



Perancangan dan implementasi sistem penyiraman otomatis tanaman tomat berbasis *internet of things* (IoT) menggunakan ESP32

Iman Sulaiman^{1*} & Siti Zaenab Nurul Haq²

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kahuripan Kediri

ARTICLE INFO

Article history:

Received March 08, 2026

Revised March 11, 2026

Accepted May 25, 2026

Available online May 30, 2026

Kata Kunci:

IoT, ESP32, Sensor Capacitive Soil Moisture v1.2, DHT11, Penyiraman Otomatis

Keywords:

IoT, ESP32, Capacitive Soil Moisture Sensor v1.2, DHT11 Sensor, Automatic Irrigation



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2026 by Author. Published by Pintarologi Media.

ABSTRAK

Ketersediaan air dan pengelolaan penyiraman yang kurang optimal menjadi kendala dalam pertumbuhan tanaman, terutama karena ketergantungan pada penyiraman manual. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu bekerja secara adaptif terhadap kondisi lingkungan. Sistem menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama, sensor Capacitive Soil Moisture v1.2 untuk mengukur kelembapan tanah, sensor DHT11 untuk memantau suhu dan kelembapan udara, serta NTP untuk sinkronisasi waktu. Penyiraman dikendalikan menggunakan metode irigasi pulsa berdasarkan parameter lingkungan yang telah ditetapkan, dengan pompa air DC yang dikontrol melalui relay. Data ditampilkan pada LCD I2C 16×2 serta dipantau melalui aplikasi Blynk dan Google Sheet. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu membaca kondisi lingkungan secara konsisten dan menjalankan penyiraman sesuai logika yang ditentukan. Sistem ini efektif meningkatkan efisiensi penyiraman, menjaga kelembapan tanah, serta mendukung pemantauan dan kontrol jarak jauh.

ABSTRACT

Water availability and less than optimal irrigation management are major challenges affecting plant growth, particularly due to dependence on manual watering. This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based automatic plant irrigation system that can adapt to environmental conditions. The system employs an ESP32 microcontroller as the main controller, a Capacitive Soil Moisture Sensor v1.2 to measure soil moisture, a DHT11 sensor to monitor temperature and air humidity, and Network Time Protocol (NTP) for time synchronization. Irrigation is controlled using a pulse irrigation method based on predefined environmental parameters, with a DC water pump operated through a relay module. Data are displayed on a 16×2 I2C LCD and monitored through the Blynk application and Google Sheets. Experimental results show that the system can consistently monitor environmental conditions and perform irrigation according to the defined control logic. The proposed system effectively improves irrigation efficiency, maintains soil moisture stability, and supports remote monitoring and control.

1. PENDAHULUAN

Sektor pertanian memegang peranan penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan masyarakat serta penopang ketahanan pangan nasional. Di dalamnya, komoditas hortikultura seperti sayuran, buah-buahan, dan tanaman pangan segar memiliki nilai ekonomi yang relatif tinggi karena permintaan pasar yang terus meningkat dan masa panen yang relatif cepat. Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibudidayakan, memiliki nilai ekonomi yang besar dan memiliki tingkat konsumsi yang tinggi karena digunakan baik sebagai sayuran maupun bahan pelengkap berbagai produk olahan (Elandika, Widata, & Arnanto, 2025). Dalam proses budidayanya, tanaman tomat tergolong sensitif terhadap kondisi lingkungan, khususnya terkait ketersediaan air dan kelembapan tanah. Tanaman yang mudah tumbuh ini membutuhkan manajemen penyiraman yang tepat karena kelembapan tanah yang terlalu kering dan terlalu basah dapat mengakibatkan pertumbuhan, produktifitas, serta kualitas buah menurun. Menurut penelitian terdahulu, kelembapan tanah untuk tanaman tomat yang ideal adalah 60%-80% agar pertumbuhan dapat berlangsung optimal (Purwiyanti, Murdika, Pratama, &

*Corresponding author

E-mail addresses: iman.sulaiman@students.kahuripan.ac.id (Iman Sulaiman)

Repelianto, 2024). Selain faktor kelembaban tanah, suhu lingkungan juga merupakan parameter yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman tomat. Tanaman tomat menunjukkan sensitivitas yang tinggi terhadap suhu lingkungan, di mana suhu yang berada di atas 32°C telah diidentifikasi sebagai kondisi stres bagi tanaman sehingga menurunkan jumlah pembentukan buah (Mesa, Polo, Arabia, Caselles, & Munné-Bosch, 2022). Oleh karena itu, pemantauan kelembaban tanah dan suhu lingkungan secara terus menerus menjadi penting, terutama pada sistem budidaya berbasis otomatis. Dalam praktik budidaya saat ini, kegiatan penyiraman tanaman tomat masih banyak dilakukan secara manual dan berdasarkan perkiraan. Metode ini tidak hanya memerlukan waktu dan tenaga, tetapi juga tidak efisien dari segi penggunaan air dan ketidakkonsistenan kondisi tanah. Selain itu, penyiraman manual sering dilakukan tanpa memperhatikan kondisi aktual tanah dan cuaca, sehingga berpotensi menyebabkan pemborosan air dan menurunkan produktivitas tanaman (Fadhil, Ichsan, & Nuzula, 2025).

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi digital, sektor pertanian mulai mengadopsi berbagai inovasi berbasis teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Konsep *smart farming* dan otomatisasi menjadi pendekatan yang semakin relevan karena memungkinkan proses budidaya dilakukan secara lebih terukur, *real-time*, dan minim intervensi manual. Dalam implementasinya, teknologi sensor memegang peranan penting karena mampu memantau kondisi lingkungan tanaman secara berkelanjutan, seperti kelembaban tanah dan suhu. Dengan dukungan sistem monitoring yang akurat, pengambilan keputusan dapat dilakukan secara lebih tepat dan akurat dalam pengelolaan tanaman. Teknologi *Internet of Things (IoT)* memberikan alternatif solusi dalam pengelolaan sistem pertanian yang lebih modern dan terintegrasi, sehingga sistem pertanian dapat bekerja secara saling terhubung dan berbasis data. Melalui teknologi ini, proses pemantauan dan pengendalian dapat dilakukan dari jarak jauh secara *real-time*, sehingga memudahkan pengguna dalam mengelola kondisi lahan tanpa harus selalu berada di lokasi. Dengan menggunakan perangkat keras mikrokontroler seperti ESP32, sensor kelembaban tanah *Capacitive Soil Moisture*, sensor suhu DHT11, dan diintegrasikan dengan aplikasi Blynk, sistem penyiraman dapat dirancang untuk menyesuaikan penyiraman secara dinamis. Data dari sensor tersebut dapat digunakan untuk memantau kondisi lingkungan tanaman yang terhubung dengan aplikasi, dan mengaktifkan pompa air hanya saat dibutuhkan. Implementasi sistem seperti ini terbukti dapat mengurangi konsumsi air, mengontrol kebutuhan air secara tepat untuk tanaman, dan meningkatkan efisiensi pertanian.

Dalam pelaksanaannya, penyiraman tanaman secara manual masih banyak digunakan oleh petani, namun metode ini sering tidak teratur dan tidak sesuai kebutuhan air untuk tanaman sehingga berpotensi menurunkan efisiensi penggunaan air (Habibie, Firdaus, Mufarrihah, & Rizal, 2025). Penyiraman manual cenderung tidak mampu menjaga kestabilan kelembaban tanah secara konsisten, sehingga diperlukan pendekatan otomatis berbasis sensor (Ziddana & Kurniawan, 2026). Oleh karena itu, sistem penyiraman otomatis berbasis IoT dikembangkan untuk menjaga kelembaban tanah secara optimal dan meningkatkan efisiensi penyiraman (Alamsyah, Ryansyah, Permana, & Mufidah, 2024). Melalui integrasi perangkat mikrokontroler dengan platform monitoring berbasis jaringan, proses penyiraman juga dapat dikendalikan dari jarak jauh secara lebih praktis dan efisien. Pendekatan ini dinilai mampu meningkatkan fleksibilitas pengelolaan tanaman sekaligus mendukung efisiensi penggunaan air (Roziqin, Kabes, & Haq, 2025).

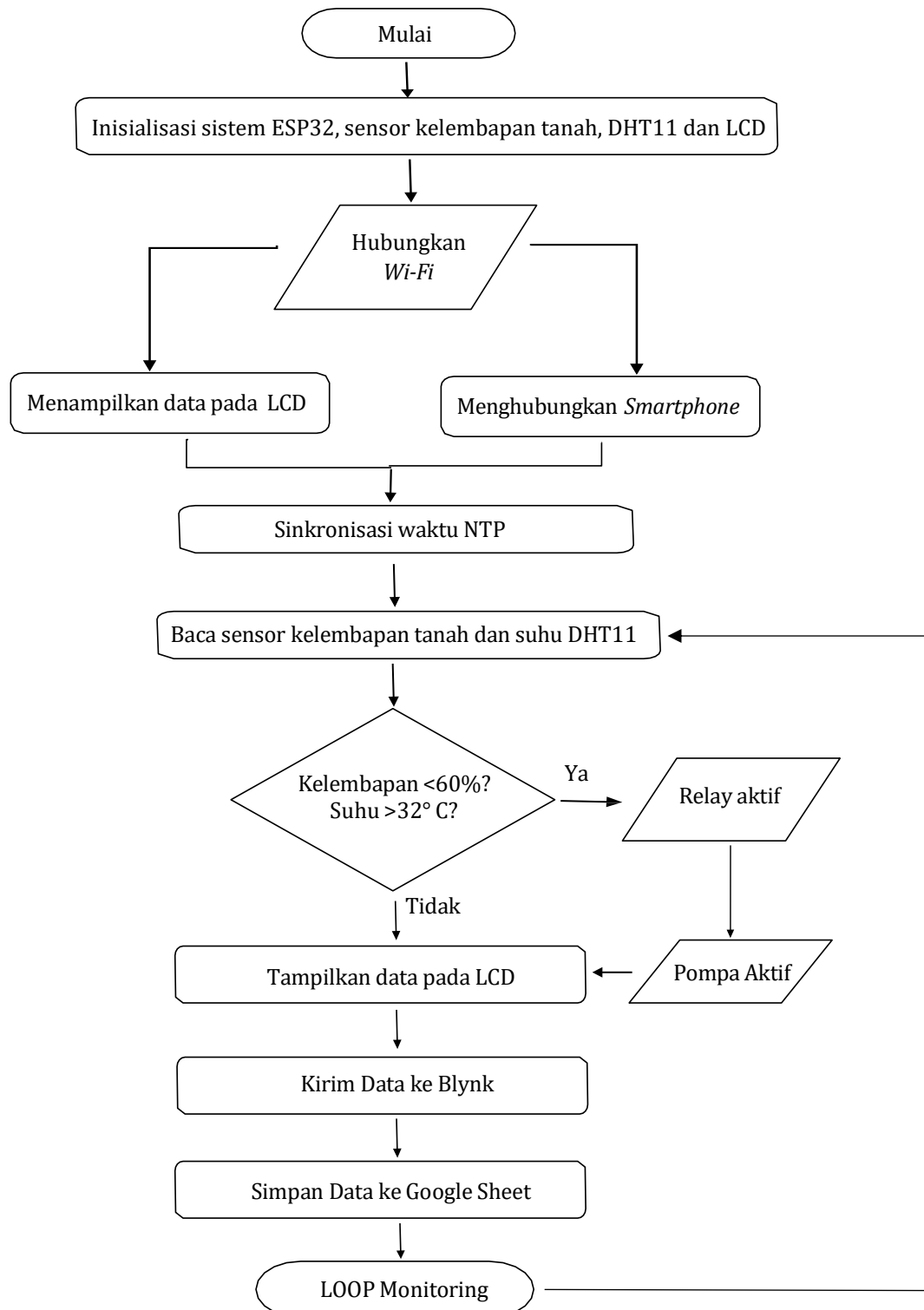
Berdasarkan uraian tersebut, dapat dilihat bahwa pengembangan sistem penyiraman otomatis berbasis IoT yang terintegrasi, akurat, dan mudah digunakan masih sangat relevan untuk diteliti, khususnya pada budidaya tanaman tomat. Dengan adanya inovasi ini, diharapkan mampu menghemat waktu dan tenaga, mampu mengoptimalkan penggunaan air, serta mampu memonitoring kondisi lingkungan tanaman yang berdampak pada meningkatnya produktivitas tanaman. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pembangunan sistem penyiraman otomatis tanaman tomat berbasis *Internet of Things* menggunakan ESP32, sensor *Capacitive Soil Moisture*, sensor DHT11 dan LCD I2C 16x2 yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu melakukan pemantauan kondisi lingkungan secara *real-time*, mengoptimalkan penggunaan air, serta meminimalkan ketergantungan pada penyiraman manual.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Perancangan dan Implementasi Sistem Penyiraman Otomatis Tanaman Tomat Berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan ESP32 sebagai solusi teknologi yang praktis dan adaptif dalam mendukung praktik *smart farming* pada tanaman tomat, serta memberikan kontribusi terhadap peningkatan produktivitas tanaman dan efisiensi pengelolaan air di sektor pertanian modern, menjaga kondisi kelembaban tanah secara optimal, serta menciptakan praktik pertanian yang berkelanjutan dan menarik.

2. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini merupakan metode Research and Development (R&D) untuk merancang, membuat dan menguji sistem penyiraman otomatis tanaman tomat berbasis IoT menggunakan ESP32. Penelitian ini dimulai dari penelitian awal dan analisis kebutuhan, kemudian

dilanjutkan dengan pengembangan perangkat lunak untuk keperluan pengendalian dan monitoring, serta integrasi komponen dan pengujian alat. Mekanisme kerja sistem dirancang sesuai dengan alur yang ditunjukkan pada flowchart di gambar 1.

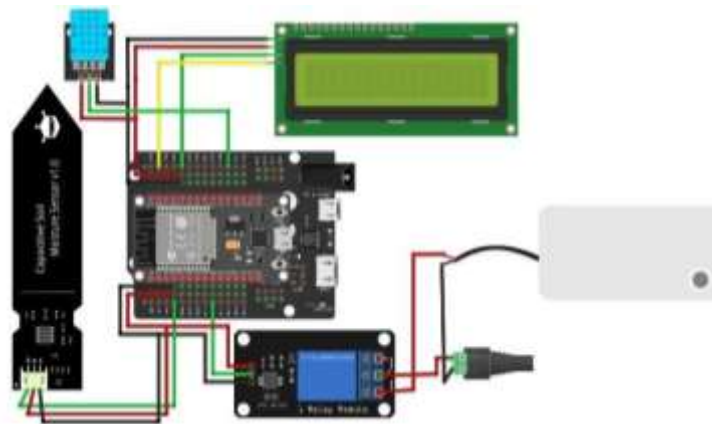


Gambar 1. Flowchart sistem

Ketika ESP32 mendapatkan daya, sistem mulai berjalan. ESP32 melakukan konfigurasi terhadap sensor kelembapan tanah, sensor DHT11, LCD I2C, dan relay. Mikrokontroler akan dihubungkan ke *Wi-Fi* yang tersedia. setelah terhubung, maka akan otomatis terkoneksi dengan perangkat *smartphone* dan juga menampilkan data di LCD. Setelah itu, ESP32 mengambil waktu dan tanggal dari NTP server untuk digunakan pada pencatatan data. Kemudian sensor *Capasitive Soil Moisture* dan sensor DHT11 akan

membaca kelembapan tanah dan suhu lingkungan. Apabila sensor *Capasitive Soil Moisture* membaca kelembapan tanah berada $<60\%$, maka pompa penyiraman menyala secara bertahap. Namun apabila kelembapan tanah telah terbaca $>80\%$ maka pompa penyiraman mati. Apabila suhu $>32^{\circ}\text{C}$ dengan kondisi nilai kelembapan tanah berada di 61% hingga 70% , maka pompa menyala secara bertahap dan pompa akan mati apabila kelembapan tanah yang terbaca oleh *Capasitive Soil Moisture* telah mencapai $>70\%$. Setelah sensor melakukan pembacaan dan keputusan, data akan tampil pada LCD maupun pada *smartphone* di aplikasi *Blynk*, kemudian data disimpan ke *Google Sheet*. Setelah itu, sistem kembali membaca sensor dan berjalan terus secara *real-time*.

Desain alat pada penelitian ini dirancang sebagai suatu sistem terintegrasi yang menyatukan perangkat keras dan perangkat lunak untuk mewujudkan mekanisme penyiraman tanaman secara otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT). Mikrokontroler ESP32 berperan sebagai pusat kendali yang memproses data masukan dari sensor *Capasitive Soil Moisture* dan sensor DHT11, menghasilkan keluaran berupa pengaktifan atau penonaktifan pompa air melalui relay, serta pengintegrasian dengan aplikasi *Blynk* untuk monitor dan kontrol jarak jauh. Dengan desain tersebut, alat tidak hanya berfungsi sebagai sistem penyiraman otomatis, tetapi juga sebagai perangkat monitoring yang mendukung pengelolaan irigasi tanaman secara lebih terukur dan adaptif terhadap perubahan kondisi lingkungan. Gambar 2 berikut menunjukkan rangkaian alat penyiraman otomatis tanaman tomat.



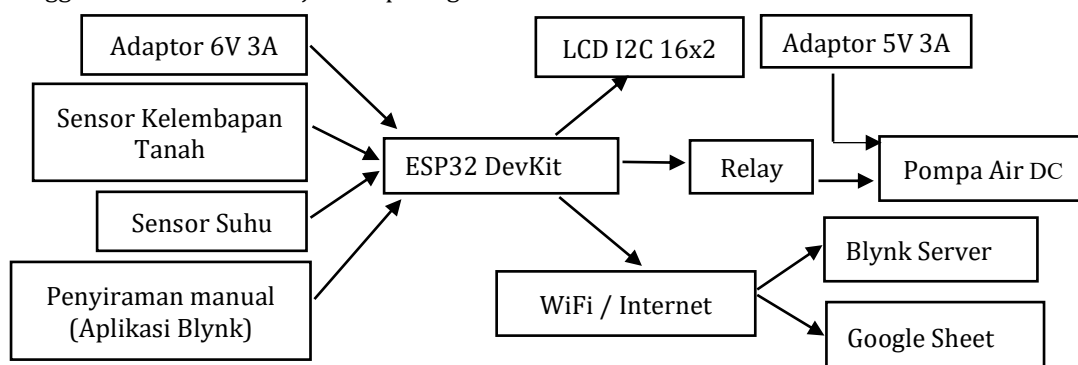
Gambar 2. Rangkaian alat penyiraman otomatis tanaman tomat

Teknik pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan pendekatan kuantitatif, yaitu melalui pengukuran langsung terhadap parameter yang ditetapkan dalam sistem penyiraman otomatis berbasis ESP32. Data diperoleh dari hasil pembacaan sensor kelembapan tanah dan sensor suhu yang terintegrasi dalam sistem, serta dari respon aktuator berupa pompa air yang dikendalikan melalui relay. Pengujian secara langsung pada alat dimaksudkan untuk mendapatkan hasil pengujian dan kemudian di analisa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Alat

Perancangan ini mencakup keseluruhan kebutuhan dalam perancangan alat. Adapun diagram blok perancangan dan implementasi sistem penyiraman otomatis tanaman tomat berbasis *internet of things* (IoT) menggunakan ESP32 ditunjukkan pada gambar 3 berikut.



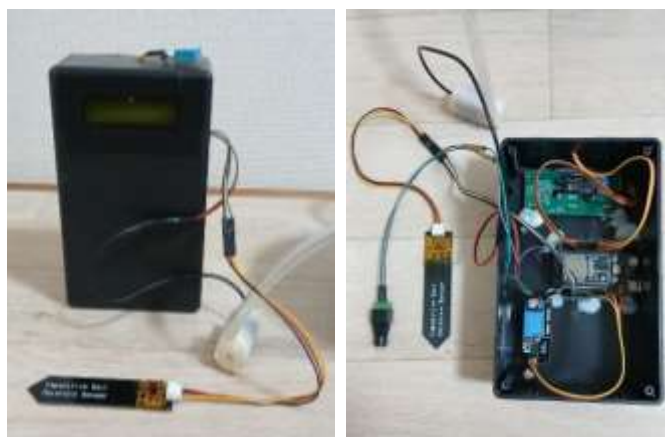
Gambar 3. Diagram blok alat penyiraman otomatis tanaman tomat

Fungsi tiap blok:

- a. Adaptor 6V 3A: Sumber tegangan utama yang mensuplay daya ke ESP32 DevKit V1 dan komponen lainnya.
- b. Adaptor 5v 3A: Pensuplay tenaga listrik ke pompa air DC.
- c. Sensor kelembapan tanah (Soil Moisture): Mengukur kadar air dalam tanah.
- d. Sensor suhu (DHT11): Mengukur suhu lingkungan dan kelembapan udara sebagai parameter tambahan.
- e. Penyiraman manual: Sistem manual menggunakan aplikasi *Blynk* dimana pengguna dapat mengaktifkan pompa secara langsung.
- f. ESP32 DevKit V1: Pusat pemrosesan data, pengambil keputusan logika penyiraman, dan penghubung ke sistem *IoT* (*Blynk* dan *Google Sheet*).
- g. LCD I2C 16x2: Menampilkan data nilai kelembapan tanah, suhu, waktu dan status pompa.
- h. Relay: Saklar pengontrol pompa air.
- i. Pompa air DC: Aktuator utama untuk proses penyiraman tanaman.
- j. *Blynk*: Monitoring real time dan kontrol penyiraman tanaman
- k. *Google sheet*: Penyimpanan data waktu, kelembapan tanah, suhu, dan status pompa.

Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada penelitian ini dilakukan dengan mengintegrasikan komponen-komponen alat menjadi kumpulan sistem sehingga dapat beroperasi sesuai fungsinya. Perangkat keras yang dirancang, mencakup semua komponen yang diperlukan yang terdiri dari mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, sensor *Soil Moisture* untuk mendeteksi tingkat kelembapan tanah, dan sensor DHT11 sebagai sensor pengukur suhu lingkungan. Data yang diperoleh dari kedua sensor ini diproses oleh ESP32 sebagai dasar pengambilan keputusan dalam sistem penyiraman. Sebagai bagian keluaran, relay digunakan sebagai penghubung untuk mengendalikan pompa air DC. Selain itu, LCD I2C 16x2 dimanfaatkan untuk menampilkan informasi nilai kelembapan tanah dan suhu secara langsung sehingga memudahkan pemantauan. Gambar 4 berikut menunjukkan alat tampak depan dan belakang.



Gambar 4. Alat tampak depan dan belakang

Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada penelitian ini dilakukan menggunakan Arduino IDE sebagai pemrograman untuk mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan *Network Time Protocol (NTP)*, *Google Sheet* dan aplikasi *Blynk*. Program dirancang untuk melakukan pembacaan data dari sensor *Capacitive Soil Moisture* dan sensor DHT11, kemudian memproses data tersebut sebagai dasar pengendalian sistem penyiraman otomatis. Integrasi dengan NTP digunakan untuk memperoleh informasi waktu secara akurat melalui jaringan internet, sehingga sistem mampu melakukan pencatatan waktu pada setiap data yang dihasilkan. Data tersebut selanjutnya dikirim dan disimpan ke *Google Sheet* sebagai media pencatatan. Selain itu, sistem diintegrasikan dengan aplikasi *Blynk* untuk mendukung fungsi monitoring secara *real time* dan mode penyiraman manual.

Uji Konektifitas WiFi

- a. ESP32 berhasil terhubung ke jaringan *Wi-Fi*. Tampilan LCD ketika terkoneksi dengan *Wi-Fi* ditunjukkan pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Tampilan LCD ketika terkoneksi dengan WiFi

- b. ESP32 berhasil terhubung dengan *Network Time Protocol* (NTP). Tampilan LCD ketika terhubung dengan NTP ditunjukkan pada gambar 6 berikut.

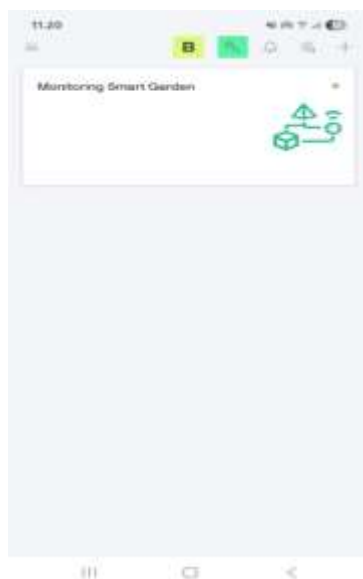


Gambar 6. Tampilan LCD ketika sinkronisasi NTP

- c. Data dari pembacaan sensor Soil Moisture dan DHT11 berhasil dikirim dan terhubung dengan aplikasi Blynk, berhasil mengirimkan data ke *Google Sheet*, serta menampilkan data di LCD. Tampilan LCD dan tampilan muka Blynk di tunjukkan pada gambar 7 dan 8 berikut.



Gambar 7. Tampilan LCD menampilkan data sensor soil dan DHT11



Gambar 8. ESP32 terhubung ke aplikasi blynk

Uji Nilai Sensor *Capacitive Soil Moisture v1.2*

Pada pengujian ini, sensor *Capacitive Soil Moisture v1.2* mampu mengukur nilai kelembapan tanah dengan baik. Adapun pengujiannya dilakukan dengan menggunakan tiga kondisi tanah yang berbeda yaitu tanah kering, lembap, dan basah. Pengujian pada masing-masing kondisi tanah diambil 10 data dan diambil rata-ratanya. Tabel 1 berikut merupakan hasil pengujian nilai sensor berdasarkan kondisi tanah.

Tabel 1. Pengujian Nilai Sensor

No.	Kondisi Tanah	Tingkat Kelembapan	Nilai ADC
1.	Kering	0%	630
2.	Lembap	44%	461
3.	Basah	92%	274

Monitoring dan Kontrol pada Aplikasi Blynk

Tampilan untuk monitoring pada aplikasi Blynk dirancang sesuai parameter yang dipakai untuk tujuan memudahkan pemantauan kondisi lingkungan tanaman dimanapun dan kapanpun melalui *smartphone* dan dukungan kontrol penyiraman manual sesuai keinginan pengguna. Adapun tampilannya ditunjukkan pada gambar 9 berikut.



Gambar 9. Tampilan kontrol dan monitoring pada aplikasi blynk

Uji Sistem Keseluruhan

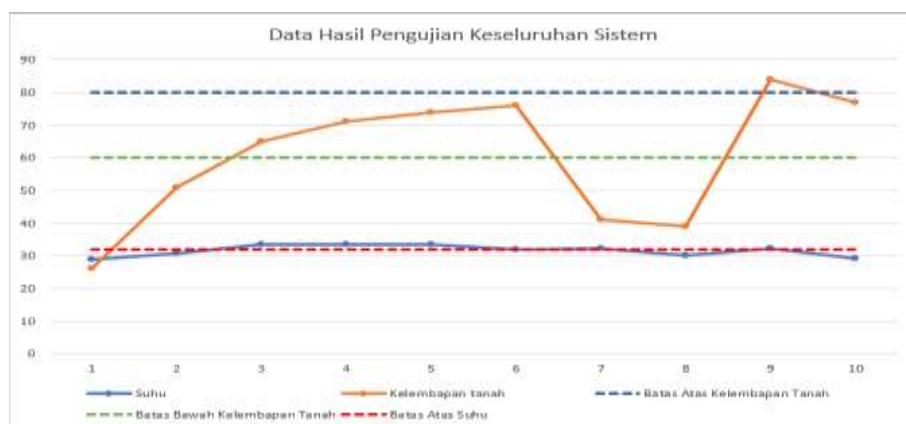
- ESP32 dapat terhubung ke jaringan WiFi dan berhasil mengirim data hasil pembacaan sensor *Capasitive Soil Moisture* dan DHT11 ke aplikasi pemantauan Blynk secara real-time.
- Sensor kelembapan tanah mampu membaca kadar kelembapan tanah dan menunjukkan perubahan nilai yang konsisten terhadap kondisi tanah yang berbeda.
- Sensor DHT11 berfungsi dengan baik dalam membaca suhu dan kelembapan udara di sekitar lingkungan tanaman.
- Pompa air yang dikendalikan melalui relay dapat beroperasi sesuai dengan logika sistem, baik dalam mode otomatis maupun manual.
- LCD I2C 16x2 berfungsi dengan baik dalam menampilkan informasi secara bergantian.
- Aplikasi *Blynk* mampu menampilkan data sensor secara *real-time* serta menyediakan fitur kontrol yang berjalan sesuai perancangan.
- Integrasi dengan layanan NTP juga berjalan dengan baik, dimana ESP32 berhasil melakukan sinkronisasi waktu melalui jaringan internet sehingga menghasilkan data dengan keterangan waktu yang akurat.
- Sistem berhasil terhubung dengan *Google Sheet*, sehingga data yang dihasilkan tersimpan secara otomatis.
- Kestabilan sistem alat penyiraman otomatis yang dijalankan dalam periode waktu tertentu mampu melakukan pembacaan sensor dengan baik, komunikasi dengan sistem IoT tetap berjalan, serta pompa dapat nyala dan mati sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan.

Adapun data hasil pengujian keseluruhan sistem ditunjukkan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

No.	Tanggal	Waktu	Suhu	Kelembapan Udara	Kelembapan Tanah	Status Pompa	Mode
1.	02/04/2026	17:23:21	28.9°C	88	26%	ON	AUTO
2.	04/04/2026	9:49:01	30.8°C	75	51%	ON	AUTO
3.	04/04/2026	12:48:15	33.3°C	68	65%	ON	AUTO
4.	04/04/2026	12:48:32	33.3°C	68	71%	OFF	AUTO
5.	04/04/2026	13:27:50	33.3°C	68	74%	ON	MANUAL
6.	09/04/2026	9:29:22	31.8°C	71	76%	OFF	AUTO
7.	09/04/2026	12:53:18	32.3°C	79	41%	OFF	MANUAL
8.	15/04/2026	15:44:52	30.2°C	78	39%	ON	AUTO
9.	16/04/2026	15:33:05	32.3°C	74	84%	OFF	AUTO
10.	16/04/2026	23:07:18	29.3°C	96	77%	OFF	AUTO

Untuk mempermudah, berikut adalah visualisasi data hasil pengujian keseluruhan sistem yang disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik data hasil pengujian keseluruhan system

Berikut adalah implementasi alat pada tanaman tomat yang ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11. Implementasi alat pada tanaman tomat

Dari data pengujian berdasarkan tabel dan grafik, menunjukkan bahwa sistem berhasil menjalankan logika penyiraman otomatis sesuai ambang batas yang telah ditetapkan, dan berhasil menjalankan mode penyiraman manual dengan baik. Ketika kelembapan tanah berada di bawah 60%, pompa menyala dan pompa mati ketika kelembapan tanah melebihi 80%. Pompa juga mampu menyala dengan baik ketika suhu sekitar tanaman melebihi 32°C dengan kelembapan tanah berada di 61% - 70%. Misalnya, pada 2 April, 4 April pukul 9:49:01 dan 15 April 2026 dengan mode auto, pompa aktif karena kelembapan tanah berada di bawah 60% yaitu 26%, 51% dan 39%. Data pada tanggal 16 April 2026 pukul 15:33:05 dengan mode auto, pompa mati karena kelembapan tanah melebihi 80% yaitu menunjukkan nilai 84%. Pada tanggal 9 April 2026 pukul 9:29:22 dan 16 April 2026 pukul 23:07:18 dengan mode auto, pompa mati karena kelembapan tanah berada diantara 60% dan 80% yaitu kelembapan tanah 76% dan 77%. Tanggal 4 April 2026 pukul 12:48:15 dengan mode auto, pompa menyala karena suhu melebihi 32°C dengan kelembapan tanah berada diantara 61%-70% yaitu suhu dengan nilai 33.3°C dan kelembapan tanah 65%. Ditanggal dan suhu yang sama, pukul 12:48:32 pompa mati karena kelembapan tanah sudah melebihi 70% dengan nilai 71%. Pada tanggal 4 April 2026 pukul 13:27:50 dengan mode manual, pompa berhasil menyala meskipun kelembapan tanah berada di batas aman antara 60% - 80% yaitu 74%. Sedangkan pada tanggal 9 April 2026 pukul 12:53:18 dengan mode manual, meskipun kelembapan tanah berada di 41% pompa tetap mati, menandakan mode manual juga berjalan dengan baik sesuai kontrol pengguna.

Berdasarkan pengujian keseluruhan sistem, perangkat keras dan perangkat lunak terintegrasi dengan baik dan berfungsi sesuai yang diharapkan. Dengan demikian, perancangan sistem penyiraman otomatis berbasis IoT serta mekanisme kerja sistem berdasarkan kelembapan tanah dan suhu berhasil di implementasikan. Integrasi dengan ESP32, sensor dan platform IoT juga mendukung sistem dalam melakukan monitoring dan pengendalian secara *real-time*. Berdasarkan hasil penelitian ini, sistem mampu memberikan solusi efisiensi penggunaan air dalam budidaya tanaman tomat.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- Sistem penyiraman otomatis tanaman tomat berbasis *Internet of Things (IoT)* berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor *capacitive soil moisture v1.2*, sensor DHT11, relay, pompa mini DC 5V, LCD I2C 16x2, serta integrasi dengan aplikasi *Blynk*, *Network Time Protocol (NTP)*, dan *Google Sheet*. Seluruh komponen mampu bekerja dan terintegrasi sehingga sistem dapat melakukan monitoring dan pengendalian penyiraman secara otomatis maupun manual.
- Sistem mampu menjalankan proses penyiraman sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Pada mode otomatis, pompa aktif ketika kelembapan tanah <60%, dan pompa berhenti ketika kelembapan tanah >80%. Selain itu, sistem juga mampu mempertimbangkan faktor suhu lingkungan sebagai parameter tambahan. Ketika suhu berada pada kondisi tinggi >32°C dengan kelembapan tanah berada pada rentang 61% - 70%, sistem akan mengaktifkan pompa untuk menjaga kestabilan kelembapan tanah, dan pompa berhenti ketika kelembapan tanah >70%.

Berdasarkan hasil dan implementasi penelitian ini, berikut saran kepada peneliti maupun pengembang untuk mengembangkan penelitian selanjutnya maupun perbaikan dimasa depan.

- a. Penggunaan sensor dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi supaya hasil pengukuran lebih akurat.
- b. Penambahan mode penyiraman terjadwal berdasarkan waktu tertentu yang telah ditentukan, misal: pagi dan sore, serta pengkombinasian mode ini dengan mode otomatis yang telah ada.
- c. Penambahan sumber energi alternatif seperti panel surya, untuk meningkatkan efisiensi energi dan kemandirian alat di lokasi yang minim akses listrik.
- d. Penambahan fitur notifikasi dari aplikasi Blynk yang memberikan peringatan kepada pengguna ketika kondisi kelembapan tanah terlalu rendah maupun terlalu tinggi dan kondisi suhu yang terlalu tinggi untuk meningkatkan aspek monitoring serta responsivitas pengguna terhadap kondisi ekstrem.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, R., Ryansyah, E., Permana, A. Y., & Mufidah, R. (2024). Sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan logika fuzzy dengan teknologi internet of things berbasis esp8266 dan aplikasi blynk. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, 12(2), 862-868. Diperoleh dari <http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v12i2.4007>
- Elandika, Widata, S., & Arnanto, D. (2025). Analisis pertumbuhan dan hasil 3 varietas tomat (*Solanum lycopersicum*) akibat pemberian variasi pupuk dalam sistem polibag. *Jurnal Ilmiah Agroust*, 9(1), 68-86.
- Fadhil, M., Ichsan, M., & Nuzula, M. (2025). Penerapan sensor kelembapan tanah untuk sistem penyiraman otomatis pada kebun percobaan Fakultas Pertanian berbasis IoT. *Jurnal Literasi Informatika*, 4(4), 1-12.
- Habibie, M. F. F., Firdaus, R. A. J., Mufarrihah, I., & Rizal, M. F. (2025). Sistem penyiraman otomatis berbasis internet of things (IoT) dengan soil moisture pada proses pembibitan cabai merah keriting menggunakan metode fuzzy mamdani. *JIPM (Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa)*, 3(4), 671-680. <https://doi.org/10.61722/jipm.v3i4.1155>
- Mesa, T., Polo, J., Arabia, A., Caselles, V., & Munné-Bosch, S. (2022). Response of tomato plants and their fruits to cold and heat stress: From physiological changes to fruit quality. *Journal of Plant Physiology*, 268, 153581. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2021.153581>
- Purwiyanti, S., Murdika, U., Pratama, P. N., & Repelianto, A. S. (2024). Automatic tomato plant watering system using fuzzy logic control with Telegram-based monitoring system. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 13(3), 966-977. <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-l.v13i3.966-977>
- Roziqin, M., Kabes, A. F., & Haq, S. Z. N. (2025). Rancang bangun penyiraman tanaman cabe otomatis menggunakan esp32 dan sensor kelembapan tanah. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, 13(3S1), 1004-1011. <http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v13i3S1.7966>
- Ziddana, D. E., & Kurniawan, M. M. (2026). Sistem IoT penyiraman otomatis tanaman salak dengan monitoring real-time menggunakan platform Blynk. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, 14(1), 466-473. <http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v14i1.8441>