



RANCANG BANGUN MONITORING HIDROPONIK UNTUK TANAMAN SELADA

Zaky Rizaldi Roslian¹, Ahmad Rofiq Hakim², Agus Triyono³

^{1,2} Teknologi Informasi, Teknologi Rekayasa komputer, Politeknik Negeri Samarinda,
Jl. DR. Ciptomangunkusumo, Kampus Gunung Lipan, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia
Email : zaky.roslian@gmail.com, rofiq93@polnes.ac.id, triyono@polnes.ac.id

Abstract

This hydroponic monitoring system is designed to address challenges in realtime monitoring of lettuce cultivation, including difficulties in measuring nutrient concentration, water availability, as well as air temperature and humidity, which often affect plant quality. The system utilizes a TDS sensor, an HC-SR04 ultrasonic sensor, and a DHT11 sensor integrated with an ESP32 WROOM microcontroller. The TDS sensor measures nutrient concentration (ppm) with high precision to ensure optimal nutrient supply for the plants. The HC-SR04 ultrasonic sensor, modified to monitor water depth, ensures a stable water supply, while the DHT11 sensor records air temperature and humidity to prevent environmental stress on the plants. Test results show that this system can provide accurate and real-time monitoring data, enabling farmers to maintain nutrient stability, water availability, and optimal environmental conditions. Thus, the system offers an effective solution to enhance the productivity and quality of lettuce in hydroponic cultivation.

Keywords: Hydroponics, Monitoring, TDS Sensor, Lettuce.

Abstrak

Sistem monitoring hidroponik ini dirancang untuk mengatasi kendala pemantauan real-time pada budidaya tanaman selada, termasuk kesulitan mengukur tingkat kepekatan nutrisi, ketersediaan air, serta suhu dan kelembapan udara yang sering berdampak pada kualitas tanaman. Sistem ini menggunakan sensor TDS, sensor ultrasonik HC-SR04, dan sensor DHT11 yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32 WROOM. Sensor TDS berfungsi mengukur kepekatan nutrisi (ppm) secara presisi, memastikan tanaman mendapatkan asupan nutrisi optimal. Sensor ultrasonik HC-SR04 dimodifikasi untuk memantau kedalaman air guna menjaga pasokan yang stabil, sementara sensor DHT11 mencatat suhu dan kelembapan udara untuk mencegah stres lingkungan pada tanaman. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu menyediakan data pemantauan yang akurat dan real-time, membantu petani menjaga stabilitas nutrisi, ketersediaan air, dan kondisi lingkungan. Dengan demikian, sistem ini memberikan solusi efektif untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman selada dalam budidaya hidroponik.

Kata kunci: Hidroponik, Monitoring, Sensor TDS, Selada.

Article History

Received: Agustus 2025

Reviewed: Agustus 2025

Published: Agustus 2025

Plagiarism Checker No
235

Prefix DOI :

[10.8734/Kohesi.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed
under a [Creative
Commons Attribution-
NonCommercial 4.0
International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



PENDAHULUAN

Hidroponik merupakan metode bercocok tanam tanpa menggunakan tanah, melainkan memanfaatkan larutan nutrisi dalam air untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman. Metode ini memiliki keunggulan dalam efisiensi penggunaan lahan, penghematan air, dan pengendalian nutrisi, serta mampu menghasilkan tanaman berkualitas tinggi [1]. Salah satu komoditas yang sering dibudidayakan secara hidroponik adalah selada (*Lactuca sativa L.*) karena memiliki masa tanam singkat, nilai ekonomi tinggi, dan permintaan pasar yang stabil [2].

Keberhasilan budidaya hidroponik sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kepekatan larutan nutrisi (*Total Dissolved Solids* atau TDS), suhu udara, kelembapan udara, kedalaman air, dan intensitas cahaya. Ketidakseimbangan salah satu parameter tersebut dapat menghambat pertumbuhan tanaman, menurunkan produktivitas, bahkan menyebabkan kematian tanaman [3]. Pemantauan secara manual membutuhkan waktu, tenaga, dan berisiko terjadinya kesalahan pencatatan data [4].

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memberikan solusi untuk melakukan pemantauan dan pengendalian kondisi lingkungan secara real-time dan jarak jauh. Dengan mengintegrasikan sensor dan mikrokontroler yang terhubung ke internet, data dapat dikirimkan dan diakses melalui platform pemantauan sehingga mempermudah pengelolaan sistem dan pengambilan keputusan [5].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring hidroponik berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 WROOM yang terhubung dengan sensor TDS untuk mengukur kepekatan larutan nutrisi, DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, sensor ultrasonik untuk mengukur kedalaman air, serta BH1750 untuk mengukur intensitas cahaya. Data yang diperoleh akan dikirimkan ke platform *ThingsBoard* menggunakan protokol MQTT, sehingga dapat dipantau secara real-time melalui komputer maupun smartphone. Sistem ini diharapkan dapat mempermudah proses pemantauan hidroponik selada secara efisien, akurat, dan berkesinambungan.

TINJAUAN PUSTAKA

Monitoring

Monitoring hidroponik memerlukan pemantauan nutrisi, suhu, dan kelembapan secara berkelanjutan. Nutrisi dalam hidroponik diukur menggunakan sensor TDS atau EC yang memantau kepekatan larutan nutrisi [4]. Pemantauan real-time mencegah kekurangan atau kelebihan nutrisi yang dapat menyebabkan stres pada tanaman dan mengurangi kualitas hasil [6]. Suhu dan kelembapan lingkungan sangat memengaruhi fotosintesis dan metabolisme tanaman. Sensor seperti DHT11 memungkinkan pemantauan kondisi ini dalam sistem IoT hidroponik [7].

**Hidroponik**

Hidroponik dengan metode tower hidroponik adalah bentuk budidaya tanaman secara vertikal yang memanfaatkan ruang secara efisien dan cocok untuk area terbatas seperti perkotaan atau lahan sempit [8]. Metode ini menggunakan air sebagai media utama untuk menyediakan nutrisi dan mineral yang dibutuhkan oleh tanaman tanpa menggunakan tanah. Air memegang peranan penting sebagai medium yang membawa nutrisi. Air yang digunakan harus memenuhi syarat terkait nilai EC, pH, dan kandungan nutrisi yang terlarut agar pertumbuhan tanaman optimal [9].

Sensor TDS

Sensor TDS digunakan untuk mengukur konduktivitas dalam larutan nutrisi yang dinyatakan dalam ppm. Kadar TDS ideal untuk selada berkisar antara 560 hingga 840 ppm [10]. Pemantauan nilai TDS membantu menjaga kualitas air dan nutrisi tetap stabil [11].

Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor HC-SR04 mengukur jarak atau kedalaman air dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Tinggi air yang tepat diperlukan untuk menjaga keseimbangan nutrisi dan kelembapan akar tanaman[3].

Sensor DHT11

Sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara. Suhu ideal untuk selada berkisar antara 18°C hingga 24°C, dengan kelembapan ideal pada kisaran 50% hingga 70% [12].

ESP32 WROOM dan ESP32 Devkit V4

ESP32 WROOM dan ESP32 Devkit V4 adalah modul mikrokontroler dengan dukungan konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth yang cocok digunakan dalam aplikasi IoT. Modul ini memiliki kecepatan pemrosesan tinggi, memori besar, dan fitur hemat daya [13]. ESP32 Devkit V4 memiliki lebih banyak pin GPIO yang memudahkan integrasi sensor tambahan [14].

Arduino IDE

Arduino IDE adalah platform open-source yang digunakan untuk menulis, mengompilasi, dan mengunggah program ke mikrokontroler [15]. Platform ini memiliki bahasa pemrograman sederhana dan komunitas luas yang menyediakan sumber daya dan dokumentasi [16].

MQTT

MQTT adalah protokol komunikasi berbasis publish-subscribe dengan efisiensi tinggi dan tingkat kehilangan paket rendah [5].

**Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.)**

Selada adalah tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan secara hidroponik. Pemantauan nutrisi seperti TDS sangat penting agar tanaman mendapatkan nutrisi yang tepat [11]. Sensor DHT11 dan TDS meningkatkan akurasi pengendalian lingkungan [17]. IoT meningkatkan efisiensi pemantauan dan produktivitas [5].

METODOLOGI PENELITIAN**Tahapan penelitian**

Tahapan penelitian ini dimulai dari tahap persiapan, di mana peneliti melakukan studi literatur untuk mendapatkan landasan teori yang relevan. Literatur yang digunakan berasal dari buku, jurnal ilmiah, website, dan tugas akhir dengan topik sejenis, khususnya yang berkaitan dengan sistem monitoring hidroponik berbasis IoT.

Selanjutnya dilakukan analisa kebutuhan untuk menentukan spesifikasi alat dan bahan yang digunakan. Analisa ini mencakup identifikasi perangkat keras seperti mikrokontroler ESP32 Wroom, sensor TDS untuk mengukur kadar nutrisi, sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan, serta sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur kedalaman air. Selain itu, perangkat lunak yang dibutuhkan meliputi Arduino IDE atau Arduino IoT Cloud sebagai media pemrograman dan platform IoT untuk menampilkan data secara real-time.

Tahap perancangan perangkat keras dilakukan dengan mengintegrasikan seluruh sensor ke mikrokontroler ESP32 sesuai skema rangkaian yang telah dibuat. Pada tahap perancangan perangkat lunak, peneliti membuat program yang memungkinkan ESP32 membaca data sensor, mengolahnya, dan mengirimkan informasi ke platform IoT melalui koneksi WiFi menggunakan protokol MQTT.

Sebelum digunakan secara penuh, masing-masing sensor dikalibrasi untuk memastikan keakuratan hasil pengukuran dengan membandingkan pembacaan terhadap alat standar pabrik. Setelah itu dilakukan pengujian alat untuk melihat kinerja sistem secara keseluruhan, termasuk pengoperasian dalam beberapa shift guna menilai kestabilan sistem.

Hasil pengujian dianalisis untuk mengevaluasi kesesuaian kinerja alat dengan tujuan perancangan. Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh, sebagai dasar penilaian efektivitas sistem monitoring hidroponik sebelum diimplementasikan pada skala operasional yang lebih luas.

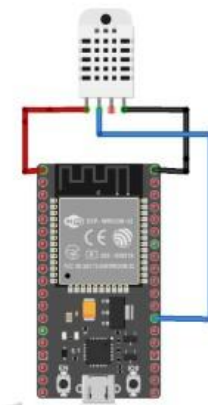
Metode Penelitian

Penelitian ini mencakup penggabungan komponen perangkat keras yang terdiri dari ESP32 WROOM-32U, sensor TDS, sensor DHT11, dan sensor ultrasonik, yang dihubungkan menggunakan kabel jumper sesuai rancangan rangkaian. Masing-masing sensor dikoneksikan ke ESP32 untuk memungkinkan pembacaan data secara tepat. Proses ini juga disertai tahap pemrograman awal, sehingga seluruh komponen dapat terintegrasi dengan baik dan mendukung fungsi sistem monitoring sesuai tujuan penelitian :

Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

1. Rangkaian Sensor DHT11

Rangkaian Sensor DHT11 dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1

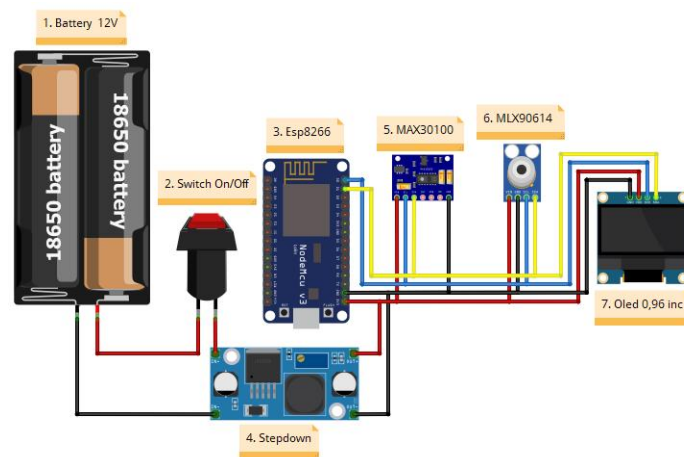


Gambar 1. Rangkaian Sensor DHT11

Pada rangkaian diatas sensor DHT11 atau sensor untuk mengukur suhu dan kelembaban. Pada modul sensor DHT11 terdapat 3 pin yaitu VCC (+), GND (-), dan output (data). Masing-masing pin pada sensor DHT11 akan dihubungkan ke pin ESP32, dengan koneksi VCC (+) dikoneksikan ke 3,3V, GND (-) di koneksikan ke GND, output (data) di koneksikan ke pin 27.

2. Rangkaian Sensor HC-SR04

Rangkaian Sensor HC-SR04 ini dapat dilihat pada Gambar 2

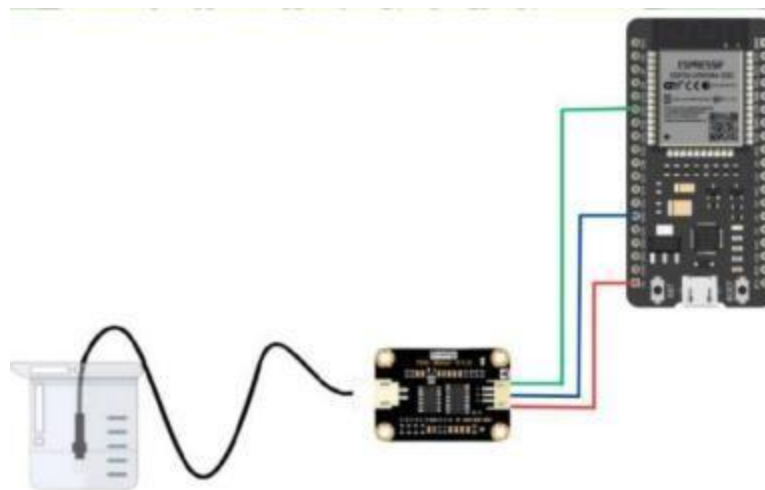


Gambar 2. Rangkaian Sensor HC-SR04

Pada rangkaian diatas sensor HC-SR04 atau sensor ultrasonic untuk mengukur kedalaman air. Pada sensor HC-SR04 terdapat 4 pin. Masing-masing pin pada sensor HC-SR04 akan dihubungkan ke pin ESP32, dengan koneksi VCC (+) dikoneksikan ke 3,3V, GND (-) di koneksikan ke GND, Trig dikoneksikan ke pin 01, echo dikoneksikan ke pin 21.

3. Rangkaian Sensor TDS

Rangkaian Sensor TDS dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Rangkaian Sensor TDS

Sensor TDS atau sensor yang mengukur nutrisi air pada larutan. Pada modul sensor TDS terdapat 3 pin, masingmasing pin pada sensor TDS akan dihubungkan ke ESP32, dengan koneksi VCC (+) dikoneksikan ke 3,3V, GND (-) dikoneksikan ke GND, A (analog data) dikoneksikan ke pin 34.

Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Proses perancangan perangkat lunak (software) pada penelitian ini menggunakan komponen perangkat lunak yang berfungsi memprogram sensor untuk membaca dan mengendalikan sensor agar

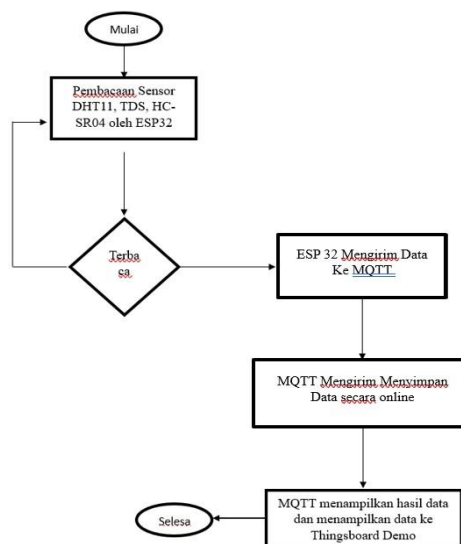


berjalan dengan baik, proses ini menggunakan perangkat lunak *Arduino IoT Cloud*. *Arduino IoT Cloud* merupakan update terbaru dari *Arduino IDE*. Kelebihan dari *Arduino IoT Cloud* adalah dapat digunakan secara online melalui website tanpa harus mendownload aplikasinya dan file nya dapat tersimpan otomatis secara cloud.

Setelah masing-masing sensor diprogram, hasilnya ditampilkan melalui aplikasi *Arduino Cloud* agar alat yang sudah diprogram dapat terkoneksi dan dikontrol melalui smartphone. Kelebihan *Arduino Cloud* dapat digunakan pada smartphone maupun website. Berikut adalah proses diagram alir dari sistem kerja perangkat lunak yang dirancang untuk menjalankan sistem monitoring hidroponik pada penelitian ini.

Diagram Alir

Diagram alir menggambarkan proses operasional mulai dari inisialisasi ESP32 dan sensor TDS, DHT11, serta sensor ultrasonik, hingga data dapat diakses oleh pengguna. Setelah perangkat disiapkan dengan parameter yang sesuai, ESP32 membaca data konsentrasi nutrisi, suhu, kelembapan, dan kedalaman air secara berkala, diagram alir dapat dilihat pada gambar 4.



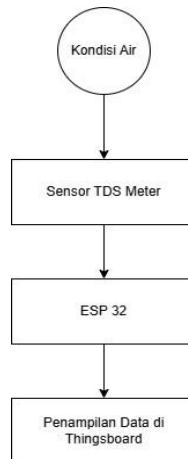
Gambar 4. Diagram Alir

Data mentah ini diproses untuk memastikan setiap parameter berada pada rentang ideal, kemudian dikirim melalui WiFi ke platform IoT menggunakan protokol MQTT. Platform seperti ThingsBoard menampilkan data dalam bentuk grafik dan notifikasi, yang dapat diakses pengguna melalui web atau aplikasi mobile secara real-time. Jika terdeteksi kondisi di luar batas normal, sistem memberikan notifikasi agar petani segera mengambil tindakan korektif.

Diagram Blok

Sistem ini diawali dengan sensor TDS untuk mengukur kepekatan nutrisi (ppm) dalam air, sensor DHT11 untuk suhu dan kelembapan udara, serta sensor ultrasonik untuk kedalaman air. Semua sensor terhubung ke mikrokontroler ESP32 melalui pin analog dan digital, yang kemudian memproses data

untuk mengevaluasi apakah setiap parameter berada dalam rentang optimal bagi pertumbuhan tanaman hidroponik.



Gambar 5. Diagram Blok

Hasil pemrosesan data dikirim melalui koneksi Wi-Fi ke platform ThingsBoard menggunakan protokol MQTT atau HTTP, di mana data disimpan dan dianalisis secara real-time. Melalui ThingsBoard, pengguna dapat memantau kondisi air dari jarak jauh dan memastikan tanaman tetap mendapatkan nutrisi dan lingkungan yang sesuai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembuatan Hardware

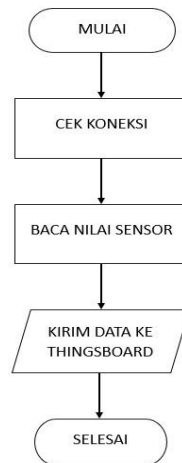
Berikut gambar merupakan tampilan perangkat keras dari media alat tanaman hidroponik pada teras rumah dengan tanaman selada.



Gambar 6. Media Tanaman Hidroponik

Flowchart Sistem

Berikut adalah flowchart sistem media tanaman hidroponik.

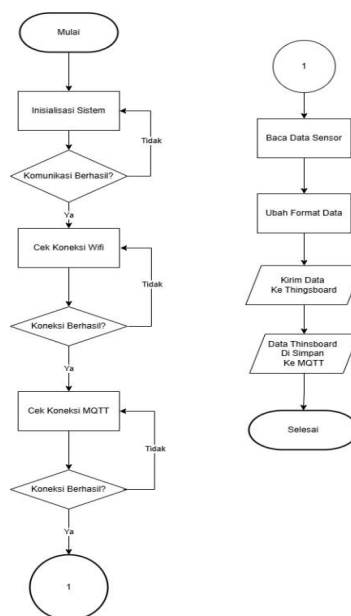


Gambar 7. Flowchart Sistem

Flowchart Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik berbasis ESP32 dimulai dengan inisialisasi perangkat, pengecekan koneksi Wi-Fi, lalu pembacaan data dari sensor TDS, suhu–kelembapan (DHT11), dan ultrasonik. Data yang diperoleh dikirim ke platform ThingsBoard melalui MQTT/HTTP untuk ditampilkan di dashboard. Proses ini berlangsung berulang secara otomatis dalam interval tertentu, memastikan pemantauan kondisi air dan lingkungan hidroponik dapat dilakukan secara real-time dan jarak jauh.

Flowchart Sensor

Berikut adalah flowchart sistem media tanaman hidroponik.

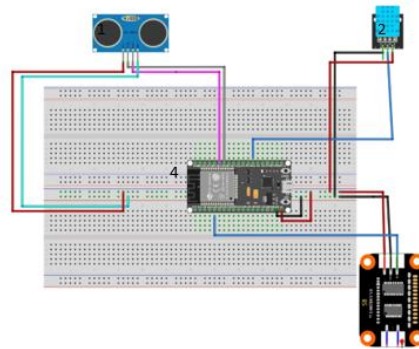


Gambar 8. Flowchart Sensor

Flowchart sistem sensor monitoring hidroponik berbasis ESP32 dimulai dari inisialisasi perangkat dan sensor, pengecekan komunikasi, serta koneksi ke Wi-Fi dan server MQTT. Setelah koneksi berhasil, mikrokontroler membaca data dari sensor TDS, suhu, kelembapan, atau kedalaman air, lalu memformatnya sesuai kebutuhan ThingsBoard. Data dikirim ke ThingsBoard untuk ditampilkan di dashboard, serta disimpan ke server MQTT sebagai cadangan. Proses ini berlangsung berulang secara otomatis untuk memastikan pemantauan kondisi tanaman secara real-time dan jarak jauh.

Skema Rangkaian

Berikut ini adalah rangkaian alat monitoring untuk tanaman Hidroponik.



Gambar 9. Skema Rangkaian

Skema rangkaian monitoring hidroponik ini menggunakan ESP32 sebagai pusat pengendali yang terhubung ke tiga sensor utama. Sensor HC-SR04 digunakan untuk mengukur kedalaman air dalam wadah, DHT11 memantau suhu dan kelembapan udara, sedangkan TDS sensor mengukur tingkat kepekatan nutrisi pada larutan. Data dari ketiga sensor ini dibaca dan diolah oleh ESP32, kemudian dikirim secara real-time ke dashboard IoT sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanaman dari jarak jauh. Sistem juga dapat memberikan notifikasi otomatis jika salah satu parameter berada di luar ambang batas yang telah ditentukan, membantu pengguna menjaga kondisi optimal untuk pertumbuhan tanaman.

Hasil Pengujian Sensor TDS Meter

Penggunaan sensor TDS dengan ESP32 dilakukan dengan menghubungkannya ke pin analog, menginstal library GravityTDS, lalu membuat program untuk inisialisasi, kalibrasi, dan pembacaan nilai ppm melalui Serial Monitor. Pengujian menggunakan larutan AB Mix 1 liter untuk tanaman selada dilakukan dengan membandingkan hasil TDS sensor dan TDS meter pabrikan guna memastikan akurasi dan kesesuaian kadar nutrisi bagi pertumbuhan optimal tanaman.

Tabel 1. Perbandingan TDS

Komponen Yang Di Uji	Banyak Air	Total Nutrisi AB Mix	Total Nilai PPM
TDS Meter Sensor	1 Liter Air	2 ml	489
		4 ml	560
		6 ml	638



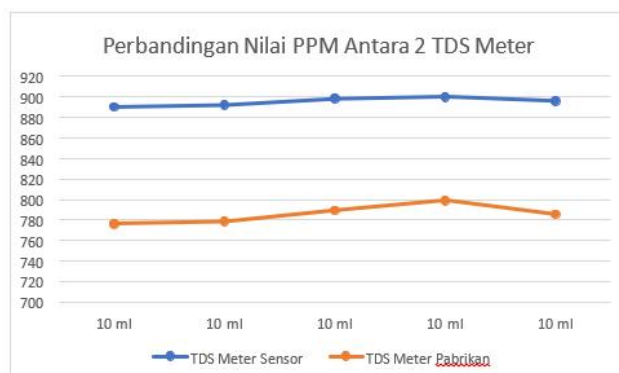
TDS Meter Pabrikan	1 Liter Air	8 ml	798
		10 ml	889
		2 ml	458
		4 ml	680
		6 ml	768
		8 ml	867
		10 ml	934

Pengujian nutrisi AB Mix untuk selada menunjukkan konsentrasi ideal berada pada 560–840 ppm untuk mendukung pertumbuhan optimal, menyediakan unsur hara makro dan mikro penting, serta meningkatkan ketahanan tanaman. Pemantauan PPM secara berkala dengan TDS meter diperlukan agar kadar nutrisi tetap sesuai, disesuaikan dengan fase pertumbuhan—lebih rendah di awal dan meningkat seiring perkembangan tanaman. Setelah penambahan nutrisi AB Mix ke bak penampungan, dilakukan pengujian TDS pada media hidroponik selada selama 1 hari.

Tabel 2. Hasil Uji Sensor TDS

Tanggal	Jam	Banyak Air	Nutrisi A	Nutrisi B	Total Nutrisi AB Mix	Total Nilai PPM
03-Nov-24	07.30	10 Liter Air	50 ml	50 ml	100 ml	968
	09.30	10 Liter Air	50 ml	50 ml	100 ml	964
	11.30	10 Liter Air	50 ml	50 ml	100 ml	965
	13.30	10 Liter Air	50 ml	50 ml	100 ml	965
	16.30	10 Liter Air	50 ml	50 ml	100 ml	962
	19.00	10 Liter Air	50 ml	50 ml	100 ml	960
	21.00	10 Liter Air	50 ml	50 ml	100 ml	959
04-Nov-24	05.10	10 Liter Air	50 ml	50 ml	100 ml	950
	07.00	10 Liter Air	50 ml	50 ml	100 ml	948
	09.00	10 Liter Air	50 ml	50 ml	100 ml	942
	12.00	10 Liter Air	50 ml	50 ml	100 ml	940

Dari tabel di atas terlihat bahwa nilai ppm pada media hidroponik mengalami penurunan seiring waktu, yang menunjukkan adanya penyerapan nutrisi oleh tanaman. Kondisi ini menandakan perlunya penambahan nutrisi AB Mix secara berkala agar ketersediaan unsur hara tetap terjaga dan konsentrasi nutrisi berada pada tingkat optimal. Dengan demikian, pertumbuhan tanaman dapat berlangsung secara maksimal tanpa mengalami kekurangan nutrisi.



Gambar 10. Grafik Pengujian Sensor TDS

Perbandingan menunjukkan TDS meter sensor cenderung menghasilkan nilai PPM lebih tinggi dibandingkan TDS meter pabrik, kemungkinan karena perbedaan sensitivitas dan akurasi. Hal ini berpengaruh pada pengelolaan nutrisi hidroponik, di mana pembacaan lebih tinggi dari sensor dapat menandakan perlunya penyesuaian untuk menghindari kelebihan nutrisi pada tanaman.

Hasil Pengujian Sensor DHT11

Penggunaan sensor DHT11 dengan ESP32 diawali dengan menghubungkan pin data sensor ke pin digital ESP32 (contoh: pin 15), VCC ke 3.3V, dan GND ke ground. Library DHT diinstal melalui Arduino IDE untuk memudahkan komunikasi. Program dibuat untuk inisialisasi dan pembacaan data suhu (`dht.readTemperature()`) serta kelembaban (`dht.readHumidity()`). Pengujian dilakukan dengan mengunggah program, membuka Serial Monitor, lalu mencatat hasil pada pagi dan siang hari untuk membandingkan perubahan nilai sesuai kondisi lingkungan, sehingga dapat memastikan sensor berfungsi dengan baik.

Tabel 3. Pengujian Sensor DHT11

Tanggal	Jam	Suhu	Kelembapan
03-Nov-24	07.30	26°	85%
	09.30	28°	75%
	11.30	29°	68%
	13.30	28°	65%
	16.30	25°	88%
	19.00	27°	85%
	21.00	27°	86%

Pengujian sensor DHT11 menunjukkan suhu dan kelembapan siang hari saat hujan dengan kelembapan tinggi. Berdasarkan (Haryanto et al., 2018), selada tumbuh optimal pada suhu 18–24°C siang hari dan kelembapan 50–70%. Suhu terlalu tinggi atau rendah serta kelembapan di luar kisaran

ideal dapat menghambat pertumbuhan atau memicu penyakit. Pemantauan suhu dan kelembapan secara real-time dengan DHT11 membantu menjaga kondisi lingkungan ideal bagi selada.

Hasil Pengujian Sensor HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur kedalaman air pada wadah 24 liter setinggi 35 cm dengan memanfaatkan pantulan gelombang ultrasonik. Dipasang di bagian atas wadah, sensor mengukur jarak ke permukaan air, lalu kedalaman dihitung dengan mengurangi hasil pengukuran dari tinggi wadah. Data dari HC-SR04 diolah oleh ESP32 untuk memantau volume air secara real-time, sehingga ketersediaan air dapat dijaga pada tingkat optimal.

Tabel 4. Hasil Uji Sensor HC-SR04

Kedalaman Air (cm)	Jarak dari Sensor ke Permukaan Air (cm)
5 cm	30 cm
10 cm	25 cm
15 cm	20 cm
20 cm	15 cm
25 cm	10 cm
30 cm	5 cm

Tabel menunjukkan hubungan antara kedalaman air dari dasar wadah dan jarak sensor ultrasonik ke permukaan air. Saat kedalaman air bertambah dari 5 cm hingga 35 cm, jarak sensor ke permukaan berkurang dari 30 cm menjadi 0 cm. Data ini bermanfaat untuk memantau kedalaman air, mendukung sistem pengisian otomatis, serta kalibrasi sensor agar pengukuran tetap akurat.

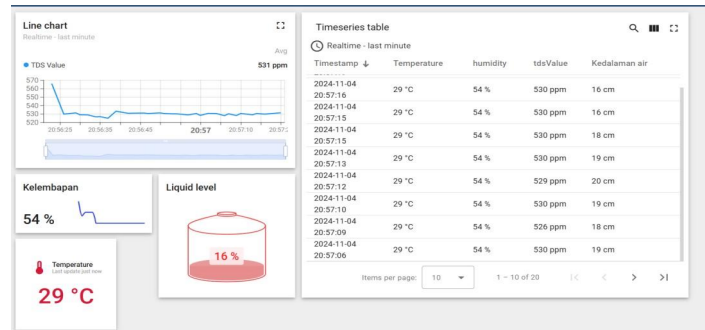
Hasil Pengujian Seluruh Ke Media Tanaman Hidroponik Langsung

```
WiFi terhubung
IP address: 192.168.200.211
Menghubungkan ke ThingsBoard...Gagal, rc=-2 Coba lagi dalam 5 detik
Menghubungkan ke ThingsBoard...Terhubung
Voltage: 1.47 V, TDS Value: 566 ppm, Suhu: 28.9 °C, Kelembapan: 56.0 %, Kedalaman Air: 0.0 cm
Voltage: 1.48 V, TDS Value: 531 ppm, Suhu: 28.9 °C, Kelembapan: 56.0 %, Kedalaman Air: 14.4 cm
Voltage: 1.48 V, TDS Value: 529 ppm, Suhu: 28.9 °C, Kelembapan: 54.0 %, Kedalaman Air: 16.0 cm
Voltage: 1.48 V, TDS Value: 529 ppm, Suhu: 28.9 °C, Kelembapan: 54.0 %, Kedalaman Air: 16.0 cm
Voltage: 1.48 V, TDS Value: 530 ppm, Suhu: 28.9 °C, Kelembapan: 55.0 %, Kedalaman Air: 16.0 cm
Voltage: 1.48 V, TDS Value: 530 ppm, Suhu: 28.9 °C, Kelembapan: 55.0 %, Kedalaman Air: 17.0 cm
Voltage: 1.49 V, TDS Value: 533 ppm, Suhu: 28.9 °C, Kelembapan: 55.0 %, Kedalaman Air: 16.0 cm
```

Gambar 11. Hasil Arduino IDE



Perangkat berhasil terhubung ke WiFi dan mengirim data sensor ke ThingsBoard setelah mengatasi kegagalan koneksi dengan mekanisme retry. Data yang dipantau meliputi tegangan dan nilai TDS, suhu, kelembapan, serta kedalaman air secara real-time, menunjukkan sistem mampu memantau lingkungan secara akurat dan sesuai untuk aplikasi IoT seperti pemantauan kualitas air dan hidroponik.



Gambar 12. Hasil Arduino IDE

Pengujian pada Arduino IDE dan ThingsBoard menunjukkan sensor TDS, DHT11, dan Ultrasonic bekerja dengan baik untuk memantau kondisi hidroponik. Nilai TDS rendah menandakan nutrisi kurang optimal, suhu dan kelembapan stabil, sedangkan kedalaman air turun 3 cm dalam 2 hari akibat penguapan atau penyerapan, sehingga perlu pemantauan agar suplai nutrisi tetap terjaga.

Implementasi Tampilan Data Spreadsheet

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	12/15/2024 22:54:20	840	28	84	34.93			
2	12/15/2024 22:54:25	838	28	84	35			
3	12/15/2024 22:54:30	837	28	84	34.97			
4	12/15/2024 22:54:43	834	28	84	34.97			
5	12/15/2024 22:54:49	832	28	84	34.92			
6	12/15/2024 22:55:07	832	28	84	34.97			
7	12/15/2024 22:55:19	831	28	84	34.92			
8	12/15/2024 22:55:31	831	28	84	34.92			
9	12/15/2024 22:56:49	831	28	84	34.95			
10	12/15/2024 22:56:54	831	28	84	34.93			
11	12/15/2024 22:56:56	830	28	84	34.93			
12	12/15/2024 22:57:09	829	28	84	34.88			
13	12/15/2024 22:57:12	829	28	84	34.88			
14	12/15/2024 22:57:25	829	28	84	34.95			
15	12/15/2024 22:57:27	828	28	84	34.95			
16	12/15/2024 22:57:40	828	28	84	34.97			
17	12/15/2024 22:57:53	828	28	84	34.9			
18	12/15/2024 22:57:56	827	28	84	34.9			
19	12/15/2024 22:58:12	826	28	84	35			
20	12/15/2024 22:58:14	826	28	84	35			
21								
22								

Gambar 13. Tampilan Data Spreadsheet

Spreadsheet mencatat data real-time dari sensor TDS, DHT11, dan Ultrasonic yang terhubung ke ESP32. Nilai TDS menurun dari 840 ke 827, suhu stabil di 28 °C, kelembapan 34,88–35,07 %, dan jarak Ultrasonic konstan di 84. Data dikirim berkala setiap beberapa detik, menunjukkan sistem bekerja baik untuk memantau dan merekam kondisi lingkungan hidroponik.



KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem monitoring hidroponik berbasis sensor terbukti efektif selama satu bulan pengujian, dengan sensor TDS memantau kadar nutrisi sesuai standar selada (560–840 ppm), sensor ultrasonik mengukur kedalaman air secara akurat, dan sensor DHT11 menjaga suhu serta kelembapan ideal ($\geq 10^{\circ}\text{C}$, 50–70%). Seluruh data ditampilkan di platform Thingsboard sehingga pengguna dapat memantau dan mengendalikan sistem secara real-time. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan notifikasi saat parameter keluar dari batas ideal, mengatur kontrol otomatis pompa atau nutrisi, meningkatkan sensitivitas sensor TDS, dan mengembangkan aplikasi yang lebih responsif. Selain itu, disarankan menambahkan indikator status sensor, memperbaiki desain perangkat keras agar tahan terhadap kebocoran air, serta menggunakan konektor kabel yang lebih kokoh dan aman.

REFERENSI

- [1] M. H. Bahzar and M. Santosa, “Pengaruh Nutrisi dan Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L. var. *chinensis*) dengan Sistem Hidroponik Sumbu,” *J. Produksi Tanam.*, vol. 6, no. 7, pp. 1273–1281, 2018.
- [2] R. M. Yozenanda, W. Widiarto, and A. Wijayanto, “Otomasi dan Monitoring Hidroponik pada Tanaman Selada dengan Metode Sonic Bloom Berbasis IoT,” *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 8, no. 3, p. 422, 2022, doi: 10.26418/jp.v8i3.57392.
- [3] Y. H. P. , D. T. , Suhardi, “Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Nutrisi, Suhu, Dan Tinggi Air Pada Pertanian Hidroponik Berbasis Website,” *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 6, no. 3, pp. 128–138, 2018, doi: 10.26418/coding.v6i3.29041.
- [4] Z. Buana, O. Candra, and E. Elfizon, “Sistem Pemantauan Tanaman Sayur Dengan Media Tanam Hidroponik Menggunakan Arduino,” *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 5, no. 1.1, p. 74, 2019, doi: 10.24036/jtev.v5i1.105169.
- [5] R. Lakshmanan, M. Djama, S. K. Selvaperumal, and R. Abdulla, “Automated smart hydroponics system using internet of things,” *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 10, no. 6, pp. 6389–6398, 2020, doi: 10.11591/IJECE.V10I6.PP6389-6398.
- [6] L. Hartawan *et al.*, “Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino IoT Cloud di Lahan Pertanian,” *J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 93–100, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.26760/rekakarya.v2i1.93-100>



- [7] I. Efimov and G. Salama, "The future of optical mapping is bright: RE: Review on: 'optical imaging of voltage and calcium in cardiac cells and tissues' by Herron, Lee, and Jalife," *Circ. Res.*, vol. 110, no. 10, pp. 516–522, 2012, doi: 10.1161/CIRCRESAHA.112.270033.
- [8] A. A. M. O. Saputra, G. P. L. Permana, and I. W. D. Pancane, "Pengoptimalan dan Pembaharuan Hidroponik Berbasis Tower di Desa Penebel Kabupaten Tabanan," *GERVASI J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 6, no. 3, pp. 800–807, 2022, doi: 10.31571/gervasi.v6i3.4289.
- [9] A. Sadiyoko, K. A. Perdana, and C. F. Naa, "Improving the Concentration Accuracy of Fertilizer Application in Hydroponic System Using PLC," *Teknik*, vol. 44, no. 2, pp. 149–157, 2023, doi: 10.14710/teknik.v44i2.53301.
- [10] M. Miftah Syahfiqri, E. Kuswara, M. Iqbal Nugraha, and Z. Saputra, "Rangkaian Pengkondisi Sinyal dan Regresi Linier sebagai Metode Peningkatan Akurasi Pembacaan Sensor TDS pada Sistem Hidroponik," *J. Inov. Teknol. Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 130–138, 2023, doi: 10.33504/jitt.v1i1.83.
- [11] M. Handayani and . M., "Sistem Pengendali Nutrisi Dan Ph Air Pada Tanaman Hidroponik Selada," *JuTEKS (Jurnal Tek. Elektro dan Sains)*, vol. 9, no. 2, pp. 1–7, 2022, doi: 10.32832/juteks.v9i2.13505.
- [12] Lawrence Adi Supriyono and Andy Febrian Wibowo, "Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban dan Kandungan Nutrisi Budidaya Tanaman Sawi Caisim Hidroponik Berbasis IoT," *J. Ilm. Tek. Mesin, Elektro dan Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 171–178, 2023, doi: 10.51903/juritek.v3i1.2035.
- [13] C. Austin, M. Mulyadi, and S. Octaviani, "Implementasi IoT dengan ESP 32 Untuk Pemantauan Kondisi Suhu Secara Jarak Jauh Menggunakan MQTT Pada AWS," *J. Elektro*, vol. 15, no. 2, pp. 46–55, 2024, doi: 10.25170/jurnalelektro.v15i2.5141.
- [14] M. Syamsuddin, F. Imansyah, and Marpaung, "Analisis Kinerja Komunikasi Modul Transceiver Esp32 Pada Frekuensi 2,4GHz Yang Akan Di Terapkan Pada Jaringan IoT," *Tek. Elektro Fak. Tek. Univ. Tanjungpura*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/view/52637>
- [15] G. T. Hadiyanto and J. JN, "Rancang Bangun Prototipe Monitoring Suhu Ruang Server Menggunakan Sistem Arduino Uno Atmega328 Dengan Sensor Lm35 Pada Pt. X Di Batam," *J. Tek. Inform. dan Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 17–24, 2020, doi: 10.55542/jurtie.v2i2.475.
- [16] R. Irwansyah, U. Latifa, and Y. Saragih, "Perancangan Design User Interface (UI) untuk



Aplikasi Pendeteksi Kebakaran,” *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 7, no. 2, pp. 524–530, 2021, doi: 10.5281/zenodo.4898405.

- [17] P. J. Kunu, A. A. Sahfitra, G. Gusmeizal, R. Riyanti, and F. Achmad, “The Role of Smart Farming Technologies in Enhancing Crop Yields and Resource Efficiency: A Global Perspective,” *Glob. Int. J. Innov. Res.*, vol. 2, no. 2, pp. 531–538, 2024, doi: 10.59613/global.v2i2.80.