

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Akuarium hias cupang menjadi elemen dekoratif yang banyak digemari karena memberikan suasana alami di dalam ruangan. Namun, menjaga kesehatan ikan dalam akuarium memerlukan perhatian khusus, terutama dalam menjaga kualitas air yang menjadi faktor utama bagi kelangsungan hidup dan kesejahteraan ikan. Menurut Boyd (2019), kualitas air yang optimal sangat penting bagi ikan, karena parameter seperti tingkat keasaman atau kebasaan air (pH) dan kejernihan air dapat memengaruhi tingkat stres, pertumbuhan, serta kesehatan ikan secara keseluruhan. Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh pemilik akuarium adalah sulitnya menjaga stabilitas kualitas air, terutama dalam mempertahankan nilai pH agar tetap berada pada kisaran yang sesuai dengan kebutuhan ikan cupang. Perubahan nilai pH yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi dapat menyebabkan stres, menurunkan daya tahan tubuh, mengganggu metabolisme, bahkan meningkatkan risiko kematian pada ikan apabila tidak segera ditangani.

Kadar oksigen terlarut dalam air dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti sirkulasi air, keberadaan tanaman akuatik, serta limbah organik dari sisa makanan dan kotoran ikan (Timmons & Ebeling, 2021). Jika kadar oksigen terlalu rendah, ikan dapat mengalami stres, kesulitan bernapas, hingga berisiko mengalami kematian (Rahman et al., 2020). Oleh karena itu, diperlukan sistem pemantauan yang dapat mendeteksi kadar oksigen secara *real time* dan memberikan respons otomatis ketika kadar oksigen berada di bawah ambang batas ideal. Selain itu, kejernihan air juga menjadi indikator penting dalam kesehatan akuarium, karena air yang keruh dapat menandakan adanya akumulasi limbah organik yang berpotensi menurunkan kadar oksigen.

Dalam penelitian sebelumnya, sistem pemantauan kualitas air pada akuarium berbasis IoT umumnya hanya menggunakan sensor pH meter untuk memantau tingkat keasaman atau kebasaan air, tanpa mempertimbangkan tingkat kejernihan air sebagai faktor penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem

akuarium. Mengingat pentingnya kejernihan air dalam mendukung kesehatan ikan, air yang keruh dapat menjadi indikasi adanya penumpukan limbah organik, sisa pakan, kotoran ikan, maupun pertumbuhan alga yang berlebihan sehingga dapat menurunkan kualitas lingkungan hidup ikan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini ditambahkan sensor kekeruhan (turbidity sensor) guna memperluas cakupan pemantauan kualitas air secara lebih komprehensif. Penambahan sensor ini bertujuan untuk memberikan informasi *real time* mengenai kondisi kejernihan air kepada pemilik akuarium, sehingga tindakan pencegahan dapat segera dilakukan sebelum kualitas air semakin memburuk. Dengan mengintegrasikan sensor pH meter dan sensor kekeruhan dalam sistem Smart Aquarium, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pemantauan kualitas air secara otomatis serta memberikan solusi yang lebih inovatif dan akurat dibandingkan dengan penelitian terdahulu. Sistem ini tidak hanya memantau tingkat keasaman air yang berpengaruh terhadap kesehatan dan pertumbuhan ikan cupang, tetapi juga memantau kejernihan air sebagai indikator kebersihan lingkungan akuarium.

Dengan kemajuan teknologi, *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi dalam pemantauan kualitas air akuarium. IoT memungkinkan perangkat untuk saling terhubung dan bekerja secara otomatis melalui internet, sehingga pemilik akuarium dapat memantau kondisi air secara efisien. Menurut Ashton (2019), penerapan IoT dalam sistem akuatik dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan lingkungan air.

Sistem Smart Aquarium berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikembangkan dalam penelitian ini mengintegrasikan sensor pH meter, sensor kekeruhan (turbidity), dan sensor suhu untuk menjaga kondisi kualitas air akuarium tetap optimal. Sensor pH meter berfungsi untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air secara *real time*. Apabila nilai pH berada di luar rentang ideal yang telah ditentukan, sistem akan mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi IoT sehingga tindakan perbaikan, seperti penggantian sebagian air atau penyesuaian pH, dapat segera dilakukan. Sementara itu, sensor kekeruhan digunakan untuk mendeteksi kondisi kejernihan air dan memberikan peringatan kepada pengguna apabila air terdeteksi keruh, yang dapat mengindikasikan penumpukan sisa pakan, kotoran ikan, maupun pertumbuhan

alga yang berlebihan. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan sensor suhu yang berfungsi untuk memantau temperatur air akuarium secara *real time*. Apabila suhu air melebihi batas maksimum yang telah ditentukan, yaitu 30°C, sistem akan secara otomatis mengaktifkan kipas DC melalui modul relay untuk membantu menurunkan suhu air, serta mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi Telegram agar kondisi akuarium tetap berada pada rentang suhu yang sesuai bagi ikan hias cupang. Dengan sistem ini, pemilik akuarium tidak perlu melakukan pemantauan secara manual karena seluruh parameter kualitas air, yaitu pH, kekeruhan, dan suhu, dapat dipantau secara otomatis dan *real time*. Inovasi ini diharapkan dapat mempermudah proses pemeliharaan ikan hias serta meningkatkan kualitas dan stabilitas air akuarium sehingga menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan mendukung pertumbuhan ikan cupang secara optimal.

Jika sensor kekeruhan mendeteksi bahwa air mulai keruh, sistem akan mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi blynk, sehingga pemilik akuarium dapat segera mengambil tindakan seperti mengganti air atau membersihkan akuarium. Begitu pula dengan sensor pH Meter, jika nilai kadar oksigen terlarut berada di luar kisaran ideal, sistem akan mengaktifkan aerator secara otomatis untuk memberikan peringatan kepada pengguna agar segera melakukan penyesuaian. Dengan adanya sistem ini, pemilik akuarium tidak perlu lagi melakukan pemantauan manual secara berkala, karena perangkat akan bekerja secara otomatis dalam menjaga ekosistem akuarium. Inovasi ini memberikan kemudahan bagi pemilik akuarium serta meningkatkan kesejahteraan ikan dengan menjaga kondisi air tetap optimal dan stabil.

Aerator kemudian akan bekerja untuk meningkatkan proses aerasi dan pertukaran gas di dalam air sehingga kadar oksigen terlarut tetap terjaga. Selain itu, proses aerasi membantu mengurangi akumulasi karbon dioksida (CO₂) yang dapat memengaruhi tingkat keasaman air. Dalam jangka panjang, sirkulasi udara yang dihasilkan aerator dapat membantu menjaga kestabilan nilai pH air, khususnya apabila terjadi penurunan pH akibat tingginya konsentrasi CO₂. Apabila sensor pH mendeteksi nilai pH berada di luar rentang ideal yang telah ditentukan, sistem akan mengaktifkan aerator secara otomatis sebagai upaya

pendukung untuk meningkatkan kualitas air serta mengirimkan notifikasi kepada pengguna agar segera melakukan tindakan perawatan, seperti penggantian sebagian air atau penyesuaian pH. Dengan sistem ini, pemilik akuarium tidak perlu lagi melakukan pemantauan secara manual karena perangkat mampu bekerja secara otomatis dalam memantau kondisi kualitas air dan memberikan peringatan apabila terjadi perubahan parameter yang dapat memengaruhi kesehatan ikan. Inovasi ini diharapkan dapat mempermudah proses pemeliharaan ikan hias, menjaga kualitas ekosistem akuarium tetap stabil, serta meningkatkan kesejahteraan ikan melalui pemantauan kualitas air secara *real time*.

Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan pompa air yang bekerja secara otomatis berdasarkan hasil pembacaan sensor kekeruhan (*turbidity*). Sensor kekeruhan menggunakan Digital Output (DO) sehingga hanya mendeteksi dua kondisi, yaitu jernih dan keruh. Apabila sensor mendeteksi kondisi air keruh, ESP32 akan mengaktifkan pompa air melalui modul relay. Pompa air berfungsi untuk membantu mensirkulasikan air di dalam akuarium sehingga kondisi kualitas air menjadi lebih merata dan mendukung proses perawatan akuarium. Selama pompa bekerja, sistem juga mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi IoT sebagai peringatan bahwa air akuarium memerlukan tindakan lebih lanjut, seperti pembersihan filter atau penggantian sebagian air. Setelah kondisi air kembali terdeteksi jernih, pompa air akan dinonaktifkan secara otomatis sehingga sistem dapat bekerja secara efisien sesuai dengan kondisi kualitas air yang dipantau.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka perumusan masalah dalam pembuatan proyek akhir ini adalah :

1. Bagaimana tingkat akurasi sensor kekeruhan (*turbidity*) dengan keluaran Digital Output (DO) dalam mendeteksi kondisi kualitas air akuarium berdasarkan kategori jernih dan keruh?
2. Berapa besar waktu tunda (*delay*) pengiriman informasi hasil pembacaan sensor pH dari mikrokontroler ESP32 ke aplikasi Blynk melalui jaringan *Internet of Things* (IoT)?

3. Bagaimana waktu respons sistem Smart Aquarium berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam mendeteksi perubahan kualitas air serta mengaktifkan aktuator dan mengirimkan notifikasi kepada pengguna secara otomatis?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam pembuatan proyek akhir ini adalah Penelitian Tugas akhir ini diberikan Batasan masalah agar dalam penjelasannya menjadi terarah, dapat dipahami dan sesuai yang diharapkan serta terorganisasi dengan baik. Berikut batasan masalah dalam pembuatan proyek akhir ini

1. Fokus utama penelitian ini adalah pemantauan kualitas air yang mencakup pengukuran tingkat keasaman atau kebasaan air (pH) menggunakan sensor pH meter serta deteksi tingkat kekeruhan air menggunakan sensor kekeruhan (turbidity sensor). Penelitian ini tidak mencakup parameter kualitas air lainnya, seperti suhu, salinitas, kandungan amonia, maupun parameter kimia lainnya yang tidak berkaitan langsung dengan nilai pH dan tingkat kejernihan air sebagai indikator kualitas lingkungan bagi ikan hias cupang.
2. Pengujian sistem akan dilakukan dalam kondisi lingkungan yang terkendali, di mana faktor eksternal yang ekstrem, seperti perubahan suhu yang drastis, perubahan nilai pH akibat penambahan zat kimia secara tiba-tiba, atau kontaminasi lingkungan dari luar, tidak akan dipertimbangkan. Pengujian dilakukan dengan asumsi bahwa parameter lingkungan lainnya tetap stabil agar hasil pengujian lebih terfokus pada efektivitas sensor pH meter dan sensor kekeruhan (turbidity sensor) dalam memantau kualitas air akuarium.
3. Teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam sistem ini hanya digunakan untuk pemantauan nilai pH air dan tingkat kekeruhan secara *real time*. Sensor pH meter dan sensor kekeruhan akan terhubung ke platform IoT untuk mengirimkan data secara terus-menerus sehingga pengguna dapat memantau kondisi kualitas air dari jarak jauh. Apabila nilai pH berada di luar rentang yang telah ditentukan atau tingkat kekeruhan melebihi ambang batas, sistem akan mengirimkan notifikasi kepada pengguna agar segera dilakukan tindakan, seperti penggantian air atau penyesuaian pH, sehingga kualitas air tetap berada pada kondisi yang optimal bagi kehidupan ikan hias cupang.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan sistem *Smart Aquarium* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu memantau kondisi kualitas air secara real time berdasarkan parameter pH, suhu, dan kekeruhan air, serta menampilkan hasil pemantauan melalui aplikasi Blynk.
2. Menguji kinerja sensor pH, sensor turbidity, dan sensor suhu DS18B20 dalam melakukan pengukuran kondisi air dengan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap nilai referensi serta mengetahui tingkat penyimpangan, error, dan akurasi masing-masing sensor.
3. Menguji kinerja sistem kendali dan komunikasi berdasarkan kondisi yang terdeteksi oleh sensor, meliputi respons aerator, pompa air, kipas, buzzer, serta pengiriman notifikasi Telegram dan data Blynk, dengan mengetahui waktu respons dan waktu pengiriman data sistem.

1.4.2 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan solusi yang praktis dan efisien dalam menjaga kualitas air akuarium dengan memantau tingkat keasaman atau kebasaan air (pH) secara *real time*. Sistem ini mengurangi kebutuhan pemantauan manual oleh pemilik ikan serta membantu memastikan nilai pH air tetap berada pada kisaran yang optimal sehingga mendukung kesehatan dan kelangsungan hidup ikan hias cupang.
2. Menambah wawasan dan referensi mengenai penerapan teknologi IoT dalam bidang akuakultur, khususnya dalam pemeliharaan ikan hias cupang. Penelitian ini dapat membuka peluang bagi pengembangan teknologi pemantauan kualitas air secara otomatis.
3. Menjadi contoh nyata penerapan teknologi IoT dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam bidang hobi dan dekorasi rumah. Hal ini memperluas pemanfaatan IoT dalam dunia pemeliharaan ikan hias, memberikan kenyamanan dan efisiensi bagi pemilik akuarium.

4. Membuka peluang inovasi dalam pengembangan akuarium pintar, yang memungkinkan pemantauan kualitas air secara otomatis dan akurat. Sistem ini berpotensi meningkatkan daya tarik pasar bagi pecinta ikan hias yang menginginkan solusi efisien dan modern.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang dipakai dalam pembuatan proyek akhir ini adalah:

1) Studi Pustaka

Dalam penelitian ini, dilakukan studi pustaka dengan menelaah berbagai literatur, artikel, jurnal ilmiah, buku, dan referensi lainnya yang relevan. Melalui studi pustaka tersebut, diperoleh pemahaman mengenai konsep dasar, teknologi, serta metode yang digunakan dalam pengembangan sistem Smart Aquarium berbasis *Internet of Things* (IoT), termasuk penerapan sensor pH meter dan sensor kekeruhan (turbidity sensor) dalam pemantauan kualitas air akuarium. Selain itu, studi pustaka juga dilakukan untuk memahami karakteristik nilai pH yang ideal bagi ikan hias cupang, prinsip kerja sensor pH meter, serta implementasi teknologi IoT dalam sistem pemantauan kualitas air secara *real time*.

2) Identifikasi masalah

Tahap identifikasi masalah berfokus pada analisis permasalahan yang terjadi dalam pemeliharaan akuarium, terutama yang berkaitan dengan pemantauan kualitas air. Analisis ini mencakup kesulitan yang dialami oleh pemilik akuarium dalam menjaga kestabilan nilai pH air, mengontrol tingkat kekeruhan air, serta melakukan pemantauan kualitas air secara berkala. Perubahan nilai pH yang tidak sesuai dengan kebutuhan ikan hias cupang dapat menyebabkan stres, mengganggu pertumbuhan, dan meningkatkan risiko penyakit. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu memantau nilai pH dan tingkat kekeruhan air secara *real time* sehingga kondisi akuarium dapat dipantau dengan lebih mudah, cepat, dan efisien.

3) Perancangan

Merancang perangkat keras yang digunakan untuk mengoperasikan sistem Smart Aquarium berbasis *Internet of Things* (IoT). Tahap ini mencakup pemilihan dan

pemasangan sensor pH meter untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air, sensor kekeruhan (turbidity sensor) untuk mendeteksi tingkat kejernihan air, serta komponen pendukung lainnya yang diperlukan. Selain itu, dilakukan perancangan perangkat lunak yang berfungsi mengolah data dari sensor pH meter dan sensor kekeruhan, kemudian menampilkan hasil pemantauan secara *real time* melalui platform IoT. Sistem juga dirancang untuk mengirimkan notifikasi kepada pengguna apabila nilai pH atau tingkat kekeruhan air berada di luar batas yang telah ditentukan, sehingga tindakan penanganan dapat segera dilakukan untuk menjaga kualitas air tetap optimal.

4) Implementasi

Pada tahap implementasi, dilakukan integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dirancang. Tahap ini meliputi instalasi sensor pH meter dan sensor kekeruhan (turbidity sensor), pemasangan komponen pendukung seperti mikrokontroler (misalnya Arduino atau ESP32), serta pemrograman perangkat lunak agar sistem dapat bekerja sesuai dengan alur yang telah direncanakan. Data yang diperoleh dari sensor pH meter dan sensor kekeruhan akan diproses oleh mikrokontroler, kemudian dikirimkan ke platform *Internet of Things* (IoT) untuk ditampilkan dan dipantau secara *real time*. Selain itu, sistem juga dirancang untuk memberikan notifikasi kepada pengguna apabila nilai pH atau tingkat kekeruhan air berada di luar batas yang telah ditentukan, sehingga tindakan penanganan dapat segera dilakukan.

5) Pengujian

Pada tahap pengujian, dilakukan evaluasi terhadap kinerja sensor pH meter dalam mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air secara akurat dan *real time*, serta kemampuan sensor kekeruhan dalam mendeteksi kondisi kejernihan air berdasarkan keluaran Digital Output (DO) yang mengklasifikasikan air ke dalam kategori jernih atau keruh. Selain itu, dilakukan pengujian terhadap sensor suhu untuk mengetahui tingkat akurasi pembacaan suhu air serta kemampuan sistem dalam mengaktifkan kipas DC secara otomatis apabila suhu air melebihi batas maksimum yang telah ditentukan, yaitu 30°C. Pengujian juga dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke

platform *Internet of Things* (IoT) melalui aplikasi Blynk secara *real time*, serta mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui Telegram apabila nilai pH berada di luar rentang ideal, kondisi air terdeteksi keruh, atau suhu air melebihi batas yang telah ditentukan. Evaluasi dilakukan untuk mengukur tingkat akurasi sensor, waktu tunda (*delay*) pengiriman data, kecepatan respons sistem, serta keandalan sistem dalam memantau kualitas air dan mengendalikan aktuator secara otomatis sehingga kondisi akuarium tetap optimal bagi ikan hias cupang. Pengujian dilakukan dalam berbagai kondisi untuk memastikan sistem bekerja dengan baik, stabil, dan andal dalam menjaga kualitas air akuarium.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan proyek akhir ini secara keseluruhan terdiri dari empat bab, masing-masing terdiri dari beberapa sub bab. Adapun pokok pembahasan dari masing-masing bab tersebut secara garis besar sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah dan ruang lingkup masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan beberapa hasil penelitian terdahulu yang menjadi acuan dan perbandingan dalam penelitian ini. Selain itu akan dibahas pula landasan teori yang diperlukan untuk merancang sistem.

BAB III PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang perancangan sistem smart aquarium berbasis Iot.

BAB IV ANALISIS DAN DATA

Bab ini menyajikan hasil implementasi, pengujian, dan analisis kinerja sistem Smart Aquarium berbasis Internet of Things (IoT). Analisis dilakukan berdasarkan data hasil pengujian sensor pH meter, sensor kekeruhan, sensor suhu, serta performa aktuator dan sistem monitoring secara real-time.