

**IMPLEMENTASI METODE *KALMAN FILTER* PADA SISTEM
IOT PENIMBANGAN HEWAN**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

M Wahyu Firmansyah

221441015



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
JURUSAN OTOMASI MANUFaktur DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFaktur BANDUNG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:
Implementasi Metode *Kalman Filter* Pada Sistem IoT Penimbangan Hewan

Oleh:

M Wahyu Firmansyah

221441015

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 05 Agustus 2025
Disetujui,

Pembimbing I,



Nurvani S.T., M.Sc.

NIP. 197604262009122002

Pembimbing II,



Danu Jaya Saputro S.T., M.Sc.

NIP. 199204092025061005

Disahkan,

Penguji I,



Dr. Eng. Pipit Anggraeni,
S.T., M.T., M.Sc. Eng.

NIP. 197908242005012001

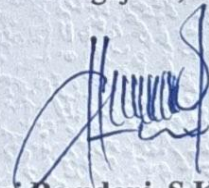
Penguji II,



Muhammad Nursyam
Rizal, S.Tr.T., M.Sc.

NIP. 199503012024061001

Penguji III,



Cepi Ramdani, S.Kom.,
M.Eng.

NIP. 198904182024061004

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M Wahyu Firmansyah
NIM : 221441015
Jurusan : Teknologi Otomasi Manufaktur dan
Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Implementasi Metode *Kalman Filter* Pada
Sistem IOT Penimbangan Hewan

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 23 – 07 – 2025
Yang Menyatakan,



M Wahyu Firmansyah
221441015

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Wahyu Firmansyah
NIM : 221441015
Jurusan : Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur
Dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Implementasi Metode *Kalman Filter*
Pada Sistem IOT Penimbangan Hewan

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung

Pada tanggal : 23 – 07 – 2025

Yang Menyatakan,



M Wahyu Firmansyah

221441015

MOTO PRIBADI

Menjadi lebih baik setiap hari, walau hanya satu langkah kecil

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, sahabat, dan teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini.

Jazakallahu Khairan

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembahyan yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Implementasi Metode *Kalman Filter* Pada Sistem Iot Penimbangan Hewan”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi di Politeknik Manufaktur Bandung.


Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Darma Firmansyah U., S.ST.,MT.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Bapak Ridwan, S.ST., M.Eng.
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Ibu Nuryanti, S.T., M.Sc.
4. Para Pembimbing tugas akhir Ibu Nuryanti S.T., M Sc. dan Bapak Danu Jaya Saputro S.T., M.Sc.

5. Para Penguji siding tugas akhir Ibu Dr.Eng. Pipit Anggraeni, S.T., M.T.,M.Sc.Eng. Ibu Anggraeni Mulyadewi, S.Si.,M.T. dan Bapak Cepi Ramdani, S.Kom.,M.Eng.
6. Panitia tugas akhir Bapak Rizqi Aji Pratama, M.Pd., Ibu Fitria Suryatini, S.Pd., M.T., Bapak Sarosa Castrena Abadi, S.Pd., M.T., Ibu Hilda Khoirunnisa, S.Tr.T., M.Sc.Eng., Bapak Mohammad Harry Khomas Saputra, S.T., M.TI, Bapak M. Nursyam Rizal, S.Tr.T., M.Sc., dan Ibu Anggraeni Mulyadewi, S.Si., M.T.
7. Sebagai ungkapan rasa syukur dan terima kasih yang mendalam, tugas akhir ini penulis persembahkan kepada orang tua tercinta, Ibu Sumariah dan Ayah Sugito, yang senantiasa menjadi sumber semangat dan kekuatan dalam setiap langkah penulis. Terima kasih atas kasih sayang, doa, dukungan, serta motivasi yang tiada henti dan tulus tanpa pamrih. Perjuangan dan pengorbanan yang telah diberikan menjadi landasan yang kuat bagi penulis hingga akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
8. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada sahabat-sahabat tercinta yang selalu hadir dengan semangat, canda tawa, dan kebersamaan yang tulus. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan ini serta menjadi sumber motivasi dan kekuatan yang tak ternilai. Semoga ikatan persahabatan yang terjalin tetap langgeng, membawa kebahagiaan, dan terus menjadi energi positif dalam setiap langkah kehidupan.
9. Untuk teman-teman kelas AEB-1 yang telah menjadi bagian dari perjalanan ini, terima kasih atas kerja sama, diskusi, dan semangat yang luar biasa. Bersama kalian, banyak pelajaran berharga yang saya dapatkan. Semoga kita semua dapat terus berkembang dan sukses dalam setiap langkah yang kita ambil.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 23 Juli 2025

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and strokes, positioned above the printed name.

M Wahyu Firmansyah

ABSTRAK

Penimbangan hewan merupakan aspek penting dalam industri peternakan karena berperan dalam penentuan pakan, pemantauan pertumbuhan, dan penilaian ekonomi ternak. Namun, akurasi pengukuran sering terganggu oleh pergerakan hewan yang menyebabkan fluktuasi data, sehingga nilai pembacaan sensor cenderung tidak stabil dan menyulitkan penentuan berat sebenarnya. Kondisi ini umum terjadi pada proses penimbangan hewan hidup, di mana beban pada platform terus berubah akibat langkah, goyangan, atau gerakan mendadak, sehingga diperlukan metode pemrosesan sinyal yang mampu meredam noise dan mempertahankan kestabilan data. Salah satu solusi yang efektif adalah penggunaan algoritma Kalman Filter, yang bekerja secara rekursif untuk memadukan data prediksi dan hasil pengukuran aktual, sehingga menghasilkan estimasi berat yang lebih mendekati nilai sebenarnya dengan tingkat kesalahan yang lebih rendah. Penelitian ini mengusulkan sistem penimbangan hewan berbasis Internet of Things (IoT) yang dilengkapi dengan algoritma Kalman Filter untuk meningkatkan akurasi dan kestabilan hasil pengukuran. Sistem dirancang menggunakan empat sensor load cell berkapasitas 200 kg yang terhubung melalui HX711 dan dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32. Identifikasi hewan dilakukan secara otomatis menggunakan modul RFID, dengan dukungan RTC untuk pencatatan waktu serta Firebase sebagai media penyimpanan cloud. Data ditampilkan secara real-time melalui antarmuka Node-RED. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penerapan Kalman Filter mampu mengurangi kesalahan pengukuran hingga di bawah 1% dan mempertahankan koefisien variasi di bawah 1%, yang menunjukkan tingkat presisi dan kestabilan sistem yang tinggi. Dengan demikian, sistem ini terbukti efektif dalam mendukung pemantauan berat hewan secara otomatis, akurat, dan dapat diakses dari jarak jauh, serta berpotensi diimplementasikan dalam skala industri peternakan modern.

Kata kunci: *Kalman Filter*, Penimbangan Hewan, *Internet of Things (IoT)*, *Load Cell*, *HX711*, *ESP32*, *RFID*, *Firestore*, *Node-RED*.

ABSTRACT

Animal weighing is a crucial aspect of the livestock industry as it plays a role in feed determination, growth monitoring, and livestock economic assessment. However, measurement accuracy is often compromised by animal movement, which causes data fluctuations, resulting in unstable sensor readings and complicating the determination of actual weight. This is common in live animal weighing processes, where the load on the platform constantly changes due to steps, swaying, or sudden movements. Therefore, a signal processing method capable of reducing noise and maintaining data stability is required. One effective solution is the use of the Kalman Filter algorithm, which works recursively to combine predicted data and actual measurement results, resulting in a weight estimate that is closer to the actual value with a lower error rate. This study proposes an Internet of Things (IoT)-based animal weighing system equipped with the Kalman Filter algorithm to improve the accuracy and stability of measurement results. The system is designed using four 200 kg load cell sensors connected via the HX711 and controlled by an ESP32 microcontroller. Animal identification is carried out automatically using an RFID module, with RTC support for time recording and Firebase as a cloud storage medium. Data is displayed in real-time through the Node-RED interface. Test results show that the Kalman Filter application can reduce measurement errors to below 1% and maintain the coefficient of variation below 1%, indicating a high level of system precision and stability. Thus, this system has proven effective in supporting automatic, accurate, and remotely accessible animal weight monitoring, and has the potential to be implemented on a modern livestock industry scale.

Keywords: *Kalman Filter, Livestock Weighing, Internet of Things (IoT), Load Cell, HX711, ESP32, RFID, Firebase, Node-RED.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
MOTO PRIBADI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar belakang.....	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-3
I.3 Batasan Masalah.....	I-3
I.4 Tujuan dan Manfaat	I-3
I.5 Hipotesis.....	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
II.1 Tinjauan Teori	II-1
II.1.1 <i>Kalman Filter</i>	II-1
II.1.2 Perhitungan statistik Rata-rata, Standar Deviasi, dan Koefisien Variasi	II-3
II.1.3 <i>Zero Trim</i>	II-5

II.1.4	<i>Internet Of Things</i>	II-5
II.1.5	<i>Firestore</i>	II-6
II.2	Tinjauan Alat	II-7
II.2.1	<i>Node-Red</i>	II-7
II.2.2	<i>Sensor Load Cell</i>	II-8
II.2.3	Modul <i>HX711</i>	II-9
II.2.4	<i>Node MCU ESP32</i>	II-9
II.2.5	<i>RFID (Radio Frequency identification)</i>	II-10
II.3	Studi Penelitian Terdahulu	II-11
BAB III	METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH	III-1
III.1	Model Metodologi Penelitian.....	III-1
III.2	Gambaran Umum Sistem	III-2
III.3	Pengembangan Perangkat Lunak Sistem	III-5
III.3.1	<i>Requirement and Gathering Analysis</i>	III-6
III.3.2	<i>System and Software Design</i>	III-8
III.3.3	Penerapan Pengembangan Alat	III-11
III.3.4	Integrasi dan Pengujian	III-14
III.3.5	<i>Operation and Maintenance</i>	III-16
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
IV.1	Hasil Implementasi Rancangan.....	IV-1
IV.2	Pengujian Singlepoint Load Cell	IV-2
IV.3	Pengujian Tampilan Data di NodeRed	IV-6
IV.4	Pengujian Pengiriman Data Ke <i>FireBase</i>	IV-7
IV.5	Pengujian Waktu Tunda (Delay) Pengiriman Data RFID ke <i>Firestore</i> pada Sistem Penimbangan <i>IoT</i>	IV-8

IV.6	Pengujian Tampilan <i>SpreadSheet</i>	IV-9
IV.7	Pengujian Sistem Login	IV-10
IV.8	Pengujian Akurasi Sistem Penimbangan.....	IV-10
IV.9	Pengujian Pengukuran Konsistensi Sistem Penimbangan	IV-11
IV.9.1	Pengujian Berat Tanpa <i>Kalman Filter</i> dengan Objek Diam	IV-12
IV.9.2	Pengujian Berat Menggunakan <i>Kalman Filter</i> dengan Objek Diam IV-14	
IV.9.3	Pengujian Berat Tanpa Kalman Filter dengan Objek Bergerak	IV-16
IV.9.4	Pengujian Berat Menggunakan <i>Kalman Filter</i> dengan Objek Bergerak IV-18	
IV.9.5	Analisa dan Perbandingan.....	IV-21
IV.10	Pengujian Pengukuran Berat Hewan Sapi.....	IV-22
BAB V	PENUTUP	V-1
V.1	Kesimpulan	V-1
V.2	Saran.....	V-1
	DAFTAR PUSTAKA	xviii
	Lampiran	xviii

DAFTAR TABEL

Table II.1 Penelitian Terdahulu	II-11
Table IV.1 Hasil Pengukuran Massa Beban Pada <i>Load Cell A</i>	IV-3
Table IV.2 Hasil Pengukuran Massa Beban Pada <i>Load Cell B</i>	IV-3
Table IV.3 Hasil Pengukuran Massa Beban Pada <i>Load Cell C</i>	IV-4
Table IV.4 Hasil Pengukuran Massa Beban Pada <i>Load Cell D</i>	IV-4
Table IV.5 Hasil rekapan pengujian <i>singlepoint load cell</i>	IV-5
Table IV.6 Hasil rekapan pengujian delay waktu	IV-8
Table IV.7 Hasil pengujian akurasi sistem penimbangan terhadap berat standar 4,50 kg.....	IV-11
Table IV.8 Hasil Pengukuran Konsistensi Sistem Penimbangan untuk Objek 59,7 kg.....	IV-12
Table IV.9 Hasil Pengukuran Konsistensi Sistem Penimbangan untuk	IV-13
Table IV.10 Hasil Pengukuran Konsistensi Sistem Penimbangan untuk Objek 63,7 kg.....	IV-13
Table IV.11 Hasil Pengukuran Konsistensi Sistem Penimbangan untuk Objek 59,7 kg.....	IV-14
Table IV.12 Hasil Pengukuran Konsistensi Sistem Penimbangan untuk Objek 82,8 kg.....	IV-15
Table IV.13 Hasil Pengukuran Konsistensi Sistem Penimbangan untuk Objek 63,7 kg.....	IV-15
Table IV.14 Hasil Pengukuran Konsistensi Sistem Penimbangan untuk Objek 59,7 kg.....	IV-16
Table IV.15 Hasil Pengukuran Konsistensi Sistem Penimbangan untuk Objek 82,8 kg.....	IV-17
Table IV.16 Hasil Pengukuran Konsistensi Sistem Penimbangan untuk Objek 63,7 kg.....	IV-17
Table IV.17 Hasil Pengukuran Konsistensi Sistem Penimbangan untuk Objek 59,7 kg.....	IV-19
Table IV.18 Hasil Pengukuran Konsistensi Sistem Penimbangan untuk Objek 82,8 kg.....	IV-19
Table IV.19 Hasil Pengukuran Konsistensi Sistem Penimbangan untuk Objek 63,7 kg.....	IV-20
Table IV.20 Hasil Pengukuran berat dengan objek diam	IV-21
Table IV.21 Hasil Pengukuran berat dengan objek bergerak	IV-21
Table IV.22 Hasil Pengukuran berat hewan sapi	IV-22

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 <i>Zero trim</i> pada sensor [8].....	II-5
Gambar II.2 <i>Internet Of Things</i> [10].....	II-6
Gambar II.3 <i>Firebase</i> [12].	II-7
Gambar II.4 <i>Node-Red</i> [15].....	II-8
Gambar II.5 Sensor <i>Load Cell</i> [17].....	II-9
Gambar II.6 Pengkondisi Sinyal <i>HX711</i> [16].	II-9
Gambar II.7 <i>ESP32</i> [19].....	II-10
Gambar II.8 <i>Radio Frequency Identification</i> [20].	II-11
Gambar III.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian	III-1
Gambar III.2 Blok Diagram Sistem <i>Load Cell</i>	III-2
Gambar III.3 Blok Diagram Sistem <i>RFID</i>	III-3
Gambar III.4 Skema metode <i>waterfall</i>	III-5
Gambar III.5 Rancangan 3D Timbangan Hewan.....	III-9
Gambar III.6 Rancangan 2D Timbangan Hewan.....	III-9
Gambar III.7 Rancangan 2D Timbangan Hewan.....	III-10
Gambar III.8 <i>Flowchart</i> rancangan informatik.....	III-11
Gambar III.9 <i>Flowchart</i> rancangan <i>Kalman filter</i>	III-12
Gambar III.10 Rancangan <i>interface</i>	III-13
Gambar III.11 Rancangan penyimpanan data	III-14
Gambar IV.1 Tampilan depan alat.....	IV-1
Gambar IV.2 Tampilan samping alat.....	IV-2
Gambar IV.3 Pengambilan data <i>singlepoint load cell</i>	IV-5
Gambar IV.4 Tampilan <i>Node-Red</i>	IV-6
Gambar IV.5 Tangkapan Layar dari serial monitor Arduino.....	IV-7
Gambar IV.6 Tampilan <i>Spreadsheet</i>	IV-9
Gambar IV.7 Tampilan Sistem Login.....	IV-10

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Pengambilan Data Berat Hewan Sapi

Lampiran 2 Pengujian Alat Ukur

Lampiran 3 Program ESP32

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol Keterangan

x	Estimasi nilai berat hasil pemrosesan <i>Kalman Filter</i>
p	Kovarian error (error covariance)
q	Variansi noise proses (process noise covariance)
r	Variansi noise pengukuran (measurement noise covariance)
z	Nilai pembacaan sensor (data berat mentah dari <i>load cell</i>)
k	<i>Kalman Gain</i> (faktor koreksi dalam algoritma Kalman)
\bar{X}	Rata-rata dari hasil pengukuran
σ	Standar deviasi dari hasil pengukuran
CV	Koefisien variasi = $(\sigma / \bar{X}) \times 100\%$
%	Persentase

Singkatan Keterangan

IoT	<i>Internet of Things</i>
RTC	<i>Real-Time Clock</i>
ESP32	Mikrokontroler <i>NodeMCU ESP32</i>
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
HX711	Modul penguat sinyal dan konverter ADC
CV	<i>Coefficient of Variation</i> (Koefisien Variasi)
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
ADC	<i>Analog to Digital Converter</i>
ID	<i>Identification</i> / Identitas
mV	<i>MilliVolt</i>
kg	Kilogram
WiFi	<i>Wireless Fidelity</i>
SD	Standard Deviation (Standar Deviasi)

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar belakang

Peternakan merupakan sektor yang berfokus pada pembudidayaan hewan ternak sebagai sumber pendapatan, baik melalui penjualan langsung maupun hasil produksinya, terutama pada momen-momen tertentu seperti ibadah qurban [1]. Salah satu aspek penting dalam pengelolaan ternak adalah pemantauan bobot tubuh hewan, karena hal ini berpengaruh terhadap produksi daging, harga jual, dan kebutuhan pakan. Bobot yang akurat memungkinkan peternak menghitung keuntungan secara lebih tepat serta mengoptimalkan efisiensi pemberian pakan. Namun, dalam praktiknya, banyak peternak masih mengalami kesulitan dalam memantau bobot ternak secara akurat akibat keterbatasan alat yang digunakan. Kondisi ini berdampak pada pertumbuhan ternak yang tidak optimal, perhitungan pakan yang tidak efisien, dan potensi kerugian yang meningkat. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi berupa timbangan digital atau sistem berbasis teknologi untuk mendukung manajemen peternakan yang lebih efektif dan modern [2]

Pada penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Trilaksana et al. (2023), telah mengembangkan sistem penimbangan hewan berbasis *load cell* yang terintegrasi dengan *RFID* dan *Internet of Things (IoT)* untuk mencatat data berat secara otomatis dan mengirimkannya ke server berbasis *web*. Sistem ini memudahkan pemantauan jarak jauh dan pencatatan data yang lebih efisien. Namun demikian, masih terdapat beberapa keterbatasan, di antaranya belum adanya metode penyaringan data untuk mengatasi fluktuasi akibat pergerakan hewan selama proses penimbangan, serta penggunaan hanya dua buah *load cell* yang kurang optimal dalam mendeteksi distribusi beban secara merata. Selain itu, Efy Setyo Fambudi et al. (2020) membuktikan bahwa penerapan metode Kalman Filter pada pembacaan sensor *load cell* berbasis PLC Siemens S7-1200 mampu meningkatkan akurasi dan stabilitas pembacaan dengan rata-rata kesalahan yang rendah, sehingga layak digunakan pada aplikasi yang memerlukan presisi tinggi

Sebagai Solusi terhadap permasalahan tersebut, tugas akhir ini mengusulkan sistem penimbangan hewan yang lebih akurat dan stabil dengan menggunakan empat *load*

cell dan algoritma *Kalman Filter*. *Kalman Filter* dipilih karena kemampuannya dalam menyaring data pengukuran secara waktu sebenarnya, sehingga dapat mengurangi kesalahan akibat pergerakan hewan. Sistem juga dilengkapi dengan modul *RFID* untuk identifikasi otomatis, *RTC* untuk pencatatan waktu, serta *Firebase* sebagai media penyimpanan data berbasis *cloud* [3][4][5].

Tugas akhir ini bertujuan untuk menerapkan teknologi informasi dalam proses penimbangan hewan yang dilakukan secara otomatis dan dapat dipantau dari jarak jauh, sekaligus mengidentifikasi identitas hewan melalui *RFID*. Pengukuran berat pada sistem ini dirancang untuk mengatasi fluktuasi nilai akibat pergerakan hewan, yang selama ini menjadi kendala dalam menghasilkan data bobot yang akurat. Dengan penerapan metode *Kalman Filter*, diharapkan kesalahan pengukuran dapat diminimalkan dan data berat hewan yang diperoleh menjadi lebih stabil dan dapat diandalkan.

I.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian terdapat rumusan masalah yang akan di angkat dalam penelitian ini

1. Bagaimana sistem dapat mengukur berat hewan yang aktif bergerak secara akurat?
2. Bagaimana sistem dapat secara otomatis mengirimkan data berat hewan yang sudah distabilkan sesuai dengan identitas hewan tersebut?
3. Bagaimana sistem penimbangan *IoT* dapat mengintegrasikan pengukuran, penyimpanan *cloud*, dan visualisasi data secara waktu sebenarnya dan jarak jauh?

I.3 Batasan Masalah

1. Menggunakan sensor *load cell* dengan kapasitas 200 kg yang terdiri dari 4 unit dan terhubung melalui penggerak *HX711*.
2. Fokus pada algoritma yang mampu memperkirakan kestabilan berat hewan pada sistem penimbangan hewan.
3. Sistem diuji hanya untuk hewan dengan berat kurang dari 800 kg.
4. Analisis berfokus pada pengaruh gerakan minor hewan dan gerakan ekstrem seperti pada lompatan hewan.
5. Sistem ini hanya diuji pada hewan jenis sapi dan belum diterapkan pada jenis ternak lain yang memiliki pola gerakan atau postur berbeda.
6. Sistem ini belum mengakomodasi penimbangan hewan secara bersamaan.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Penelitian tugas akhir ini memiliki beberapa tujuan, di antaranya sebagai berikut.

1. Mengimplementasikan metode *Kalman Filter* untuk mengurangi *noise* dan fluktuasi pada data hasil pengukuran berat akibat gerakan hewan.
2. Mengembangkan sistem yang dapat mengurangi fluktuasi akibat gerakan hewan menggunakan sensor dan algoritma pengolahan data.
3. Membangun sistem penimbangan yang terhubung dengan teknologi *IoT* untuk mempermudah pemantauan dan pengelolaan data secara jarak jauh dan waktu sebenarnya.

4. Mengirimkan data berat sesuai identitas hewan.

Dengan demikian, penelitian ini juga akan memberikan manfaat, di antaranya sebagai berikut.

1. Memudahkan pengguna dalam memonitor berat hewan tanpa harus berada di lokasi timbangan
2. Mendukung otomatisasi proses kerja, sehingga menghemat waktu dan tenaga.
3. Sistem yang dikembangkan memiliki kelebihan dalam segi keakuratan hasil penimbangan karena penerapan *Kalman Filter* yang menyebabkan teredamnya *noise* dari gerakan-gerakan hewan.

I.5 Hipotesis

Penimbangan hewan yang bergerak berbeda dengan penimbangan benda mati oleh karena itu penimbangan hewan pada suatu platform menimbulkan permasalahan ketidakstabilan pengukuran. Diperlukan suatu algoritma yang bisa mengatasi ketidakstabilan tersebut. *Kalman filter* merupakan salah satu metode yang diterapkan untuk mengatasi hal tersebut.

Sistematika Penulisan

Sistematika Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV Hasil Dan Pembahasan, berisi tentang hasil yang sudah dilakukan tentang TA dan pembahasan dari hasil yang telah dilakukan

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN berisi tentang kesimpulan TA yang sudah dilakukan dan saran dari TA yang sudah dilakukan