

SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA TANAMAN BAWANG MERAH BERBASIS IOT

Moh Syamsul Arifin, Sujito ¹⁾, Mochammad As'ad²⁾

¹⁾Teknologi Informasi, Stmik Ppkia Pradnya Pramita

email: arifinesyamsul@gmail.com, sujito@stimata.ac.id, asad@stimata.ac.id

Abstract

The increasing demand for onions has highlighted the need for more efficient and sustainable cultivation practices. This research presents an IoT-based solution to address these challenges. By continuously monitoring critical environmental parameters, the developed system enables precise irrigation and optimized crop management. Experimental results demonstrate a significant improvement in onion yield and quality, while reducing water consumption. This study contributes to the growing body of research on precision agriculture and offers a promising approach for enhancing agricultural productivity.

Keywords: Internet Of Things, Bawang, Sistem ,Penyiraman.

1. PENDAHULUAN

Permintaan bawang merah yang terus meningkat di Indonesia telah mendorong petani untuk mencari cara-cara baru yang lebih efisien dalam budidaya. Sayangnya, metode tradisional yang masih banyak digunakan seringkali menghasilkan hasil yang kurang optimal dan menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan mengembangkan sistem pertanian cerdas berbasis IoT yang dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman bawang merah.

Untuk mengatasi kendala-kendala ini, peneliti menawarkan penggunaan teknologi IoT dalam budidaya tanaman bawang dapat menjadi solusi yang menjanjikan. Mengembangkan sistem monitoring dan penyiraman berbasis IoT yang otomatis.

Penelitian ini memiliki beberapa kontribusi keilmuan yang berdampak positif yaitu:

1. Inovasi dalam Pengembangan Model IoT. Penelitian ini akan menyediakan kontribusi berharga dalam pengembangan model dan kerangka kerja (framework) yang relevan dengan penerapan Internet of Things (IoT) dalam pertanian. Ini termasuk inovasi dalam monitoring parameter kontroling tanaman bawang merah dan otomatisasi, yang dapat

digunakan sebagai landasan untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang ini.

2. Pengayaan dalam Bidang Pertanian Berbasis Teknologi. Penelitian ini akan memperkaya pengetahuan dalam bidang pertanian berbasis teknologi. Hasil penelitian, data eksperimental, dan temuan teoritis akan menjadi sumber informasi berharga bagi para ilmuwan pertanian, insinyur, dan peneliti teknologi yang tertarik dalam penerapan IoT untuk meningkatkan efisiensi pertanian.

2. PENELITIAN TERDAHULU

Mengenai penelitian sebelumnya terkait pemanfaatan IoT dalam budidaya bawang merah. Anda telah berhasil mengidentifikasi tren penelitian, komponen teknologi yang umum digunakan, serta hasil-hasil yang telah dicapai oleh penelitian-penelitian sebelumnya.

Penelitian sebelumnya yang relevan terkait pengembangan sistem berbasis Internet of Things (IoT) untuk budidaya bawang merah menekankan pada pengawasan dan kontrol otomatis terhadap kondisi lingkungan tanaman. Beberapa studi telah membuktikan efektivitas teknologi IoT dalam memantau suhu, kelembapan tanah, dan irigasi otomatis, menggunakan berbagai sensor seperti DHT11, DS18B20, dan soil moisture sensor. Sistem ini

mengotomatiskan penyiraman dan pemupukan, dengan hasil yang menjanjikan dalam meningkatkan produktivitas tanaman bawang merah. Studi juga mencatat penggunaan mikrokontroler seperti Arduino dan NodeMCU untuk mengendalikan sensor dan aktuator, serta platform seperti Blynk untuk pemantauan jarak jauh. Dalam pengembangan lebih lanjut, integrasi notifikasi real-time melalui WhatsApp diusulkan untuk memberikan peringatan kepada petani mengenai kondisi tanaman, mengatasi keterbatasan sistem sebelumnya dalam memberikan informasi secara cepat dan akurat.

Penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan terkait pengembangan sistem berbasis Internet of Things (IoT) untuk budidaya bawang merah menekankan pada pengawasan dan kontrol otomatis terhadap kondisi lingkungan tanaman. Beberapa studi telah membuktikan efektivitas teknologi IoT dalam memantau suhu, kelembapan tanah, dan irigasi otomatis. (Hadi, et al., 2023) meneliti penggunaan sensor seperti DHT11 dan soil moisture sensor yang berhasil mengotomatiskan penyiraman dan pemupukan. Studi (Bagaskara, Kevin, A, & Yosep, 2023) menggunakan logika fuzzy dalam pengolahan data sensor untuk mengoptimalkan penggunaan aktuator seperti pompa dan kipas, dengan NodeMCU sebagai mikrokontroler. (azizah & thamrin, 2021) menekankan penggunaan Arduino Uno dalam otomatisasi penyiraman dan pemupukan berbasis kondisi tanah, diintegrasikan dengan notifikasi ke smartphone. (Yaqin & Setyawan, 2024) mengembangkan smart greenhouse yang memanfaatkan sensor DHT22 dan YL-69 untuk memantau suhu, kelembapan tanah, serta pH, dengan data yang dapat dipantau melalui aplikasi Blynk. Penelitian (Pratama, Sigit, & Dian, 2021) menunjukkan bahwa sistem monitoring yang menggunakan Arduino Nano, sensor kelembapan, dan DS18B20 efektif dalam menjaga kelembapan tanah optimal, terutama di tanah alluvial.

Dalam pengembangan lebih lanjut, integrasi notifikasi real-time melalui WhatsApp diusulkan untuk memberikan peringatan langsung kepada petani mengenai kondisi tanaman, mengatasi keterbatasan

sistem sebelumnya dalam memberikan informasi secara cepat dan akurat (Hadi et al., 2023; Bagaskara et al., 2023; Azizah & Thamrin, 2021; Yaqin & Setyawan, 2024; Pratama et al., 2021).

3.1 Framework Kerangka kerja Atau Rancangan Desain Alur Penelitian

Struktur penelitian merupakan kerangka kerja yang digunakan untuk mengatur pelaksanaan penelitian secara sistematis dan terarah. Gambar menunjukkan struktur penelitian umum dengan lima tahap yang meliputi pendahuluan, studi literatur, metodologi penelitian, hasil penelitian, dan kesimpulan serta saran. Pendahuluan memberikan gambaran umum tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian. Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan informasi dan data yang relevan dengan penelitian.

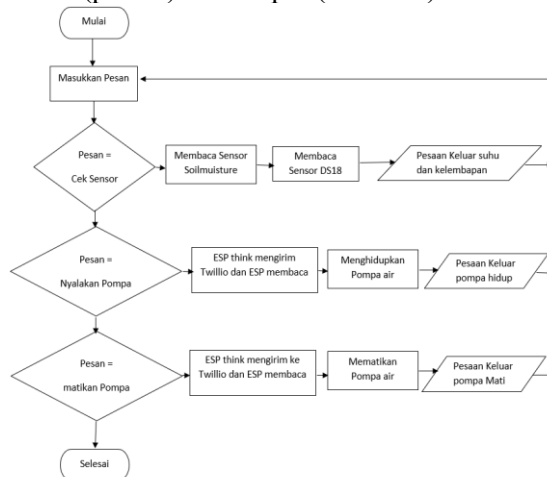
Rancangan alur penelitian akan dijelaskan pada flowchart alur penelitian dan dipaparkan langkah penelitian yang dilakukan dalam penelitian Tujuannya adalah untuk memberikan panduan yang jelas kepada pembaca tentang bagaimana penelitian tersebut dilakukan dan bagaimana data dikumpulkan serta dianalisis. Alur penelitian yang digunakan dapat dilihat seperti pada gambar 3.1 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur penelitian

3.2 Flowchat Sistem

Gambar 3.2 adalah flowchart yang mendeskripsikan sistem secara singkat, yang mana setiap bagian atau tahapannya terdapat aktivitas berupa input (masukan), process (proses) dan output (keluaran).



Gambar 3.2 Flowchart system

3.3 Komponen yang digunakan

1. Bawang merah

Gambar 3.1 merupakan Bawang merah salah satu komoditas sayuran yang kaya akan manfaat (khazanah, 2020).



Gambar 3.1 Bawang merah

2. Suhu pada bawang merah

Bawang merah merupakan tanaman yang cukup sensitif terhadap kondisi lingkungan suhu optimal yang dibutuhkan pada tanaman bawang merah adalah 25-32 derajat Celsius (Yaqin, Rintyarna, & Setyawan, 2024) dengan tingkat keasaman tanah yang ideal berkisar antara 5,6 sampai 7.

3. Kelembapan pada bawang merah

Pertumbuhan optimal tanaman bawang merah sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan terutama pada kelembapan tanah

(Hadi, Cahyati, Latif, Sujaka, & Zulfikri, 2023)

Rentang kelembapan tanah yang ideal untuk pertumbuhan bawang merah adalah 50-70%. Hal ini memungkinkan akar bawang merah menyerap air dan nutrisi secara efisien tanpa mengalami kondisi jenuh atau kekeringan.

4. NodeMCU ESP 32

Mikrokontroler ESP32, Gambar 3.2 esp 32 produk dari Espressif Systems di Shanghai, China, merupakan perangkat semikonduktor yang mengintegrasikan modul Wi-Fi dan Bluetooth, sehingga sering digunakan dalam pengembangan sistem Internet of Things (IoT) (Aziz, Santosa, & Hamid, 2024). ESP32 unggul karena biaya rendah, daya rendah, dan fitur hemat daya pada modul Wi-Fi dan Bluetooth ganda. Dalam penelitian ini, ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler sekaligus pengirim data dari sensor ke website, yang kemudian diintegrasikan ke WhatsApp.

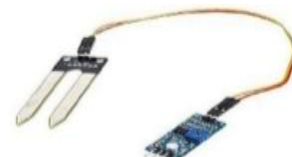


Gambar 3.2 Esp32

Sumber: (Aziz & Hamid, 2024)

5. Sensor Kelembaban Tanah

Sensor kelembaban tanah Gambar 3.3 Soil moisture sensor FC-28 berfungsi sebagai transduser yang mengukur kandungan air volumetrik dalam tanah berdasarkan perubahan sifat fisik, seperti konduktivitas listrik atau kapasitas dielektrik akibat variasi kadar air (azizah & thamrin, 2021). Meskipun sederhana, sensor ini efektif untuk memantau kelembaban tanah pada taman kota atau tanaman pekarangan.



Gambar 3.3 Soil moisture sensor FC-28
Sumber: (Pamungkas, Riskiono, & P, 2020)

6. Sensor Dallas DS18B20

Sensor DS18B20 adalah sensor suhu digital dengan bentuk probe yang menggunakan protokol komunikasi satu-kawat (one-wire), memerlukan satu pin data untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. Setiap sensor memiliki alamat unik 64-bit, memungkinkan penggunaan multipel sensor pada bus yang sama tanpa konflik (**Putra, Faradisa, & S, 2024**). Sensor ini tahan air dan mengukur suhu antara -55°C hingga 125°C dengan resolusi yang dapat diatur dari 9 hingga 12 bit. Resolusi lebih tinggi meningkatkan akurasi namun memerlukan waktu pengukuran lebih lama. Bisa dilihat pada Gambar 3.4 *Sensor Dallas DS18B20*



Gambar 3.4 *Sensor Dallas DS18B20*

Sumber: (Saha, Biswas, Sarmah, Karmakar, & Das, 2021)

7. Pompa Air DC (DC Water Pump).

Pompa Air DC menggunakan motor DC dan tegangan searah sebagai sumber tenaga, berfungsi mengubah energi mekanik menjadi energi hidraulik untuk meningkatkan energi potensial atau kinetik fluida (**Azizah1 & Thamrin, 2021**). Gambar 3.5 DC Water Pump merupakan bentuk fisiknya dan Pompa ini memungkinkan aliran fluida melawan gravitasi atau mengatasi hambatan aliran dalam sistem perpipaan. Arah putaran motor dapat diubah dengan membalik polaritas tegangan.



Gambar 3.5 *DC Water Pump*

Sumber: (Furqaana, 2019)

8. Notifikasi Whatsapp

Notifikasi di Android adalah pesan yang muncul di luar UI aplikasi untuk memberikan pengingat, komunikasi, atau informasi penting. Pengguna dapat membuka aplikasi atau melakukan tindakan langsung melalui notifikasi. WA-GW adalah layanan WhatsApp gateway berbasis desktop yang memungkinkan pengiriman pesan teks, file, dan gambar secara langsung ke seluruh nomor dalam database.

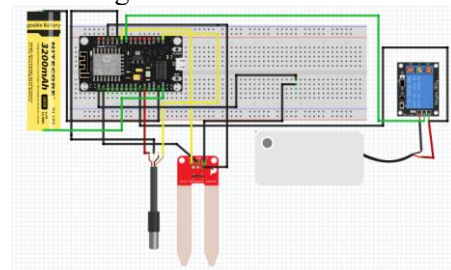
4 Perancangan Hadware

Pada perancangan hardware ada beberapa komponen yang dipakai berikut komponen komponen yang digunakan dan penjelasan terkait fungsi dan koneksi antara komponen yang mana bisa dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: *Komponen hardware*

No	Komponen	Fungsi	Koneksi
1	ESP32	Mikrokontroler sebagai otak sistem	-
2	Sensor Soil Moisture	Mengukur kelembaban tanah	GPIO Pin ESP32
3	Sensor Dallas (DS18B20)	Mengukur suhu lingkungan	GPIO Pin ESP32
4	DC Water Pump	Pompa air untuk penyiraman	GPIO Pin ESP32 (melalui relay)
5	Relay	Mengontrol daya ke DC Water Pump	GPIO Pin ESP32
6	Baterai	Sumber daya utama	-

Pada perancangan hardware Rangkaian komponen-komponen prototype dimna menggunakan beberapa komponen yang dihubungkan dengan kabel jumper antar komponen lebih detail digambarkan pada gambar 4.1 sebagai berikut.

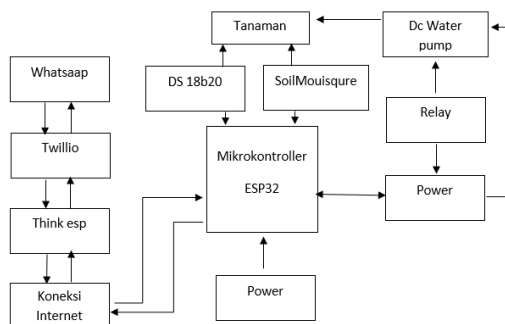


Gambar 4.1 *Rancangan Hardware*

4.1 Perancangan Sistem

Pada gambar Gambar 4.2 menjelaskan Sistem ini, yang mengintegrasikan konsep Internet of Things (IoT) guna meningkatkan efisiensi dalam praktik pertanian bawang merah. Peningkatan efisiensi ini bersumber dari analisis data suhu dan kelembaban tanah

yang diperoleh melalui sensor. Implementasi kontrol otomatis pada water pump, yang disesuaikan dengan kondisi kelembaban tanah, ditujukan untuk mengaplikasikan penyiraman yang optimal sesuai dengan kebutuhan tanaman. Tujuan utamanya adalah untuk mengurangi pemborosan sumber daya sekaligus ukuran pas air, dan memaksimalkan hasil pertanian. Penggunaan koneksi Wi-Fi melalui modul ESP32 memungkinkan monitoring dan kontroling pada sistem bisa dilakukan dari jarak jauh. Terdapat juga integrasi dengan platform eksternal untuk memberikan fleksibilitas tambahan dalam pengawasan keseluruhan sistem dan akan dikirimkan ke whatsapp.



Gambar 4.2 Perancangan Sistem

Pada Tabel 4.3 terdapat skema pengkabelan antara komponen yang mana akan dijelaskan melalui Tabel 3.2 untuk penghubung PIN di tiap komponen dan modul sensor yang digunakan.

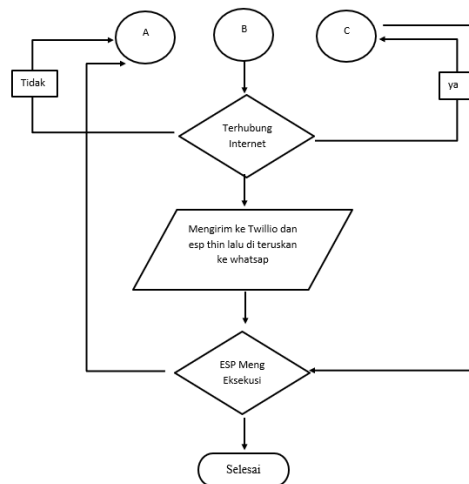
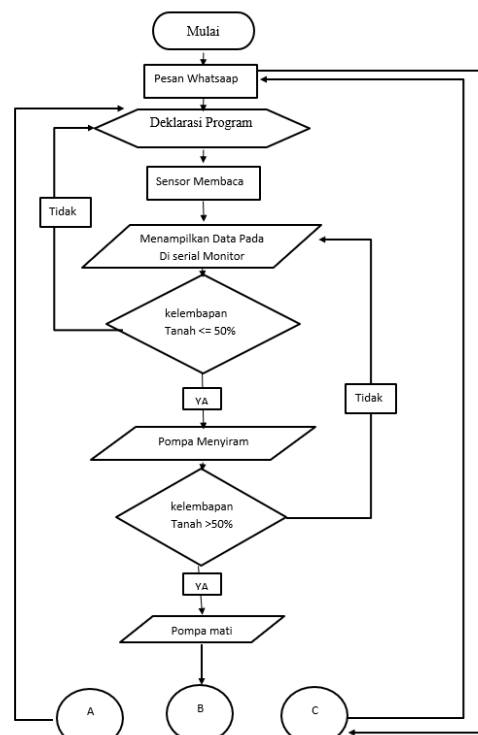
Tabel 4.3 Pin Komponen

Esp32 ke Lcd i2c 16	Esp32 ke Soilmoisqure
B. Lcd = esp	G. A0 - yp
C. Gnd - gnd	H. Gnd - gnd
D. Vcc - vin	I. Vcc - 3v
E. Sda - 21	
F. Scl - 22	
Esp32 ke Relay ke power	Esp32 ke Relay
J. Pump merah ke No4 relay	M. Gnd relay ke gnd esp
K. +Adaptor ke com4 relay	N. iN4 relay ke 33 esp
L. Pump hitam ke - adaptor	O. Vcc relay ke 3v esp

4.2 Cara kerja sistem

Sistem kerja secara singkat dijelaskan pada sebuah diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 4.4. Jika kelembaban tanah kurang dari sama dengan 50% maka pompa air akan menyiram tanaman atau hidup. Jika kelembaban tanah lebih dari 50% maka pompa air akan mati

dan berhenti menyiram tanaman. Selanjutnya ESP32 akan mengirim data pembacaan sensor yang kemudian diproses oleh Things esp dan di kelola oleh twillio dan diteruskan ke whatsapp begitupun sebaliknya jika perintah dari whatsapp



Gambar 4.4 Rancangan hardware sistem

4.3 Rancangan Software

Pada Rancangan software menggunakan Api atau Aplication programing interface untuk api sendiri menggunakan twillio dan Thingsesp sebagai operate yang memerintah twillio untuk meneruskan ke whatsapp dan di eksekusi oleh

komponen esp lebih jelas bisa di lihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Rancangan Software.

Whatsapp	ThingsEsp	Twilio
Memberikan Perintah sesuai Program sistem	Menampung dan menyalurkan perintah yang di eksekusi oleh komponen atau alat.	Penerus perintah yang dieksekusi dari ThingsEsp ke whatsapp dan sebaliknya

5.1 Eksperimen

1. Analisa Kebutuhan

Komponen atau perangkat

- Esp32 dev kit
- DC Water PUMP 12v
- Sensor Ds1
- Sensor Soilmuisture
- Relay
- Kabel power

2. Perangkat Lunak (Software)

- Whatsapp
- Twilio
- ThingsEsp

3. Peralatan Pendukung

- Kabel Jumper
- Kabel Power
- PC /Laptop
- Alat Ukur Kelembapan Tanah
- Pot Tanaman Bawang Merah

5.2 Pengujian Komponen

Langkah – langkah pengujian untuk penelitian ini yaitu:

- Mengkalibrasi sesnsor
- Menguji monitoring parameter
- Menguji otamtis alat
- Menguji kinerja alat

Sistem monitoring dan alat IoT dievaluasi melalui serangkaian pengujian yang bertujuan untuk Memvalidasi komunikasi dan interaksi, Memastikan konektivitas dan pertukaran data yang lancar antara kontroler, modul Wi-Fi, dan smartphone. Pengujian ini meliputi verifikasi koneksi Wi-Fi, transfer data antar perangkat, dan respons real-time terhadap perintah pengguna. Memverifikasi fungsionalitas sensor: Menilai akurasi dan kinerja sensor-sensor pada alat IoT, seperti sensor suhu, kelembapan tanah, dan intensitas

cahaya. Kalibrasi sensor, perbandingan dengan alat ukur standar, dan analisis pola data sensor merupakan bagian dari pengujian ini. Menilai efektivitas alat: Menentukan apakah alat IoT berkontribusi terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil panen. Pengujian ini dilakukan dengan memonitor dan membandingkan pertumbuhan dan hasil panen tanaman dengan dan tanpa alat IoT, diikuti dengan analisis data untuk mengevaluasi efektivitas alat.

5.2 METODE PENELITIAN

Metode penelitian menjelaskan rancangan kegiatan, ruang lingkup atau objek, bahan dan alat utama, tempat, teknik pengumpulan data, definisi operasional variabel penelitian, dan teknik analisis.

5.3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil evaluasi sistem monitoring dan kontrol kelembapan tanah berbasis Internet of Things (IoT) yang diterapkan pada tanaman bawang. Sistem tersebut menggunakan sensor soil moisture, sensor DS18B20, dan mikrokontroler ESP32 untuk memantau serta mengendalikan kelembapan tanah. Pengujian dilakukan secara komprehensif untuk mengukur akurasi sensor dan efektivitas sistem dalam mengendalikan kelembapan tanah.

5.4 Kalibrasi Sensor

a. Kalibrasi Sensor Soil Moisture

Sensor soil moisture dikalibrasi untuk mendeteksi kadar kelembapan tanah dalam kondisi basah dan kering.

Pada Gambar 5.1, sensor dalam keadaan kering menunjukkan nilai kelembapan sebesar 0%.



Gambar 5.1

Pada Gambar 5.2, sensor dalam kondisi basah (dimasukkan ke dalam air) mencatat nilai kelembapan sebesar 51%.



Gambar 5.2

b. Kalibrasi Sensor DS18B20

Kalibrasi sensor suhu DS18B20 dilakukan untuk memantau suhu di sekitar tanah.

Pada Gambar 5.3, pembacaan sensor dalam suhu normal mencatat suhu sebesar 26.31°C (79.36°F).



Gambar 5.3,

Pada Gambar 5.4, pembacaan sensor setelah dipanaskan menggunakan korek api menunjukkan suhu 65.87°C (150.57°F).



Gambar 5.4

5.5 Prosedur Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing*, yang fokus pada pengujian kebutuhan fungsi tanpa melihat detail internal sistem. Sistem diuji selama 30 hari dengan sampel diambil setiap 30 menit, dan hasilnya disajikan dalam bentuk grafik serta tabel.

5.6 Pengujian Monitoring Suhu dan Kelembapan Tanah

Pengujian dilakukan untuk memantau kelembapan tanah dan suhu, serta memastikan perintah yang dikirim melalui aplikasi WhatsApp dapat dikirim dengan akurat. Data hasil pengujian kelembapan dan suhu selama 30 hari disajikan dalam Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Sensor Kelembapan dan Suhu Tanah

Hari Pengujian	Jam	Pengujian		Status pompa
		Kelembapan (%)	Suhu	
Ke-1	10.00	45	27,00°C	on
	10.30	74	27,00°C	off
	11.00	45	29,80°C	on
	11.30	74	29,05°C	off
	12.00	45	30,90°C	on
	13.00	73	30,00°C	off
	13.30	45	33,44°C	on
	14.00	73	33,00°C	off
Ke-2	10.00	43	33,88°C	on
	10.30	76	33,69°C	off
	11.00	47	30,50°C	on
	11.30	85	30,44°C	off
	12.00	42	29,81°C	on
	13.00	86	28,19°C	off
	13.30	42	28,00°C	on
	14.00	78	27,94°C	off
Ke-3	10.30	86	28,19°C	off
	11.00	73	33,00°C	Off
	11.30	45	33,44°C	On

Ke-4	10.00	42	29,81°C	On
	10.30	86	28,19°C	Off
	11.00	42	28,00°C	On
	11.30	78	27,94°C	Off
	12.00	44	26,94°C	On
	13.00	81	26,87°C	Off
	13.30	47	26,25°C	On
	14.00	76	26,00°C	Off
Ke-5	10.00	42	28,00°C	On
	10.30	45	29,80°C	on
	11.00	74	29,05°C	off
	11.30	45	30,90°C	on
	12.00	73	33,00°C	Off
	13.00	43	33,88°C	On
	13.30	76	33,69°C	Off
	14.00	42	28,00°C	On
Ke-6	10.00	73	33,00°C	Off
	10.30	43	33,88°C	On
	11.00	76	33,69°C	Off
	11.30	73	33,00°C	Off
	12.00	86	28,19°C	off

Ke-7	10.00	42	28,00°C	on
	10.30	78	27,94°C	off
	11.00	86	28,19°C	off
	11.30	73	33,00°C	Off
	12.00	45	33,44°C	On
	13.00	73	33,00°C	Off
	13.30	43	33,88°C	On
	14.00	76	33,69°C	Off
Ke-8	10.00	42	29,81°C	On
	10.30	45	30,90°C	on
	11.00	78	27,94°C	off
	11.30	86	28,19°C	off
	12.00	76	33,69°C	Off
	13.00	42	28,00°C	On
	13.30	73	33,00°C	Off
	14.00	43	33,88°C	On
Ke-9	10.00	85	30,44°C	off
	10.30	42	29,81°C	on
	11.00	86	28,19°C	off
	11.30	42	28,00°C	on
	12.00	78	27,94°C	off

Ke-10	10.00	47	30,50°C	On
	10.30	85	30,44°C	Off
	11.00	42	29,81°C	On
	11.30	86	28,19°C	Off
	12.00	42	28,00°C	On
	13.00	45	29,80°C	on
	13.30	74	29,05°C	off
	14.00	45	30,90°C	on
Ke-11	10.00	73	33,00°C	Off
	10.30	43	33,88°C	On
	11.00	76	33,69°C	Off
	11.30	47	30,50°C	On
	12.00	85	30,44°C	Off
	13.00	42	29,81°C	On
	13.30	86	28,19°C	Off
	14.00	42	28,00°C	On
Ke-12	10.00	45	29,80°C	on
	10.30	74	29,05°C	off
	11.00	45	30,90°C	on
	11.30	73	30,00°C	off
	12.00	45	33,44°C	on

Ke-13	10.00	74	29,05°C	off
	10.30	45	30,90°C	on
	11.00	73	30,00°C	off
	11.30	45	30,90°C	on
	12.00	73	33,00°C	Off
	13.00	85	30,44°C	Off
	13.30	42	29,81°C	On
	14.00	45	30,90°C	on
Ke-14	10.00	78	27,94°C	off
	10.30	86	28,19°C	off
	11.00	73	33,00°C	Off
	11.30	42	28,00°C	on
	12.00	78	27,94°C	off
	13.00	73	33,00°C	Off
	13.30	43	33,88°C	On
	14.00	76	33,69°C	Off
Ke-15	10.00	42	29,81°C	On
	10.30	45	30,90°C	on
	11.00	42	28,00°C	On
	11.30	73	33,00°C	Off
	12.00	73	33,00°C	off

Ke-16	10.00	74	29,05°C	off
	10.30	45	30,90°C	on
	11.00	73	33,00°C	Off
	11.30	85	30,44°C	Off
	12.00	45	30,90°C	on
	13.00	73	30,00°C	off
	13.30	45	30,90°C	on
	14.00	73	33,00°C	Off
Ke-17	10.00	73	33,00°C	Off
	10.30	85	30,44°C	Off
	11.00	45	30,90°C	on
	11.30	73	33,00°C	Off
	12.00	45	30,90°C	on
	13.00	73	30,00°C	off
	13.30	42	29,81°C	On
	14.00	86	28,19°C	Off
Ke-18	10.00	42	29,81°C	On
	10.30	86	28,19°C	Off
	11.00	85	30,44°C	Off
	11.30	45	29,80°C	on
	12.00	74	29,05°C	off

Ke-19	10.00	78	27,94°C	off
	10.30	86	28,19°C	off
	11.00	73	33,00°C	Off
	11.30	73	33,00°C	Off
	12.00	86	28,19°C	off
	13.00	78	27,94°C	off
	13.30	86	28,19°C	off
	14.00	73	33,00°C	Off
Ke-20	10.00	45	30,90°C	on
	10.30	73	33,00°C	Off
	11.00	85	30,44°C	Off
	11.30	45	30,90°C	on
	12.00	73	30,00°C	off
	13.00	42	29,81°C	On
	13.30	86	28,19°C	Off
	14.00	85	30,44°C	Off
Ke-21	10.00	45	29,80°C	on
	10.30	74	29,05°C	off
	11.00	45	30,90°C	on
	11.30	73	33,00°C	Off
	12.00	85	30,44°C	Off

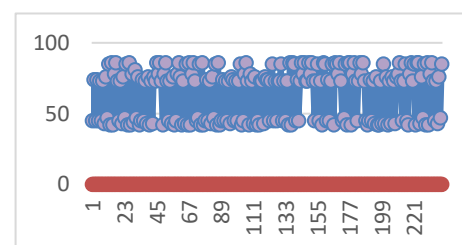
Ke-22	10.00	78	27,94°C	off
	10.30	86	28,19°C	off
	11.00	73	33,00°C	Off
	11.30	45	33,44°C	On
	12.00	47	30,50°C	On
	13.00	85	30,44°C	Off
	13.30	42	29,81°C	On
	14.00	86	28,19°C	Off
Ke-23	10.00	86	28,19°C	off
	10.30	42	28,00°C	on
	11.00	78	27,94°C	off
	11.30	86	28,19°C	off
	12.00	73	33,00°C	Off
	13.00	45	33,44°C	On
	13.30	73	33,00°C	Off
	14.00	86	28,19°C	off
Ke-24	10.00	78	27,94°C	off
	10.30	86	28,19°C	off
	11.00	73	33,00°C	Off
	11.30	45	33,44°C	On
	12.00	42	28,00°C	On

Ke-25	10.00	73	33,00°C	Off
	10.30	43	33,88°C	On
	11.00	76	33,69°C	Off
	11.30	42	28,00°C	On
	12.00	42	28,00°C	On
	13.00	73	33,00°C	Off
	13.30	43	33,88°C	On
	14.00	85	30,44°C	off
Ke-26	10.00	43	33,88°C	On
	10.30	76	33,69°C	Off
	11.00	42	28,00°C	On
	11.30	73	33,00°C	Off
	12.00	43	33,88°C	On
	13.00	76	33,69°C	Off
	13.30	73	33,00°C	Off
	14.00	43	33,88°C	On
Ke-27	10.00	76	33,69°C	Off
	10.30	78	27,94°C	off
	11.00	86	28,19°C	off
	11.30	73	33,00°C	Off
	12.00	45	30,90°C	on

Ke-28	10.00	42	28,00°C	on
	10.30	78	27,94°C	off
	11.00	86	28,19°C	off
	11.30	73	33,00°C	Off
	12.00	85	30,44°C	Off
	13.00	42	29,81°C	On
	13.30	86	28,19°C	Off
	14.00	86	28,19°C	off
Ke-29	10.00	43	33,88°C	on
	10.30	76	33,69°C	off
	11.00	47	30,50°C	on
	11.30	85	30,44°C	off
	12.00	42	29,81°C	on
	13.00	86	28,19°C	off
	13.30	42	28,00°C	on
	14.00	78	27,94°C	off
Ke-30	10.00	86	28,19°C	off
	10.30	73	33,00°C	Off
	11.00	45	33,44°C	On
	11.30	73	33,00°C	Off
	12.00	43	33,88°C	On

Tabel 4.1 menunjukkan fluktuasi kelembapan yang cukup signifikan setiap harinya, dengan kelembapan bervariasi antara 42% hingga 86%. Perubahan ini menunjukkan pola di mana kelembapan naik ketika pompa mati (status "off") dan menurun ketika pompa dinyalakan (status "on"). Kelembapan cenderung naik pada pukul 10:30 dan menurun setelahnya. Suhu rata-rata berkisar antara 27°C hingga 33°C, dengan perubahan signifikan di siang hari.

Gambar 5.5 menunjukkan grafik fluktuasi kelembapan berdasarkan data di tabel.

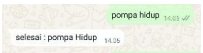


Gambar 5.5

5.7 Pengujian Notifikasi

Sistem juga diuji untuk mengirim notifikasi melalui aplikasi WhatsApp yang diproses oleh Twilio. Hasil pengujian notifikasi disajikan dalam Tabel 5.2, yang menunjukkan berbagai skenario penggunaan dan hasil notifikasi.

Tabel 5.2 Pengujian Notifikasi

No	Skenario	Hasil
1	Ketika user mengirimkan "Hasil sensor" akan menginformasikan sensor saat ini yang ditangkap pada tanaman bawang	
2	"Pompa Hidup" akan meng eksekusi pompa untuk hidup secara manual, akan tetapi alat akan meresppom ketika sensor berada dibawah 50.00%	
3	"pompa mati" meminta esp untuk meng eksekusi mematikan pompa secara manual	
4	"status pompa" meminta informasi keadaan pompa saat ini pada esp	

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil mengirim notifikasi dengan tepat waktu dan sesuai dengan kondisi yang terjadi di lapangan.

Analisis komparatif dilakukan dengan membandingkan pertumbuhan tanaman pada kelompok perlakuan yang menggunakan sistem penyiraman cerdas dan kelompok kontrol yang menggunakan metode

konvensional. Pertumbuhan tanaman diukur melalui parameter tinggi tanaman yang diamati secara harian selama empat hari. hasil pengukuran pertumbuhan tanaman bawang merah setiap harinya sample A dan B, bisa dilihat pada tabel 5.3

tabel 5.3

Hari	Sample A	Sample B
1	17 cm	17 cm
2	17,3 cm	17.2 cm
3	18,5 cm	17.2 cm
4	19 cm	17.2 cm

6 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian sistem monitoring suhu dan kelembapan pada tanaman bawang merah berbasis Internet of Things (IoT), dapat disimpulkan bahwa sistem ini efektif dalam mendukung pertumbuhan tanaman bawang merah secara otomatis melalui pengaturan penyiraman. Sistem ini memungkinkan pemantauan dan kontrol penyiraman secara real-time melalui aplikasi WhatsApp, dengan data yang ditampilkan dalam bentuk nilai berdasarkan perintah tertentu. Selain itu, pengendalian penyiraman melalui mikrokontroler terbukti mampu memengaruhi faktor lingkungan sesuai dengan kebutuhan, sehingga meningkatkan efektivitas penanaman. Hasil uji coba menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman bawang merah pada sampel A lebih optimal dibandingkan dengan sampel B..

7 REFERENSI

- Aziz, S., & Hamid. (2024). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PENYIRAMAN TANAMAN CABAI BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ESP32 DAN BLYNK PADA KEBUN CABAI KELURAHAN KALUMPANG. *DINTEK*, 60.
- Aziz, Santosa, & Hamid. (2024). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PENYIRAMAN TANAMAN CABAI BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ESP32 DAN BLYNK PADA KEBUN CABAI KELURAHAN KALUMPANG. *DINTEK*, 61.
- azizah, n., & thamrin, t. (2021). Penyiraman dan Pemupukan Tanaman Bawang Merah Secara Otomatis Pada Greenhouse Menggunakan Internet of Things (IoT). *Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika*, 75 - 48.
- Azizah1, & Thamrin. (2021). Penyiraman dan Pemupukan Tanaman Bawang Merah Secara Otomatis Pada Greenhouse. *Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika*, 76.
- Bagaskara, Kevin, M., A. A., & Yosep, P. (2023). SISTEM KONTROL DAN MONITORING PADA TANAMAN BAWANG MERAH BERBASIS IOT. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 873 -880.
- Furqaana. (2019). IRRIGATION SCHEDULING UNTUK TANAMAN SELADA. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/13152>, 19.
- Hadi, Cahyati, Latif, Sujaka, & Zulfikri. (2023). Smart Farming System pada Tanaman Bawang Merah. *sistemasi*, 741.
- Hadi, Sirojul, C., Anzali, L., Kurniadin, S., Tomi, Z., & Muhammad. (2023). Smart Farming System on Red Onion Plants Based on the Internet of Things. *SISTEMASI*, 12.
- Pamungkas, Riskiono, & P, A. (2020). RANCANG BANGUN SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN SAYUR . *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, 19 - 28.
- Pratama, Sigit, R. H., & Dian, N. K. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Dan Suhu Tanah Untuk Tanaman Bawang Merah Di Kabupaten Brebes. *JURNAL RISET REKAYASA ELEKTRO*, 91-99.
- Putra, Faradisa, & S, Y. (2024). PERANCANGAN SISTEM KONTROL & MONITORING BERBASIS IOT PADA IRIGASI PERTANIAN BAWANG MERAH MENGGUNAKAN PEMBANGKIT LISTRIK HYBRID. *magnetika*, 376.
- Saha, Biswas, Sarmah, Karmakar, & Das. (2021). A Working Prototype Using DS18B20 Temperature Sensor and Arduino . *SN Computer Science*, 33.
- Yaqin, R., & Setyawan. (2024). Rancang Bangun Prototipe Smart Greenhouse Berbasis Iot. *elkom*, 112.
- Yaqin, Rintyarna, & Setyawan. (2024). Rancang Bangun Prototipe Smart Greenhouse Berbasis IoT Untuk Mengontrol Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L). *jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*, 113.