BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah menghadirkan solusi efektif untuk *monitoring* dan otomasi berbagai proses, termasuk dalam bidang bioteknologi laboratorium. Salah satu aplikasi penting adalah pengelolaan hewan uji seperti mencit (tikus laboratorium), di mana pengklasifikasian berdasarkan parameter biologis seperti berat badan menjadi aspek penting dalam mendukung validitas eksperimen. Pengukuran berat mencit yang akurat dan sistematis memungkinkan peneliti melakukan seleksi berdasarkan kondisi fisiologis yang seragam.

Namun, metode manual yang umum digunakan dalam proses ini sering kali kurang efisien, memakan waktu, serta rentan terhadap kesalahan manusia. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian sebelumnya seperti proyek *Intellimice Classifier* di bawah naungan STAS-RG Telkom University telah mengembangkan sistem klasifikasi otomatis berbasis sensor *Load Cell* dan modul ESP8266. Sistem ini tidak hanya melakukan pengukuran berat secara otomatis, tetapi juga mengirimkan data tersebut ke server melalui koneksi Wi-Fi untuk kebutuhan *monitoring* jarak jauh secara *real-time*. Implementasi ESP8266 membuka peluang besar dalam integrasi mikrokontroler dengan layanan *cloud*, baik lokal maupun publik [1].

Meski demikian, performa pembacaan berat oleh sensor *Load Cell* dan pengiriman datanya melalui ESP8266 masih menyisakan tantangan. Salah satunya adalah fluktuasi nilai berat akibat *noise* sensor, yang sering kali menghasilkan pembacaan tidak stabil. Studi sebelumnya menekankan pentingnya kalibrasi sensor dan kestabilan jaringan Wi-Fi dalam menjaga akurasi dan keandalan sistem berbasis IoT [2]. Dalam konteks ini, diperlukan pengujian performa sistem secara lokal yang berfokus pada kecepatan pengiriman data, kestabilan konektivitas Wi-Fi, dan akurasi pembacaan berat oleh ESP8266 ke server lokal, terutama dengan mempertimbangkan protokol komunikasi HTTP yang digunakan.

Penggunaan ESP8266 dalam sistem *monitoring* telah terbukti efisien dalam berbagai domain industri dan lingkungan. Dalam bidang manufaktur semikonduktor, IoT digunakan untuk prediksi perawatan alat berdasarkan pembacaan sensor secara *real-time*, menyoroti pentingnya kualitas data dan pengiriman yang konsisten [3]. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa pengiriman data sensor secara nirkabel harus mempertimbangkan efisiensi komunikasi dan ketahanan jaringan, seperti pada sistem berbasis LoRAWAN untuk area dengan keterbatasan jangkauan sinyal [4].

Dalam pengelolaan data *Load Cell*, metode *non-intrusive load monitoring* berbasis model hibrida juga telah dikembangkan, yang menunjukkan efektivitas teknik stabilisasi pembacaan beban untuk meningkatkan keakuratan sistem klasifikasi berbasis sensor [5].

Melalui tugas akhir ini, dilakukan analisis empiris terhadap performa pembacaan berat *Load Cell* oleh ESP8266 dalam sistem *monitoring* lokal. Penelitian ini berfokus pada tiga parameter utama: Keterlambatan (*delay*) dalam merespons perubahan berat, Akurasi pembacaan terhadap nilai referensi manual, serta Kestabilan data ketika beban dalam kondisi tetap maupun saat hewan aktif bergerak.. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap optimalisasi sistem klasifikasi hewan laboratorium berbasis IoT serta menjadi referensi teknis dalam implementasi ESP8266 untuk *monitoring* data sensor secara lokal maupun *real-time*.

1.2 Rumusan Masalah dan Solusi

Berdasarkan latar belakang tersebut, dirumuskan beberapa pertanyaan berikut:

1. Seberapa akurat data berat yang dibaca oleh sensor *Load Cell* saat diproses dan dikirimkan oleh modul ESP8266 dalam sistem *monitoring* lokal?
   Solusi: Untuk meningkatkan akurasi pembacaan berat oleh sensor *Load Cell*, perlu dilakukan kalibrasi menggunakan bobot standar. Selain itu, pengaturan baud rate yang sesuai dan penggunaan kabel *shielded* dapat mengurangi gangguan sinyal saat data dikirimkan ke ESP8266.
2. Apa saja kendala teknis yang muncul dalam pembacaan dan pengolahan data berat secara langsung oleh ESP8266 sebagai mikrokontroler utama dalam sistem lokal dan bagaimana dampaknya terhadap performa sistem?
   Solusi: Beberapa kendala seperti noise pembacaan dan fluktuasi data dapat diminimalisasi dengan validasi data dan optimalisasi waktu pembacaan berbasis *millis()*. Pemrosesan lokal oleh ESP8266 memerlukan pendekatan pemrograman *non-blocking* agar performa tetap stabil.
3. Bagaimana efisiensi sistem ESP8266 dalam membaca dan menampilkan data berat secara *real-time* melalui Serial Monitor tanpa perantara Arduino Mega?
   Solusi: Efisiensi dapat ditingkatkan dengan struktur program yang ringan dan stabil, pembacaan terjadwal menggunakan timer internal, serta penghindaran proses blocking pada loop utama agar tidak terjadi jeda saat pembacaan dan penampilan data.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan Proyek Akhir ini, sebagai berikut:

1. Menganalisis tingkat akurasi pembacaan berat oleh sensor *Load Cell* dalam sistem yang dikendalikan secara langsung oleh ESP8266 sebagai mikrokontroler utama.
2. Mengidentifikasi dan mengatasi kendala teknis yang muncul saat ESP8266 melakukan pembacaan berat secara mandiri, termasuk fluktuasi data dan keterlambatan pembacaan.
3. Mengevaluasi efisiensi sistem monitoring lokal berbasis ESP8266 dalam menampilkan data berat mencit secara *real-time* melalui Serial Monitor.

1.4 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dari Proyek Akhir ini, sebagai berikut:

1. Pengujian difokuskan pada proses pembacaan data berat dari sensor *Load Cell* yang dikonversi melalui modul HX711 dan diproses secara langsung oleh ESP8266.
2. Pengiriman data dilakukan melalui jaringan lokal (intranet) menggunakan protokol HTTP POST menuju server lokal, tanpa melibatkan server *cloud* atau pengujian berbasis internet publik.
3. Evaluasi performa ESP8266 dibatasi pada tiga parameter utama: akurasi pembacaan berat, kestabilan koneksi Wi-Fi, dan efisiensi pemrosesan data *input* dari dua *channel Load Cell*.
4. Format data yang digunakan adalah string dengan struktur khusus, yaitu *<status_kesehatan;jenis_kelamin;berat;status_kesehatan_2;jenis_kelamin_2;berat_2>,* dan pembahasan dibatasi pada proses *parsing* dan konversi data tersebut menjadi format JSON.
5. Pengujian dilakukan dalam skala laboratorium menggunakan simulasi data berat mencit dengan rentang 3–40 gram dan tidak mencakup uji lapangan terhadap spesies lain atau sistem *monitoring* berskala besar.

1.5 Penjadwalan Kerja

Berikut adalah jadwal pelaksanaan kerja yang dilakukan selama pengerjaan:

Tabel 1. 1 Tabel Pelaksanaan Kerja Tahun 2024 Semester Ganjil

No	Deskripsi Kerja	Agustus				September				Oktober				November				Desember			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi literatur																				
2	Perancangan dan implementasi *hardware*																				
3	Pemrograman dan penerapan koneksi ESP8266																				
4	Pengambilan data dan Analisis																				

Tabel 1. 2 Tabel Pelaksanaan Kerja Tahun 2025 Semester Genap

No	Deskripsi Kerja	Januari				Februari				Maret				April				Mei			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi literatur																				
2	Perancangan dan implementasi *hardware*																				
3	Pemrograman dan penerapan koneksi ESP8266																				
4	Pengambilan data dan Analisis																				