

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan terus bertambahnya populasi dunia, ada kekhawatiran global tentang bagaimana manusia di masa depan akan memproduksi lebih banyak makanan secara ekonomis[1]. Oleh karena itu, salah satu metode yang bisa digunakan untuk mengatasi hal itu yaitu akuaponik. Akuaponik merupakan sistem pertanian berkelanjutan yang mengkombinasikan akuakultur dan hidroponik dalam lingkungan yang bersifat simbiotik. Akuaponik menjadi salah satu alternatif untuk menanam tanaman dan memelihara ikan dalam satu wadah. Sistem akuaponik dinilai sebagai sistem yang lebih ramah lingkungan dengan hasil ganda dimana petani bisa berternak ikan dan bercocok tanam sekaligus[2].

Pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini adalah menggabungkan akuakultur dengan hidroponik yang kemudian disebut dengan akuaponik, Karena sistem pertanian yang banyak digunakan saat ini hanya menanam sayuran pada satu wadah menggunakan metode hidroponik. Sistem akuaponik digunakan untuk menggantikan nutrisi kimia yang diberikan ke tanaman menjadi nutrisi organik. Nutrisi organik pada sistem akuaponik berasal dari urin, kotoran dan sisa makanan ikan[2].

Penggunaan metode ini mengurangi ketergantungan pada bahan kimia dan meningkatkan keberlanjutan produksi pangan. Dalam sistem akuaponik, tanaman hortikultura seperti sawi, selada, dan cabai sering digunakan sebagai komoditas utama. Tanaman cabai, khususnya, memiliki nilai ekonomi tinggi dan permintaan yang terus meningkat, baik untuk kebutuhan industri makanan maupun konsumsi rumah tangga. Oleh karena itu, penelitian ini memilih cabai sebagai tanaman yang akan diteliti untuk memaksimalkan hasil pertanian dengan menggunakan metode akuaponik[3].

Pada metode akuaponik bibit tanaman yang sering digunakan adalah tanaman hortikultura, seperti sawi, selada, kangkung, seledri, tomat, dan cabai[3]. Pada penelitian ini penulis menggunakan tanaman cabai merah karena tanaman tersebut termasuk ke dalam tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomi

tinggi. Hal ini di latar belakang oleh konsumsi cabai dari tahun ke tahun yang selalu meningkat, baik untuk kebutuhan industri makanan maupun kebutuhan rumah tangga[3].

Tingkat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan kesuburan tanaman pada sistem akuaponik dan hidroponik. Keberhasilan penyerapan nutrisi oleh tanaman sangat bergantung pada pH yang sesuai, di mana pH yang terlalu asam atau basa dapat menghambat ketersediaan unsur hara, sehingga berdampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman. Dalam sistem Nutrient Film Technique (NFT), stabilisasi pH diperlukan untuk menjaga kondisi optimal bagi tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring akuaponik berbasis *Internet of things* (IoT) yang dapat memantau dan mengontrol dua faktor penting dalam pertumbuhan tanaman cabai, yaitu ketinggian air dan tingkat keasaman (pH) air. Pengendalian pH dalam sistem NFT (Nutrient Film Technique) menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa tanaman memperoleh kondisi optimal untuk pertumbuhannya. Dengan menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air dan sensor pH untuk memonitor tingkat keasaman, diharapkan sistem kendali otomatis dapat menjaga kestabilan lingkungan bagi tanaman cabai, dengan rentang pH 6,0 - 6,5, yang merupakan kondisi ideal bagi pertumbuhannya[4].

Penelitian ini merupakan tugas akhir yang akan dikerjakan. Pada penelitian ini penulis sendiri bertugas membuat sistem perangkat keras dengan analisis ketinggian air dan tingkat keasaman air. Dengan demikian, Sistem kendali otomatis dalam penelitian ini diharapkan memberikan solusi untuk mengoptimalkan sistem akuaponik yang ada, yaitu dapat memantau dan mengatur tingkat ketinggian air dan pH. Selain itu, sistem yang 2 2 dirancang menyesuaikan dengan kondisi ideal tanaman cabai yaitu pH 6,0 - 6,5 sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman cabai merah[4].

1.2. State of The Art

State of the art merupakan penegasan bentuk keaslian sebuah karya ilmiah. Hal ini bertujuan agar tidak ada upaya plagiat sebagai bentuk pembajakan terhadap karya orang lain. Dalam hal ini, state of the art menjelaskan perbandingan terhadap

riset yang telah dilakukan sebelumnya dan menjadi acuan pembuatan tugas akhir. Dengan referensi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. 1 Tabel referensi

NO	JUDUL	PENELITI	TAHUN
1	<i>Implementati on of IoT-Based Aquaponic Monitoring System Using ESP8266</i>	Kurniawan, E. W., & Nurdiyanto, H	2021
2	<i>Design of IoT-based water quality monitoring system in aquaponics using NodeMCU</i>	Siregar, F., et al	2021
3	<i>Design and Implementation of Water Level Control Using Ultrasonic Sensor and IoT in Aquaponic Systems</i>	Rahman, D., & Puspita, N.	2022
4	<i>pH Stabilization in NFT Systems with On-Off IoT Control for Improved Plant Growth.</i>	Sari, D., & Prasetya, H	2023
5	<i>IoT-Based Nutrient Film Technique Hydroponic System with Automated On-Off Control for Nutrient Circulation</i>	Martínez, A., et al	2021

Penelitian ini secara khusus mengacu pada sistem hidroponik yang paling banyak digunakan, yaitu Nutrient Film Technique (NFT). NFT banyak digunakan karena dianggap paling cocok untuk skala industri dibandingkan dengan sistem lainnya. Kelebihan dari NFT adalah suplai air yang cukup, konsentrasi nutrisi yang seragam dapat diatur sesuai dengan umur tanaman, dan tanaman tumbuh lebih cepat. Salah satu kekurangan dari sistem hidroponik NFT adalah membutuhkan listrik seharian penuh untuk menjalankan pompa air untuk mengalirkan air dan nutrisi ke tanaman. Banyak penelitian sebelumnya yang mencoba mengotomatisasi sistem NFT hidroponik. Namun, penelitian sebelumnya hanya terbatas pada

otomatisasi kontrol dan pemantauan nutrisi. Sementara itu, otomatisasi sistem hidroponik NFT masih bekerja selama 24 jam [5].

Penelitian ini telah mengembangkan desain terintegrasi untuk sistem hidroponik NFT yang lebih efisien dalam mengkonsumsi listrik dengan menggunakan arduino. Hal ini penting untuk menghemat biaya operasional budidaya tanaman dengan sistem hidroponik NFT. Dengan menghemat biaya operasional, maka keuntungan yang didapat akan semakin besar. Sehingga masyarakat semakin tertarik untuk bercocok tanam dengan sistem hidroponik NFT [5].

Pada tugas akhir ini sistem pemantauan dapat dilakukan dari lapangan dengan sistem antarmuka berupa LCD tetapi sistem juga dapat dipantau melalui *internet* dengan koneksi wifi melalui gawai yang terintegrasi dengan aplikasi yang terhubung dengan sistem akuaponik membuat segala pemantauan dapat lebih efektif, sistem akuaponik yang dibangun juga dapat berjalan dengan otomatis menggunakan sistem kendali yang menghubungkan sensor dan aktuator terkait agar mendapatkan hasil yang maksimal. Sistem kendali yang dibangun menggunakan kendali *on/off* dimana setiap sistem yang dibentuk memiliki dua set point yaitu *hidup* atau mati. Dimana perbedaan dengan kendali Fuzzy logic adalah pada respon dan konsumsi daya sistem, yang memiliki nilai rata-rata konsumsi daya total oleh aktuator untuk sistem 9 fuzzy 42% lebih rendah dari *on/off* controller [5]. Karena respon untuk kendali *on/off* yang lama membuat *settling time* untuk mencapai set point juga lama menyebabkan aktuator bekerja lebih lama. Sistem yang dirancang memantau dan mengendalikan ketinggian air dan pH nya berbasis kendali *on/off*, didukung karena sistem tidak memerlukan respon yang cepat untuk aktuator mencapai set point yang telah ditentukan. Kemudian diteliti apakah sistem baik untuk pengendalian pengairan dan tingkat keasaman air pada metode akuaponik [4].

Oleh karena itu, sistem akuaponik ini membutuhkan beberapa perawatan penting seperti pengecekan kadar pH dan ketinggian air yang membutuhkan tenaga yang cukup untuk hadir ditempat kolam akuaponik untuk melakukan proses perawatan. Teknologi *Internet of things* (IoT) menjawab permasalahan di atas untuk mengatasi proses perawatan yang membutuhkan waktu lebih, dan teknologi IoT

akan meringankan beberapa proses perawatan diantaranya adalah pemantauan kadar pH dan ketinggian air pada kolam akuaponik.

Untuk mengamati setiap perubahan faktor-faktor dalam air, maka diperlukan sistem yang mampu memantau akuaponik secara otomatis dalam jangka waktu tertentu. Oleh karena itu, *Internet of things* (IoT) akan sangat membantu keperluan monitoring sistem akuaponik tanpa harus mengecek akuarium secara langsung serta dapat memantau dalam jarak jauh.

Pemantauan status parameter pada kualitas air dikirimkan melalui *Web server* dan aplikasi *Website*. Penggunaan aplikasi *Website* sangat mudah, untuk penggunaannya dapat menggunakan android maupun ios. Aplikasi *Website* tidak terikat dengan komponen atau chip manapun, namun harus mendukung board dengan memiliki akses wifi untuk dapat berkomunikasi dengan hardware yang digunakan. [5]. Pesan kondisi air tersebut akan dikirimkan setiap kali pengguna meminta status parameter secara real time. Hal tersebut juga terdapat pada *Web server* yang sudah dihubungkan dengan program IoT pada sistem akuaponik. Melalui 2 Interface tersebut, maka pemantauan sistem akuaponik akan lebih mudah selama smartphone terkoneksi *internet* dan memiliki aplikasi *Website* [5].

1.3. Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini seperti:

1. Bagaimana sistem monitoring kesuburan akuaponik pada pertumbuhan cabai berbasis IoT ?
2. Bagaimana kinerja sistem monitoring kesuburan akuaponik pada pertumbuhan cabai berbasis IoT?

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem monitoring kesuburan akuaponik pada pertumbuhan cabai berbasis IoT.
2. Menganalisis performa sistem monitoring kesuburan akuaponik pada pertumbuhan cabai berbasis IoT.

1.5. Manfaat

1. Manfaat akademis

- Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik mengenai perkembangan dibidang keilmuan ke-elektroan dan juga mata kuliah sistem kendali.
- Penelitian ini dapat diharapkan menjadi referensi bagi mahasiswa dalam pengembangan pada sistem keamanan dengan teknologi IoT.

2. Manfaat praktis

Membantu petani cabai menghasilkan hasil panen yang berkualitas dan meminimalisir kegagalan panen pada sistem akuaponik.

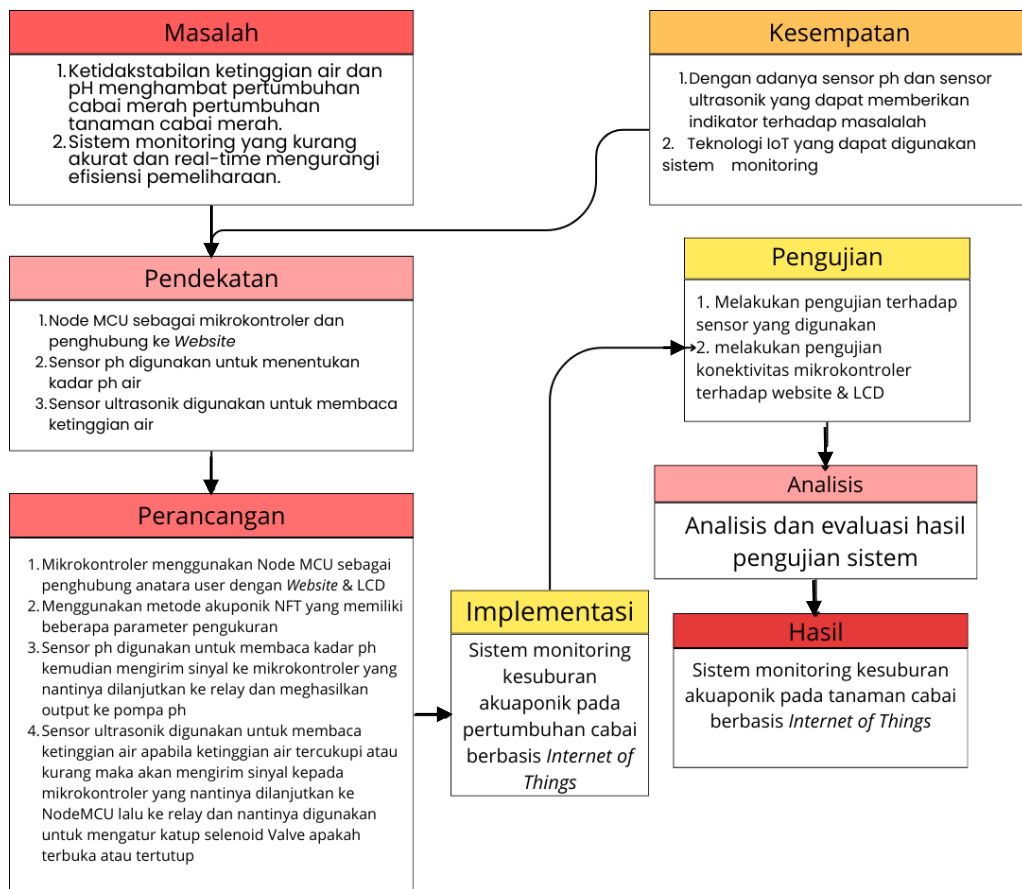
1.6. Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak meluas maka pembahasan dibatasi dengan batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem yang digunakan adalah Akuaponik dengan pemantauan dan kontrol ketinggian air dan pH.
2. Merancang monitoring menggunakan Node MCU untuk mengirimkan data ke aplikasi *Website*.
3. Jenis tanaman yang digunakan pada sistem akuaponik ini adalah cabai merah.
4. Sistem pengairan yang digunakan adalah metode NFT (Nutrient Film Technique).
5. Metode kontrol yang digunakan adalah kendali *on-off*.
6. Analisis sistem yang telah dibuat tidak membahas tentang teknik menanam akuaponik secara menyeluruh atau tidak membahas detail pertanian.
7. Tingkat ketinggian air dipantau dan dikontrol dalam sistem, namun tidak dilakukan analisis mendalam terkait variasi atau pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman cabai.
8. Kesuburan akuaponik ditinjau hanya melalui sensor pH.
9. Rancang bangun alat ini berupa *prototype*

1.7. Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir

1.8. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir penelitian ini dibuat dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, *State of The Art*, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, kerangka berpikir, dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Pada bab ini menjelaskan tentang hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian. Menyangkut dengan penelitian perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dan menunjang dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI

Pada bab ini menjelaskan metode dan tahapan - tahapan yang dilakukan ketika melakukan penelitian dan jadwal penelitian.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini adalah tahap perancangan sistem, mulai dari persiapan alat dan bahan, perakitan dan implementasi sistem monitoring ketinggian dan pH air dengan *Website*

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini berisi pengujian dari masing-masing komponen rancang bangun ketinggian dan pH air dengan *Website* sehingga dapat mengetahui kinerja dari sistem yang telah dibuat.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian tugas akhir ini

