

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah memberikan perubahan besar dalam cara manusia melakukan pengawasan dan pengendalian lingkungan secara otomatis. IoT memungkinkan perangkat seperti sensor, mikrokontroler, dan modul komunikasi bekerja secara terhubung untuk mengumpulkan dan mengirimkan data secara real-time tanpa perlu interaksi manusia secara langsung. Dalam konteks pemantauan kualitas air, IoT berperan sebagai sistem yang mampu merekam berbagai parameter lingkungan seperti pH, suhu, dan TDS secara terus-menerus. Data yang dikirimkan secara otomatis ini memberikan manfaat penting berupa kecepatan deteksi, akurasi pemantauan, serta pengurangan biaya dan tenaga operasional dibandingkan metode manual.[1]

Salah satu teknologi komunikasi yang banyak digunakan dalam sistem IoT modern adalah LoRa (*Long Range*). LoRa merupakan teknologi nirkabel berdaya rendah (*low-power wide-area network*) yang dirancang untuk transmisi data jarak jauh dengan konsumsi daya yang sangat kecil. Dengan jangkauan yang dapat mencapai beberapa kilometer, LoRa mampu beroperasi pada wilayah dengan infrastruktur jaringan yang terbatas, bahkan tanpa dukungan jaringan GSM atau Wi-Fi. Keunggulan inilah yang membuat LoRa menjadi solusi ideal untuk perangkat IoT yang ditempatkan di area terpencil atau lokasi yang tersebar luas,

seperti tambak atau kolam budidaya perikanan. Melalui LoRa, data sensor kualitas air dapat dikirimkan secara berkelanjutan dan efisien ke pusat monitoring.[2]

Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Labuhanbatu memiliki tujuh kolam budidaya yang digunakan untuk pemeliharaan ikan mas dan ikan nila. Keberadaan kolam-kolam tersebut menjadi sarana pembudidayaan, pemeliharaan, serta pengembangan komoditas ikan air tawar. Setiap kolam dapat mengalami perubahan kondisi air yang berbeda akibat pengaruh cuaca, pemberian pakan, kepadatan ikan, sisa metabolisme, dan kondisi lingkungan sekitar. Oleh karena itu, pemantauan kualitas air pada seluruh kolam perlu dilakukan secara berkala agar kondisi perairan tetap sesuai dengan kebutuhan hidup ikan.

Ikan mas dan ikan nila sangat dipengaruhi oleh kondisi suhu dan tingkat keasaman air. Perubahan suhu dapat memengaruhi metabolisme, aktivitas makan, pertumbuhan, dan daya tahan tubuh ikan. Sementara itu, nilai pH yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menyebabkan ikan mengalami stres, menurunkan nafsu makan, menghambat pertumbuhan, bahkan meningkatkan risiko kematian. Dengan jumlah tujuh kolam yang perlu diawasi, proses pemeriksaan secara manual membutuhkan waktu dan tenaga karena petugas harus melakukan pengukuran secara langsung pada masing-masing kolam.[3]

Berikut adalah tabel parameter kualitas air yang direkomendasikan untuk ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan mas (*Cyprinus carpio*). Nilai ini dapat digunakan sebagai acuan dalam sistem IoT pemantauan kualitas air pada budidaya ikan.

Tabel 1.1 Parameter kualitas air

Parameter	Ikan Nila	Ikan Mas	Keterangan
Suhu Air	25–30°C (ideal 27–29°C)	20–28°C (ideal 24–27°C)	Suhu memengaruhi pertumbuhan, nafsu makan, dan metabolisme ikan.
pH Air	6,5–8,5 (ideal 7,0–8,0)	6,5–8,0 (ideal 7,0–7,5)	pH yang terlalu rendah atau tinggi dapat menyebabkan stres pada ikan.
TDS (Total Dissolved Solids)	100–300 ppm	100–400 ppm	Menunjukkan jumlah zat terlarut dalam air. Nilai terlalu tinggi dapat menurunkan kualitas air.

Pemantauan secara manual juga memiliki keterbatasan karena hanya menggambarkan kondisi air pada saat pengukuran dilakukan. Perubahan suhu atau pH yang terjadi di luar waktu pemeriksaan berpotensi tidak terdeteksi dengan segera. Kondisi tersebut dapat menyebabkan keterlambatan dalam melakukan tindakan penanganan, seperti penggantian air, penyesuaian pemberian pakan, atau tindakan pemeliharaan lainnya. Permasalahan ini menunjukkan perlunya suatu sistem yang mampu memantau kondisi suhu dan pH pada kolam ikan secara berkelanjutan dan menyampaikan hasil pengukuran kepada petugas secara waktu nyata. Maka dari uraian latar belakang di atas, peneliti mengambil judul: **“RANCANG BANGUN SISTEM IOT: PEMANTAUAN KUALITAS AIR BERBASIS LORA, PADA DINAS PERIKANAN LABUHANBATU”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang arsitektur perangkat keras dan perangkat lunak yang mampu membaca data multi-sensor kualitas air seperti pH dan Suhu di lingkungan budidaya?
2. Bagaimana mengimplementasikan dan menguji komunikasi LoRa untuk mentransmisikan data kualitas air dari node sensor ke *gateway* pusat dengan jangkauan dan stabilitas yang optimal?
3. Bagaimana Mengimplementasikan *dashboard* pada server pusat untuk memvisualisasikan data kualitas air yang diterima secara *real-time* dari *gateway* LoRa?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian, batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Parameter kualitas air yang dimonitor dibatasi pada suhu dan pH saja, dan tidak mencakup parameter kompleks lainnya (seperti DO atau salinitas).
2. Teknologi komunikasi jarak jauh yang diimplementasikan hanya menggunakan LoRa dan tidak mencakup implementasi teknologi Wide Area Network (WAN) lainnya (seperti NB-IoT atau Sigfox).
3. Sistem diuji dalam skala prototipe (termasuk *node* sensor dan *gateway*) di area perikanan yang terbatas di bawah koordinasi Dinas Perikanan Labuhanbatu.

1.4 Tujuan Penelitian

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk merancang solusi monitoring multi-fungsi yang efisien. Secara lebih detail, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengimplementasikan perangkat keras dan perangkat lunak sistem IoT yang mampu membaca data suhu dan pH air.
2. Mengimplementasikan dan menguji stabilitas dan jangkauan komunikasi LoRa dalam mentransmisikan data sensor kualitas air secara efisien.
3. Mengimplementasikan antarmuka *dashboard* yang fungsional pada server pusat untuk memvisualisasikan data kualitas air secara *real-time*.

1.4 Manfaat Penelitian

Ada beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini, antara lain:

1. Manfaat Akademis: Menyediakan model implementasi sistem monitoring IoT perikanan yang efektif menggunakan LoRa sebagai solusi komunikasi data jarak jauh.
2. Manfaat Praktis (bagi Dinas Perikanan Labuhanbatu): Menyediakan prototipe alat yang memungkinkan pemantauan kualitas air *real-time*, memfasilitasi pengambilan keputusan cepat untuk mencegah kerugian budidaya akibat fluktuasi kualitas air.
3. Manfaat untuk diri sendiri: sebagai syarat untuk lulus dan mendapatkan sarjana dari Universitas Labuhanbatu.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan penelitian ini disusun dengan sistematika sebagai berikut, sehingga setiap bab tersusun secara logis dan memberikan alur pemikiran yang runtut dari tahap perumusan masalah hingga kesimpulan akhir. Sistematika ini juga bertujuan agar pembaca dapat memahami isi dan arah penelitian secara menyeluruh.

BAB I PENDAHULUAN:

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian yang menjelaskan alasan dan dasar dilakukannya penelitian. Selain itu, bab ini juga memuat rumusan masalah yang menjadi fokus penelitian, tujuan penelitian yang ingin dicapai, serta manfaat penelitian baik secara teoritis maupun praktis.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA:

Bab ini membahas teori-teori dasar serta hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik penelitian. Tinjauan pustaka bertujuan untuk memberikan landasan teori yang kuat sebagai acuan dalam perancangan dan pengembangan sistem, serta memperjelas posisi penelitian yang dilakukan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN:

Bab ini menjelaskan metode dan tahapan penelitian yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian. Metodologi penelitian disusun secara sistematis untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai langkah-langkah yang dilakukan mulai dari perencanaan hingga pengujian sistem.