

Sistem Monitoring Penyiraman Kebun Anggur Berbasis IoT

Dewi Maya Sekar Sari*¹⁾, Sujono²⁾

1. Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas KH. A. Wahab Hasbullah, Negara Indonesia
2. Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas KH. A. Wahab Hasbullah, Negara Indonesia

Article Info

Kata Kunci: ESP8266; *Internet of Things*; Kelembapan Tanah; Penyiraman Otomatis; Tanaman Anggur

Keywords: ESP8266; *Internet of Things*; *Automatic Irrigation*; *Grape Plants*; *Soil Moisture*

Article history:

Received 28 Desember 2025

Revised 3 Mei 2026

Accepted 9 Mei 2026

Available online 11 Mei 2026

DOI : [10.48144/suryainformatika.v16i1.2300](https://doi.org/10.48144/suryainformatika.v16i1.2300)

* Corresponding author.

Sujono

E-mail address:

roticokelat28@gmail.ac.id

ABSTRAK

Penyiraman tanaman anggur merupakan faktor penting dalam menjaga kondisi pertumbuhan tanaman. Namun, proses penyiraman di Kebun Anggur Ndeso Desa Tenggor masih dilakukan secara manual sehingga tidak terjadwal dengan baik dan berpotensi menyebabkan ketidakseimbangan kelembapan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang bekerja berdasarkan nilai kelembapan tanah. Metode penelitian yang digunakan adalah metode prototipe dengan tahapan perancangan, pembuatan, dan pengujian sistem. Sistem dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP8266, sensor kelembapan tanah, modul relay, pompa air, serta LCD sebagai penampil informasi. Pengujian dilakukan dengan mengamati nilai kelembapan tanah dan respons sistem terhadap kondisi tersebut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor kelembapan tanah mampu membaca kondisi tanah kering dan lembap dengan baik. Ketika nilai kelembapan tanah berada di bawah ambang batas, sistem secara otomatis mengaktifkan pompa air, sedangkan pada kondisi kelembapan yang telah mencapai ambang batas, pompa air mati secara otomatis. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja sesuai dengan logika yang dirancang dan mampu mengendalikan proses penyiraman berdasarkan kondisi aktual tanah.

ABSTRACT

Irrigation is an important factor in maintaining the growth condition of grape plants. However, irrigation activities at Kebun Anggur Ndeso, Tenggor Village, are still carried out manually, resulting in irregular watering schedules and potential soil moisture imbalance. This study aims to design and test an Internet of Things (IoT)-based automatic irrigation system that operates based on soil moisture values. The research method used is the prototype method, which includes system design, implementation, and testing stages. The system was developed using an ESP8266 microcontroller, a soil moisture sensor, a relay module, a water pump, and an LCD as an information display. System testing was conducted by observing soil moisture values and the system's response to these conditions. The test results show that the soil moisture sensor is able to accurately detect dry and moist soil conditions. When the soil moisture value is below the predetermined threshold, the system automatically activates the water pump. Conversely, when the soil moisture reaches the threshold value, the pump turns off automatically. These results indicate that the system operates according to the designed logic and is able to control the irrigation process based on actual soil conditions.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah membawa perubahan yang signifikan di berbagai sektor, termasuk sektor pertanian. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah *Internet of Things* (IoT), yaitu konsep pemanfaatan perangkat yang saling terhubung melalui jaringan internet untuk mengumpulkan, mengirim, dan memproses data secara otomatis [1]. Penerapan IoT di bidang pertanian telah banyak dimanfaatkan untuk membantu petani dalam memantau kondisi lingkungan serta meningkatkan efisiensi proses budidaya tanaman [2], [3].

Penyiraman tanaman merupakan salah satu kegiatan penting dalam pertanian yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil panen tanaman, termasuk tanaman anggur. Kebutuhan air yang tidak sesuai, baik kekurangan maupun kelebihan air, dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan tanaman dan menurunnya kualitas hasil panen [4]. Namun, pada praktiknya, penyiraman di kebun anggur skala kecil hingga menengah masih banyak dilakukan secara manual dan bergantung pada perkiraan visual terhadap kondisi tanah [5]. Kondisi ini menyebabkan penyiraman sering tidak terjadwal dengan baik, membutuhkan waktu dan tenaga yang besar, serta berpotensi menimbulkan ketidakseimbangan kelembapan tanah.

Seiring dengan perkembangan teknologi, beberapa penelitian menunjukkan bahwa sistem penyiraman otomatis berbasis IoT mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air serta menjaga kelembapan tanah agar tetap berada pada kondisi yang optimal [6], [7]. Sistem ini umumnya menggunakan sensor kelembapan tanah yang terhubung dengan mikrokontroler untuk mengendalikan pompa air secara otomatis sesuai dengan kondisi tanah [8]. Meskipun demikian, sebagian sistem yang telah dikembangkan masih memiliki keterbatasan, seperti ketergantungan pada penjadwalan waktu tertentu, kompleksitas sistem yang cukup tinggi, serta kurang sesuai untuk diterapkan pada kebun skala kecil dengan keterbatasan waktu pengawasan oleh petani [9].

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem penyiraman tanaman yang mampu bekerja secara otomatis dan mandiri berdasarkan kondisi aktual kelembapan tanah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem penyiraman otomatis pada kebun anggur berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP8266 dan sensor kelembapan tanah. Sistem ini dirancang untuk mengaktifkan penyiraman secara otomatis ketika nilai kelembapan tanah berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan, sehingga diharapkan dapat membantu petani dalam mengelola

penyiraman tanaman anggur secara lebih efektif, efisien, dan tepat guna [10].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Internet of Things*

Internet of Things (IoT) merupakan konsep teknologi yang memungkinkan berbagai perangkat fisik untuk saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet guna mengumpulkan, mengirim, serta memproses data secara otomatis [11]. Dalam bidang pertanian, IoT dimanfaatkan untuk memantau kondisi lingkungan seperti kelembapan tanah, suhu, dan kebutuhan air tanaman secara *real-time* sehingga dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan pertanian [12], [13].

2.2 ESP8266

ESP8266 adalah mikrokontroler yang telah dilengkapi modul Wi-Fi sehingga sangat mendukung pengembangan sistem berbasis IoT. Perangkat ini mampu melakukan pemrosesan data sekaligus komunikasi nirkabel dengan konsumsi daya yang relatif rendah [14]. ESP8266 banyak digunakan sebagai pusat kendali pada sistem penyiraman otomatis karena kemampuannya yang stabil dan mudah diintegrasikan dengan berbagai sensor [15].

2.3 Sensor Kelembapan Tanah

Sensor kelembapan tanah digunakan untuk mengukur kadar air dalam tanah berdasarkan perubahan nilai resistansi atau kapasitansi. Sensor ini berperan penting dalam sistem penyiraman otomatis karena menjadi dasar pengambilan keputusan penyiraman tanaman [16]. Dengan penggunaan sensor kelembapan tanah, penyiraman dapat dilakukan secara lebih tepat sesuai dengan kondisi aktual tanah [17].

2.4 *Database*

Database merupakan media penyimpanan data yang tersusun secara sistematis dan dapat diakses dengan mudah. Dalam sistem IoT, *database* digunakan untuk menyimpan data hasil pembacaan sensor, seperti nilai kelembapan tanah dan status penyiraman [18]. Data yang tersimpan dalam *database* dapat dimanfaatkan untuk pemantauan, evaluasi, serta analisis kinerja sistem penyiraman [19].

2.5 Penyiraman Tanaman

Penyiraman tanaman merupakan proses pemberian air untuk memenuhi kebutuhan tanaman guna menunjang pertumbuhan dan hasil panen. Penyiraman yang tidak tepat, baik kekurangan maupun kelebihan air, dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan menurunkan kualitas hasil panen [20]. Oleh karena itu, pengelolaan penyiraman yang baik sangat diperlukan dalam kegiatan pertanian [21].

2.6 Sistem Penyiraman Otomatis

Sistem penyiraman otomatis adalah sistem yang dirancang untuk mengendalikan proses penyiraman tanaman secara otomatis berdasarkan kondisi tertentu, seperti nilai kelembapan tanah [22]. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia, serta menjaga kondisi tanah tetap optimal bagi tanaman [23].

2.7 Tanaman Anggur

Tanaman anggur merupakan tanaman hortikultura yang membutuhkan pengelolaan air secara tepat. Kelembapan tanah yang tidak stabil dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman serta kualitas buah anggur yang dihasilkan [24]. Oleh karena itu, penerapan sistem penyiraman yang terkontrol sangat penting untuk mendukung produktivitas tanaman anggur [25].

2.8 Modul Relay

Modul relay adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar otomatis untuk menghubungkan atau memutus aliran listrik. Dalam sistem penyiraman otomatis, relay digunakan untuk mengendalikan pompa air berdasarkan perintah dari mikrokontroler [26]. Penggunaan relay memungkinkan pengendalian perangkat berdaya besar secara aman [27].

2.9 Liquid Crystal Display

LCD (x) merupakan perangkat output yang digunakan untuk menampilkan informasi berupa teks atau angka. Pada sistem penyiraman otomatis, LCD digunakan untuk menampilkan nilai kelembapan tanah serta status kerja sistem [28]. Penggunaan LCD memudahkan pengguna dalam memantau kondisi sistem secara langsung [29].

2.10 Kabel Jumper

Kabel jumper merupakan kabel penghubung yang digunakan untuk menghubungkan berbagai komponen elektronik dalam suatu rangkaian. Kabel ini banyak digunakan pada tahap perancangan dan pengujian prototipe sistem IoT karena mudah dipasang dan dilepas [32]. Penggunaan kabel jumper mempermudah proses perakitan sistem sebelum diterapkan secara permanen [33].

3. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian rekayasa (engineering research) yang bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem penyiraman otomatis kebun anggur berbasis *Internet of Things* (IoT). Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah metode prototipe (*prototype*). Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengembangkan sistem

secara bertahap, melakukan pengujian pada setiap tahap, serta melakukan perbaikan sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lapangan.

Sistem ini menggunakan beberapa komponen utama, yaitu mikrokontroler ESP8266 tipe NodeMCU, sensor kelembapan tanah tipe YL-69, sensor waterflow tipe YF-S201, modul relay 1 channel 5V, serta pompa air DC 5V. Sensor YL-69 digunakan untuk membaca nilai kelembapan tanah, sedangkan sensor YF-S201 digunakan untuk mengukur debit air yang mengalir selama proses penyiraman.

Tahapan dalam metode prototipe meliputi analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, pembuatan prototipe, pengujian sistem, dan evaluasi hasil pengujian.

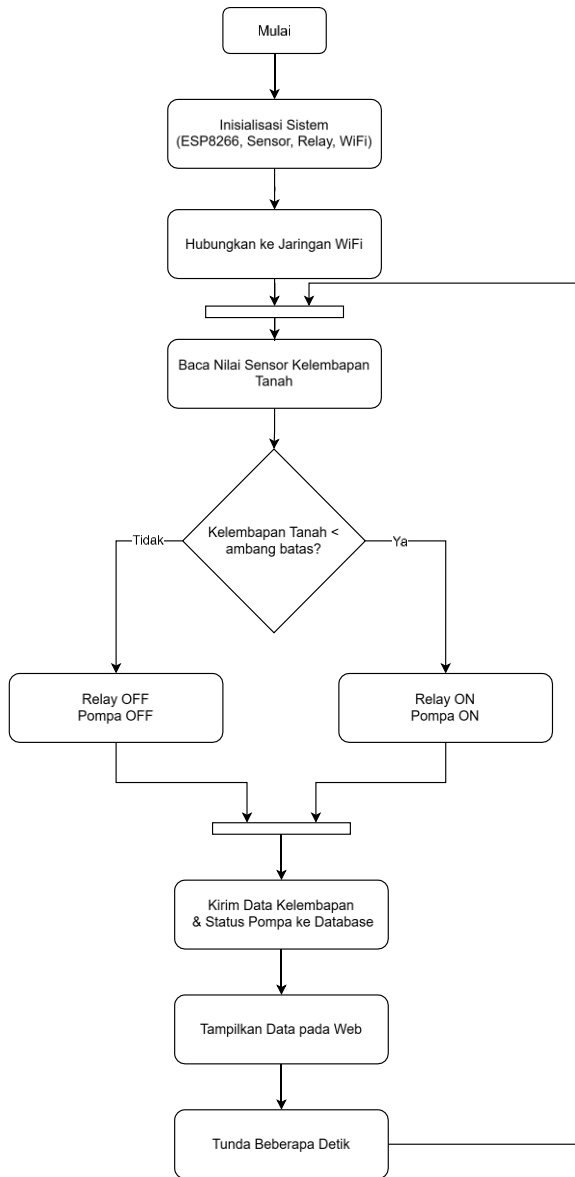


Gambar 1. Tahapan Metode *prototype*

3.2 Flowchart Sistem

Flowchart sistem digunakan untuk menggambarkan alur kerja sistem penyiraman otomatis secara keseluruhan. Proses diawali dengan inialisasi sistem, kemudian ESP8266 membaca data dari sensor kelembapan tanah. Nilai kelembapan yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan nilai ambang batas yang telah ditentukan.

Apabila nilai kelembapan tanah berada di bawah ambang batas, maka sistem akan mengaktifkan modul relay sehingga pompa air menyala dan proses penyiraman berlangsung. Sebaliknya, jika nilai kelembapan tanah berada pada atau di atas ambang batas, pompa air akan dimatikan secara otomatis. Proses ini berjalan secara berulang sehingga sistem dapat melakukan penyiraman secara mandiri tanpa pengawasan manual.

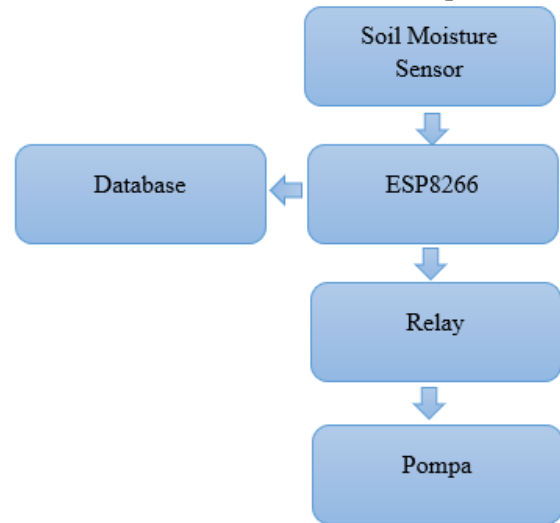


Gambar 2. Flowchart Sistem

3.3 Diagram Blok

Diagram blok sistem berfungsi untuk menunjukkan hubungan antar komponen utama dalam sistem penyiraman otomatis. Sistem terdiri dari beberapa komponen, yaitu sensor kelembapan tanah sebagai perangkat input, mikrokontroler ESP8266 sebagai pusat pengolahan data, modul relay sebagai pengendali aktuator, dan pompa air sebagai perangkat output.

Sensor kelembapan tanah membaca kondisi kelembapan tanah dan mengirimkan data ke ESP8266. Data tersebut diproses oleh ESP8266 untuk menentukan tindakan yang harus dilakukan. Berdasarkan hasil pemrosesan, ESP8266 memberikan sinyal kendali ke modul relay untuk mengaktifkan atau mematikan pompa air sesuai dengan kondisi tanah.

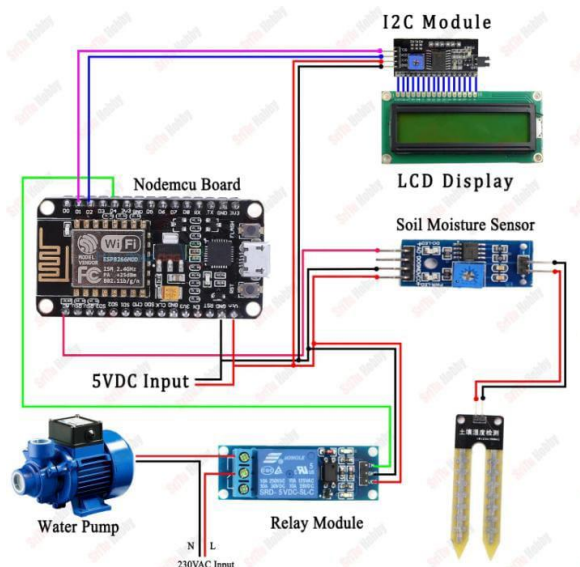


Gambar 3. Diagram Blok

3.4 Skematik Rangkaian

Skematik rangkaian digunakan untuk menggambarkan hubungan pin antar komponen perangkat keras yang digunakan dalam sistem. Sensor kelembapan tanah dihubungkan ke pin input analog ESP8266 untuk membaca nilai kelembapan tanah. Modul relay dihubungkan ke salah satu pin digital ESP8266 sebagai media pengendali pompa air.

Pompa air dihubungkan ke modul relay sehingga dapat dikendalikan secara aman oleh mikrokontroler. Seluruh komponen mendapatkan sumber daya dari satu daya yang sesuai dengan spesifikasi masing-masing perangkat. Rangkaian ini dirancang agar sistem dapat bekerja secara stabil dan aman selama proses penyiraman berlangsung.



Gambar 4. Skematik Sistem

3.5 Desain Tabel Basis Data

Desain tabel basis data digunakan untuk menyimpan dan mengelola data hasil pembacaan sensor serta aktivitas

penyiraman secara terstruktur. Basis data berfungsi sebagai media penyimpanan data yang dihasilkan oleh sistem IoT, sehingga data dapat digunakan untuk pemantauan, evaluasi, dan analisis kinerja sistem penyiraman otomatis

Pada penelitian ini, basis data terdiri dari tiga tabel utama, yaitu *realtime_data*, *realtime_gauge*, dan *waterflows*. Masing-masing tabel memiliki fungsi yang berbeda sesuai dengan jenis data yang disimpan.

Tabel 1. *realtime_data*

| Nama Field | Tipe Data | Keterangan |
|------------|---------------------|------------|
| Id | bigint(20) unsigned | Primary |
| Total air | double | None |
| Kelembapan | int(11) | None |
| Waktu | timestamp | None |
| Created_at | timestamp | None |
| Update_at | timestamp | None |

Tabel *realtime_data* digunakan untuk menyimpan data hasil pembacaan sensor secara berkala yang ditampilkan dalam bentuk data *real-time*. Data ini meliputi nilai kelembapan tanah dan total penggunaan air yang tercatat pada waktu tertentu.

Tabel 2. *realtime_gauge*

| Nama Field | Tipe Data | Keterangan |
|--------------|---------------------|------------|
| Id | bigint(20) unsigned | Primary |
| Kelembapan | Int(11) | None |
| Status_pompa | Varchar(255) | None |
| Waktu | timestamp | None |
| Created_at | timestamp | None |
| Update_at | timestamp | None |

Tabel *realtime_gauge* digunakan untuk menyimpan data pemantauan kondisi sistem secara *real-time*. Data pada tabel ini digunakan untuk menampilkan informasi kelembapan tanah dan status pompa air pada antarmuka pengguna.

Tabel 3. *waterflows*

| Nama Field | Tipe Data | Keterangan |
|----------------|---------------------|------------|
| Id | bigint(20) unsigned | Primary |
| total_air | double | None |
| Kelembapan | Int(11) | None |
| Created_at | timestamp | None |
| Update_at | timestamp | None |
| Waktu_mulai | time | None |
| waktu_berakhir | time | none |
| durasi | Int(11) | none |

Tabel *waterflows* digunakan untuk menyimpan data terkait penggunaan air selama proses penyiraman. Data yang tersimpan meliputi total volume air yang digunakan, nilai kelembapan tanah, waktu mulai dan waktu berakhir penyiraman, serta durasi penyiraman.

Dengan adanya desain tabel basis data ini, sistem penyiraman otomatis dapat menyimpan data secara terstruktur dan konsisten. Data yang tersimpan pada basis data dapat dimanfaatkan untuk pemantauan kondisi sistem, evaluasi penggunaan air, serta analisis kinerja penyiraman tanaman anggur.

3.6 Sistem Website

Sistem website pada penelitian ini digunakan sebagai media monitoring untuk menampilkan data hasil pembacaan sensor secara *real-time*. Website ini memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi kelembapan tanah serta status penyiraman tanpa harus berada langsung di lokasi kebun

Sistem website pada penelitian ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan database MySQL sebagai media penyimpanan data. Komunikasi antara mikrokontroler ESP8266 dan server dilakukan melalui API berbasis HTTP. Data yang diperoleh dari sensor kelembapan tanah dan sensor waterflow akan dikirim oleh ESP8266 ke server, kemudian disimpan ke dalam database.

Data yang telah tersimpan selanjutnya ditampilkan pada halaman website dalam bentuk informasi yang mudah dipahami oleh pengguna. Informasi yang ditampilkan meliputi nilai kelembapan tanah, status pompa air (ON/OFF), serta data penggunaan air selama proses penyiraman.

Selain itu, website juga menyediakan tampilan data dalam bentuk tabel dan grafik untuk mempermudah pengguna dalam melakukan pemantauan dan analisis terhadap kondisi sistem. Dengan adanya sistem website ini, proses

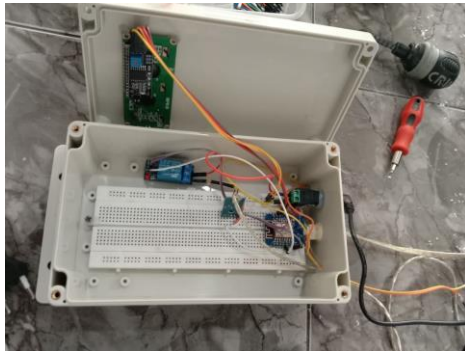
monitoring menjadi lebih efektif, efisien, dan dapat dilakukan secara jarak jauh.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Alat

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem penyiraman otomatis kebun anggur berbasis *Internet of Things* (IoT) yang telah dirakit dan dikemas menjadi satu kesatuan alat. Sistem terdiri dari mikrokontroler ESP8266, sensor kelembapan tanah, modul relay, pompa air, LCD, serta sensor waterflow. Seluruh komponen dirangkai dan ditempatkan dalam wadah pelindung untuk menjaga keamanan perangkat dari gangguan lingkungan luar.

Alat yang telah dikemas ini dirancang agar mudah dipasang dan digunakan di area kebun anggur. Dengan adanya kemasan alat, sistem menjadi lebih rapi, aman, dan siap digunakan untuk pengujian langsung di lapangan.



Gambar 5. Rancangan alat



Gambar 6. Alat tampak depan

4.2 Tampilan LCD Sistem

LCD digunakan sebagai media penampil informasi kondisi sistem secara langsung. Informasi yang ditampilkan pada LCD meliputi nilai kelembapan tanah serta status kerja pompa air. Nilai kelembapan tanah ditampilkan dalam bentuk angka sehingga memudahkan pengguna dalam mengetahui kondisi tanah secara *real-time*.

Ketika nilai kelembapan tanah berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan, LCD akan menampilkan status pompa dalam kondisi aktif (ON). Sebaliknya, apabila kelembapan tanah telah mencapai nilai yang diinginkan, LCD akan menampilkan status pompa dalam kondisi mati (OFF).



Gambar 7. tampilan LCD menampilkan nilai kelembapan

4.3 Pemasangan Alat pada Kebun Anggur

Pengujian sistem dilakukan dengan menancapkan sensor kelembapan tanah langsung ke media tanam anggur. Sensor dipasang pada kedalaman tertentu agar dapat membaca kondisi kelembapan tanah secara akurat. Sementara itu, pompa air dihubungkan dengan sumber air dan diarahkan ke area penyiraman tanaman anggur.

Pemasangan alat dilakukan sedemikian rupa agar sistem dapat bekerja secara optimal dan aman. Posisi alat yang telah dipasang di kebun anggur ditunjukkan pada Gambar 8. Dengan pemasangan ini, sistem dapat memantau kondisi tanah dan melakukan penyiraman secara otomatis tanpa perlu pengawasan manual secara terus-menerus.



Gambar 8. pengimplementasian alat ke media tanah

4.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem bertujuan untuk mengetahui kinerja alat dalam membaca nilai kelembapan tanah serta mengendalikan pompa air secara otomatis. Pengujian dilakukan dengan mengamati perubahan nilai kelembapan tanah dan respons sistem terhadap kondisi tersebut.

Tabel 4. Hasil pengujian sistem

| No. | Kelembapan Tanah | Kondisi Tanah | Status Pompa | Keterangan |
|-----|------------------|---------------|--------------|------------|
| 1. | 961 | Kering | ON | Sesuai |
| 2. | 618 | Lembab | OFF | Sesuai |
| 3. | 962 | Kering | ON | Sesuai |

4.5 Tampilan Website

Tampilan website pada sistem ini berfungsi sebagai media monitoring kondisi penyiraman tanaman secara *real-time*. Website menampilkan data yang dikirimkan oleh mikrokontroler ESP8266 ke server dan disimpan dalam *database*, sehingga pengguna dapat memantau kondisi sistem dari jarak jauh.

Berdasarkan hasil implementasi, halaman utama website berupa dashboard monitoring air yang menampilkan informasi dari beberapa sensor yang digunakan dalam sistem. Gambar 9 menunjukkan tampilan dashboard website yang terdiri dari tiga sensor utama, yaitu Sensor 1, Sensor 2, dan Sensor 3.

Pada bagian utama dashboard, ditampilkan nilai kelembapan tanah dalam bentuk visual gauge (indikator setengah lingkaran) untuk masing-masing sensor. Nilai kelembapan yang ditampilkan yaitu sebesar 29% pada Sensor 1, 80% pada Sensor 2, dan 65% pada Sensor 3. Tampilan ini memudahkan pengguna dalam memahami kondisi tanah secara cepat melalui visualisasi yang intuitif.

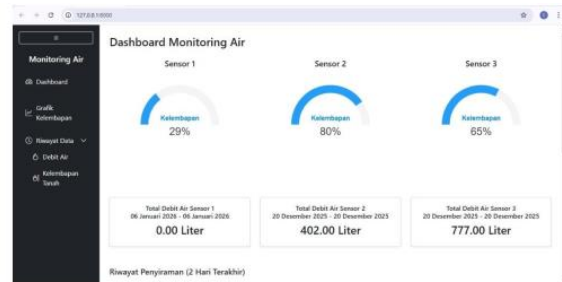
Selain itu, website juga menampilkan informasi total debit air yang digunakan oleh masing-masing sensor dalam satuan liter. Data ini ditampilkan dalam bentuk panel informasi yang menunjukkan jumlah penggunaan air berdasarkan waktu tertentu. Sebagai contoh, total debit air yang tercatat adalah 0.00 liter pada Sensor 1, 402.00 liter pada Sensor 2, dan 777.00 liter pada Sensor 3.

Pada bagian bawah dashboard, terdapat fitur riwayat penyiraman yang menampilkan data aktivitas penyiraman dalam kurun waktu tertentu, seperti dua hari terakhir. Data ini berguna untuk melakukan evaluasi terhadap kinerja sistem penyiraman serta penggunaan air.

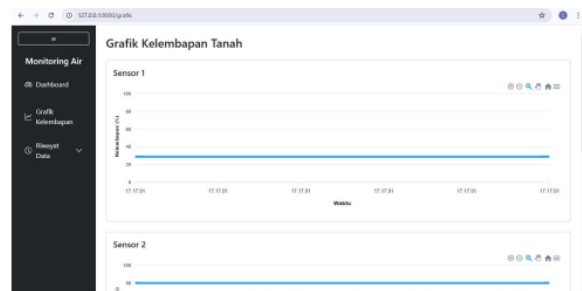
Selain dashboard utama, website juga dilengkapi dengan menu navigasi seperti grafik, kelembapan, dan riwayat data yang dapat diakses melalui sidebar.

Navigasi ini dirancang sederhana agar memudahkan pengguna dalam mengakses berbagai informasi yang tersedia.

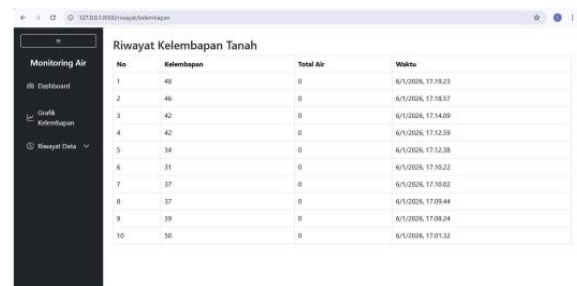
Dengan adanya tampilan website ini, pengguna dapat memantau kondisi kelembapan tanah, status penggunaan air, serta riwayat penyiraman secara lebih efektif dan efisien tanpa harus melakukan pengamatan langsung di lokasi kebun.



Gambar 9. Struktur navigasi aplikasi



Gambar 10. Grafik kelembapan tanah



Gambar 11. Modul Riwayat penyiraman

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian sistem penyiraman otomatis kebun anggur berbasis *Internet of Things* (IoT) yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem mampu bekerja sesuai dengan perancangan. Sensor kelembapan tanah berhasil membaca kondisi tanah dengan baik dan menghasilkan nilai kelembapan yang berbeda pada kondisi tanah kering dan lembap.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketika nilai kelembapan tanah berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan, sistem secara otomatis mengaktifkan pompa air. Sebaliknya, ketika nilai kelembapan tanah telah mencapai atau melebihi

ambang batas, pompa air akan mati secara otomatis. Hal ini membuktikan bahwa sistem mampu mengendalikan proses penyiraman berdasarkan kondisi aktual tanah.

Selain itu, hasil pengujian juga menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja secara konsisten dan responsif terhadap perubahan nilai kelembapan tanah. Penyiraman tidak dilakukan secara terus-menerus, melainkan hanya saat kondisi tanah membutuhkan air. Dengan demikian, sistem ini mengurangi ketergantungan pada penyiraman manual pada kebun anggur.

REFERENSI

- [1] L. Da Xu, W. He, and S. Li, "Internet of Things in Industries: A Survey," IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 10, no. 4, pp. 2233–2243, 2014, doi:10.1109/TII.2014.2300753.
- [2] M. Ayaz et al., "Internet-of-Things (IoT)-based smart agriculture," International Journal of Advanced Computer Science and Applications, vol. 10, no. 5, 2019, doi:10.14569/IJACSA.2019.0100530.
- [3] A. S. Nugroho, R. Kurniawan, dan D. Setiawan, "Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis *Internet of Things*," Jurnal RESTI, vol. 5, no. 2, pp. 310–317, 2021, doi:10.29207/resti.v5i2.2987.
- [4] R. G. Allen et al., "Crop evapotranspiration—Guidelines for computing crop water requirements," FAO Irrigation and Drainage Paper, 2020, doi:10.4060/x0490e.
- [5] S. R. Putri dan H. Santoso, "Pengaruh kelembapan tanah terhadap pertumbuhan tanaman hortikultura," Jurnal Keteknik Pertanian, vol. 9, no. 1, pp. 45–52, 2021, doi:10.19028/jtep.09.1.45-52.
- [6] P. R. Shinde and S. R. Patil, "Automatic irrigation system for agricultural applications," Journal of Cleaner Production, vol. 280, 2021, doi:10.1016/j.jclepro.2020.124539.
- [7] A. Wibowo dan L. Hakim, "Sistem irigasi otomatis berbasis IoT untuk pertanian skala kecil," Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, vol. 10, no. 2, 2021, doi:10.22146/jnteti.v10i2.2050.
- [8] A. K. Suma et al., "Design of IoT based automatic irrigation system using ESP8266," Sensors, vol. 22, no. 6, 2022, doi:10.3390/s22062234.
- [9] I. Saputra, A. Fauzi, dan Y. Pratama, "Rancang bangun sistem penyiraman otomatis berbasis sensor kelembapan tanah," Jurnal Elkomika, vol. 9, no. 3, 2021, doi:10.26760/elkomika.v9i3.547.
- [10] R. P. Sari et al., "Teknik budidaya dan kebutuhan air tanaman anggur di daerah tropis," Jurnal Hortikultura Indonesia, vol. 12, no. 2, 2021, doi:10.29244/jhi.12.2.89-97.
- [11] L. Da Xu, W. He, and S. Li, "Internet of Things in Industries: A Survey," IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 10, no. 4, 2014, doi:10.1109/TII.2014.2300753.
- [12] S. Monk, Programming ESP8266, McGraw-Hill, 2020, doi:10.1036/9781260460835.
- [13] M. R. Hidayat dan A. Prasetyo, "Implementasi ESP8266 pada sistem monitoring kelembapan tanah," JTIK, vol. 8, no. 4, 2021, doi:10.25126/jtiik.2021843895.
- [14] M. R. Rahman et al., "Soil moisture monitoring using low-cost sensors," IEEE Access, vol. 9, 2021, doi:10.1109/ACCESS.2021.3107874.
- [15] I. Saputra et al., "Rancang bangun sistem penyiraman otomatis berbasis sensor kelembapan tanah," Elkomika, vol. 9, no. 3, 2021, doi:10.26760/elkomika.v9i3.547.
- [16] A. Silberschatz et al., Database System Concepts, 7th ed., 2020, doi:10.1036/9780078022159.
- [17] J. Manyika et al., "Big data analytics in IoT systems," IEEE IoT Journal, vol. 7, no. 2, 2020, doi:10.1109/JIOT.2019.2955292.
- [18] R. G. Allen et al., "Crop evapotranspiration," FAO, 2020, doi:10.4060/x0490e.
- [19] S. R. Putri dan H. Santoso, "Pengaruh kelembapan tanah terhadap pertumbuhan tanaman," Jurnal Keteknik Pertanian, vol. 9, no. 1, 2021, doi:10.19028/jtep.09.1.45-52.
- [20] P. R. Shinde and S. R. Patil, "Automatic irrigation system," Journal of Cleaner Production, vol. 280, 2021, doi:10.1016/j.jclepro.2020.124539.
- [21] A. Wibowo dan L. Hakim, "Sistem irigasi otomatis berbasis IoT," JNTETI, vol. 10, no. 2, 2021, doi:10.22146/jnteti.v10i2.2050.
- [22] J. Keller, The Science of Grapevines, 3rd ed., 2020, doi:10.1016/C2017-0-04359-2.
- [23] R. P. Sari et al., "Teknik budidaya dan kebutuhan air tanaman anggur," Jurnal Hortikultura Indonesia, vol. 12, no. 2, 2021, doi:10.29244/jhi.12.2.89-97.
- [24] M. Banzi and M. Shiloh, Getting Started with Arduino, 2022, doi:10.1007/978-3-030-98723-6.
- [25] S. Kumar et al., "Relay-based control systems," Sensors, vol. 21, 2021, doi:10.3390/s21030897.
- [26] A. Kurniawan, Embedded Systems with Arduino, 2020.
- [27] S. Y. Hui et al., "LCD 16x2 based monitoring system," IEEE Sensors Journal, vol. 20, 2020, doi:10.1109/JSEN.2019.2961127.
- [28] P. Scherz and S. Monk, Practical Electronics for Inventors, 2021, doi:10.1036/9781259587542.
- [29] A. Sedra and K. Smith, Microelectronic Circuits, 2020, doi:10.1093/acprof:oso/9780190853464.