

Perancangan Sistem Legalitas Jual Beli Ternak Sapi Berdasarkan Berat Menggunakan *Prototype* Timbangan Ternak Digital

Roro Ayumasito Murtafi^{1*}, Rachmad Saptono², M. Abdullah Anshori³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang

Jln. Soekarno-Hatta No. 9, Kota Malang, 65141, Indonesia

email: ¹1841160094@student.polinema.ac.id, ²rachmad.saptono@polinema.ac.id, ³moh.abdullah@polinema.ac.id

Abstract – Cattle trading in rural areas often relies on visual estimation by intermediaries, known as "belantik", which may lead to uncertainty and inaccuracies in weight assessment. This study aims to design and evaluate the effectiveness of a digital cattle weighing prototype integrated with the HC-05 Bluetooth module. The system development includes hardware and software components. The hardware comprises an Arduino Mega 2560 and a load cell sensor for weight measurement. The software is an Android application displaying cattle weight, estimated price, and seller legality. Testing was conducted on three main aspects: the accuracy of the load cell sensor, the reliability of Bluetooth data transmission, and the functionality of the Android application. Results indicate that the load cell sensor has high accuracy, with an average error rate of only 0.07% compared to commercial digital scales across 15 trials. Data transmission using Bluetooth achieved a 100% success rate. The Android application also successfully displayed data in real-time. This prototype offers a promising solution to enhance transparency and fairness in cattle trading transactions.

Keywords - Arduino Mega 2560, Bluetooth HC-05, Digital Weighing Scale, Legality of Buying and Selling

Abstrak - Transaksi jual beli ternak sapi di masyarakat pedesaan umumnya masih mengandalkan taksiran visual oleh belantik, yang berpotensi menimbulkan keraguan dan ketidakakuratan dalam penentuan bobot ternak. Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan menguji efektivitas prototipe timbangan digital ternak sapi yang terintegrasi dengan modul Bluetooth HC-05. Perancangan sistem meliputi dua komponen utama: hardware dan software. Bagian hardware terdiri dari Arduino Mega 2560 dan sensor load cell sebagai alat pengukur bobot ternak. Sedangkan bagian software berupa aplikasi Android yang menampilkan informasi berat ternak, estimasi harga, serta legalitas penjual. Pengujian dilakukan pada tiga aspek utama: akurasi sensor load cell, keandalan pengiriman data melalui Bluetooth, dan fungsionalitas aplikasi Android. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor load cell memiliki tingkat akurasi tinggi, dengan rata-rata error hanya 0,07% dibandingkan timbangan digital komersial berdasarkan 15 kali percobaan. Pengujian transmisi data melalui Bluetooth menunjukkan keberhasilan pengiriman sebesar 100%. Aplikasi Android juga berfungsi dengan baik dalam menampilkan data secara real-time. Dengan demikian, prototipe ini dapat menjadi solusi alternatif untuk meningkatkan transparansi dan keadilan dalam transaksi jual beli ternak sapi.

Kata Kunci - Arduino Mega 2560, Bluetooth HC-05, Legalitas Jual Beli, Timbangan Digital

I.PENDAHULUAN

Konsep transaksi jual beli di Indonesia berakar pada prinsip kesepakatan antara penjual dan pembeli, di mana kedua belah pihak harus sepakat secara sadar dan tanpa paksaan, serta objek yang diperjualbelikan harus dimiliki penuh oleh penjual dan bukan barang yang dilarang oleh hukum. Secara hukum, jual beli diatur dalam Kitab Undang-Undang Hukum Perdata (KUHPerdata), khususnya Pasal 1457, yang menyatakan bahwa jual beli adalah perjanjian di mana satu pihak mengikatkan diri untuk menyerahkan suatu benda, dan pihak lain membayar harga yang telah disepakati [1][2]. Dalam hukum Islam, terdapat rukun dan syarat jual beli, seperti adanya akad, kejelasan barang dan harga, serta kehalalan objek transaksi. Biasanya tempat yang menjadi transaksi jual beli adalah pasar.

Pada praktik jual beli hewan ternak sapi, transaksi umumnya dilakukan secara terang dan tunai, yaitu penyerahan sapi dan pembayaran dilakukan secara langsung di tempat, serta diberikan bukti transaksi seperti kuitansi sebagai tanda sahnya jual beli. Dalam proses jual beli ternak sapi, terdapat syarat administrasi yang harus dipenuhi dan diikuti ketentuan yang diatur oleh pemerintah daerah khususnya Jawa Timur. Proses ini dengan menerapkan Kartu Identitas Ternak (KIT) yang memuat mengenai, nama pemilik, jenis ternak, ciri-ciri ternak, asal-usul ternak dan keterangan-keterangan lain yang bersangkutan dengan ternak sebagai bukti legalitas dan kepemilikan ternak [3]. Legalitas jual beli sapi juga diperkuat dengan Peraturan Daerah Jawa Timur No. 3 Tahun 2012, setiap kepemilikan dan/atau penguasaan ternak yang telah berumur 3 bulan ke atas diwajibkan untuk memiliki kartu identitas ternak [4]. Dengan demikian, transaksi jual beli sapi di Jawa Timur dinyatakan sah dan legal jika memenuhi seluruh prosedur administrasi, memiliki dokumen pendukung seperti KIT, serta mematuhi peraturan daerah yang berlaku.

Sebelum terjadinya kesepakatan antar pembeli dan penjual, terdapat prosedur penimbangan sapi berdasarkan sistem blantik yang umum dilakukan tanpa alat ukur timbangan resmi sangat penting sebagai metode tradisional untuk memperkirakan bobot sapi secara cepat dan praktis dalam transaksi jual beli, terutama di pasar tradisional [5][6]. Sistem ini mengandalkan pengalaman dan kemampuan blantik atau perantara dalam menilai bobot sapi melalui pengamatan fisik dan teknik pengukuran tidak langsung seperti lingkaran dada dan panjang badan, sehingga walaupun tidak seakurat timbangan digital. Metode ini tetap menjadi solusi penting bagi peternak dan pedagang yang belum memiliki akses ke alat timbangan

modern. Sayangnya penaksiran berdasarkan belantik memiliki kekurangan, seperti ketidakakuratan dalam penentuan bobot sapi karena bergantung pada pengalaman subjektif belantik yang bisa berbeda-beda, sehingga berpotensi menimbulkan sengketa harga antara penjual dan pembeli. Selain itu, metode taksiran ini kurang transparan dan sulit dipertanggungjawabkan secara administratif, sehingga dapat merugikan salah satu pihak dalam transaksi jual beli sapi [7][8]. Di sisi lain, penggunaan timbangan hewan ternak dengan alat ukur memang memberikan hasil yang lebih objektif dan akurat, namun memiliki keterbatasan kapasitas berat maksimal yang seringkali belum memadai untuk sapi dengan bobot besar. Hal ini menyebabkan timbangan digital yang ada saat ini belum sepenuhnya optimal untuk semua jenis sapi ternak, sehingga perlu adanya pengembangan alat timbangan dengan kapasitas berat lebih besar dan fitur yang lebih canggih agar dapat memenuhi kebutuhan penimbangan sapi secara efisien dan akurat di lapangan.

Berdasarkan kekurangan yang dialami terkait prosedur penimbangan yang kurang akurat dan objektif, perlu adanya pengembangan dalam peningkatan sistem legalitas jual beli ternak sapi menggunakan timbangan ternak digital yang terintegrasi dengan harga jual. Dalam penelitian ini merancang dan meninjau keefektifan sistem legalitas melalui aplikasi dan *prototype* alat timbangan ternak digital dengan menggunakan Arduino mega 2560 sebagai mikrokontroler. Sensor yang digunakan berupa *load cell* HX-711 sebagai pendeteksi massa atau berat [9][10][11]. Hasil dari pengukuran akan ditampilkan menggunakan LCD jenis 20x4 dan surat legalitas akan diupload ke aplikasi android pada *smartphone*. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan kepastian hukum bagi pelaku usaha ternak dan pedagang, meningkatkan kepercayaan dalam transaksi, serta mendukung pengelolaan ternak yang lebih profesional dan berkelanjutan melalui penggunaan alat ukur berat yang modern dan sesuai kebutuhan lapangan.

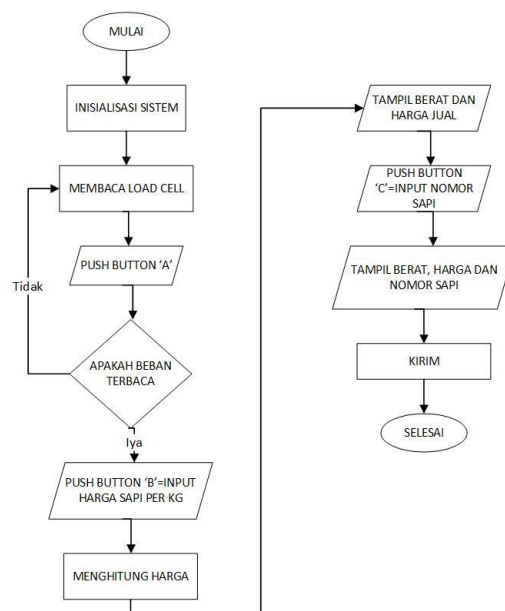
II.PENELITIAN YANG TERKAIT

Rahman, dkk (2020) merancang prototipe timbangan digital untuk gudang sembako agar memudahkan dalam kegiatan rekap barang. Hasil dari prototipe yang terintegrasi NodeMCU ESP8266 ini diteruskan ke dalam sistem *web* dan tersimpan sebagai *database* [12]. Sam, dkk (2020) merancang timbangan digital kapasitas 20 kg dengan sensor *load cell* terintegrasi Arduino Uno. Hasil temuan ini diperoleh tingkat *error* dalam ketelitian sebesar 0,2% [13]. Noviardi, dkk (2021) melakukan perancangan alat ukur yang mampu mengukur berat atau bobot badan ternak dengan lebih akurat yang ditampilkan pada Android. Bluetooth sebagai pengirim data dari Arduino ke Android. Pengujian dilakukan langsung pada ternak sapi yang kemudian hasil dari pengujian tersebut menghasilkan lingkaran dada dan bobot badan ternak yang ditampilkan pada aplikasi android [14]. Indiani, dkk (2022) merancang alat timbangan digital untuk buah kelapa sawit secara jarak jauh dengan menggunakan ESP32. Hasil akurasi melalui 10 kali uji dengan rata-rata sebesar 98.03% dan 18 kali uji dengan sebesar 99.28 % [15].

III.METODE PENELITIAN

A. Perancangan Hardware

Diagram alir perancangan *hardware* didesain untuk memahami proses pengembangan prototipe (Gambar 1).

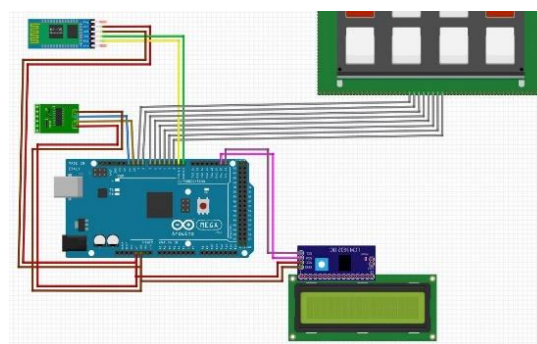


Gbr 1. Flowchart Perancangan Hardware

Gambar 1. memvisualisasikan proses rancangan *hardware*, dimulai perakitan, uji coba secara fungsionalitas, hingga diperoleh hasil ukur yang diharapkan. Selain itu, dilakukan evaluasi setiap langkahnya untuk memastikan dari segi elektrikal, pemrograman, hingga fungsionalitas dapat bekerja dengan baik.

B. Schematic Design

Dalam perancangan ini dibutuhkan komponen-komponen penting, seperti Sensor *Load Cell*, *Keypad Matrix* 4x4, Arduino Mega 2560, LCD 20x4, dan Modul Bluetooth HC-05. Rancangan instalasi *wiring* sangat diperlukan untuk memudahkan pelaksanaan pemasangan dan pengujian sistem, sehingga dapat meminimalkan kesalahan dan meningkatkan keamanan serta keandalan alat yang dibuat. Dengan melakukan *wiring* yang tepat sesuai karakteristik komponen, prototipe dapat beroperasi dengan baik dan memenuhi tujuan desain yang diharapkan.

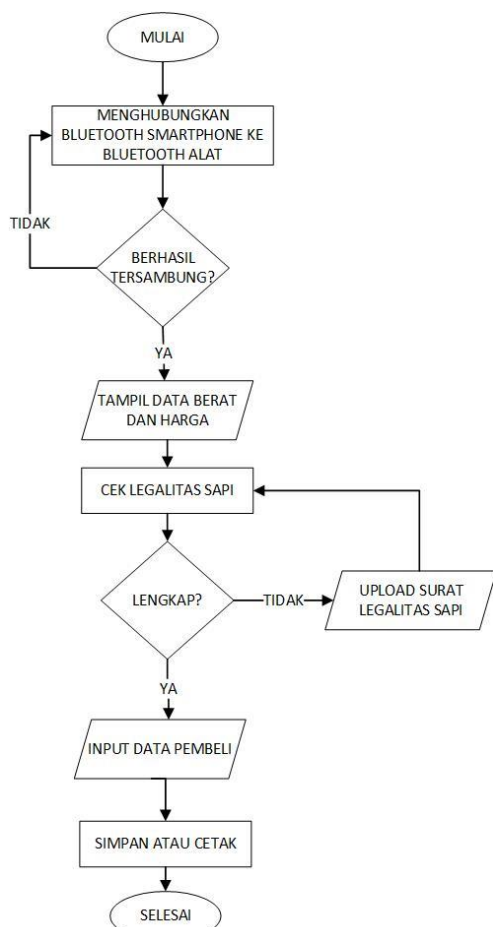


Gbr 2. Wiring Prototipe Timbangan Digital

Proses *wiring* ini meliputi pengaturan kabel dan koneksi antar komponen seperti sensor, mikrokontroler, dan perangkat *output* agar sistem dapat bekerja secara andal dan efisien. Instalasi *wiring* dimulai penempatan pin pada mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Pin mikrokontroler yang digunakan yaitu pin digital, dimana pin digital digunakan pada modul Bluetooth HC-05 yang terhubung dengan pin D0 (RX) dan D1 (TX). Pin digital juga digunakan pada keypad 4x4 yang berfungsi sebagai input harga sapi per kilogram (kg). Untuk sensor load cell HX711 terhubung dengan pin D10 dan D11, selain itu pin digital digunakan pada LCD I2C yang terhubung dengan pin D21 dan D22, disertai dengan program yang terinstall pada NodeMCU ESP8266.

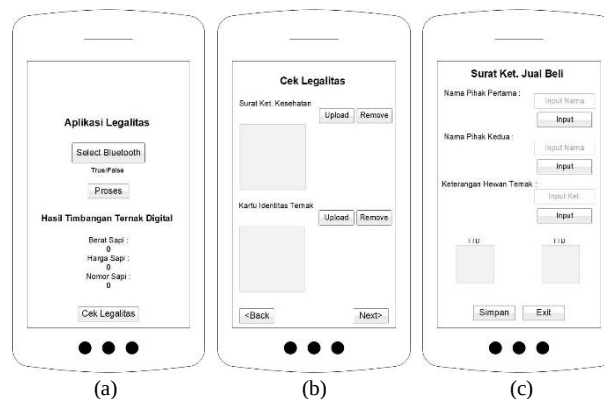
C. Perancangan Software

Diagram alir perancangan *software* didesain untuk memahami proses pengembangan prototipe (Gambar 4).



Gbr 4. Flowchart Perancangan Software

Dalam perancangan ini, prototipe yang terintegrasi modul Bluetooth HC-05 dilakukan untuk mendapatkan pengukuran berat sapi secara akurat, perhitungan harga, dan pengecekan legalitas penjual secara langsung melalui aplikasi. Ini bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam proses transaksi jual beli ternak saopi. Dalam pembuatan aplikasi menggunakan software MIT App Inventor.



Gbr 5. Skema Interface UI

IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

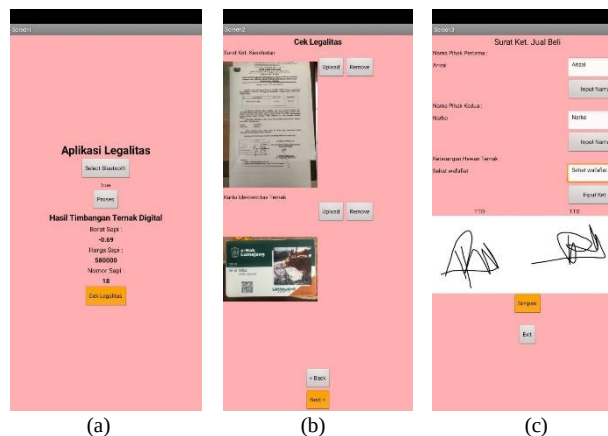
A. Hasil Rancangan

Pada hasil rancangan *hardware* ini menghasilkan sebuah *prototype* timbangan ternak digital. Timbangan ini berfungsi untuk mengetahui harga jual sapi berdasarkan berat yang terukur.



Gbr 6. Prototipe Timbangan Ternak Digital

Pada hasil rancangan *software* ini menghasilkan sebuah aplikasi android. Aplikasi ini berfungsi untuk mengecek legalitas ternak sapi dan surat jual beli di pasar hewan



Gbr 7. Interface UI di Android

Pada Gambar 7.a. menunjukkan desain aplikasi halaman pertama yang bertujuan untuk menampilkan data dari timbangan ternak digital dimana terdapat *button* “Select Bluetooth” yang digunakan untuk menyambungkan Bluetooth pada *smartphone* ke Bluetooth HC-05. Kemudian, terdapat label “True/False” yang digunakan untuk menandakan bahwa Bluetooth berhasil tersambung atau tidak. Selanjutnya,

terdapat *button* “Proses” yang digunakan memproses hasil data pada timbangan agar muncul di aplikasi. Hasil data yang ditampilkan yaitu berat sapi, harga sapi, dan nomor sapi.

Pada Gambar 7.b. menunjukkan desain aplikasi halaman kedua, untuk mengecek legalitas berupa Surat Keterangan Kesehatan Hewan dan Kartu Identitas Ternak dimana terdapat *button* “Upload” yang digunakan untuk menambahkan data berupa foto dari Surat Keterangan Kesehatan Hewan dan Kartu Identitas Ternak. Kemudian, terdapat *button* “Remove” yang digunakan untuk menghapus data berupa foto dari Surat Keterangan Kesehatan Hewan dan Kartu Identitas Ternak. Selanjutnya, terdapat *button* “Next” yang digunakan untuk melanjutkan ke halaman berikutnya dan *button* “Back” digunakan untuk kembali ke halaman sebelumnya.

Pada Gambar 7.c. menunjukkan desain aplikasi halaman ketiga yang bertujuan untuk mengisi data nama pihak pertama (penjual), nama pihak kedua (pembeli) dan keterangan hewan ternak. Pada halaman Surat Keterangan Jual Beli terdapat text box “Input Nama” yang digunakan untuk mengetik nama penjual, pembeli serta keterangan fisik hewan ternak. Kemudian, terdapat *button* “Input” yang digunakan untuk memproses nama penjual, pembeli, dan keterangan hewan ternak. Selanjutnya, terdapat *box* “TTD” yang digunakan untuk menambahkan tanda tangan pembeli dan penjual. Kemudian, terdapat *button* “Simpan” yang digunakan untuk menyimpan gambar setiap halaman pada aplikasi dan *button* “Exit” digunakan untuk keluar dari aplikasi.

B. Nilai Akurasi Sensor Load Cell HX-711

Pada pengujian akurasi nilai sensor *load cell* dilakukan dengan membandingkan timbangan digital alat dengan timbangan digital di pasaran. Berikut hasil nilai akurasi dari sensor *load cell* dengan timbanga digital yang ada di pasaran.

$$\text{Error} = \frac{\text{Selisih Nilai Sensor Loadcell dan Timbangan}}{\text{Nilai Timbangan}} \times 100\%$$

TABEL 1.
PENGUJIAN AKURASI SENSOR LOAD CELL

No.	Nilai timbangan digital (gram)	Nilai sensor load cell (gram)	Error (%)
1	2303.88	2302.88	0.04
2	2301.72	2300.72	0.04
3	2303.95	2302.95	0.04
4	2303.87	2301.87	0.09
5	2302.89	2300.89	0.09
6	2303.77	2302.77	0.04
7	2303.88	2301.88	0.09
8	2301.75	2299.75	0.09
9	2301.74	2299.74	0.09
10	2303.89	2301.89	0.09
11	2301.81	2300.81	0.04
12	2303.88	2301.88	0.09
13	2303.85	2301.85	0.09
14	2303.85	2301.85	0.09
15	2303.85	2301.85	0.09
Rata -Rata Error (%)			0.07

Pengujian tingkat akurasi sensor loadcell dengan timbang digital dilakukan sebanyak 15 kali percobaan. Hasil pengujian pengukuran berat ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh rata-rata *error* sebesar 0,07%. dengan nilai rata-rata *error* sensor *load cell* tersebut dapat dinyatakan bahwa sensor layak digunakan.

C. Hasil Uji Pengiriman Data

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas modul Bluetooth HC-05 dalam mengirimkan data berat, harga, dan nomor sapi. Hasil pengujian pengiriman data melalui modul Bluetooth HC-05 ditampilkan pada Tabel 2.

TABEL 2.
PENGUJIAN MODUL BLUETOOTH HC-05

Percobaan	Data dikirim	Data diterima	Status
1	3	3	berhasil
2	3	3	berhasil
3	3	3	berhasil
4	3	3	berhasil
5	3	3	berhasil
6	3	3	berhasil
7	3	3	berhasil
8	3	3	berhasil
9	3	3	berhasil
10	3	3	berhasil
11	3	3	berhasil
12	3	3	berhasil
13	3	3	berhasil
14	3	3	berhasil
15	3	3	berhasil

Pada Tabel 2. menunjukkan data hasil pengujian pengiriman data melalui modul Bluetooth HC-05 sebanyak 15 kali. Dari data di atas menunjukkan bahwa status pengiriman dalam 15 kali percobaan berhasil dilakukan. Sehingga berdasarkan hasil pengujian diperoleh 100% persentase keberhasilan dalam proses mengirim data dari timbangan ke aplikasi android melalui modul Bluetooth HC-05.

D. Hasil Uji Aplikasi di Android

Pengujian aplikasi di android ini bertujuan untuk menguji kemampuan sistem dalam menerima data berat, harga dan nomor ternak sapi, selain itu dapat mengunggah data legalitas ternak sapi dan membuat surat pemindahan hak milik.

TABEL 3.
PENGUJIAN APLIKASI ANDROID

No.	Proses	Status
1	Menghubungkan Bluetooth	Berhasil
2	Menerima data Hasil Timbangan	Berhasil
3	Menambahkan Surat Ket. Kesehatan Hewan	Berhasil
4	Menghapus Surat Ket. Kesehatan Hewan	Berhasil
5	Menambahkan Kartu Identitas Ternak	Berhasil
6	Menghapus Kartu Identitas Ternak	Berhasil
7	Mengisi data Pemindahan Hak Milik	Berhasil
8	Menyimpan hasil capture	Berhasil

Pada Tabel 3. menunjukkan data hasil pengujian aplikasi android dimana status dari 8 proses yang ada pada aplikasi berhasil berjalan sesuai mekanisme. Sehingga berdasarkan hasil pengujian diperoleh 100% persentase keberhasilan dalam penggunaan aplikasi android.

V.KESIMPULAN

1. Pembuatan sistem legalitas jual beli ternak sapi dilakukan dengan mengunggah data ternak yang meliputi surat keterangan kesehatan ternak dan kartu identitas ternak pada aplikasi android yang telah dirancang. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh 100% persentase keberhasilan dalam penggunaan aplikasi android.
2. *Prototype* timbangan ternak digital yang telah dibuat menggunakan sensor load cell HX-711 dapat menghasilkan keluaran berat, harga, dan nomor sapi. Selain itu, timbangan ini terintegrasi dengan smartphone menggunakan modul Bluetooth HC-05 sebagai komunikasi nirkabel. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh 100% persentase keberhasilan dalam proses mengirim data dari timbangan ke aplikasi android melalui modul Bluetooth HC-05.
3. Hasil dari pengujian akurasi sensor *load cell* HX-711 diperoleh rata-rata nilai *error* sebesar 0.07%. Sehingga sensor *load cell* HX-711 yang digunakan dapat dinyatakan bahwa sensor layak digunakan.

VI.DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Saprida, Z. Umari, and F. Raya, "Legalitas Transaksi Jual Beli Online Di Indonesia", *Ekonomika Sharia: Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan Ekonomi Syariah*, vol. 8, no. 2, pp. 315-336, Feb. 2023.
- [2] R. D. Lawra and Y. Mulyeni, "Analisis Dasar Hukum Jual Beli Melalui E-Commerce: Perspektif Hukum Perdata Dan Ekonomi Syariah", *JIRK*, vol. 1, no. 8, pp. 543-552, Jan. 2022.
- [3] Diskominfo Jawa Timur, "Kartu Identitas Ternak Jadi KTP Sapi," *Diskominfo Jawa Timur*. [Online]. Available: <https://kominfo.jatimprov.go.id/berita/44275>. [Accessed: 31-May-2025].
- [4] Gubernur Jawa Timur, "Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur," *Perda No. 3 Tahun 2012*, 18 Juni 2012.
- [5] I. Ismawaton and N. Nuraeni, "Analisis Pemasaran dan Pendapatan Pedagang Sapi PO Kebumen Siap Potong di Pasar Hewan Argopeni Kecamatan Kebumen Kabupaten Kebumen", *jiiip*, vol. 27, no. 2, pp. 187-198, Oct. 2024.
- [6] J. Sumantri, T. A. Kusumastuti, and R. Widiati, "Pemasaran ternak sapi potong di Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan", *Buletin Peternakan*, vol. 37, no. 1, pp. 49-58, 2013.
- [7] H. Safri, *Pengantar ilmu ekonomi*, Palopo: Lembaga Penerbit Kampus IAIN Palopo, 2018.
- [8] A. I. Sholihin, *Buku pintar ekonomi syariah*, Gramedia Pustaka Utama, 2013.
- [9] J. Wahyunarto, F. Hunaini, and I. Istiadi, "Rancang Bangun Detektor Standart Preform Botol Minuman Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan", *Journal of Electrical and Electronics Engineering UMSIDA*, vol. 3, no. 2, pp. 279-304, 2019.
- [10] A. R. Sari, A. R. Alfahmi, I. Syahmidin, B. S. R. Purwanti, and N. Alam, "Pemrograman Sistem Penimbang Koper Terkondisi Dengan Massa Koper <20 kg", *In Seminar Nasional Teknik Elektro*, Vol. 4, No. 3, pp. 388-392, 2019.
- [11] D. Dermawan, "Rancang bangun alat ukur gaya pada wind tunnel menggunakan sensor load cell", *ReTII*, 90-96, 2020.
- [12] A. F. S. Rahman, M. W. Kasrani, I. Muslimin, "Prototipe Timbangan Digital Pada Gudang Sembako Berbasis Web", *Jurnal Teknik Elektro Uniba*, vol. 6, no. 2, pp. 222-227, 2022.
- [13] N. N. Sam, M. Rifaldi, N. R. Wibowo, and M. Nur, "Rancang Bangun Modul Praktik Load Cell dengan Kapasitas 20 Kg Berbasis Arduino Nano", *Mechatronics Journal in Professional and Entrepreneur (MAPLE)*, vol. 2, no. 1, pp. 21-26, 2020.
- [14] D. Noviardi, "Perancangan Alat Ukur Tubuh Ternak Untuk Menentukan Berat Badan Ternak Sapi Menggunakan Arduino dan Berbasis Android", *Jurnal SIMTIKA*, Vol. 4, No. 2, 2021.
- [15] W. Indani, A. Wahyudi, and S. Ramadona, "Timbangan Digital Buah Kelapa Sawit berbasis Internet of Things (IoT)", *elementer*, vol. 8, no. 2, pp. 145-153, Nov. 2022.