

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kepiting bakau (*Scylla serrata*) merupakan salah satu komoditas perikanan bernilai tinggi dengan potensi besar untuk dikembangkan melalui kegiatan budidaya. Tingginya permintaan pasar menjadi salah satu faktor utama yang mendukung pengembangan komoditas ini [1]. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), Indonesia memproduksi kepiting bakau mencapai 14.214 ton sepanjang tahun 2022 dengan nilai ekonomi mencapai Rp986 miliar [2]. Selain itu, kandungan gizi kepiting bakau yang tinggi, seperti protein sebesar 47,5% dan lemak sebesar 11,20%, serta kandungan protein pada telur yang mencapai 65,72%, semakin memperkuat posisinya sebagai sumber pangan bergizi tinggi [3].

Pada tahun 2022, Tiongkok menjadi negara tujuan ekspor utama kepiting Indonesia dengan volume sebesar 6,95 juta ton atau setara dengan nilai USD 51,12 juta, diikuti oleh Malaysia dengan volume sebesar 5,87 juta ton (USD 22,53 juta), Jepang dengan volume sebesar 0,25 juta ton (USD 14,57 juta), Amerika Serikat dengan volume sebesar 0,45 juta ton (USD 12,40 juta), dan Singapura dengan volume sebesar 1,11 juta ton (USD 6,22 juta) [4]. Dengan tingginya nilai produksi dan ekspor ini, pengembangan budidaya kepiting bakau menjadi semakin penting untuk memenuhi permintaan pasar secara berkelanjutan [5].

Keberhasilan budidaya kepiting bakau sangat dipengaruhi oleh manajemen kualitas air [6]. Kualitas air tidak hanya menentukan pertumbuhan dan kelangsungan hidup kepiting bakau, tetapi juga mencerminkan kesehatan ekosistem secara keseluruhan [7]. Parameter seperti suhu, pH, dan salinitas menjadi faktor kunci yang harus diperhatikan [8]. Parameter suhu memengaruhi laju pertumbuhan, lebar karapas, dan interval pergantian kulit (*molting*) [9]. Sementara itu, nilai pH mendukung keberadaan organisme pengurai yang penting dalam proses dekomposisi bahan organik [10], dan salinitas berperan dalam mengurangi tingkat stres serta memengaruhi fase *molting* kepiting bakau [11]. Standar kualitas air yang ideal untuk budidaya kepiting bakau meliputi suhu 25°C – 35°C, pH 7,5 – 8,5, dan salinitas 15 ppt – 25 ppt [12].

Sebagai upaya mengatasi keterbatasan ketersediaan air payau di lokasi tertentu, pembudidaya telah mengadopsi teknologi *vertical crab house* dengan sistem *Recirculating Aquaculture System* (RAS) [13]. Sistem ini memungkinkan budidaya dilakukan di lokasi yang jauh dari sumber air payau melalui daur ulang air [14]. Meskipun inovatif, teknologi ini menghadapi tantangan signifikan dalam pengontrolan dan *monitoring* kualitas air. Saat ini, pengontrolan parameter kualitas air seperti suhu, pH, dan salinitas umumnya masih dilakukan secara manual

menggunakan alat seperti termometer, pH meter, dan refraktometer. Metode ini membutuhkan waktu dan tenaga yang besar, sehingga kurang efisien [15].

Upaya untuk mengatasi masalah pengontrolan dan *monitoring* kualitas air kepiting bakau sudah dilakukan dalam beberapa penelitian sebelumnya. Beberapa di antaranya adalah:

1. Wahyudi dkk [16] melakukan penelitian dengan judul “*Design of Water Quality Monitoring System for Crab Larvae using IoT*”. Penelitian ini mengembangkan sistem *monitoring* kualitas air untuk larva kepiting berbasis *website*. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 dan Raspberry pi V3, dan sensor seperti DS18B20 (suhu), SEN0161 (pH), serta K1.0 (salinitas).
2. Jumras dkk [17] melakukan penelitian dengan judul “*Internet of Thing for Aquaculture in Smart Crab Farming*”. Penelitian ini memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno R3 dan Raspberry pi V3, sensor seperti DS18B20 (suhu), SEN0161 (pH), serta K1.0 (salinitas), dan teknologi IoT untuk *monitoring* kualitas air budidaya kepiting dengan menampilkan hasil pengukuran melalui *website* dan aplikasi Line.
3. Mujiyanti dkk [18] melakukan penelitian dengan judul “Sistem *Monitoring* dan Kontrol Otomatis Terintegrasi IoT pada *Vertical Crab House* untuk Meningkatkan Potensi Hidup Kepiting Bakau di PT. Crab Crab Aquatic”. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler STM32, sensor seperti DS18B20 (suhu), SEN0161 (pH), serta TDS (salinitas), pengontrolan menggunakan pompa DC agar dapat menstabilkan suhu, pH, dan salinitas air serta terintegrasi IoT dengan menampilkan hasil pembacaan sensor ke dalam *smartphone* pembudidaya.

Penelitian di atas menunjukkan bahwa suhu, pH, dan salinitas merupakan parameter kualitas air yang perlu di kontrol dan *monitoring*. Selain itu, potensi besar teknologi IoT dalam meningkatkan efisiensi budidaya kepiting bakau, meskipun masih memiliki keterbatasan dalam fleksibilitas kontrol dan *monitoring* yang terintegrasi sepenuhnya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini yang diangkat adalah “Sistem Kontrol dan *Monitoring* Suhu, pH, dan Salinitas Pada Kualitas Air *Vertical Crab House* Kepiting Bakau Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani*”. Penelitian ini memanfaatkan mikrokontroler ESP32 dan Arduino Uno, serta sensor DS18B20 untuk suhu, sensor pH 4502C untuk pH, dan sensor salinitas untuk salinitas. Untuk stabilisasi kualitas air, digunakan pompa soda ash, pompa *pH down*, pompa air garam, pompa air tawar, dan *heater*. Data dari sensor akan dimonitor melalui LCD I2C 16x2 dan Thingspeak, memungkinkan dapat mengakses informasi secara dari jarak jauh. Metode *Fuzzy Mamdani* dipilih karena kemampuannya menangani ketidakpastian parameter lingkungan, sehingga diharapkan dapat memberikan solusi efektif terhadap permasalahan pengontrolan kualitas air pada budidaya kepiting bakau.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, terdapat permasalahan yang perlu diselesaikan untuk mendukung optimalisasi budidaya kepiting bakau dalam sistem *vertical crab house*. Pengendalian dan pemantauan kualitas air, khususnya parameter suhu, pH, dan salinitas, merupakan tantangan yang signifikan karena masih dilakukan secara manual. Hal ini tidak hanya memakan waktu tetapi juga kurang efisien dalam menjamin stabilitas lingkungan hidup yang diperlukan oleh kepiting bakau. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang terotomatisasi dan berbasis teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengendalian dan *monitoring* kualitas air terkhusus pada suhu, pH, dan salinitas untuk proses budidaya. Sehingga rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem dapat mengontrol suhu, pH, dan salinitas pada kualitas air *vertical crab house* kepiting bakau dengan metode *Fuzzy Mamdani*?
2. Bagaimana sistem dapat melakukan *monitoring* suhu, pH, dan salinitas pada kualitas air *vertical crab house* kepiting bakau berbasis *online* menggunakan aplikasi Thingspeak?
3. Bagaimana perbandingan sistem yang dikembangkan dengan penelitian sebelumnya?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem dapat mengontrol suhu, pH, dan salinitas pada kualitas air *vertical crab house* kepiting bakau dengan metode *Fuzzy Mamdani*.
2. Sistem dapat *memonitoring* suhu, pH, dan salinitas pada kualitas *vertical crab house* kepiting bakau berbasis *online* menggunakan Thingspeak.
3. Membandingkan sistem dengan penelitian sebelumnya.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat berupa:

1. Mengendalikan kualitas air *vertical crab house* terkhusus suhu, pH, dan salinitas air kepiting bakau secara otomatis.
2. Mengurangi risiko terjadinya kematian pada kepiting bakau ketika tidak berada di tempat budidaya kepiting bakau.
3. Menjaga suhu, pH, dan salinitas air agar berada pada nilai ideal kualitas air kepiting bakau.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah diberikan untuk menghindari luasnya permasalahan yang dibahas sehingga penelitian ini lebih terarah dalam pembahasan dan tujuan

penelitian tercapai secara maksimal. Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini dilakukan di *showroom vertical crab house* Padang dalam skala kecil.
2. Kepiting yang digunakan adalah kepiting bakau dan budidaya menggunakan sistem *vertical crab house*.
3. Penelitian ini hanya berfokus tentang pengendali kualitas air dalam parameter pH, suhu, dan salinitas air.
4. Pengontrolan kualitas air menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*.
5. *Monitoring* kualitas air akan ditampilkan pada LCD 12C 16x2 dan aplikasi Thingspeak.
6. Penelitian ini tidak dapat menurunkan suhu air.
7. Penelitian ini tidak membahas *monitoring* secara detail baik *quality of service* dan *internet of things*.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada tugas akhir ini, laporan disusun dalam beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini mencakup tentang latar belakang dari masalah dalam penelitian ini, tujuan yang ingin dicapai, manfaat yang akan didapatkan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai teori-teori pendukung yang digunakan dalam menyelesaikan masalah dalam tugas akhir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memberikan informasi mengenai bagaimana langkah-langkah dalam menyelesaikan tugas akhir.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Pada bab ini berisikan hasil dan analisis dari penelitian tugas akhir ini.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan data dari penelitian yang telah dilakukan.