

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Memelihara ikan, terutama varietas hias, telah menjadi kegemaran yang diminati dalam masyarakat, baik di kota maupun di desa. Banyak individu memilih untuk merawat ikan di dalam akuarium sebagai bagian dari rutinitas sehari-hari. Namun, seiring berlalunya waktu, penggemar ikan tidak hanya terpaku pada keindahan ikan itu sendiri, melainkan juga ingin menciptakan lingkungan yang lebih menarik di dalam akuarium, yang dikenal dengan istilah aquascape. Aquascape adalah seni mengatur tanaman air seperti batang pohon, pasir, batu, koral, dan unsur lainnya dalam akuarium atau wadah akrilik, membentuk ekosistem buatan yang menyerupai alamnya. Tanaman air dan unsur lain dalam aquascape menciptakan tempat tinggal dan kondisi ideal untuk perkembangbiakan ikan. Seiring dengan perubahan zaman, kreativitas dalam menciptakan aquascape pun semakin bervariasi, termasuk dalam gaya penataan seperti cembung (tinggi di tengah atau rendah di kedua sisi), cekung (tinggi di kedua sisi atau rendah di tengah), segitiga (tinggi di satu sisi, merendah di sisi lain), dan persegi panjang [1]. Merawat aquascape adalah tugas yang tidak ringan. Perawatan aquascape tergantung pada sejauh mana faktor-faktor kunci seperti suhu, pencahayaan, pemberian nutrisi dan tingkat kekeruhan air dapat dipantau secara efektif. Jika aspek-aspek ini diabaikan atau ditangani terlambat, maka dapat mengakibatkan kerusakan pada aquascape. Oleh karena itu, diperlukan pemantauan terus-menerus terhadap kondisi air dalam aquascape. Hal ini membutuhkan perhatian khusus dan dapat menjadi tugas yang membosankan, sehingga konsistensi dalam pemantauan mungkin terganggu. Inilah sebabnya mengapa penggunaan teknologi IoT (*Internet of Things*) dapat menjadi solusi untuk sistem pemantauan dan kontrol real-time kondisi air di aquascape [2].

Internet of Things, atau yang lebih dikenal sebagai IoT, merupakan sebuah sistem terbenam yang bertujuan untuk memperluas penggunaan konektivitas internet yang selalu terhubung. Kemampuannya mencakup berbagai aspek seperti berbagi data, pengendalian jarak jauh, dan lain sebagainya. Hal ini bahkan mencakup objek-objek fisik dalam kehidupan sehari-hari seperti makanan, perangkat elektronik, dan peralatan yang dilengkapi dengan sensor dan terhubung ke jaringan. Keterkaitan objek-objek ini dengan internet menjadi dasar bagi pengembangan berbagai layanan. Benda-benda fisik ini terus-menerus terintegrasi dalam jaringan informasi dan berperan aktif dalam proses bisnis. Ada juga layanan cerdas yang

saling terkoneksi, mampu mencari, dan mengubah status mereka sesuai dengan informasi yang terkait, sambil tetap memperhatikan kekhawatiran terkait privasi dan keamanan [3]. Teknologi Internet of Things (IoT) memberikan berbagai manfaat penting pada otomatisasi aquascape. Pertama, IoT memungkinkan pemantauan kondisi air secara real-time, memastikan bahwa suhu, tingkat kecerahan, dan faktor-faktor kritis lainnya tetap optimal. Hal ini mengurangi risiko kerusakan pada aquascape akibat perubahan lingkungan yang tidak terduga. Selain itu, IoT memungkinkan pengendalian otomatis terhadap parameter-parameter penting seperti pencahayaan atau sirkulasi air. Dengan demikian, aquascape dapat diatur dengan lebih efisien untuk menciptakan lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan biota air di dalamnya. Selain memudahkan perawatan, teknologi IoT juga memungkinkan notifikasi atau peringatan otomatis jika ada masalah mendesak, memberi pemilik aquascape kesempatan untuk mengambil tindakan segera. Dengan semua manfaat ini, teknologi IoT secara signifikan meningkatkan kualitas perawatan dan keberhasilan dalam memelihara aquascape secara keseluruhan.

Di lingkungan aquascape, fokus keindahannya adalah pada tanaman akuatik, bukan ikan atau hewan akuatik lainnya, inilah sebabnya kita menyebutnya sebagai tanaman akuarium. Biasanya, tanaman akuarium ditempatkan di dalam rumah untuk mempercantik tata ruang dan menciptakan suasana yang santai. Berbeda dengan akuarium konvensional, aquascape lebih menekankan pertumbuhan tanaman akuatik. Perawatan tanaman akuatik dalam aquascape tidak berbeda jauh dengan merawat tanaman akuatik di lingkungan lainnya. Tanaman akan tumbuh dengan baik asalkan kebutuhan untuk fotosintesis terpenuhi. Karena tujuannya adalah untuk mempercantik rumah dan menciptakan atmosfer yang tenang, tanaman ini biasanya ditempatkan di ruangan dengan sedikit paparan sinar matahari. Akibatnya, tanaman mungkin tidak tumbuh dengan optimal karena kurangnya cahaya untuk fotosintesis. Selain itu, tanaman akuatik cenderung lebih sensitif terhadap perubahan suhu. Masing-masing jenis tanaman memiliki rentang suhu yang optimal untuk pertumbuhannya, namun secara umum, tanaman akuatik tumbuh baik pada kisaran suhu 22-28°C dan memerlukan minimal 6 jam pencahayaan. Tingkat kejernihan air juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap proses pertumbuhan tanaman dalam aquascape. Kejernihan air merujuk pada seberapa jernih atau keruhnya air, yang dapat dipengaruhi oleh partikel-partikel padatan tersuspensi atau terlarut di dalamnya. Dalam konteks aquascape, standar kejernihan air yang ideal biasanya ditentukan dalam rentang tertentu, yaitu antara 0 hingga 25 NTU (*Nephelometric Turbidity Units*). Tingkat kejernihan yang tepat penting untuk memastikan cahaya dapat menembus air secara efektif, memberikan kondisi optimal bagi proses fotosintesis yang dibutuhkan oleh klorofil

tanaman [4]. Dengan demikian, menjaga kejernihan air pada kisaran yang ditentukan merupakan faktor penting dalam menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan dan kesehatan tanaman dalam aquascape [5]. Selain itu, Tanaman air untuk melakukan proses fotosintesis membutuhkan pasokan CO₂. Alat yang dapat digunakan jika kandungan CO₂ di akuarium kurang yaitu dengan suplemen CO₂, alat injeksi CO₂ buatan sendiri, maupun pemasukan CO₂ menggunakan tabung. Intensitas cahaya, suhu, pH, kekeruhan air dan kadar CO₂ adalah faktor kunci yang harus terus dipantau agar tanaman dapat tumbuh dengan optimal. Namun, saat ini, faktor ini tidak selalu mendapat pemantauan yang memadai, yang akhirnya dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman akuatik [6].

Dalam prakteknya, aquascape sering kali dirawat secara manual, yang dapat menyebabkan masalah seperti tanaman layu dan rentan terhadap penyakit. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, fokus diberikan pada pembuatan sistem fotosintesis buatan yang berbasis IoT. Sistem ini memungkinkan pemantauan dan pengendalian otomatis terhadap pemberian nutrisi, suhu, pencahayaan, serta kualitas air. Dengan adanya sistem ini, pertumbuhan tanaman dalam aquascape dapat dijaga agar optimal. Penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam perawatan aquascape menawarkan solusi yang inovatif. Sistem fotosintesis buatan ini memungkinkan pemilik aquascape untuk memantau dan mengontrol berbagai parameter penting secara otomatis. Misalnya, nutrisi dapat disesuaikan secara tepat waktu sesuai dengan kebutuhan tanaman, menghindari *over-fertilization* atau *under-fertilization* yang dapat merugikan pertumbuhan. Selain itu, suhu dan pencahayaan juga dapat diatur secara presisi untuk menciptakan lingkungan optimal bagi tanaman. Dengan kontrol yang lebih akurat terhadap kualitas air, risiko masalah seperti pertumbuhan alga berlebihan atau ketidakseimbangan kimia dapat diminimalkan. Pemanfaatan teknologi ini tidak hanya meningkatkan kesehatan tanaman, tetapi juga membebaskan waktu dan tenaga bagi pemilik aquascape untuk kegiatan lain. Sistem IoT ini memberikan solusi terbaik untuk memastikan keberhasilan dan keindahan aquascape dengan memanfaatkan kecanggihan teknologi dalam membantu pengelolaannya.

Sebelum melakukan penelitian, dilakukan tinjauan pustaka untuk memperoleh informasi hasil penelitian sebelumnya. Dari penelitian yang berjudul “Prototipe Sistem Monitoring dan Pengendalian Suhu, Ketinggian, dan Kualitas Air Menggunakan ESP32 Berbasis Web,” dijelaskan pada penelitian ini dapat mengatur suhu air secara otomatis menggunakan sensor suhu air kemudian pada penelitian dapat mendeteksi ketinggian air serta sistem pencahayaan otomatis namun pada penelitian ini masih mempunyai kekurangan yaitu pada penelitian tersebut tidak mengkondisikan pH air, kekeruhan air dan kadar CO₂ yang ada pada air [7].

Pada penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet of Things) Menggunakan NodeMCU ESP8266 pada Aplikasi Telegram” dijelaskan pada penelitian ini dapat mengatur suhu pada air serta memonitoring tingkat pH air yang akan dikirimkan lewat telegram. Namun pada penelitian ini masih mempunyai kekurangan yaitu pada penelitian tersebut tidak mengkondisikan kekeruhan air dan kadar CO_2 yang ada pada air serta pada sistem monitoring pH air tidak mengkondisikan hanya memonitoring [8]. Pada penelitian yang berjudul “Aquascape dengan Kontrol Fotosintesis Buatan pada Tanaman Air Menggunakan Metode Kendali Logika Fuzzy” dijelaskan pada penelitian ini dapat mengatur suhu air secara otomatis kemudian penelitian ini juga dapat mengkondisikan tingkat kekeruhan air dengan menggunakan filter serta mengatur pencahayaan secara otomatis namun pada penelitian ini masih mempunyai kekurangan yaitu pada penelitian tersebut tidak mengkondisikan pH dan juga kadar CO_2 yang ada pada air [5]. Pada penelitian yang berjudul “Sistem Monitoring Suhu Air pada Aquascape Berbasis Internet of Things (IoT)” dijelaskan pada penelitian ini dapat memonitoring suhu air pada aquascape yang akan ditampilkan pada website. Namun pada penelitian ini masih mempunyai kekurangan yaitu sistem hanya memonitoring suhu air tidak mengkondisikan serta pada penelitian ini tidak terdapat pengkondisian pH air, kekeruhan air dan kadar CO_2 yang ada pada air [9]. Pada penelitian yang berjudul “Monitoring dan Kontrol Suhu Aquascape Menggunakan Arduino Dengan Sensor Suhu DS18B20” dijelaskan pada penelitian ini dapat mengatur suhu air yang ada pada aquascape secara otomatis. Namun pada penelitian ini masih mempunyai kekurangan yaitu pada penelitian tersebut tidak mengkondisikan pH air, kekeruhan air, kadar CO_2 pada air dan pencahayaan pada aquascape [10]. Pada penelitian yang berjudul “Rekayasa Sistem Fotosintesis dan Ekosistem pada Media Aquascape Berbasis Internet Of Things” dijelaskan pada penelitian ini dapat mengatur pencahayaan aquascape secara otomatis kemudian sistem juga dapat mengatur suhu air, pH air dan juga tingkat kekeruhan air secara otomatis. Namun pada penelitian ini masih mempunyai kekurangan yaitu pada penelitian tersebut untuk sistem pengkondisian kekeruhan air hanya menggunakan filter serta pada penelitian tersebut tidak mengkondisikan kadar CO_2 yang ada pada air [11]. Pada penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Kendali Keseimbangan Kebutuhan Tanaman Air dalam Aquascape” dijelaskan pada penelitian ini dapat mengatur suhu air, waktu pencahayaan dan kadar CO_2 pada air secara otomatis. Namun pada penelitian ini masih mempunyai kekurangan yaitu pada penelitian tersebut tidak mengkondisikan pH air dan kekeruhan air pada aquascape [6]. Pada penelitian yang berjudul “Sistem Kontrol Pencahayaan Matahari pada Aquascape” dijelaskan pada penelitian ini dapat

mengatur sistem pencahayaan secara otomatis. Namun pada penelitian ini masih mempunyai kekurangan yaitu pada penelitian tersebut tidak mengkondisikan pH air, kekeruhan air, kadar CO₂ pada air dan suhu air[12]. Pada penelitian yang berjudul “Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Pada pH Air dalam Sistem Otomatisasi Suhu dan pH Air Aquascape Ikan Guppy” dijelaskan pada penelitian ini dapat mengatur suhu air dan pH air secara otomatis. Namun pada penelitian ini masih mempunyai kekurangan yaitu tidak mengkondisikan kekeruhan air, kadar CO₂ pada air dan pencahayaan pada aquascape [13].

Setelah mengkaji beberapa penelitian sebelumnya yang masih memiliki kelemahan, penelitian ini akan dilakukan. Perbaikan yang akan dilakukan terhadap penelitian sebelumnya adalah penggunaan sistem yang lebih komprehensif untuk mengatur keseimbangan kebutuhan pada tanaman aquascape, termasuk pengkondisian pH air, kekeruhan air, suhu air, kadar CO₂ dalam air, dan pencahayaan pada aquascape. Hal ini karena penelitian sebelumnya tidak memiliki sistem yang menyeluruh untuk mengatur hal-hal tersebut. Sebagai contoh, pengaturan tingkat pH air dan kekeruhan air akan menggunakan sistem pengurasan air dengan menggunakan pompa, sehingga pengkondisian pH air dan kekeruhan air menjadi lebih efisien dan optimal. Pada penelitian sebelumnya, pengkondisian kekeruhan dan pH air hanya menggunakan filter, yang memakan waktu dan kurang optimal. Selain itu, pengaturan kadar CO₂ akan menggunakan *solenoid valve* untuk meningkatkan akurasi. Sementara itu, sistem pencahayaan akan disesuaikan dengan kebutuhan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu dengan memberikan pencahayaan selama 8 jam per hari pada rentang waktu 16:00-24:00. Kemudian untuk sistem pengatur suhu akan menggunakan *cooling fan* agar lebih efisien dan presisi dalam mengatur suhu. Penelitian ini juga akan melibatkan penggunaan tanaman sebagai pembanding, baik dengan menggunakan sistem maupun tanpa sistem, karena sebagian besar penelitian sebelumnya hanya fokus pada pengamatan air dan tingkat keberhasilan sistem tanpa mempertimbangkan pertumbuhan tanaman secara langsung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dan penjelasan yang telah dikemukakan pada latar belakang maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana mendesain dan mengimplementasikan sistem kontrol otomatis pada aquascape berbasis *Internet of Things* (IoT)?
2. Bagaimana memastikan bahwa sistem dapat memantau dan mengatur kondisi lingkungan yang optimal?

3. Bagaimana menguji dan mengevaluasi kinerja sistem kontrol otomatis pada aquascape berbasis *Internet of Things* (IoT)?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis kebutuhan dan merancang sistem kontrol otomatis pada aquascape berbasis *Internet of Things* (IoT).
2. Mengembangkan sistem kontrol otomatis yang mampu memantau dan mengatur faktor-faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, kualitas air, dan nutrisi tanaman secara otomatis.
3. Untuk menguji dan mengevaluasi kinerja sistem kontrol otomatis pada aquascape berbasis *Internet of Things* (IoT).

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dengan adanya sistem kontrol otomatis pada aquascape berbasis *Internet of Things* (IoT) diharapkan dapat menciptakan lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan tanaman aquascape, menghasilkan tanaman yang lebih sehat dan indah.
2. Dengan adanya sistem kontrol otomatis pada aquascape berbasis *Internet of Things* (IoT) pemilik aquascape akan dapat memantau dan mengelola sistem dengan mudah melalui platform berbasis IoT, bahkan dari jarak jauh.
3. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi IoT dalam konteks pertanian berkelanjutan, dengan menggabungkan teknologi digital dengan praktik pertanian modern.

1.4 Batasan Masalah

Keterbatasan peneliti dari segi biaya dan waktu, peneliti membatasi masalah penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan akuarium ukuran 60x30x37 cm.
2. Tumbuhan yang digunakan jenis *amazon sword*, *Rotala Rotundifolia* dan *Hemianthus Callitrichoides*.
3. Sistem ini akan difokuskan pada pengawasan dan pengaturan faktor-faktor lingkungan kunci seperti cahaya, suhu, kualitas air, dan kebutuhan CO₂ tanaman.

1.5 Metodologi Penelitian

Dalam metodologi penelitian ini ada beberapa tahap yang dilakukan yaitu:

- a. Tahap Persiapan

Tahap ini dilakukan untuk mempersiapkan dan menentukan topik sebagai acuan judul penelitian yang akan dikerjakan. Dalam tahap ini yang perlu dilakukan antara lain

membuat latar belakang yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Jika sudah menentukan bagaimana latar belakang yang akan dibuat, maka yang harus dilakukan adalah mencari data sebagai teori penunjang dari laporan penelitian tersebut.

b. Perancangan Sistem

Tahap ini ada tahap-tahap yang perlu dilakukan, yaitu mencari dan mengumpulkan data, setelah data sudah sesuai dengan kebutuhan selanjutnya merancang hardware dan software.

c. Hasil dan Analisa Data

Jika setelah alat yang dibuat selesai maka dilakukan pengujian untuk mendapatkan dan mengumpulkan data hasil uji coba tersebut yang kemudian akan dianalisa dan ditentukan kesimpulan dan saran.

d. Evaluasi dan Laporan

Jika analisa data yang didapatkan sesuai dengan penelitian, maka hasil tersebut akan dievaluasi atau dikoreksi ulang supaya didapatkan hasil yang valid. Setelah itu hal yang perlu dilakukan selanjutnya yaitu menyusun laporan skripsi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika tulisan ini secara singkat dapat diuraikan pada sistematika pembahasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metodologi penulisan skripsi, dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI PENUNJANG

Bab ini membahas tentang teori dasar yang mendukung dalam penyusunan skripsi ini, menjelaskan pengertian dari fotosintesis, aquascape, *Internet of Things* (IoT), ESP32, logika *fuzzy*, *turbidity* sensor, lampu aquascape, sensor warna, sensor suhu, sensor ultrasonik, *relay*, *solenoid valve*, pompa air dan sensor PH.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Berisi perancangan sistem tentang penelitian yang akan dibuat, sistem kerja dari alat yang akan dibuat, serta menjelaskan bahan atau komponen apa yang akan digunakan dalam penelitian ini.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISA

Bab ini berisi tentang analisa sistem, implementasi dan pengujian hardware yang sedang diteliti

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang sudah diteliti dan saran yang dapat digunakan sebagai masukan untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.