

SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN KELEMBAPAN TANAH BERBASIS IOT UNTUK TANAMAN ANGGUR MENGGUNAKAN WSN

Saiful Miladi, Khodijah Amiroh, Philip Tobianto Daely

Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Surabaya
Saifulmiladi@students.telkomuniversity.ac.id, dijaamirah@telkomuniversity.ac.id,
philipdaely@telkomuniversity.ac.id,

Abstrak

Kelembapan tanah merupakan faktor penting dalam tanaman anggur. Kelembapan tanah yang tidak terjaga dapat menurunkan kualitas pertumbuhan dan hasil panen yang kurang optimal. Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan dan pengendalian kelembapan tanah berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk tanaman anggur menggunakan *Wireless Sensor Network* (WSN). Sistem ini dirancang untuk memantau kelembapan dan suhu tanah serta mengendalikan penyiraman secara otomatis dengan menggunakan logika *fuzzy*. Sistem terdiri dari sensor node dan master node yang berfungsi mengumpulkan dan mengirimkan data ke pusat pengolahan. Data kelembapan dan suhu tanah yang diperoleh digunakan untuk mengatur frekuensi dan volume penyiraman tanaman anggur melalui metode logika *fuzzy*, memastikan tanaman mendapatkan jumlah air yang optimal. Pengujian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam memantau dan mengendalikan kelembapan tanah, meningkatkan efisiensi penggunaan air, dan memberikan data akurat untuk mendukung pertumbuhan optimal tanaman anggur. Kalibrasi sensor dilakukan untuk memastikan akurasi pengukuran dan menghindari nilai yang tidak valid. Meskipun menghadapi beberapa tantangan, seperti adanya fluktuasi nilai, keterbatasan data sensor dan masalah koneksi *hardware*, sistem ini menunjukkan keberhasilan dalam menjaga kelembapan dalam rentang 60-80% dan efisiensi penggunaan air serta berpotensi dalam meningkatkan praktik budidaya anggur di *greenhouse*.

Kata kunci : *Internet of things*, *Wireless sensor network*, logika *fuzzy*, penyiraman, anggur.

Abstract

Soil moisture is an important factor in grape plants. Unmaintained soil moisture can reduce the quality of growth and yields that are less than optimal. This study develops an *Internet of Things* (IoT)-based soil moisture monitoring and control system for grape plants using a *Wireless Sensor Network* (WSN). This system is designed to monitor soil moisture and temperature and control watering automatically using fuzzy logic. The system consists of sensor nodes and master nodes that function to collect and send data to the processing center. The soil moisture and temperature data obtained are used to regulate the frequency and volume of watering grape plants through the fuzzy logic method, ensuring that plants get the optimal amount of water. Tests show that this system is effective in monitoring and controlling soil moisture, increasing water use efficiency, and providing accurate data to support optimal grape growth. Sensor calibration is carried out to ensure measurement accuracy and avoid invalid values. Despite facing several challenges, such as fluctuations in values, limited sensor data and hardware connection problems, this system has shown success in maintaining humidity in the range of 60-80% and water use efficiency and has the potential to improve grape cultivation practices in greenhouses.

Keywords: *Internet of things*, *Wireless sensor network*, fuzzy logic, irrigation, grapes.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kelembapan tanah pada tanaman Anggur (*Vitis Vinifera*) merupakan faktor penting yang harus diperhatikan. Kelembapan tanah yang tidak terjaga dengan baik dapat menyebabkan penurunan kualitas pertumbuhan dan hasil panen buah anggur yang kurang optimal[1]. Dalam praktik budidaya anggur pada *greenhouse*, permasalahan terkait kelembapan tanah sering kali menjadi salah satu tantangan akibat dari lokasi yang memiliki kadar kelembapan yang tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pengendalian yang tepat terhadap kelembapan tanah merupakan faktor kunci dalam memastikan kondisi pertumbuhan yang optimal bagi tanaman anggur[2].

Penelitian ini memfokuskan pada penerapan *Internet of Things* (IoT) dan *Wireless Sensor Network* (WSN) untuk mengontrol kelembapan tanah dan memantau kondisi tanaman secara langsung. Sistem penyiraman otomatis berbasis ESP8266 yang didukung oleh logika fuzzy bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan air dari pompa berdasarkan data sensor kelembapan dan suhu tanah[3]. Logika fuzzy berperan dalam menentukan durasi pompa air menyala dan menjaga kadar kelembapan tanah pada rentang 60-80%. Sementara itu, WSN dengan modul NRF24L membentuk suatu jaringan sensor yang terdiri dari 2 Bagian yaitu *Sensor Node* yang berperan untuk mengumpulkan serta mengirimkan data ke pusat dan *Master Node* yang berperan sebagai pusat kontrol untuk mengumpulkan data yang kemudian diproses dan dipantau secara bersamaan menggunakan aplikasi *Blynk*, dalam membantu mengidentifikasi dan memantau keadaan setiap tanaman[4][5].

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan solusi yang efektif guna menjaga kelembapan tanah dalam rentang yang ideal [6]. Solusi ini bertujuan untuk memberikan kontrol lebih terhadap kondisi kelembapan dan suhu tanah tanaman, memastikan efisiensi penggunaan air, dan penyiraman otomatis untuk tanaman anggur agar menerima jumlah air yang memadai tanpa mengalami risiko akibat kelebihan atau kekurangan kelembapan [7].

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan dan pengendalian kelembapan tanah berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk tanaman anggur dengan menggunakan *Wireless Sensor Network* (WSN) yang mampu mengoptimalkan penggunaan air melalui metode logika *fuzzy* berdasarkan data kelembapan dan suhu tanah yang diperoleh dari sensor.

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem *Internet of Things* (IoT) berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) untuk memantau dan mengendalikan kelembapan tanah demi pertumbuhan optimal tanaman anggur. Selanjutnya, dengan memanfaatkan data kelembapan tanah dari WSN dan metode logika *fuzzy*, penelitian ini mengoptimalkan frekuensi dan volume penyiraman tanaman anggur. Manfaatnya termasuk peningkatan efisiensi penggunaan air dalam irigasi anggur, yang dapat berdampak pada pengembangan sistem irigasi yang lebih efisien secara keseluruhan.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan yang perlu diperhatikan, di antaranya adalah keterbatasan data sensor yang hanya mencakup kelembapan dan suhu tanah pada media tanam tanaman anggur. Selain itu, ruang lingkup pengambilan data yang dilakukan di greenhouse Universitas Telkom Surabaya menyebabkan fluktuasi nilai yang mempengaruhi hasil pengukuran. Keterbatasan sumber daya juga menjadi tantangan, terutama dalam penggunaan perangkat sensor yang terbatas, yang dapat mempengaruhi kinerja sistem penyiraman dan menghasilkan data yang mungkin mengandung nilai yang tidak valid.

2. Studi Terkait

Penelitian pertama membahas tentang pengembangan aplikasi penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT menggunakan Node Mcu V3 ESP8266 disertai sensor kelembapan tanah dan DHT22 sebagai pengukurnya. Sistem dapat melakukan penyiraman secara otomatis berdasarkan kondisi sensor memberitahukan kadar kelembapan kurang dari 50% dan berhenti ketika sudah melebihi dari 50%. Data dari Sensor juga dapat diamati secara langsung pada LCD yang sudah diprogram [8].

Penelitian kedua membahas alat monitoring kelembapan tanah dan penyiram otomatis untuk tanaman okra. Alat ini menggunakan sensor kelembapan tanah, Arduino Uno, pompa air, modul relay, LCD, modul *stepdown* XL4015, dan Sim800L. Hasil implementasi alat menunjukkan kebutuhan air yang cukup untuk membasahi tanah dalam *polybag* 5kg adalah 500ml air dengan lama aktivitas pompa 18 detik [9].

Penelitian ketiga menjelaskan tentang sistem otomatis penyiraman sawi hijau menggunakan sensor kelembapan tanah dan sensor DHT11 berbasis Arduino. Spesifikasi sensor kelembapan tanah mencakup tegangan input 3,3-5 volt, tegangan output 0-4,2 volt, arus input 35 mA, dan sinyal output analog (A0) dan digital (D0). Sensor DHT11 memiliki kemampuan membaca suhu dan kelembapan udara, dengan output berupa *single-wire bi-directional* dengan tujuan mengoptimalkan pertumbuhan tanaman [10].

Penelitian keempat membahas tentang perancangan dan pengujian alat pengendalian kelembapan tanah dan suhu lingkungan tanaman berbasis NodeMCU ESP8266. Alat ini menggunakan sensor YL69 untuk mengukur kelembapan tanah dan sensor DHT11 untuk mengukur suhu lingkungan. Aplikasi *Blynk* digunakan untuk mengendalikan alat melalui smartphone [11].

Penelitian kelima membahas rancang bangun sistem pemantauan dan kendali budidaya anggur berbasis Android dengan penerapan *Internet of Things* (IoT). Sistem ini memantau dan mengendalikan suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah secara otomatis dengan tingkat akurasi yang tinggi. Implementasi menggunakan NodeMCU ESP32, sensor DHT11, sensor *Capacitive Soil Moisture*, modul Relay, *Mist Maker*, dan Pompa [12].

3. Sistem yang Dibangun

3.1 Metode yang digunakan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu pengumpulan data menggunakan *Wireless Sensor Network* (WSN) dan pengolahan data sensor menggunakan logika *fuzzy* untuk mendapatkan nilai output berupa durasi dari pompa air dinyalakan. Kedua metode ini bekerja secara sinergis untuk memastikan kelembapan tanah dapat dipantau dan dikendalikan secara langsung.