

Kontrol Level Air Otomatis Pada Tangki Penampungan Air Hidroponik Berbasis ESP32

1st Goldfried Manuel Lbn. Tobing
Fakultas Ilmu Terapan
Telkom University
Bandung, Indonesia
goldfriedm@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Ema
Fakultas Ilmu Terapan
Telkom University
Bandung, Indonesia
emacdef@telkomuniversity.ac.id

3rd Sugondo Hadiyoso
Fakultas Ilmu Terapan
Telkom University
Bandung, Indonesia
sugondo@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Proyek ini membahas perancangan dan implementasi sistem otomasi kontrol level air pada tangki penampungan air hidroponik berbasis mikrokontroler ESP32. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik A02YYUW untuk memantau ketinggian air secara real-time dan selenoid valve sebagai aktuator untuk mengontrol aliran masuk air kedalam tangki. ESP32 berperan penting sebagai pusat kendali yang memproses data sensor dan untuk mengirimkan perintah menjalankan selenoid valve secara otomatis ketika level air berada di bawah batas yang ditentukan, hasil dari pembacaan sensor dan status aktif atau tidaknya selenoid valve akan dikirimkan ESP32 ke Firebase. Sistem ini dirancang untuk menjaga air pada tangki penampungan tetap sesuai dengan kebutuhan tanaman hidroponik, sekaligus mengurangi kerja manual petani. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini dapat berkerja dengan responsif dan akurat dalam menjaga level air pada tangki penampungan air. Penerapan sistem ini memberikan efisiensi dalam penggunaan air dan meningkatkan keberlangsungan sistem hidroponik secara otomatis.

Kata kunci— Hidroponik, esp32, a02yyuw, selenoid valve

I. PENDAHULUAN

Metode tanam hidroponik merupakan metode bercocok tanam yang praktis dan efisien karena dapat mengurangi kebutuhan tanah dan air, pencemaran lingkungan, dan juga mengurangi penggunaan lahan untuk bercocok tanam [1][2]. Metode ini memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan metode tanam konvensional yaitu tanaman relatif jarang terserang penyakit dan hama karena terkontrol, kualitas maupun kuantitas produksi lebih tinggi yang menjadikan hasil panen memiliki nilai jual yang tinggi [3] [4] Dalam penerapan metode hidroponik dapat ditambahkan inovasi teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi para petani untuk mengontrol faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman seperti suhu, kelembapan, dan suhu air [5], [6]. Teknologi ini dapat diimplementasikan untuk mengatasi beberapa masalah yang sering ditemukan pada hidroponik [7], [8].

Namun, salah satu tantangan utama dalam hidroponik manual adalah menjaga level air dalam tangki penampungan, yang seringkali tidak konsisten dan pengecekan manual. Hal ini tentu menyulitkan petani dalam menjaga suplai air, terutama saat tidak berada di lokasi, dan berisiko mengganggu pertumbuhan tanaman [9]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring dan kontrol level

air otomatis pada tangki hidroponik. Sistem ini dirancang untuk memberikan kontrol otomatis ketika level air berada di ambang batas yang telah ditetapkan, dan meningkatkan efisiensi pemeliharaan melalui pemantauan real-time. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi waktu petani dan menjamin ketersediaan air secara berkelanjutan untuk tanaman.

II. KAJIAN TEORI

Pengembangan sistem ini didasarkan pada beberapa komponen utama.

A. ESP32 DevKit V1

Komponen ini digunakan sebagai pusat kendali karena mendukung konektivitas WiFi, pemrosesan yang cepat, ukuran kecil, dan konsumsi daya yang rendah. Kemampuan ini memungkinkan ESP32 mengolah data dari sensor dan mengintegrasikannya dengan platform IoT Firebase untuk pemantauan jarak jauh.

B. Sensor Ultrasonik A02YYUW

Sensor ini digunakan untuk mengukur jarak permukaan air tanpa kontak langsung. Sensor A02YYUW dipilih karena ketahanannya terhadap lingkungan lembap dan berdebu, serta dilapisi bahan tahan air IP67, sehingga sesuai dengan lingkungan hidroponik. Sensor ini terbukti mampu membaca jarak dengan akurat [10].

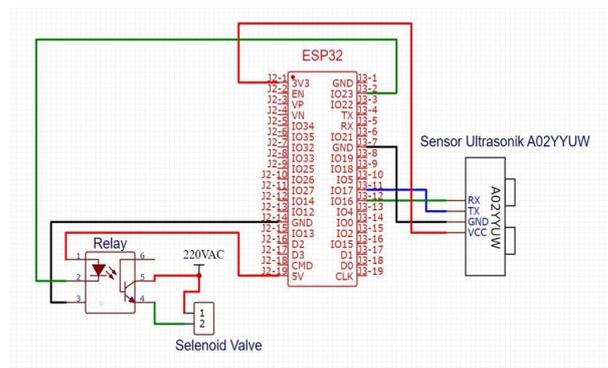
C. Selenoid Valve

Komponen ini digunakan sebagai aktuator yang membuka dan menutup aliran air secara otomatis berdasarkan perintah ESP32. Selenoid valve dipilih karena responnya yang stabil dan keandalannya untuk penggunaan jangka panjang, memastikan air ke dalam tangki berjalan dengan baik.

Tabel 1 Spesifikasi perangkat

No.	Perangkat	Spesifikasi
1	ESP32 DevKit V1	<ul style="list-style-type: none">• 34 pin GPIO• Prosesor mikro 32-bit LX6, dengan frekuensi clock 240 MHz• Memori 520 KB SRAM, 448 KB ROM, 16 KB RTC SRAM

No.	Perangkat	Spesifikasi
		<ul style="list-style-type: none"> Konektivitas WiFi 802.11 b/g/n kecepatan hingga 150 Mbps Tegangan input 3.3 V
2	Ultrasonic A02YYUW	<ul style="list-style-type: none"> Tegangan input 3.3 – 5 VDC Arus 8 mA Frekuensi ultrasonik 40 KHz Jarak ukur 3 – 450 cm Output UART Sudut pengukuran 60°
3	Solenoid Valve	<ul style="list-style-type: none"> Tegangan input 220 VAC Memiliki 2 jalur, input dan output Diameter lubang drat input dan output ½ inch Mode operasi normally closed

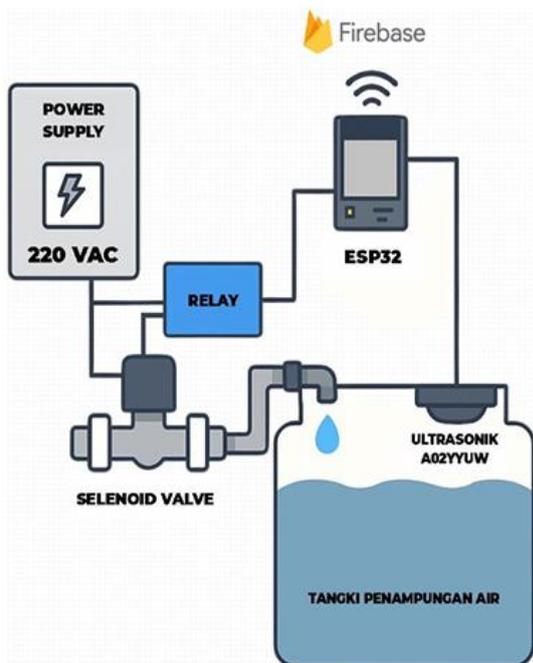


Gambar 2 Simulasi sistem

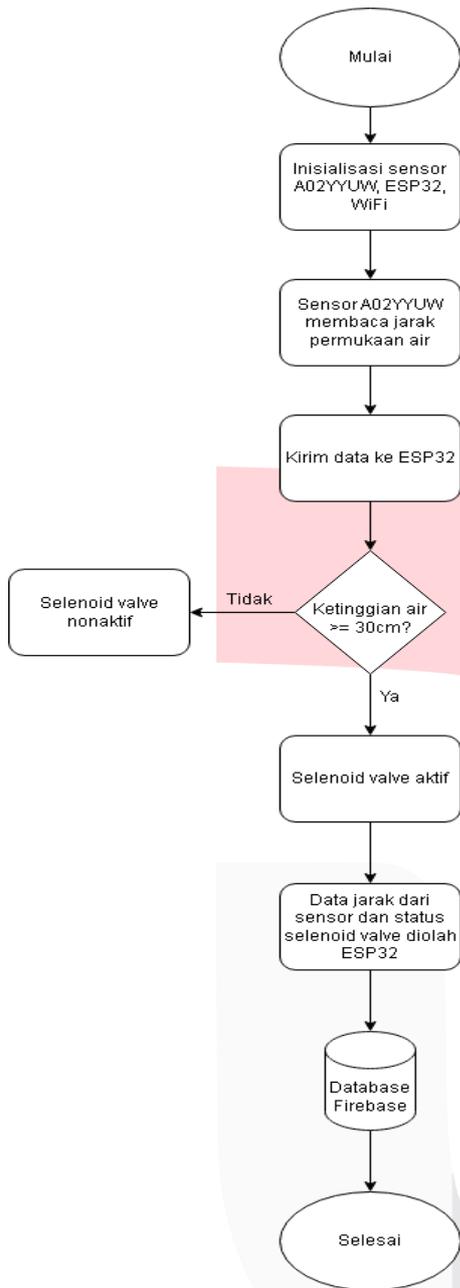
Alur kerja sistem dimulai dari inialisasi ESP32, WiFi, sensor A02YYUW. Sensor kemudian membaca jarak permukaan air di dalam tangki dan mengirimkan data tersebut ke ESP32. Data dievaluasi apakah jarak air berada di bawah batas minimum 30 cm, atau telah mencapai batas maksimum 5 cm. Jika jarak mencapai batas minimum, ESP32 akan mengaktifkan selenoid valve, sehingga air mengalir ke dalam tangki. Proses pengisian akan berhenti ketika sensor mendeteksi air telah mencapai batas maksimum. Seluruh data pembacaan sensor dan status selenoid valve dikirim ke platform IoT Firebase untuk pemantauan jarak jauh secara real-time.

III. METODE

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, mulai dari perancangan, implementasi, hingga pengujian sistem.



Gambar 1 Desain sistem



Gambar 3 Flowchart sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan melakukan perbandingan hasil ukur manual dengan hasil ukur menggunakan sensor A02YYUW, ketepatan aktif dan tidak aktifnya selenoid valve, dan kecepatan respons selenoid valve.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem kontrol level air otomatis berhasil diimplementasikan dan berjalan pada instalasi hidroponik dengan baik, sistem ini menjadi sebuah solusi teknologi untuk menunjang efisiensi dan keberlangsungan sistem hidroponik.

A. Pengujian Sensor A02YYUW

Pengujian pada sensor A02YYUW dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran sensor dengan alat ukur

manual. Hasil pengujian pada tabel 2 menunjukkan sensor mampu mengukur level airdengan konsisten dan akurat.

Tabel 2 Pengujian ultrasonik A02YYUW

Pengujian	Jarak Pengukuran Manual (cm)	Jarak Pengukuran A02YYUW (cm)	Error (%)
1	2	0.23	8.85
2	5	4.91	1.8
3	10	9.87	1.3
4	20	19.93	0.35
5	30	30.05	0.16
6	40	40.03	0.075

Error pengukuran berada dalam rentang 0.075% hingga 1.8%. Namun terdapat error tertinggi sebesar 8.85% terjadi pada jarak 2 cm, hal ini disebabkan karena adanya gelombang air yang masuk kembali ke tangki penyimpanan yang menyebabkan sensor mengalami kesalahan saat membaca jarak.

B. Pengujian Selenoid Valve

Pengujian selenoid valve dilakukan untuk mengetahui waktu respons buka dan tutup aliran air, selenoid terbuka otomatis saat level air turun hingga batas minimum 30 cm dan otomatis menutup saat level air sudah mencapai batas maksimum 5 cm.

Tabel 3 Pengujian selenoid valve

Pengujian	Jarak Permukaan Air (cm)	Status Selenoid	Delay (detik)
1	30.82	On	2.5
	4.72	Off	3.4
2	30.52	On	2.7
	4.87	Off	3.5
3	35.15	On	2.8
	4.63	Off	3.2
4	40.52	On	2.5
	4.74	Off	3.2

Dari hasil pengujian berdasarkan data pada tabel 3, selenoid valve dapat merespons perintah dengan delay yang singkat antara 2.5 hingga 3.5 detik. Hal ini memungkinkan sistem menjaga level air sesuai dengan batas yang ditetapkan dan mencegah pemborosan air.

C. Potensi Efisiensi Waktu dan Tenaga Kerja

Berdasarkan pengujian dan simulasi, proses pengisian air yang sebelumnya memerlukan pengecekan dan pengisian tangki penampungan air secara manual sebanyak 3 – 4 kali sehari saat tanaman masih berumur 1 – 2 minggu, dan 5 – 6

kali sehari saat tanaman berumur 2 – 4 minggu. Dengan sistem otomatis ini, para petani hanya perlu pengecekan 1 kali sehari dan tidak perlu mengisi tangki penampungan secara manual lagi. Waktu yang diperlukan untuk pengisian tangki air secara otomatis hanya ± 5 menit dari jarak ambang batas minimum 30 cm hingga air mencapai jarak ambang batas maksimum 5 cm. Hal ini mengurangi beban kerja harian petani, sehingga waktu yang biasanya digunakan untuk pengecekan dan pengisian air dapat digunakan untuk hal lain seperti pengelolaan nutrisi atau pemeliharaan tanaman.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan dalam penelitian ini, disimpulkan bahwa sistem kontrol level air otomatis pada tangki penampungan air hidroponik ini telah berhasil diimplementasikan dengan baik. Sistem menggunakan sensor ultrasonik A02YYUW untuk mengukur jarak permukaan air, selenoid valve untuk mengatur aliran air yang masuk ke dalam tangki penampungan, dan ESP32 yang bekerja sebagai pusat kendali sistem dan mengirim data ke platform IoT Firebase untuk pemantauan jarak jauh. Sistem ini dikonfigurasi dengan ambang batas minimum sebesar 30 cm dan maksimum 5 cm. Sensor A02YYUW menunjukkan tingkat akurasi dengan nilai error pengukuran berada dalam rentang 0.075% sampai 1.8%. Sistem juga menunjukkan respons otomatis yang cepat, dengan delay pengaktifan aktuatur selenoid valve antara 2.5 detik sampai 3.5 detik.

Secara keseluruhan, penelitian ini telah mencapai tujuan yang telah ditetapkan pada penelitian ini. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi solusi praktis dan efektif untuk mendukung keberlangsungan budidaya hidroponik secara lebih modern dan berkelanjutan.

REFERENSI

- [1] I. Syamsu Roidah Fakultas Pertanian Ida, "Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik," 2014.
- [2] F. Al *et al.*, "Pemanfaatan Hidroponik Sebagai Sarana Pemanfaatan Lahan Terbatas Di Wilayah Rw 01 Kelurahan Medokan Semampir," *Akademik Pengabdian Masyarakat*, vol. 2, no. 5, pp. 68–74, 2024, doi: 10.61722/japm.v2i5.2368.
- [3] S. Romadloni and P. L. Dewi, "Pemberdayaan Budidaya Sayuran Hidroponik Menggunakan Metode Wick System Kaliselogiri Banyuwangi," vol. 4, no. 2, pp. 126–134, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.sttdumai.ac.id/index.php/abdine>
- [4] A. Albert and V. Dwi Yuniato Budi Ismadi, "Strategi Pengembangan Usaha Sayuran Hidroponik di Hidroponik Binjai," *JPII*, vol. 1, no. 8, pp. 307–315, 2023, doi: 10.14710/jpii.2023.23908.
- [5] Nuswantara Dekita, S. S. M. T. Nugroho Aji Brahmana, and M. T. Ir. Setiyawan Herry, "Desain Sistem Monitoring Pengontrolan Suhu, Kelembaban Dan Sirkulasi Air Otomatis Pada Tanaman Anggrek Hidroponik Berbasis Arduino Uno".
- [6] H. R. Y. S. A. S. S. Dance Tangkesalu, "Inovasi Teknologi Dalam Peningkatan Produktivitas Dan Keberlanjutan Agribisnis: Analisis Penerapan Sistem Hidroponik Di Sektor Pertanian," *Jurnal Cahaya Mandalika*, vol. 4, no. 3, pp. 1835–1845, 2023.
- [7] D. Adiputra *et al.*, "Penerapan Teknologi Hidroponik Berbasis IoT Untuk Mendukung Pengembangan Desa Wisata Edukasi," vol. 2, no. 2, 2022.
- [8] R. Fitria Haya, C. Rizka Gunawan, and F. Amir, "Monitoring System For Decorative Plants Using Arduino Nano Microcontroller," *ULTIMA Computing*, vol. XII, no. 2, p. 65, 2020.
- [9] Evalina Noorly, Maulana Danu Jaka, Putri Maharani, Pasaribu Faisal Irsan, and Harahap Partaonan, "Perancangan Sistem Kontrol Ketinggian Air Pada Media Tanam Hidroponik," *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 36–41, Jul. 2023, doi: 10.30596/rele.v6i1.15457.
- [10] K. A. Sa'idu, M. A. Sule, U. S. Ibrahim, and A. Jibrin, "Dual control of solar-powered water control system for overhead and reservoir tanks," *International Journal of Research in Advanced Engineering and Technology* www.allengineeringjournal.in, 2023, [Online]. Available: www.allengineeringjournal.in