

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kualitas air adalah salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan dalam budidaya Spirulina. Dalam proses budidaya, kualitas air menjadi komponen esensial karena berpengaruh langsung terhadap laju pertumbuhan mikroalga. Kualitas ini ditentukan oleh kondisi fisik dan kimia dari media budidaya. Faktor fisik mencakup suhu, intensitas cahaya, dan aerasi, sedangkan aspek kimia meliputi salinitas, pH, dan tingkat kekeruhan air. Seluruh parameter tersebut harus berada dalam kisaran optimal agar pertumbuhan Spirulina dapat berlangsung secara maksimal. Oleh karena itu, pemantauan terhadap parameter kualitas air menjadi langkah penting dalam menjamin keberhasilan kultur Spirulina (Kamila, dkk, 2021).

Spirulina sendiri merupakan jenis mikroalga fotosintetik yang memiliki kemampuan fotosintesis paling efisien dibandingkan dengan tanaman lain, sehingga tidak memerlukan lahan yang luas untuk tumbuh. Spirulina juga berperan sebagai salah satu jenis fitoplankton yang penting dalam rantai makanan akuatik dan indikator tingkat kesuburan perairan (Cahya dkk, 2020). Oleh karena itu, Spirulina juga memiliki nilai ekonomi karena dapat digunakan sebagai bahan pangan, pakan alami, hingga produk farmasi. Pertumbuhan Spirulina sangat dipengaruhi oleh variasi kondisi kualitas air, terutama faktor cahaya, nutrisi kekeruhan (*turbidity*), suhu, dan pH (Tambunan, dkk, 2022). Hal ini menegaskan bahwa kontrol terhadap kualitas air sangat penting dalam menunjang produktivitas Spirulina.

Seiring dengan berkembangnya teknologi, pendekatan modern berbasis *Internet of Things* (IoT) mulai diterapkan dalam pemantauan kualitas air. IoT memungkinkan data dikumpulkan dan dipantau secara *real time* sehingga meningkatkan efisiensi pengelolaan. Beberapa penelitian telah memanfaatkan teknologi ini, misalnya penelitian oleh Prompt dkk (2023) yang menunjukkan bahwa sistem monitoring berbasis IoT dapat membantu meningkatkan kecepatan pengambilan keputusan dalam pengelolaan kualitas air. Namun, sebagian besar

penelitian terdahulu masih terbatas pada parameter tertentu, atau hanya dilakukan dalam skala laboratorium tanpa mengintegrasikan sistem secara penuh dengan berbagai sensor yang relevan untuk budidaya Spirulina.

Keterbatasan tersebut menunjukkan adanya celah penelitian yang perlu dikembangkan lebih lanjut. Belum banyak penelitian yang secara khusus merancang sistem - sistem monitoring kualitas air untuk media Spirulina dengan memadukan beberapa sensor penting seperti suhu, pH, intensitas cahaya, dan TDS ke dalam satu kesatuan sistem berbasis IoT. Pengukuran komprehensif terhadap seluruh parameter tersebut sangat penting untuk memahami dinamika pertumbuhan Spirulina secara lebih representatif (Satriawan, dkk, 2023). Selain itu, sistem monitoring yang ada sebelumnya cenderung bersifat manual atau semi otomatis, yang lebih memerlukan tenaga dan waktu yang lebih besar, serta memiliki keterbatasan dalam kontinuitas pencatatan data. Dengan adanya sistem otomatis berbasis IoT, kelemahan ini dapat diatasi melalui pemantauan yang lebih cepat, akurat, dan dapat diakses secara *real time* (Akbar, dkk, 2021).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring kualitas air kolam Spirulina berbasis mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan IoT. Sistem ini dikembangkan dengan menghubungkan beberapa sensor sekaligus, yaitu sensor suhu, sensor pH, sensor intensitas cahaya, dan sensor TDS, yang terintegrasi ke dalam satu perangkat. Data hasil pengukuran diolah dan ditampilkan secara *real time* melalui aplikasi Blynk, sehingga dapat dipantau dimana dan kapan saja. Dengan adanya sistem ini, diharapkan proses monitoring dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam penerapan teknologi tepat guna pada budidaya mikroalga yang semakin relevan dengan kebutuhan pertanian modern yang adaptif terhadap perubahan lingkungan (Akbar, dkk, 2021; Chuzaini & Dzulkiflih, 2022).

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem monitoring kualitas air kolam spirulina berbasis mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor suhu DS18B20, sensor intensitas cahaya BH1750, sensor TDS DFRobot, dan sensor pH, serta mampu menampilkan data secara *real time* melalui aplikasi Blynk.
2. Menguji kinerja sistem dalam merekam parameter kualitas air (suhu, intensitas cahaya, TDS, dan pH) pada kondisi siang dan malam hari dengan kontinuitas yang stabil.
3. Menganalisis variasi parameter kualitas air yang terjadi pada siang dan malam hari serta hubungannya dengan kondisi lingkungan
4. Mengkaji hubungan antara intensitas cahaya dengan parameter kualitas air lainnya seperti suhu, TDS, dan pH untuk mengetahui pengaruhnya dalam dinamika pertumbuhan Spirulina.
5. Mengevaluasi keandalan sistem monitoring dalam melakukan pencatatan data secara konsisten dan sesuai fungsi yang diharapkan.

1.3. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan dan diaplikasikan sebagai sumber referensi untuk para pengembang penelitian di bidang elektronika dan instrumentasi khususnya dalam sistem monitoring berbasis ESP32 terintegrasi *Internet of Things*. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan wawasan kepada pembaca terkait penerapan sistem monitoring kualitas air secara *real time* dengan pemanfaatan sensor terintegrasi. Secara praktis, peneliti berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat, khususnya pelaku budidaya Spirulina, dalam memantau kondisi kualitas air sehingga dapat dilakukan tindakan yang tepat untuk menjaga pertumbuhan dan produktivitas spirulina secara optimal.