Institut Riset dan Publikasi Indonesia (IRPI)
MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science
Journal Homepage: https://journal.irpi.or.id/index.php/malcom
Vol. 5 Iss. 2 April 2025, pp: 626-634
ISSN(P): 2797-2313 | ISSN(E): 2775-8575

Water Level Detection System and Volume Calculation In Vertical Hydroponic Nutrition Tubs Using Sr04t Sensor

Sistem Pendeteksi Ketinggian Air dan Perhitungan Volume pada Bak Nutrisi Vertikal Hidroponik Menggunakan Sensor Sr04t

Roban Saryoga[1*], Ajeng Savitri Puspaningrum[2], Izudin Ismail[3]

[1,2,3]Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia, Indonesia

E-Mail: [1]roban_saryoga@teknokrat.ac.id,
[2]ajeng.savitri@teknokrat.ac.id, [3]izudin_ismail@teknokrat.ac.id

Received Sep 12th 2024; Revised Feb 13th 2025; Accepted Feb 23th 2025; Available Online Mar 21th 2025, Published Mar 21th 2025
Corresponding Author: Roban Saryoga
Copyright © 2025 by Authors, Published by Institut Riset dan Publikasi Indonesia (IRPI)

Abstract

Vertical hydroponics is a method of cultivating plants that is efficient in using space, by utilizing a multi-tiered structure to grow plants. In this system, the importance of nutrition and water availability are key factors in maintaining optimal plant growth. A problem that often arises is the instability of the water level in the nutrient tank, which can cause uneven distribution of nutrients. To overcome this problem, this study proposes the use of the SR04T ultrasonic sensor to measure water level with better accuracy. The solution involves real-time monitoring and calculation of water volume based on linear interpolation of the depth measured by the sensor. Test results show that the system developed can effectively detect changes in water level and calculate water volume accurately, with test results showing a decrease in water volume over time. This system can help hydroponic farmers in monitoring the availability of nutrient water efficiently, ensuring optimal plant growth in a vertical hydroponic environment. The results of this test, the success rate reached 100% by predetermined rules, namely the buzzer only turns on when the water depth drops below a certain limit.

Keywords: Automation, Hydroponics, Sr04t Sensor, Volume, Water

Abstrak

Hidroponik vertikal merupakan metode budidaya tanaman yang efisien dalam penggunaan ruang, dengan memanfaatkan struktur bertingkat untuk menanam tanaman. Dalam sistem ini, pentingnya nutrisi dan ketersediaan air menjadi faktor kunci dalam menjaga pertumbuhan optimal tanaman. Masalah yang sering muncul adalah ketidakstabilan ketinggian air di bak nutrisi, yang dapat menyebabkan distribusi nutrisi yang tidak merata. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengusulkan penggunaan sensor ultrasonik SR04T untuk mengukur ketinggian air dengan akurasi yang lebih baik. Solusinya melibatkan pemantauan secara real-time dan perhitungan volume air berdasarkan interpolasi linear dari kedalaman yang diukur oleh sensor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat secara efektif mendeteksi perubahan ketinggian air dan menghitung volume air secara akurat, dengan hasil pengujian menunjukkan penurunan volume air seiring waktu. Sistem ini dapat membantu petani hidroponik dalam memantau ketersediaan air nutrisi secara efisien, memastikan pertumbuhan tanaman yang optimal dalam lingkungan hidroponik vertikal hasil pengujian ini, tingkat keberhasilan mencapai 100% sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan, yaitu buzzer hanya menyala ketika kedalaman air turun di bawah batas tertentu.

Kata Kunci: Air, Hidroponik, Sensor Sr04t, Otomatisasi, Volume

1. PENDAHULUAN

Hidroponik telah menjadi metode yang diakui secara luas dalam bercocok tanam tanpa tanah. Metode ini menggantikan tanah dengan media lain, seperti pasir, kerikil, serat, atau campuran serbuk gergaji kayu [1]. Vertikal hidroponik menarik perhatian karena efisiensinya dalam memanfaatkan ruang. Dalam sistem ini, tanaman ditanam dalam pot atau wadah yang ditumpuk secara vertikal, sehingga petani dapat mengoptimalkan

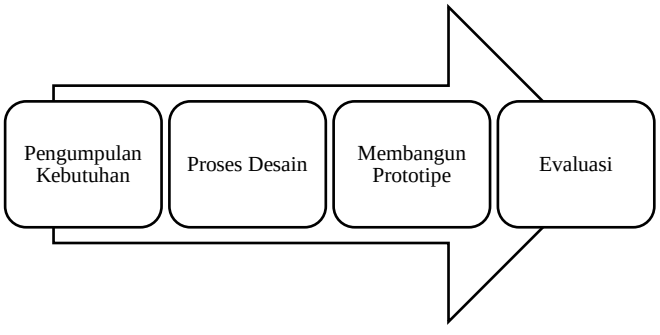
penggunaan ruang [2], [3], [4]. Pada vertikal hidroponik, nutrisi disalurkan melalui pipa atau sistem irigasi yang terletak di bagian atas dan dialirkan ke bagian bawah tumbuhan. Hal ini memungkinkan tanaman untuk mendapatkan nutrisi yang diperlukan selama masa pertumbuhan [5]. Keuntungan utama dari vertikal hidroponik adalah kemampuannya untuk meningkatkan produksi tanaman dalam ruang yang terbatas serta mengurangi kebutuhan akan pestisida dan herbisida, karena tanaman cenderung lebih terlindungi dari serangga dan gulma [2], [7], [8].

Dalam sistem hidroponik, menjaga ketersediaan air dan nutrisi dalam bak nutrisi merupakan kunci keberhasilan [3]. Ketersediaan air yang cukup sangat penting untuk menjaga proses fotosintesis dan transportasi nutrisi ke seluruh bagian tanaman [10], [11]. Bak nutrisi harus selalu dijaga agar tidak kekurangan air, namun juga tidak terlalu penuh sehingga dapat menyebabkan akumulasi garam dan penurunan kualitas nutrisi. Namun, dalam praktiknya, sering terjadi ketinggian air tidak stabil dalam bak nutrisi, yang dapat menyebabkan ketidakseimbangan distribusi nutrisi [4], [13]. Jika ketinggian air berkurang terlalu banyak, aliran air nutrisi ke talang bisa terhambat, sehingga distribusi nutrisi menjadi tidak merata. Sebaliknya, jika air terlalu penuh, risiko akumulasi garam dan perubahan konsentrasi nutrisi dapat terjadi. Oleh karena itu, pemantauan ketinggian air secara berkala sangat penting untuk menjaga keseimbangan sistem hidroponik dan memastikan pertumbuhan tanaman yang optimal [5].

Peneliti sebelumnya telah meneliti pengukuran ketinggian air menggunakan sensor SRF05, namun sensor ini memiliki beberapa keterbatasan, terutama dalam hal akurasi. Sensor SRF05 sangat dipengaruhi oleh variasi kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban, yang dapat menyebabkan ketidakakuratan pengukuran terutama ketika terdapat riak atau percikan air di permukaan bak nutrisi [6]. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini mengusulkan penggunaan sensor SR04T yang lebih andal dan memiliki ketahanan lebih baik terhadap gangguan lingkungan. Sensor SR04T telah digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi pengukuran jarak karena kemampuannya mendeteksi objek dengan akurasi tinggi bahkan dalam kondisi yang menantang [7]. Penelitian sebelumnya menunjukkan penggunaan sensor HC-SR04 untuk berbagai aplikasi, termasuk pengukuran panjang bayi secara simultan, kontrol otomatis aliran air dalam keran, dan alat pengingat jarak sosial selama pandemi. Dalam aplikasi tersebut, sensor ini mampu memberikan hasil pengukuran yang konsisten dan dapat diandalkan, meskipun dalam kondisi lingkungan yang bervariasi [7], [8], [9]. Pemilihan sensor SR04T didasarkan pada keunggulannya dalam pemantauan ketinggian air, terutama dalam sistem hidroponik. Sensor ini tahan air, sehingga lebih andal dibandingkan sensor ultrasonik lainnya yang rentan terhadap kelembaban dan percikan air. Selain itu, akurasi pengukuran lebih tinggi, bahkan saat terdapat riak di permukaan air. Dengan jangkauan hingga 4,5 meter dan ketahanan terhadap perubahan suhu serta kelembaban, SR04T memastikan pengukuran yang stabil dan konsisten. Sensor ini juga hemat energi dan mudah diintegrasikan dengan IoT, memungkinkan pemantauan real-time dan otomatisasi sistem hidroponik secara efisien. Oleh karena itu, dengan memanfaatkan sensor SR04T dalam pengukuran ketinggian air, diharapkan dapat dicapai akurasi yang lebih tinggi, bahkan dalam kondisi lingkungan yang menantang seperti riak atau percikan air. Teknologi ini diharapkan akan memberikan manfaat besar dalam pengelolaan sumber daya air, termasuk dalam aplikasi pertanian hidroponik, di mana pemantauan yang akurat terhadap ketinggian air atau volume air dalam bak nutrisi sangat penting untuk memastikan efisiensi penggunaan nutrisi dan keberhasilan pertumbuhan tanaman.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode pengembangan menggunakan *prototype* adalah langkah penting dalam proses pengembangan produk yang memungkinkan pengujian dan evaluasi konsep sebelum produksi massal. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa produk akhir memenuhi kebutuhan dan ekspektasi pengguna, serta berfungsi sesuai dengan desain yang direncanakan [6]. Dalam pengembangan *prototype*, terdapat empat tahap utama yang harus dilalui: pengumpulan kebutuhan, proses desain, membangun *prototype*, dan evaluasi serta perbaikan. Gambar 1 merupakan tahapan *prototype*.



Gambar 1. Tahapan *Prototype* [6]

2.1 Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan beberapa riset terdahulu sebagai referensi yang berkaitan dengan sensor Sensor SR04T dalam implementasinya di lapangan.

1. Penelitian yang dilakukan oleh Ali, Usman, *at.al.* yang berjudul *Transform Non-Touchable Screen into Touchable Screen Using Ultrasonic Sensor HC-SR04T.* Penelitian ini mengembangkan sistem yang menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04T dan Arduino Nano untuk mengubah layar non-sentuh menjadi layar sentuh dengan mend eteksi posisi jari melalui gelombang ultrasonik. Dua sensor ditempatkan di sudut atas layar untuk mengukur jarak dan menghitung koordinat interaksi menggunakan persamaan trigonometri. Pengujian pada 10 layar LCD dengan 7 jenis interaksi menunjukkan akurasi lebih dari 95%, membuktikan efektivitas sistem ini. Dengan biaya lebih rendah dibandingkan teknologi layar sentuh konvensional, sistem ini berpotensi diterapkan secara luas, dengan peluang peningkatan akurasi melalui pengurangan noise lingkungan [16].
2. Penelitian yang dilakukan oleh Yuslena Sari, *at.al.* yang berjudul *Assessment of External Factors on the Accuracy of Ultrasonic Sensors for Water Level Measurement in Peatlands.* Penelitian ini mengkaji pengaruh faktor eksternal seperti suhu, kelembapan, dan kondisi permukaan terhadap akurasi sensor ultrasonik dalam mengukur tingkat air di lahan gambut. Faktor-faktor ini dapat memengaruhi kecepatan suara, sehingga memengaruhi hasil pengukuran. Selain itu, ketidakrataan permukaan atau adanya busa dapat mengganggu kinerja sensor [17].
3. Penelitian yang dilakukan oleh Zhao Dan, Li, Ya Ping, yang berjudul *Ultrasonic Distance Measurement System for Obstacle Detection in Autonomous Robotics Using JSN-SR04T.* Penelitian ini membahas penggunaan sensor ultrasonik *JSN-SR04T* untuk mengukur jarak dan mendeteksi rintangan dalam robotika otonom. Sensor ini bekerja dengan mengirimkan gelombang suara dan mengukur waktu pantulannya untuk mendeteksi objek di sekitar robot. Sistem ini membantu robot menghindari tabrakan dengan objek, meningkatkan kemampuan navigasi dan keamanan dalam operasionalnya [18].
4. Penelitian yang dilakukan oleh Emmanuel Adotse Otsapa, *at.al.* yang berjudul *Development of an Automated Water Tank Level Measurement System Using Ultrasonic Sensors.* Penelitian ini membahas tentang pengembangan sistem otomatis untuk pengukuran level air di dalam tangki menggunakan sensor ultrasonik seperti JSN-SR04T. Sistem ini dirancang untuk mengukur ketinggian air dalam tangki secara akurat dan real-time tanpa intervensi manusia, dengan mengintegrasikan sensor ultrasonik ke dalam mikrokontroler seperti Arduino atau Raspberry Pi. Sensor ini mengukur jarak antara sensor dan permukaan air dengan mengirimkan gelombang suara dan menghitung waktu yang dibutuhkan gelombang untuk kembali, memungkinkan perhitungan level air secara otomatis [19].

Penelitian ini berfokus pada sensor ultrasonik SR04T dalam mendeteksi ketinggian dan menghitung volume air pada bak nutrisi hidroponik vertikal, yang merupakan sistem pertanian yang semakin populer. Penelitian sebelumnya lebih menekankan pada pengukuran level air untuk aplikasi umum, penelitian ini mengintegrasikan teknologi tersebut dalam konteks hidroponik, yang memerlukan presisi tinggi dalam pengelolaan air untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Selain itu, penelitian ini juga mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi akurasi sensor, seperti kondisi lingkungan di sekitar bak nutrisi, yang dapat memengaruhi pengukuran. Menggunakan sensor SR04T dan pengolahan data yang lebih terstruktur, penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sistem yang lebih akurat, efisien, dan relevan dengan kebutuhan pertanian modern, yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil dan kualitas tanaman hidroponik.

2.2 Pengumpulan Kebutuhan

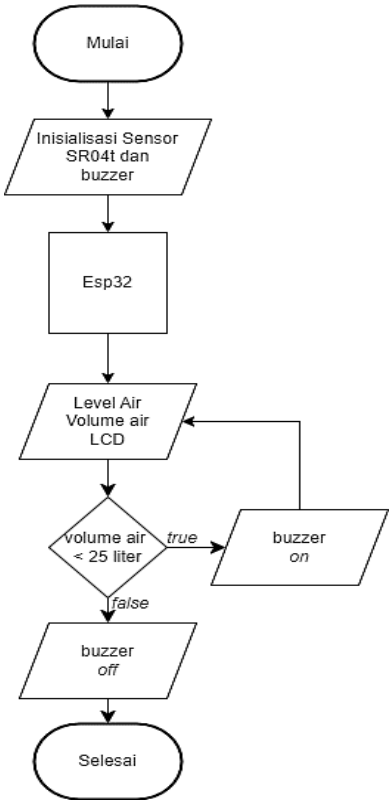
Proses pengembangan prototipe dilakukan dalam empat tahapan utama untuk memastikan produk akhir sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna [8]. Tahap pertama adalah Pengumpulan Kebutuhan, di mana informasi dan data dikumpulkan untuk menentukan kebutuhan dan spesifikasi dari *prototype* yang akan dikembangkan. Proses ini melibatkan identifikasi tujuan dan sasaran *prototype*, konsultasi dengan *stakeholder* untuk memahami kebutuhan pengguna, analisis pasar dan penelitian terhadap produk serupa yang sudah ada, serta pendokumentasian kebutuhan fungsional dan non-fungsional.

Tabel 1. Pengumpulan Kebutuhan Alat/Bahan

No	Nama Alat/ Bahan	Deskripsi
1	NodeMCU ESP32	Sebagai Microcontroller
2	Sr04T	Berfungsi untuk mengukur Volume Air
3	Papan PCB	Penghubung antara komponen satu dengan yang lain.
4	Power Suply	Sebagai sumber daya untuk kebutuhan sensor, micocontroller dan akuator
5	Stepdown LM2596	Digunakan untuk menurunkan tegangan
6	Kabel jumper	Panel yang mengubah energi matahari menjadi listrik.
7	Buzzer	Sebagai Nottifikasi Jika Air dalam keadaan Kosong
8	RTC	Penjadwalan Penyiraman Gas Amonia

2.3 Proses Desain

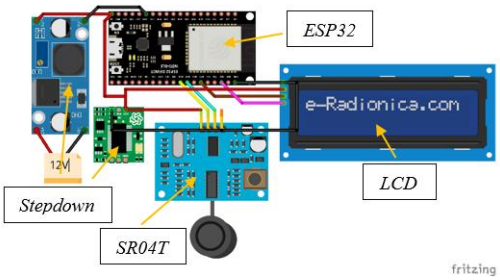
Proses desain membuat rangkaian skematik alat dan rangkaian komponen-komponen yang akan digunakan pada penelitian ini dan dibentuk menggunakan *software fritzing* dalam bentuk gambaran komponen keseluruhan dimana keseluruan komponen-komponen tersebut yang telah dirangkai akan di implementasikan dalam bentuk nyata pada sistem. Adapun rangkaian tersebut, dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur kerja alat

Cara kerja dari *flowchart* di atas dimulai dengan tahap pertama yaitu inisialisasi awal Sensor *SR04T*, kemudian sensor tersebut akan mengirimkan sinyal ke *ESP32* untuk diproses. *ESP32* akan mengolah sinyal tersebut dan mendapatkan nilai output dari pembacaan gelombang ultrasonic yang di hasilkan dari sensor *SR04T* berupa parameter jarak antara air dan sensor *SR04T* yang akan di hitung kedalaman air dan volume air pada sesi hasil dan pembahasan.

Pada Gambar 3 dalam proyek ini, pengguna menggunakan sumber daya awal *12V* untuk mengoperasikan beberapa komponen utama, termasuk *ESP32*, sensor ultrasonik, *Gravity TDS* meter, dan *LCD*. Untuk memastikan kebutuhan daya yang tepat, tegangan kemudian diturunkan menjadi 5V menggunakan langkah-langkah yang sesuai. Setiap sensor terhubung ke pin analog yang berbeda pada ESP32 untuk mengoptimalkan pembacaan nutrisi. Selain itu, pengguna juga mengimplementasikan komunikasi I2C untuk pengukuran jarak, dengan pin *SCL* yang terhubung ke pin 22 dan pin *SDA* ke pin 21. Ini adalah pendekatan yang efisien untuk mengelola daya dan sinyal antar komponen dalam sistem.



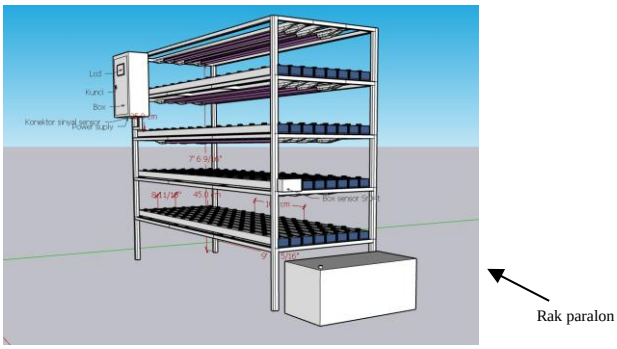
Gambar 3. Rangkaian Skematik sistem

Langkah-langkah ini memberikan solusi yang terintegrasi dan efisien untuk proyek pengelolaan nutrisi otomatis ini. Dengan menggunakan tegangan yang tepat dan mengoptimalkan penggunaan pin analog dan

komunikasi I2C, pengguna dapat menghindari masalah daya berlebih dan memastikan integritas data yang konsisten. Selain itu, penggunaan sinyal yang berbeda untuk setiap sensor memungkinkan pemantauan nutrisi yang akurat dan efisien, sementara implementasi *I2C* memungkinkan pengukuran jarak yang akurat dan responsif. Dengan demikian, pengguna dapat mencapai sistem yang andal dan efektif dalam mengelola nutrisi tanaman dalam lingkungan hidroponik.

2.4 Membangun *Prototype*

Membangun *Prototype*, di mana desain yang telah dibuat diimplementasikan menjadi *prototype* fisik. Proses ini meliputi pembuatan dan perakitan komponen, integrasi komponen elektronik seperti sensor, *mikrokontroler*, dan aktuator sesuai dengan desain, pemrograman perangkat lunak yang mengontrol operasi *prototype*, serta pengujian awal untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dan terintegrasi dengan baik. Desain alat ini dibuat dengan *software SketchUp* dalam bentuk 3D *modeling* untuk menggambarkan bentuk sistem teknologi lampu otomatis yang akan digunakan pada penelitian ini. Desain alat pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses Desain

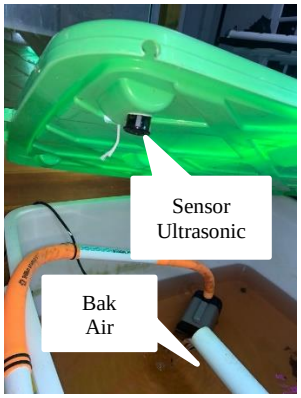
Desain 3D sistem pendeteksi ketinggian air dan perhitungan volume pada bak nutrisi vertikal hidroponik ini mempertimbangkan fungsi dan kebutuhan praktis. *Liquid crystal* dipasang di bagian depan untuk memberikan informasi estimasi nutrisi dan parameter jarak air dengan jelas. Dengan demikian, pengguna dapat dengan mudah memantau kondisi nutrisi dan tinggi air dalam bak secara *real-time*. *Box* desain memiliki ukuran 20x30x10 cm yang kompak dan mudah diintegrasikan dalam sistem hidroponik. Terdapat satu konektor *input* dan dua konektor output yang masing-masing digunakan untuk menghubungkan sensor SR04T dan power *supply*. Desain ini tidak hanya ergonomis tetapi juga praktis, memungkinkan pengguna untuk mengakses dan mengoperasikannya dengan mudah. Dengan informasi yang jelas dan akurat yang disediakan oleh *liquid crystal*, pengguna dapat mengambil tindakan yang tepat untuk menjaga keseimbangan nutrisi dan air dalam sistem hidroponik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

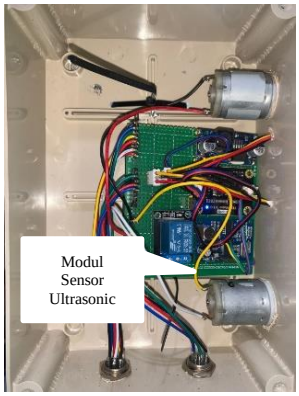
Proses pengujian sensor ultrasonik untuk mengukur kedalaman air dimulai dengan mengaktifkan sensor dan membaca data yang dihasilkan. Langkah pertama adalah mengatur pin TRIG sensor ke kondisi LOW dan HIGH dalam interval mikrodetik untuk memicu gelombang ultrasonik. Gelombang ini akan dipantulkan oleh permukaan air dan kembali ke sensor, di mana durasi perjalanan pulang-pergi diukur menggunakan fungsi `*pulseIn*()`. Dengan mengonversi durasi jarak dan mengaplikasikan algoritma kecepatam suara dapat menentukan kedalaman air nutrisi hidroponik. Selanjutnya, kedalaman ini digunakan untuk menghitung volume air melalui metode interpolasi linear berdasarkan titik kalibrasi yang telah ditetapkan. Hasil pengujian ini memberikan gambaran mengenai akurasi pengukuran kedalaman air. Proses pengukuran dapat dilihat pada Tabel 2 algorma menghitung kedalaman air.

Gambar 5 terlihat sebuah sensor ultrasonik yang dipasang di bagian dalam tutup bak air. Sensor ini berfungsi untuk mengukur kedalaman air di dalam bak nutrisi hidroponik. Dengan memantulkan gelombang ultrasonik ke permukaan air, sensor ini dapat mendeteksi jarak antara sensor dan permukaan air, yang kemudian digunakan untuk menghitung volume air secara otomatis. Gambar 6 menampilkan modul sensor ultrasonik yang terpasang pada papan rangkaian elektronik. Modul tersebut dihubungkan dengan beberapa kabel yang menghubungkannya ke perangkat lain, seperti mikrokontroler. Sistem ini dipasang dalam sebuah kotak pelindung untuk menjaga rangkaian tetap aman dan terlindungi dari faktor eksternal. Modul sensor ini berfungsi memproses data dari sensor ultrasonik yang kemudian digunakan untuk mengukur kedalaman air di bak. Gambar 7 menunjukkan komponen-komponen elektronik utama dari sistem, termasuk ESP32 sebagai mikrokontroler dan sebuah buzzer. ESP32 bertanggung jawab untuk membaca data dari sensor ultrasonik dan mengendalikan perangkat lain, seperti buzzer. Buzzer akan diaktifkan ketika volume air menurun hingga batas

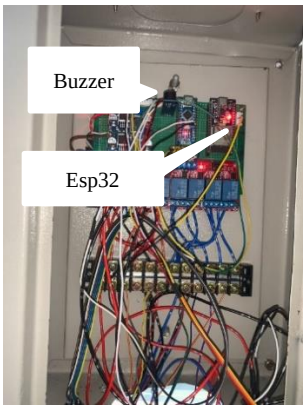
tertentu sebagai tanda peringatan. Sistem ini dirangkai dengan baik dalam sebuah panel kontrol untuk mengelola fungsi otomatisasi dan pemantauan volume air pada sistem hidroponik.



Gambar 5. Implementasi Sensor



Gambar 6. Implementasi Modul Sensor



Gambar 7. Implementasi Sistem

Gambar 8. Implementasi Keseluruhan

Algoritma menghitung kedalaman air

```
digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
duration = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);
distanceCm = duration * 0.034 / 2;
distanceCm = duration * 0.034 / 2;
if (distanceCm >= 44) {
waterDepthCm = 0;
} else if (distanceCm <= 22) {
waterDepthCm = 22;
} else {
waterDepthCm = 44 - distanceCm;
}
```

Algoritma diatas bertujuan untuk mengaktifkan sensor ultrasonik dan mengukur kedalaman air berdasarkan data yang dihasilkan. Pertama, pin TRIG diatur ke LOW selama 2 mikrodetik, kemudian dinaikkan ke HIGH selama 10 mikrodetik, dan kembali ke LOW. Fungsi `pulseIn()` kemudian digunakan untuk membaca durasi pulsa tinggi pada pin ECHO, yang merupakan waktu yang dibutuhkan oleh gelombang suara untuk melakukan perjalanan ke objek dan kembali. Jarak dihitung dengan mengonversi durasi ini menggunakan kecepatan suara, yaitu 0.034 cm/µs, dan membagi hasilnya dengan 2. Kedalaman air kemudian ditentukan berdasarkan jarak yang diukur: jika jarak lebih dari atau sama dengan 44 cm, kedalaman air adalah 0 cm; jika kurang dari atau sama dengan 22 cm, kedalaman air adalah 22 cm; dan jika jarak di antara 22 cm dan 44 cm, kedalaman air dihitung sebagai 44 cm dikurangi jarak yang diukur. Terakhir, volume air dihitung berdasarkan kedalaman menggunakan interpolasi linear antara titik-titik kalibrasi yang diberikan.

Setelah didapatkan kedalaman air yang disimpan dalam variabel *waterDepthCm* dilakukan proses perhitungan volume air.

Fungsi *calculateVolume()* menghitung volume air berdasarkan kedalaman:

Jika kedalaman 0 cm, volume air adalah 0 liter.

Jika kedalaman 22 cm, volume air adalah 97.5 liter (kalibrasi).

Untuk kedalaman di antara 0 cm dan 22 cm, volume dihitung menggunakan interpolasi linear:

$$Volume\ air = 97{,}5\ \times \left(\frac{depthcm}{22}\right)$$

$depthcm =$ pengukuran kedalaman air dari ultrasonic.

Jika hasil pengukuran sensor *SR04T* berada pada jarak 15 cm maka didapatkan hasil volume air sebagai berikut:

$$66{,}47 = 97{,}5\ \times \left(\frac{15}{22}\right)$$

Volume air pada kedalaman 15 cm memiliki volume air 66,47 liter.

Algoritma kedalaman air

```
waterVolumeLiters = calculateVolume(waterDepthCm);
float calculateVolume(float depthCm) {
if (depthCm == 0) {
return 0;
} else if (depthCm == 22) {
return 97.5;
} else {
return 97.5 * (depthCm / 22.0);
}
}
```

Setelah dilakukan kalibrasi menggunakan rumus interpolasi linier, berikut hasil pengujian pengukuran bak air nutrusi hidroponik dalam 1 minggu. Terlihat pada Tabel 4.

Tabel 2. Algoritma menghitung kedalaman air

No	Kedalaman Air (cm)	Volume air (liter)	Kondisi Buzzer
1	20	88,63	Mati
2	19	84,20	Mati
3	14	62,00	Mati
4	10	44,30	Mati
5	8	35,5	Mati
6	6	26,60	Mati
7	5	22,16	Hidup

Hasil pengujian pengukuran kedalaman air dan volume air pada bak nutrisi hidroponik selama beberapa waktu menunjukkan adanya penurunan bertahap, sesuai dengan data yang ditampilkan pada Tabel 4. Pada data pertama, kedalaman air berada di 20 cm dengan volume air tercatat sebesar 88,63 liter, dan *buzzer* dalam kondisi mati. Pada data kedua, kedalaman air turun menjadi 19 cm, dengan volume air tercatat sebesar 84,20 liter, namun *buzzer* tetap dalam kondisi mati. Pada data ketiga, kedalaman air lebih jauh menurun hingga 14 cm dengan volume air sebesar 62,00 liter, namun *buzzer* masih dalam keadaan mati. Ketika kedalaman air mencapai 10 cm pada data keempat, volume air berkurang lagi menjadi 44,30 liter, dan kondisi *buzzer* tetap mati. Penurunan yang lebih signifikan terlihat pada data kelima dengan kedalaman air 8 cm dan volume air sebesar 35,5 liter, namun *buzzer* tetap tidak aktif. Ketika kedalaman air mencapai 5 cm, volume air tercatat sebesar 22,16 liter, dan *buzzer* menyala, menunjukkan bahwa batas kritis volume air telah tercapai, pada pengujian terakhir dengan kedalaman air yang meningkat kembali menjadi 6 cm, volume air naik menjadi 26,60 liter, dan *buzzer* kembali mati. Dari hasil pengujian ini, tingkat keberhasilan mencapai 100% sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan, yaitu *buzzer* hanya menyala ketika kedalaman air turun di bawah batas tertentu.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pendeteksi ketinggian air dan perhitungan volume pada bak nutrisi vertikal hidroponik menggunakan sensor SR04T. Sistem ini mampu mengukur ketinggian air dengan akurat dan menghitung volume air berdasarkan kedalaman menggunakan interpolasi linear. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam memantau dan mengelola ketersediaan air dalam bak nutrisi, membantu menjaga distribusi nutrisi yang merata dan optimal bagi pertumbuhan tanaman. Dengan

penerapan teknologi ini, diharapkan petani hidroponik dapat lebih efisien dalam mengelola sistem irigasi dan nutrisi, meningkatkan produktivitas tanaman dalam ruang yang terbatas. hasil pengujian ini, tingkat keberhasilan mencapai 100% sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan, yaitu buzzer hanya menyala ketika kedalaman air turun di bawah batas tertentu.

Tahap selanjutnya adalah Evaluasi dan Perbaikan, di mana *prototype* yang telah selesai dibangun diuji kinerjanya dan area yang memerlukan perbaikan diidentifikasi. Proses ini meliputi pengujian fungsionalitas dan kinerja *prototype* dalam berbagai kondisi, pengumpulan data dari pengujian untuk analisis lebih lanjut, identifikasi dan dokumentasi kekurangan serta masalah yang ditemukan, revisi dan perbaikan desain atau sistem berdasarkan hasil evaluasi, serta pengujian ulang setelah perbaikan untuk memastikan bahwa semua masalah telah diatasi.

REFERENSI

[1] Husna Nur'ul, "Perencanaan Solar Cell Untuk Sistem Hidroponik Vertikal Dengan Pencahayaan Led," 2022.

[2] C. F. Hadi, R. M. Yasi, And A. Prasetyo, "Model Decision Tree Forecasting Berbasis Dht22 Pada Smart Hydroponic Microgreen," *Journal Of Telecommunication Electronics And Control Engineering (Jtece)*, Vol. 6, No. 1, Pp. 29–38, Jan. 2024, Doi: 10.20895/Jtece.V6i1.1218.

[3] Ery Murniyasih, Luluk Suryani, And Hieronimus Fidel Maria Rahawarin, "Penerapan Internet Of Things Untuk Pemantauan Otomatis Suhu Dan Kelembapan Tanaman Hidroponik Menggunakan Raspberry Pi," 2023.

[4] B. Murtianta, S. Danis Ronaldo, D. Susilo, P. Studi Teknik Elektro, F. Teknik Elektronika Dan Komputer, And U. Kristen Satya Wacana, "Perancangan Prototype Smart Indoor Greenhouse Iot Untuk Membantu Permasalahan Budidaya Tanaman Selada Di Kota Kupang," 2022.

[5] J. T. Khriswanti, H. Fitiryah, And B. H. Prasetio, "Tampilan Sistem Pengendali Suhu Dan Kelembaban Udara Prototipe Greenhouse Pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda Berbasis Arduino," *Jurnal Pengenmabnagn Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, Vol. 6, No. 4, Pp. 1531–1538, 2022.

[6] Z. U. Rahmatullah, "The Rancangan Bangun Alat Perawatan Dan Pemberian Nutrisi Otomatis Pada Tanaman Pakcoy Hidroponik Berbasis Iot Menggunakan Fuzzy Logic Control," *Telekontran : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali Dan Elektronika Terapan*, Vol. 11, No. 1, Pp. 63–73, Nov. 2023, Doi: 10.34010/Telekontran.V11i1.9942.

[7] M. Ridwan And K. M. Sari, "Penerapan Iot Dalam Sistem Otomatisasi Kontrol Suhu, Kelembaban, Dan Tingkat Keasaman Hidroponik," *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal Of Agricultural Engineering)*, Vol. 10, No. 4, P. 481, Dec. 2021, Doi: 10.23960/Jtep-L.V10i4.481-487.

[8] T. D. Purwanto And M. R. D. Putra, "Prototype Sistem Monitoring Exhaust Fan Pada Dapur Huni Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, Vol. 6, No. 1, Pp. 162–171, Apr. 2023, Doi: 10.31004/Jutin.V6i1.14870.

[9] S. A. Wibowo, K. A. Widodo, And D. Rudhistiar, "Smart Farming System Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things Smart Farming System For Hydroponic Plants Based On Internet Of Things," *Jurnal Bumigora Information Technology (Bite)*, Vol. 5, No. 1, Pp. 17–30, 2023, Doi: 10.30812/Bite/V5i1.2691.

[10] D. Ambarwati And Z. Abidin, "Rancang Bangun Alat Pemberian Nutrisi Otomatis Pada Tanaman Hidroponik," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (Jtsi)*, Vol. 2, No. 1, P. 29, 2021, [Online]. Available: Http://Jim.Teknokrat.Ac.Id/Index.Php/Jtsi

[11] T. P. Fiqar, F. Fitriani, And R. K. Abdullah, "Implementasi Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno," *Jtim : Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, Vol. 5, No. 2, Pp. 109–121, Aug. 2023, Doi: 10.35746/Jtim.V5i2.372.

[12] E. Sobari, D. Vernanda, N. Nugraha Purnawan, T. Herdiawan Apandi, And M. Aliyawan Aris, "The Performances Of Environmental Control Systems To Hydroponics Agriculture Based On Microcontroller".

[13] Y. A. K. Utama, Y. Widianto, T. A. Sardjono, And H. Kusuma, "Perbandingan Kualitas Antar Sensor Kelembaban Udara Dengan Menggunakan Arduino Uno," *Prosiding Snst Ke-10 Tahun 2019*, 2019, Accessed: Feb. 13, 2025. [Online]. Available: Perbandingan Kualitas Antar Sensor Kelembaban Udara Dengan Menggunakan Arduino Uno

[14] T. P. Fiqar, F. Fitriani, And R. K. Abdullah, "Implementasi Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno," *Jtim : Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, Vol. 5, No. 2, Pp. 109–121, Aug. 2023, Doi: 10.35746/Jtim.V5i2.372.

[15] J. E. Candra And H. Syafrianto, "Prototipe Pengontrolan Suhu Otomatis Pada Inkubator Penetas Telur Menggunakan Arduino Uno," *Jurnal Desain Dan Analisis Teknologi (Jddat)*, Vol. 1, No. 1, Pp. 51–58, 2022, [Online]. Available: Http://Journal.Aptikomkepri.Org/Index.Php/Jddat

[16] U. Ali, W. Ali, M. U. Ramzan, M. E. Rana, And A. Quim, "Transform Non-Touchable Screen Into Touchable Screen Using Ultrasonic Sensor Hc-Sr04t," In *2023 Ieee 21st Student Conference On Research And Development, Scored 2023*, Institute Of Electrical And Electronics Engineers Inc., 2023, Pp. 296–300. Doi: 10.1109/Scored60679.2023.10563414.

[17] Y. Sari *Et Al.*, "Assessment Of External Factors On The Accuracy Of Ultrasonic Sensors For Water Level Measurement In Peatlands," In *2023 8th International Conference On Informatics And Computing, Icic 2023*, Institute Of Electrical And Electronics Engineers Inc., 2023. Doi: 10.1109/Icic60109.2023.10381918.

[18] D. Zhao And Y. P. Li, "Ultrasonic Distance Measurement System For Obstacle Detection In Autonomous Robotics Using Jsn-Sr04t," In *2020 Ieee International Conference On Industrial Application Of Artificial Intelligence, Iaai 2020*, Institute Of Electrical And Electronics Engineers Inc., Dec. 2020, Pp. 166–171. Doi: 10.1109/Iaai51705.2020.9332859.

[19] E. A. Otsapa, S. M. Sani, And O. A. Ayofe, "Development Of An Automated Water Tank Level Measurement System Using Ultrasonic Sensors," In *Proceedings Of The 2022 Ieee Nigeria 4th International Conference On Disruptive Technologies For Sustainable Development, Nigercon 2022*, Institute Of Electrical And Electronics Engineers Inc., 2022. Doi: 10.1109/Nigercon54645.2022.9803168.

[20] M. A. Izzuddin, A. Andri, And H. Hardiyansyah, "Leveraging Prototype Method For Designing Tajweed Mobile Based Learning," *Journal Of Information Systems And Informatics*, Vol. 5, No. 2, Pp. 615–629, May 2023, Doi: 10.51519/Journalisi.V5i2.488.