

## Sistem Monitoring Kualitas Air Hidroponik di AABS Purwokerto Berbasis Website Menggunakan Metode Prototipe

Irsyad 'Ainur Rofiq<sup>1</sup>, Kopriyanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Informatika, Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Purwokerto, 53147

[20102181@ittelkom-pwt.ac.id](mailto:20102181@ittelkom-pwt.ac.id)<sup>1</sup>, [20102193@ittelkom-pwt.ac.id](mailto:20102193@ittelkom-pwt.ac.id)<sup>2</sup>

### Abstrak

*Akuaponik, sebagai inovasi sistem budidaya, mengintegrasikan akuakultur dan hidroponik dalam ekosistem resirkulasi yang saling menguntungkan. Melalui pemanfaatan bakteri alami, limbah dari akuakultur diubah menjadi nutrisi tanaman, menciptakan daur ulang yang mengurangi dampak lingkungan. Proses ini memanfaatkan aliran air kaya nutrisi dari pemeliharaan ikan untuk menyuburkan tanaman hidroponik, dengan limbah hidroponik berfungsi sebagai biofilter yang membersihkan air sebelum dialirkan kembali ke akuakultur. Teknologi Internet of Things (IoT) diterapkan dengan menggunakan sensor pH, suhu, Total Dissolved Solids (TDS), dan mikrokontroler untuk memonitor kondisi lingkungan. Penggunaan smart farming dalam monitoring memungkinkan petani untuk secara efisien memantau, mengolah data, dan mengoptimalkan kondisi lingkungan akuaponik. Penelitian ini mengusulkan sistem monitoring akuaponik berbasis IoT dengan pendekatan metode prototipe, melibatkan komunikasi dengan pengguna, perencanaan cepat, konstruksi prototipe, dan pengembangan sistem. Hasil pengujian sensor dan website menunjukkan kinerja yang baik, dengan data yang akurat dan terstruktur. Sebagai upaya meningkatkan keberlanjutan pertanian, sistem ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam mendukung smart farming 4.0.*

**Kata kunci:** *akuaponik, internet of things, metode prototipe, sistem monitoring*

### A. Pendahuluan

Akuaponik adalah metode budidaya di mana ikan dan tanaman ditanam bersama dalam sebuah lingkungan yang saling menguntungkan. Sistem ini memanfaatkan bakteri alami untuk mengubah kotoran dan sisa pakan ikan menjadi nutrisi yang diperlukan oleh tanaman. Dengan kata lain, dalam akuaponik, ikan dan tanaman tumbuh secara bersamaan dalam sebuah siklus yang berkelanjutan. Melalui integrasi kedua sistem ini, limbah dari budidaya ikan menjadi sumber nutrisi bagi tanaman tanpa membuang banyak limbah ke lingkungan. Ini menjadikan akuaponik sebagai pilihan yang ramah lingkungan dalam bercocok tanam (Habiburrohman, 2019).

Dalam sistem akuaponik, air yang mengandung nutrisi dari lingkungan tempat ikan dibudidayakan dialirkan untuk menyuburkan tanaman hidroponik. Proses ini menguntungkan baik ikan maupun tanaman karena akar tanaman dan bakteri tanah menyerap nutrisi dari air tersebut. Meskipun feses, urin, dan sisa pakan ikan dapat

meningkatkan kontaminasi dalam lingkungan budidaya, namun air limbah ini juga menjadi sumber pupuk cair yang berguna bagi tanaman hidroponik. Sebaliknya, media hidroponik berperan sebagai biofilter, menyerap zat-zat beracun seperti amonia, nitrat, nitrit, dan fosfor, sehingga air yang sudah disaring dapat kembali dialirkan ke lingkungan tempat ikan dibudidayakan (Diver & Rinehart, 2010). Mikroorganisme nitrifikasi yang ada dalam medium hidroponik memegang peran utama dalam siklus nutrisi, dimana tanpa keberadaan mikroba ini, keseluruhan sistem tidak akan dapat beroperasi. Amonia dan nitrit memiliki efek beracun bagi ikan, namun nitrat, sebagai bentuk nitrogen yang lebih aman, menjadi nutrisi yang dianjurkan untuk pertumbuhan tanaman seperti buah-buahan dan sayuran (Tidwell, 2012).

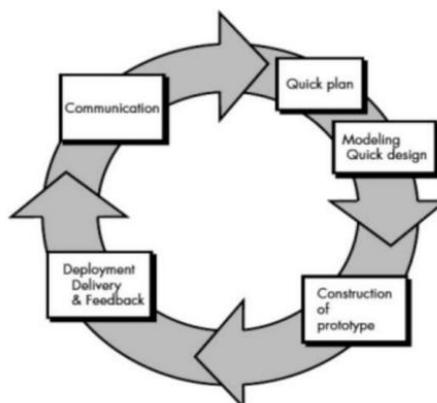
Sentuhan teknologi yang digunakan adalah pemantauan data yang memanfaatkan teknologi *wireless* dalam konsep *Internet of Things* (IoT) pada akuaponik yang diharapkan dapat memudahkan proses pemantauan terhadap pertumbuhan tanaman. Dalam penelitian ini digunakan sensor pH, suhu, *Total Dissolved Solids* (TDS) serta mikrokontroler yang merupakan otak dari sistem yang memiliki peran untuk memproses hasil data sensor terhadap kondisi lingkungan. Sensor ini digunakan untuk memantau air yang digunakan sebagai media tanam dari tanaman. Seluruh data yang dihasilkan oleh sensor akan dikirimkan dan disimpan di *server* sehingga dapat diolah dan digunakan selanjutnya. Petani dapat memeriksa secara langsung kondisi dari air serta dapat melakukan penambahan air bersih, nutrisi. Dengan menggunakan *smart farming*, diharapkan lingkungan aquaponik menjadi ideal dan hasil tanaman bisa lebih optimal. Berdasarkan latar belakang diatas, maka peneliti tertarik untuk membuat sebuah sistem monitoring akuaponik berbasis IoT untuk mendukung *smart farming* 4.0. Pada penelitian terdahulu, *platform* Blynk digunakan sebagai antarmuka dalam memantau kondisi air pada tanaman hidroponik, sedangkan penelitian ini menggunakan aplikasi berbasis website untuk memantau kondisi air pada tanaman hidroponik (Nandika & Amrina, 2021). Pada penelitian terdahulu, mikrokontroler ESP8266 digunakan agar perangkat dapat terhubung ke internet, sedangkan penelitian ini menggunakan ESP32 untuk menghubungkan perangkat ke internet (Prasetyo et al., 2022). Pada penelitian terdahulu hanya mengukur sebuah parameter saja yaitu pH air, sedangkan penelitian ini mengukur pH air, suhu air dan tingkat kekeruhan air (Devi et al., 2024).

## B. Metode

Pada perancangan ini menggunakan metode *prototype*, metode ini diambil karena cocok dalam perancangan alat yang dihubungkan ke sebuah aplikasi berbasis *website*, tidak hanya itu peneliti dan pengguna saling berkomunikasi dalam penyamaan persepsi serta penyesuaian kebutuhan pengguna dalam pengembangan sistem.

*Prototype* merupakan salah satu metode dalam rekayasa perangkat keras yang secara langsung menunjukkan bagaimana sebuah perangkat keras atau komponen-komponennya akan beroperasi dalam lingkungannya sebelum tahap konstruksi aktual dilaksanakan. Model *prototype* digunakan sebagai representasi dari konsep yang akan diwujudkan di masa depan dan membedakan dua fungsi, yaitu eksplorasi dan

demonstrasi (Siagian, 2023).



Gambar 1. Metode Prototype

Terdapat beberapa tahapan dalam menjalankan metode penelitian prototipe sebagai berikut:

1. *Communication*

Pada tahap pertama, peneliti akan berkomunikasi dengan pengguna yang membahas mengenai kebutuhan apa saja yang dibutuhkan atau menjelaskan rincian informasi lainnya terkait pembuatan sistem.

a. Waktu

Kurun waktu yang digunakan untuk melakukan penelitian dimulai selama 3 minggu yaitu dimulai dari tanggal 28 Maret 2023 sampai 11 April 2023. Pada minggu pertama penelitian dimulai dengan pengumpulan data kemudian dilanjutkan pada minggu kedua yaitu pengolahan data, dan pada minggu terakhir dilakukan penyajian hasil dan kesimpulan.

b. Tempat

Tempat penelitian dilakukan pada lingkungan Al-Irsyad Al-Islamiyyah Boarding School (AABS) Purwokerto, pemilihan tempat penelitian ini didasarkan pada terdapatnya area akuaponik yang sudah berjalan namun belum adanya sistem IoT yang digunakan pada akuaponik.

c. Sumber Data

Pada penelitian ini sumber data yang digunakan merupakan data yang didapat dari sensor yang ada pada sistem akuaponik. Dari sensor ini didapatkan berupa tingkat pH air akuaponik, kemudian banyaknya kandungan mineral pada air yang diukur dengan sensor TDS, lalu terdapat tingkat temperatur air yang diukur menggunakan sensor DS18B20. Semua data ini diukur langsung dari air yang mengalir pada akuaponik kemudian disimpan pada database lalu ditampilkan pada aplikasi berbasis *website*.

2. *Quick plan modeling quick design*

Pada tahap kedua, peneliti akan merencanakan dan memodelkan secara cepat yang berfokus pada aspek yang terlihat oleh pengguna. Kelanjutan dari hasil komunikasi ini digunakan untuk membuat perencanaan sistem.

a. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian berupa sebuah perangkat IoT yang diterapkan pada aquaponik untuk melakukan monitoring terhadap aquaponik, Adapun alat yang digunakan dalam membuat perangkat iot tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Alat Membuat Perangkat IoT

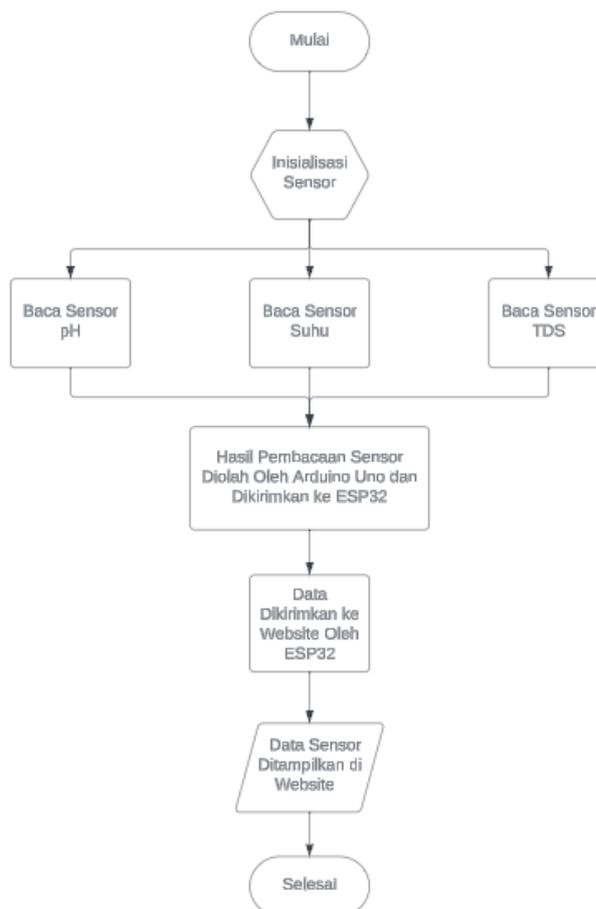
Perangkat Keras	Perangkat Lunak
Laptop	Aduino IDE untuk memprogram mikrokontrol
Gergaji besi	VS Code untuk memprogram aplikasi
Solder	MySQL Database untuk menyimpan data

b. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian merupakan materi yang digunakan untuk membuat perangkat IOT untuk sistem *monitoring aquaponic*, berikut adalah bahan yang digunakan:

- Sensor TDS  
Sensor TDS merupakan sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air dalam satuan PPM.
- Sensor pH  
Sensor pH merupakan sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur Tingkat pH air.
- Sensor DS18B20  
Sensor DS18B20 merupakan sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur suhu air.
- Arduino Uno  
Arduino Uno merupakan sebuah mikrokontrol yang berfungsi sebagai otak dari perangkat ini.
- ESP32  
ESP32 merupakan mikrokontrol yang memiliki konektivitas WiFi yang digunakan agar perangkat dapat terhubung ke internet.

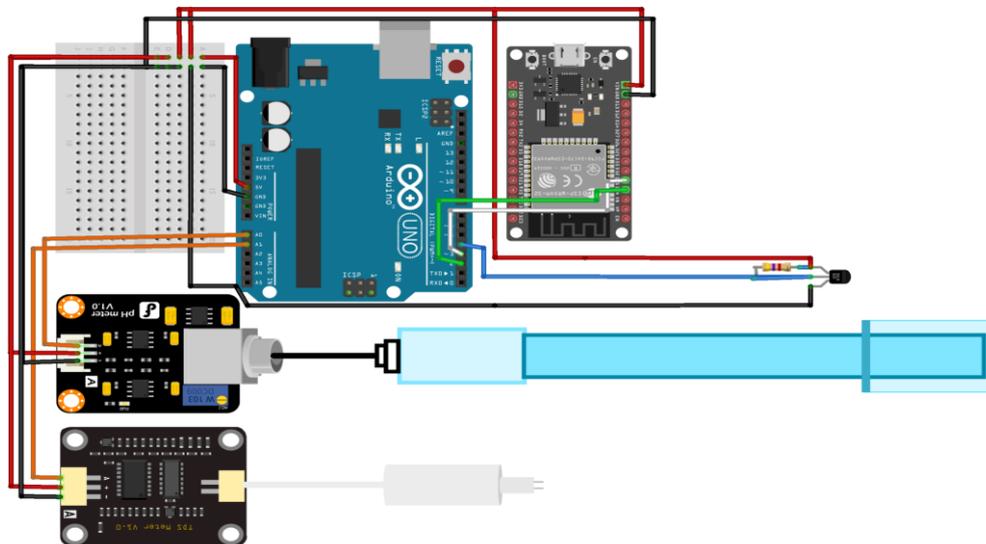
c. Diagram Alir Sistem



Gambar 2. Diagram Alir Sistem

Dalam diagram alir gambar 2 dijelaskan bahwa sistem dimulai dari menginisialisai sensor pH, Suhu dan TDS. Selanjutnya nilai hasil pembacaan sensor akan diolah oleh Arduino Uno dan dikirimkan ke ESP32. Setelah data diterima oleh ESP32, data akan dikirimkn ke *website* melalui jaringan internet. Tahap terakhir yaitu penyajian data dengan antarmuka aplikasi berbasis *website*.

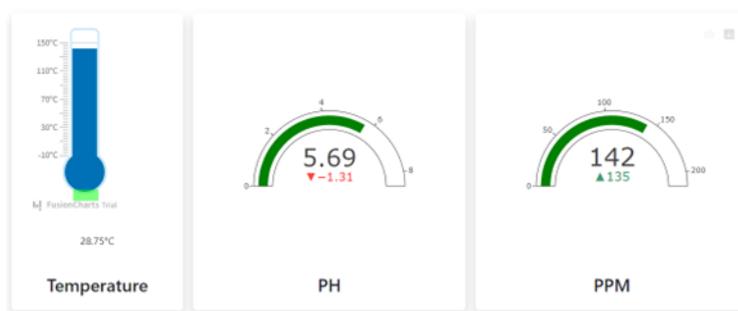
d. Skema Perangkat Keras



Gambar 3. Skema Alat

Dalam desain skema alat pada gambar 3, semua komponen berupa Arduino Uno, ESP32, sensor pH, sensor TDS dan sensor suhu. Arduino Uno bertanggungjawab sebagai penerima dan pengolah data serta memproses semua sensor yang terhubung dengan adaptor tambahan. Semua komponen membutuhkan daya Listrik yang dapat diambil dari pin 5V Arduino Uno. ESP32 berfungsi untuk menghubungkan perangkat ke internet sehingga perangkat dapat mengirimkan data ke *database* yang kemudian ditampilkan oleh aplikasi berbasis *website*. Sensor pH air dan TDS memiliki keluaran berupa sinyal analog yang dihubungkan pada pin analog pada Arduino Uno. Sensor suhu DS18B20 memiliki keluaran berupa sinyal digital dengan komunikasi *one wire*. Sensor pH digunakan untuk mengukur pH air, sensor TDS digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air, sensor DS18B20 digunakan untuk mengukur suhu air.

e. Desain Perangkat Lunak



Gambar 4. Desain Perangkat Lunak

Pada gambar 4 terdapat desain dari perangkat lunak atau aplikasi berbasis website. Didalam desain tersebut terdapat 3 buah *widget* berupa temperatur, pH, dan PPM. *Field* temperature berfungsi untuk menampilkan data suhu pada air. *Field* pH berfungsi untuk menampilkan data pH air. *Field* PPM berfungsi untuk menampilkan data Tingkat kekeruhan air. Semua data yang ditampilkan bersifat *real-time*.

### 3. Construction of prototype

Pada tahap ketiga, peneliti memulai untuk membuat sistem yang sudah direncanakan.

### 4. Development and feedback

Pada tahap keempat, peneliti membangun dan menguji sistem yang sudah dibuat, dan menerima umpan balik dari pengguna untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sudah sesuai dengan apa yang diharapkan.

## C. Hasil dan Pembahasan

### 1. Hasil Pengujian Sensor

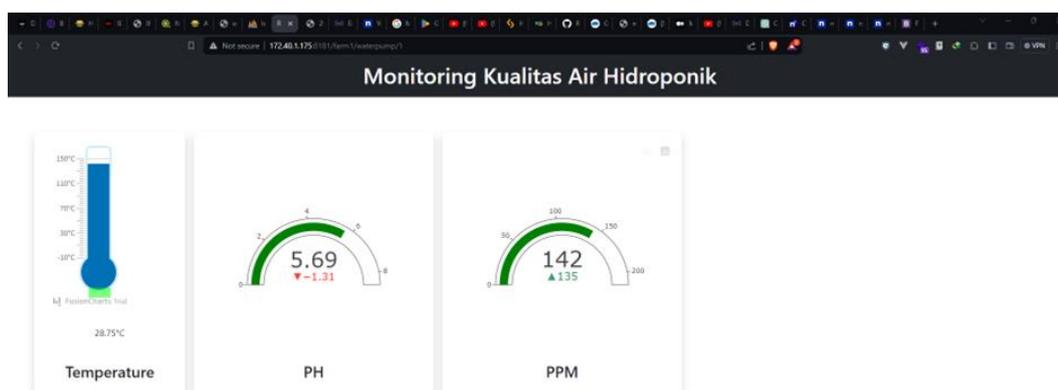
Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor

No	Waktu	Suhu (°C)	pH air (pH)	Kekeruhan air (ppm)
1.	08.00	27,15	6,22	154
2.	08.30	27,20	6,72	154
3.	09.00	27,35	6,71	153
4.	09.30	27,71	6,65	151
5.	10.00	27,82	6,44	150
6.	10.30	28,27	6,28	150
7.	11.00	28,92	6,32	148

8.	11.30	29,21	6,35	145
9.	12.00	29,37	6,15	142
10.	12.30	29,25	6,2	141

Dari hasil pengujian sensor yang telah dilakukan pada tanggal 4 April 2023 pukul 08.00 hingga pukul 12.30 dengan mengambil data disetiap 30 menit dan menghasilkan 10 data. Berdasarkan data yang didapat dapat disimpulkan semua sensor dapat membaca data sesuai dengan tujuannya. Sensor suhu DS18B20 dapat membaca suhu pada air dan diolah oleh mikrokontroler agar dapat menghasilkan nilai dalam satuan derajat Celsius. Sensor pH dapat membaca pH pada air dan diolah oleh mikrokontroler agar dapat menghasilkan nilai pH. Sensor TDS dapat membaca kekeruhan air dan diolah oleh mikrokontroler agar dapat menghasilkan nilai dalam satuan ppm. Dari 10 data yang telah didapatkan, terjadi peningkatan suhu air dan penurunan Tingkat kekeruhan air. Namun pada kadar pH air terlihat naik dan turun secara acak.

## 2. Hasil Pengujian Website



Gambar 5. Hasil Pengujian Website

Pada pengujian website yang sudah dilakukan, terlihat data berhasil ditampilkan oleh website dengan menggunakan protokol MQTT sebagai perantaranya. Terdapat 3 buah *field* yang menampilkan masing-masing data. *Field temperature* menampilkan data mengenai temperatur air dalam satuan derajat Celsius, *field pH* menampilkan data mengenai kadar pH pada air, *field PPM* menampilkan data mengenai kadar kekeruhan air dengan satuan ppm.

## D. Kesimpulan

Sistem monitoring kualitas air hidroponik dapat dibangun dengan menggunakan beberapa komponen, termasuk Arduino Uno, ESP32, sensor pH,

sensor TDS dan sensor suhu DS18B20. Arduino Uno memiliki peran sangat penting yaitu sebagai otak dari semua proses yang ada pada perangkat ini. Hasil dari penelitian menunjukkan keberhasilan dalam membuat prototipe untuk memantau kualitas air hidroponik pada Al-Irsyad Al-Islamiyah Boarding School dengan mengintegrasikan sensor pH, sensor TDS dan sensor suhu DS18B20. Sistem ini memungkinkan pemantauan kualitas air secara real-time melalui aplikasi berbasis website. Hasil prototipr ini diharapkan dapat bermanfaat dalam pengembangan hidroponik agar dapat menghasilkan hasil yang lebih melimpah.

### Daftar Pustaka

- Devi, D. G., Musa, W., & Abdussamad, S. (2024). Rancang Bangun Sistem Pengontrol dan Monitoring pH Air Hidroponik Menggunakan Aplikasi Blynk. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 6(1), 57-62. <https://doi.org/10.37905/jjee.v6i1.20827>
- Diver, S., & Rinehart, L. (2010). Aquaponics – Integration of Hydroponics with Aquaculture. *Water*, 28.
- Habiburrohman. (2019). Pengembangan Desa Wisata melalui Gerakan Vertical Garden di Desa Pojok Sukoharjo. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*. 24 September, 3-4.
- Nandika, R., & Amrina, E. (2021). Sistem Hidroponik Berbasis Internet Of Things (IoT). *Sigma Teknika*, 4(1), 1-8. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v4i1.3253>
- Prasetyo, A., Nugroho, A. B., & Setyawan, H. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Pada Hidroponik Selada (*Lactuca Sativa L.*) Dengan Metode NFT Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi (ELKOM)*, 4(2), 99-109. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/ELKOM/article/view/6102>
- Siagian, C. A. (2023). *Sistem Pemantauan Suhu, Kelembaban, Cahaya, Dan Ph Air Pada Rumah Walet Berbasis Internet Of Things*.
- Tidwell, J. H. (2012). Aquaculture Production Systems. *Aquaculture Production Systems*. <https://doi.org/10.1002/9781118250105>