

Inovasi Irigasi Tetes Otomatis Untuk Aquaponik Berbasis IoT

IoT-Based Automatic Drip Irrigation Innovation for Aquaponics

Risald¹⁾, Budiman Baso²⁾, Luky Wandika Benu³⁾, Anastasia Kadek Dety Lestari⁴⁾

¹⁾⁻³⁾Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Pertanian Sains Dan Kesehatan, Universitas Timor
Jl. Km. 09, Kelurahan Sasi, Kecamatan Kota Kefamemanu, TTU, NTT, 85613.

Riwayat: Copyright ©2024, JITU, Submitted: 2 Januari 2024; Revised: 12 Februari 2024; Accepted: 2 Maret 2024; Published: 30 Maret 2024
DOI: 10.32938/jitu.v4i1.7570

Abstract - Aquaponics is a sustainable food production system that combines fish farming (aquaculture) with growing plants without soil (hydroponics) in a symbiotic environment. One of the main challenges in an aquaponics system is ensuring efficient distribution of water and nutrients to the plants. This article discusses the development and implementation of an Internet of Things (IoT)-based automatic drip irrigation system designed to optimize water and nutrient distribution in aquaponic systems.

This aquaponics control and monitoring system uses NodeMCU ESP8266, HC-SR04 Ultrasonic sensor, pH meter sensor, water pump, relay, RTC DS3231 module, and LCD + I2C module. The method for making this tool uses design and build engineering methods in making automation systems. The test results show that the system that has been created is able to work according to its respective uses and functions and provides feedback for farmers in increasing the productivity of agricultural products.

Keywords - Node MCU ESP8266, Aquaponics, Drip Irrigation, Internet Of Things (IoT), Monitoring, Telegram.

Abstrak - Aquaponik adalah sistem produksi pangan yang berkelanjutan yang menggabungkan budidaya ikan (akuakultur) dengan penanaman tanaman tanpa tanah (hidroponik) dalam lingkungan yang simbiotik. Salah satu tantangan utama dalam sistem aquaponik adalah memastikan distribusi air dan nutrisi yang efisien kepada tanaman. Artikel ini membahas pengembangan dan implementasi sistem irigasi tetes otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang dirancang untuk mengoptimalkan distribusi air dan nutrisi dalam sistem aquaponik.

Sistem kontrol dan monitoring aquaponik ini menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor Ultrasonik HC-SR04, sensor pH meter, pompa air, relay, modul RTC DS3231, dan modul LCD + I2C. Metode pembuatan alat ini menggunakan metode rekayasa rancang bangun dalam pembuatan sistem otomasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang telah dibuat mampu bekerja sesuai dengan kegunaan dan

fungsinya masing-masing serta memberikan umpan balik bagi petani dalam meningkatkan produktivitas hasil pertanian.

Kata kunci – Node MCU ESP8266, Aquaponik, Irigasi Tetes, Internet Of Things (IoT), Monitoring, Telegram.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertanian adalah sektor yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Namun, sektor ini menghadapi berbagai tantangan, termasuk ketersediaan air yang terbatas, terutama di daerah-daerah kering atau dengan musim kemarau yang panjang. Salah satu solusi untuk mengatasi tantangan ini adalah penggunaan teknik aquaponik, yang menggabungkan akuakultur (budidaya ikan) dan hidroponik (penanaman tanaman tanpa tanah) dalam sistem yang saling menguntungkan. Sistem ini tidak hanya menghemat air tetapi juga menyediakan sumber nutrisi yang kaya untuk tanaman dari limbah ikan [1].

Namun, tantangan utama dalam sistem aquaponik adalah memastikan distribusi air dan nutrisi yang efisien kepada tanaman. Pengelolaan manual sering kali tidak cukup efektif dan memerlukan banyak waktu serta tenaga. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang dapat mengontrol dan memonitor kondisi secara otomatis untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas [2].

Teknologi *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi yang inovatif untuk masalah ini. IoT memungkinkan integrasi berbagai sensor dan perangkat untuk memantau dan mengontrol lingkungan pertanian secara *real-time*. Dalam konteks aquaponik, teknologi ini dapat digunakan untuk mengembangkan sistem irigasi tetes otomatis yang mampu mengoptimalkan penggunaan air dan nutrisi berdasarkan kebutuhan aktual tanaman [3], [4].

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem irigasi tetes otomatis berbasis IoT yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi distribusi air dan nutrisi dalam sistem aquaponik. Sistem ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, bersama dengan sensor Ultrasonik HC-SR04, sensor pH meter, pompa air, relay, modul RTC DS3231, dan modul LCD + I2C.

*) Penulis korespondensi (Budiman Baso)
Email: budimanbaso@gmail.com

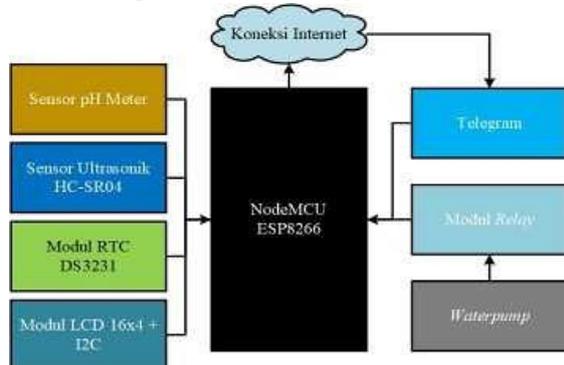
Sistem ini dirancang untuk memberikan kontrol dan monitoring yang akurat, sehingga petani dapat mengelola sumber daya mereka dengan lebih baik dan meningkatkan produktivitas hasil pertanian.

Dengan mengadopsi teknologi ini, diharapkan dapat memberikan solusi berkelanjutan untuk pertanian modern, khususnya di daerah yang menghadapi masalah ketersediaan air. Implementasi sistem ini tidak hanya akan meningkatkan efisiensi tetapi juga mengurangi biaya operasional dan memberikan manfaat lingkungan dengan mengurangi penggunaan air dan limbah.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa rancang bangun untuk mengembangkan sistem irigasi tetes otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam sistem aquaponik. Langkah pertama adalah merancang sistem dengan menganalisis kebutuhan untuk menentukan spesifikasi teknis dan fungsional, serta membuat diagram blok sistem yang menggambarkan komponen utama dan alur kerja. Skematik rangkaian elektronik dan desain perangkat lunak juga dirancang pada tahap ini.

Selanjutnya, dalam tahap pengembangan, semua komponen perangkat keras seperti NodeMCU ESP8266, sensor Ultrasonik HC-SR04, sensor pH meter, pompa air, relay, modul RTC DS3231, dan modul LCD + I2C dirakit dan dikalibrasi. Perangkat lunak untuk mengontrol sistem diprogram menggunakan bahasa pemrograman C/C++ di Arduino IDE, dan diintegrasikan dengan platform IoT untuk pemantauan dan kontrol jarak jauh melalui protokol komunikasi seperti MQTT. Antarmuka pengguna juga dikembangkan untuk memudahkan pemantauan dan kontrol sistem secara *real-time* melalui aplikasi *mobile* Telegram [5], [6], [7].



Gambar 1. Diagram alur kerja sistem

Setelah pengembangan, sistem diuji melalui uji fungsional dan uji kinerja. Uji fungsional memastikan setiap modul berfungsi dengan baik, sedangkan uji kinerja mengukur efisiensi penggunaan air dan distribusi nutrisi dalam sistem aquaponik. Pengujian juga dilakukan untuk memastikan ketahanan sistem terhadap kondisi lingkungan yang berbeda. Data dari pengujian dianalisis untuk mengevaluasi kinerja dan keandalan sistem, dan umpan balik dari petani yang menggunakan sistem dikumpulkan untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan sistem. Berdasarkan hasil analisis dan

umpan balik tersebut, dilakukan perbaikan dan optimasi sistem [8], [9], [10].

Dengan metode ini, diharapkan sistem irigasi tetes otomatis berbasis IoT yang dikembangkan dapat memberikan solusi efektif dan efisien untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan sistem aquaponik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini dibagi menjadi dua bagian utama: perancangan alat dan cara kerja sistem kontrol dan monitoring aquaponik berbasis *Internet of Things* (IoT).

A. Perancangan Alat

Perancangan alat mencakup pengembangan media aquaponik berbasis IoT serta seluruh kebutuhan sistem, baik berupa *hardware* maupun *software*, yang terdiri dari tiga bagian utama:

1. Perancangan Mekanik

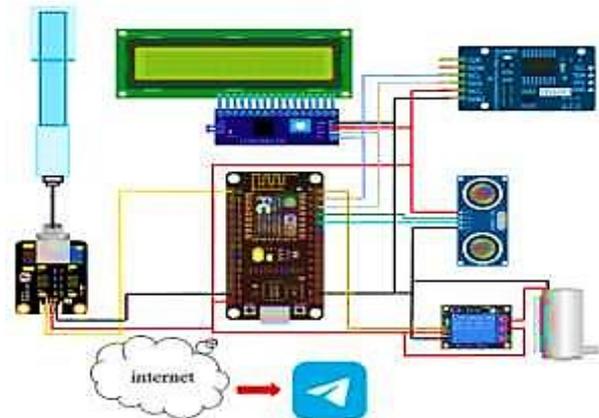
Perancangan mekanik melibatkan desain dan gambaran media aquaponik yang akan digunakan sebagai wadah untuk mengimplementasikan seluruh rangkaian sistem. Desain ini mencakup pemilihan material dan *layout* media tanam serta penempatan komponen lainnya.



Gambar 2. Perancangan Mekanik

2. Perancangan *Hardware* (Embedded System)

Rancangan sistem *hardware* melibatkan implementasi perangkat keras yang mencakup koneksi antara sensor dan modul dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Gambar berikut menunjukkan implementasi *hardware* yang telah dirancang, termasuk sensor Ultrasonik HC-SR04, sensor pH Meter, pompa air, relay, modul RTC DS3231, dan modul LCD + I2C.



Gambar 3. Implementasi *Hardware*

3. Perancangan *Software*

Perancangan *software* melibatkan penggunaan Arduino IDE sebagai lingkungan pengembangan untuk menulis kode program (*sketch*). Kode ini diperlukan untuk mengintegrasikan berbagai modul agar berfungsi sesuai dengan kebutuhan sistem. Program ini mengatur komunikasi antara mikrokontroler dan sensor, serta antarmuka pengguna.

B. Pembahasan Cara Kerja Sistem

Sistem dimulai saat dihubungkan ke sumber listrik, yang kemudian memicu proses inialisasi otomatis. Selanjutnya, sistem memeriksa apakah ada koneksi internet yang tersedia dengan memeriksa konfigurasi WiFi yang telah diprogram. Jika koneksi internet terdeteksi, sistem akan mulai membaca data dari sensor.

Data yang dikumpulkan dari sensor akan diproses oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Jika jarak yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik melebihi 15 cm, sistem akan mengirimkan peringatan kepada pengguna melalui platform Telegram dan menampilkan pesan peringatan pada layar LCD bahwa jarak tersebut berbahaya. Selain itu, hasil pembacaan sensor juga akan ditampilkan secara terus-menerus pada modul LCD 16x2 + I2C.

Pengguna dapat berinteraksi dengan sistem melalui pesan yang dikirimkan ke platform Telegram. Dengan mengirimkan pesan `"/start"`, pengguna akan menerima balasan yang berisi informasi tentang perintah-perintah yang dapat digunakan, seperti `"/bacaUlt"` untuk membaca jarak dari sensor ultrasonik dan `"/bacapH"` untuk memeriksa kualitas atau keasaman larutan air menggunakan sensor pH Meter.

Sistem juga dilengkapi dengan modul RTC DS3231, yang memungkinkan pengiriman notifikasi hasil pembacaan sensor secara *real-time* berdasarkan waktu. Untuk mengontrol pompa air, pengguna dapat mengirimkan pesan `"/relayON"` untuk menghidupkan pompa atau `"/relayOFF"` untuk mematikannya melalui Telegram.



Gambar 4. Sistem IoT

C. Pengujian Sistem

Pada tahap ini, alat yang telah dirancang diuji untuk memastikan semua fungsi berjalan dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *output* kontrol dan monitoring pada LCD dan Telegram dapat dilakukan secara *real-time* saat data dikirim. Sensor pH Meter berfungsi untuk mengukur tingkat keasaman larutan air, yang penting untuk memastikan kelayakan konsumsi ikan. *Relay* digunakan untuk mengontrol hidup dan matinya pompa air, yang berperan dalam mengalirkan air dari wadah menuju media tanam. Modul RTC DS3231 menyediakan informasi waktu nyata yang dipasang pada media tanam, dan data tersebut dikirim melalui ESP8266 untuk ditampilkan pada LCD dan Telegram sesuai dengan kondisi tanaman dan air.

Sistem kontrol dan monitoring dimulai setelah pengguna mengirimkan pesan `"/start"`. Sistem kemudian akan membalas dengan sambutan serta memberikan informasi mengenai perintah-perintah yang dapat digunakan untuk melakukan pembacaan secara *real-time*.

IV. KESIMPULAN

Dalam Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem irigasi tetes otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk aplikasi aquaponik, yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi distribusi air dan nutrisi dalam sistem pertanian ini. Sistem ini melibatkan integrasi berbagai komponen, termasuk NodeMCU ESP8266, sensor Ultrasonik HC-SR04, sensor pH Meter, pompa air, *relay*, modul RTC DS3231, dan modul LCD + I2C.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik, dengan semua komponen bekerja sesuai dengan desainnya. Sensor pH Meter dan sensor Ultrasonik memberikan data yang akurat mengenai kualitas air dan jarak, yang kemudian diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan pada modul LCD serta dikirim melalui platform Telegram. Fitur tambahan seperti pengaturan waktu *real-time* menggunakan modul RTC DS3231 dan kontrol pompa air melalui Telegram meningkatkan fungsionalitas sistem secara keseluruhan..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Taek PA, Supriadi D, Taek SM. Upaya Pemberdayaan Petani Lahan Kering Untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan Dan Ketahanan Pangan. JISIP (Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan). 2022 Jan 11;6(1). 1.
- [2] D. G. Kamengon, J. D. Engel, and W. Kristinawati, "Oko Mama: Tanda Pemaafan Yang Berbasis Kearifan Lokal Timor," J. Ilmu Sos. dan Hum., vol. 9, no. 2, p. 289, 2020, doi: 10.23887/jish-undiksha.v9i2.22331.
- [3] Dauhan RE, Efendi E. Efektifitas sistem akuaponik dalam mereduksi konsentrasi amonia pada sistem budidaya ikan. E-Jurnal rekayasa dan teknologi budidaya perairan. 2014 Oct 8;3(1):297-302.
- [4] Mansor MN, Hasan MZ, Kader MM, Mustafa WA, Saidi SA, Jamlos MA, Talib NA. Aquaponic Ecosystem Monitoring with IOT Application.

- Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology. 2023 Aug 18;31(3):345-57.
- [5] Waruwu SJ. Robot Mobil Pencari Target Dalam Menghindari Rintang Berbasis Arduino (Doctoral dissertation, Prodi Teknik Informatika).
- [6] Fikri R. Optimalisasi Keamanan Rumah dengan Implementasi Sistem Notifikasi Gerbang Cerdas Berbasis Internet of Things (IoT). Journal of Computer System and Informatics (JoSYC). 2023 Aug 25;4(4):816-29.
- [7] Al Banna HA, Gafar VM, Mawardin MD, Hendrowati R. PERANCANGAN APLIKASI PEMANTAUAN ENERGI LISTRIK BERBASIS IOT DENGAN PROTOKOL MQTT. Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik. 2023 Nov 29;6(2):203-13.
- [8] Faiza Z. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Kelimpahan Bakteri Dalam Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Dengan Sistem Akuaponik (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- [9] Islam N. Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Monitoring Kolam Ikan Lele dengan Memperhatikan Suhu dan Derajat Keasaman (pH) Berbasis Internet of Things (Doctoral dissertation, DIV Teknik Informatika Politeknik harapan Bersama).
- [10] Islam N. Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Monitoring Kolam Ikan Lele dengan Memperhatikan Suhu dan Derajat Keasaman (pH) Berbasis Internet of Things (Doctoral dissertation, DIV Teknik Informatika Politeknik harapan Bersama).