

**PERANCANGAN TIMBANGAN EMAS BERBASIS WIRELESS
SENSOR NETWORK PADA USAHA JUAL BELI EMAS
KONVENTIONAL DI TOKO USAHA MUDA**

TUGAS AKHIR

Diajukan oleh:

HUSNULLIZAM

210705068

Mahasiswa Fakultas Sains Dan Teknologi

Program Studi Teknologi Informasi



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
1447 H/ 2025 M**

LEMBAR PERSETUJUAN

PERANCANGAN TIMBANGAN EMAS BERBASIS WIRELESS SENSOR NETWORK PADA USAHA JUAL BELI EMAS KONVENTIONAL DI TOKO USAHA MUDA

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana
pada Program Studi Teknologi Informasi

Oleh:

HUSNULLIZAM
NIM. 210705068

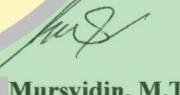
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknologi Informasi

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Khairan Ar, M.Kom.
NIP. 198607042014031001


Mursyidin, M.T.
NIP. 198204052023211020

جامعة الرانيري
Mengetahui:
Ketua Program Studi Teknologi Informasi,

Malahayati, M.T.
NIP. 198301272015032003

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN TIMBANGAN EMAS BERBASIS WIRELESS SENSOR NETWORK PADA USAHA JUAL BELI EMAS KONVENTIONAL DI TOKO USAHA MUDA

TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S1)
Dalam Program Studi Teknologi Informasi

Pada Hari/Tanggal: Rabu, 30 Juli 2025 M
05 Shafar 1447 H
Di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir:

Ketua,


Khairan Ar, M.Kom.
NIP. 198607042014031001

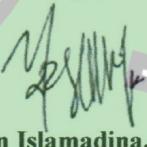
Sekretaris,


Mursyidin, M.T.
NIP. 198204052023211020

Pengaji I,


Malahayati, M.T.
NIP. 198301272015032003

Pengaji II,


Raihan Islamadina, M.T.
NIP. 198901312020122011

جامعة الرانيري
Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,



Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., I.P.U
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Husnullizam
NIM : 210705068
Program Studi : Teknologi Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Tugas Akhir : Perancangan Timbangan Emas Berbasis Wireless Sensor Network
Pada Usaha Jual Beli Emas Konvensional Di Toko Usaha Muda.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenakan sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 4 Agustus 2025

Yang Menyatakan

(Husnullizam)

ABSTRAK

Nama	:	Husnullizam
Nim	:	210705068
Program Studi	:	Teknologi Informasi
Judul	:	Perancangan Timbangan Emas Berbasis <i>Wireless Sensor Network</i> Pada Usaha Jual Beli Emas Konvensional Di Toko Usaha Muda
Jumlah Halaman	:	42
Pembimbing I	:	Khairan AR, M.Kom
Pembimbing II	:	Mursyidin, M.Kom
Kata Kunci	:	Timbangan emas, Wireless Sensor Network (WSN), ESP32, IoT, <i>ThingSpeak</i> , HX711, <i>load cell</i> .

Perdagangan emas secara konvensional sangat bergantung pada keakuratan timbangan sebagai dasar dalam transaksi. Namun, proses penimbangan manual rentan terhadap kesalahan manusia (human error) dan kurangnya transparansi, terutama ketika pemilik usaha tidak berada di lokasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem timbangan emas berbasis Wireless Sensor Network (WSN) guna meningkatkan akurasi, efisiensi, dan akuntabilitas dalam proses jual beli emas di Toko Usaha Muda, Desa Bangkeh, Kecamatan Geumpang. Sistem ini memanfaatkan sensor load cell, modul HX711, dan mikrokontroler ESP32 yang dikoneksikan ke platform *ThingSpeak* untuk memantau berat emas secara real-time dan jarak jauh. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan Agile yang terdiri dari tahapan perencanaan, prototyping, pengembangan sistem, pengujian, dan validasi akhir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membaca dan mengirimkan data berat secara akurat dengan tingkat akurasi mencapai 98,72%. Data visualisasi yang ditampilkan melalui *ThingSpeak* dan MATLAB mempermudah pemantauan serta pencatatan transaksi emas secara digital. Dengan demikian, sistem ini terbukti efektif dalam mengurangi potensi kesalahan manusia dan mendukung transformasi digital pada usaha jual beli emas konvensional.

AKRANIRY

Kata kunci: Timbangan emas, *Wireless Sensor Network* (WSN), ESP32, IoT, *ThingSpeak*, HX711, *load cell*.

ABSTRACT

Name	: Husnullizam
Student ID	: 210705068
Study Program	: <i>Information Technology</i>
Title	: <i>Design of a Wireless Sensor Network-Based Gold Scale for Conventional Gold Buying and Selling at the Young Enterprises Shop</i>
Thesis Thickness	: 42
Supervisor I	: Khairan AR, M.Kom
Supervisor II	: Mursyidin, M.Kom
Keywords	: <i>Gold scale, Wireless Sensor Network (WSN), ESP32, IoT, ThingSpeak, load cell.</i>

Conventional gold trading relies heavily on scale accuracy as the basis for transactions. However, the manual weighing process is prone to human error and lacks transparency, especially when the business owner is not on-site. This research aims to design and implement a Wireless Sensor Network (WSN)-based gold scale system to improve accuracy, efficiency, and accountability in the gold buying and selling process at the Young Enterprises Shop, Bangkeh Village, Geumpang District. This system utilizes a load cell sensor, an HX711 module, and an ESP32 microcontroller connected to the ThingSpeak platform to monitor gold weight in real time and remotely. This research employed an Agile development methodology consisting of planning, prototyping, system development, testing, and final validation. Test results demonstrated that the system was able to accurately read and transmit weight data with an accuracy rate of 98.72%. Data visualizations displayed through ThingSpeak and MATLAB facilitated the digital monitoring and recording of gold transactions. Thus, this system proved effective in reducing the potential for human error and supporting digital transformation in conventional gold trading businesses.

AR - RANIRY

Keywords: *Gold scale, Wireless Sensor Network (WSN), ESP32, IoT, ThingSpeak, HX711, load cell.*

KATA PENGANTAR

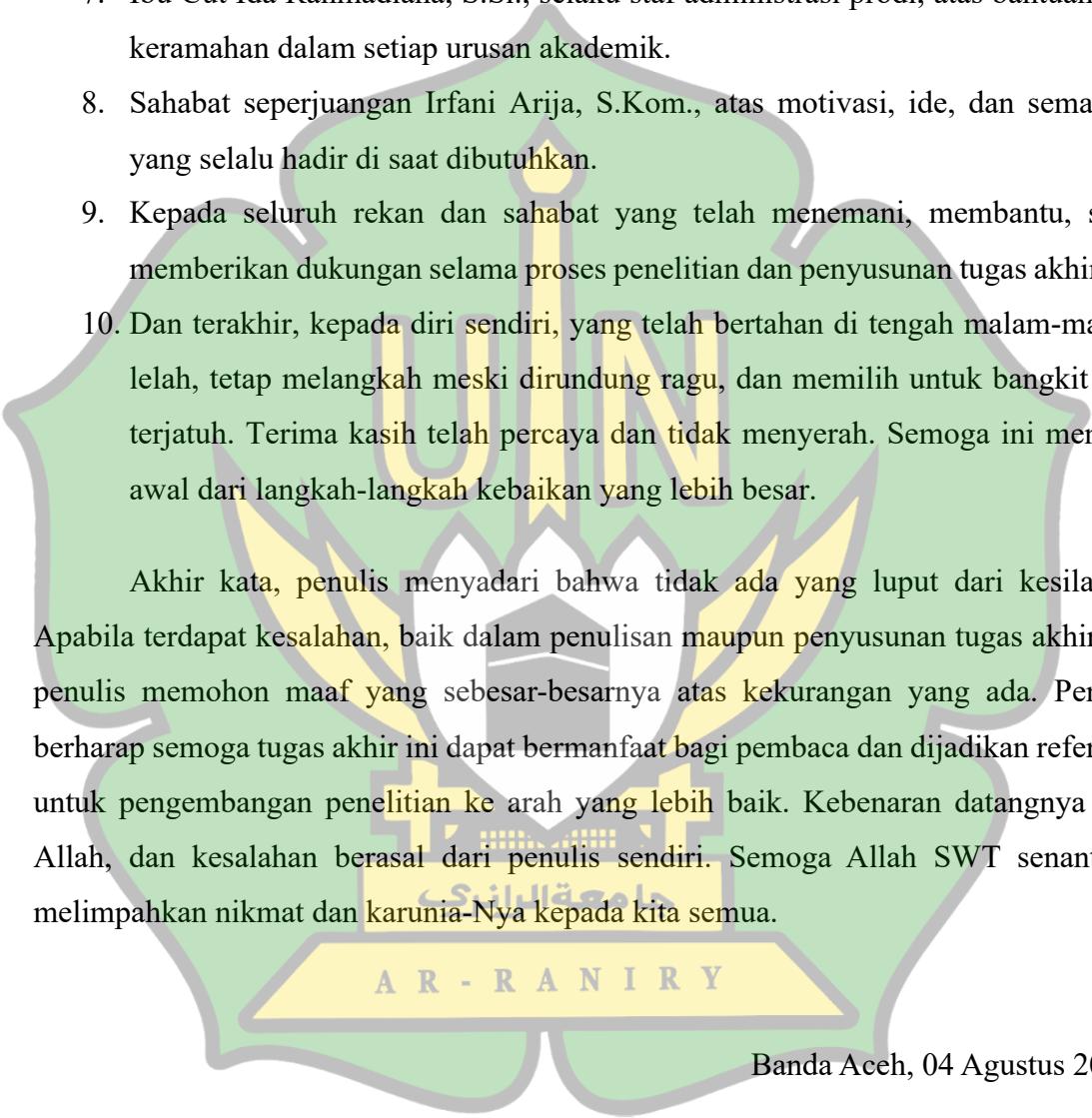
Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wata'ala atas segala limpahan rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya. Berkat pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Perancangan Timbangan Emas Berbasis Wireless Sensor Network pada Usaha Jual Beli Emas Konvensional di Toko Usaha Muda.”

Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam, sang pembawa cahaya peradaban, yang telah menuntun umat manusia dari zaman kegelapan menuju era penuh ilmu dan iman.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Lebih dari itu, karya ini menjadi buah dari proses panjang pembelajaran, pencarian, dan pengabdian terhadap ilmu pengetahuan yang telah penulis tempuh selama masa studi.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan karya ilmiah ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan syukur, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua tercinta, atas cinta yang tak bersyarat, doa yang tak putus, dan dukungan yang menjadi pondasi utama dalam setiap langkah kehidupan penulis.
2. Muhammad Furqan, S.Pd., Abang sekaligus inspirator, atas segala dukungan moril maupun materi selama proses penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
4. Ibu Malahayati, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi, atas segala dorongan, arahan, dan keteladanan yang menginspirasi.

- 
5. Bapak Khairan AR, M.Kom., selaku pembimbing I, atas arahan, kesabaran, dan bimbingan selama proses penelitian.
 6. Bapak Mursyidin, M.T., selaku pembimbing II, yang telah memberikan masukan, dukungan, dan bimbingan berharga atas arahan, kesabaran yang penuh ketulusan dalam penyusunan tugas akhir ini.
 7. Ibu Cut Ida Rahmadiana, S.Si., selaku staf administrasi prodi, atas bantuan dan keramahan dalam setiap urusan akademik.
 8. Sahabat seperjuangan Irfani Arija, S.Kom., atas motivasi, ide, dan semangat yang selalu hadir di saat dibutuhkan.
 9. Kepada seluruh rekan dan sahabat yang telah menemani, membantu, serta memberikan dukungan selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.
 10. Dan terakhir, kepada diri sendiri, yang telah bertahan di tengah malam-malam lelah, tetap melangkah meski dirundung ragu, dan memilih untuk bangkit saat terjatuh. Terima kasih telah percaya dan tidak menyerah. Semoga ini menjadi awal dari langkah-langkah kebaikan yang lebih besar.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tidak ada yang luput dari kesilapan. Apabila terdapat kesalahan, baik dalam penulisan maupun penyusunan tugas akhir ini, penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya atas kekurangan yang ada. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dijadikan referensi untuk pengembangan penelitian ke arah yang lebih baik. Kebenaran datangnya dari Allah, dan kesalahan berasal dari penulis sendiri. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan nikmat dan karunia-Nya kepada kita semua.

A R - R A N I R Y

Banda Aceh, 04 Agustus 2025

Penulis,

Husnullizam

DAFTAR ISI

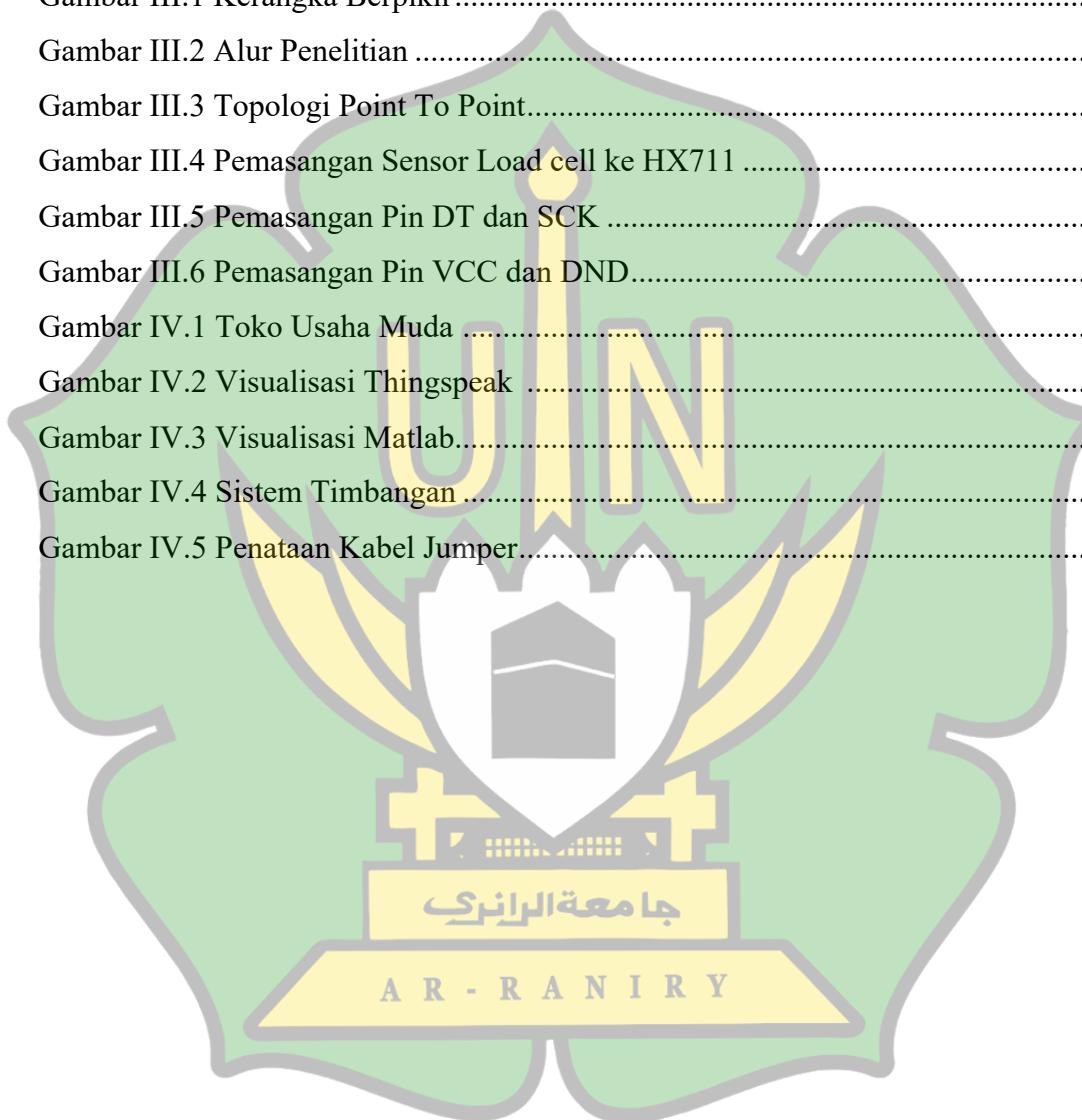
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian	2
I.4 Batasan Masalah	3
I.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
II.1 Relevansi Penelitian.....	4
II.2 Timbangan	7
II.3 Emas	7
II.4 Internet of Think (IoT).....	8
II.5 ThingSpeak.....	8
II.6 Arduino IDE	8
II.7 Sensor Load Cell.....	9
II.8 HX711 Load Cell Amplifier.....	10
II.9 Mikrokontroler ESP32	11
BAB III METODE PENELITIAN	12
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	12
III.2 Kerangka Berpikir	12
III.3 Alur Penelitian.....	13
III.3.1 Identifikasi & Perumusan Masalah.....	14
III.3.2 Studi Literatur & Identifikasi Kebutuhan.....	14
III.3.3 Iteration 1R- Perancangan Awal & Persiapan Alat.....	15
III.3.4 Iteration 2 - Pengembangan Sistem	21
III.3.5 Iteration 3 - Pengujian & Penyempurnaan	26
III.3.6 Release: Rilis dan Evaluasi Akhir	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
IV.1 Hasil Implementasi Sistem.....	30
IV.1.1 Hasil Visualisasi Sistem	31
IV.2 Analisis Data Timbangan.....	33
IV.3 Kendala dan Tantangan Sistem	35
IV.4 Pembahasan.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39

V.2 Kesimpulan.....	39
V.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA.....	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Sensor Load Cell	9
Gambar II.2 HX711. Load Cell Amplifier.....	10
Gambar II.3 Mikrokontroler ESP32	11
Gambar III.1 Kerangka Berpikir.....	12
Gambar III.2 Alur Penelitian	13
Gambar III.3 Topologi Point To Point.....	16
Gambar III.4 Pemasangan Sensor Load cell ke HX711	17
Gambar III.5 Pemasangan Pin DT dan SCK	18
Gambar III.6 Pemasangan Pin VCC dan DND.....	18
Gambar IV.1 Toko Usaha Muda	30
Gambar IV.2 Visualisasi Thingspeak	31
Gambar IV.3 Visualisasi Matlab.....	32
Gambar IV.4 Sistem Timbangan	33
Gambar IV.5 Penataan Kabel Jumper.....	36



DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Relevansi Penelitian.....	4
Tabel II.2 Alat dan Bahan	15
Tabel III.1 Hasil kalibrasi sensor	27
Tabel IV.1 Data Berat Transaksi	34



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Dalam era globalisasi dan digitalisasi, emas tidak hanya dianggap sebagai komoditas berharga tetapi juga sebagai instrumen investasi yang menjanjikan. Keakuratan penimbangan emas menjadi krusial dalam memastikan kepercayaan dan integritas transaksi jual beli, terlebih dalam konteks usaha jual beli emas konvensional seperti “Usaha Muda”. Ketidakakuratan penimbangan emas secara langsung dapat mempengaruhi nilai transaksi serta menimbulkan ketidakpastian hukum dalam praktik jual beli (Nurfaizah & Okta Piana Sari, 2024). Namun, dalam praktiknya, toko emas konvensional kerap kali menghadapi kendala terkait potensi kondisi atau *human error* dalam proses penimbangan. Hal ini biasanya terjadi saat pemilik usaha tidak berada di tempat, sehingga pengawasan terhadap proses transaksi menjadi kurang optimal.

Kesalahan dalam penimbangan emas, baik yang disengaja maupun tidak disengaja, perbuatan curang merupakan sebab adanya ketidak adilan dalam kehidupan bermasyarakat (Fitriyaningsih et al., 2021.). Di satu sisi, hal ini dapat merusak kepercayaan dan reputasi dari pelanggan toko jual-beli emas itu sendiri. Salah satu macam kecurangan ialah mengurangi takaran. Namun, *human error* berpotensi merugikan pelanggan dan pemilik usaha. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Fadhilah & Santoso, 2022), tentang masalah yang terjadi di toko emas leo yang mengungkapkan berbagai risiko dalam bisnis perhiasan, seperti pencurian oleh karyawan, kesalahan pencatatan, kehilangan barang, serta penipuan dengan perhiasan dan nota palsu. Faktor utama yang menyebabkan masalah ini adalah sistem pencatatan transaksi yang masih dilakukan secara manual. Oleh karena itu, dengan memasukkan teknologi terkini ke dalam operasional toko emas, diperlukan solusi yang dapat menurunkan risiko tersebut.

Situasi ini menggaris bawahi pentingnya inovasi dalam sistem penimbangan emas guna mengatasi keterbatasan metode konvensional. Pengintegrasian teknologi Wireless Sensor Network (WSN) yaitu salah satu teknologi yang berkembang pesat yang merupakan infrastruktur jaringan nirkabel yang terdiri dari sejumlah node sensor yang tersebar di suatu tempat (Syafiqoh et al., 2018).

Sistem ini diharapkan mampu memberikan solusi inovatif melalui pengukuran real-time dan pemantauan jarak jauh, sehingga meminimalkan kesalahan akibat kelalaian manusia maupun pencatatan transaksi yang tidak transparan. Dengan demikian, sistem ini akan meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam setiap transaksi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem penimbangan emas berbasis Wireless Sensor Network di usaha jual-beli emas konvensional "Usaha Muda". Sistem ini dirancang untuk memudahkan pemilik usaha dalam memantau proses penimbangan secara real-time, terutama ketika mereka tidak berada di lokasi. Dengan penerapan teknologi ini, diharapkan potensi human error pada proses penimbangan manual dapat berkurang, efisiensi operasional dan transparansi toko secara keseluruhan dapat terwujud di masa mendatang.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang timbangan emas berbasis Wireless Sensor Network (WSN) pada usaha jual beli emas konvensional di toko Usaha Muda?
2. Bagaimana timbangan ini dapat memungkinkan pemilik usaha untuk melakukan monitoring data penimbangan secara real-time?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem penimbangan emas berbasis Wireless Sensor Network (WSN) yang efektif untuk meningkatkan keandalan dan presisi dalam proses penimbangan di usaha jual-beli emas konvensional di toko Usaha Muda.
2. Mengembangkan fitur pemantauan data secara real-time dan jarak jauh guna mendeteksi serta mengurangi kesalahan manusia dalam proses penimbangan, serta meningkatkan transparansi dan akuntabilitas transaksi.

I.4 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada perancangan sistem penimbangan emas berbasis Wireless Sensor Network (WSN), yang hanya diterapkan dalam konteks usaha jual-beli emas konvensional "Usaha Muda".
2. Penelitian ini akan memfokuskan pada pengembangan sistem yang efektif dan efisien, dengan kemampuan untuk melakukan pemantauan data secara real-time, dengan tujuan untuk mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh faktor manusia dalam proses penimbangan emas.

I.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pemilik usaha dan masyarakat yaitu sebagai berikut:

1. Bagi Pemilik Usaha, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi kesalahan penimbangan dengan penerapan sistem WSN yang lebih akurat dan transparan.
2. Bagi Masyarakat, penelitian ini dapat meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap usaha jual-beli emas, karena adanya sistem yang dapat memastikan keakuratan dan transparansi dalam proses penimbangan, yang pada gilirannya mendukung terciptanya keadilan dan kepercayaan dalam transaksi jual beli emas.

BAB II

LANDASAN TEORI

II.1 Relevansi Penelitian

Dalam konteks penelitian yang akan dilakukan, penulis memerlukan sumber referensi atau studi terkait yang sudah dilakukan sebelumnya. Hal ini dilakukan untuk menghindari plagiarisme atau duplikasi dalam penelitian ini, serta sebagai bahan perbandingan, pembelajaran, dan pedoman dalam penulisan penelitian ini. Selain itu, untuk melihat perbedaan antara penelitian yang penulis lakukan dengan yang terdahulu, hal ini dapat dilihat pada Tabel II.1.

Tabel II.1 Relevansi Penelitian

No	Peneliti/tahun	Judul penelitian	Kesimpulan penelitian
1	Wira Indani , dkk.2022	Timbangan Digital Buah Kelapa Sawit Berbasis Internet of Things (IoT)	Penerapan IoT memungkinkan pengolahan data secara real-time, dan mendukung transparansi dalam transaksi.

2	Abdul Muis,dkk 2021	Perancangan Alat Timbangan Digital Berbasis Arduino Leonardo Menggunakan Sensor Load Cell	Kemampuan pada timbangan Mikrokontroler sangat berpengaruh berdasarkan beban sensor load cell
3	Lukman Hakim1,dkk 2023	Pemanfaatan timbangan digital dan sistem informasi Status gizi anak untuk pendekslan stunting Di puskesmas kabat	Efektivitas Timbangan Digital sangat mendukung kecepatan dan ketepatan proses deteksi anak
4	Ahadian Amar Ma'ruuf,dkk.2024	Rancang Bangun Sistem Informasi Timbangan Digital Menggunakan Metode Waterfall Berbasis Desktop	Dengan metode Waterfall, sistem dirancang secara bertahap mulai dari analisis kebutuhan, desain, implementasi, hingga pengujian, sehingga memastikan fungsionalitas yang optimal.

5	Rheza Maulana, dkk.2021	Penerapan Internet Of Things (IoT) Pada Sistem Absensi Dan Penggajian Menggunakan Fingerprint Dengan Metode Agile (Studi Kasus : Cv. Cika Mandiri)	Metode pengembangan untuk penelitian ini menggunakan agile development
6	Syafiqoh et al.,2018	Pengembangan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things untuk Sistem Pemantauan Kualitas Air dan Tanah Pertanian	penggunaan Wireless Sensor Network (WSN) berbasis Internet of Things (IoT) dapat menjadi solusi efektif untuk memantau dan mengelola kualitas air dan tanah secara efisien,

II.2 Timbangan

Adalah alat yang digunakan untuk mengukur massa atau gaya suatu benda. Menurut ajaran Islam, yang dalam bahasa Arab disebut Al-Qisthas atau Al-Qusthas, menggambarkan konsep keseimbangan atau keadilan (Hidayat Nazar, 2021), Dalam konteks ilmu pengetahuan dan teknologi, kata imbang yang artinya banding(Apriani, 2023) timbangan memiliki fungsi yang sangat strategis karena dapat memberikan informasi yang tepat tentang massa dari sejumlah bahan atau benda yang tersedia dan membantu berbagai proses yang memerlukan informasi yang akurat, seperti perdagangan, industri, kesehatan, dan penelitian.

Timbangan berjalan berdasarkan prinsip fisika dengan menggunakan gravitasi untuk menentukan jarak ke suatu benda. Pada diagram, massa benda dan tarikan gravitasi benda tersebutlah yang menyebabkan benda tersebut terpengaruh. Timbangan memastikan keadilan dan keabsahan transaksi(Indah Nurfaizah A'yunin et al., 2024). Timbangan juga memiliki kemampuan untuk melemahkan gaya ini, yang kemudian diubah menjadi angka yang menunjukkan banyaknya dan beratnya suatu benda.

II.3 Emas

Dengan nomor atom 79 dan simbol Au, emas merupakan unsur kimia yang dibedakan dari warna kuningnya yang unik dan ketahanannya yang luar biasa terhadap oksidasi dan korosi(Rahmawati et al.,2019 .). Ledakan supernova dari bintang-bintang masif yang mati dan reaksi kimia yang rumit di bagian dalam bumi merupakan dua proses geologi yang pada akhirnya menghasilkan logam emas. Unsur-unsur berat seperti emas tercipta melalui proses ini dan selanjutnya terkonsentrasi di urat-urat batuan keras dan aliran sungai. Manusia telah memanfaatkan emas sebagai representasi kemewahan, kekayaan, dan nilai tukar sejak awal waktu.

Karena daya tahan dan kelenturannya, logam mulia ini yang sangat diminati oleh banyak kalangan (Dina Nudia Ahsanah, 2022). Emas banyak dimanfaatkan secara luas di berbagai bidang, terutama dalam hal investasi, dunia perhiasan, dan juga bahan dasar pembuatan mata uang. Lebih jauh lagi, emas digunakan di sektor medis dan elektronik, termasuk dalam perawatan radiasi tertentu dan konektor elektronik.

II.4 Internet of Think (IoT)

Jaringan objek fisik yang terhubung melalui internet yang dapat bertukar data (Nahdi & Dhika, 2021), berkomunikasi satu sama lain, dan menjalankan tugas otomatisasi tanpa campur tangan manusia secara langsung (Prasetya et al., 2022) dikenal sebagai Internet of Things (IoT). Sensor, kamera, mobil, rumah pintar, dan barang lain dengan teknologi yang dapat mengumpulkan dan mengirim data adalah contoh perangkat Internet of Things. IoT digunakan untuk meningkatkan produktivitas dan menawarkan solusi berbasis data dalam sejumlah domain, seperti industri, perawatan kesehatan, transportasi, dan lingkungan.

II.5 ThingSpeak

ThingSpeak adalah platform cloud yang dirancang untuk aplikasi Internet of Things (IoT), yang memungkinkan para pengguna untuk mengumpulkan, memvisualisasikan, dan menganalisis data yang diperoleh dari berbagai sensor dan perangkat IoT (Ningsih et al., 2022). Melalui antarmuka web, pengguna dapat membuat dasbor interaktif untuk memantau data secara real-time dan menghubungkan perangkat dengan berbagai protokol komunikasi, termasuk HTTP yang digunakan dalam penelitian ini. ThingSpeak menawarkan dua fitur utama, yaitu pemrograman berbasis aturan dan integrasi dengan alat analisis data, yang memudahkan pengguna untuk melakukan analisis mendalam terhadap data yang terkumpul.

II.6 Arduino IDE

Arduino merupakan sebuah aplikasi yang berguna untuk membuat kode pemrograman lalu meng-upload ke board yang dipilih (Mahanin Tyas et al., 2023). Arduino adalah aplikasi lintas platform yang dibuat dalam Java. Bahasa pemrograman Processing dibuat untuk memperkenalkan pemrograman kepada para seniman dan pemula di dunia IoT yang tidak terbiasa membuat perangkat lunak. Aturan kode khusus digunakan untuk mendukung pengaturan bahasa pemrograman C dan C++, dan Arduino IDE digunakan untuk menulis program yang disebut.

II.7 Sensor Load Cell

Sensor Load cell adalah alat yang mengukur gaya atau beban biasanya dalam bentuk tegangan atau tekanan yang diterapkan pada suatu objek. Cara kerja Load cell adalah dengan mengubah gaya mekanis menjadi sinyal listrik yang dapat diukur dan ditafsirkan. apabila Load cell diberi beban pada inti besinya maka nilai resitansi di strain gauge akan berubah (Mukhammad et al., 2022). Sensor ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem pengukuran beban industri, timbangan elektronik, dan peralatan pengujian material. Sensor Load Cell dapat dilihat seperti pada gambar II.1.



Gambar II.1 Sensor Load Cell

<https://core-electronics.com.au/makerverse-1kg-load-cell.html>

1. Cara kerja sensor Load Cell

Prinsip kerja sensor sel beban didasarkan pada efek tegangan. Elemen sensitif dalam sensor, yang biasanya terbuat dari elastis, mengalami beberapa keausan. Jenis perubahan ini kemudian disebabkan oleh tegangan pengukur, yang terutama terdiri dari beban, yang mengubah perubahan fisik menjadi perubahan resistansi listrik. Resistansi ini kemudian direduksi menjadi sinyal listrik yang dapat diakses oleh perangkat elektronik seperti mikrokontroler atau penguat sinyal.

II.8 HX711 Load Cell Amplifier

Modul elektronik yang disebut Penguat Sel Beban HX711 digunakan untuk dapat membaca dan memperkuat sinyal kecil yang dihasilkan oleh sel beban sehingga mikrokontroler seperti ESP32 dapat menafsirkannya. Modul ini memperkuat sinyal analog menggunakan penguat diferensial dan mengubahnya menjadi data digital untuk dapat dibaca secara akurat menggunakan konverter analog-ke-digital (ADC). Modul ini dapat melakukan komunikasi dengan Mikrokontroller maupun perangkat komputer melalui TTL232 (A. Santika et al., 2022.).

Karena HX711 dapat memberikan kualitas pembacaan presisi tinggi dengan resolusi mikrogram, modul ini sering digunakan dalam timbangan elektronik dan sistem pengukuran beban. HX711 merupakan pilihan yang disukai untuk berbagai proyek yang dilakukan secara mandiri, penelitian, dan inisiatif Internet of Things yang melibatkan pengukuran gaya atau berat, karena antarmuka serialnya yang mudah dipahami dan HX711 Load Cell Amplifier dapat dilihat pada Gambar II.2.



Gambar II.2 HX711, Load Cell Amplifier

<https://www.crcibernetica.com/load-cell-amplifier-hx711/>

II.9 Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 adalah sistem pada chip (SoC) yang dirancang oleh Espressif Systems yang banyak digunakan dalam aplikasi Internet of Things (IoT) karena kemampuan pemrosesan dan komunikasinya yang unggul ESP32 adalah chip yang cukup lengkap (Nizam et al., 2022). Selain sejumlah kemampuan seperti Wi-Fi, Bluetooth (juga dikenal sebagai Bluetooth Low Energy atau BLE), dan kemampuan untuk menghubungkan beberapa sensor dan perangkat melalui antarmuka GPIO (General Purpose Input/Output), ESP32 memiliki inti prosesor yang memungkinkan pemrosesan paralel. Mikrokontroler ESP32 dapat dilihat pada Gambar II.4.

