

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hidroponik merupakan salah satu alternatif metode bercocok tanam di kawasan perkotaan. Salah satu sistem hidroponik yang sering digunakan adalah *Nutrient Film Tecgnique* (NFT). NFT merupakan model budidaya hidroponik dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air yang dangkal. Air tersebut tersirkulasi dan mengandung nutrisi sesuai kebutuhan tanaman. Perakaran bisa berkembang di dalam larutan nutrisi. Karena di sekeliling perakaran terdapat selapis larutan nutrisi, maka sistem ini dikenal dengan nama *Nutrient Film Technique* [1].

Dalam budidaya tanaman secara hidroponik, selain nutrisi, hal yang terpenting lainnya dalam pertumbuhan tanaman adalah pH (*Power of Hydrogen*) yang merupakan derajat keasaman atau kebasaan suatu zat tertentu. Nilai pH air dalam budidaya hidroponik berdampak dalam penyerapan unsur nutrisi yang diperlukan tanaman [2]. Dalam proses budidaya, pH dalam tangki nutrisi sangat mungkin untuk selalu berubah. Kondisi ini merupakan bentuk gangguan dari lingkungan eksternal, seperti air hujan, pencemaran, dan kontaminasi lainnya. Dengan demikian, nilai pH perlu diupayakan bertahan pada nilai optimalnya menyesuaikan dengan tanaman yang dibudidayakan. Pada umumnya pengaturan pH masih dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan mengecek kadar pH dengan pH meter dan memberikan larutan penyeimbang pH secara manual. Hal ini karena belum tersedia alat yang dapat mengukur kadar pH secara terus menerus, presisi, stabil, dan memiliki rentang pengukuran yang lebar. Dengan demikian, diperlukan sebuah sistem kendali yang mampu mengendalikan kadar pH pada air nutrisi.

Pengembangan sistem kendali pH pada larutan nutrisi hidroponik telah dikembangkan dalam beberapa kajian dengan berbagai metode kendali, seperti otomatisasi ON/OFF [3], PID konvensional, dan kendali logika fuzzy. Dari metode - metode tersebut, logika fuzzy merupakan metode pengendalian yang lebih banyak digunakan. Metode pengendalian berbasis logika fuzzy, yang dikenal dengan istilah *Fuzzy Logic Controller* (FLC), dapat diterapkan dengan konsep *open-loop* dan *closed-loop*.

Pada sistem FLC *open-loop*, pengendalian pH dilakukan berdasarkan dua atau lebih jenis besaran lainnya, seperti ketinggian air, suhu air, dan kekeruhan. Sistem *open-loop* tidak mempertimbangkan adanya umpan balik dari pH terukur untuk pengendalian. Berbeda dengan sistem *open-loop*, pada FLC dengan sistem *closed-loop*, pengendalian pH dilakukan berdasarkan nilai kesalahan dan perubahannya. Nilai kesalahan diperoleh dari selisih antara nilai referensi dengan nilai pH keluaran terukur, sedangkan perubahan kesalahan diperoleh dari nilai kesalahan saat ini dikurangi dengan nilai kesalahan sebelumnya. Dengan demikian, pada sistem *closed-loop* terdapat sinyal umpan balik dari pH terukur ke bagian pengendali. Dari sisi pengembangan teknologi, budidaya tanaman hidroponik dapat dilakukan dengan memanfaatkan beragam teknologi, seperti sensor pintar jaringan sensor nirkabel, dan *Internet of Things* (IoT). Penerapan teknologi tersebut bertujuan untuk meningkatkan jangkauan pendeteksian sensor dan memudahkan dalam hal pemantauan jarak jauh.

Sistem penanaman ini menggunakan sistem NFT (*Nutrient Film Technique*) Sistem NFT ini adalah cara yang paling populer dalam istilah hidroponik. Sistem NFT ini secara terus menerus mengalirkan nutrisi yang terlarut dalam air tanpa menggunakan *timer* untuk pompanya. Nutrisi ini mengalir ke dalam selokan melewati akar-akar tumbuhan dan kemudian kembali ke penampungan udara begitu seterusnya [4].

Permasalahan pada hidroponik NFT yang tidak dimonitoring secara berkala terutama pada kualitas air menggunakan sistem kontrol jarak jauh dan alarm pada sistem, membuat hasil dari pertanian dengan metode hidroponik menjadi lebih boros air. Dari permasalahan ini timbul ide perancangan sistem untuk membuat sistem pemantauan tanaman jarak jauh menggunakan aplikasi dan alarm pada sistem [4].

Sistem kontrol yang telah dirancang dalam penelitian, bekerja untuk memeriksa kualitas air dan memberi peringatan sistem jika nilai pada sensor yang melewati batas atas dan batas bawah parameter maka alarm sistem akan berbunyi. Dengan metode pendekatan *Fuzzy Logic Mamdani* sistem ini akan dirancang dan dibangun dengan maksimal. Sistem ini diharapkan akan menjadi sistem yang dapat di implementasikan dalam dunia pertanian baik dalam skala besar berupa lahan pertanian maupun skala kecil yang sering dilakukan di lahan halaman rumah [4].

1.2 Kajian Riset Terdahulu

Kajian Riset Terdahulu adalah pernyataan yang menunjukkan bahwa penyelesaian masalah yang di ajukan merupakan hal yang berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti ini. Dalam bagian ini akan diuraikan secara singkat penelitian sebelumnya yang dapat memperkuat alasan mengapa penelitian ini akan dilakukan. *State of the art* penelitian lainnya akan dijabarkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Referensi Judul

No	Judul Penelitian	Tahun	Penulis
1.	Pembuatan dan Pengujian Rangkaian Sistem Kontrol Monitoring TDS dan PH Nutrisi Hidroponik Menggunakan Sistem Bucket Berbasis Telegram	2024	Akram Sanjaya, Bayu Dwi Suseno, Anang Supriadi Saleh
2.	Sistem Monitoring Hidroponik Berbasis Arduino Uno	2022	Ahmad Fauzan, Reza Fahlevie
3.	Pengembangan Sistem Kendali Kuantitas Air pada Tanaman Hidroponik Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)	2020	Ubaidillah Umar, Dimas Adiputra, Helmy Widyantara
4	<i>Nutrient Film Technique for Automatic Hydroponic System Based on Arduino</i>	2020	Iswanto, Prisma Megantoro, Alfian Ma'arif
5	<i>Development of Prototype a Nutrient Automation System for Hydroponic System</i>	2021	Muhammad Musairi Emir Azmi, Siti Amely Jumaat

Berdasarkan Tabel 1.1 akan dibahas posisi penelitian peneliti untuk mengetahui posisi penelitian dari penelitian sebelumnya.

Penelitian pertama yang dilakukan Akram Sanjaya dkk, telah berhasil menghasilkan sebuah sistem monitoring dan pengontrolan kepekatan konsentrasi nutrisi terlarut (PPM) dan tingkat nilai pH pada nutrisi hidroponik sistem *dutch bucket* dengan pengontrolan berbasis Telegram diharapkan mampu membantu pegawai yang bertugas dalam mengefisienkan waktu dan tenaganya dimana pengontrolan ini dapat dilakukan dimana pun tanpa berpatokan dengan waktu dan tanpa harus mengunjungi lahan hidroponiknya secara langsung. Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan pengujian alat sistem kontrol monitoring TDS dan pH pada nutrisi hidroponik sistem *dutch bucket* berbasis Telegram pada buah tomat cherry, kemudian dilakukan pengujian untuk mengetahui kinerja dari sistem kontrol monitoring TDS dan pH pada nutrisi hidroponik *dutch bucket* berbasis Telegram [5].

Penelitian yang dilakukan Ahmad Fauzan dkk, telah berhasil menghasilkan sebuah sistem monitoring hidroponik berbasis arduino uno melalui alat mikrokontroler yaitu arduino uno yang dapat memonitoring pada media tanaman. TDS ini berfungsi untuk mengecek pH terlarut dan temperatur dalam Hidroponik *Wick*. Melalui rancang bangun menggunakan salah satu teknik *sistem wick* yaitu dapat memanfaatkan sumbu diujung pot hidroponik dan dikembangkan dari *water culture* [6].

Penelitian yang dilakukan Ubaidillah Umar dkk, telah menghasilkan sebuah merancang sistem hidroponik untuk budidaya tanaman kangkung, menggunakan *Water Level Control* (WLC) untuk menggambarkan distribusi penyediaan sumber air bagi hidroponik dengan level air yang terkontrol oleh sistem. Sistem kontrol ini menggunakan Arduino sebagai komputer mini untuk mengatur kerja sistem, sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai pembaca tingkat air, 2 pompa air untuk mengisi dan mengeluarkan kelebihan air. Hasilnya menunjukkan tanaman kangkung dapat tumbuh dengan baik pada sistem hidroponik dengan level air terkontrol 25 cm dari permukaan wadah penampungan air [7].

Penelitian yang dilakukan Iswanto dkk, berfokus untuk sistem hidroponik *Nutrient Film Technique* (NFT) menggunakan metode budidaya tanaman dengan akar tanaman yang tumbuh di lapisan nutrisi hidroponik yang sempit dan bersirkulasi sehingga tanaman bisa mendapatkan cukup air, nutrisi, dan oksigen. Tanaman tumbuh berlapis polietilen

dengan akar tanaman terendam air yang mengandung larutan nutrisi yang disirkulasikan terus menerus dengan *peristaltic pump*. Arduino digunakan sebagai *microcontroller* yang mengatur komposisi larutan yang mengandung nutrisi untuk disirkulasikan dengan pompa oleh sistem NFT Hidroponik. Sebuah alat yang dapat mengatur sirkulasi nutrisi untuk sistem NFT secara otomatis [8].

Penelitian yang dilakukan Muhammad Musairi Emir Azmi dkk, membahas tentang pengembangan prototipe sistem otomatis nutrisi untuk hidroponik yang diakses oleh sensor untuk mendeteksi penggunaan nutrisi yang berlebihan. Bagian utama dari proyek ini terdiri dari mixer dan sensor konduktivitas listrik (EC). Larutan nutrisi adalah kombinasi air dan nutrisi AB. *Mixer* dikendalikan oleh modul *Real Time Clock* (RTC) DS3231 dimana motor *mixer* dipicu oleh relai saluran tunggal pada waktu yang diinginkan untuk beroperasi. Modul RTC DS3231 akan menyimpan tanggal akurat untuk sistem [9].

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan sebelumnya, persamaan dari penelitian sebelumnya yaitu menggunakan media tanam hidroponik dan berbasis *Internet of Things* (IoT), perbedaan penelitian ini yaitu merancang sistem kendali dan monitoring kualitas air pada sistem hidroponik berbasis *Internet of Things* (IoT) yang di monitoring secara *realtime*, dengan menggunakan *buzzer* untuk *alarm* pada sistem, menggunakan *Firebase* serta metode pengujian menggunakan sistem *Fuzzy Logic Mamdani*. Untuk mengukur pH air menggunakan sensor pH E-4502C, jika nilai pH pada kondisi asam dengan nilai kurang dari 5.5 menyebabkan *Buzzer* akan menyala dan jika nilai pH dalam kondisi basa lebih dari 7,5 *Buzzer* akan menyala lebih lama, untuk mengukur suhu menggunakan sensor DHT11, untuk mengukur padatan larutan (ppm) dalam air menggunakan sensor TDS, dengan pengiriman data berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 yang dapat menyimpan data pH dan padatan larutan (ppm) dalam air. Data tersebut disimpan secara *real time* menggunakan *Platform Firebase* dan dapat dilihat oleh pengguna nya setiap saat dengan menggunakan penghitungan metode *Fuzzy Logic Mamdani*.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan masalah yang telah diuraikan pada latar belakang, maka rumusan masalah dalam perancangan ini adalah:

1. Bagaimana rancang bangun sistem kontrol pH, suhu dan padatan larutan pada hidroponik NFT yang menggunakan mikrokontroler IoT dengan metode *Fuzzy Logic*?
2. Bagaimana kinerja dari perancangan sistem kontrol pH, suhu dan padatan larutan pada hidroponik NFT menggunakan mikrokontroler dengan metode *Fuzzy Logic*?

1.4 Tujuan

Tujuan dari perancangan dan pembuatan alat adalah:

1. Merancang dan membuat sistem kontrol pH, suhu dan padatan larutan pada hidroponik NFT menggunakan metode *Fuzzy Logic*.
2. Menganalisis kinerja dari sistem kontrol pH, suhu dan padatan larutan pada hidroponik NFT menggunakan metode *Fuzzy Logic*.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1.5.1 Manfaat Akademis

Manfaat akademis dari penelitian ini adalah :

1. Untuk memberikan manfaat dibidang ilmu pengetahuan *Internet of Things* (IoT) dan pertanian
2. Untuk mengembangkan riset penelitian yang terdahulu

1.5.2 Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah :

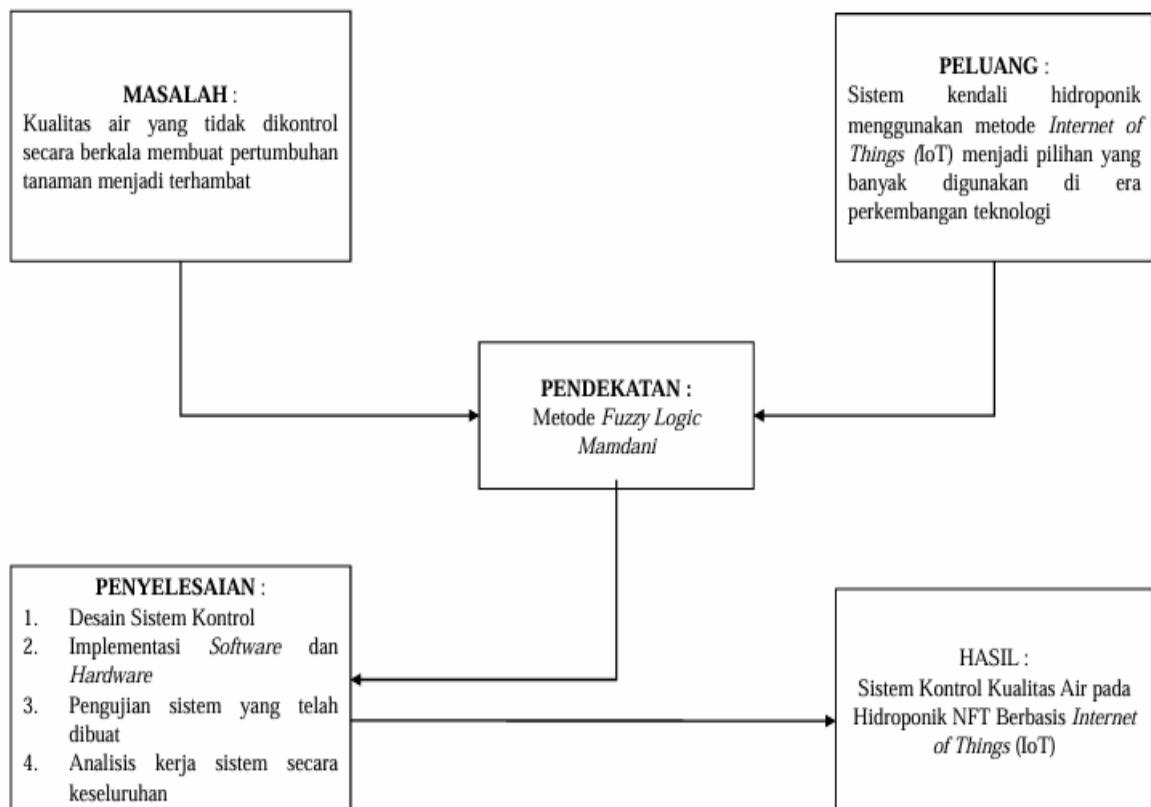
1. Menjadi solusi dan inovasi sistem kontrol secara otomatis dalam bidang pertanian
2. Pengaplikasian IoT untuk memudahkan pekerjaan dalam kehidupan sehari – hari.

1.6 Batasan Masalah

Untuk membatasi masalah–masalah yang ada, maka peneliti membatasi ruang lingkup masalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem kontrol pH air, suhu, dan padatan larutan pada hidroponik dengan mikrokontroler IoT menggunakan metode Fuzzy Mamdani
2. Menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai kendali dan perangkat yang mengirimkan data sensor ke database *Firestore*
3. Menggunakan 3 jenis sensor yaitu sensor TDS Meter, pH E-4502C dan DHT 11
4. Menggunakan *buzzer* sebagai *alarm* untuk pemberitahuan sistem

1.7 Kerangka Pemikiran



Gambar 1. 1 Kerangka Pemikiran

1.8 Sistematika Penulisan

Agar tercapainya sasaran dalam penulisan penelitian ini sesuai dengan yang diharapkan, maka susunan dari sistematika pembahasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Pada bab ini memberikan gambaran tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan dari tugas akhir ini.

BAB II Teori Dasar

Pada bab ini memberikan gambaran mengenai kajian pustaka yang meliputi pengertian dasar serta teori yang digunakan dalam perhitungan.

BAB III Metodologi dan Rencana Penelitian

Pada bab ini memberikan gambaran umum mengenai daerah studi serta data yang dibutuhkan dalam penulisan.

BAB IV Perancangan dan Implementasi

Pada bab ini berisi tahapan pembuatan sistem kontrol pH Air pada pertanian hidroponik menggunakan menggunakan NodeMCU ESP 32.

BAB V Pengujian dan Analisis

Pada bab ini berisi pengujian dari masing-masing komponen penyusunan sistem monitoring pertanian hidroponik berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP 32 sehingga dapat mengetahui kinerja dari sistem yang telah dibuat.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini membahas mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian.