

SISTEM IOT PENYIRAMAN OTOMATIS TANAMAN SALAK DENGAN MONITORING *REAL-TIME* MENGGUNAKAN *PLATFORM BLYNK*

Daffa Erinda Ziddana^{1*}, Muhammad Mirza Kurniawan²

^{1,2}Universitas Singaperbangsa Karawang; Jl. HS. Ronggowaluyo Teluk Jambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361; (0267) 641177

Keywords:

Internet of Things,
Penyiraman Otomatis, Blynk,
Salak.

Corespondent Email:

2210631170115@unsika.ac.id

Abstrak. Budidaya salak (*Salacca zalacca*), sektor pertanian strategis di Indonesia, menghadapi tantangan efisiensi air akibat metode penyiraman manual yang tidak optimal. Praktik ini dapat menyebabkan stres tanaman dan penurunan produktivitas, diperburuk oleh perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk tanaman salak, yang dilengkapi monitoring *real-time* menggunakan *platform* Blynk. Sistem ini dirancang menggunakan metode waterfall, dengan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, sensor kelembapan tanah, dan sensor suhu DHT22. Logika kontrol diatur dengan ambang batas spesifik: pompa air hanya aktif jika kelembapan tanah $\leq 30\%$ DAN suhu udara $> 30^\circ\text{C}$. Ambang batas suhu ini didasarkan pada literatur suhu ideal tanaman salak. Hasil pengujian verifikasi (Tabel 4.1) menunjukkan sistem berfungsi 100% akurat di semua skenario pengujian. Sistem terbukti hanya aktif pada kondisi target (Kering & Panas) dan berhasil mengirimkan data *real-time* ke Blynk. Sistem IoT ini berhasil dikembangkan, berfungsi sesuai rancangan, dan memungkinkan petani memantau kondisi lahan dari jarak jauh.



Copyright © [JITET](#) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstract. The cultivation of salak (*Salacca zalacca*), which is a strategic agricultural sector in Indonesia, faces challenges in water efficiency due to manual watering methods that are not optimal. These practices can cause plant stress and reduced productivity, and are further aggravated by climate change. This study aims to develop an automatic irrigation system for salak plants based on the Internet of Things (IoT), equipped with real-time monitoring using the Blynk platform. The system was designed using the waterfall method, with an ESP32 microcontroller as the main controller, a soil moisture sensor, and a DHT22 temperature sensor. The control logic is set with specific thresholds: the water pump operates only when soil moisture is $\leq 30\%$ AND air temperature is $> 30^\circ\text{C}$. This temperature threshold is based on literature regarding the ideal temperature for salak plants. Verification test results (Table 4.1) show that the system functions with 100% accuracy in all testing scenarios. The system is proven to activate only under the target conditions (Dry & Hot) and successfully sends real-time data to Blynk. This IoT system was successfully developed, operates according to the design, and allows farmers to monitor field conditions remotely.

1. PENDAHULUAN

Budidaya tanaman salak (*Salacca zalacca*) merupakan salah satu sektor pertanian strategis

di Indonesia, khususnya di wilayah tropis seperti Jawa Barat, Jawa Timur, dan Sulawesi Selatan, yang berkontribusi terhadap

pendapatan petani dan ekspor nasional. Tanaman salak merupakan komoditas tropis asli Indonesia yang memiliki nilai ekonomi signifikan. Tanaman ini diyakini berasal dari Pulau Jawa, di mana budayanya kini telah menyebar dan berkembang di berbagai wilayah di pulau tersebut[1].

Salah satu masalah utama dalam budidaya tanaman adalah tidak efisiennya penyiraman air yang disebabkan oleh metode penyiraman manual yang tidak optimal. Petani umumnya mengandalkan pengalaman subjektif atau jadwal penyiraman rutin tanpa mempertimbangkan variasi kondisi tanah dan lingkungan, seperti kelembapan tanah dan suhu udara. Hal ini bisa mengakibatkan terjadinya *over watering* atau tanaman kelebihan air, terutama di lahan dengan curah hujan tinggi, atau sebaliknya, kekurangan air yang dapat menyebabkan stres tanaman, penurunan produktivitas, dan kerugian ekonomi. Di Indonesia, dimana budidaya salak sering dilakukan di daerah dengan variasi iklim ekstrem, seperti musim kemarau panjang atau hujan intens, penyiraman manual memperburuk risiko degradasi tanah dan erosi, serta meningkatkan biaya operasional petani.

Perubahan iklim telah memicu peningkatan suhu rata-rata global serta menyebabkan pola curah hujan menjadi semakin tidak teratur. Berdasarkan laporan *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* dalam *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*, suhu permukaan bumi menunjukkan tren peningkatan yang signifikan sejak pertengahan abad ke-20, dengan pemanasan yang terjadi lebih cepat di wilayah daratan dibandingkan di lautan. Dampak dari fenomena ini mencakup penurunan kelembapan tanah di berbagai kawasan, termasuk di wilayah tropis seperti Indonesia, yang pada akhirnya memengaruhi ketersediaan air untuk kegiatan pertanian [2]. Oleh karena itu, diperlukan penerapan teknologi inovatif dalam pengelolaan air guna mempertahankan produktivitas serta meningkatkan ketahanan sektor pertanian.

Teknologi *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi potensial untuk mengatasi keterbatasan penyiraman manual melalui sistem otomatis yang terintegrasi dengan sensor kelembapan tanah dan suhu. Sistem IoT memungkinkan pengumpulan data *real-time*

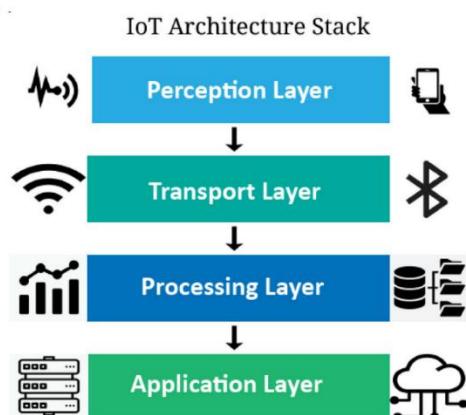
dari sensor, yang kemudian diproses untuk mengaktifkan penyiraman secara presisi hanya ketika diperlukan, sehingga menghemat air jika dibandingkan metode konvensional [3]. Platform monitoring seperti Blynk memfasilitasi akses jarak jauh melalui aplikasi *mobile*, memungkinkan petani memantau kondisi tanaman secara real-time dan mengambil tindakan cepat tanpa harus berada di lokasi lahan. Penelitian terkait telah menunjukkan keberhasilan implementasi IoT dalam pertanian, seperti pada tanaman padi dan tomat, dimana sistem ini meningkatkan efisiensi dan produktivitas.

Berdasarkan tantangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem IoT penyiraman otomatis tanaman salak dengan monitoring *real-time* menggunakan *platform* Blynk. Sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis untuk petani salak, meningkatkan efisiensi air, mengurangi biaya, dan mendukung praktik pertanian berkelanjutan di tengah tantangan perubahan iklim.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Arsitektur Internet of Things (IoT)

Secara konseptual, arsitektur IoT dapat diuraikan menjadi beberapa lapisan fungsional. Model yang umum digunakan adalah arsitektur 4-lapis, yang terdiri dari: (1) Lapisan Persepsi (*Perception Layer*), (2) Lapisan Jaringan (*Network Layer*), (3) Lapisan *Middleware/Processing*, dan (4) Lapisan Aplikasi (*Application Layer*) [4], [5]. Lapisan Persepsi terdiri dari sensor fisik (misalnya, sensor kelembapan tanah, suhu) dan actuator (misalnya, pompa, relay) yang berinteraksi langsung dengan lingkungan [4], [5].



Gambar 2.1 Arsitektur IoT

Lapisan Jaringan bertanggung jawab untuk mentransmisikan data yang dikumpulkan oleh sensor ke unit pemrosesan atau cloud, biasanya menggunakan teknologi seperti WiFi, Bluetooth, atau LoRa [4], [5]. Lapisan *Middleware* atau Pemrosesan adalah "otak" dari sistem, tempat data diolah, disimpan, dan dianalisis untuk membuat keputusan; dalam sistem modern, ini bisa terjadi di 'tepi' (*edge computing*) pada mikrokontroler atau di cloud [4], [5]. Terakhir, Lapisan Aplikasi adalah antarmuka pengguna, seperti dasbor web atau aplikasi seluler, tempat pengguna dapat memantau data dan mengontrol sistem [4], [5].

2.2. Kebutuhan Air dan Lingkungan Tanaman Salak

Tanaman salak (*Salacca zalacca*) merupakan tanaman tropis yang mampu beradaptasi pada berbagai jenis tanah. Meskipun demikian, untuk mendukung produktivitas yang optimal, tanaman salak sebaiknya dibudidayakan pada kondisi tanah yang gembur, memiliki kandungan bahan organik tinggi, serta mampu menyimpan air tetapi tidak mudah tergenang [6].

Selain kondisi tanah, faktor iklim sangat memengaruhi pertumbuhan. Tanaman ini membutuhkan tingkat kelembaban udara yang tinggi. Curah hujan yang ideal untuk budidaya salak adalah sekitar 200-400 mm per bulan [6].

Suhu lingkungan juga merupakan faktor pembatas yang krusial. Pertumbuhan tanaman salak dapat terbatas oleh suhu maksimum yang dapat ditoleransi. Suhu rata-rata harian yang ideal untuk pertumbuhan tanaman ini berada dalam kisaran 20°C hingga 30°C [6]. Suhu yang berada di luar rentang ideal ini, terutama suhu yang terlalu tinggi, dapat meningkatkan laju evapotranspirasi (penguapan) secara drastis, sehingga memengaruhi ketersediaan air bagi tanaman.

2.3. Sensor Kelembaban Tanah dan Kontrol Berbasis Ambang Batas

Sensor kelembaban tanah merupakan komponen utama dalam aplikasi pertanian presisi dan monitoring lingkungan. Pada praktiknya, terdapat dua tipe sensor utama yang digunakan untuk mengukur kelembaban tanah, yaitu sensor resistif dan sensor kapasitif. Sensor resistif beroperasi dengan prinsip pengukuran

hambatan listrik antara dua elektroda di dalam tanah, namun sensor ini kurang akurat dan cenderung mengalami korosi dalam penggunaan jangka panjang. Sebagai alternatif, sensor kapasitif digunakan untuk mengukur nilai konstanta dielektrik tanah yang berkorelasi kuat dengan kadar air, serta memiliki daya tahan yang lebih baik terhadap lingkungan. Data kelembaban tanah dari sensor kapasitif sangat penting sebagai dasar pengambilan keputusan otomatis pada sistem irigasi pintar yang berbasis *Internet of Things* (IoT) [7], [8].

Salah satu metode kontrol yang umum dalam sistem irigasi cerdas adalah otomatisasi berbasis ambang batas, dimana irigasi akan aktif secara otomatis ketika nilai kelembaban tanah terukur turun di bawah nilai ambang yang telah ditetapkan. Pendekatan ini terbukti efektif dalam menjaga kadar air optimal pada tanah dan efisiensi penggunaan air dalam sistem pertanian modern, serta banyak diterapkan dalam prototipe monitoring dan kontrol berbasis IoT [7], [8].

2.4. Sistem Irigasi Cerdas dan Konservasi Air

Sistem irigasi cerdas memanfaatkan sensor kelembaban/ET, data cuaca, dan koneksi IoT untuk mengoptimalkan waktu serta durasi penyiraman secara *real-time* sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan air dibanding penjadwalan statis. Kontrol otomatis umumnya berbasis ambang kelembaban atau estimasi evapotranspirasi, dan dapat diperluas dengan logika fuzzy atau pembelajaran mesin untuk menangani ketidakpastian lingkungan serta menekan *over irrigation* [9].

Integrasi tenaga surya dan otomasi berbasis data mendukung operasi berkelanjutan/*off grid* sambil menjaga konservasi air dalam praktik pertanian presisi [10].

2.5. Platform Cloud: Blynk

Dalam arsitektur IoT, *platform cloud* berperan sebagai perantara antara perangkat di lapangan dan pengguna dengan menyediakan alur data, autentikasi, dan akses aplikasi dari edge menuju layanan terpusat [11]. Blynk sering digunakan sebagai platform IoT yang menyediakan backend berbasis cloud, dasbor web, dan aplikasi seluler untuk pemantauan

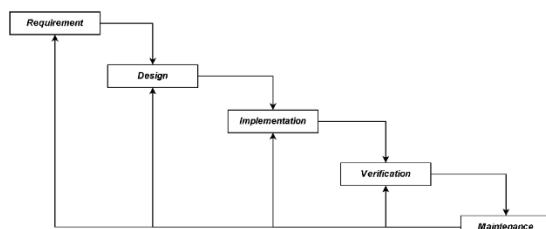
serta kontrol perangkat secara real-time. Keunggulan praktisnya adalah integrasi cepat; pengembang dapat merakit antarmuka dan alur kontrol secara modular melalui widget sehingga prototipe berjalan tanpa konfigurasi server yang rumit. Dengan orkestrasi data, notifikasi, dan UI siap pakai, Blynk mengurangi beban manajemen server dan koneksi ke sistem sehingga pengembang dapat fokus pada logika aplikasi inti [12].

2.6. Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikembangkan oleh *Espressif Systems* sebagai versi lanjutan dari ESP8266. Chip ini menawarkan fitur yang lebih lengkap karena telah terintegrasi dengan prosesor, memori, dan dukungan GPIO (*General Purpose Input Output*), sehingga mampu melakukan berbagai proses komputasi dan pengendalian perangkat dengan lebih efisien [13].

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode waterfall. Metode Waterfall, yang sering disebut juga sebagai *Linear Sequential Model*, merupakan model siklus hidup klasik dalam rekayasa perangkat lunak. Pendekatan ini dilakukan secara berurutan, dimulai dari tahap identifikasi dan spesifikasi kebutuhan pengguna, kemudian dilanjutkan dengan tahapan perencanaan, perancangan (*modeling*), pembangunan sistem (*construction*), hingga akhirnya pada tahap implementasi dan penyerahan sistem kepada pengguna (*deployment*) [14].



Gambar 3.1 Metode Waterfall

Metode waterfall merupakan salah satu model pengembangan yang bersifat sistematis dan berurutan, di mana setiap tahapan harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum melanjutkannya ke tahapan berikutnya. Dengan tahapan mengacu pada **Gambar 3.1**, tahapannya antara lain [15]:

1. Requirement

Tahapan ini merupakan proses awal untuk mengidentifikasi dan mendefinisikan kebutuhan sistem secara menyeluruh. Analisis dilakukan melalui observasi dan studi literatur terhadap permasalahan yang ada.

2. Design

Pada tahap design dilakukan proses perencanaan dan pemecahan masalah berdasarkan kebutuhan yang telah dianalisis pada tahapan sebelumnya. Perencanaan meliputi desain perangkat keras dan perangkat lunak.

3. Implementation

Pada tahap implementation, rancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang telah disusun sebelumnya mulai diwujudkan menjadi sistem nyata sesuai dengan desain yang telah ditetapkan.

4. Verification

Tahap verification adalah proses pemeriksaan untuk memastikan bahwa sistem yang dibuat sesuai dengan rancangan design yang telah ditetapkan pada tahapan sebelumnya.

5. Maintenance

Tahapan terakhir pada metode waterfall adalah tahap maintenance. Pada tahapan ini sistem yang telah dibuat dilakukan pemeliharaan untuk memastikan kinerjanya tetap optimal dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Requirement

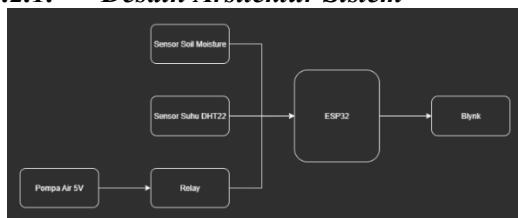
Tahapan ini dilakukan untuk mendefinisikan permasalahan utama yang dihadapi oleh pengguna serta menentukan kebutuhan sistem yang akan dikembangkan. Berdasarkan hasil observasi dan studi literatur, diketahui bahwa proses penyiraman tanaman secara manual sering kali tidak efisien karena tidak mempertimbangkan kondisi aktual lingkungan seperti kelembaban tanah dan suhu udara. Praktik ini berpotensi menyebabkan pemborosan air, peningkatan biaya operasional, serta menurunnya produktivitas tanaman, khususnya pada musim kemarau atau saat terjadi anomali iklim. Oleh karena itu diperlukan sistem otomatis yang mampu

menyesuaikan penyiraman berdasarkan kondisi aktual di lapangan.

Dari hasil analisis kebutuhan yang dilakukan, sistem yang dikembangkan harus mampu menjalankan beberapa fungsi utama, yaitu membaca data kelembapan tanah dan suhu udara secara real-time, mengendalikan pompa air secara otomatis sesuai parameter yang sudah ditetapkan, serta menampilkan pemantauan melalui aplikasi Blynk agar pengguna dapat melakukan pengawasan jarak jauh.

4.2. Design

4.2.1. Desain Arsitektur Sistem



Gambar 4.2.1 Diagram Blok

Pada Gambar 4.2.1 menunjukkan diagram blok arsitektur penyiraman tanaman berbasis *Internet of Things*. Sistem ini terdiri dari dua sensor utama, yaitu sensor *soil moisture* yang berguna untuk memamntau tingkat kelembapan tanah, serta sensor DHT22 yang berguna untuk memantau suhu udara di sekitra tanaman. Kedua sensor tersebut terhubung ke mikrokontroler ESP32, yang berperan sebagai pusat kendali dalam sistem. Data hasil pembacaan sensor diproses oleh ESP32 untuk menentukan kondisi penyiraman tanaman berdasarkan parameter yang telah ditetapkan.

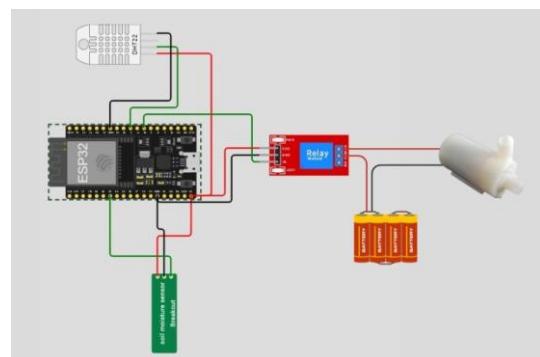
Logika sistem dirancang dengan mempertimbangkan dua parameter utama, yaitu suhu dan kelembapan tanah, yang masing-masing memiliki ambang batas tertentu. Berdasarkan hasil studi literatur, suhu ideal bagi untuk pertumbuhan tanaman salak berkisar pada 20°C hingga 30°C, oleh karena itu batas maksimum suhu ditetapkan pada 30°C. Selain itu juga, batas minimum kelembapan tanah ditetapkan pada 30% [6].

Sesuai rancangan, ESP32 hanya akan mengirimkan sinyal ke modul relay untuk mengaktifkan pompa air apabila KEDUA kondisi terpenuhi secara bersamaan (logika AND): yaitu, nilai kelembapan tanah berada di bawah 30% DAN nilai suhu udara berada di atas 30°C. Selain itu juga, ESP32 terhubung

dengan platform Blynk melalui jaringan Wi-Fi untuk mengirimkan data suhu, kelembapan, dan status pompa *real-time*, Dengan demikian, pengguna dapat melakukan pemantauan dari jarak jauh menggunakan aplikasi Blynk pada perangkat *mobile*.

4.2.2. Desain Perangkat Keras

Pada Gambar 4.2.2, sistem yang dibuat terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu ESP32, sensor DHT22, sensor *soil moisture*, modul relay, dan poma air DC 5V sebagai aktuator. Komponen-komponen tersebut dihubungkan menggunakan kabel jumper dengan konfigurasi pin tertentu agar sistem dapat bekerja secara terintegrasi. Rancangan prototipe ini dibuat untuk mempermudah proses pemetaan jalur perkabelan pada sistem yang dirancang.



Gambar 4.2.2 Desain Perangkat Keras

Setelah proses perancangan prototipe selesai, tahap berikutnya adalah mewujudkan rancangan tersebut ke dalam bentuk rangkaian fisik yang berfungsi secara nyata. Rangkaian ini merupakan hasil implementasi dari desain perangkat keras yang telah disusun sebelumnya, di mana setiap komponen disusun dan dihubungkan sesuai dengan konfigurasi sistem yang direncanakan. Rangkaian perangkat keras ini menjadi dasar utama dalam pengujian fungsi penyiraman otomatis dan integrasi dengan platform IoT. Tampilan dari rangkaian sistem penyiraman otomatis tanaman salak yang telah direalisasikan ditunjukkan pada Gambar 4.2.3.

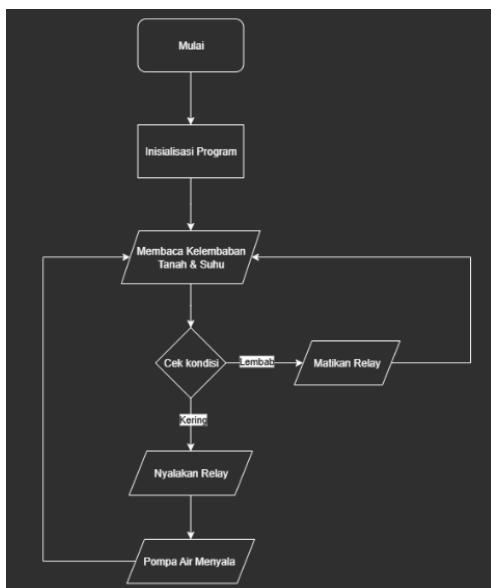


Gambar 4.2.3 Rangkaian Sistem

4.2.3. Desain Perangkat Lunak

Dalam proses pengembangan desain perangkat lunak, perancangan program didasarkan pada flowchart yang menggambarkan alur sistem penyiraman tanaman otomatis. Sistem ini bekerja berdasarkan logika kondisional *AND*.

Secara spesifik, threshold atau ambang batas untuk sensor kelembaban tanah kapasitif diatur pada $\leq 30\%$ (kondisi kering), dan threshold untuk sensor suhu DHT22 diatur pada $> 30.0^{\circ}\text{C}$ (kondisi panas). Logika ini diimplementasikan agar pompa air hanya akan aktif jika kedua kondisi tersebut terpenuhi secara bersamaan: tanah kering DAN suhu udara panas. Jika salah satu kondisi saja yang terpenuhi (misalnya, tanah kering tetapi suhu dingin, atau tanah lembap tetapi suhu panas), pompa akan tetap non-aktif. Tampilan flowchart sistem terlihat pada **Gambar 4.2.4**.



Gambar 4.2.4 Flowchart

Selain itu, sistem penyiraman tanaman otomatis dilengkapi dengan mekanisme pengiriman data kelembaban tanah dan suhu udara ke aplikasi Blynk, sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanaman dan status penyiraman dari jarak jauh melalui smartphone. Rancangan tampilan pada aplikasi Blynk terlihat pada **Gambar 4.2.5**.



Gambar 4.2.5 Desain Tampilan Blynk

4.3. Implementation

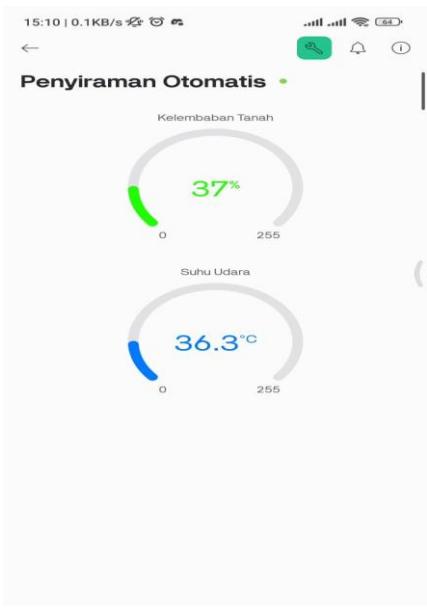
Pada tahap ini seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak diintegrasikan untuk membentuk sistem penyiraman tanaman salah berbasis Internet of Things. Implementasi dilakukan dengan merakit seluruh komponen sesuai rancangan yang telah dibuat, lalu mengunggah program ke mikrokontroler ESP32, serta melakukan integrasi sistem dengan platform Blynk untuk keperluan monitoring jarak jauh. Hasil implementasi sistem penyiraman dapat dilihat pada **Gambar 4.3.1** sebagai berikut :



Gambar 4.3.1 Implementasi Alat

Selain itu sistem dilengkapi dengan koneksi Wi-Fi internal mikrokontroler ESP32 yang digunakan untuk mengirimkan data kelembaban tanah dan suhu udara, ke aplikasi

Blynk secara *real-time*. Melalui aplikasi ini, pengguna dapat memantau kondisi lingkungan pada tanaman secara jarak jauh menggunakan smartphone. Hasil monitoring pada aplikasi Blynk dapat dilihat pada **Gambar 4.3.2** seperti berikut :



Gambar 4.3.2 Implementasi Blynk

4.4. Verification

Proses verifikasi dilakukan untuk memastikan logika kontrol sistem berfungsi sesuai rancangan, terutama pada logika kondisional *AND* dengan ambang batas kelembapan $\leq 30\%$ dan suhu $> 30^\circ\text{C}$. Pengujian fungsionalitas sistem dilakukan melalui beberapa skenario untuk menguji setiap kondisi logika. Hasil lengkap dari pengujian skenario ini disajikan secara rinci pada **Tabel 4.1**.

Skenario Uji	Input Kelembapan (Sensor)	Input Suhu (Sensor)	Keluaran yang Diharapakan	Hasil Observasi	Status
Lembab & Panas	50% ($> 30\%$)	31°C ($> 30^\circ\text{C}$)	Pompa MATI	Pompa MATI	Berhasil
Kering & Dingin	25% ($\leq 30\%$)	28°C ($\leq 30^\circ\text{C}$)	Pompa MATI	Pompa MATI	Berhasil
Kering & Panas (Target Aktif)	25% ($\leq 30\%$)	31°C ($> 30^\circ\text{C}$)	Pompa MENYALAH	Pompa MENYALAH	Berhasil
Auto-Stop (Penyiraman Aman Selesai)	Naik dari 25% ke 31%	31°C ($> 30^\circ\text{C}$)	Pompa MATI	Pompa MATI	Berhasil
Monitoring Blynk	Data (25%) terkirim	Data (31°C) terkirim	Data & Status tampil di aplikasi	Data & Status tampil	Berhasil

Tabel 4.1 Pengujian

Berdasarkan **Tabel 4.1**, dapat disimpulkan bahwa sistem merespons secara akurat pada semua skenario. Pada Skenario 1 (Lembap & Panas) dan Skenario 2 (Kering & Dingin), sistem berhasil menjaga pompa tetap non-aktif (MATI), membuktikan logika *AND* bekerja dengan benar.

Sistem terbukti hanya aktif (MENYALA) ketika kondisi target Skenario 3 (Kering & Panas) terpenuhi. Selain itu, Skenario 4 mengonfirmasi bahwa pompa berhasil berhenti secara otomatis setelah kelembapan tanah kembali naik melewati ambang batas 30%. Verifikasi Skenario 5 juga menunjukkan bahwa data kelembapan tanah, suhu udara, dan status pompa berhasil dikirim dan ditampilkan di aplikasi Blynk dengan baik.

4.5. Maintenance

Kegiatan *maintenance* mencakup pengecekan rutin pada sistem penyiraman tanaman baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak untuk mencegah gangguan operasional. Dengan adanya tahap ini, sistem dapat terus beradaptasi terhadap perubahan kondisi serta kebutuhan pengguna, sehingga mendukung keberlanjutan sistem yang telah dibuat.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan implementasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem IoT penyiraman tanaman salak dengan monitoring *real-time* menggunakan *platform* Blynk berhasil dikembangkan dan berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem ini dapat membaca keadaan kondisi kelembapan tanah dan suhu udara secara *real-time*, kemudian menyalaikan pompa secara otomatis untuk melakukan penyiraman dengan parameter yang telah ditetapkan. Integrasi dengan platform Blynk memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi tanaman dan status penyiraman dari jarak jauh melalui perangkat *smartphone*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta doa selama proses penyelesaian penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi rujukan bagi penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Rosmala, U. Trisnaningsih, dan D. Budirokhman, “PENENTUAN UMUR PANEN DAN PENGARUHNYA TERHADAP KUALITAS BUAH SALAK (Salacca zalacca),” *Agroswagati Jurnal Agronomi*, vol. 13, no. 2, hlm. 85–95, Sep 2025, doi: 10.33603/agroswagati.v13i2.10997.
- [2] V. Masson-Delmotte *dkk.*, *Climate Change 2021 The Physical Science Basis*. 2021. [Daring]. Tersedia pada: www.ipcc.ch
- [3] S. D. Yusuf, S.-L. D. Comfort, I. Umar, dan A. Z. Loko, “Simulation and Construction of a Solar Powered Smart Irrigation System Using Internet of Things (IoT), Blynk Mobile App,” *Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research*, hlm. 136–147, Okt 2022, doi: 10.9734/ajahr/2022/v9i4202.
- [4] I. Ungurean dan N. C. Gaitan, “A software architecture for the industrial internet of things—a conceptual model,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 20, no. 19, hlm. 1–19, Okt 2020, doi: 10.3390/s20195603.
- [5] T. Domínguez-Bolaño, O. Campos, V. Barral, C. J. Escudero, dan J. A. García-Naya, “An overview of IoT architectures, technologies, and existing open-source projects,” 1 November 2022, *Elsevier B.V.* doi: 10.1016/j.iot.2022.100626.
- [6] A. V. Ayu Hapsari, E. Siti Rahayu, dan A. Nadifa Ulfa, “Analisis Usahatani Salak dan Pengaruhnya Terhadap Distribusi Pendapatan Petani di Kabupaten Magelang,” *Jurnal Agribisnis Indonesia*, vol. 12, no. 2, hlm. 202–214, Des 2024, doi: 10.29244/jai.2024.12.2.202-214.
- [7] L. Franceschelli, A. Berardinelli, M. Crescentini, E. Iaccheri, M. Tartagni, dan L. Ragni, “A non-invasive soil moisture sensing system electronic architecture: A real environment assessment,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 20, no. 21, hlm. 1–18, Nov 2020, doi: 10.3390/s20216147.
- [8] H. R. Bogena, A. Weuthen, dan J. A. Huisman, “Recent Developments in Wireless Soil Moisture Sensing to Support Scientific Research and Agricultural Management,” 1 Desember 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/s22249792.
- [9] B. Nsoh *dkk.*, “Internet of Things-Based Automated Solutions Utilizing Machine Learning for Smart and Real-Time Irrigation Management: A Review,” 1 Desember 2024, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/s24237480.
- [10] A. A. Abdelmoneim, H. N. Kimaita, C. M. Al Kalaany, B. Derardja, G. Dragonetti, dan R. Khadra, “IoT Sensing for Advanced Irrigation Management: A Systematic Review of Trends, Challenges, and Future Prospects,” 1 April 2025, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/s25072291.
- [11] W. Oñate dan R. Sanz, “Analysis of architectures implemented for IIoT,” 1 Januari 2023, *Elsevier Ltd.* doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e12868.
- [12] J. P. Ayala Taco, K. S. Cerón, A. L. Bautista, A. Ibarra Jácome, dan D. Arcos Avilés, “Development of a Linking System Between Vehicle’s Computer and Alexa Auto,” *Designs (Basel)*, vol. 9, no. 4, Agu 2025, doi: 10.3390/designs9040084.
- [13] H. Kurnia, “IMPLEMENTASI IOT PADA SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN MENGGUNAKAN ESP32, FIREBASE DAN KODULAR,” *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 9, no. 1, Feb 2025.
- [14] C. J. Author, “SISTEM INFORMASI PERSEDIAAN BARANG PADA TOKO ZHAFIRAH COSMETICS BERBASIS DESKTOP,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 3S1, Okt 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i3S1.7479.
- [15] Aceng Abdul Wahid, “Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi,” *Jurnal Ilmu-ilmu Informatika dan Manajemen STMIK*, Okt 2020.