

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Smart Fish Pond sebagai *Supporting Management System* budidaya ikan air tawar berbasis ESP32 berhasil dikembangkan menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE. Sistem yang dikembangkan mampu mengintegrasikan sensor pH, sensor suhu, sensor kekeruhan (turbidity), sensor amonia, dan sensor water level YKC untuk melakukan monitoring kualitas air kolam secara *real-time*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh sensor dapat membaca parameter kualitas air dengan baik dan mengirimkan data ke database InfluxDB, kemudian divisualisasikan pada dashboard Grafana secara stabil. Sistem juga mampu menjalankan kontrol otomatis terhadap perangkat seperti pompa air, pompa sirkulasi, buzzer, dan indikator LED sesuai dengan kondisi kualitas air yang terdeteksi. Selain itu, sistem dapat diakses melalui jaringan internet sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan monitoring dan pengendalian dari jarak jauh.

Berdasarkan hasil validasi, Smart Fish Pond memperoleh penilaian dengan kategori sangat layak dari para validator. Beberapa masukan yang diberikan, seperti penyempurnaan desain PCB dan socket, pengembangan akses monitoring melalui perangkat seluler, penambahan repository pada buku pedoman, peningkatan fleksibilitas penempatan sensor, serta pengujian

keandalan sistem dalam penggunaan jangka panjang, menjadi dasar untuk pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya.

## **B. Keterbatasan Produk**

Penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti mendapatkan hasil berupa Smart Fish Pond yang dikembangkan telah mampu menjalankan fungsi monitoring dan kontrol kualitas air kolam secara otomatis, produk ini masih memiliki beberapa keterbatasan yang perlu menjadi perhatian dalam pengembangan selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Sistem masih bergantung pada koneksi internet agar proses monitoring dan pengiriman data ke database InfluxDB serta visualisasi pada dashboard Grafana dapat berjalan secara optimal. Apabila koneksi internet terganggu, proses pemantauan jarak jauh tidak dapat dilakukan secara maksimal.
2. Penempatan sensor pada prototipe masih bersifat tetap sehingga kurang fleksibel untuk diterapkan pada berbagai ukuran dan bentuk kolam budidaya. Penyesuaian posisi sensor masih dilakukan secara manual.
3. Pengujian sistem masih dilakukan dalam skala prototipe dan waktu pengoperasian yang terbatas sehingga belum dapat menggambarkan performa sistem dalam penggunaan jangka panjang pada kondisi lingkungan yang beragam.
4. Dashboard monitoring masih menggunakan Grafana berbasis web sehingga akses melalui perangkat seluler belum dioptimalkan dalam bentuk aplikasi khusus yang lebih praktis digunakan oleh pembudidaya.

5. Produk yang dikembangkan masih berupa prototipe penelitian sehingga diperlukan penyempurnaan pada desain perangkat keras, seperti penggunaan PCB yang lebih ringkas, casing yang lebih tahan terhadap lingkungan luar, serta tata letak komponen yang lebih aman dan mudah dalam proses perawatan.

Keterbatasan-keterbatasan tersebut diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan Smart Fish Pond pada penelitian selanjutnya sehingga sistem menjadi lebih andal, fleksibel, dan siap diterapkan pada skala budidaya ikan air tawar secara nyata.

### **C. Implikasi Hasil Penelitian**

#### **1. Implikasi Teoritis**

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan konsep Internet of Things (IoT) yang dipadukan dengan mikrokontroler ESP32, sensor kualitas air, InfluxDB, dan Grafana dapat diimplementasikan sebagai sistem pendukung pengelolaan budidaya ikan air tawar.

#### **2. Implikasi Praktis**

Pengembangan Smart Fish Pond mampu membantu pembudidaya ikan dalam memantau kondisi kualitas air secara berkelanjutan tanpa harus melakukan pengukuran secara manual. Informasi kualitas air yang ditampilkan secara real-time memudahkan pengguna dalam mengambil keputusan ketika terjadi perubahan kualitas air.

#### **D. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan Smart Fish Pond sebagai *Supporting Management System* budidaya ikan air tawar berbasis ESP32, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian maupun pengembangan produk selanjutnya. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengujian sistem dalam jangka waktu yang lebih lama dan pada kondisi lingkungan yang berbeda untuk mengetahui tingkat keandalan, kestabilan sensor, serta daya tahan perangkat dalam penggunaan nyata di kolam budidaya.

Pengembangan produk dapat dilakukan dengan menyempurnakan desain perangkat keras, seperti penggunaan PCB yang lebih ringkas dan profesional, penambahan casing yang tahan terhadap air dan cuaca, serta penataan komponen yang lebih rapi agar memudahkan proses instalasi dan perawatan. Sistem monitoring sebaiknya dikembangkan agar dapat diakses melalui aplikasi berbasis Android sehingga pembudidaya dapat melakukan pemantauan dan pengendalian secara lebih praktis melalui perangkat seluler.

Penempatan sensor perlu dirancang lebih fleksibel dengan menggunakan sistem pemasangan yang dapat disesuaikan dengan berbagai ukuran dan jenis kolam budidaya, sehingga alat lebih mudah diterapkan pada berbagai kondisi lapangan.