

Sistem Pemantauan dan Kendali Penyiraman pada Budi Daya Buah Jambu Biji Kristal berbasis *Internet of Things*

ARBI YUDATAMA, TEDY RISMAWAN, SUHARDI

Rekayasa Sistem Komputer, Universitas Tanjungpura, Indonesia
Email: arbi.yudatama@student.untan.ac.id

Received 14 Agustus 2023 | *Revised* 19 September 2023 | *Accepted* 2 Oktober 2023

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan membangun sistem *Internet of Things* (IoT) untuk pengendalian penyiraman otomatis pada perkebunan Jambu Biji Kristal di Pondok Paman Petani, Pontianak. Sistem ini memantau kelembaban tanah dan mengatur kendali penyiraman melalui aplikasi *Android*. Sistem ini diaplikasikan pada dua tanaman Jambu Biji Kristal. Hasil eksperimen menunjukkan sensor *resistive soil moisture* memiliki *error* rata-rata 0,97% dan 0,98% untuk dua tanaman Jambu Biji Kristal. Waktu respon katup *solenoid valve* pada penyiraman tanaman pertama adalah 1,35 detik saat terbuka dan 1,33 detik saat tertutup. Pada tanaman kedua, waktu respon katup saat terbuka adalah 1,41 detik dan saat tertutup adalah 1,32 detik. Waktu respon pompa air untuk dinyalakan adalah 1,38 detik dan untuk dimatikan adalah 1,31 detik. Dari hasil pengujian, sistem yang diusulkan dapat digunakan untuk memantau kelembaban tanah dan mengatur penyiraman.

Kata kunci: Jambu Biji Kristal, Penyiraman, *Internet of Things*, *Android*

ABSTRACT

This research aims to develop an Internet of Things (IoT) system for automated irrigation control in the Crystal Seed Guava plantation at Pondok Paman Petani, Pontianak. The system monitors soil moisture and regulates irrigation control through an Android application. This system was applied to two Crystal Seed Guava plants. The experimental outcomes reveal that the resistive soil moisture sensor has an average error of 0.97% and 0.98% for two Crystal Seed Guava plants, respectively. The solenoid valve response time for the first plant during irrigation is 1.35 seconds when open and 1.33 seconds when closed. For the second plant, the valve response time when open is 1.41 seconds and when closed is 1.32 seconds. The water pump activation response time is 1.38 seconds, while the deactivation response time is 1.31 seconds. From the test results, the proposed system can be used to monitor soil moisture and regulate watering.

Keywords: *Crystal Seed Guava, Irrigation, Internet of Things, Android*

1. PENDAHULUAN

Jambu biji merupakan jenis buah hortikultura yang dapat di budidayakan pada iklim tropis, salah satunya di Indonesia. Hampir semua khasiat pada bagian tanaman Jambu Biji bisa dimanfaatkan sebagai obat, diantaranya dapat menyembuhkan diare, gastroenteritis, disentri, muntah, sakit tenggorokan dan gusi berdarah **(Aizah, dkk, 2022)**. Salah satu kultivar unggul Jambu Biji di Kalimantan Barat adalah Jambu Biji Kristal. Jambu Biji Kristal merupakan jenis variasi dari jambu *Muangthai Pak* yang diperkenalkan di Indonesia oleh Misi Teknik Taiwan dan diintroduksi pada tahun 2001 di Mojokerto **(Ditbenih, 2007)**. Jambu Biji Kristal mempunyai ciri-ciri buah yang berukuran besar, memiliki daging buah yang bersih dan biji yang sangat sedikit serta kandungan vitamin C yang tinggi **(Ramdhona, dkk, 2019)**. Untuk membudidayakan Jambu Biji Kristal, perlu diperhatikan beberapa faktor penting. Tanah yang subur dengan pH netral hingga sedikit asam, penyiraman yang cukup, sinar matahari yang mencukupi, pemupukan rutin, serta pengendalian hama dan penyakit yang baik menjadi kunci kesuksesan dalam pembudidayaan Jambu Biji Kristal **(Datundugon, dkk, 2020)**.

Salah satu pembudidayaan Jambu Biji Kristal di Kalimantan Barat adalah Pondok Paman Petani yang terletak di Jalan Parit Haji Husin II Kota Pontianak yang memiliki lokasi yang ideal dalam pembudidayaan Jambu Biji Kristal. Dari Pembudidayaan tersebut, terdapat permasalahan yang dapat dijadikan sebagai objek penelitian pada kebun Pondok Paman Petani diantaranya, dalam melakukan penyiraman pada tanah tanaman Jambu Biji Kristal menggunakan alat *sprinkle water*. Hal ini berguna untuk pemeliharaan tanaman Jambu Biji Kristal yang lebih terkendali untuk proses penyiraman sampai ke akar tanaman, agar tanaman mendapatkan air yang cukup **(Mahendra, dkk, 2017)**. Kemudian untuk sistem kelistrikan menggunakan steker yang terhubung ke stop kontak secara manual pada pompa air apabila proses penyiraman ingin dilakukan, sehingga jika penyiraman sudah dilakukan maka harus melepas stekernya kembali secara manual, Oleh karena itu, dibutuhkan adanya sistem otomatisasi yang memiliki waktu respon yang cukup efisiensi dalam proses penyiraman.

Penelitian yang terkait sebelumnya pernah dilakukan oleh **(Chafid, dkk, 2021)**. Penelitian tersebut menggunakan pendekatan SDLC (*System Development Life Cycle*), untuk penunjang perangkat keras menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Kekurangan pada penelitian ini adalah distribusi air yang tidak merata, sehingga perlu dilakukan penambahan pompa air dan pipa agar penyiraman dapat merata.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh **(Utomo, dkk, 2021)**. Penelitian tersebut menggunakan NodeMCU ESP32 yang dihubungkan secara langsung dengan *relay*, potensiometer, dan pompa untuk proses penyiraman air dan pupuk. Kekurangan pada penelitian ini belum ada aplikasi berbasis *mobile* untuk mempermudah dalam memonitoring dan mengontrol tanpa harus membuka *browser*.

Penelitian lain juga dilakukan oleh **(Amelia, dkk, 2021)**. Pada penelitian tersebut, mikrokontroler yang digunakan yaitu NodeMCU sebagai otak dari sistem ini, selain itu juga berfungsi untuk mengirim data ke *server* melalui *internet*. Kekurangan pada penelitian ini adalah data yang disimpan pada alat tidak disimpan dalam *database* sehingga tidak bisa untuk melihat data hasil pembacaan sebelumnya dan tidak tersedianya notifikasi bahwa air untuk penyiraman telah habis atau belum.

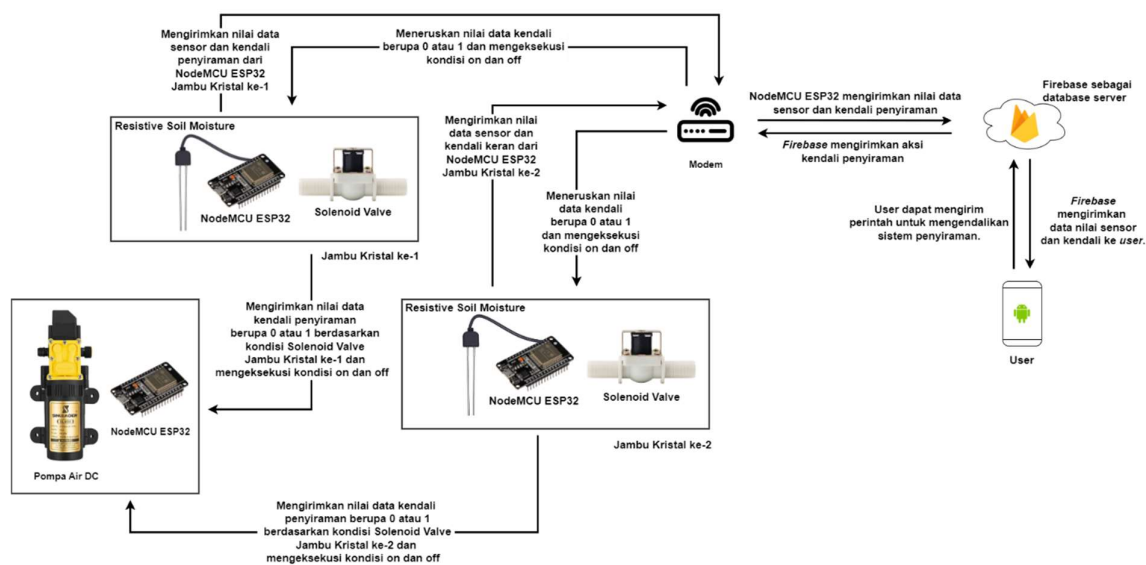
Berdasarkan dari masalah tersebut dan penelitian yang sudah dilakukan, maka dikembangkan sebuah aplikasi Sistem Pemantauan dan Kendali Penyiraman pada Budi Daya Buah Jambu Biji Kristal berbasis *Internet of Things* (IoT). Hal ini bertujuan untuk memantau kelembaban tanah dan kendali penyiraman serta mengetahui nilai rata-rata waktu respon yang dibutuhkan pada

saat menghidupkan dan mematikan keran dan pompa air, yang dapat dikendalikan dari jarak jauh dan diakses melalui aplikasi *Android*. Pada penelitian ini menggunakan dua buah tanaman Jambu Biji Kristal, lalu pada proses penyiraman menggunakan pipa selang penyiraman bawah yang langsung menyiram ke tanah. Kemudian untuk perangkat keras yang digunakan yaitu sensor kelembaban tanah dan keran air yang dapat diatur sistem melalui aplikasi, yang berfungsi untuk membuka dan menutup air pada jalur pipa dari mesin penyedot air apabila dalam proses penyiraman selesai dilakukan.

2. METODE

2.1 Deskripsi Sistem

Sistem yang dibangun pada penelitian ini adalah sistem penyiraman tanaman buah Jambu Biji Kristal yang dapat dikendalikan oleh *user* pembudidaya melalui aplikasi *Android*. Konsep yang digunakan untuk sistem kendali penyiraman ini berbasis (IoT) yang mana alat dan aplikasi dapat terhubung satu sama lain melalui jaringan *internet* (Susanto, dkk, 2022).



Gambar 1. Deskripsi Sistem

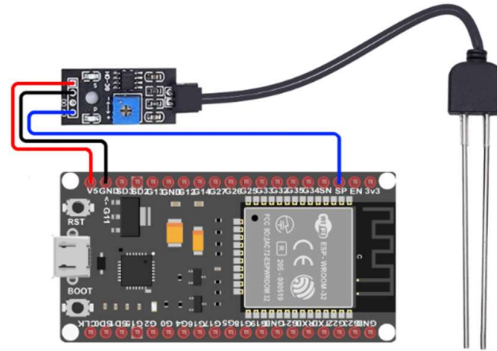
Pada Gambar 1 menunjukkan alur proses pengujian dilakukan, terlebih dahulu pada perangkat *user* harus terhubung ke *internet* untuk dapat mengirimkan data berupa perintah untuk melakukan kendali penyiraman ke *Google Firebase*. Kemudian pada sistem akan membaca nilai data yang diterima dari *Google Firebase* melalui koneksi *internet* dari modem, lalu mengirimkan respon ke modul *relay* untuk membuka keran *Solenoid Valve* dan menyalakan pompa air DC. Untuk jumlah tanaman yang digunakan sebanyak dua buah tanaman. Pengendali sistem dan komunikasi yang digunakan adalah NodeMCU ESP32.

2.2 Perancangan Perangkat Keras

1. Pembacaan Sensor

Sensor *Resistive Soil Moisture* digunakan untuk mengukur kelembaban tanah pada tanaman buah Jambu Biji Kristal (Nugroho, dkk, 2018). Sensor *Resistive Soil Moisture* memiliki *chip regulator* dengan tegangan yang dibutuhkan sebesar 3,3 volt sampai 5 volt. Tegangan yang digunakan oleh sensor *Resistive Soil Moisture* yang terhubung ke NodeMCU ESP32 adalah sebesar 5 volt. Pada penggunaan NodeMCU ESP32 ini berelasi dengan (IoT), dimana

dengan sistem ini dapat dipantau secara nirkabel melalui jaringan *internet* (Harpad, dkk, 2022).

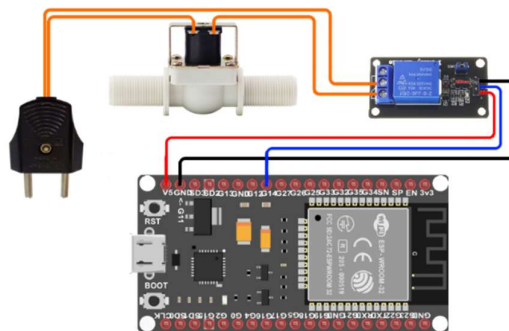


Gambar 2. Perancangan Sistem Pembacaan Sensor

Gambar 2 menunjukkan pada modul *relay*, pin-pin yang digunakan pada NodeMCU ESP32 adalah SP (Sensor VP) atau GPIO 36 sebagai pin masukan, VCC sebagai pin yang memberikan catu daya positif sebesar 5 *volt*, dan GND sebagai pin yang digunakan untuk menyediakan jalur koneksi tanah negatif atau *ground*.

2. Sistem Kendali Keran Air

Solenoid Valve adalah suatu jenis katup elektromagnetik yang digunakan untuk membuka atau menutup aliran fluida seperti air, udara, atau cairan kimia (Arifin, dkk, 2021). *Solenoid Valve* yang dikendalikan menggunakan NodeMCU ESP32. Fungsi dari NodeMCU ESP32 terhadap modul *relay* yaitu sebagai perangkat yang memberikan sinyal atau nilai berupa 0 atau 1 kepada pin yang terhubung ke modul *relay* (Friansyah, dkk, 2021).



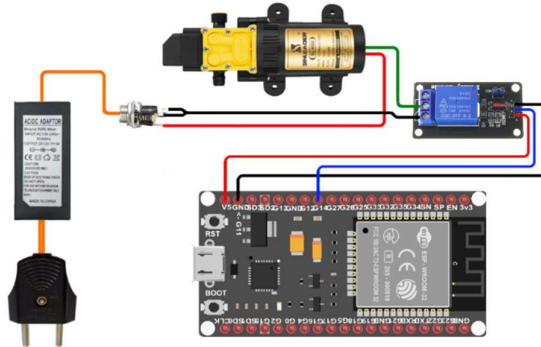
Gambar 3. Perancangan Sistem Kendali Keran Air

Gambar 3 menunjukkan pada modul *relay*, pin-pin yang digunakan pada NodeMCU ESP32 adalah D14 sebagai pin masukan, VCC sebagai terminal penyedia tegangan positif sebesar 5 *volt*, sedangkan GND sebagai terminal yang berfungsi sebagai jalur penghubung untuk tegangan tanah atau *ground* negatif (Hadi, dkk, 2022).

3. Sistem Kendali Pompa Air

Pada sistem kendali ini menggunakan modul *relay* yang berfungsi sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan pompa air yang dikendalikan menggunakan NodeMCU ESP32. Pompa ini juga dilengkapi dengan berbagai fitur seperti sensor tekanan dan katup

pengaman untuk mencegah kerusakan pada mesin dan pompa akibat tekanan yang terlalu tinggi (**Ariansyah & Sariman, 2021**). NodeMCU ESP32 berperan sebagai pengontrol yang mengirimkan sinyal dalam bentuk nilai logika 0 atau 1 ke pin yang terkoneksi dengan modul *relay*, sehingga pompa air dapat bekerja sesuai kendali yang diterima oleh NodeMCU ESP32 (**Ulum, dkk, 2022**).



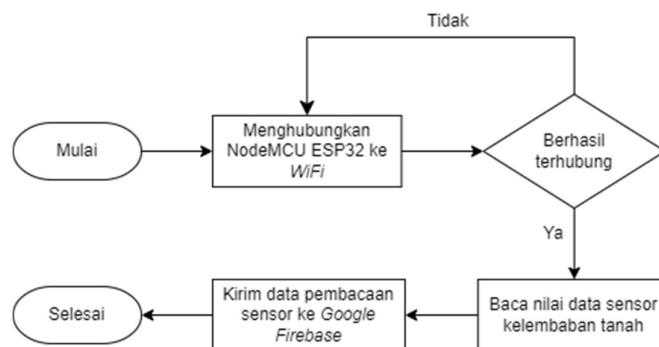
Gambar 4. Perancangan Sistem Kendali Pompa Air

Gambar 4 menunjukkan pada modul *relay*, pin-pin yang digunakan pada NodeMCU ESP32 adalah D14 sebagai pin masukan, VCC sebagai pin yang memberikan catu daya positif sebesar 5 volt, dan GND sebagai pin yang digunakan untuk menyediakan jalur koneksi tanah negatif atau *ground*, kemudian dari pompa air dihubungkan ke *jack adaptor* agar dapat dihubungkan ke *adaptor* pompa air menuju sumber listrik.

2.3 Perancangan Perangkat Lunak

1. Perancangan Pembacaan Sensor

Perancangan perangkat lunak pada NodeMCU ESP32 bertujuan untuk menentukan alur pemrograman yang bekerja pada perangkat keras NodeMCU ESP32 (**Hudan & Rijanto, 2019**). NodeMCU ESP32 yang digunakan pada perancangan ini berfungsi untuk membaca nilai hasil dari sensor *resistive soil moisture*.

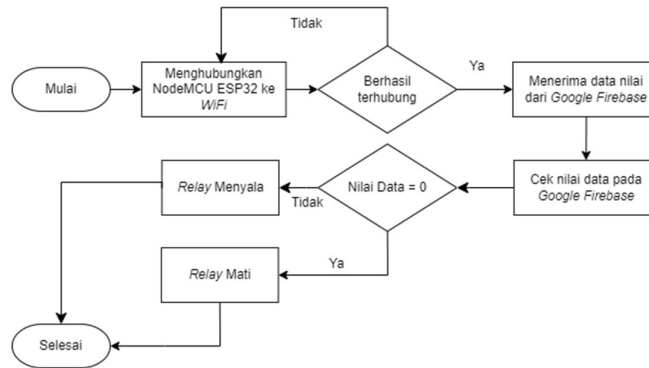


Gambar 5. Diagram Alir Sistem Pembacaan Sensor

Gambar 5 menunjukkan rangkaian alur kerja yang terjadi pada NodeMCU ESP32 untuk pembacaan sensor kelembaban tanah yang diawali dengan menghubungkan NodeMCU ESP32 ke jaringan *internet WiFi*, setelah berhasil terhubung maka sistem akan membaca nilai data sensor kelembaban tanah, dari hasil pembacaan tersebut kemudian dikirimkan ke *server Google Firebase*.

2. Perancangan Kendali Modul *Relay*

Perancangan perangkat lunak pada NodeMCU ESP32 bertujuan untuk mengembangkan aplikasi atau sistem berbasis perangkat keras yang menggunakan modul NodeMCU ESP32 (**Kurniawan, dkk, 2021**). NodeMCU ESP32 yang digunakan pada perancangan ini berfungsi untuk mengatur kendali modul *relay* yang digunakan pada *Solenoid Valve* dan Pompa Air.

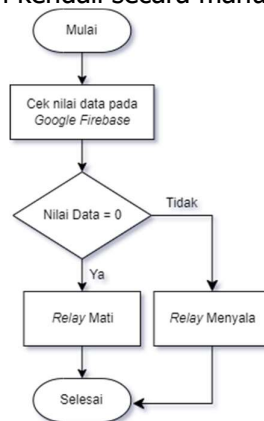


Gambar 6. Diagram Alir Sistem Kendali Modul *Relay*

Gambar 6 menunjukkan alur kerja yang terjadi pada NodeMCU ESP32 untuk mengendalikan modul *relay* yang akan disesuaikan dengan perangkat lunak. Ketika sistem dinyalakan, pembacaan sensor pada NodeMCU ESP32 akan menjalankan kode pemrograman untuk sensor-sensor yang diproses dan nilai dari hasil pembacaan sensor tersebut akan dikirim ke *Google Firebase*. Setelah data dari *Google Firebase* diterima, selanjutnya pada sistem akan membaca nilai data yang diterima, jika data bernilai 0 maka *relay* menyala sedangkan jika data bernilai 1 maka *relay* mati.

3. Perancangan Aplikasi *Android*

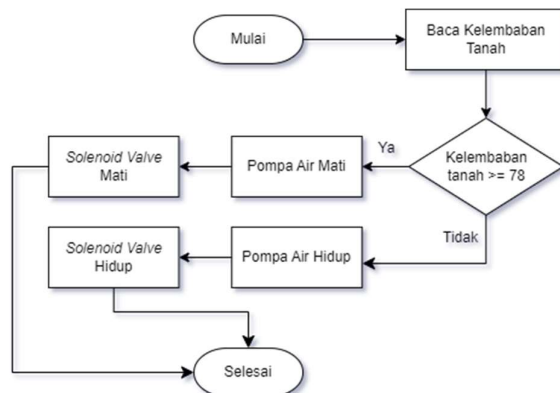
Perancangan sistem pada aplikasi *android* bertujuan untuk melakukan pemantauan dan kendali pada penyiraman tanaman buah Jambu Biji Kristal. Sistem dapat melakukan dua cara pengendalian yaitu dilakukan kendali secara manual dan otomatis.



Gambar 7. Diagram Alir Sistem Manual pada Aplikasi *Android*

Gambar 7 menunjukkan pada NodeMCU ESP32, sistem akan mengakses *Google Firebase* untuk mendapatkan nilai berupa 0 atau 1 untuk mengendalikan modul *relay*. Selanjutnya

pada sistem akan membaca nilai data yang diterima, jika data bernilai 0 maka *relay* mati sedangkan jika data bernilai 1 maka *relay* menyala.



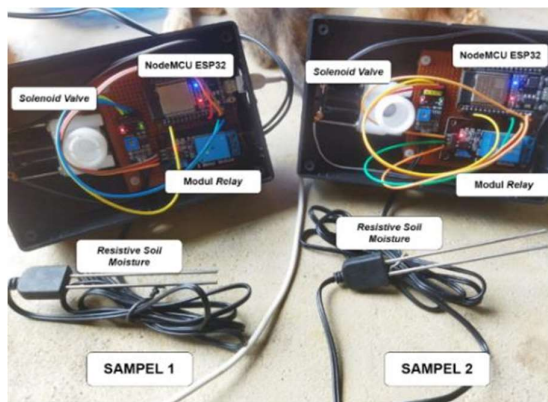
Gambar 8. Diagram Alir Sistem Otomatis pada Aplikasi *Android*

Gambar 8 menunjukkan ketika kelembapan tanah pada tanaman buah Jambu Biji Kristal mengalami penurunan nilai kelembapan tanah yang sudah ditentukan, jika kelembapan tanah dibawah 78 maka akan secara otomatis menyalakan pompa penyiraman pada tanah terhadap tanaman buah Jambu Biji Kristal dan jika kondisi tanah sudah mencapai nilai kelembapan tanah diatas 78, maka sistem secara otomatis akan berhenti.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem Pembacaan Sensor, Keran Air dan Pompa Air

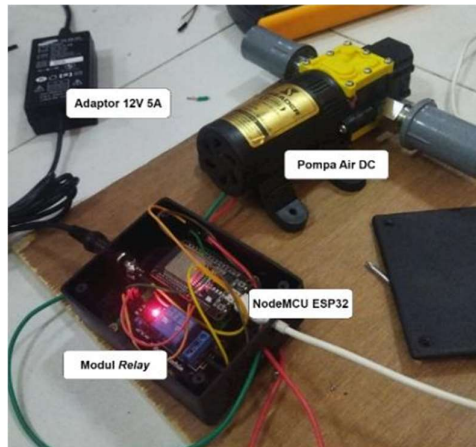
Implementasi perangkat keras merupakan proses perakitan komponen-komponen yang digunakan dalam sistem pemantauan dan kendali penyiraman tanaman Jambu Biji Kristal. Komponen yang digunakan diantaranya, sensor *resistive soil moisture*, *solenoid valve*, NodeMCU ESP32, modul *relay*, dan pompa air DC.



Gambar 9. Implementasi Sistem Pembacaan Sensor dan Keran Air

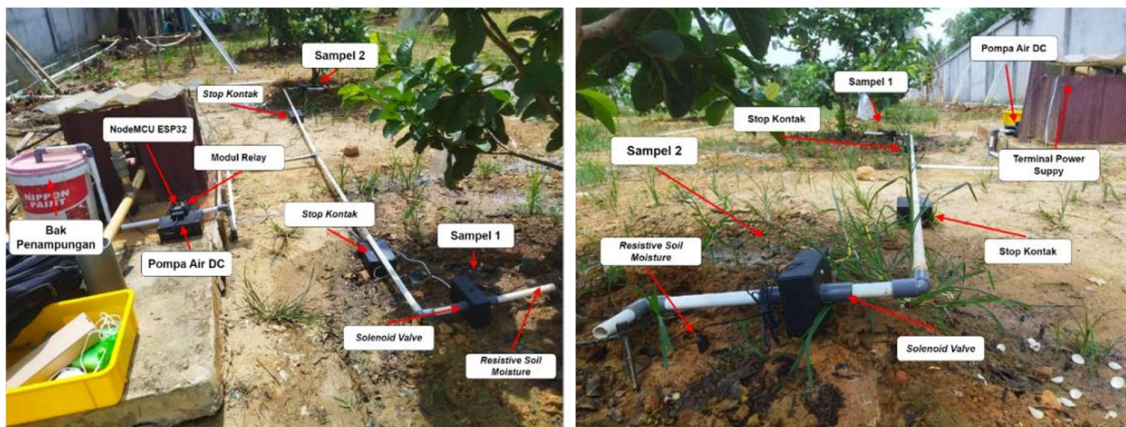
Gambar 9 menunjukkan sistem pembacaan kelembapan tanah menggunakan komponen perangkat keras NodeMCU ESP32 dan sensor *resistive soil moisture*. Pada sensor *resistive soil moisture* akan membaca nilai kelembapan tanah pada tanaman buah Jambu Biji Kristal. Kemudian dari hasil pembacaan sensor tersebut dikirim ke NodeMCU ESP32 untuk dilakukan

proses pengiriman menuju *Google Firebase*. Selanjutnya pada keran air *solenoid valve* akan memulai kendali berdasarkan pembacaan nilai data dari *Google Firebase*.



Gambar 10. Implementasi Sistem Kendali Pompa Air

Gambar 10 menunjukkan sistem kendali pompa air DC menggunakan komponen perangkat keras NodeMCU ESP32 dan Modul *relay* sebagai komponen untuk menghidupkan dan memutuskan arus dari pompa air DC. Implementasi sistem kendali pada pompa air DC yang dilakukan dengan menghubungkan NodeMCU ESP32 dan Modul *Relay* untuk melakukan kendali terhadap penggunaan pompa air DC berdasarkan kondisi masing-masing dari sistem Jambu Kristal ke-1 dan Jambu Kristal ke-2.



Gambar 11. Implementasi Keseluruhan Sistem Perangkat Keras

Gambar 11 menunjukkan sistem pembacaan kelembapan tanah, kendali keran air, dan kendali pompa air DC tersebut digabungkan menjadi keseluruhan sistem. implementasi ini menghubungkan dari komponen sistem pompa air DC ke komponen sistem pada Jambu Kristal ke-1 dan Jambu Kristal ke-2 menggunakan pipa paralon.

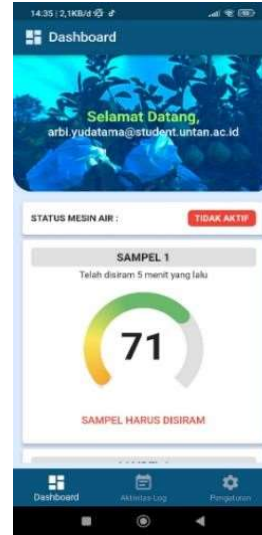
3.2 Implementasi pada Aplikasi *Android*

Implementasi perangkat lunak berupa proses pembuatan antarmuka aplikasi berbasis *Android* untuk melakukan pemantauan dan kendali penyiraman tanaman Jambu Biji Kristal. Aplikasi ini menggunakan *framework Flutter* dan *Google Firebase* sebagai *database server* untuk menghubungkan data-data yang dikelola dan dapat ditampilkan pada aplikasi *Android*.

Sistem Pemantauan dan Kendali Penyiraman pada Budidaya Buah Jambu Biji Kristal berbasis *Internet of Things*



(a)



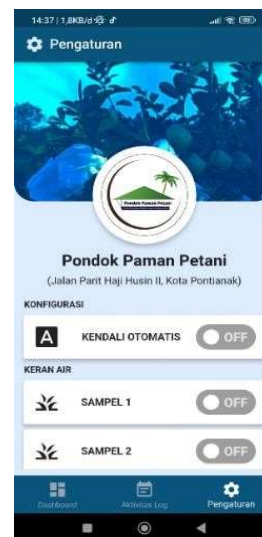
(b)

Gambar 12. (a) Halaman *Login* dan (b) Halaman *Dashboard*

Gambar 12(a) merupakan halaman *login* yang dapat diakses oleh *user* siapapun tanpa otoritas hak akses. Pada halaman *login*, pengguna dapat melakukan autentikasi untuk mengakses halaman utama pada aplikasi. Setelah pengguna memasukkan *email* dan *password* yang benar maka tampilan akan beralih ke halaman utama aplikasi. Dan Gambar 12(b) merupakan halaman utama pada aplikasi ini, fitur yang terdapat di halaman ini diantaranya, dapat memantau data-data yang menampilkan jumlah nilai dan status penyiraman pada kelembaban Jambu Kristal ke-1 dan kelembaban Jambu Kristal ke-2. Kemudian pada halaman dashboard juga dilengkapi panel status pompa air yang berfungsi untuk memantau bahwa kondisi pompa air sedang aktif atau tidak aktif.



(a)



(b)

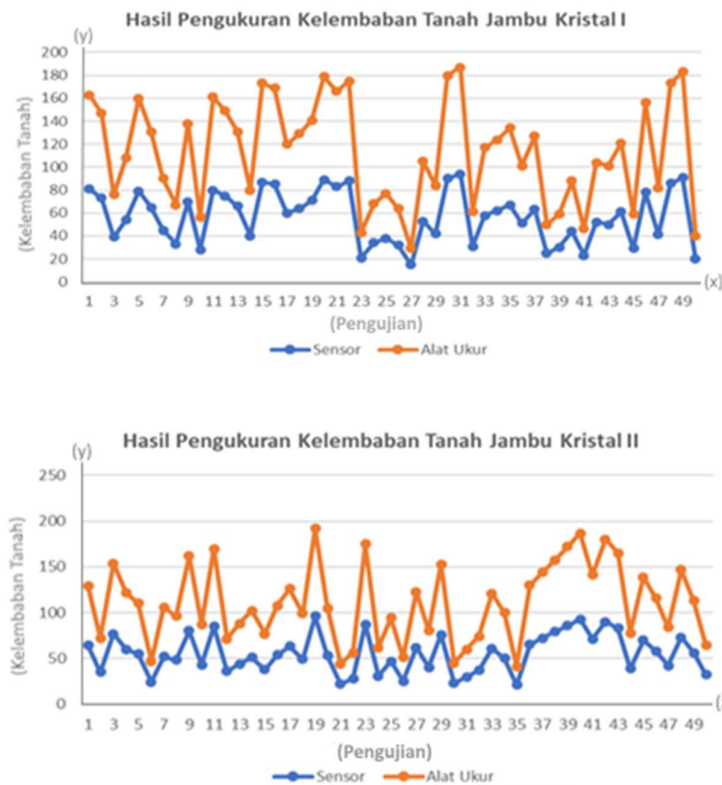
Gambar 13. (a) Halaman *Aktivitas Log* dan (b) Halaman *Pengaturan*

Gambar 13(a) merupakan halaman aktivitas *log*, *user* dapat melihat data riwayat Jambu Kristal, waktu, jumlah kelembaban tanah, dan status pompa air yang datanya dibuat secara otomatis setiap satu jam pemantauan. Sedangkan Gambar 13(b) merupakan halaman akses kendali utama pada aplikasi ini. Pada halaman pengaturan memuat diantaranya konfigurasi sistem kendali otomatis, kendali *solenoid valve* Jambu Kristal ke-1, kendali *solenoid valve* Jambu Kristal ke-2, dan *logout*.

3.3 Pengujian pada Perangkat Keras

1. Pengujian pada Pembacaan Sensor

Sensor *resistive soil moisture* digunakan untuk mengukur kelembaban tanah pada tanaman buah Jambu Biji Kristal dan untuk alat ukur yang digunakan yaitu *Soil Analyzer 3 in 1* yang dilengkapi dengan pembacaan tingkat kelembaban, kadar PH, dan intensitas cahaya. Fitur *3 in 1* pada alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengukur tingkat kelembaban tanah. Nilai keluaran dari sensor *resistive soil moisture* berupa nilai persentase dan untuk alat ukur yang digunakan juga berupa nilai persentase. Nilai persentase pada sensor *resistive soil moisture* didapatkan dari konversi nilai keluaran analog sensor yang memiliki rentang nilai 0 – 4095 pada NodeMCU ESP32, sedangkan pada alat ukur memiliki rentang nilai 0 - 100.

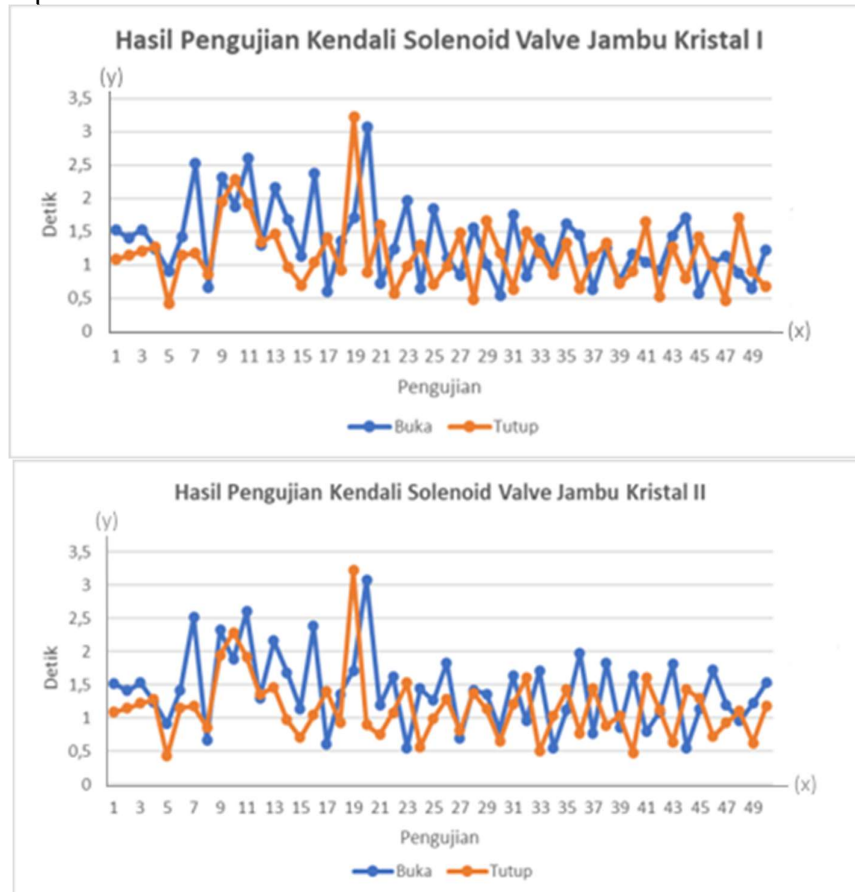


Gambar 14. Grafik Hasil Pengukuran Kelembaban Tanah Jambu Biji Kristal

Gambar 14 menunjukkan grafik perbandingan antara hasil nilai pengukuran kelembaban tanah yang dihasilkan oleh sensor dan dengan alat ukur sebenarnya. Dalam sistem ini, pengujian menunjukkan bahwa kelembaban tanah pada Jambu Kristal ke-1 memiliki hasil perbandingan selisih *error* rata-rata 0,97% sedangkan pada Jambu Kristal ke-2 memperoleh hasil sebesar 0,98%. Hasil nilai *error* rata-rata didapatkan yaitu dari total keseluruhan nilai *error* yang

didapat dari uji coba yang dilakukan pada masing-masing kedua tanaman Jambu Biji Kristal, kemudian dari total nilai *error* tersebut dibagi dengan jumlah maksimal uji coba yang dilakukan, sehingga didapatkan hasil nilai *error* rata-rata pada masing-masing kedua tanaman Jambu Biji Kristal.

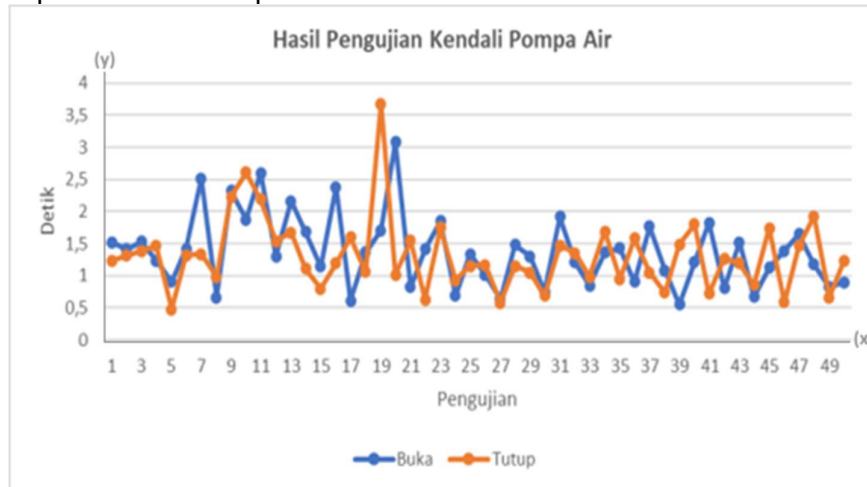
2. Pengujian pada Kendali Keran Air



Gambar 15. Grafik Hasil Pengujian Kendali *Solenoid Valve* Jambu Biji Kristal

Gambar 15 menunjukkan grafik perbandingan antara hasil nilai pengukuran *delay* waktu saat aktivasi katup *solenoid* terbuka dan katup *solenoid* tertutup. Pengujian *delay* waktu yang dilakukan yaitu dengan mengukur waktu saat aktivasi katup *solenoid* terbuka dan tertutup. Dalam sistem ini, pengujian menunjukkan bahwa nilai rata-rata *delay* yang dihasilkan pada katup *solenoid* Jambu Kristal ke-1 adalah 1,35 detik (saat terbuka) dan 1,33 detik (saat tertutup) sedangkan pada Jambu Kristal ke-2 memperoleh hasil sebesar 1,41 detik (saat terbuka) dan 1,32 detik (saat tertutup). Hasil waktu rata-rata didapatkan yaitu dari total keseluruhan waktu respon yang didapat saat aktivasi keran *solenoid on* dan *off* dari uji coba yang dilakukan pada masing-masing kedua tanaman Jambu Biji Kristal, kemudian dari total waktu respon tersebut dibagi dengan jumlah maksimal uji coba yang dilakukan, sehingga didapatkan hasil waktu respon rata-rata saat aktivasi keran *solenoid on* dan *off* pada masing-masing kedua tanaman Jambu Biji Kristal.

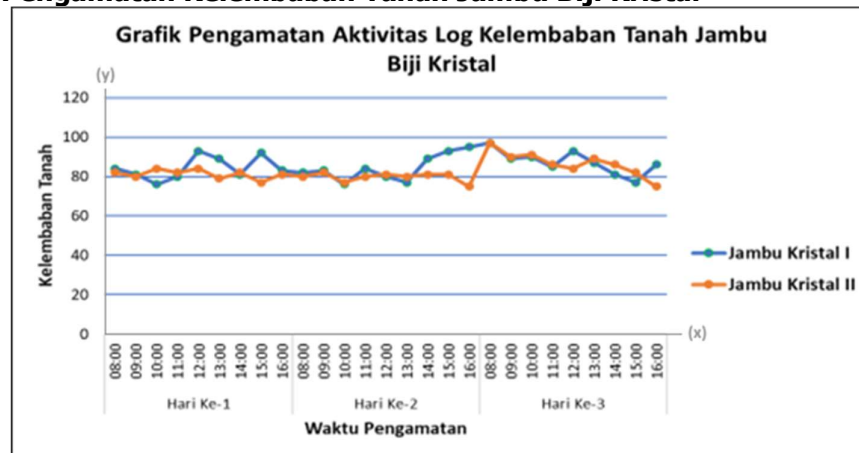
3. Pengujian pada Kendali Pompa Air



Gambar 16. Grafik Hasil Pengujian Kendali Pompa Air

Gambar 16 menunjukkan grafik *delay* waktu saat aktivasi hingga alat merespon dari kendali pompa air. Pengujian *delay* waktu yang dilakukan yaitu dengan mengukur waktu saat aktivasi pompa air menyala dan mati. Dalam sistem ini, menunjukkan bahwa nilai hasil rata-rata waktu respon kendali pompa air saat menghidupkan pompa selama 1,38 detik dan saat mematikan pompa selama 1,31 detik. Hasil waktu rata-rata didapatkan yaitu dari total keseluruhan waktu respon yang didapat saat aktivasi pompa air *on* dan *off* dari uji coba yang dilakukan, kemudian dari total waktu respon tersebut dibagi dengan jumlah maksimal uji coba yang dilakukan, sehingga didapatkan hasil waktu respon rata-rata saat aktivasi pompa air *on* dan *off*.

3.4 Hasil Pengamatan Kelembaban Tanah Jambu Biji Kristal



Gambar 17. Grafik Hasil Pengamatan Aktivitas Log Kelembaban Tanah Jambu Biji Kristal

Gambar 17 menunjukkan standar waktu tercapainya parameter oleh sistem dari aktivitas *log* yang didapat, sebelum proses penyiraman dilakukan pada Jambu Kristal ke-1 yaitu hari pertama pukul 08:04 - 09:04, hari kedua pukul 08:04 - 09:04 dan pukul 11:04 - 12:04, hari ketiga pukul 13:04 - 14:04, sedangkan pada Jambu Kristal ke-2 yaitu hari pertama pukul 13:27 - 14:27, hari kedua pukul 08:27 - 09:27, berdasarkan data yang didapat menunjukkan bahwa kondisi kelembaban kurang dari 78% terjadi pada pagi dan sore hari.

4. KESIMPULAN

Keberhasilan dalam penelitian ini menyimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mengatur kendali penyiraman tanaman Jambu Biji Kristal secara otomatis maupun manual berdasarkan tingkat kelembaban tanah yang diukur melalui sensor *resistive soil moisture*. Waktu respon rata-rata untuk kendali keran air dan pompa air DC pada dua lokasi pohon Jambu Biji Kristal, dengan keran air Jambu Kristal ke-1 memiliki waktu respon sekitar 1,35 detik saat terbuka dan 1,33 detik saat tertutup, kemudian keran air Jambu Kristal ke-2 memiliki waktu respon sekitar 1,41 detik saat terbuka dan 1,32 detik saat tertutup. Pompa air DC juga memiliki waktu respon sekitar 1,38 detik saat dihidupkan dan 1,31 detik saat dimatikan. Hasil ini menunjukkan efisiensi dan kehandalan sistem dalam merespons kondisi kelembaban tanah dengan cepat dan akurat guna memenuhi kebutuhan penyiraman tanaman Jambu Biji Kristal.

DAFTAR RUJUKAN

- Aizah, S., Risnasari, N., & Listyawati, N. (2022). Efektivitas Penggunaan Rebusan Tumbukan Daun Jambu Biji Untuk Menurunkan Frekuensi Diare Pada Anak. *Jurnal EDUNursing*, 6(1), 20-24.
- Amelia, D. S., Amnur, H., & Mooduto, H. A. (2021). Monitoring Suhu dan Kelembaban Tanah Serta Penyiraman Otomatis Buah Naga Berbasis AWS. *JITSI : Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 2(3), 90-96.
- Ariansyah, M. D., & Sariman. (2021). Analisa Performa Pompa Air DC 12V 42 Watt Terhadap Variasi Kedalaman Pipa Menggunakan Baterai Dengan Sumber Energi Dari Matahari. *Jurnal Syntax Admiration*, 2(6), 1084-1102.
- Arifin, I., Baqaruzi, S., & Zoro, R. (2021). Analisis Sistem Kendali Dua Posisi Pada Solenoid Valve Untuk Produk Biogas Control and Monitoring (Common-Bigot) From Animal Waste. *Indonesian Journal of Mechanical Engineering Vocational*, 1(2), 47-57.
- Darussalam, T., & Nugroho, H. A. (2018). Rancang Bangun Sistem Pengukur Suhu dan Kelembaban Tanah Berbasis Komunikasi Radio. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(1), 146-156.
- Datundugon, S. P., Elly, F. H., & Kalangi, J. K. (2020). Analisis Kelayakan Finansial Usahatani Jambu Biji Kristal (*Psidium guavajava* L.) (Studi Kasus : Petani Jambu Biji Kristal di Desa Warisa Kecamatan Talawaan Kabupaten Minahasa Utara). *Agrisosioekonomi: Jurnal Transdisiplin Pertanian (Budidaya Tanaman, Perkebunan, Kehutanan, Peternakan, Perikanan), Sosial dan Ekonomi*, 16(3), 469-478.
- Ditbenih. (2007). *Daftar Varietas Terdaftar Hortikultura*. Retrieved from Lampiran Keputusan Menteri Pertanian: <https://varitas.net/dbvarietas/deskripsi/3136.pdf>
- Friansyah, I. G., Safe, I., & Waidah, D. F. (2021). Implementasi Sistem Bluetooth Menggunakan Android Dan Arduino Untuk Kendali. *Jurnal TIKAR*, 2(2), 121-127.

- Hadi, S., Dewi, P., Muhammad Davi Labib, R. P., & Widayaka, P. D. (2022). Sistem Rumah Pintar Menggunakan Google Assistant dan Blynk Berbasis Internet of Things. *Matrik: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika, dan Rekayasa Komputer*, 21(3), 667-676.
- Harpad, B., Salmon, & Saputra, R. M. (2022). Sistem Monitoring Kualitas Udara Di Kawasan Industri Dengan NodeMCU ESP32 Berbasis IoT. *Jurnal INFORMATIKA*, 12(12), 39-47.
- Hudan, I., & Rijanto, T. (2019). Rancang bangun sistem monitoring daya listrik pada kamar kos berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknik Elektro*, 8(1).
- Kurniawan, B., Bahri, S., & Suhardi. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring daya listrik pada kamar kos berbasis *Internet of Things* (IoT). *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 10(3), 441-451.
- Mahendra, I., Rai, I., & Wiraatmaja, I. (2017). Upaya Meningkatkan Produksi dan Kualitas Buah Jambu Biji Kristal (*Psidium guajava L. cv. Kristal*) Melalui Pemupukan. *Jurnal Agrotrop*, 7(1), 60-68.
- Ramdhona, C., Rochdiani, D., & Setia, B. (2019). Analisis Kelayakan Usahatani Jambu Kristal (*Psidium guajava L.*) (Studi Kasus pada Pengembang budidaya Jambu Kristal di Desa Bangunsari Kecamatan Pamarican Kabupaten Ciamis). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROINFO GALUH*, 6(3), 596-603.
- Susanto, F., Prasian, N. K., & Darmawan, P. (2022). Implementasi Internet of Things Dalam Kehidupan Sehari-hari. *Jurnal Imagine*, 2(1), 35-40.
- Ulum, M. B., Lutfi, M., & Faizin, A. (2022). Otomatisasi Pompa Air Menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis *Internet Of Things* (IoT). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(1), 86-93.
- Umaritawan, & Chafid, N. (2021). Rancang Bangun Alat Penyiraman Otomatis Berbasis Arduino dan Berbasis Web. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi-SNITek*, 208-216.
- Utomo, G. D., Triyanto, D., & Ristian, U. (2021). Sistem Monitoring dan Kontrol Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis Internet of Things. *Coding : Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 9(2), 76-185.