

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi saat ini berkembang sangat pesat dan telah merambah ke berbagai bidang, termasuk bidang agrikultur dan perikanan. Teknologi hadir untuk membantu manusia menyelesaikan pekerjaan secara lebih efisien dan akurat. Salah satu bidang yang mulai banyak memanfaatkan teknologi dalam budidaya perikanan air tawar, khususnya budidaya lobster air tawar jenis *Red Claw* (*Cherax quadricarinatus*), yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta permintaan pasar yang terus meningkat (Hendriana et al., 2024).

Sejalan dengan meningkatnya minat terhadap budidaya lobster air tawar, kebutuhan akan sistem yang mampu memantau kondisi lingkungan kolam secara *real-time* menjadi semakin penting. Hal ini dikarenakan keberhasilan budidaya tidak hanya ditentukan oleh pemberian pakan atau pemilihan bibit yang baik, tetapi juga sangat bergantung pada kestabilan kualitas lingkungan perairan. Parameter-parameter penting seperti suhu air, kadar pH, dan kualitas air harus senantiasa berada dalam kondisi ideal agar lobster dapat tumbuh secara optimal dan terhindar dari stres atau kematian.

Suhu air merupakan faktor utama yang memengaruhi aktivitas fisiologis lobster. Kisaran suhu ideal untuk pertumbuhan dan kesehatan lobster *Red Claw* adalah 26°C hingga 32°C. Suhu di bawah atau di atas kisaran tersebut dapat menghambat pertumbuhan, menyebabkan stres, bahkan kematian (Astiyani et al., 2024). Selain suhu, pH air juga berperan penting. Nilai pH optimal untuk budidaya lobster *Red Claw* berkisar antara 6,5 hingga 8,5. pH yang terlalu rendah (asam) dapat mengganggu proses *moulting*, sedangkan pH yang terlalu tinggi (basa) meningkatkan risiko toksisitas amonia (Astiyani et al., 2024).

Kualitas air pada budidaya lobster air tawar sangat dipengaruhi oleh kandungan padatan terlarut yang diukur melalui nilai *Total Dissolved Solids* (TDS). TDS yang tinggi dapat menurunkan kualitas lingkungan air dan berdampak pada pertumbuhan serta kesehatan lobster. Nilai TDS yang ideal untuk budidaya lobster air tawar harus dijaga berada di bawah 300 ppm agar kondisi media pemeliharaan tetap optimal (Anggoro & Supardi, 2024).

Kualitas air pada budidaya lobster air tawar dipengaruhi oleh beberapa parameter, seperti suhu, pH, *Dissolved Oxygen* (DO), *Total Dissolved Solids* (TDS), amonia, dan nitrit (Akhter et al., 2021). Namun, penelitian ini difokuskan pada pemantauan suhu, pH, dan TDS karena ketiga parameter tersebut dapat memberikan informasi awal mengenai kondisi kualitas air serta mudah diintegrasikan ke dalam sistem berbasis *Internet of Things* (IoT). Parameter lain, seperti DO dan amonia, belum menjadi ruang lingkup penelitian ini dan direkomendasikan untuk dikembangkan pada penelitian selanjutnya. Selain memperhatikan nilai setiap parameter, kualitas air perlu dipantau secara berkala agar perubahan kondisi perairan dapat diketahui sejak dini, pemantauan kualitas air merupakan bagian penting dalam budidaya akuakultur modern karena perubahan kondisi perairan dapat berdampak langsung terhadap kesehatan, pertumbuhan, dan kelangsungan hidup organisme budidaya (Yusoff et al., 2024).

Permasalahan utama yang sering dihadapi pembudidaya adalah pemantauan dan pengendalian parameter lingkungan yang masih dilakukan secara manual, dengan alat yang terpisah dan tidak terintegrasi serta pengoperasian aerator juga masih dilakukan secara konvensional, sehingga tidak efisien dan berisiko jika terjadi keterlambatan atau kelalaian dalam penanganannya. Kondisi ini tentu dapat berdampak negatif terhadap kualitas air kolam dan kesehatan lobster. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pemantauan yang terintegrasi dan berbasis teknologi untuk mendukung proses budidaya yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Situasi serupa juga ditemukan pada kolam budidaya lobster Red Claw air tawar di SMAN 35 Jakarta. Berdasarkan hasil observasi, kolam budidaya yang digunakan memiliki ukuran sekitar 2×3 meter. Pemantauan parameter kualitas air seperti suhu, pH, dan *Total Dissolved Solids* (TDS) masih dilakukan secara manual menggunakan alat ukur yang terpisah. Data hasil pengukuran belum tersimpan secara otomatis dan belum terintegrasi dalam suatu sistem pemantauan yang dapat diakses secara real-time. Selain itu, pengoperasian aerator masih dilakukan secara konvensional berdasarkan pengamatan langsung oleh pengelola kolam. Keterbatasan waktu dan tenaga pengelola menyebabkan proses pemantauan menjadi kurang optimal dan berpotensi menimbulkan keterlambatan dalam penanganan perubahan kualitas air. Kondisi tersebut dapat menghambat

pertumbuhan lobster serta meningkatkan risiko penurunan kualitas lingkungan budidaya. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu melakukan pemantauan secara otomatis, real-time, dan dapat diakses dari jarak jauh melalui aplikasi Telegram.

Pada penelitian ini mengacu pada studi sebelumnya pertama oleh (Putra et al., 2022). Sistem tersebut menggunakan mikrokontroler ESP32 dan aplikasi *Blynk* untuk memantau nilai pH secara *real-time* serta mengontrol dosis larutan penyeimbang pH secara otomatis, hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berbasis ESP32 dan *Blynk* efektif dalam memantau pH secara *real-time* serta mengontrol kestabilannya dengan metode *Proportional Integral Derivative* (PID). Pada penelitian kedua oleh (Albaab et al., 2023). Sistem tersebut menggunakan sensor DS18B20 dan ESP8266, menunjukkan bahwa sistem berbasis sensor DS18B20 dan ESP8266 dapat memantau suhu air secara *real-time* serta menyimpan data ke dalam basis data yang terhubung dengan website monitoring, sehingga pemantauan budidaya lobster air tawar menjadi lebih mudah dan terintegrasi.

Berdasarkan penelitian terdahulu, penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam bidang budidaya perairan telah mampu membantu proses pemantauan kualitas air secara *real-time*. Namun, penelitian yang dilakukan oleh Putra et al. (2022) hanya berfokus pada pemantauan dan pengendalian pH menggunakan sensor pH serta platform *Blynk*, sedangkan penelitian Albaab et al. (2023) berfokus pada pemantauan suhu air menggunakan sensor DS18B20 dan website monitoring. Kedua penelitian tersebut belum mengintegrasikan beberapa parameter kualitas air yang penting bagi budidaya lobster air tawar, yaitu pH, suhu, dan TDS, dalam satu sistem pemantauan. Selain itu, penggunaan Telegram sebagai media notifikasi dan kontrol jarak jauh serta pengendalian aerator untuk mendukung kualitas lingkungan budidaya belum menjadi fokus utama pada penelitian sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian ini dikembangkan dengan mengintegrasikan sensor pH-4502C, sensor suhu DS18B20, dan sensor TDS menggunakan mikrokontroler ESP32-S3, serta memanfaatkan platform Telegram untuk pemantauan, notifikasi, dan kontrol jarak jauh pada kolam budidaya lobster Red Claw di SMAN 35 Jakarta.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun Sistem Pemantauan Kualitas Air Lobster (*Red Claw*) Air Tawar Berbasis Telegram pada Kolam Budidaya SMAN 35 Jakarta. Sistem ini memanfaatkan sensor pH-4502C, sensor suhu DS18B20, sensor TDS, mikrokontroler ESP32-S3 sebagai pusat kendali, serta bot Telegram untuk notifikasi dan kontrol jarak jauh.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah, sebagai berikut:

1. Pemantauan parameter kualitas air pada kolam budidaya lobster Red Claw air tawar, seperti pH, suhu, dan TDS, belum dilakukan secara optimal sehingga perubahan kondisi air tidak dapat diketahui secara cepat dan akurat.
2. Belum adanya sistem yang terintegrasi untuk memantau parameter penting seperti suhu air, kadar pH, dan kualitas air secara otomatis dan *real-time*, khususnya pada kolam budidaya lobster *Red Claw* di SMAN 35 Jakarta.
3. Belum tersedianya sistem pemantauan kualitas air kolam lobster Red Claw air tawar yang terintegrasi dengan sensor suhu, sensor pH, sensor TDS, serta sistem kontrol aerator dan notifikasi berbasis Telegram, sehingga proses pemantauan dan pengendalian kondisi air masih dilakukan secara manual.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah yang telah ditentukan, maka penelitian memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Parameter lingkungan yang dipantau terbatas pada pH, suhu, dan TDS.
2. Sistem ini dirancang untuk pemantauan harian guna menjaga kondisi optimal kolam budidaya, dan bukan ditujukan untuk analisis atau diagnostik profesional dari lobster secara langsung.
3. Sistem dibatasi pada pemantauan parameter pH, suhu, dan TDS, pengiriman data hasil pemantauan melalui aplikasi Telegram, serta pengendalian aerator menggunakan *Relay* sebagai aktuator.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan pembatasan masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana membangun sistem pemantauan kualitas air lobster *Red Claw* air tawar berbasis Telegram menggunakan IoT?
2. Bagaimana menguji sistem pemantauan kualitas air lobster *Red Claw* air tawar berbasis Telegram menggunakan IoT?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah ditetapkan, maka penelitian ini memiliki tujuan, antara lain:

1. Mengembangkan sistem pemantauan kualitas air pada kolam budidaya lobster *Red Claw* air tawar berbasis ESP32-S3 yang terintegrasi dengan Telegram untuk memantau parameter pH, suhu, dan TDS secara real-time.
2. Menguji kinerja sistem pemantauan kualitas air lobster *Red Claw* air tawar berbasis *Internet of Things* (IoT) yang meliputi pengukuran pH, suhu, dan TDS, pengiriman notifikasi melalui Telegram, serta pengujian fungsi aerator yang dikendalikan melalui *Relay*.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem *Internet of Things* (IoT) pada bidang elektronika instrumentasi, khususnya dalam penerapan sensor dan mikrokontroler untuk pemantauan kualitas air secara *real-time*. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan sistem pemantauan lingkungan budidaya berbasis IoT.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat membantu proses pemantauan awal kualitas air pada kolam budidaya lobster *Red Claw* di SMAN 35 Jakarta melalui pengukuran parameter pH, suhu, dan TDS secara *real-time*. Sistem yang

dikembangkan juga dapat memudahkan pengelola dalam memperoleh informasi kondisi kolam sehingga pemantauan kualitas air dapat dilakukan dengan lebih efektif.

