categorized as 'Irrigate Immediately' or 'No Need to Irrigate'. A test case with pH 8.1 and 40% moisture produced a centroid value of 4.6273 and an irrigation recommendation, while pH 6.7 and 90% moisture produced a centroid value of 7.8873 and a no-irrigation recommendation. The system supports water-use efficiency and can serve as a basis for web-based smart agriculture development.

Keywords: Decision Support System, Fuzzy Logic, Land Irrigation, Soil Moisture, Soil pH

PENDAHULUAN

Tanah merupakan media utama bagi pertumbuhan tanaman. Tingkat kesuburan tanah sangat dipengaruhi oleh beberapa parameter, di antaranya pH tanah dan kelembapan tanah (Yakin et al., 2021). Kelembapan berperan penting dalam ketersediaan air, aktivitas

mikroba, penyerapan nutrisi, serta pertumbuhan tanaman (Liu Ruiho et al., 2025). Sementara itu, pH tanah menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan yang berpengaruh terhadap siklus hara dan kualitas media tanam (Santoso et al., 2021).

Dalam praktik pertanian, penyiraman lahan masih sering dilakukan secara manual berdasarkan kebiasaan atau perkiraan kondisi permukaan tanah (Widaningsih, 2023). Cara tersebut kurang efektif karena kebutuhan air setiap lahan dapat berubah sesuai kondisi pH, kelembapan, jenis tanaman, dan lingkungan. Penyiraman yang berlebihan dapat menyebabkan pemborosan air, sedangkan penyiraman yang terlambat dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.

Dalam pertanian, peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman sangat bergantung pada ketersediaan air atau kelembapan di dalam tanah. Perkembangan tanaman sangat dipengaruhi oleh tingkat kelembapan tanah, karena membantu penyerapan nutrisi, mendukung aktivitas mikroba, dan membantu mengatur suhu tanah (Haokip S C et Al., 2025).

Seperti yang disampaikan (Laga et al., 2025) perkembangan teknologi informasi membuka peluang penerapan sistem penunjang keputusan (*DSS*) dalam pengelolaan lahan. Sistem penunjang keputusan tidak menggantikan peran petani, tetapi menyediakan informasi dan alternatif keputusan yang lebih terukur. Dalam penelitian ini, sistem dibangun untuk menganalisis dua parameter utama, yaitu pH tanah dan kelembapan tanah, kemudian menghasilkan rekomendasi penyiraman.

Menurut (Wahyuni, 2021) metode fuzzy logic dipilih karena mampu menangani data yang tidak selalu bersifat tegas. Kondisi tanah tidak hanya dapat dinilai sebagai kering atau basah secara mutlak, melainkan dapat berada pada derajat tertentu di antara beberapa kategori linguistik. Dengan pendekatan fuzzy, nilai pH dan kelembapan dapat dipetakan ke dalam kategori seperti asam, netral, basa, kering, lembab, dan basah.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan merancang sistem penunjang keputusan berbasis fuzzy logic untuk menentukan rekomendasi penyiraman lahan, serta mengimplementasikannya dalam sistem web agar mudah digunakan. Sistem ini diharapkan membantu pengguna memahami kondisi lahan, mengurangi pemborosan air, dan mendukung pengelolaan pertanian yang lebih efisien.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan model Decision Support System (*DSS*) berbasis fuzzy logic. Data yang dianalisis berupa nilai pH tanah dan kelembapan tanah dalam bentuk numerik. Nilai

tersebut kemudian diolah melalui tahapan fuzzy logic untuk menghasilkan rekomendasi penyiraman lahan.

Objek penelitian adalah data pH dan kelembapan tanah yang diperoleh dari repository publik sebagai data sekunder. Rentang pH yang digunakan berada pada 4 sampai 10, sedangkan kelembapan dinyatakan dalam persen. Variabel input pada sistem adalah pH tanah dan kelembapan tanah, sedangkan output sistem berupa rekomendasi 'Segera Disiram' atau 'Tidak Perlu Disiram'.

Pengembangan sistem antarmuka menggunakan model waterfall yang mencakup analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Implementasi dilakukan menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman web, MySQL sebagai basis data, dan XAMPP sebagai server lokal. Fokus utama penelitian tetap berada pada proses perhitungan fuzzy logic.

Tahapan analisis data dimulai dari fuzzifikasi, yaitu mengubah nilai crisp menjadi derajat keanggotaan pada himpunan fuzzy. Variabel pH dibagi menjadi kategori asam, netral, dan basa, sedangkan kelembapan dibagi menjadi kategori kering, lembab, dan basah. Fungsi keanggotaan yang digunakan berupa triangular dan trapezoidal sesuai kebutuhan rentang nilai.

Tabel 1. Dataset pH dan kelembapan tanah

No	Kelembapan (%)	pH
1	80	4.2
2	65	6.0
3	75	5.5
4	73	5.8
5	45	6.8
6	56	5.2
7	70	5.8
8	90	6.7
9	68	6.2
10	40	8.1

Tahap berikutnya adalah rule base, yaitu penyusunan aturan IF-THEN sebagai dasar penalaran sistem. Aturan disusun untuk menghubungkan kondisi pH dan kelembapan dengan keputusan penyiraman.

Setelah aturan aktif diperoleh, proses inferensi menghasilkan keluaran fuzzy. Tahap akhir adalah defuzzifikasi dengan metode centroid untuk memperoleh nilai tegas sebagai dasar keputusan sistem.

Tabel 2. Aturan IF-THEN fuzzy

No	Aturan	Output
1	IF pH netral AND kelembapan kering	Segera disiram
2	IF pH netral AND kelembapan	Tidak perlu disiram

	lembab	
3	IF pH netral AND kelembapan basah	Tidak perlu disiram
4	IF pH asam AND kelembapan kering	Segera disiram
5	IF pH basa AND kelembapan kering	Segera disiram
6	IF pH asam/basa AND kelembapan lembab	Tidak perlu disiram
7	IF pH asam/basa AND kelembapan basah	Tidak perlu disiram

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dataset yang digunakan terdiri atas sepuluh sampel tanaman dengan parameter pH dan kelembapan. Nilai pH berada pada rentang 4,2 sampai 8,1, sehingga mewakili kondisi tanah asam hingga basa. Nilai pH terendah terdapat pada sampel pertama dengan pH 4,2, sedangkan nilai pH tertinggi terdapat pada sampel kesepuluh dengan pH 8,1. Secara umum, data menunjukkan bahwa sebagian sampel berada pada kecenderungan asam hingga netral.

Nilai kelembapan berada pada rentang 40% sampai 90%. Kelembapan terendah terdapat pada sampel kesepuluh dengan nilai 40%, sedangkan kelembapan tertinggi terdapat pada sampel kedelapan dengan nilai 90%. Sebagian besar data berada pada rentang 60% sampai 80%, sehingga dapat dikategorikan cenderung lembab.

Sistem yang dikembangkan diberi nama FARMORA. Sistem ini dirancang sebagai aplikasi web yang memungkinkan pengguna melakukan login, mengimpor dataset, melihat proses perhitungan fuzzy, dan membaca hasil rekomendasi penyiraman. Dengan antarmuka web, proses perhitungan tidak hanya berjalan sebagai model matematis, tetapi juga dapat diakses secara praktis oleh pengguna.

Basis data sistem memuat tabel data input, aturan fuzzy, hasil rekomendasi, user, dan admin. Tabel data input menyimpan nilai pH dan kelembapan, tabel aturan fuzzy menyimpan kombinasi aturan, sedangkan tabel hasil rekomendasi menyimpan output dari proses defuzzifikasi. Struktur ini membuat sistem dapat memproses data secara berurutan dan menampilkan hasil akhir dengan lebih rapi.

Tabel 3. Struktur basis data sistem

No	Nama Tabel	Fungsi
1	data_input	Menyimpan kelembapan dan pH tanah
2	aturan_fuzzy	Menyimpan aturan fuzzy

3	hasil_rekomendasi	Menyimpan hasil rekomendasi penyiraman
4	user	Mengelola akun pengguna
5	admin	Mengelola akun administrator

Pada tahap fuzzifikasi, nilai pH dan kelembapan diubah ke derajat keanggotaan. Contoh hasil fuzzifikasi menunjukkan pH 5 memiliki derajat 0,9 pada kategori asam dan 0,1 pada kategori netral. Nilai pH 6,5 memiliki derajat 0,3 pada kategori asam dan 0,7 pada kategori netral. Hasil ini menunjukkan bahwa fuzzy logic dapat merepresentasikan kondisi transisi antar kategori.

Tabel 4. Contoh fuzzifikasi pH tanah

No	Input	Kategori	Derajat
1	5	Asam	0,9
2	5	Netral	0,1
3	5	Basa	0
4	6,5	Asam	0,3
5	6,5	Netral	0,7

Tabel di atas juga menunjukkan hasil fuzzifikasi untuk parameter kelembapan tanah. Nilai input kelembapan 25% memiliki derajat keanggotaan tertinggi pada kategori “kering” sebesar 0,8 sedangkan kategori “sedang” sebesar 0,2 dan “basah” bernilai 0. Hasil fuzzifikasi ini menunjukkan ini menjadi dasar tahap inferensi dalam menentukan rekomendasi penyiraman lahan.

Tabel 5. Contoh fuzzifikasi kelembapan

No	Input	Kategori	Derajat
1	25%	Kering	0,8
2	25%	Sedang	0,2
3	25%	Basah	0
4	40%	Kering	0,6
5	40%	Sedang	0,4

Tahap inferensi dilakukan dengan mencocokkan hasil fuzzifikasi terhadap aturan IF-THEN. Setiap kombinasi input mengaktifkan aturan tertentu dengan nilai alpha yang menunjukkan kekuatan aturan. Misalnya, input pH 7,5 dan kelembapan 25% mengaktifkan aturan pH basa dan kelembapan kering, sehingga output fuzzy yang dihasilkan adalah segera disiram.

Tabel 6. Contoh hasil inferensi fuzzy

No	Input Data	Aturan Aktif	Output	Alpha
1	pH 4,2; kelembapan 50%	Asam/basa dan lembab	Tidak perlu disiram	0,5
2	pH 7,5; kelembapan 25%	Basa dan kering	Segera disiram	0,25

3	pH 6,0; kelembapan 70%	Netral dan basah	Tidak perlu disiram	0,7
4	pH 5,0; kelembapan 25%	Asam dan kering	Segera disiram	0,25

Defuzzifikasi dilakukan menggunakan metode centroid. Nilai centroid menjadi dasar sistem untuk menentukan keputusan akhir. Pada contoh pengujian, pH 8,1 dan kelembapan 40% menghasilkan nilai centroid 4,6273 dengan keputusan disiram. Kondisi ini sesuai karena kelembapan tanah berada pada nilai rendah sehingga penyiraman diperlukan.

Pada input pH 6,2 dan kelembapan 68%, nilai centroid yang dihasilkan adalah 7,6832 dengan keputusan tidak perlu disiram. Pada input pH 6,7 dan kelembapan 90%, sistem menghasilkan nilai centroid 7,8873 dengan keputusan tidak perlu disiram. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu membedakan kondisi tanah kering, lembab, dan basah secara adaptif.

Tabel 7. Output fuzzy

No	Input Data	Centroid	Keputusan	Keterangan
1	pH 8,1; kelembapan 40%	4,6273	Disiram	Kondisi kering
2	pH 6,2; kelembapan 68%	7,6832	Tidak perlu disiram	Tanah lembab
3	pH 6,7; kelembapan 90%	7,8873	Tidak perlu disiram	Tanah basah

Implementasi pada web memperlihatkan bahwa fuzzy logic dapat diterapkan sebagai mesin analisis sekaligus disajikan melalui antarmuka yang mudah dipahami. Pengguna dapat melihat tahapan perhitungan, mulai dari data awal, fuzzifikasi, inferensi, defuzzifikasi, hingga rekomendasi akhir. Hal ini mendukung transparansi keputusan karena pengguna tidak hanya menerima hasil, tetapi juga dapat meninjau prosesnya.

Gambar 1. Hasil Rekomendasi Penyiraman

Kode Lahan	Nama Lahan	Kelembapan	pH	Nilai Fuzzy	Keputusan	Rekomendasi	Tanggal
10	Sensor 10	40,00	8,10	4,6273	Disiram	Kondisi lahan membutuhkan penyiraman berdasarkan hasil inferensi fuzzy.	2026-06-30 07:23:53
9	Sensor 9	68,00	6,20	7,6832	Tidak perlu disiram	Penyiraman tidak diperlukan berdasarkan rule fuzzy dan defuzzifikasi centroid.	2026-06-30 07:23:53
8	Sensor 8	90,00	6,70	7,8873	Tidak perlu disiram	Penyiraman tidak diperlukan berdasarkan rule fuzzy dan defuzzifikasi centroid.	2026-06-30 07:23:53
7	Sensor 7	70,00	5,80	7,6754	Tidak perlu disiram	Penyiraman tidak diperlukan berdasarkan rule fuzzy dan defuzzifikasi centroid.	2026-06-30 07:23:53
6	Sensor 6	56,00	5,20	7,9506	Tidak perlu disiram	Penyiraman tidak diperlukan berdasarkan rule fuzzy dan defuzzifikasi centroid.	2026-06-30 07:23:53
5	Sensor 5	45,00	6,80	7,7523	Tidak perlu disiram	Penyiraman tidak diperlukan berdasarkan rule fuzzy dan defuzzifikasi centroid.	2026-06-30 07:23:53

Pada gambar hasil rekomendasi penyiraman di atas menyajikan hasil dari perhitungan fuzzy logic yang ada pada sistem, dengan menampilkan data pH dan kelembapan tanah yang kemudian menghasilkan nilai fuzzy dan rekomendasi penyiraman. Berdasarkan hasil inferensi dan defuzzifikasi sistem memberikan keputusan “disiram” dan “tidak disiram” sesuai kondisi lahan.

Secara praktis, sistem membantu pengambilan keputusan penyiraman sehingga air digunakan saat diperlukan. Dalam konteks pertanian, efisiensi air penting untuk menjaga kualitas tanah dan mendukung produktivitas lahan. Secara akademik, hasil penelitian ini memperkuat penerapan fuzzy logic dalam sistem penunjang keputusan pada bidang pertanian.

PENUTUP

KESIMPULAN

Sistem penunjang keputusan untuk penentuan penyiraman lahan menggunakan metode fuzzy logic berhasil dirancang dan diimplementasikan berbasis web. Sistem mampu mengolah input pH tanah dan kelembapan tanah melalui proses fuzzifikasi, inferensi berbasis rule base, dan defuzzifikasi centroid.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat menghasilkan rekomendasi penyiraman secara otomatis dengan kategori 'Segera Disiram' atau 'Tidak Perlu Disiram'. Contoh output menunjukkan bahwa kondisi kelembapan rendah menghasilkan keputusan disiram, sedangkan kelembapan lembab atau basah menghasilkan keputusan tidak perlu disiram.

Penerapan sistem web FARMORA membuat hasil perhitungan fuzzy dapat diakses secara interaktif oleh pengguna. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu pengelolaan lahan secara lebih efisien, mendukung penghematan air, dan menjadi dasar pengembangan teknologi pertanian cerdas.

SARAN

Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan parameter lain seperti suhu, intensitas cahaya, jenis tanaman, dan unsur hara agar keputusan sistem lebih komprehensif. Pengujian lapangan pada berbagai jenis tanaman dan kondisi iklim juga diperlukan untuk menilai efektivitas sistem dalam situasi nyata.

Pengembangan berikutnya dapat mengintegrasikan sistem dengan perangkat IoT, aplikasi mobile, atau metode machine learning agar rekomendasi lebih adaptif

terhadap perubahan kondisi lingkungan. Optimasi antarmuka juga perlu dilakukan agar sistem semakin mudah digunakan oleh petani maupun pengguna umum.

DAFTAR PUSTAKA

- Baharsyah. (2024). Sistem Penunjang Keputusan Normalisasi pH dan TDS pada Vertical Garden Tanaman Kangkung dengan Menggunakan Fuzzy Logic Mamdani Berbasis Internet of Things.
- Yakin, G. (2021). Rancang bangun Alat Pengukur pH Tanah Menggunakan Sensor pH Meter Modul V1.1 SEN0161 Berbasis Arduino Uno, 22(2), 105.
- Liu, R., Chang, C., Zhong, R., Lu, S. (2025). Soil Moisture Monitoring Method and Data Products: Current Research Status and Future Development Trends. Remote Sensing, 17, 3945.
- Santoso, G. (2021) Pemantauan Kualitas Tanah Pada Tanaman Padi Memakai Sensor pH Tanah Menggunakan Internet OF Things, 6, 155.
- Widaningsih, S. (2023) Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lahan Pertanian Menggunakan Metode Simple Multi Attribute Rating Technique, 7(4), 406.
- Haokip, S. C., et al. (2025). Approaches for Assessment of Soil Moisture with Conventional Methods, Remote Sensing, UAV, and Machine Learning Methods: A Review.
- Laga, et al. (2025). Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kesehatan Tanah pada Tanaman Produktif di Lahan Kering dengan Metode Fuzzy Mamdani.
- Simangunsong, et al. (2023). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kualitas pH Tanah untuk Penentuan Kelayakan Jenis Tanaman Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Arduino.
- Wahyuni. (2021). Logika Fuzzy dan Penerapannya.
- Yanto. (2021). Sistem Penunjang Keputusan.

