

SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS BERDASARKAN SUHU RUANG DAN KELEMBAPAN TANAH BERBASIS FUZZY LOGIC

Rahmalia Syahputri¹, Aleksander Hendra Wijaya², Nurfiana³, Dodi Yudo Setyawan⁴

^{1,2,3,4} Fakultas Ilmu Komputer, Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya
Jl. Z.A. Pagar Alam No. 93, Bandar Lampung - Indonesia 35142
Telp. (0721) 787214 Fax. (0721) 700261
Koresponden e-mail : rahmalia@darmajaya.ac.id

ABSTRACT

Optimization of agriculture can be done by modernizing agricultural processes through the use of the Internet of Things. One of the problems with modern agricultural processes in greenhouses is maintaining stable room temperature and soil moisture conditions. Currently, automatic watering is only carried out with a scheduling system based on certain times, such as morning and evening. Based on observations of two gardens, the condition of some plants looks dry and wilted due to lack of water. Therefore, it is essential to have a system that calculates soil moisture content and room temperature, which will then provide the results of these calculations to turn on the plant watering device. Fuzzy logic is used to determine the condition of the system that will send a signal to the IoT hardware to carry out the process of watering plants automatically by paying attention to air temperature and soil humidity. This rule is applied to the Smart Farming application, called Tani Cerdas, to manage modern agriculture based on the IoT. The test showed result that the built automation system can produce a good response to watering the plants based on data from sensors.

Keywords— Application Tani Cerdas, fuzzy logic, soil humidity, air temperature, melon

ABSTRAK

Optimalisasi pertanian dapat dilakukan dengan modernisasi proses pertanian melalui penggunaan Internet of Things. Salah satu masalah pada proses pertanian modern di greenhouse adalah menjaga kondisi suhu ruang dan kelembapan tanah tetap stabil. Saat ini, penyiraman otomatis hanya dilakukan dengan sistem penjadwalan berdasarkan waktu tertentu yaitu pagi dan sore. Berdasarkan pengamatan dari dua perkebunan, kondisi beberapa tanaman terlihat kering dan layu karena kurangnya kadar air. Oleh karena itu, perlu adanya sistem yang dapat menghitung kadar kelembapan tanah dan suhu ruangan untuk menghasilkan suatu keputusan dalam menyalakan perangkat penyiraman tanaman. Fuzzy logic digunakan untuk menentukan kondisi sistem akan mengirimkan sinyal kepada perangkat keras IoT untuk melakukan proses penyiraman tanaman secara otomatis dengan memperhatikan suhu udara dan kelembapan tanah. Aturan ini diterapkan pada aplikasi Tani Cerdas yang dibangun untuk manajemen pertanian modern berbasis IoT. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem otomatis yang dikembangkan ini dapat memberikan respon eksekusi penyiraman dengan baik berdasarkan data dari sensor.

Kata Kunci— Aplikasi Tani Cerdas, fuzzy logic, kelembapan tanah, suhu udara, tanaman melon

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini sangat memungkinkan pemanfaatan Internet of Things (IoT) untuk modernisasi dan meningkatkan produktifitas pertanian [1], [2]. Melalui sistem IoT, Petani dapat melakukan pekerjaannya tanpa senantiasa berinteraksi langsung dengan lahan dan tanaman. Selain itu, beragam aktivitas dapat dilakukan dari jarak jauh. Hal ini dimungkinkan karena adanya otomasi penyiraman [3] dan monitoring kelembapan dan suhu menggunakan sensor waktu nyata [4] [5] serta dukungan aplikasi dan jaringan *mobile* [6] [7].

Sehingga, campur tangan manusia dalam lingkungan pertanian dapat diminimalkan untuk mengurangi faktor kesalahan manusia, seperti kelalaian dalam pemberian pupuk dan air yang dapat berdampak pada pertumbuhan tanaman yang tidak optimal seperti kerdil dan layu.

Pada siang hari, suhu ruangan di lahan pertanian *greenhouse* IIB Darmajaya yang berlokasi di atap gedung lantai 3 dapat mencapai 40-43° Celcius. Kondisi ini memungkinkan penguapan pada media tanam menjadi lebih cepat, yang berdampak tanaman menjadi layu dan

secepatnya membutuhkan penyiraman air untuk mengurangi tingkat kekeringan pada tanah di media tanam.

Saat ini penyiraman otomatis hanya dilakukan dengan sistem penjadwalan berdasarkan waktu tertentu yaitu pagi dan sore. Berdasarkan pengamatan, kondisi beberapa tanaman terlihat kering dan layu karena kurangnya kadar air. Oleh karena itu, perlu adanya sistem yang menghitung kadar kelembapan tanah dan suhu ruangan dan kemudian akan memberikan hasil dari perhitungan tersebut untuk menyalakan perangkat penyiraman tanaman. Sehingga, kondisi suhu *greenhouse* dan kelembapan tanah yang sangat dinamis dapat diukur dan direspon dengan tepat untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Fuzzy logic adalah sebuah metodologi sistem yang dapat membantu proses kontrol sensor, misalnya mengontrol temperatur suhu [8], [9], kelembapan udara, dan kelembapan tanah [7]. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini menggunakan fuzzy logic untuk menentukan kapan sistem akan mengirimkan sinyal kepada perangkat keras IoT untuk melakukan proses penyiraman tanaman secara otomatis dengan memperhatikan suhu udara dan kelembapan tanah. Aturan ini diterapkan

pada aplikasi yang disebut Tani Cerdas.

Tani Cerdas merupakan aplikasi berbasis Android yang dipergunakan untuk manajemen pertanian modern berbasis Internet of Things.

II. METODE PENELITIAN

Fuzzy logic yang dibangun akan memberikan waktu yang tepat kapan sensor akan menyiram tanaman dan menghentikannya (ON dan OFF) [1] berdasarkan parameter yang dimasukkan.

Salah satu keunggulan fuzzy logic adalah aturan-aturan yang dibuat untuk mengontrol alat dinyatakan dalam bahasa alami (*natural language*) [10]. Sebagai contoh adalah penggunaan IF (kondisi 1), IF (kondisi 2) AND (sebagai penghubung) IF (kondisi 3) THEN (keputusan) sebagai seperangkat logika.

2.1 Analisa Kebutuhan

Analisa terhadap kebutuhan sistem dilakukan melalui pengamatan pada dua kelompok tanaman yang berbeda. Pada periode pertama, dilakukan pengamatan selama 22 hari di kebun satu buah Melon. Diperoleh hasil tanaman layu karena suhu yang sangat tinggi dan penyiraman yang dilakukan berdasarkan waktu yaitu pagi dan sore hari.

Pada kelompok ke 2 dilakukan pengamatan selama 15 hari, dengan metode penyiraman tetap pagi dan sore

hari namun ditambah dengan pendinginan setiap kali suhu mencapai 39° C. Hasil yang diperoleh tanaman masih mengalami kekeringan yang disebabkan tidak memperhitungkan kadar kelembaban tanah. Pendinginan hanya menurunkan suhu ruang tetapi tidak membuat tanah kering akibat suhu yang tinggi menjadi lembab.

2.2. Rancangan Sistem yang diusulkan

Sistem penyiraman yang diusulkan menggunakan dua variabel masukan yang dijadikan fungsi keanggotaan yaitu suhu ruangan dan kelembaban tanah untuk mengatur waktu menyiram tanaman.

Dalam keanggotaan pertama, ada tiga buah kategori dalam penentuan suhu yaitu tinggi, normal dan dingin, yaitu:

- Tinggi : $> 32^{\circ}$ C
- Normal : $28 - 32^{\circ}$ C
- Dingin : $< 28^{\circ}$ C

Untuk fungsi keanggotaan kelembaban tanah menggunakan tiga buah kategori yaitu kering, lembab dan basah, sehingga:

- Kering : < 50 %
- Lembab : $50 - 80$ %
- Basah : > 80 %

Setelah pembentukan himpunan fuzzy (fuzzifikasi), maka dilakukan pembentukan aturan fuzzy, yang

menyatakan aturan relasi antara input dan output. Sedangkan yang menghubungkan kedua input adalah operator AND. Basis aturan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Basis Aturan

#	Dingin	Normal	Tinggi
Kering	Siram	Siram	Siram
Lembab	Tidak Siram	Tidak Siram	Tidak Siram
Basah	Tidak Siram	Tidak Siram	Tidak Siram

Dari basis aturan pada tabel 1 maka diperoleh aturan dalam kode program sebagai berikut:

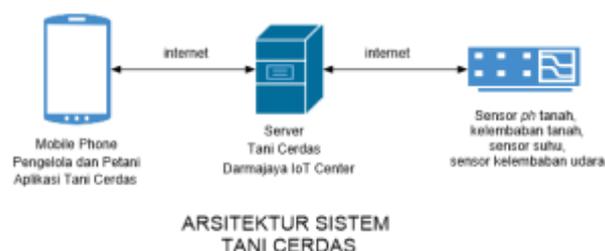
- 1) [R1] If (Suhu dingin AND kering)
THEN Siram
- 2) [R2] If (Suhu normal AND kering)
THEN Siram
- 3) [R3] If (Suhu tinggi AND kering)
THEN Siram
- 4) [R4] If (Suhu dingin AND lembab)
THEN Tidak Siram
- 5) [R5] If (Suhu normal AND lembab)
THEN Tidak Siram
- 6) [R6] If (Suhu tinggi AND lembab)
THEN Tidak Siram
- 7) [R7] If (Suhu dingin AND basah)
THEN Tidak Siram

8) [R8] If (Suhu normal AND basah)
THEN Tidak Siram

9) [R9] If (Suhu tinggi AND basah)
THEN Tidak Siram

Terdapat sembilan aturan yang diterjemahkan ke dalam baris kode pemrograman saat program dijalankan di server.

2. 3. Arsitektur Sistem



Gambar 1. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem Tani Cerdas (gambar 1) memiliki beberapa komponen diantaranya adalah:

- 1) Mobile Phone berbasis Android dengan sasaran Pengguna adalah Pengelola dan Petani. *Mobile phone* digunakan untuk menjalankan aplikasi yang dapat diakses oleh Pengguna melalui jaringan internet.

Pengelola memiliki hak akses untuk melakukan manajemen sistem melalui dashboard yang dirancang di website. Pada dashboard, admin memberikan akses ke petani untuk

detail informasi lahan yang telah dipasang sensor Tani Cerdas.

Petani diberikan hak akses dalam melihat ke dalam detail kebun atau lahan pertanian yang dimiliki yang sudah terhubung ke sensor IoT Tani Cerdas.

- 2) Server Tani Cerdas yang berfungsi untuk menyimpan dan mengolah data yang diperoleh dari sensor Tani Cerdas.
- 3) Sekumpulan sensor yang diletakkan di lokasi pertanian, dalam hal ini berlokasi di *greenhouse* IIB Darmajaya.

Akses internet dibutuhkan untuk mengambil dan mengirimkan data baik dari perangkat telepon mobile ke server dan ke sensor atau sebaliknya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah aturan baru pada aplikasi yang terhubung ke layanan IoT Tani Cerdas. Pengguna yang berprofesi sebagai Petani dapat mengakses informasi terkait data lahan pertanian atau kebun yang telah dipasang perangkat sensor Tani Cerdas.

Aplikasi ini memiliki fitur daftar list lahan / kebun dan laboratorium, detail informasi pembacaan sensor, perintah penyiraman dan pemupukan secara manual. Sedangkan perintah penyiraman

secara otomatis berbasis fuzzy berjalan di server.



Gambar 2. Halaman Login Tani Cerdas

Untuk masuk ke aplikasi, maka Pengguna harus terdaftar terlebih dahulu. Salah satu metode autentikasi yang dipakai adalah penggunaan email dan password Pengguna (gambar 2).

Untuk mengetahui hasil pembacaan sensor, maka Pengguna diarahkan ke halaman hasil pemantauan. Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa ada empat sensor terpasang pada *greenhouse* yaitu sensor keasaman tanah, kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara.

Saat kelembapan tanah sudah berada pada persentase yang tinggi (sangat kering), maka Tombol Penyiraman ON.



Gambar 3. Halaman Hasil Pemantauan Sensor

Fitur penyiraman manual disediakan sebagai sarana untuk mengantisipasi apabila terjadi kegagalan sistem penyiraman secara otomatis yang diakibatkan gangguan transmisi dan kerusakan perangkat keras. Dengan adanya fasilitas ini petani dapat melakukan perintah penyiraman secara konvensional.

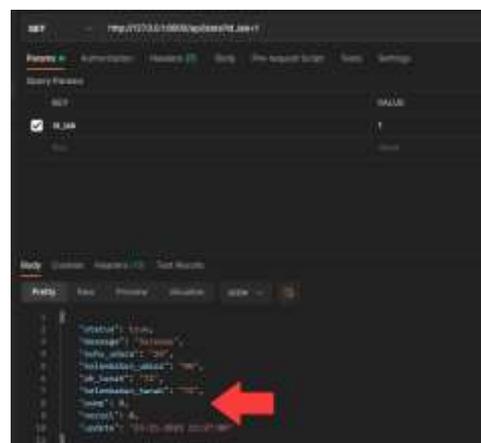
Pengujian pada logika fuzzy yang dikembangkan dilakukan dengan tiga langkah:

- 1) Memberikan nilai pada database melalui postman yaitu nilai suhu udara dan kelembapan tanah yang diperoleh dari server. Misalnya pada gambar 4, suhu udara 30 derajat dan

kelembapan tanah 73 rh. Pada pengujian ini, nilai dimasukkan secara random untuk menguji reaksi sistem.

- 2) Menjalankan fungsi cronjob dengan mengakses [url http://tanicerdas.com/](http://tanicerdas.com/).
- 3) Melihat hasilnya apakah respon berupa penyiraman atau tidak dengan memperhatikan bahwa pump bernilai 1 artinya melakukan penyiraman dan pump bernilai 0 artinya tidak sedang melakukan penyiraman (gambar 4).

Penggunaan nilai antara 0 dan 1 pada fungsi keanggotaan agar memudahkan manipulasi himpunan fuzzy [10].



Gambar 4. Mendapatkan Data Sensor yang ada di Database

- 4) Pengujian dilanjutkan dengan memberikan beberapa nilai suhu udara dan kelembapan tanah seperti pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Input Nilai Sensor di Database

Suhu	Kelembaban Tanah	Hasil Yang diharapkan	Hasil Aktual
25° (Dingin)	40 (Kering)	Siram	Siram
35° (Tinggi)	81 (Basah)	Tidak Siram	Tidak Siram
30° (Normal)	90 (Basah)	Tidak Siram	Tidak Siram

Pada tabel 2, dapat dilihat jika kelembapan tanah 40% yang artinya kering, maka walau suhu normal tetap dilakukan penyiraman. Namun, jika kelembapan tanah masuk dalam kategori basah (di atas 80%), walau suhu normal 30° atau tinggi sekitar 35°, penyiraman tidak dilakukan. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi penyiraman berlebihan pada lahan yang basah yang dapat menyebabkan air tergenang dan akar membusuk.

Waktu respon dan pengumpulan data dilakukan dengan aturan berikut:

- 1) Waktu respon perangkat keras ke server secara *default* dibuat 5 menit, dengan maksud agar tidak membebani *request* ke server. Hal ini tentunya akan berdampak pada respon akurasi data yang akan ditampilkan ke pengguna.

Namun jika waktu dibuat lebih singkat kurang dari 5 menit maka data yang dikumpulkan akan sangat banyak dan membebani server.

- 2) Penyiraman otomatis dilakukan mengacu pada sistem periodik atau ambang waktu pembacaan sensor yaitu 5 menit.

Sistem yang dibangun saat ini belum memperhitungkan laju debit air sebagai salah satu variabel penyiraman untuk memaksimalkan meraih kelembapan tanah yang ideal dan penghematan penggunaan air.

IV. SIMPULAN

1. Aplikasi Tani Cerdas berfungsi dengan baik untuk monitor dan kontrol suhu ruang dan kelembapan tanah melalui smartphone.
2. Sistem bekerja dengan baik berdasarkan inputan suhu dan kelembapan dari sensor yang bekerja melalui seperangkat aturan fuzzy logic.
3. Penyiraman otomatis dilakukan mengacu pada sistem periodik atau ambang waktu pembacaan sensor yaitu 5 menit.
4. Sistem yang dikembangkan belum dapat menghitung debit air. Hal ini dapat menimbulkan potensi penyiraman yang berlebihan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Matching Fund Kedai Reka, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia tahun 2021 yang telah memberi dukungan atas penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. N. Rao and B. Sridhar, "IoT based smart crop-field monitoring and automation irrigation system," p. 6, 2018.
- [2] R. Gorli and G. Yamini, "Future of smart farming with Internet of things," *Journal of Information Technology and Its Applications*, vol. 2, no. 1, 2017.
- [3] H. S. Anupama, A. D. Bhavani, and A. Fayaz, "Smart farming: IoT based water managing system," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 9, no. 4, pp. 2383–2385, 2020.
- [4] N. Suma, S. R. Samson, S. Saranya, G. Shanmugapriya, and R. Subhashri, "IOT based smart agriculture monitoring system," *International Journal on Recent and Innovation Trends in computing and communication*, vol. 5, no. 2, pp. 177–181, 2017.
- [5] R. K. Saini and C. Prakash, "Internet of Things (IoT) for Agriculture Growth using Wireless Sensor Networks," *Internet of Things*, p. 9, 2020.
- [6] I. Memon, R. A. Shaikh, M. K. Hasan, R. Hassan, A. U. Haq, and K. A. Zainol, "Protect mobile travelers information in sensitive region based on fuzzy logic in IoT technology," *Security and Communication Networks*, vol. 2020, 2020.
- [7] A. Khanna and S. Kaur, "Evolution of Internet of Things (IoT) and its significant impact in the field of Precision Agriculture," *Computers and electronics in agriculture*, vol. 157, pp. 218–231, 2019.
- [8] S. P, S. D.N, and P. B, "Temperature Control using Fuzzy Logic," *IJICS*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, Jan. 2014, doi: 10.5121/ijics.2014.4101.
- [9] R. S. Krishnan, E. G. Julie, Y. H. Robinson, S. Raja, R. Kumar, and P. H. Thong, "Fuzzy logic based smart irrigation system using internet of things," *Journal of Cleaner Production*, vol. 252, p. 119902, 2020.
- [10] F. Deroncourt, "Introduction to fuzzy logic," *Massachusetts Institute of Technology*, p. 25, 2013.