

Sistem Kontrol Dan Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT)

Muhammad Rivansyah¹, Ridwan², Firmansyah³, Aulia Syarif Aziz⁴
^{1,2,3,4}Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

Jl. Syech Abdurrauf, KOPELMA Darussalam, Kec. Syiah Kuala, Kota Banda Aceh
muhammadrivansyah19@gmail.com

Submitted Date :

Accepted Date :

Abstrak - Hidroponik merupakan metode pertanian yang menggunakan air sebagai media tanam pengganti tanah, serta mengandalkan larutan nutrisi untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Meskipun banyak diterapkan di daerah perkotaan dengan keterbatasan lahan, tantangan utama yang dihadapi oleh masyarakat adalah kurangnya waktu untuk memantau tanaman secara langsung. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT), yang memungkinkan pengontrolan dan pemantauan tanaman hidroponik secara otomatis melalui smartphone. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sistem kontrol berbasis IoT untuk tanaman hidroponik, khususnya pada tanaman sawi. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan sensor TDS untuk mengukur kadar zat terlarut dalam air dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian air. Sistem ini memungkinkan pemantauan dan pengendalian secara real-time menggunakan aplikasi Blynk IoT. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik berfungsi dengan baik untuk mendeteksi ketinggian air, namun sensor TDS kurang akurat dalam mengukur kadar zat terlarut, yang menyebabkan pengendalian pompa dilakukan secara manual. Meskipun demikian, sistem ini berhasil mendukung pertumbuhan tanaman sawi yang sehat. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis bagi masyarakat perkotaan dalam bertani hidroponik secara efisien dan otomatis.

Abstract - Hydroponics is an agricultural method that uses water as a growing medium instead of soil, relying on nutrient solutions to support plant growth. While widely implemented in urban areas with limited land, the main challenge faced by urban dwellers is the lack of time to monitor plants directly. One solution to address this issue is the use of Internet of Things (IoT) technology, which allows for the automatic control and monitoring of hydroponic plants via smartphones. This study aims to design and test an IoT-based control system for hydroponic plants, particularly mustard greens. The system uses an ESP32 microcontroller connected to a TDS sensor to measure dissolved solids in the water and an ultrasonic sensor to detect water levels. The system enables real-time monitoring and control via the Blynk IoT app. Testing results showed that the ultrasonic sensor worked well for detecting water levels, but the TDS sensor was inaccurate in measuring dissolved solids, leading to manual pump control. Nevertheless, the system successfully supported the healthy growth of mustard greens. This research is expected to provide a practical solution for urban dwellers to efficiently and automatically engage in hydroponic farming.

Keywords: Hydroponic, Internet of Things, ESP32, Blynk IoT

1. Pendahuluan

Di berbagai wilayah Indonesia, metode hidroponik telah diadopsi sebagai cara tradisional dalam menanam tanaman tanpa menggunakan tanah, namun dengan hanya mengandalkan air dan berfokus pada penyediaan nutrisi yang dibutuhkan tanaman. Metode ini menawarkan alternatif efisien untuk bertani di area terbatas, terutama di daerah khususnya pada perkotaan yang padat. Metode hidroponik memberikan solusi inovatif untuk mengatasi masalah keterbatasan lahan pertanian dengan memanfaatkan ruang yang tidak dipergunakan ataupun sebagai area kosong yang tidak dihuni, meliputi halaman belakang, atap rumah, teras, dan lahan kosong lainnya [1].

Masyarakat yang ingin mengadopsi metode hidroponik dalam bercocok tanam namun bertempat tinggal di daerah perkotaan umumnya menghadapi tantangan tersendiri, khususnya dalam hal pengawasan dan pemantauan perkembangan tanaman. Keterbatasan waktu yang dimiliki oleh masyarakat perkotaan guna memantau tanaman hidroponik secara langsung seringkali menjadi hambatan utama [2]. Akibatnya, banyak yang mengalami kegagalan dalam mencoba metode ini. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan solusi yang memungkinkan penanaman tanaman dilakukan dengan baik tanpa mengganggu aktivitas lainnya. Salah satu solusi utama yang dapat diterapkan yakni dengan sistem Internet of Things (IoT). Hal tersebut merujuk pada perangkat elektronik yang disediakan dengan memanfaatkan sensor, perangkat lunak, dan

komponen digital lainnya yang terus-menerus terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet [3]. Dengan memanfaatkan teknologi IoT pada tanaman hidroponik dapat menghemat waktu dan tenaga yang semulanya mengontrol dan monitoring secara manual kini dapat dilakukan secara otomatis, menggunakan smartphone selama terhubung dengan jaringan internet, sehingga perkembangan menjadi lebih efisien.

Berlandaskan rincian permasalahan diatas, adapun fokus utamanya ialah pada pembuatan alat kontrol maupun monitoring berbasis Internet of Things serta menguji alat tersebut dengan melakukan penanaman sawi untuk melihat hasil kualitas tanaman tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam mengontrol maupun monitoring tanaman hidroponiknya secara otomatis dari jarak jauh selama terhubung ke jaringan internet.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Hidroponik

Hidroponik merujuk pada teknik pertanian yang mengesampingkan penggunaan tanah sebagai media tumbuh, dengan menggantinya menggunakan media non-tanah yang mampu menyediakan nutrisi esensial bagi perkembangan tanaman. Adapun gantinya, digunakan media alternatif seperti air atau bahan porous lainnya, termasuk kerikil, pecahan genting, pasir, maupun pecahan batu, yang ditempatkan dalam pot atau wadah lainnya [4]. Dengan sejumlah keunggulan yang dimilikinya, sistem hidroponik berkembang pesat. Keunggulan utama dari teknik ini terletak pada kemampuannya untuk meningkatkan hasil produksi tanaman dengan efisiensi yang lebih tinggi [5]. Selain itu, metode ini menawarkan berbagai manfaat, antara lain kemudahan perawatan, penggunaan pupuk yang lebih hemat, pertumbuhan tanaman yang subur dan bersih, serta kemungkinan untuk membudidayakan tanaman sepanjang tahun. Namun, metode ini umumnya hanya cocok untuk jenis sayuran seperti bayam, kangkung, selada, maupun sawi-sawian [6].

Untuk mendapatkan unsur atau zat makanan yang diperlukan lainnya oleh tanaman hidroponik di dalam media airnya menggunakan larutan campuran pupuk organik. Campuran ini dapat didapatkan dari racikan tangan sendiri dengan mencampurkan partikel formulasi maupun mineral yang sebelumnya telah dipertimbangkan secara cermat, ataupun dapat dibuat dengan digunakannya pupuk buatan yang sudah siap untuk dipakai.

2.2. Internet of Things

IoT diartikan sebagai konsep atas berbagai objek, mesin, ataupun perangkat mesin yang diperkaya oleh fitur sensor, perangkat lunak dan koneksi internet yang memungkinkan beberapa alat tersebut untuk saling berkomunikasi dan berinteraksi dengan lingkungan sekitar. Melalui IoT, perangkat tersebut dapat mengumpulkan, mentransmisikan dan menerima data, serta melakukan tindakan berdasarkan data yang diterima secara otomatis atau sesuai dengan perintah user atau pengguna [7].

Dalam penelitian ini, dirancang sebuah perangkat internet of things menggunakan komponen utama mikrokontroler ESP32. Pemilihan ESP32 didasarkan pada keunggulannya yang memiliki modul Wifi dan Bluetooth terintegrasi, sehingga mempermudah konektivitas ke internet maupun perangkat lain tanpa memerlukan modul tambahan [8]. Perangkat internet of things ini menggunakan sensor tds meter untuk mengukur kadar zat terlarut dalam air serta sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian airnya secara real-time. Semua data yang dihasilkan oleh kedua sensor dapat dipantau dan perangkat dapat dikendalikan melalui aplikasi Blynk IoT selama perangkat tersebut terhubung dengan jaringan internet [9].

3. Metode Penelitian

Digunakannya Research and Development (R&D) atau disebut dengan penelitian pengembangan sebagai metodenya. Penelitian ini merupakan pendekatan dimanfaatkan guna menciptakan produk atau penyempurnaan produk sebelumnya. Adapun metode ini maupun pengembangan R&D juga dikenal sebagai pendekatan yang umumnya diterapkan dalam membuat suatu produk dengan diujinya efektivitas dari produk yang dihasilkan [10].

3.1. Teknik Pengumpulan Data

- Studi Literatur

Data dihimpun melalui studi literatur guna mendapati teori referensi yang dibutuhkan. Referensi diambil atas berbagai jurnal yang mempunyai hubungannya dengan topik penelitian yang akan dikerjakan.

- Wawancara

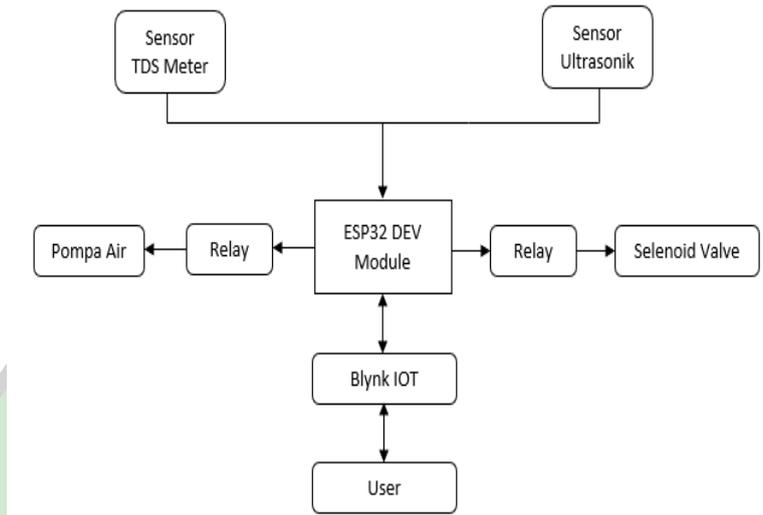
Wawancara dilakukan dengan cara berinteraksi langsung dengan salah satu mahasiswa dan dosen Prodi Pendidikan Biologi serta juga melakukan wawancara langsung dengan petani hidroponik untuk mendapatkan wawasan, informasi dan pemahaman yang mendalam tentang topik yang akan diteliti.

- Observasi

Observasi dapat dilakukan secara langsung dengan menuju ke tempat lokasi penelitian untuk melakukan pengamatan tentang objek yang akan diteliti. Dengan pendekatan ini, peneliti dapat mengakses data yang lebih komprehensif dan presisi, yang tidak dapat diperoleh semata-mata melalui sumber sekunder atau arsip dokumentasi.

3.2. Kerangka Rancangan

Rancangan kerangka telah dibuat dalam bentuk diagram guna mempermudah pemahaman maupun menyediakan ilustrasi yang jelas mengenai fungsi sistem. Gambar berikut memperlihatkan diagram tersebut.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Sebagaimana diperlihatkan pada gambar 1, sensor tds meter yang digunakan sebagai pengukur jumlah tds dalam air maupun sensor ultrasonik yang dipergunakan dalam mendeteksi ketinggian air dalam tandon hidroponik. Data kelauran yang diperoleh dari kedua sensor tersebut dikirimkan ke mikrokontroller ESP32 yang kemudian diproses sebagai input yang akan mempengaruhi pengaktifan solenoid valve dan keran sebagai satu output pada sistem kontrol secara otomatis. Selanjutnya, kedua data tersebut juga dapat dipantau secara real time, yaitu pemantauan ketinggian air dan jumlah tds menggunakan aplikasi Blynk IoT.

4. Hasil dan Pembahasan

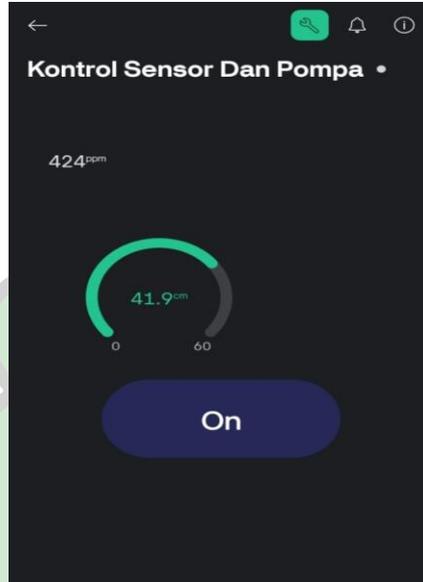
Untuk temuan dari proses perancangan yang telah peneliti laksanakan dengan menggunakan beberapa komponen mulai dari Cashing Box, ESP32, Sensor pengukur TDS, sensor ultrasonik, solenoid Valve, keran, breadboard power supply dan kabel jumper. Gambar berikut menunjukkan hasil dari proses perancangan alat internet of things.



Gambar 2. Hasil Perancangan Alat

Berlandaskan gambar di atas, terlihat hasil perancangan alat yang telah dibuat. Sensor tds meter dan sensor ultrasonik terhubung ke perangkat utama, yaitu mikrokontroler ESP32, melalui pin 16 dan 17 untuk sensor ultrasonik, serta pin 34 untuk sensor tds meter. Selenoid valve dan keran dihubungkan melalui relay channel 1, yang kemudian terhubung ke pin 4 untuk selenoid valve dan pin 14 untuk keran. Dengan konfigurasi ini, semua perangkat dapat berfungsi dengan baik.

Desain antarmuka tampilan pada Blynk IoT dapat di ketahui atas gambar 3.



Gambar 3. Desain Antarmuka

Pada gambar di atas, terlihat desain antarmuka aplikasi Blynk IoT untuk pengendalian sistem hidroponik. Desain antarmuka ini mencakup fitur pemantauan ketinggian air, jumlah tds pada air, serta pengendalian pompa air menggunakan tombol ON-OFF. Semua fungsi tersebut dapat dikendalikan dari jarak jauh selama perangkat terhubung ke jaringan internet.

4.1 Pengujian Sensor

Pada tahap pengujian sensor, sensor pengukur tds tidak dapat mengukur jumlah tds air secara akurat, sehingga sistem otomatisasi pompa tidak dapat berfungsi optimal. Akibatnya, pengendalian pompa harus dilakukan secara manual dengan menggunakan tombol ON-OFF yang tersedia pada aplikasi Blynk IoT melalui smartphone.

Tabel 1. Pengujian Sensor pengukur TDS

No	Pengujian Sensor pengukur TDS	Kontrol Pompa	Keterangan
1	Sensor bekerja tapi tidak akurat	Kontrol ON-OFF	Berhasil
2	Sensor bekerja tapi tidak akurat	Kontrol ON-OFF	Berhasil
3	Sensor bekerja tapi tidak akurat	Kontrol ON-OFF	Berhasil
4	Sensor bekerja tapi tidak akurat	Kontrol ON-OFF	Berhasil
5	Sensor bekerja tapi tidak akurat	Kontrol ON-OFF	Berhasil
6	Sensor bekerja tapi tidak akurat	Kontrol ON-OFF	Berhasil
7	Sensor bekerja tapi tidak akurat	Kontrol ON-OFF	Berhasil
8	Sensor bekerja tapi tidak akurat	Kontrol ON-OFF	Berhasil

Sementara itu, pengujian sensor ultrasonik dilakukan untuk mengukur ketinggian air pada tandon hidroponik. Sensor ultrasonik mampu memberikan informasi yang akurat secara realtime dan dapat diakses melalui aplikasi Blynk IoT. Sistem dirancang untuk mengaktifkan selenoid valve secara otomatis saat ketinggian air terdeteksi melebihi 25cm, dan menonaktifkan selenoid valve ketika air mencapai ambang batas minimum 10cm. Dengan demikian, pengelolaan air pada sistem hidroponik dapat dilakukan secara efisien.

Tabel 2. Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Pengujian Sensor Ultrasonik	Keterangan
1	Sensor mendeteksi ketinggian air	Berhasil
2	Sensor mendeteksi ketinggian air	Berhasil
3	Sensor mendeteksi ketinggian air	Berhasil
4	Sensor mendeteksi ketinggian air	Berhasil
5	Sensor mendeteksi ketinggian air	Berhasil

4.2 Rule Based

Adapun tahapan ini akan melakukan pembuatan aturan dasar pada kontrol logikanya, meliputi:

Tabel 3. Rule Based

No	Rule Based
1	IF tombol di Blynk ON maka pompa akan hidup
2	IF tombol di Blynk OFF maka pompa akan mati
3	IF ketinggian air \geq 25cm maka selenoid valve akan hidup
4	IF ketinggian air \leq 10cm maka selenoid valve akan mati

4.3 Hasil Pertumbuhan Tanaman

Berlandaskan perolehan penelitian yang sebelumnya dilakukan, digunakannya sayuran sawi sebagai sampel dan ditanam sejak awal dengan pemantauan ketinggian air, jumlah tds pada air, serta pengontrolan keran secara manual untuk mengisi nutrisi menggunakan aplikasi Blynk IoT, pada penelitian ini sayuran sawi dapat tumbuh dengan baik dan dapat diketahui pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil Pertumbuhan Tanaman

5. Kesimpulan

Berlandaskan perolehan analisa sebelumnya, adapun kesimpulannya bahwasanya penerapan sistem kontrol maupun pemantauan (*monitoring*) tanaman hidroponik berbasis *Internet of Things* (Iot) dapat meningkatkan efisiensi dalam mengelola dan memantau perkembangan tanaman hidroponik. Meskipun sensor pengukur tds tidak dapat mengukur jumlah tds dengan akurat, kontrol pompa manual melalui aplikasi Blynk IoT berhasil menjadi solusi untuk mengendalikan pompa secara tepat. Di sisi lain, sensor ultrasonik bekerja dengan baik dalam memantau ketinggian air pada tandon hidroponik dan dapat mengaktifkan selenoid valve secara otomatis sesuai dengan kebutuhan.

Sistem yang dikembangkan memanfaatkan prinsip rule-based untuk pengendalian otomatis, sehingga dapat mempermudah para pengguna memonitoring maupun mengontrol sistem hidroponik dari jarak jauh. Hasil tumbuhan tanaman sawi yang ditanam dengan sistem ini menunjukkan kualitas yang baik, dengan tanaman yang tampak segar dan hijau. Dengan demikian penerapan IoT dalam hidroponik dapat menjadi solusi efektif bagi masyarakat perkotaan dan juga para petani hidroponik.

Penelitian ini juga memberikan saran terkait pengkalibrasian sensor pengukur tds yang kurang akurat, agar kedepannya pengisian nutrisi dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan hasil yang diperoleh dari sensor tds meter. Selain itu juga menyarankan pemilihan jenis nutrisi yang tepat untuk tanaman hidroponik, sesuai dengan jenis tanaman yang akan ditanam. Meskipun sistem kontrol dan monitoring sudah otomatis, pemilihan nutrisi tetap menjadi faktor penting agar hasil panen tanaman dapat tumbuh dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] M. Doni, "Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis IoT (Internet of Things) Menggunakan Nodemcu ESP8266," *Sains Komputer & Informatika (J-Sakti)*, vol. 4, p. 516, 2020.
- [2] A. M. J. Hidayat, "SISTEM KONTROL DAN MONITORING TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN NODEMCU ESP32," *Jurnal Saintekom*, vol. 12, p. 24, 2022.
- [3] H. Nahdi, "Analisis Dampak Internet of Things (IoT) Pada Perkembangan Teknologi di Masa Yang Akan Datang," *INTEGER: Journal of Information Technology*, vol. 6, p. 33, 2021.
- [4] N. S. Randika, "Peran Mahasiswa Dalam Menjaga dan Membudidayakan Tanaman Hidroponik di Jurusan PKK," *Indonesian Journal of Conservation*, vol. 1, p. 25, 2023.
- [5] T. Pertanian, "Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area," 23 Januari 2024. [Online]. Available: <https://agroteknologi.uma.ac.id/2024/01/23/keuntungan-penerapan-teknologi-hidroponik-dalam-budidaya-sayuran/>. [Diakses 3 Desember 2024].
- [6] D. NUR HAYATI, *PELUANG BISNIS DENGAN HIDROPONIK*, JOMBANG: LPPM UNHASY TEBUIRENG, 2020.
- [7] Maruf.Shidiq, "otomasi.sv.ugm.ac.id," 2018. [Online]. Available: <https://otomasi.sv.ugm.ac.id/2018/06/02/pengertian-internet-of-things-iot/>. [Diakses 3 Desember 2024].
- [8] H. M. Nizam, "MIKROKONTROLLER ESP32 SEBAGAI ALAT MONITORING PINTU BERBASIS WEB," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 6, p. 768, 2022.
- [9] I. B. H. A. S. A. Firmansyah, "Implementasi Dan Analisis Kinerja Antena Wajan Bolic Sebagai Penerima Sinyal Wifi," *Cyberspace : Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, vol. 6, p. 96, 2022.
- [10] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung: PT Alfabeta, 2014.