

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Merebaknya Covid-19 di awal tahun 2020 berdampak besar pada perekonomian masyarakat Indonesia yang hingga saat ini masih terasa di beberapa wilayah sehingga perlu peningkatan ketahanan pangan. Berbagai macam upaya terus dilakukan oleh swadaya masyarakat yaitu dengan memaksimalkan potensi lahan pertanian di rumah masing-masing untuk menjaga ketersediaan pangan sewaktu-waktu (Herrapstanti dkk, 2021). Akuaponik menjadi salah satu pilihan yang mendukung kebutuhan tersebut.

Akuaponik merupakan sebuah sistem alternatif untuk bercocok tanam pada lahan yang terbatas. Kelebihan akuaponik yaitu nutrisi pada tanaman lebih mudah ditemukan karena memanfaatkan kotoran dari air ikan (Assaffah dkk, 2020). Akuaponik ini menerapkan budidaya gabungan antara ikan dengan tanaman dalam satu area yang memanfaatkan sirkulasi air dari pemeliharaan ikan ke tanaman dan sebaliknya (Astuti dkk, 2019).

Pada penerapannya, akuaponik dipilih oleh sebagian besar masyarakat untuk budidaya tanaman sawi Pakcoy (*Brassica rapa L*). Sawi Pakcoy dibudidayakan karena dapat dijual atau dapat dikonsumsi secara pribadi, selain itu juga memiliki nutrisi yang cukup baik untuk tubuh manusia seperti protein, serat, vitamin A, vitamin C, vitamin K, zat besi, folat dan kalium. Dibalik manfaat yang diberikan, diperlukan perlakuan khusus terhadap sawi Pakcoy agar hasil yang didapatkan sesuai dengan harapan. Sawi Pakcoy memiliki ketergantungan pada tingkat keasaman tertentu untuk tumbuh dan berkembang secara optimal (Kurnianta dkk, 2021). Selain untuk budidaya sawi Pakcoy, biasanya juga untuk budidaya ikan lele (*Clarias sp*). Ikan lele merupakan komoditas perikanan yang banyak dibudidayakan karena terbilang mudah diaplikasikan serta memiliki daya tahan terhadap serangan penyakit (Jasmanindar dkk, 2020).

Hal yang perlu diperhatikan secara khusus pada budidaya akuaponik ialah kualitas air, yang mana terkadang kadar asam atau basa menjadi tidak terkendali.

Kadar asam yang berlebih pada ikan lele dapat menyebabkan penggumpalan lendir (*aglutinasi*) pada insang, sedangkan kadar basa yang berlebih dapat membuat nafsu makan ikan lele menjadi tidak wajar dan cenderung berkurang (Nurhidayat, 2021). Selain itu kadar asam yang berlebih pada sawi Pakcoy dapat mengakibatkan pembusukan pada akar, sedangkan kadar basa yang berlebih pada sawi Pakcoy dapat menghambat proses penyerapan nutrisi (Sukarno, 2018). Oleh karena itu, diperlukan manajemen pH air akuaponik yang baik.

Saat ini inovasi di bidang teknologi informasi terus berkembang dan meningkat dengan sangat pesat dari waktu ke waktu. Kemajuan teknologi informasi dapat mempermudah masyarakat dalam mengerjakan suatu produk dan memungkinkan pekerjaan dapat terselesaikan dengan baik, sehingga bisa meningkatkan produktivitas dan mendorong gaya hidup yang baru (Arifiyanto dkk, 2021). Hal tersebut juga memengaruhi segmen pertanian, yaitu terdapat perubahan pada sisi *multi-layer farming* (Prayoga, 2018).

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Jecika Mailoa, diketahui bahwa dengan adanya sistem kontrol dan *monitoring* kadar pH air akuaponik, maka pemantauan dan juga pengendalian kadar pH air menjadi lebih mudah karena memanfaatkan *bot telegram* sebagai media interaktif (Mailoa dkk, 2020).

Selain itu ada juga penelitian dari Rahib Lentera Alam yang menjelaskan bahwa dengan adanya sistem pengontrol dan *monitoring* pH air hidroponik, maka unsur *human error* dapat ditekan, bahkan menunjukkan performa yang stabil dan akurat. Penelitian tersebut dilakukan oleh Rahib untuk meningkatkan kemandirian pangan pada level rumah tangga (Alam dkk, 2020).

Oleh karena itu, setelah dianalisa lebih lanjut maka penulis memutuskan untuk membuat sistem pengendalian dan pemantauan keasaman air akuaponik berbasis IoT (*Internet of Things*) terintegrasi *bot telegram* dengan menggunakan metode *Fuzzy type-2* dan menggunakan mikrokontroler jenis NodeMCU ESP32 sebagai inovasi baru. Adapun *platform* IoT yang dipakai oleh penulis ialah *i-ot.net*. Tujuan utama dari pembuatan sistem ini yaitu untuk mengendalikan pH air pada sistem akuaponik, sehingga budidaya ikan lele dan tanaman sawi Pakcoy dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, sehingga dapat meningkatkan ketahanan pangan pada level rumah tangga secara mandiri.

Sistem ini dapat mengendalikan *on* atau *off* alat dari jarak yang jauh, misalnya untuk memerintahkan katup yang mengatur larutan pH air (asam atau basa) untuk menjaga kualitas air agar tetap optimal. Selain itu juga dapat memantau kondisi pH air, jika air terdeteksi asam atau basa maka sistem akan secepatnya memberikan informasi kepada pengguna. Sistem ini juga menghubungkan *Internet of Things* dengan *bot telegram*, sehingga dapat diakses kapanpun dan dimanapun berada. Hal tersebut bertujuan agar mempermudah pengguna dalam mencapai efisiensi waktu dan jarak. Selain itu juga untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat secara *realtime*.

Untuk membuat sistem tersebut, maka diperlukannya sebuah metodologi yang sesuai dengan kebutuhan. Penulis menetapkan RAD (*Rapid Application Development*) sebagai metodologi pada penelitian ini. RAD adalah model proses pengembangan *software* yang dilakukan tahap demi tahap secara teratur terutama untuk waktu pengerjaan yang pendek. Pengembangan sistem dimulai dari tahap prasyarat (*requirement*), perancangan prototipe (*prototyping*), hasil (*output*), pengujian (*testing*) (Parlika dkk, 2021).

Kemudian metode penelitian yang digunakan oleh penulis yaitu menggunakan metode *on-off controller*, metode *Fuzzy type-2*, dan metode eksperimen. Metode *on-off controller* adalah suatu prosedur atau teknik pengendalian yang paling sederhana dan tangguh, yang memiliki aksi menyalakan suatu perangkat (*on* atau *high*) dan mematikan suatu perangkat (*off* atau *low*) (Purnomoaji dkk, 2019). Metode *Fuzzy type-2* adalah suatu prosedur atau teknik logika yang berfungsi dalam menangani masalah ketidakpastian dengan meminimalkan efek ambiguitas yang ada, serta lebih unggul daripada metode *Fuzzy type-1* (Meylani dkk, 2017).

Persamaan yang mendasar antara *Fuzzy type-1* dengan *Fuzzy type-2* yaitu pada proses *fuzzifier*, *rule base*, dan *inference*. Lalu, perbedaan yang ada pada *Fuzzy type-1* dan *Fuzzy type-2* hanya terdapat pada *output processor* (*Fuzzy type-1* tidak ada tahapan *typereduction*, sedangkan *Fuzzy type-2* ada penambahan tahapan *typereduction* sebelum *defuzzifier*) (Al-kausar dkk, 2018). Kekurangan yang dimiliki oleh *Fuzzy type-2* antara lain: membutuhkan waktu yang lama dalam memproses suatu perintah yang mana disebabkan oleh adanya proses

reduksi tipe, biasanya terdiri dari banyak parameter dan kompleksitas pelatihan sehingga dapat dikatakan rumit (Liang dkk, 2000; Handayani dkk, 2019).

Kelebihan yang dimiliki oleh *Fuzzy type-2* antara lain: dapat menyelesaikan masalah yang kompleks, mampu meningkatkan akurasi pada sistem, dan unggul dalam memodelkan ketidakpastian sehingga dapat membuka peluang untuk dilakukannya eksplorasi secara mendalam serta dapat diimplementasikan di berbagai bidang (Handayani dkk, 2019; Orooji dkk, 2019). *Fuzzy type-2* memiliki empat proses penting yang dikerjakan secara bertahap, antara lain meliputi: fuzzifikasi (*fuzzifier*), inferensi (*inference rule*), reduksi tipe (*typereduction*), dan defuzzifikasi (*defuzzifier*) (Alfachruddin dkk, 2020).

Metode eksperimen adalah suatu prosedur pengujian yang dilakukan secara langsung (*realtime*) untuk mendapatkan data yang valid (Martini, 2021). Data tersebut diperoleh dari reaksi instrumen atau percobaan alat yang kemudian disajikan ke dalam tabel menjadi beberapa bagian. Hasil akhir dari penelitian ini berupa sistem kendali dan *monitoring* pH air akuaponik berbasis IoT dengan metode *Fuzzy type-2*.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang terdapat di latar belakang, ada beberapa hal yang perlu dipecahkan pada penelitian ini yaitu :

- a. Bagaimana cara mengendalikan pH air agar dapat menjaga kondisi yang ideal dalam budidaya tanaman sawi Pakcoy dan ikan lele ?
- b. Bagaimana perancangan sistem yang memanfaatkan mikrokontroler dan internet untuk melakukan pengendalian serta pemantauan pH air akuaponik dalam jarak yang jauh ?
- c. Bagaimana cara menerapkan metode *Fuzzy type-2* dalam pembuatan sistem kendali dan *monitoring* pH air pada sistem akuaponik ?
- d. Bagaimana cara mengintegrasikan perangkat mikrokontroler terhadap *bot telegram* ?
- e. Bagaimana pengaruh pH asam terhadap pertumbuhan tanaman sawi Pakcoy dan ikan lele ?
- f. Bagaimana hasil pengujian derajat pH air yang dilakukan dengan cara manual dan sistem ?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan yang telah dijelaskan dalam rumusan masalah, maka batasan masalah yang ditetapkan oleh penulis untuk menunjang akurasi penelitian yaitu :

- a. Aplikasi terbatas untuk pengendalian dan pemantauan derajat pH air terhadap pertumbuhan tanaman sawi Pakcoy dan ikan lele pada sistem akuaponik secara *realtime*.
- b. Media yang diperlukan untuk pengendalian dan pemantauan jarak jauh yaitu menggunakan teknologi *Internet of Things*.
- c. *Rockwool* dibutuhkan sebagai media tanam hidroponik sawi Pakcoy, sedangkan akuarium dibutuhkan sebagai media akuakultur ikan lele.
- d. Mikrokontroler NodeMCU ESP32 sebagai alat untuk memerintah *sensor* dan aktuator pada sistem.
- e. Variabel *input fuzzy type-2* yang ada dalam penelitian ini yaitu pHair, sedangkan variabel *output*-nya yaitu RelaypHup dan RelaypHdown.

1.4. Tujuan

Berdasarkan permasalahan yang diteliti, adapun tujuan dari pembuatan sistem kendali dan *monitoring* pH air akuaponik berbasis IoT dengan metode *Fuzzy type-2* ini yaitu :

- a. Untuk mendapatkan nilai pH air dari *sensor* secara *realtime*.
- b. Untuk membandingkan tingkat keakurasian serta mengukur galat selisih dan juga galat sistematis yang ada pada sistem.
- c. Untuk keperluan budidaya sayur hidroponik rumahan khususnya sawi Pakcoy dengan diiringi hobi memelihara ikan yang menggunakan teknologi IoT (*Internet of Things*).
- d. Untuk membuat sistem pengendalian dan pemantauan keasaman air akuaponik yang mudah digunakan oleh pengguna aplikasi (*user friendly*) kapanpun dan dimanapun berada.
- e. Untuk membuat inovasi yang unik berupa perancangan sistem yang bertujuan untuk menyelesaikan masalah ketahanan pangan di masa pandemi COVID-19 dalam skala kecil (konsumsi pribadi).

1.5. Manfaat

Berdasarkan penelitian ini, manfaat yang diperoleh antara lain :

- a. Bagi Peneliti, kegiatan ini memberikan dorongan positif untuk menerapkan ilmu yang telah dipelajari semasa kuliah khususnya di bidang sistem cerdas robotika (sistem kontrol).
- b. Bagi Masyarakat Umum, dapat menjadi referensi unik dalam pembudidayaan sayur dan ikan melalui sistem akuaponik yang berbasis teknologi.
- c. Bagi Pembaca, dapat mempelajari dan memahami konsep rancang bangun aplikasi berbasis *Internet of Things* dan juga dapat mempermudah pemahaman terkait penggunaan *bot telegram*.