

**PERANCANGAN PEMANTAU PH BERBASIS IOT DAN KONTROL PH  
MENGUNAKAN LOGIKA FUZZY PADA SISTEM AKUAPONIK  
DESIGN OF IOT BASED PH MONITOR AND CONTROL USING FUZZY LOGIC IN  
AQUAPONIC SYSTEM**

Wisnu Jinawi<sup>1</sup>, Ahmad Qurthobi<sup>2</sup>, Asep Suhendi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Telkom, Bandung

<sup>1</sup>wisnujinawi@student.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup> qurthobi@telkomuniversity.ac.id,

<sup>3</sup>suhendi@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak**

Peran pertanian pada masyarakat perkotaan memiliki peran yang penting dalam membantu ketahanan pangan. Lahan pertanian semakin sempit karena faktor semakin bertambahnya pembukaan lahan untuk pertanian. Akuaponik merupakan sistem tanam sekaligus budidaya yang merupakan gabungan dari akuakultur dan hidroponik. Pada sistem akuaponik perlu pengendalian pH air untuk tanaman agar pertumbuhan tanaman dapat optimal. Oleh karena itu perlu dibuat sistem pengendalian otomatis yang mampu mengatur kondisi pH air pada sistem akuaponik. Sistem pengendalian otomatis perlu dibuat dengan efektif dan efisien. Dalam sistem pengendalian otomatis diperlukan adanya pemantau secara *real time* agar data dapat diamati secara langsung. Sistem kontrol yang digunakan menggunakan metode *Fuzzy Logic*. Mikrokontroler yang digunakan adalah *Arduino Mega Wifi R3*. Data yang diolah akan ditransmisikan ke *platform IoT*. Tanaman yang diuji dalam sistem adalah Tanaman Kangkung sementara kolam ikan pada sistem akuaponik diisi dengan Ikan Lele. Dalam pengujian kontrol pH pada sistem akuaponik dilakukan selama sepuluh hari dengan empat kali pengambilan data. Hasil pengujian rata-rata diameter batang adalah 2,23 mm untuk sistem terkontrol dan 2,13 mm untuk sistem tanpa kontrol, tinggi tanaman adalah 147,3 mm untuk sistem terkontrol dan 127,6 mm untuk sistem tanpa kontrol dan panjang daun adalah 39,65 mm untuk sistem terkontrol dan 34,58 mm untuk sistem tanpa kontrol sistem, dengan kontrol menunjukkan diameter yang lebih tebal, tinggi tanaman yang lebih tinggi dan daun yang lebih panjang daripada sistem tanpa kontrol. Sementara hasil pengujian rata-rata jumlah daun adalah 6,4 helai untuk sistem tanpa kontrol menunjukkan rata-rata lebih banyak daripada sistem dengan kontrol dengan jumlah rata-rata adalah 6 helai.

**Kata Kunci** – *Fuzzy Logic, Platform IoT, Akuaponik, pH*

**Abstract**

*The role of agriculture in urban communities has an important role in helping food security. Agricultural land is getting narrower because of the increasing number of land clearing for agriculture. Aquaponics is a system of planting as well as cultivation which is a combination of aquaculture and hydroponics. In the aquaponics system, it is necessary to control the pH of the water for plants so that plant growth can be optimal. Therefore, it is necessary to make an automatic control system that is able to regulate the pH conditions of the water in the aquaponics system. Automatic control systems need to be made effectively and efficiently. In the automatic control system, real time monitoring is needed so that the data can be observed directly. The control system used is the Fuzzy Logic method. The microcontroller used is Arduino Mega Wifi R3. The processed data will be transmitted to the IoT platform. The plants tested in the system were kale plants while the fishponds in the aquaponics system were filled with catfish. The pH control test on the aquaponic system was carried out for ten days with four data collection times. The test results average stem diameter was 2.23 mm for the controlled system and 2.13 mm for the system without control, plant height was 147.3 mm for the controlled system and 127.6 mm for the system without control and leaf length was 39,65 mm for the controlled system and 34.58 mm for the system without the control system, with the control showing thicker diameter, higher plant height and longer leaves than the system without control. Meanwhile, the test results for the average number of leaves were 6.4 leaves for the system without control, indicating that the average number of leaves was more than the control system with an average number of 6 leaves.*

**Keywords:** *Fuzzy Logic, IoT Platform, Aquaponics, pH*

**1. Pendahuluan**

Peran sektor pertanian perkotaan sebagai pendukung ketahanan pangan masyarakat semakin perlu dikembangkan. Hal tersebut berdasar pada beberapa fakta yaitu sebanyak 50% dari populasi dunia yang

bermukim di wilayah perkotaan, dan FAO mencatat lebih dari 800 juta orang terlibat dalam pertanian perkotaan di seluruh dunia telah berperan aktif dalam menyuplai makanan untuk penduduk kota [1].

Sistem akuaponik merupakan penggabungan dua sistem yaitu sistem akuakultur dan sistem hidroponik [2]. Sistem akuakultur merupakan sistem pemeliharaan hewan maupun tanaman dengan menggunakan air sebagai media utamanya. Sementara hidroponik merupakan sistem tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanamnya [3]. Kelebihan dari sistem tanam hidroponik ini antara lain adalah perawatan lebih praktis dan terkontrol, pemakaian pupuk lebih efisien, tanaman yang mati dapat diganti dengan tanaman baru, harga jual produk tanaman lebih tinggi dan dapat diterapkan pada lahan yang sempit.

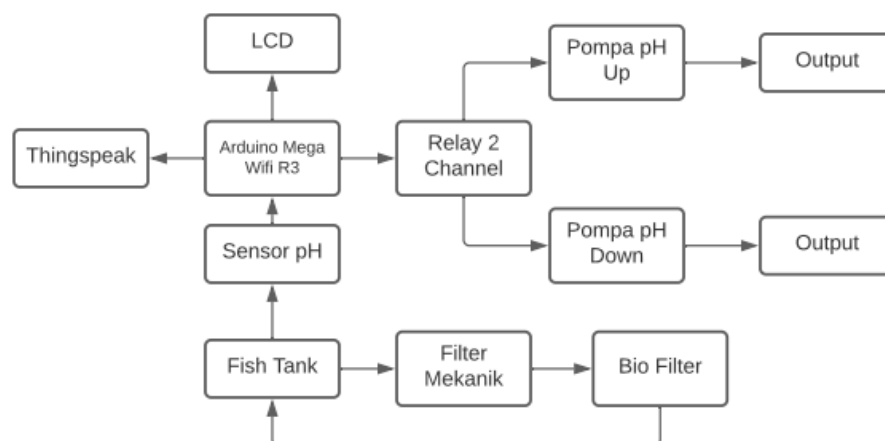
Pertumbuhan tanaman pada umumnya dipengaruhi oleh sifat *genetic* tanaman, suhu, nutrisi dan cahaya matahari dan lain lain. Pada pertumbuhan tanaman hidroponik pH memiliki pengaruh yang sangat besar karena suatu tanaman tidak dapat menyerap nutrisi secara optimal ketika pH air tidak sesuai dengan karakteristik yang dibutuhkan tanaman[4]. Oleh karena itu pH air merupakan faktor yang sangat berpengaruh dalam menentukan pertumbuhan secara optimal tanaman yang ditanam menggunakan sistem akuaponik. Meninjau dari hal tersebut dan juga studi literasi penulis ingin berkontribusi untuk membuat sistem kontrol pengendalian pH secara otomatis dengan mekanisme pH *Up* dan pH *Down* menggunakan logika *fuzzy* berbasis *IoT* untuk mendapatkan hasil yang optimal. Oleh karena itu perlu dibuat sistem akuaponik dengan kontrol pH Air otomatis dengan pemberian pH *Buffer* agar tanaman yang sedang ditanam selalu berada pada kondisi pH air ideal.

Sementara penggunaan sistem pemantau berbasis *IoT* sangat diperlukan untuk dapat memantau secara *real time* dan dapat mengambil data secara digital, sehingga pelaku usaha dapat memantau pengendalian sistem tanpa harus datang ke lokasi tempat sistem itu berada.

Pada tugas akhir ini akan dibuat sebuah sistem pengendalian pH air pada ekosistem tanam akuaponik secara otomatis dengan metode logika *fuzzy sugeno*. Sistem melakukan pengendalian dan pemantau pH air pada sistem akuaponik. Sistem terdiri dari sensor pH, relay, aktuator pompa dan mikrokontroller *Arduino Mega Wifi R3*. Sistem bekerja dengan mendeteksi tingkat derajat keasaman pH air di dalam kolam ikan, kemudian sistem akan mengeluarkan output berupa larutan *buffer Up* atau *Down* sesuai dengan kondisi air didalam kolam ikan, kemudian data akan dikirim dan dapat dimonitoring menggunakan *platform IoT Thingspeak*. Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi dan kemudahan dalam sistem akuaponik modern sehingga sistem bercocok tanam dengan metode akuaponik dapat dilakukan dengan efektif dan efisien.

## 2. Perancangan Sistem

### 2.1 Desain Sistem

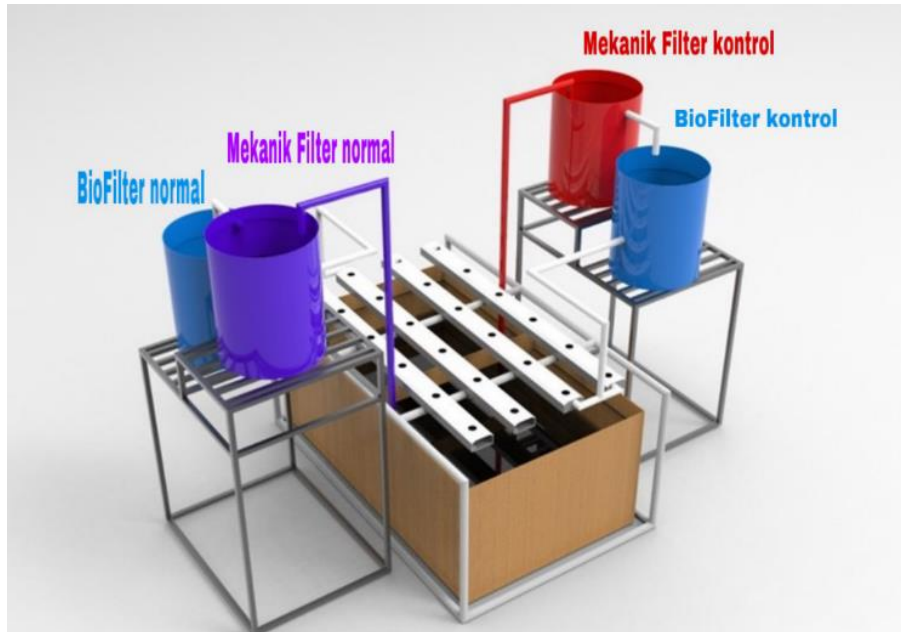


Gambar 1 Desain Sistem

Pada **Gambar 1** dijelaskan siklus aliran pada sistem *NFT* dimulai *Fish Tank* menuju kolam filter kemudian diteruskan menuju *Bio filter* dan Kembali lagi di *Fish Tank*. Sistem pada **Gambar 1** sensor mendeteksi kadar pH pada *Fish Tank* kemudian sensor mengirimkan data ke Mikrokontroller *Arduino Mega Wifi R3*, setelah itu *Arduino Mega Wifi R3* memberikan perintah ke *relay*, *relay* meneruskan perintah pH *Up* atau pH *Down* sesuai dengan tingkat pH air pada *Fish Tank*, kemudian data dikirimkan ke mikrokontroller dan larutan pH dikeluarkan

ke dalam *Fish Tank*. Data tingkat kadar pH pada *Fish Tank* dapat dipantau melalui *LCD* pada *hardware* dan juga dapat dipantau dengan *platform IoT Thingspeak*.

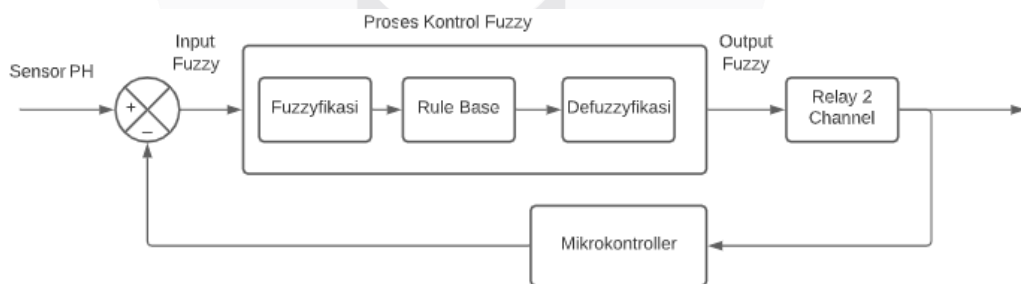
**2.2 Desain Akuaponik**



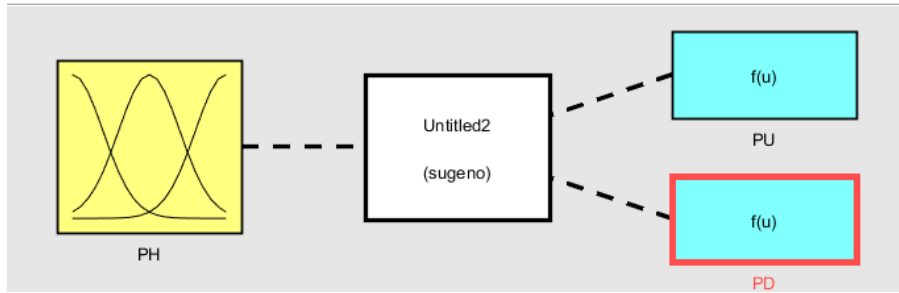
**Gambar 2** Desain Akuaponik

**Gambar 2** merupakan gambar desain mekanik secara keseluruhan dari sistem akuaponik yang dibuat. Pada desain diatas terdapat 2 kolam ikan, pertama dengan kontrol dan pemantau sementara kolam ikan kedua hanya dilakukan pemantauan. Ukuran tiap kolam memiliki dimensi 1 x 1 x 1 meter, kedua kolam memiliki filter mekanik dan biofilter. Tangki yang berada diatas berwarna merah dan biru tua merupakan mekanik filter sementara tangki yang terletak dibawah berwarna biru muda merupakan biofilter.

**2.3 Fuzzy Logic Kontroller**



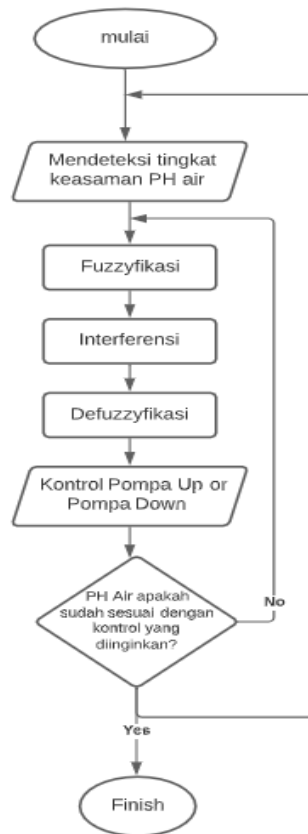
**Gambar 3** Diagram Blok *Fuzzy Logic*



Gambar 4 Simulasi Matlab

Pada Gambar 4 menunjukkan simulasi pad matlab bahwa metode fuzzy logic yang digunakan adalah metode Sugeno dengan satu input dua output.

### 2.4 Diagram Alir Sistem

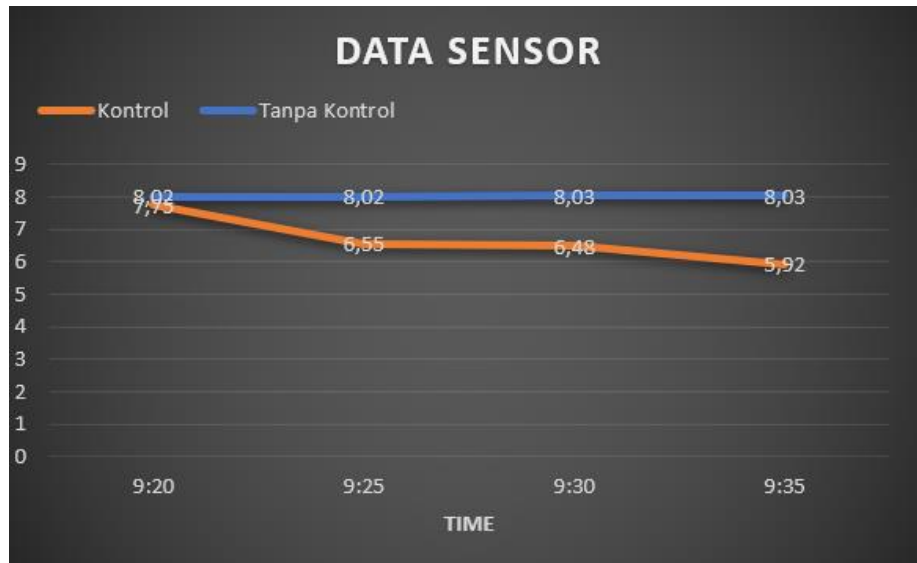


Gambar 5 Flowchart proses kontrol

Pada Gambar 5 menggambarkan cara kerja sistem dari pendeteksian tingkat pH air pada sistem akuaponik yang menggunakan metode fuzzy logic. Kemudian Pompa pH Up atau pH Down akan menyala hingga memenuhi set point kontrol pH yang diinginkan.

### 3. Pengujian dan Analisis

#### 3.1 Data Sensor

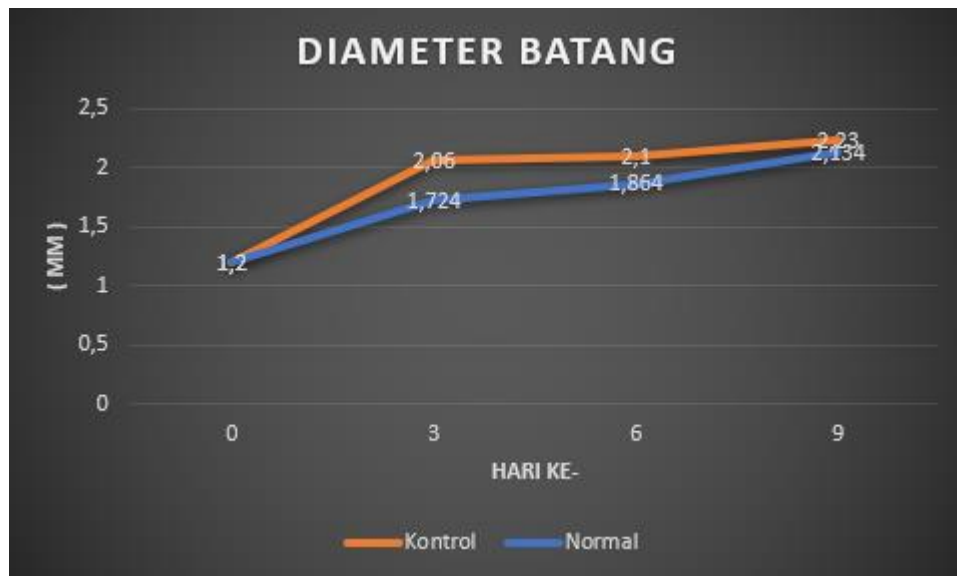


**Gambar 6** Perbandingan sistem dengan kontrol dan tanpa kontrol

Seperti terlihat pada **Gambar 6**, hasil pembacaan data sensor dengan pengendalian pH (kontrol) mengalami penurunan menuju setpoint (pH 6), sementara hasil pembacaan data sensor tanpa pengendalian pH cenderung tidak mengalami perubahan pH. Grafik menampilkan proses kontrol dalam 15 menit.

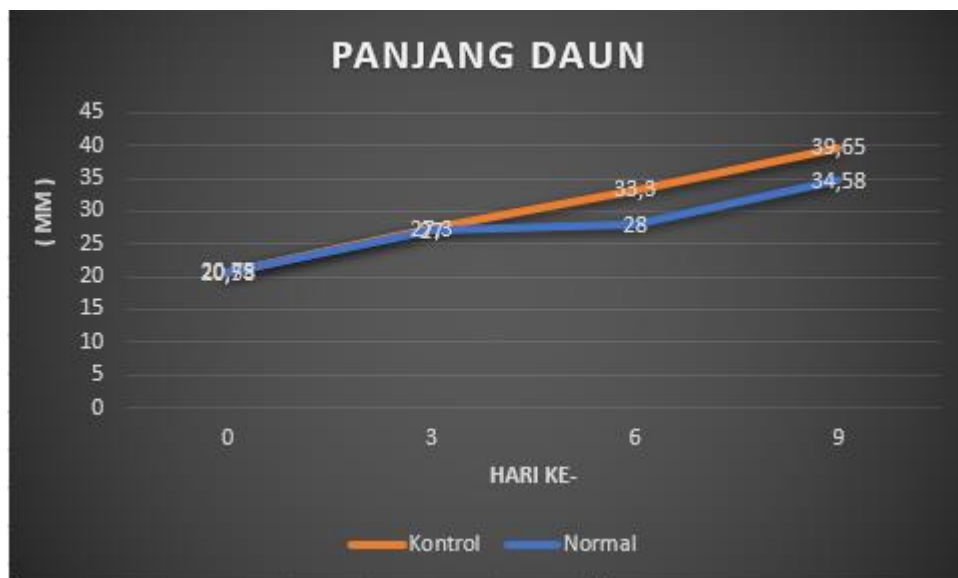
#### 3.2 Perbandingan Tanaman

Pengambilan data yang diambil merupakan data tanaman kangkung yang dikontrol dan tanpa kontrol. Pengambilan data dilakukan sebanyak 4 kali dengan jarak pengambilan data selama 3 hari. Jumlah kuantitas tanaman yang diuji adalah 6 unit pada tanaman terkontrol dan tanpa kontrol. Berikut merupakan data pengambilan data yang dilakukan selama 4 kali pengambilan:



**Gambar 7** Grafik Perbandingan Diameter Batang

Seperti terlihat pada **Gambar 7** rata-rata akhir diameter tanaman dengan kontrol adalah 2,23 mm sementara tanpa kontrol 2,13 mm.



**Gambar 8** Grafik Perbandingan Panjang Daun Tanaman

Data yang diambil merupakan daun paling panjang tiap variabel tanaman.

Seperti ditunjukkan pada **Gambar 8**, rata-rata akhir panjang daun dengan kontrol 39,65 mm sementara tanpa kontrol adalah 34,58 mm.



**Gambar 9** Grafik Perbandingan Jumlah Daun Tanaman

Seperti terlihat pada **Gambar 9**, data rata-rata akhir jumlah daun dengan kontrol adalah 6 helai, sementara tanpa kontrol adalah 6,4 helai.



**Gambar 10** Grafik Perbandingan Tinggi Tanaman

Seperti dapat dilihat pada **Gambar 10**, data rata-rata akhir tinggi tanaman dengan kontrol adalah 147,3 mm sementara tanpa kontrol adalah 127,6 mm.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis sistem kontrol pH air pada sistem akuaponik pada tanaman Kangkung dengan kontrol *Fuzzy Logic* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian pada rata-rata diameter batang, panjang daun dan dan tinggi tanaman pada sistem terkontrol menunjukkan hasil batang yang lebih tebal, daun yang lebih panjang, tanaman yang lebih tinggi

daripada sistem tanpa kontrol. Sementara jumlah daun sistem tanpa kontrol menunjukkan jumlah daun yang lebih banyak daripada sistem terkontrol.

2. Sistem kontrol pH pada sistem akuaponik sudah dapat dikontrol secara otomatis dan dapat dipantau menggunakan web.

#### 4.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan saran yang tepat untuk penelitian berikutnya antara lain :

1. Menggunakan Platform IoT dengan pengiriman data yang lebih realtime dengan pengiriman data yang lebih cepat.
2. Pemberian paranet pada tanaman agar daun muda tidak mengalami kematian dini karena kepanasan terkena cahaya matahari yang berlebihan.
3. Penggunaan pompa dc diatas 5v karena pompa dc 5v serabut konduktornya tipis sehingga mudah putus.
4. Selain pengaturan pH perlu pengontrolan nutrisi tanaman agar hasil dari sistem lebih optimal.

#### Referensi

- [1] Y. Sastro, *Teknologi Akuaponik Mendukung Pengembangan Urban Farming*. 2016.
- [2] H. Hamdani, Zahidah, Y. Andriani, Rosidah, R. I. Pratama, and F. M. Pratiwy, "Open access Open access," *Citizen-Based Mar. Debris Collect. Train. Study case Pangandaran*, vol. 2, no. 1, pp. 56–61, 2021.
- [3] R. Julianai, Fatmawati, and Safaruddin, "Efektivitas Metode Latihan Terbimbing dalam Meningkatkan Keterampilan Bercocok Tanam Kangkung Hidroponik Kelas VIII di SLB Autisma YPPA Padang," *J. Penelit. Pendidik. Khusus*, vol. 7, pp. 210–215, 2019.
- [4] S. Sufardi, "Pertumbuhan tanaman," *Researchgate*, no. May, pp. 1–26, 2020.
- [5] P. T. Anjani and R. Kusdarwati, "PENGARUH TEKNOLOGI AKUAPONIK DENGAN MEDIA TANAM SELADA ( *Lactuca sativa* ) TERHADAP PERTUMBUHAN BELUT ( *Monopterus albus* )," *J. Aquac. Fish Heal.*, vol. 6, no. 2, p. 68, 2017.
- [6] I. Zidni, Iskandar, A. Rizal, Y. Andriani, and R. Ramadan, "Efektivitas Sistem Akuaponik Dengan Jenis Tanaman Yang Berbeda Terhadap Kualitas Air Media Budidaya Ikan," *J. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 9, no. 1, pp. 81–94, 2019.
- [7] R. Fadhil, "Teknologi sistem akuakultur resirkulasi untuk meningkatkan produksi perikanan darat di Aceh: suatu tinjauan," *Aceh Dev. Int. Conf.*, no. September 2016, pp. 826–833, 2010, doi: 10.13140/RG.2.1.2202.8247.
- [8] I. S. Roidah, "Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik," vol. 1, no. 2, pp. 43–50, 2014.