

RANCANG BANGUN SISTEM **MONITORING PERTANIAN HIDROPONIK BERBASIS IoT DAN APLIKASI MOBILE (HYDROTECH)**

I Putu Prasna Mahardika¹, Putu Pande Deva Ryana Putra², Duman Care Khrisne³, I Made Arsa Suyadnya⁴

^{1,2,3}Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana ^{4,5,6}Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana Jl. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali Email: putuprasna@gmail.com¹, devayanaputra129@student.unud.ac.id², duman@unud.ac.id³, arsa.suyadnya@unud.ac.id⁴

ABSTRAK

Konversi lahan pertanian di perkotaan mendorong penggunaan sistem hidroponik. Namun, kesibukan masyarakat menyulitkan pemantauan nutrisi dan lingkungan tanaman hidroponik. Penelitian ini membangun sebuah sistem *monitoring* bernama *Hydrotech*, sistem *monitoring* hidroponik ini berbasis IoT dengan mikrokontroler ESP32 serta sensor pH, TDS, suhu (DS18B20), dan ketinggian air. Data dari sensor dikirim ke Firebase dan ditampilkan melalui aplikasi *mobile*. Metode yang digunakan adalah eksperimen dan studi literatur. Pengujian dilakukan dengan menanam selada menggunakan sistem *Hydrotech* untuk mengevaluasi kinerjanya. Data primer diperoleh dari pengujian perangkat yang meliputi data hasil penelitian dari sensor-sensor yang digunakan, sedangkan data sekunder diperoleh dari data-data sensor penelitian terdahulu sebagai pembanding dengan penelitian saat ini. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa empat sensor yang digunakan seperti sensor pH, TDS, ketinggian air dan suhu DS18B20 dapat berfungsi dengan baik. *Hydrotech* juga dilengkapi dengan aplikasi android untuk menampilkan data sensor secara *realtime* serta menyajikan data historis tiap sensor yang digunakan sebagai analisis lebih lanjut pada tanaman hidropomik. Aplikasi *Hydrotech* juga diisi dengan kalender penanaman sebagai pengingat waktu tanam dan panen tanaman hidroponik. Sistem *monitoring* *Hydrotech* ini membantu masyarakat kota mengelola hidroponik secara optimal dan efisien baik secara tenaga dan waktu.

Kata kunci: *Hydrotech*, Hidroponik, *Internet of Things (IoT)*, ESP32, *Monitoring*

ABSTRACT

Urban agricultural land conversion encourages the use of hydroponic systems. However, people's busy lives make it difficult to monitor the nutrition and environment of hydroponic plants. This study developed a monitoring system called Hydrotech, an IoT-based hydroponic monitoring system with an ESP32 microcontroller and pH, TDS, temperature (DS18B20), and water level sensors. Data from the sensors is sent to Firebase and displayed through a mobile application. The method used is an experiment and literature study. Testing was carried out by planting lettuce using the Hydrotech system to evaluate its performance. Primary data was obtained from device testing which includes data from research on the sensors used, while secondary data was obtained from previous research sensor data as a comparison with the current study. The results of this study indicate that the four sensors used, namely the pH, TDS, water level, and temperature DS18B20 sensors, can function properly. Hydrotech is also equipped with an Android application to display sensor data in real time and present historical data for each sensor used for further analysis on hydroponic plants. The Hydrotech application is also filled with a planting calendar as a reminder of planting and harvesting times for hydroponic plants. This Hydrotech monitoring system helps city residents manage hydroponics optimally and efficiently in terms of both energy and time.

Key Words: *Hydrotech*, *Hydroponics*, *Internet of Things (IoT)*, *ESP32*, *Monitoring*

1. PENDAHULUAN

Lahan pertanian di wilayah perkotaan Indonesia terus menyusut akibat alih fungsi menjadi industri dan permukiman, dipicu faktor ekonomi, sosial, dan pertumbuhan penduduk [1]. Hidroponik menjadi solusi pertanian yang cocok di lahan sempit karena tidak memerlukan tanah dan hanya menggunakan air sebagai media tanam [2]. Namun, masyarakat perkotaan sering kesulitan dalam merawat tanaman secara rutin karena kesibukan, serta adanya risiko kontaminasi mikroba dan patogen melalui air [1].

Sejumlah penelitian telah mengembangkan sistem *monitoring* hidroponik berbasis *Internet of Things* (IoT). Merancang sistem aeroponik otomatis menggunakan Raspberry Pi dan Arduino Mega yang terhubung ke aplikasi Android [6]. Mengembangkan sistem kontrol nutrisi berbasis sensor TDS dan *fuzzy logic* melalui aplikasi *Blynk* [3]. Membangun sistem *monitoring* otomatis berbasis mikrokontroler, sensor suhu, pH, dan kelembaban, dengan hasil peningkatan panen hingga 75% dibanding metode konvensional [4].

Sebagai pengembangan lanjutan, sistem *Hydrotech* dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 yang mendukung konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth, serta hemat daya dan biaya [5]. Sistem ini dilengkapi sensor pH, sensor suhu DS18B20, serta lampu *grow light* untuk pencahayaan otomatis yang mendukung pertumbuhan tanaman [6]. Aplikasi *mobile* *Hydrotech* memungkinkan pengguna melakukan *monitoring* jarak jauh secara *real-time*, serta menyediakan fitur histori dan kalender tanam sebagai pengingat aktivitas budidaya.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Hidroponik

Hidroponik merupakan metode penanaman tanpa menggunakan media tanah dengan memanfaatkan air. Permasalahan terjadi apa bila jumlah air yang digunakan tidak terkontrol. Oleh sebab itu diperlukan sebuah sistem yang mampu mengawasi jumlah air yang digunakan pada sistem penanaman hidroponik [7].

2.2 Mikrokontroler (ESP32)

ESP32 adalah mikrokontroler SoC terintegrasi yang dilengkapi dengan WiFi 802.11 b/g/n dan Bluetooth versi 4.2, serta

berbagai peripheral tambahan. Chip ini menyediakan berbagai fitur termasuk prosesor, penyimpanan, dan akses ke GPIO [8].

2.3 Lampu *Grow light*

Lampu pertumbuhan LED dirancang untuk meniru sinar matahari yang mempengaruhi proses fotosintesis tanaman. Alat ini digunakan untuk penanaman dalam ruangan yang menyediakan pencahayaan yang cocok untuk budidaya [9].

2.4 Sensor pH

Sensor pH adalah alat yang digunakan untuk mengukur konsentrasi ion *hydrogen* (H⁺) dalam suatu larutan, yang menentukan keasaman atau kebebasan (pH) dari larutan tersebut [10]. Prinsip kerja umum dari sensor pH adalah dengan mendekripsi potensial listrik yang dihasilkan oleh elektroda yang berada dalam larutan tersebut, yang kemudian diubah menjadi nilai pH.

2.5 Sensor TDS

Salah satu faktor penting untuk menguji kualitas air adalah menguji kadar TDS pada air. TDS merupakan jumlah material yang terlarut di dalam air, contoh dari material yang terlarut dalam air adalah karbonat, bikarbonat, klorida, sulfat, fosfat, nitrat, kalsium, magnesium, natrium, ion – ion organik, senyawa keloid dan lain – lain [11].

2.6 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 merupakan suatu komponen yang dapat mengkonversikan perubahan temperatur lingkungan menjadi besaran listrik. Sensor tersebut berkomunikasi dengan mikrokontroler melalui sensor digital yang menggunakan satu kabel. Setiap sensor DS18B20 memiliki nomor seri 64-bit yang unik, yang berarti dapat menggunakan banyak sensor pada bus daya yang sama [12].

2.7 Pompa DC

Pompa DC merupakan pompa yang menggunakan motor dc dan tegangan searah sebagai sumber tegangannya. Dengan memberikan tegangan beda pada kedua terminal tersebut, motor berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor terbalik pula [13].

2.8 Sensor Ketinggian Air

Sensor ketinggian air adalah alat yang digunakan untuk memberikan sinyal kepada alarm panel bahwa permukaan air telah mencap

ai level tertentu. Sensor ini mengirimkan *signal dry contact (NO/NC)* [14]. Sensor ini mendeteksi ketinggian air dengan membaca nilai tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian pembagian tegangan yang tersusun oleh empat keluaran.

2.9 Firebase

Firebase adalah platform pengembangan aplikasi dari Google yang menyediakan berbagai alat untuk membangun, meningkatkan, dan mengelola aplikasi mobile dan web. Fitur utamanya meliputi Real-time database dan Cloud Firestore untuk penyimpanan dan sinkronisasi data secara realtime, authentication untuk otentikasi pengguna, Cloud Storage untuk penyimpanan file, hosting untuk aplikasi web statis, Cloud Functions untuk menjalankan kode backend, dan Firebase Analytics untuk analitik penggunaan aplikasi [15].

2.10 LCD 20x4

LCD merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menampilkan suatu ukuran angka, sehingga dapat dilihat dan diketahui melalui tampilan layer kristalnya. Pada LCD ini menampilkan hasil – hasil yang didapat oleh sensor dan ditampilkan di layar [16].

2.11 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan *software* yang penting, karena dapat menjalankan sebuah kode pemrograman, kompilasi biner dan unduhan memori mikrokontroler. Selain itu, Arduino IDE memiliki banyak modul pendukung seperti sensor, monitor, pembaca dan lainnya [17]. Arduino IDE merupakan *software* yang bersifat open source.

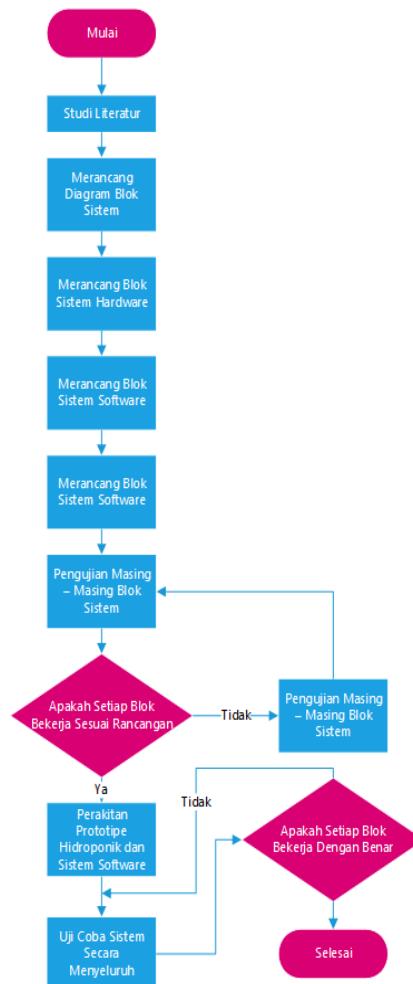
2.12 Android Studio

Android Studio adalah Integrated Development Environment (IDE) resmi dari google untuk pengembangan aplikasi android IDE ini berbasis IntelliJ IDEA dan menyediakan fitur seperti editor kode cerdas, emulator Android, serta alat analisis performa dan debugging. Android Studio mendukung berbagai bahasa pemrograman seperti Java dan Kotlin, serta memungkinkan pengembang merancang antarmuka pengguna dengan tampilan grafis yang interaktif [18]. Dengan alat-alat canggih ini, pengembangan aplikasi android menjadi lebih efisien dan terstruktur.

3. METODE PENELITIAN

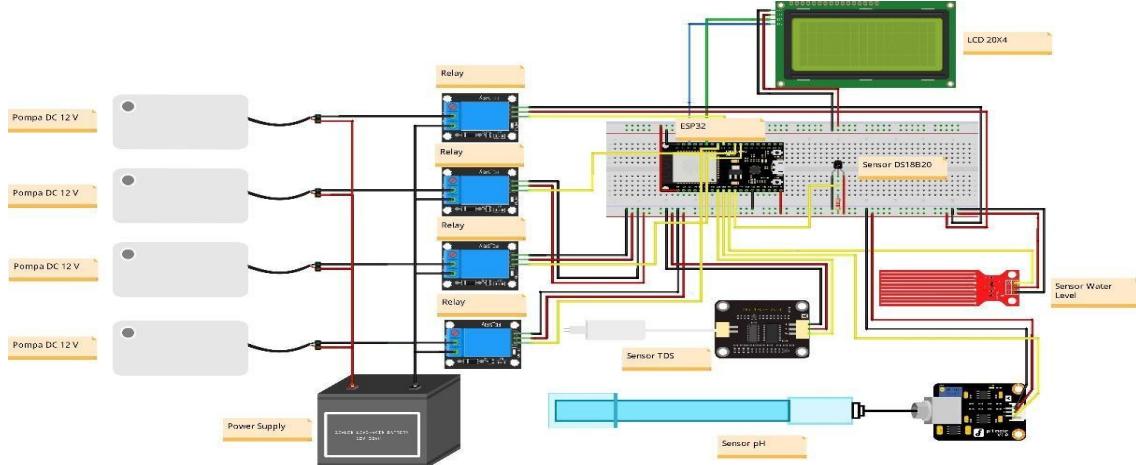
Penelitian ini dilaksanakan di Desa Adat Kedonganan selama periode September 2024 hingga Januari 2025. Tahapan penelitian ini terdiri dari beberapa tahap diantaranya:

1. Tahap pertama penelitian adalah melakukan studi literatur dan merancang diagram blok sistem, termasuk *hardware* dan *software*.
2. Tahap kedua adalah menguji setiap blok baik itu *hardware* maupun *software*.
3. Tahap ketiga tentang melakukan evaluasi dan perbaikan jika terdapat blok yang tidak berfungsi.
4. Tahap keempat melakukan perakitan *prototype* hidroponik, sistem dan juga menguji sistem secara menyeluruh. Alur kerja penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir perancangan *Hydrotech*

3.1 Perancangan Hardware

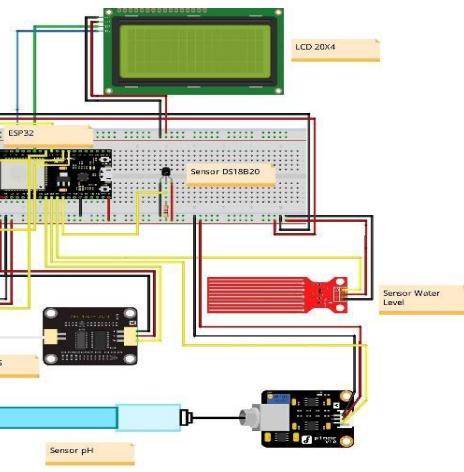


Gambar 2. Wiring Hardware Hydrotech

Pada gambar 2 *hardware* yang digunakan dalam perancangan alat ini melibatkan beberapa komponen, termasuk perangkat *input*, pengendali, dan perangkat *output*. Perangkat *input* terdiri dari beberapa sensor yaitu pH, TDS, suhu, dan ketinggian air yang terhubung ke mikrokontroler. Pengendali utama adalah mikrokontroler ESP32. Dalam operasinya, mikrokontroler ini dijalankan dengan bantuan program yang ditulis dan dikompilasi menggunakan Arduino IDE. Program pada mikrokontroler memiliki peran penting dalam menggerakkan keseluruhan sistem kerja alat, mulai dari membaca data sensor, memproses informasi, hingga mengirimkan hasilnya ke perangkat *output* seperti LCD atau aplikasi Android.

Gambar 2 menampilkan *wiring diagram hardware* yang digunakan untuk memproses *input* dan *output* pada keseluruhan sistem alat ini dalam perancangan alat ini melibatkan beberapa komponen, termasuk perangkat *input*, pengendali, dan perangkat *output*. Perangkat *input* terdiri dari beberapa sensor yaitu pH, TDS, suhu, dan ketinggian air yang terhubung ke mikrokontroler. Pengendali utama ini adalah mikrokontroler ESP32. Dalam operasinya, mikrokontroler ini dijalankan dengan bantuan program yang ditulis dan dikompilasi dengan Arduino IDE. Program mikrokontroler ini memiliki peran penting dalam menggerakkan keseluruhan sistem. Data yang diperoleh dari sensor diproses untuk menghasilkan informasi yang akurat,

kemudian dikirimkan ke perangkat *output*

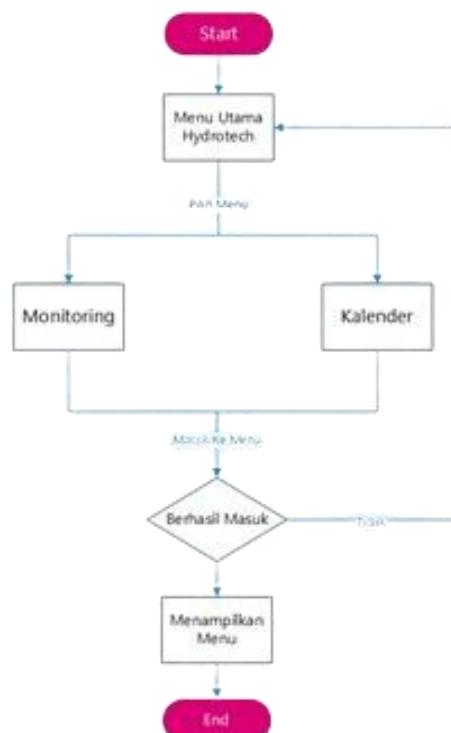
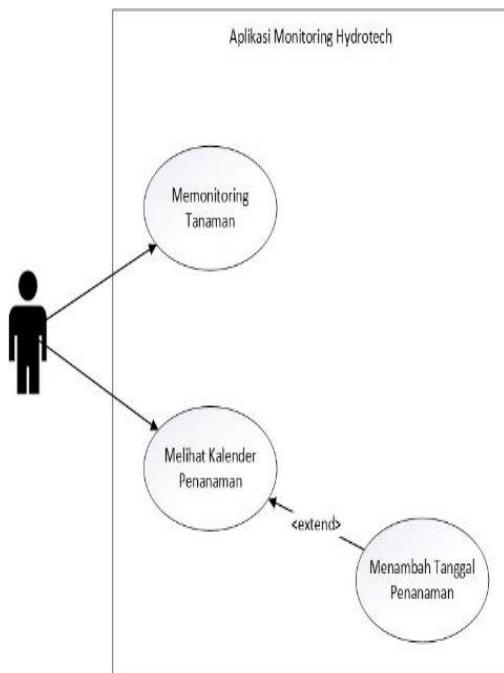


seperti LCD atau aplikasi *Android Hydrotech*. Dengan demikian, pengguna dapat memantau kondisi lingkungan secara *real-time*, membuat keputusan yang tepat, dan menjaga stabilitas sistem hidroponik.

3.2 Perancangan Software

Perancangan software Hydrotech dimulai dengan desain UI yang intuitif untuk memudahkan akses fitur utama. Aplikasi ini menampilkan data sensor pH, TDS, suhu, dan ketinggian air secara *real-time*. Fitur kalender penanaman membantu perencanaan jadwal tanam yang optimal. Integrasi dengan Firebase memungkinkan pengelolaan data sensor dan jadwal penanaman secara terstruktur, meningkatkan efisiensi sistem. Selain itu, sistem ini dirancang agar dapat diakses melalui berbagai perangkat, memastikan fleksibilitas bagi pengguna dalam memantau dan mengatur kondisi tanaman kapan saja dan di mana saja, sehingga produktivitas dan kualitas panen dapat terjaga dengan baik. Diagram alir serta use case diagram dari aplikasi *Hydrotech* dapat dilihat pada gambar 3 Perancangan *software Hydrotech* dimulai dengan desain UI yang intuitif untuk memudahkan akses ke fitur utama. Aplikasi ini menampilkan data sensor pH, TDS, suhu, dan ketinggian air secara *real-time*. Fitur kalender penanaman membantu perencanaan jadwal tanam yang optimal. Integrasi dengan Firebase memungkinkan pengelolaan data sensor dan jadwal penanaman secara terstruktur, sehingga meningkatkan efisiensi sistem. Selain itu, sistem ini dirancang agar dapat diakses melalui berbagai perangkat, memberikan fleksibilitas bagi

pengguna dalam memantau dan mengatur kondisi tanaman kapan saja dan di mana saja, sehingga produktivitas dan kualitas panen dapat terjaga dengan baik. Diagram alir serta use case diagram dari aplikasi *Hydrotech* yang menggambarkan interaksi pengguna dengan sistem, alur proses, dan hubungan antar fitur dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir dan use case aplikasi *Hydrotech*.

Untuk perancangan *database*, *collection* yang digunakan yakni 2 yaitu, sensor dan *history*. Pada *collection* Sensor menggunakan 4 parameter yaitu, ketinggian air, suhu, TDS dan pH . Pada *collection* History menggunakan 5 parameter yaitu, Ketinggian Air, Suhu, TDS, pH dan timestamp. Kedua *collection* ini berperan untuk menampung hasil yang telah didapat oleh sensor. Untuk struktur dari kedua *collection* dapat dilihat pada gambar 4.

```

{
    "KetinggianAir": String,
    "Suhu": String,
    "TDS": String,
    "pH": String,
    "timestamp": String
}

{
    "KetinggianAir": Number,
    "Suhu": Number,
    "TDS": Number,
    "pH": Number,
}

```

Gambar 4. Struktur *collection* sensor dan histori

4.HASIL PENELITIAN

4.1 Prototipe Hardware

Sistem kerja dari alat *monitoring* *Hydrotech* adalah, panel kendali utama berfungsi sebagai kontrol utama dari sistem alat *Hydrotech*. Pipa penyalur berfungsi sebagai media penyaluran air serta media tempat penanaman untuk tanaman dan sebagai tempat sensor *monitoring*. Pompa aktuator berperan sebagai penyalur air dan juga nutrisi serta pengatur pH air bagi tanaman. Tampilan prototipe dari alat *Hydrotech* dapat dilihat pada gambar 5.



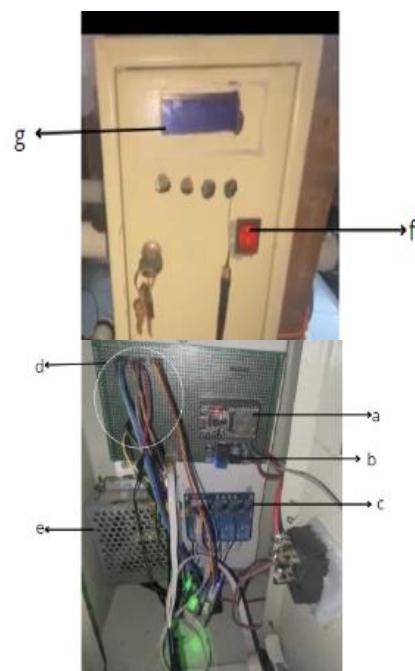
Gambar 5. Prototipe *Hardware* *Hydrotech*.

Gambar 16 merupakan menunjukkan prototipe dari alat *Hydrotech*. Rancang bangun ini terdiri dari 4 bagian utama yang terletak dalam rangka yaitu:

1. Panel Kendali utama
2. Pipa air dan media tanam
3. Pompa aktuator
4. Lampu Grow light

4.2 Panel Kendali Hardware

Panel kendali adalah komponen penting dalam sistem *monitoring* otomatis *Hydrotech*. Panel ini mencakup beberapa bagian yang saling terintegrasi. ESP32 berfungsi sebagai pusat pengendali, mengatur semua perangkat dalam sistem. Step down digunakan untuk menyesuaikan tegangan dari *power supply* sesuai kebutuhan. Relay 4 channel mengatur arus listrik ke perangkat tertentu. Konektor sensor menghubungkan sensor dengan sistem *monitoring*. *Power supply* berperan sebagai sumber daya utama. Tombol *switch* memungkinkan pengoperasian manual saat diperlukan. Informasi penting ditampilkan secara *real-time* melalui LCD 20x4. Semua komponen ini bekerja secara terkoordinasi untuk mendukung sistem *monitoring* tanaman hidroponik secara otomatis. Panel kendali utama *Hydrotech* ditampilkan pada gambar 6.



Gambar 6. Panel kendali *Hydrotech*

Pada gambar 6 menunjukkan gambar panel kendali utama tampak dalam dan tampak luar. Panel ini terdiri dari komponen-komponen yang berfungsi sebagai kendali dalam sistem *monitoring*:

1. ESP32
2. Step down
3. Relay 4 Channel
4. Konektor Sensor
5. Power Supply
6. Tombol Switch
7. LCD 20 x 4

4.3 Pengujian dan Perangkaian Sensor

Tujuan pengujian adalah untuk memastikan standar minimum dan maksimum tiap sensor dalam sistem *monitoring* *Hydrotech* tercapai. Sistem dirancang untuk memastikan kondisi lingkungan optimal bagi pertumbuhan tanaman hidroponik. Sensor pH memiliki kisaran ideal antara 5.5 hingga 7.0, di mana nilai ini memungkinkan penyerapan nutrisi secara efisien oleh akar tanaman. Sensor TDS mengukur konsentrasi nutrisi dalam larutan dengan standar antara 560 hingga 840 ppm, cukup untuk menunjang kebutuhan nutrisi tanaman tanpa menyebabkan kelebihan garam. Sensor suhu menjaga lingkungan pada kisaran 20°C hingga 27°C, mendukung proses metabolisme dan pertumbuhan optimal. Sementara itu, sensor ketinggian air memastikan pasokan air tetap stabil dengan standar antara 90% hingga 100%, mencegah kekeringan maupun kelebihan air yang bisa mengganggu sistem akar. Proses pengujian dan perangkaian sensor dapat dilihat pada tabel 1 uji coba sensor.

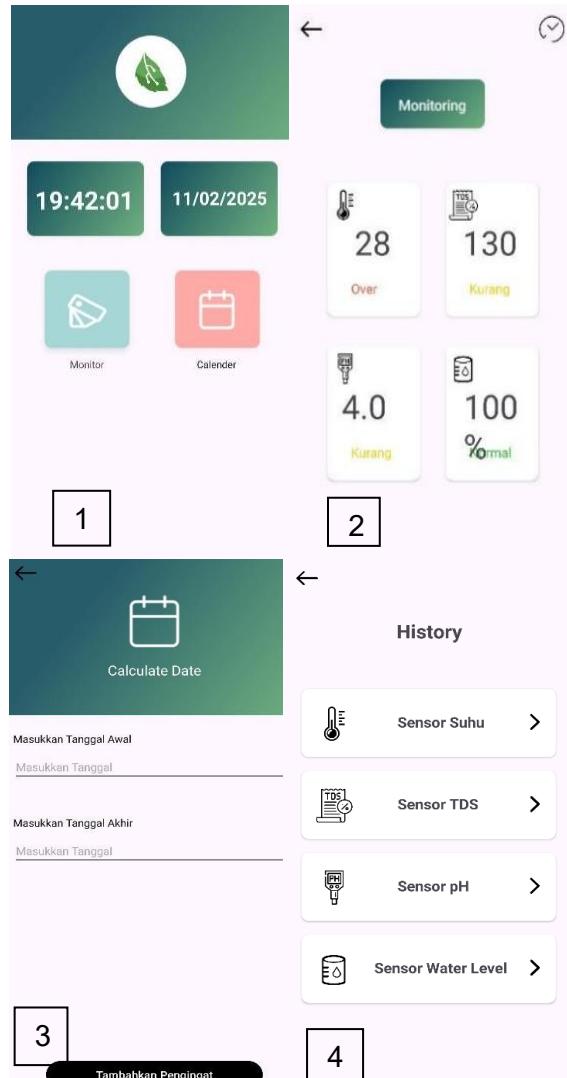
Tabel 1. Ujicoba Sensor *Monitoring* *Hydrotech*

No	Senso pH	Sensor TDS	Sensor Suhu DS18B20	Sensor Ketinggi an Air
1				

2			
3			

4.4 Aplikasi *Hydrotech*

Aplikasi *Hydrotech* dibuat dengan menggunakan Android Studio sebagai IDE (*Integrated Development Environment*) dari Google untuk pengembangan aplikasi berbasis android dan bahasa yang digunakan adalah bahasa Kotlin. Untuk gambar pertama berfungsi sebagai menu utama yang berisi tanggal, waktu, dan menu monitor serta tanggal. Selanjutnya, pada gambar kedua ditampilkan menu *monitoring* yang berisi informasi dari sensor secara real-time, sehingga pengguna dapat langsung mengetahui kondisi lingkungan hidroponik. Untuk gambar ketiga, terdapat menu tanggal yang berfungsi untuk menambahkan tanggal pemanenan yang akan tersimpan di kalender smartphone, membantu pengguna dalam merencanakan waktu panen secara tepat. Kemudian, pada gambar keempat terdapat menu histori yang menyimpan data yang didapat oleh sensor, memungkinkan pengguna memantau tren perubahan kondisi secara berkala. Selain itu, aplikasi ini dirancang dengan antarmuka yang sederhana namun responsif, sehingga memudahkan pengguna dari berbagai kalangan untuk mengakses informasi penting dengan cepat, akurat, dan praktis tanpa memerlukan pengetahuan teknis yang mendalam. Lebih lanjut, aplikasi juga dilengkapi optimasi performa agar tetap ringan saat dijalankan, serta mendukung pembaruan fitur di masa depan guna memenuhi kebutuhan pengguna yang terus berkembang. Untuk tampilan dari menu-menu tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan menu aplikasi *Hydrotech*.

4.5 Analisis Hasil Uji coba Penelitian

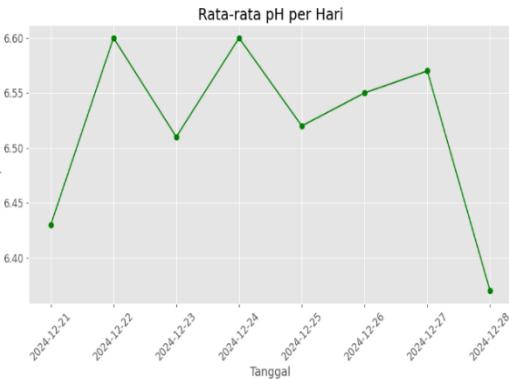
Hasil pengujian sistem *monitoring Hydro tech* terhadap pertumbuhan tanaman hidroponik selama 15 hari menunjukkan kestabilan parameter lingkungan yang mendukung pertumbuhan optimal tanaman. Rata-rata pH tetap stabil antara 6 hingga 7, menunjukkan air berada dalam kisaran yang ideal untuk penyerapan nutrisi. TDS juga konsisten di kisaran 560 hingga 840 ppm, memastikan larutan nutrisi yang cukup untuk tanaman. Suhu berada dalam rentang 20°C hingga 27°C, mendukung proses metabolisme tanaman. Ketinggian air tetap stabil di sekitar 90 % sampai 100%, menjaga kondisi akar tanaman. Gambar tanaman juga menunjukkan perkembangan yang sehat dari hari ke hari. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

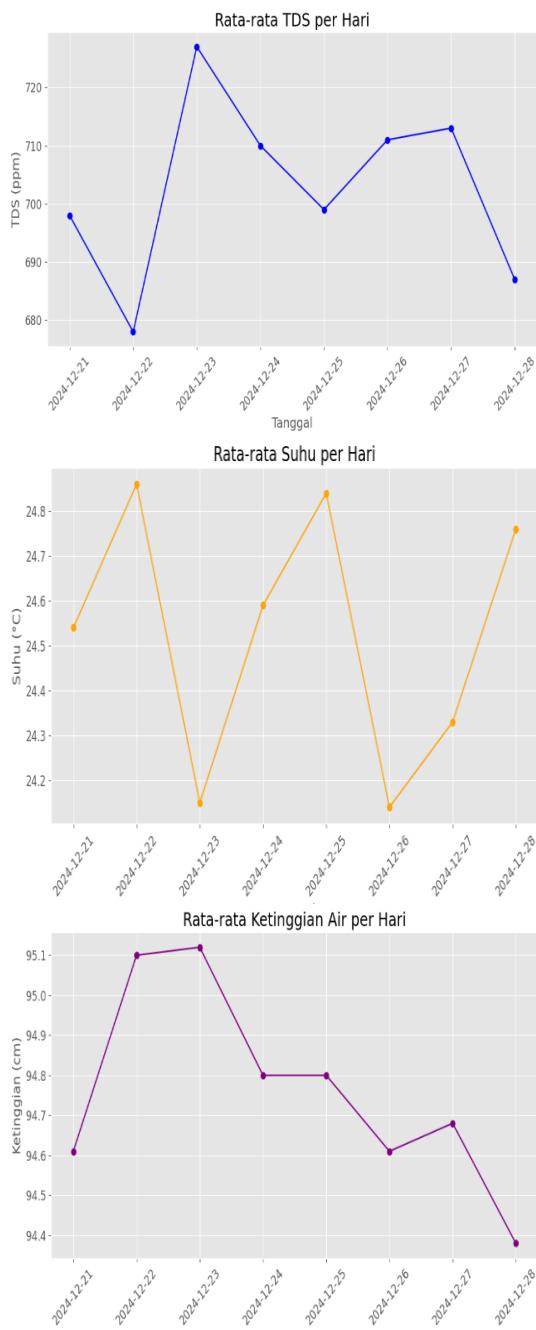
Tabel 2. Pengujian penanaman hidroponik dengan sistem *monitoring Hydrotech*

TGL	Rata-rata Sensor Ph / hari	Rata-rata Sensor TDS / hari	Rata-rata Sensor Suhu / hari	Rata-rata Sensor Ketinggian Air/ hari	Gambar tanaman
21/1 2/20 24	6.43	698	24.5 4	94.61	
22/1 2/20 24	6.6	678	24.8 6	95.1	
23/1 2/20 24	6.51	727	24.1 5	95.12	
24/1 2/20 24	6.6	710	24.5 9	94.8	
25/1 2/20 24	6.52	699	24.8 4	94.8	
26/1 2/20 24	6.55	711	24.1 4	94.61	
27/1 2/20 24	6.57	713	24.3 3	94.68	
28/1 2/20 24	6.37	687	24.7 6	94.38	
29/1 2/20 24	6.47	688	24.6 6	95.31	
30/1 2/20 24	6.53	706	24.1	95.24	

31/1 2/20 24	6.53	669	24.3 3	94.87	
01/0 1/20 25	6.45	693	25.0 7	95.47	
02/0 1/20 25	6.51	713	24.5 2	95.42	
03/0 1/20 25	6.55	715	24.1 9	94.7	
04/0 1/20 25	6.54	678	24.5	94.78	

Berdasarkan data pada tabel 2, hasil dari pengamatan pada tanggal 21 Desember 2024 hingga 4 Januari 2025, sistem *Hydrotech* terbukti berhasil menjaga kualitas air sesuai standar yang telah ditentukan. Nilai pH berkisar antara 6.3 pH hingga 6.8 pH, stabil dalam rentang ideal (6 pH–7 pH) untuk mendukung ekosistem air yang sehat. Tingkat TDS terjaga pada 690 ppm hingga 780 ppm, menunjukkan kemampuan sistem dalam memantau dan mempertahankan kualitas air dalam batas optimal (560 - 840 ppm). Suhu air berkisar antara 23.8 hingga 26.2°C, tetap berada dalam suhu optimal (20°C – 27°C), yang mendukung keberlanjutan aktivitas biologis dan kimia dalam air. Tinggi air juga konsisten berada pada kisaran 93.8 hingga 97.5%, memastikan efisiensi kontrol otomatis terhadap ketinggian air. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa rancangan bangun *Hydrotech* dapat bekerja secara efektif dalam menjaga stabilitas lingkungan tanaman hidroponik. Grafik hasil data keseluruhan sensor *monitoring* dapat dilihat pada gambar 8.





Gambar 8. Grafik hasil sistem *Monitoring Hydrotech*

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem *input hidroponik berbasis IoT* dengan mengintegrasikan hardware dan software yang menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama serta empat sensor utama, yaitu sensor pH, sensor TDS, sensor suhu DS18B20, dan sensor ketinggian air. Sistem ini mampu memantau kondisi larutan nutrisi, mengirimkan data melalui WiFi, dan menampilkannya pada LCD serta aplikasi

mobile. Software yang dikembangkan membuat pemantauan jarak jauh dan pencatatan data historis untuk analisis. Uji coba penanaman selada menunjukkan bahwa sistem dengan tambahan sensor TDS dan sensor suhu menghasilkan pertumbuhan dan keberhasilan panen yang lebih baik dibandingkan sistem sebelumnya yang hanya menggunakan sensor pH dan DHT. Hal ini membuktikan bahwa pemanfaatan IoT secara menyeluruh meningkatkan efisiensi dan akurasi pemantauan tanaman hidroponik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Heryanto, A., Budiarto, J., & Hadi, S. 2020. Sistem Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things Menggunakan NodeMCU ESP8266. *Jurnal BITe: Jurnal Bumigora Information Technology*, 21, 31-39.
- [2] Mahyuni, & Gayatri. 2021. Pengenalan Sistem Pertanian Hidroponik Rumah Tangga di Desa Dalung. *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 56, 14031412.
- [3] Fatori, M. M. F. 2022. Aplikasi IoT Pada Sistem Kontrol dan *Monitoring* Tanaman Hidroponik. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, 202, 350356.
- [4] Ridwan, M., & Sari, K. M. 2021. Penerapan IoT dalam Sistem Otomatisasi Kontrol Suhu, Kelembaban, dan Tingkat Keasaman Hidroponik. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 104, 481.
- [5] Imran, A., & Rasul, M. 2020. Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32. *Jurnal Media Elektrik*, 172, 2721–9100.
- [6] Safiroh W.P, P. N., Nama, G. F., & Komarudin,M.2022.Sistem Pengendalian Kadar PH dan Penyiraman Tanaman Hidroponik Model Wick System. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 101.
- [7] Adrian,Z. A. 2021. SISTEM HIDROPONIK BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT). Sigma Teknika, 41, 1–8.
- [8] Bukovec, B.Ed..2025. *Revija za univerzalno odličnost = Journal of Universal Excellence*. *Journal of UniversalExcellence*, 141.
- [9] Hendriarto, C., Kusuma, H. D., Nugroho, G. A. D., Saputra, R., & Emar, B. A. 2022.

- Pengaruh growlight pada ketinggian tanaman untuk menentukan jarak antar grow hole dengan growlight. *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, 202, 345–349.
- [10] Wencel, D., Abel, T., & McDonagh, C. 2014. *Optical chemical pH sensors. Analytical Chemistry*, 861, 15–29.
- [11] Akroni, R., & Nazori, A. Z. 2022. Perancangan sensor TDS sebagai umpan balik sistem otomatisasi filter air tanah. *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, 202, 357–364.
- [12] N. Salsabila dkk. 2023. "Rancang Alat Praktikum Untuk Mengukur Suhu Menggunakan Sensor DS18B20 Berbasis Arduino Uno". *Jurnal Sains Riset* Vol. 13, No. 2, Hal. 409–418.
- [13] Wandi, A., Rahmadhanningsih, S., & Viridi, S. 2022. Menganalisis hubungan debit pompa listrik submersible DC 12 volt terhadap ketinggian penampungan air melalui pembelajaran berbasis proyek. *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, 202, 365–372.
- [14] Pratama, N., Darusalam, U., & Nathasia, N. D. 2022. Perancangan sistem monitoring ketinggian air sebagai pendekripsi banjir berbasis IoT menggunakan sensor ultrasonik. *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, 202, 373–380.
- [15] Chougale, P., Yadav, V., & Gaikwad, A. 2022. Firebase – Overview and usage. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management (IJSREM)*, 65, 14.
- [16] Adafruit Industries. (n.d.). Standard LCD 20x4 + extras - white on blue. Diakses 9 Agustus 2025.
- [17] Arduino. Tahun. Arduino.cc. tersedia di <https://www.arduino.cc/en/software/>.
- [18] Craig, C., & Gerber, A. 2015. *Learn Android Studio: Build Android Apps Quickly and Effectively*. Apress.