I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan, wilayah Indonesia terdiri dari 25,74% daratan, 41,61% lautan, dan 32,65% zona ekonomi eksklusif (ZEE). Data ini menunjukkan bahwa negara Indonesia merupakan negara memiliki luas perairan yang lebih besar dibandingkan luas daratannya, sehingga Indonesia memiliki potensi yang sangat besar dalam hal produktifitas perikanan (Rahmantya et al., 2015).

Budidaya ikan merupakan salah satu sektor usaha yang memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan di Indonesia. Budidaya ikan merupakan upaya yang dapat dilakukan masyarakat dalam rangka menyediakan sumber protein hewani, selain itu usaha budidaya secara tidak langsung membantu mensukseskan program pembangunan di bidang perikanan (Saparinto, 2013). Jenis ikan air tawar yang banyak dibudidayakan salah satunya adalah ikan lele. Dikutip oleh Sanjaya & Badarina (2021) dari Triyanti dan Shafitri (2012) bahwa Peluang budidaya ikan lele sangat terbuka untuk dikembangkan karena tingginya permintaan konsumen di berbagai wilayah di Indonesia.

Budidaya ikan lele umumnya membutuhkan lahan untuk pengembangannya. Beberapa pembudidaya ikan memanfaatkan badan air sebagai tempat tumbuhnya ikan, seperti sungai dan danau dengan metode keramba apung dan lain-lain. Budidaya ikan lele dapat dilakukan secara luas dengan menggunakan kolam tanah, kolam terpal atau menggunakan metode bioflok intensif dengan padat tebar yang tinggi (Windriani, 2017). Budidaya ikan lele secara sederhana dapat memanfaatkan kolam terpal sebagai lingkungan hidupnya. Kolam terpal mudah dibuat dan diperbanyak pada lahan yang tidak terlalu luas, serta tidak memerlukan modal komersial yang terlalu besar untuk memudahkan proses pemanenan ikan (Hermawan, 2013).

Konsep budidaya kolam buatan memungkinkan pembudidaya dapat mengontrol dan memantau kualitas air serta mengoptimalkan pemberian pakan. Budidaya ikan dapat dikontrol dalam kondisi yang relatif tidak terlalu dipengaruhi oleh musim dan cuaca (Wardiningsih, 2014). Namun, pengontrolan dan pemantauan kolam pada budidaya sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan lele yang optimal. Penguasaan pasar, teknologi pembesaran ikan lele dan strategi yang tepat dalam hal persiapan kolam, pemilihan benih, pengisian air, manajemen pakan, manajemen mutu air, manajemen panen, sangat mempengaruhi keuntungan petani ikan (Nugroho, 2007).

Sistem budidaya ikan lele perlu diperhatikan untuk mencapai target penjualan dan modal pembudidaya. Sistem budidaya ikan terbagi terbagi atas sistem ekstensif, semi intensif, dan intensif (Iskandar, 2016). Untuk mencapai hasil yang tinggi, budidaya dilakukan secara intensif. Budidaya ikan lele intensif adalah penebaran jumlah bibit ikan yang tinggi dan penggunaan jumlah pakan yang cukup tinggi. Hal tersebut akan berdampak pada meningkatnya limbah yang berasal dari sisa pakan, feces dan metabolit ikan lele dan jika dibuang ke luar akan mengotori lingkungan, sehingga dapat mencemari lingkungan budidaya di sekitarnya. Sehingga dibutuhkan teknologi yang dapat membantu pembudidaya mengontrol dan memantau kualitas air.

Kemajuan teknologi seperti saat ini sangat bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari. Teknologi berkembang pesat dalam berbagai bidang salah satunya dalam bidang perikanan. Teknologi yang dibutuhkan dalam perikanan seperti teknologi otomatisasi yang dapat mempermudah pembudidaya dalam mengontrol kondisi air pada kolam pembudidayaan, salah satunya seperti sistem kontrol pH dan kekeruhan air sebagai salah satu cara dalam meningkatkan pertumbuhan ikan. Keadaan kualitas air kolam akan berperan terhadap kondisi dan performa ikan lele yang dibudidayakan. Produksi budidaya perikanan dapat dipengaruhi oleh kualitas benih, kualitas pakan dan kualitas air (Sugianti & Hafiludin, 2022).

Permasalahan yang sering dihadapi oleh para peternak ikan lele adalah kualitas air yang buruk yang disebabkan dari berbagai factor di antaranya penimbunan bahan organik di dasar kolam yang berasal dari ekskreta ikan, sisa pakan, pupuk organik maupun bangkai ikan dan sampah budidaya lainnya. Hal tersebut akan semakin memburuk oleh sistem budidaya yang intensif (tingkat padat penebaran tinggi) yang memicu stress ikan (Craig & Helfrich, 2017). Dalam budidaya ikan lele, salah satu kendala yang dihadapi petani ikan lele adalah cara mengukur kualitas air yang masih menggunakan cara manual. Hal ini kemudian dapat menyebabkan perubahan kualitas air secara tiba-tiba tanpa sepengetahuan petani ikan lele, sehingga berdampak buruk pada proses budidaya ikan lele dan menyebabkan petani ikan tidak dapat memanen. Beberapa parameter kualitas air tambak yang perlu dipantau antara lain kejernihan, suhu, salinitas, oksigen terlarut, amonia, nitrit, alkalinitas, BOD, PH dan plankton.

Dari hasil observasi lapangan di kolam pembesaran Tiga Saudara Desa Pematang Gajah, diperoleh informasi bahwa pembesaran ikan lele menggunakan kolam terpal dengan sistem budidaya intensif. Pembudidaya masih menggunakan

pengukuran kualitas air secara tradisional, yaitu dengan cara mengambil sedikit air kolam dan dirasakan dengan indra pengecap, apakah air tersebut asin atau terlalu tawar. Dan ada juga menggunakan indra penglihatan saja untuk melihat kekeruhan air. Selain itu, parameter kualitas air sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan lele. Namun, masih ada yang perlu dioptimalkan yaitu alat yang dapat membantu mengukur dan memantau kualitas dan kuantitas air. Pengoptimalan tersebut berhubungan dengan perkembangan sistem instrumentasi. Yang dapat dikembangkan dalam instrumentasi ini adalah sistem sensor yang bisa diakses secara jarak jauh dengan mengaplikasikan *Internet of Things (IoT)*. Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisis menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu (Artiyasa et al., 2021). *Internet of things* merupakan perkembangan teknologi yang dapat membantu dan mengoptimalkan kehidupan manusia dengan bantuan sensor dan kecerdasan buatan yang menggunakan jaringan internet (G. Cahyono, 2013). Prinsip kerja sistem tersebut adalah merubah suatu besaran fisis menjadi besaran listrik yang akan terbaca pada monitor yang terhubung dalam aplikasi *Internet of Things*.

Penelitian mengenai instrumentasi pemantauan kualitas dan kuantitas air telah banyak dilakukan, seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Pratama et al., (2022) yaitu tentang alat pemantauan kualitas air dengan menggunakan sensor pH air dan arduino UNO. Penelitian tersebut hanya mengukur tingkat asam/basa air. Penelitian yang dilakukan oleh Dewantoro & Ulum (2021) yaitu tentang sistem pemantauan kualitas air pada budidaya ikan lele berbasis *Internet of Things (IoT)*. Penelitian tersebut telah menggunakan teknologi *IoT*, namun hanya mengukur tingkat asam/basa air dan suhu air dan hanya melakukan monitoring dalam waktu yang singkat. Sistem pemantauan yang dibuat masih belum fleksibel dan perlu ditambahkan indikator.

Berdasarkan permasalahan yang dialami pembudidaya ikan lele pada media kolam terpal yang kesulitan mengatur dan menentukan kualitas air serta cara pengukuran pH dan kekeruhan masih menggunakan cara tradisional dan alat seadanya serta berdasarkan penelitian terdahulu maka perlu dibuat suatu sistem basis data parameter kualitas air yang dapat diakses dari jarak jauh yang berguna untuk memantau dan menganalisis kuantitas dan kualitas air kolam ikan lele dan mampu mengendalikan penggantian air jika diperlukan. Pada penelitian ini akan dirancang dan dibuat sistem pemantauan dan kendali parameter fisis air seperti pH air dan suhu air menggunakan aplikasi *Internet of Things (IoT)* dengan menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem pemantauan

dan kendali dibangun menggunakan dua parameter fisis kualitas air yang datanya disimpan dalam sistem database *real-time* yang dapat diakses dari jarak jauh.

1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Budidaya ikan merupakan salah satu sektor usaha yang memiliki potensi cukup tinggi untuk dikembangkan. Peluang budidaya ikan lele sangat terbuka untuk dikembangkan karena tingginya permintaan konsumen di berbagai wilayah di Indonesia. Budidaya ikan lele secara sederhana dapat memanfaatkan kolam terpal sebagai lingkungan hidupnya.

Untuk mencapai hasil yang tinggi, budidaya dilakukan secara intensif. Budidaya ikan lele intensif adalah penebaran jumlah bibit ikan yang tinggi dan penggunaan jumlah pakan yang cukup tinggi. Hal tersebut akan berdampak pada meningkatnya limbah yang berasal dari sisa pakan, feces dan metabolit ikan lele dan jika dibuang ke luar akan mengotori lingkungan, sehingga dapat mencemari lingkungan budidaya di sekitarnya. Sehingga dibutuhkan teknologi yang dapat membantu pembudidaya mengontrol dan memantau kualitas air.

Dari hasil observasi diperoleh informasi bahwa pembudidaya masih menggunakan pengukuran kualitas air secara tradisional, yaitu dengan cara mengambil sedikit air kolam dan dirasakan dengan indra pengecap, apakah air tersebut asin atau terlalu tawar. Dan ada juga menggunakan indra penglihatan saja untuk melihat kekeruhan air. Selain itu, parameter kualitas air sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan lele. Namun, masih ada yang perlu dioptimalkan yaitu alat yang dapat membantu mengukur dan memantau kualitas dan kuantitas air.

Berdasarkan permasalahan yang dialami pembudidaya ikan lele pada media kolam terpal yang kesulitan mengatur dan menentukan kualitas air serta cara pengukuran pH dan kekeruhan masih menggunakan cara tradisional dan alat seadanya serta berdasarkan penelitian terdahulu maka perlu dibuat suatu sistem basis data parameter kualitas air yang dapat diakses dari jarak jauh yang berguna untuk memantau dan menganalisis kuantitas dan kualitas air kolam ikan lele.

Berdasarkan identifikasi dari latar belakang yang telah dijabarkan, maka dapat dirumuskan masalah yang dihadapi, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem pemantauan dan kendali kualitas air kolam pembesaran ikan lele berbasis *Internet of Things*?

2. Bagaimana karakteristik sistem pemantauan dan kendali kualitas air kolam pembesaran ikan lele berbasis *Internet of Things*?

1.3 Hipotesis

Pengoperasian sistem pemantau dan kendali kualitas air kolam menggunakan IoT dengan sensor suhu DS18B20, sensor pH 4502C, dan sensor jarak akan menghasilkan peningkatan efisiensi dalam pemantauan dan pengendalian parameter kualitas air kolam secara otomatis. Dengan penggunaan sensor suhu DS18B20, sistem dapat secara akurat memantau suhu air dalam kolam. Sensor pH 4502C mampu mengukur dengan tepat tingkat keasaman atau kebasaaan air. Dengan memantau pH secara terus menerus, sistem dapat secara otomatis menyesuaikan atau memberi peringatan jika terjadi fluktuasi pH yang signifikan di luar kriteria yang diinginkan. Sensor jarak digunakan untuk memantau ketinggian air dalam kolam. Dengan demikian, sistem dapat mengontrol pengisian air dan mengatur pompa air berdasarkan ketinggian air yang terukur. Serta penggunaan akuator pompa air dan *solenoid valve* untuk pengendalian air secara otomatis.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membuat sistem pemantauan dan kendali kualitas air kolam ikan lele berbasis *Internet of Things*
2. Mengetahui karakteristik sistem pemantauan dan kendali kualitas air kolam ikan lele berbasis *Internet of Things*

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dilaksanakan diantaranya sebagai berikut:

1. Manfaat untuk peneliti
 - a. Sebagai tugas akhir untuk syarat kelulusan.
 - b. Mengembangkan dan meningkatkan soft skill dalam instrumentasi.
 - c. Dapat merancang dan mengetahui karakteristik sistem pemantauan dan kendali kualitas air kolam ikan lele berbasis *Internet of Things*.
 - d. Dapat mengetahui pengaruh parameter pH yang diukur sistem pemantauan dan kendali kualitas air.
2. Manfaat untuk institusi
 - a. Sebagai informasi dan pengetahuan dalam pengembangan materi pembelajaran.
 - b. Sebagai referensi dan pengembangan untuk penelitian selanjutnya.

3. Manfaat untuk masyarakat

- a. Dapat membantu pembudidaya dalam mengoptimalkan pengontrolan kualitas air kolam ikan lele.

1.6 Batasan Penelitian

Lingkup perancangan sistem pemantauan dan kendali kualitas air berbasis *IoT* sangat sederhana. Sistem hanya melakukan pemantauan pH air, suhu air dan ketinggian air serta hanya pengendalian terhadap pH air. Pembahasan hanya mengacu pada keberhasilan sistem pemantauan yang dirancang terhadap pH, suhu, dan ketinggian air serta sistem kendali yang dirancang terhadap pH. Sehingga diperlukan Batasan penelitian untuk menghindari ketidakjelasan dan memfokuskan inti permasalahan yang dibahas. Adapun Batasan penelitian pada penulisan ini adalah sebagai berikut.

1. Parameter kualitas air kolam ikan lele terdiri dari pH dan suhu.
2. Pemantauan sistem terhadap pH, suhu, dan ketinggian air.
3. Kendali sistem terhadap pH air.