

Rancang Bangun Sistem Kontrol Dan Monitoring Smart Aquaponic Menggunakan Firebase Dan IoT

Muhammad Yusuf^{1*}, Daniel Ferdinand Hafith², Muhammad Farid Faqih³, Pramono⁴

^{1,2,3,4} Fakultas Ilmu Komputer Universitas Duta Bangsa Surakarta, Kota Surakarta, Indonesia

Email : ^{1*}210103110@mhs.udb.ac.id, ²210103211@mhs.udb.ac.id, ³210103187@mhs.udb.ac.id,
⁴pramono@udb.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak – Akuaponik adalah sistem budidaya yang menggabungkan akuakultur (budidaya ikan) dan hidroponik (budidaya tanaman tanpa tanah) dalam satu lingkungan yang terpadu. Untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem akuaponik, diperlukan teknologi yang dapat memantau dan mengontrol berbagai parameter lingkungan secara otomatis dan real-time. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem kontrol dan monitoring smart aquaponic menggunakan teknologi Firebase dan *Internet of Things* (IoT). Sistem ini memanfaatkan sensor untuk mengukur parameter penting seperti pH air, suhu, dan kadar oksigen terlarut. Data dari sensor-sensor tersebut dikirimkan ke platform Firebase melalui koneksi IoT, memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh melalui aplikasi berbasis web. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memberikan data real-time dan memberikan notifikasi otomatis jika ada parameter yang berada di luar batas optimal. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan akuaponik dengan mempermudah pengelolaan dan perawatan secara efisien.

Kata Kunci: Akuaponic Pintar, *Internet of Things* (IoT), Firebase, Sistem Kontrol.

Abstract – *Aquaponics is a cultivation system that combines aquaculture (fish farming) and hydroponics (soil-less plant cultivation) in an integrated environment. To enhance the efficiency and effectiveness of aquaponic systems, technology is needed that can automatically and in real-time monitor and control various environmental parameters. This research aims to design and build a smart aquaponic control and monitoring system using Firebase and Internet of Things (IoT) technology. The system utilizes sensors to measure crucial parameters such as water pH, temperature, and dissolved oxygen levels. Data from these sensors are sent to the Firebase platform via IoT connections, enabling remote monitoring and control through a web-based application. Test results show that the developed system is capable of providing real-time data and issuing automatic notifications if any parameters are outside optimal ranges. The implementation of this system is expected to improve the productivity and sustainability of aquaponics by facilitating efficient management and maintenance.*

Keywords: *Smart Aquaponic, Internet of Things (IoT), Firebase, System Control*

1. PENDAHULUAN

Akuaponik merupakan sebuah sistem budidaya terpadu yang menggabungkan akuakultur (budidaya ikan) dan hidroponik (budidaya tanaman tanpa tanah) dalam satu lingkungan yang saling menguntungkan (Andiewati et al., 2023). Meskipun metode ini menawarkan keuntungan lingkungan dan ekonomi, pengelolaan akuaponik memerlukan pemantauan konstan dan kontrol terhadap berbagai parameter lingkungan seperti pH air, suhu, dan kadar oksigen terlarut. Permasalahan utama yang dihadapi oleh para pengelola akuaponik adalah kesulitan dalam melakukan pemantauan dan pengendalian yang tepat (Irawan et al., 2023) dan efisien, terutama pada skala besar, yang sering kali memerlukan waktu dan tenaga yang signifikan.

Dalam studi kasus ini, kami fokus pada pengembangan sistem kontrol dan *monitoring smart aquaponic* menggunakan teknologi *Firebase* dan *Internet of Things (IoT)* (Telaumbanua et al., 2023). Sistem ini dirancang untuk memantau dan mengontrol parameter penting secara otomatis dan real-time. Studi ini dilakukan pada sebuah sistem akuaponik skala kecil yang dioperasikan oleh sebuah komunitas tani lokal. Tujuan utama dari studi ini adalah untuk menguji apakah sistem yang dikembangkan dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan akuaponik dan memberikan data yang akurat serta real-time kepada pengelola (Triyanto & Nirmala, 2024).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi desain, pengembangan, dan pengujian sistem berbasis *IoT* yang terhubung dengan platform *Firebase*. Sensor-sensor dipasang untuk mengukur pH air, suhu, dan kadar oksigen terlarut. Data yang dikumpulkan oleh sensor kemudian dikirim ke *Firebase* melalui koneksi *IoT*, memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh melalui aplikasi berbasis web. Pengujian dilakukan untuk menilai fungsionalitas sistem dalam kondisi operasional yang sebenarnya dan untuk mengukur respon sistem terhadap perubahan parameter lingkungan (Siaga & Heirina, n.d.).

Solusi yang ditawarkan melalui penelitian ini adalah sistem kontrol dan monitoring *smart aquaponic* yang dapat diakses secara real-time dan otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan data yang akurat dan notifikasi otomatis ketika parameter lingkungan berada di luar batas optimal. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan sistem akuaponik, mempermudah pengelolaan, dan mengurangi beban kerja manual bagi pengelola. Implementasi teknologi ini dapat menjadi langkah maju dalam modernisasi praktik akuaponik, memungkinkan pengelolaan yang lebih efisien dan responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan (Mahawati et al., 2021).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data

Perancangan dan pembuatan sistem kontrol dan monitoring *smart aquaponic* menggunakan *Firebase* dan *IoT* digambarkan dalam diagram perancangan. Studi literatur dilakukan untuk mencari sumber-sumber terkait dan pembandingan awal dalam proses rancang bangun sistem Akuaponik (Ari Pradana & Stefanie, 2023). Konsep desain dapat dilihat dari analisa kebutuhan yang meliputi aspek teknik, manufaktur, produksi, ergonomis, dan keselamatan kerja. Perancangan sistem meliputi beberapa sub-tahapan, yaitu perancangan sistem elektronik yang mencakup pemilihan dan perancangan sirkuit untuk sensor, mikrokontroler, dan aktuator. Perancangan perangkat lunak untuk mengintegrasikan sensor dengan mikrokontroler dan *Firebase* (Setiawan et al., 2024).

Desain sistem kontrol untuk mengembangkan algoritma kontrol otomatis. Serta desain antarmuka pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem secara real-time (Alam & Nasuha, 2020). Pembuatan sistem meliputi perakitan komponen elektronik, pengembangan software pada mikrokontroler, dan integrasi keseluruhan komponen menjadi satu sistem yang berfungsi secara menyeluruh. Pengujian sistem dilakukan dalam dua tahap: pengujian fungsionalitas untuk memastikan semua fitur dan fungsi bekerja dengan baik, dan pengujian keandalan dalam kondisi operasional nyata (Riyanto et al., 2024). Data yang diperoleh selama pengujian akan dikumpulkan dan dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sistem, termasuk akurasi sensor, efektivitas kontrol otomatis, kemudahan penggunaan antarmuka, dan kestabilan sistem.

Seluruh proses penelitian dan hasil yang diperoleh akan didokumentasikan secara lengkap dalam laporan penelitian yang mencakup latar belakang, metodologi, hasil pengujian, analisis, dan kesimpulan. Dengan metodologi ini, diharapkan dapat dihasilkan sistem kontrol dan monitoring *smart aquaponic* yang efektif dan efisien, serta memberikan kontribusi signifikan dalam bidang pertanian berkelanjutan (Wahyuni Sabran et al., 2023).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Algoritma Cara Kerja Sistem

Untuk memahami cara kerja sistem kontrol dan monitoring *smart aquaponic* menggunakan *Firebase* dan *IoT*, berikut adalah algoritma yang menjelaskan langkah-langkah utama dalam operasional sistem:

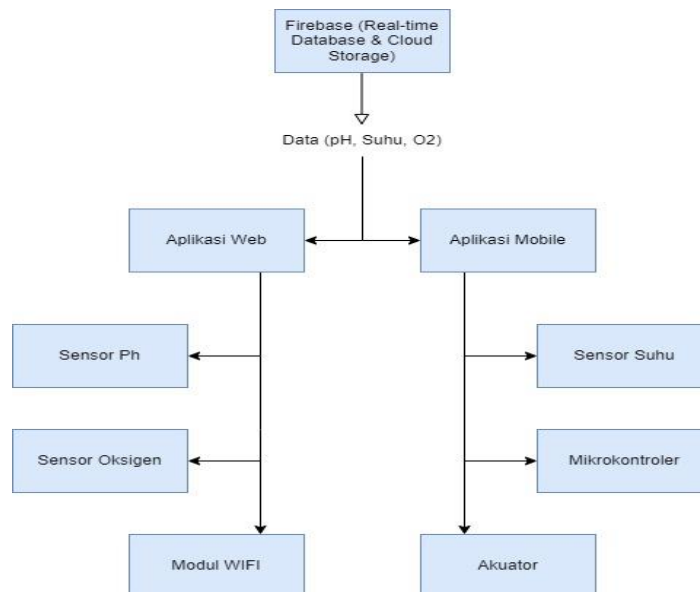


Gambar 1. Alur Kerja Sistem

3.2 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dalam dua tahap, yaitu pengujian fungsionalitas dan pengujian keandalan dalam kondisi operasional nyata. Hasil dari pengujian ini adalah sebagai berikut:

Pengujian Fungsionalitas: Sistem berhasil mengukur parameter pH air, suhu, dan kadar oksigen terlarut dengan menggunakan sensor yang telah dipasang. Data yang diperoleh kemudian dikirimkan ke platform *Firebase* secara *real-time* dan dapat diakses melalui aplikasi berbasis web. Pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan data dengan akurasi tinggi dan waktu respon yang cepat.



Gambar 2. Diagram Sistem

Pengujian Keandalan: Sistem diuji dalam kondisi operasional nyata selama periode tertentu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem stabil dan dapat diandalkan. Notifikasi otomatis

berhasil dikirim ketika parameter lingkungan berada di luar batas optimal. Pengujian ini membuktikan bahwa sistem mampu memantau dan mengontrol kondisi lingkungan akuaponik secara efektif dan efisien.

3.3 Analisis Data

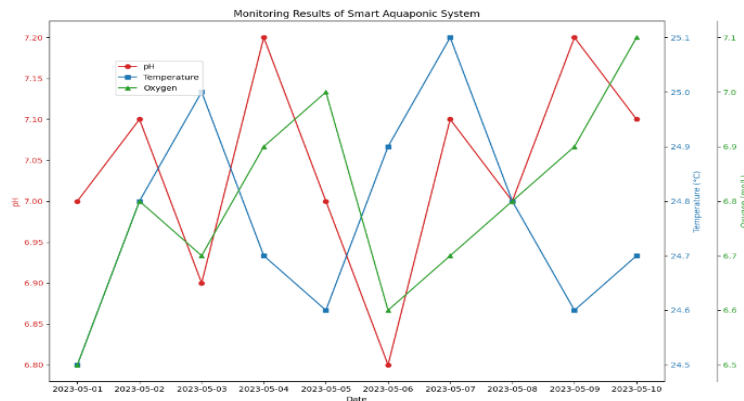
Pengujian Keandalan: Sistem diuji dalam kondisi operasional nyata selama periode tertentu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem stabil dan dapat diandalkan. Notifikasi otomatis berhasil dikirim ketika parameter lingkungan berada di luar batas optimal. Pengujian ini membuktikan bahwa sistem mampu memantau dan mengontrol kondisi lingkungan akuaponik secara efektif dan efisien.

Tabel 1. Tabel Hasil Uji Rerata Waktu Pengendalian

Proses	Uji	PH awal	PH akhir	Waktu (detik)
Menaikkan Nilai pH	1	4,0	6,0	15,0
	2	4,1	6,1	14,5
	3	4,2	6,2	14,6
	4	4,3	6,3	14,7
	5	4,4	6,4	15,1
Rata rata				14,8
Menurunkan Nilai PH	1	8,0	7,0	23,8
	2	7,9	6,9	24,0
	3	7,8	6,8	23,5
	4	7,7	6,7	22,9
	5	7,6	6,6	23,7
Rata rata				23,6

Data Suhu Air: Pengukuran suhu air juga menunjukkan hasil yang akurat. Suhu air yang optimal untuk akuaponik berkisar antara 20°C hingga 30°C. Data yang dikumpulkan menunjukkan bahwa sistem berhasil menjaga suhu air dalam rentang tersebut.

Data Kadar Oksigen Terlarut: Sistem berhasil mengukur kadar oksigen terlarut dalam air dengan akurasi yang baik. Kadar oksigen yang optimal berkisar antara 5 hingga 8 mg/L. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi dan mengontrol kadar oksigen dalam rentang yang aman untuk budidaya ikan.



Gambar 3. Grafik Akuaponik

Grafik data pengukuran yang telah dilakukan pada sistem Akuaponik

3.4 Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kontrol dan monitoring *smart aquaponic* yang dikembangkan mampu memberikan data *real-time* dan notifikasi otomatis dengan akurasi yang tinggi. Sistem ini memudahkan pengelolaan akuaponik dengan mengurangi beban kerja manual dan meningkatkan efisiensi pengelolaan.



Gambar 4. Skema Umum Prototipe Akuaponik

Implementasi teknologi *Firebase* dan *IoT* dalam sistem ini memungkinkan pemantauan jarak jauh yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Hal ini sangat membantu pengelola akuaponik dalam memantau kondisi lingkungan dan mengambil tindakan cepat jika ada parameter yang berada di luar batas optimal.

Keberhasilan sistem ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi modern seperti *IoT* dan platform cloud dapat meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan akuaponik. Selain itu, sistem ini juga memberikan kontribusi signifikan dalam bidang pertanian berkelanjutan dengan menyediakan solusi yang efisien dan mudah diakses.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem kontrol dan monitoring *smart aquaponic* menggunakan teknologi *Firebase* dan *IoT*. Sistem ini mampu memantau parameter penting seperti pH air, suhu, dan kadar oksigen terlarut secara *real-time* dan memberikan notifikasi otomatis ketika parameter tersebut berada di luar batas optimal.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki akurasi tinggi, respon yang cepat, dan stabil dalam kondisi operasional nyata. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan akuaponik dengan mempermudah pengelolaan dan perawatan.

REFERENCES

- Alam, R. L., & Nasuha, A. (2020). Sistem Pengendali pH Air dan Pemantauan Lingkungan Tanaman Hidroponik menggunakan Fuzzy Logic berbasis IoT. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 5(1), 11–20. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v5i1.34587>
- Andiewati, S., Oliveira, M. S., & Soares, D. C. D. C. (2023). Budidaya Tanaman Kangkung Dan Ikan Nila Dengan Sistem Akuaponik Deep Flew Technique Sebagai Ketahanan Pangan Di Wilayah Perbatasan Republik Indonesia-Republik Demokratik Timor Leste. *Jurnal Abdi Insani*, 10(1), 401–410. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i1.907>
- Ari Pradana, A., & Stefanie, A. (2023). Perancangan Sistem Monitoring Jarak Jauh Berbasis *Internet of Things* Pada Biji Kakao. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(3), 1995–2001.



<https://doi.org/10.36040/jati.v7i3.7028>

- Irawan, D., Mindarta, E. K., Leksana, G. T., & Laily, M. D. (2023). *Perpaduan Sistem Kontrol Berbasis IoT Pada Hidroponik NFT Untuk Pemantauan Dan Pengendalian Nutrisi Pada Budidaya Angrek Akar Angin Orchids Di Kabupaten Kediri*. 2(8), 1028–1033.
- Mahawati, E., Yuniwati, I., Ferinia, R., Rahayu, P. P., Fani, T., Sari, A. P., Setijaningsih, R. A., Fitriyatunur, Q., Sesilia, A. P., Mayasari, I., Dewi, I. K., & Bahri, S. (2021). Analisis Beban Kerja Dan Produktivitas Kerja dan Produktivitas Kerja. In *Yayasan Kita Menulis*.
- Riyanto, A. D., Prasetya, S. C., & Jamaluddin, I. A. (2024). *Pengembangan Sistem Layanan Penerimaan Peserta Didik Baru Berbasis Web Menggunakan Metode System Development Life Cycle*. 15(01), 99–108. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v15i1.2165>
- Setiawan, B., Styawati, S., & Alim, S. (2024). Implementasi Sistem IoT Pada Akuakultur Dan Hydroponik (Akuaponik) Modern Untuk Pertumbuhan Ikan Nila. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 9(1), 47–53. <https://doi.org/10.30591/jpit.v9i1.5896>
- Siaga, E., & Heirina, A. (n.d.). *Z-Farm Wisdom* :
- Telaumbanua, M., Yana, E., Suharyatun, S., Lanya, B., Wisnu, F. K., & Rahmawati, W. (2023). RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN PARAMETER LINGKUNGAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) DI GUDANG PENYIMPANAN UNTUK PABRIK GULA. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 11(1), 135–145. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v11i1.481>
- Triyanto, D., & Nirmala, I. (2024). *Penerapan Jaringan Sensor Nirkabel dan Internet of Things (IoT) pada Pertanian Terpadu*. 4(5), 2506–2517. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i5.1823>
- Wahyuni Sabran, F., Zalfiana Rusfian, E., Ilmu Administrasi dan Kebijakan Bisnis, M., & Ilmu Administrasi, F. (2023). Penggunaan *Internet of Things* pada eFishery untuk keberlanjutan Akuakultur di Indonesia. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(2), 8142–8156. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/1359>