

**PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING KELEMBABAN DAN pH TANAH BERBASIS WEB
DENGAN METODE C4.5 SECARA REAL TIME DI LAHAN PERTANIAN UNIVERSITAS
WAHIDIYAH**

Nurul Hikmah

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Wahidiyah Kediri
Email: Anurulnerdz478@gmail.com

Misbahchudin, M.Kom.

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Wahidiyah Kediri
Email: misbahdino@gmail.com

ABSTRAK

Nurul, 2026. Pengembangan Sistem Monitoring Kelembaban dan pH Tanah Berbasis Web Dengan Metode C4.5 Secara Real Time Di Lahan Pertanian Universitas Wahidiyah. Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Wahidiyah Kediri. Pembimbing : Misbahchudin, M.Kom.

Kata Kunci: Monitoring, pH tanah, kelembaban tanah, C4.5, sistem web.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring kelembaban dan pH tanah berbasis web dengan metode C4.5 pada lahan pertanian Universitas Wahidiyah. Sistem ini dibuat untuk membantu pengelolaan data kondisi tanah agar data pH dan kelembaban dapat disimpan, ditampilkan, dan diolah menjadi informasi yang lebih mudah dipahami. Website Sumber Tani dibangun menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman sisi server dan MySQL sebagai database. Sistem menyediakan fitur login, registrasi, dashboard, upload dataset, riwayat data, perhitungan C4.5, validasi model, serta API JSON sebagai layanan pendukung pertukaran data. Data yang digunakan berupa nilai pH dan kelembaban tanah yang dimasukkan melalui upload dataset berformat XLSX. Pada proses C4.5, nilai pH dikategorikan menjadi asam, netral, dan basa, sedangkan kelembaban dikategorikan menjadi kering, lembab, dan basah. Sistem kemudian menghitung entropy dan gain ratio, membentuk pohon keputusan, serta menghasilkan rule keputusan untuk mengklasifikasikan kondisi tanah menjadi aman, waspada, atau kritis. Hasil implementasi menunjukkan bahwa website Sumber Tani dapat menampilkan ringkasan data pada dashboard, menyimpan dataset, menampilkan riwayat data, dan mengolah data menggunakan metode C4.5. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai media monitoring, tetapi juga sebagai pendukung pengambilan keputusan awal terhadap kondisi pH dan kelembaban tanah.

ABSTRACT

Nurul, 2026. Development of a Web Based Soil Moisture and pH Monitoring System Using the C4.5 Method in Real Time on the Agriculture Land of Wahidiyah University. Undergraduate Thesis, Informatics Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Wahidiyah University Kediri. Advisor: Misbahchudin, M.Kom.

Keywords: Monitoring, soil pH, soil moisture, C4.5, web system.

This study aims to develop a web-based soil moisture and pH monitoring system using the C4.5 method on the agricultural land of Wahidiyah University. The system was developed to support soil condition data management so that pH and moisture data can be stored, displayed, and processed into information that is easier to understand. The Sumber Tani website was built using PHP as the server-side programming language and MySQL as the database. The system provides login, registration, dashboard, dataset upload, data history, C4.5 calculation, model validation, and a JSON API as a supporting service for data exchange. The data used in this system consist of soil pH and soil moisture values entered through XLSX dataset uploads. In the C4.5 process, pH values are categorized into acidic, neutral, and alkaline, while moisture values are categorized into dry, moist, and wet. The system then calculates entropy and gain ratio, forms a decision tree, and generates decision rules to classify soil conditions into safe, warning, or critical categories. The implementation results show that the Sumber Tani website can display dashboard summaries, store datasets, present data history, and process data using the C4.5 method. Therefore, the developed system functions not only as a monitoring medium but also as an initial decision-support tool for identifying soil pH and moisture conditions.

PENDAHULUAN

Sektor pertanian membutuhkan informasi kondisi tanah yang dapat diperoleh secara cepat dan mudah dipahami. Pada kegiatan pemantauan lahan, data pH dan kelembaban tanah menjadi dua parameter penting karena berhubungan dengan tingkat keasaman tanah dan ketersediaan air. Jika data tersebut masih dicatat secara manual, proses pemantauan menjadi kurang efisien, rawan kehilangan data, dan sulit digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan secara cepat.

Lahan pertanian Universitas Wahidiyah memerlukan sistem yang dapat membantu pengelolaan data pH dan kelembaban tanah secara terpusat. Sistem berbasis web dipilih karena dapat diakses melalui browser, dapat menyimpan data ke database, dan dapat menampilkan informasi dalam bentuk dashboard maupun riwayat. Pada penelitian ini, sistem yang dikembangkan diberi nama Sumber Tani.

Sumber Tani dirancang untuk menyediakan fitur registrasi, login, dashboard, upload dataset, grafik pH dan kelembaban, riwayat dataset, perhitungan C4.5, dan validasi model. Selain itu, sistem juga menyediakan API JSON sebagai layanan pendukung agar data dapat dipertukarkan dalam format yang terstruktur. Penggunaan metode C4.5 ditambahkan agar sistem tidak hanya menampilkan data, tetapi juga dapat menghasilkan klasifikasi kondisi tanah.

Metode C4.5 digunakan untuk membentuk pohon keputusan dan rule klasifikasi berdasarkan data pH dan kelembaban. Hasil klasifikasi dibagi menjadi tiga kategori, yaitu aman, waspada, dan kritis. Dengan adanya klasifikasi tersebut, pengguna dapat memperoleh gambaran awal mengenai kondisi lahan dan tindakan yang perlu diperhatikan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan perancangan dan pengembangan sistem. Tahapan pengembangannya yaitu metode Waterfall yang terdiri dari analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Metode waterfall ini digunakan karena alur pengerjaan sistem dapat dilakukan secara bertahap, mulai dari pengumpulan kebutuhan sampai pengujian hasil implementasi.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, studi pustaka, dan dokumentasi sistem. Observasi digunakan untuk memahami kebutuhan

monitoring pH dan kelembaban tanah pada lahan pertanian Universitas Wahidiyah. Studi pustaka digunakan untuk memperoleh teori mengenai sistem web, API JSON, PHP, MySQL, parameter tanah, dan metode C4.5. Dokumentasi sistem dilakukan dengan mencatat rancangan database, alur sistem, tampilan website, dan hasil pengujian.

Perancangan sistem dilakukan dengan menjadikan website sebagai media utama pengguna. Pengguna dapat melakukan login, melihat dashboard, mengupload dataset, melihat riwayat, menjalankan perhitungan C4.5, dan melihat hasil validasi model. Database MySQL digunakan untuk menyimpan data pengguna dan dataset lahan, sedangkan API JSON digunakan sebagai layanan pendukung untuk pertukaran data.

Pada metode C4.5, atribut yang digunakan adalah pH tanah dan kelembaban tanah. Nilai pH dikelompokkan menjadi asam, netral, dan basa, sedangkan kelembaban dikelompokkan menjadi kering, lembab, dan basah. Selanjutnya sistem menghitung entropy dan gain ratio untuk menentukan atribut terbaik sebagai node pada pohon keputusan. Hasil akhir proses ini berupa pohon keputusan, rule keputusan, dan kelas kondisi tanah.

Tabel 1. Tahapan Pengembangan Sistem

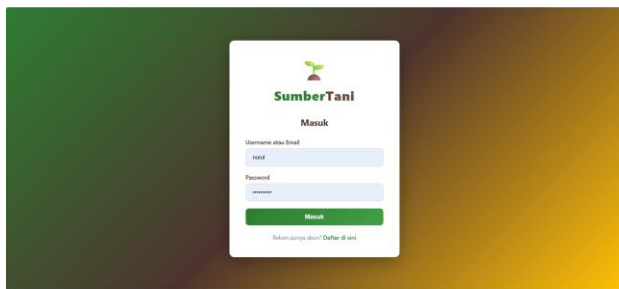
Tahap	Kegiatan
Analisis	Mengidentifikasi kebutuhan website, data pH, kelembaban, database, dan proses C4.5.
Perancangan	Membuat rancangan alur sistem, database, API JSON, tampilan, dan metode C4.5.
Implementasi	Membangun website Sumber Tani menggunakan PHP, MySQL, JavaScript, dan SimpleXLSX.
Pengujian	Menguji login, dashboard, upload dataset, riwayat, perhitungan C4.5, dan validasi model.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil implementasi menunjukkan bahwa website Sumber Tani dapat digunakan sebagai media monitoring pH dan kelembaban tanah.

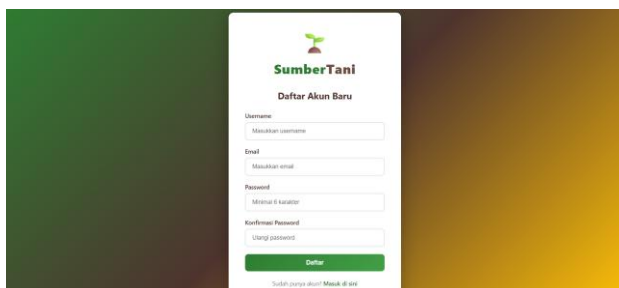
1. Halaman Login

Halaman Login digunakan sebagai pintu masuk pengguna sebelum dapat mengakses sistem monitoring pH dan kelembaban tanah.



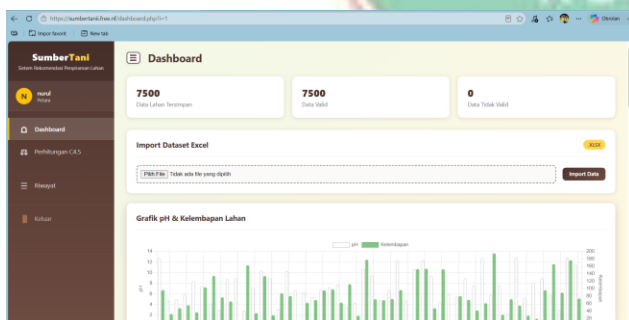
2. Halaman Daftar Akun Baru

Halaman Daftar Akun Baru digunakan untuk membuat akun pengguna baru sebelum pengguna dapat masuk dan menggunakan fitur monitoring yang ada pada sistem.



3. Halaman Dashbord

Halaman Dashboard Sumber Tani merupakan tampilan umum yang muncul setelah pengguna berhasil melakukan login. Tampilannya berisi jumlah data lahan tersimpan, data valid, data tidak valid, import dataset excel, grafik pH dan kelembaban, serta tabel data terbaru. Fitur import dataset excel digunakan sebagai jalur masuk data ke sistem. Pengguna dapat mengunggah file XLSX yang berisi data lahan. Setelah file diunggah, sistem membaca isi file, mengenali kolom yang dibutuhkan, memeriksa nilai pH dan kelembaban, kemudian menyimpan data yang sesuai ke database. Fitur ini memudahkan pengelolaan data karena pengguna tidak perlu memasukkan data satu per satu.

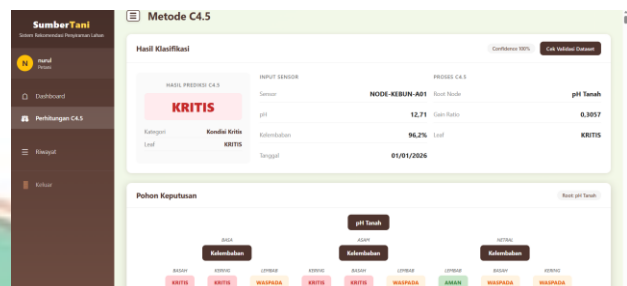


4. Halaman Perhitungan C4.5 (1)

Pada Halaman Perhitungan C4.5 menampilkan proses dan hasil klasifikasi menggunakan metode C4.5. Pada bagian atas kiri halaman menampilkan informasi hasil klasifikasi

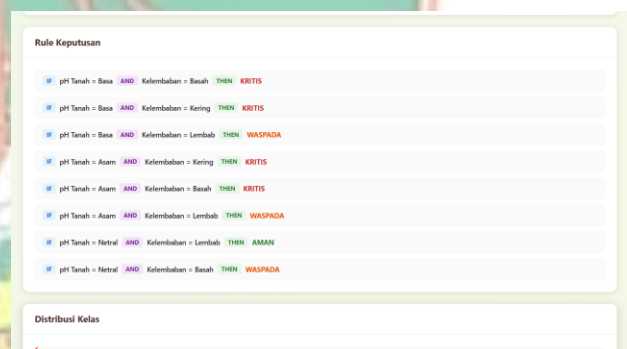
yaitu berada di kategori kondisi kritis. Pada bagian atas tengah terdapat informasi input sensor yang berisi sensor, pH, kelembaban dan tanggal. Pada bagian atas kanan juga menampilkan informasi proses C4.5 yang berisi root node, gain ratio dan leaf.

Pada bagian bawah halaman terdapat pohon keputusan yang merupakan hasil proses perhitungan C4.5 berfungsi untuk menentukan kelas kondisi tanah.



5. Halaman Perhitungan C4.5 (2)

Halaman ini berisi Rule Keputusan yang merupakan bentuk penjelasan dari pohon keputusan yang memiliki dasar aturan yang dapat dibaca agar pengguna dapat mengetahui pola hubungan antara pH tanah, kelembaban dan hasil klasifikasi.

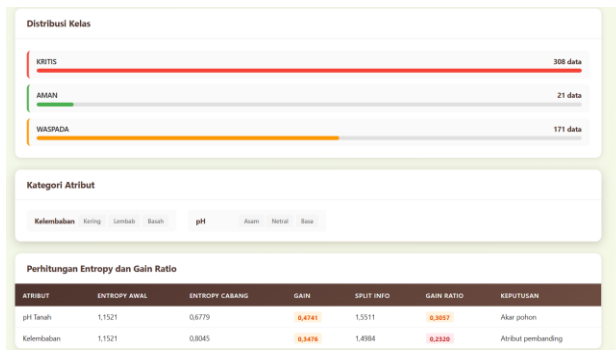


6. Halaman Perhitungan C4.5 (3)

Halaman ini menampilkan bagian distribusi kelas yang digunakan untuk menunjukkan jumlah data pada masing-masing kelas hasil keputusan yaitu kritis, aman dan waspada.

Terdapat juga bagian kategori atribut yang menampilkan pengelompokan yaitu kelembaban dikelompokkan menjadi kering, lembab dan basah sedangkan pH dikelompokkan menjadi asam, netral dan basa.

Dibaris terakhir terdapat tabel perhitungan entropy dan gain ratio. Entropy digunakan untuk menghitung tingkat ketidakpastian data pada suatu atribut. Gain ratio digunakan untuk menentukan atribut yang paling baik sebagai pemisah data dalam pembentukan pohon keputusan.



7. Halaman Perhitungan C4.5 (4)

Pada halaman ini menampilkan detail dua cabang dan dataset yang digunakan dalam perhitungan C4.5. Bagian detail cabang berisi informasi mengenai atribut, cabang, jumlah data, nilai entropy, dan mayoritas kelas. Informasi ini digunakan untuk melihat bagaimana data dibagi berdasarkan nilai atribut tertentu dalam proses pembentukan pohon keputusan.

Pada bagian dataset sistem menampilkan data yang digunakan dalam proses klasifikasi, data tersebut berisi kode sensor, lokasi, kelembaban, pH, kategori kelembaban, kategori pH, dan keputusan. Informasi tersebut menunjukkan bahwa proses C4.5 dilakukan berdasarkan data yang tersimpan di sistem.

ATRIBUT	CABANG	JUMLAH	ENTROPY	MAYORITAS
pH Tanah	Basa	211	0,7294	KRITIS
pH Tanah	Asam	166	0,6262	KRITIS
pH Tanah	Netral	123	0,6594	WASPADA
Kelembaban	Basah	216	0,7963	KRITIS
Kelembaban	Kering	194	0,8233	KRITIS
Kelembaban	Lembab	90	0,7838	WASPADA

KODE SENSOR	LOKASI	KELEMBABAN	pH	KATEGORI KELEMBABAN	KATEGORI pH	KEPUTUSAN
NODE-KEBUN-A01	Lahan Kebun A	96,2%	12,71	Basah	Basa	KRITIS
NODE-KEBUN-A01	Lahan Kebun A	32,0%	4,77	Kering	Asam	KRITIS
NODE-KEBUN-A01	Lahan Kebun A	47,9%	4,98	Kering	Asam	KRITIS
NODE-KEBUN-A01	Lahan Kebun A	55,7%	5,89	Lembab	Netral	AMAN
NODE-KEBUN-A01	Lahan Kebun A	36,7%	6,42	Kering	Basa	KRITIS

8. Halaman Perhitungan C4.5 (5)

Pada bagian bawah halaman ditampilkan ringkasan dataset dan evaluasi model. Ringkasan tersebut memuat total dataset, data training, data testing, jumlah kelas, serta metrik evaluasi seperti accuracy, precision, recall, F1-score, dan RMSE. Informasi ini digunakan untuk melihat kualitas model C4.5 dalam melakukan klasifikasi. Status model menunjukkan bahwa metode C4.5 layak digunakan karena mampu menghasilkan klasifikasi yang cukup baik berdasarkan data yang tersedia.

NODE-KEBUN-C01	Lahan Kebun C	58,8%	6,45	Lembab	Netral	AMAN
NODE-KEBUN-C01	Lahan Kebun C	25,5%	6,49	Kering	Netral	WASPADA
NODE-KEBUN-C01	Lahan Kebun C	36,1%	7,26	Kering	Netral	WASPADA
NODE-KEBUN-C01	Lahan Kebun C	51,2%	8,86	Lembab	Basa	WASPADA
NODE-KEBUN-C01	Lahan Kebun C	96,5%	7,91	Basah	Basa	KRITIS
NODE-KEBUN-C01	Lahan Kebun C	8,2%	8,91	Kering	Basa	KRITIS
NODE-KEBUN-C01	Lahan Kebun C	60,4%	5,33	Lembab	Asam	WASPADA
NODE-KEBUN-C01	Lahan Kebun C	89,7%	5,54	Basah	Netral	WASPADA
NODE-KEBUN-C01	Lahan Kebun C	64,3%	7,75	Lembab	Basa	WASPADA

Total Dataset 500	Total Data Training 500	Total Data Testing Split via K-Fold	Jumlah Kelas 3	Accuracy 100,00%	Precision 100,00%
Recall 100,00%	F1 Score 100,00%	10-Fold Cross Validation 100,00% (10 runs averaged)	Status Model MODEL LAYAK DIGUNAKAN		

9. Halaman Riwayat

Halaman riwayat menampilkan data yang sudah tersimpan berdasarkan tanggal import atau tanggal penyimpanan. Informasi yang ditampilkan meliputi total data, rata rata pH, dan rata rata kelembaban. Riwayat data membantu pengguna menelusuri kembali data yang pernah masuk dan melihat gambaran umum kondisi lahan dari waktu tertentu.

NO	TANGGAL	TOTAL DATA	pH	KELEMBABAN
1	18/07/2025	7380	6,87	57,54%

PENUTUP

Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan website Sumber Tani sebagai pengembangan sistem monitoring kelembaban dan pH tanah berbasis web dengan metode C4.5. Sistem dapat digunakan untuk mengelola data lahan melalui fitur login, dashboard, upload dataset, riwayat data, perhitungan C4.5, dan validasi model.

Data pH dan kelembaban tanah dapat disimpan ke database, ditampilkan pada dashboard dan riwayat, serta diolah menggunakan metode C4.5. Hasil klasifikasi dibagi menjadi tiga kategori, yaitu aman, waspada, dan kritis. Dengan demikian, sistem tidak hanya berfungsi sebagai media monitoring, tetapi juga sebagai pendukung pengambilan keputusan awal terhadap kondisi tanah.

Saran

Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan menambah data lapangan yang lebih banyak, menghubungkan sistem dengan sensor secara langsung, menambahkan notifikasi, meningkatkan keamanan akses, serta membandingkan hasil C4.5 dengan metode klasifikasi lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Aurellia, S. N. (2024). Implementasi sistem monitoring kelembaban tanah, PH tanah dan intensitas cahaya tanaman lahan terbuka dengan WSN berbasis modul NRF24L01. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3S1).
<https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3s1.5263>
- Daniel, R. (2022). Rancang bangun alat monitoring kelembaban, PH tanah dan pompa otomatis berbasis Arduino. *Journal of Applied Computer Science and Technology*, 3(2).
<https://doi.org/10.52158/jacost.v3i2.384>
- Firdaus, M., & Afwani, R. (2024). Pengembangan RESTful API untuk aplikasi klasifikasi jenis tanah berbasis mobile pada Google Cloud. *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer, dan Aplikasinya*, 6(1). <https://doi.org/10.29303/jtika.v6i1.335>
- Gani, M. N., Ludyati, H., Hanifatunnisa, R., Mozef, E., & Ananti, R. N. (2023). Sistem pemantauan kelembaban tanah jarak jauh berbasis LoRa menggunakan sensor pH dan kelembaban. *Jurnal Teknik*, 22(2).
<https://doi.org/10.55893/jt.vol22no2.564>
- Mahfud, F. (2023). Sistem monitoring kelembaban tanah dengan sensor soil moisture berbasis Internet of Things. *Jurnal Informatika Polinema*, 10(1).
<https://doi.org/10.33795/jip.v10i1.1536>
- Mualfah, D., Sandi, G. H., & Fuad, E. (2023). Sistem monitoring pH dan kelembaban tanah pada tanaman kacang tanah berbasis IoT. *Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi dan Manajemen*, 4(2).
<https://doi.org/10.31102/jatim.v4i2.2289>
- Sholikhah, M. N., Rahmalia, D., & Pradana, M. S. (2023). Penerapan algoritma ID3 dan algoritma C4.5 untuk klasifikasi penerima BPNT. *Unisda Journal of Mathematics and Computer Science*, 9(2).
<https://doi.org/10.52166/ujmc.v9i2.6111>
- Wulandari, Y., Haerani, E., Gusti, S. K., & Ramadhani, S. (2022). Klasifikasi berita menggunakan algoritma C4.5. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*, 5(2).
<https://doi.org/10.32672/jnkti.v5i2.4194>

