

Rancang Bangun Timbangan Digital Berbasis Mikrokontroler dan IoT untuk Peternakan Domba

Design of Microcontroller and IoT Digital Scales for Sheep Farming

¹Afrida Nurul Ulfa^{*)} & ¹Hidayat Nur Isnianto

¹Departemen Teknik Elektro dan Informatika, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

^{*)} afrida.nurul.ulfa@mail.ugm.ac.id & hnisnianto@ugm.ac.id

Abstrak

Pada penelitian ini dibangun sistem otomasi pengamatan pertumbuhan ternak berupa timbangan digital dengan mikrokontroler dan fitur *Internet of Things* yang berfungsi sebagai alat penimbangan bobot dan alat ukur suhu ternak. Sistem ini tersusun atas rangka timbangan, dua alternatif catu daya yaitu aki 12 V dan PSU 24 V, box komponen yang berisi sensor suhu, modul *load cell*, mikrokontroler Arduino Mega 2560 dengan *built in Wi-Fi* ESP8266, dilengkapi LCD sebagai antarmuka pengguna, RFID reader dan *thermal gun*. Setiap ternak diberi ID RFID sehingga data varietas ternak mudah di deteksi oleh RFID reader. Ketika ternak masuk ke rangka inti timbangan, ID ternak akan muncul pada LCD. Secara otomatis sensor *load cell* bekerja menimbang bobot ternak. Selanjutnya, ketika user mengarahkan *thermal gun* ke *rectum* ternak, data suhu akan tampil pada LCD dan data tersebut terkirim ke server. Pengujian penimbangan bobot ternak dilakukan langsung pada ternak domba dan dianalisis akurasi terhadap timbangan konvensional standar. RFID reader pada sistem ini mampu mendata ternak pada jarak 0–75 cm. Sensor suhu MLX90614 mampu mengukur suhu dengan persentase akurasi data terendah 99,69% dan akurasi data tertinggi 99,97%. Sensor *load cell* Flintec PB 3.75–375 mampu menimbang bobot ternak dengan akurasi terendah 98,28% dan akurasi tertinggi 99,92%.

Kata Kunci: mikrokontroler, *Internet of Things*, ternak, *load cell*, RFID, timbangan, sensor temperatur.

Abstract

This study developed an integrated digital scale with a microcontroller and an *Internet of Things* feature that weighs the sheep and measures its temperature. It is composed of a scale frame, two alternative power supplies, namely a 12 V battery and 24 V PSU, a component box containing a temperature sensor, load cell module, Arduino Mega 2560 microcontroller with built-in Wi-Fi ESP8266, equipped with an LCD user interface, RFID reader and thermal gun. The sheep were assigned their respective RFID IDs to enable detection by the RFID reader. When sheep walked into the core frame of the scales, the sheep ID appeared on the LCD. The load cell sensor automatically weighed the sheep. Simultaneously, the temperature data was displayed on the LCD and sent to the server when the user aimed the thermal gun at the sheep rectum. The weight measurement has been tested on live sheep. The accuracy of weight measurement was compared with a conventional standard scale. The system's RFID reader detected the Tag RFID within the 0–75 cm range. Thermal sensor MLX90614 measured the temperature with the lowest accuracy of 99,69% and the highest accuracy of 99,97%. The Flintec load cell PB 3.75–375 measured the sheep's weight with the lowest accuracy of 98,28% and the highest accuracy of 99,92%.

Keywords: microcontroller, *Internet of Things*, livestock, load cell, RFID, scales, temperature sensor.

Makalah diterima 30 Mei 2023 - makalah direvisi 15 Januari 2024 - disetujui 10 Februari 2024

Karya ini adalah naskah akses terbuka dengan lisensi [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk yang cepat akan meningkatkan kebutuhan bahan makanan pokok dan pendamping yang menuntut penggunaan sumber daya alam secara lebih efektif dan berkelanjutan. Implementasi teknologi peternakan presisi dalam beberapa tahun terakhir semakin diminati oleh pelaku peternakan modern di Indonesia. Para peternak berinovasi membuat integrasi dengan teknologi terbaru untuk meningkatkan interaksi manusia-ternak, produktivitas hasil ternak dan keberlanjutan ekonomi peternakan modern. Sistem dengan strategi baru terus dikembangkan untuk peternakan berbasis teknologi industri 4.0 [1].

Tolak ukur keberhasilan usaha peternakan adalah status kesehatan hewan ternak yang dipelihara. Terdapat dua faktor yang dapat mempengaruhi kesehatan ternak, yaitu: faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal meliputi genetika/ras/keturunan hewan ternak. Adapun faktor eksternal meliputi perubahan

lingkungan, cuaca atau musim. Pemeliharaan ternak di daerah yang iklimnya sesuai akan menunjang produksi secara optimal [2].

Sebagian besar ternak di Indonesia masih diusahakan oleh peternak rakyat dengan manajemen pemeliharaan tradisional dan kualitas genetik masih rendah [3]. Keterbatasan modal, kurangnya wawasan agribisnis serta tata laksana pemeliharaan yang masih tradisional merupakan penyebab rendahnya produktivitas seperti sulitnya pemantauan bobot ternak sehingga pertumbuhan berat ternak di bawah 0,5 kg/hari [4]. Dapat dikatakan produktivitas peternakan rakyat itu sangat tidak efisien. Efisiensi produksi yang rendah meningkatkan biaya per unit produksi. Perilaku petani dalam mengambil keputusan investasi guna memperluas usahanya adalah belajar dari investasi sebelumnya dan melakukan pertimbangan nilai yang diperoleh dengan mengamati dari waktu ke waktu [5]. Pengembangan peternakan tidak serta-merta mengikuti kebutuhan suatu kawasan. Diperlukan kajian mendalam terhadap parameter usaha peternakan serta karakteristik kawasan, agar mampu dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan ternak. Namun, fakta di lapangan menunjukkan kecenderungan penurunan populasi dan menimbulkan masalah [6].

Salah satu cara untuk menjaga kesehatan ternak adalah memonitor secara berkala kesehatan ternak, diantaranya pemeriksaan riwayat kesehatan ternak berdasarkan tingkah laku ternak dan pemeriksaan fisik ternak. Dengan mengontrol proses peternakan secara tepat, produksi dan reproduksi ternak dengan varietas unggul dari bibit induk dan pejantan unggul dapat ditingkatkan sehingga meningkatkan kesejahteraan peternak [7]. *Recording* merupakan salah satu bentuk manajemen pemeliharaan untuk mencatat segala aktivitas yang terjadi dalam usaha peternakan yang meliputi *breeding*, kebutuhan pakan, riwayat penyakit, dan vaksinasi. Manajemen peternakan di Indonesia masih dikerjakan secara manual [8], sehingga menyebabkan sulitnya pelaksanaan manajemen di peternakan di Indonesia.

Adapun pencatatan ukuran tubuh termasuk penimbangan yang dilakukan dengan baik dan benar, akan dapat digunakan untuk peningkatan produktivitas ternak pada generasi berikutnya melalui perbaikan genetik [7]. Pemantauan status kesehatan dengan cara mengukur suhu tubuh ternak juga diperlukan guna deteksi dini penyakit pada ternak [9], [10], [11]. Dua hal ini membutuhkan waktu dan tenaga yang banyak, sehingga tidak efisien untuk peternak skala besar.

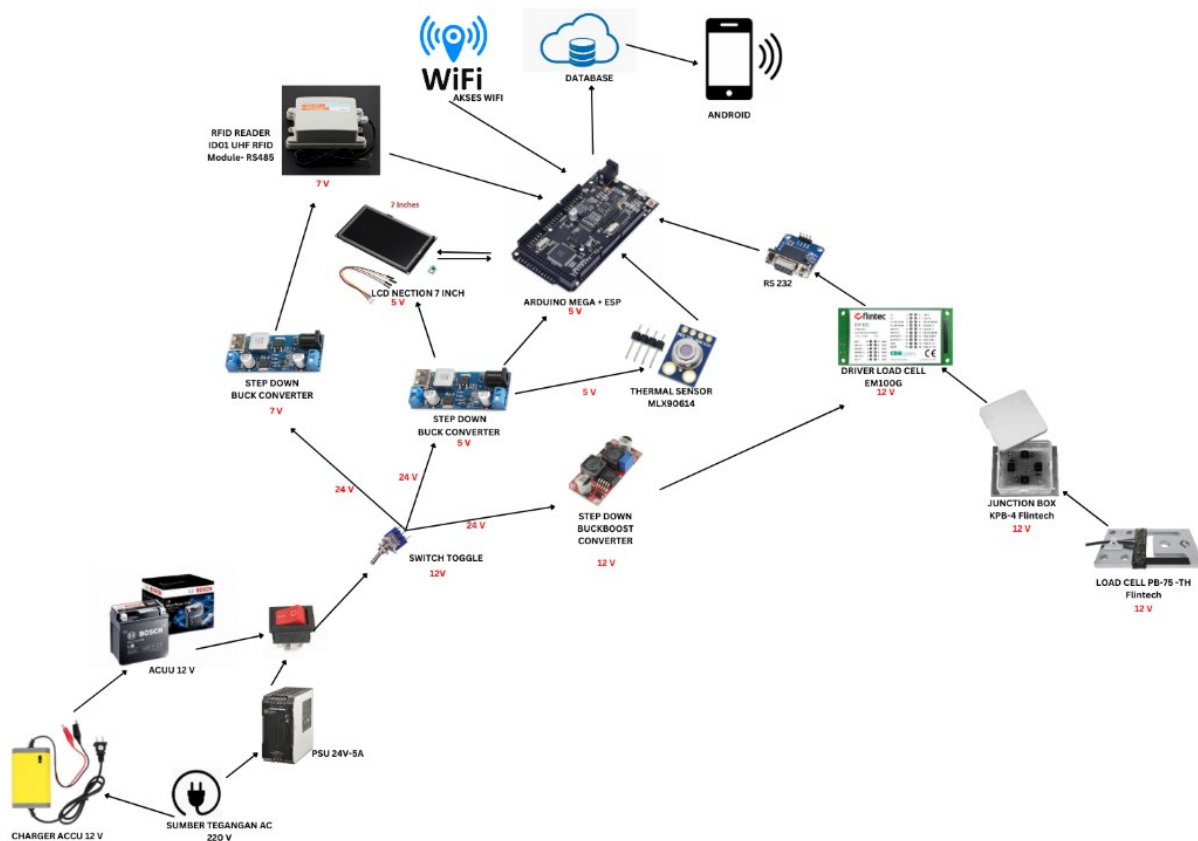
Peningkatan produktivitas peternakan perlu diupayakan yaitu dengan menerapkan teknologi terkini dalam pengambilan keputusan yang tepat sehingga hasil produksi penggemukan ternak dapat ditingkatkan. Selanjutnya, jika keseluruhan sistem pengontrolan dapat dipantau melalui *website*, maka peternak tidak harus terus menerus berada di lokasi peternakan, tetapi dapat melakukan aktivitas lain tanpa mengabaikan pengelolaan peternakan [12], [13], [14].

Oleh sebab itu, diperlukan suatu teknologi terapan dan tepat guna berupa alat penimbang dan pengukur suhu yang dapat dioperasikan dengan tenaga kerja minimal, agar peternak mampu melakukan pemantauan terhadap pertumbuhan usahanya. Timbangan elektronik merupakan alat ukur berat yang banyak digunakan baik di laboratorium maupun di dunia usaha [15]. Pada penelitian ini, akan dikembangkan timbangan elektronik untuk peternakan domba yang terintegrasi dengan fitur deteksi identitas dan suhu tubuh ternak berbasis *Internet of Things* [13], [14]. Karena itu, disamping sensor utama timbangan elektronik yaitu *load cell* [15], digunakan pula *RFID reader* sebagai pendeteksi identitas ternak [16] dan sensor suhu berbasis radiasi infra merah untuk mengukur suhu tubuh ternak [9]. Hasil pengukuran dikirimkan melalui jaringan internet ke server serta ditayangkan pada antarmuka LCD pada mesin dan tayangan pada komputer. Digunakan pula rangka modular untuk menjepit ternak pada saat deteksi identitas, penimbangan dan pengukuran suhu. Perangkat ini diharapkan mampu menjadi solusi kebutuhan inventarisasi data ternak domba secara otomatis.

Metode

1 Tahapan Perancangan Alat

Workflow perancangan alat ini ditunjukkan pada gambar 1. Terdapat dua catu daya yang dapat dipilih untuk pengoperasian alat, yaitu aki 12 V atau *power supply unit* 24 V. Tegangan ini diturunkan ke 5, 7 dan 12 V [17][18] untuk menjalankan mikrokontroler [19], sensor suhu MLX90614 [20], LCD monitor, *RFID reader* [21] dan sensor *load cell* Flintec PB 3.75–375 [22], [23]. Digunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 *with built in Wi-Fi* ESP8266 [19] untuk pengiriman data melalui akses *Wi-Fi* ke jaringan internet menuju ke server.



Gambar 1. Workflow sistem

Tahapan perancangan alat terbagi menjadi tiga bagian, yaitu desain elektronik, desain mekanik, dan desain antarmuka. Perancangan dimulai dengan membuat skematik dan *board* rangkaian elektronis, kemudian menyusun daftar komponen yang diperlukan disertai dengan studi literatur yang disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan. Dilanjutkan dengan pengadaan komponen, perakitan komponen (cetak PCB, penyolderan dan pengkabelan antar komponen dengan catu daya. Kabel-kabel yang digunakan telah disesuaikan dengan kebutuhan dan kapasitas penghantaran arus dan tegangan. Selanjutnya dilakukan pengujian tegangan pada setiap komponen untuk memastikan bahwa masing-masing komponen telah mendapatkan pasokan daya yang sesuai dengan *datasheet*, dilanjutkan dengan pengujian sensor dan komponen yang dibangun. Pada tahapan pengujian, digunakan objek tambahan seperti *thermal gun* dan anak timbangan sebagai pembanding untuk kalibrasi sensor.

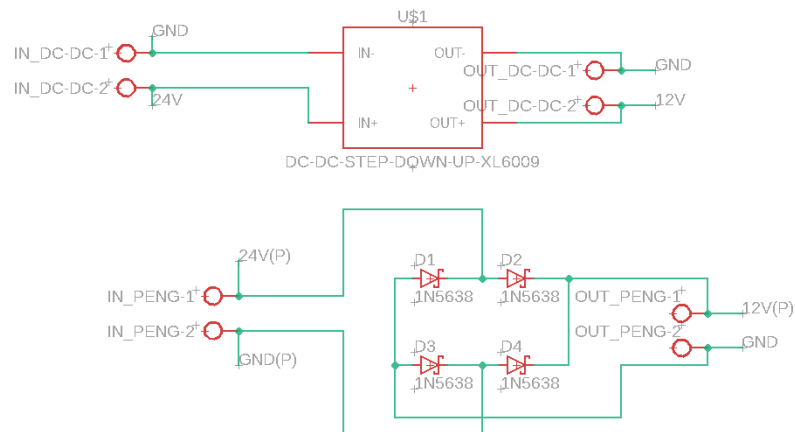
2 Perancangan Alat

2.1 Perancangan Elektronik

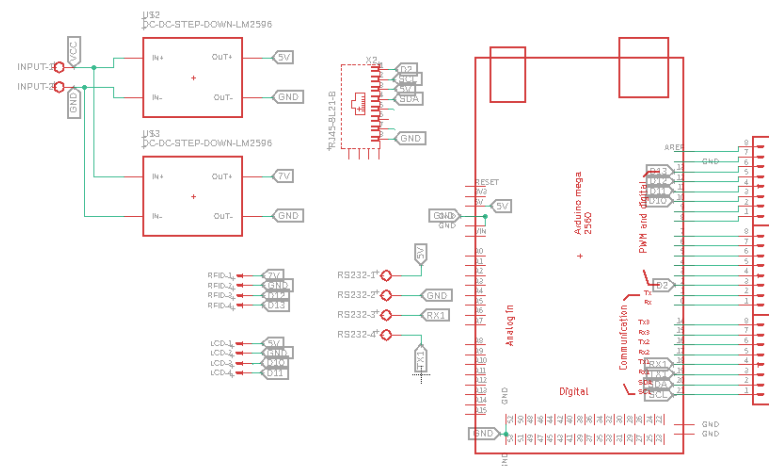
Terdapat beberapa rangkaian PCB yang digunakan, yaitu rangkaian penstabil tegangan 12 VDC dan rangkaian pengaman arus balik yang ditunjukkan pada gambar 2. Rangkaian penstabil tegangan berfungsi memproteksi komponen dari kemungkinan *under voltage* dan *over voltage input* catu daya aki 12 V dan *Power Supply Unit* (PSU) 24 V yang beresiko merusakkan komponen. Penstabilan ini dibutuhkan oleh *driver load cell* EM100 [23] dengan tegangan *input* sebesar 12 V serta mikroprosesor dan sensor dengan *input* 5V. Rangkaian pengaman arus balik berfungsi meminimalkan resiko arus balik dari aki. Rangkaian ini terdiri dari empat buah dioda polar dan DC-DC *step down* XL6009. Pin *input* dan *output* rangkaian ini dirangkai dalam bentuk terminal *block*.

Gambar 3 menunjukkan rangkaian skematik mikrokontroler Arduino Mega 2560 with built in Wi-Fi ESP8266 [19], DC-DC *step down adjustable* tipe LM2596 [16], dan socket RJ-45. Sensor suhu MLX90614 [20] terhubung dengan lima pin yaitu D2, SCL, 5V, SDA, GND. Pin D2 terhubung dengan *input* PWM, pin 5V dengan sumber tegangan 5V, SCL dan SDA untuk komunikasi I²C, dan GND sebagai *ground*. RFID reader [21] terhubung ke empat pin yaitu 7V, GND, D12, D13. Pin 7V untuk catu daya RFID reader, GND sebagai *ground*, D12 dan D13 sebagai *output* PWM. LCD menggunakan empat pin yaitu 5V, GND, D10, D11. Pin 5V untuk catu daya LCD, GND untuk *ground*, D10 dan D11 untuk *output* PWM. Modul *load cell* EM100G [23] menggunakan RS232 untuk

komunikasi serial dengan menggunakan empat pin yaitu 5V, GND, RX1, TX1. Pin 5V untuk catu daya, GND sebagai *ground*, RX1 dan TX1 untuk mengirim dan menerima data serial.



Gambar 2. Rangkaian skematik pengaman tegangan dan penstabil tegangan



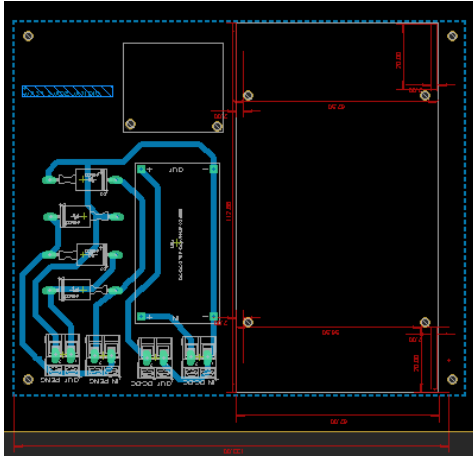
Gambar 3. Rangkaian skematik mikrokontroler Arduino Mega 2560



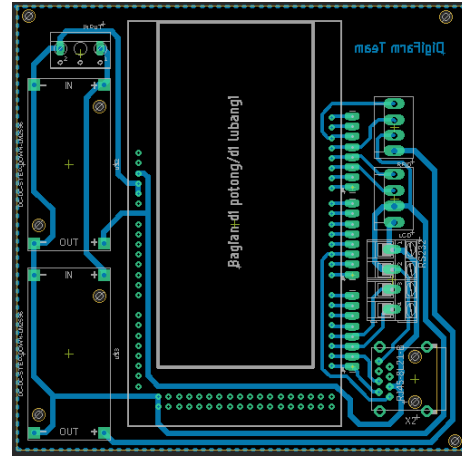
Gambar 4. Socket plug and play

Gambar 4 menunjukkan *socket plug and play* berfungsi sebagai penghubung antara sisi dalam box komponen dan sisi luar, agar alat mudah dibongkar dan pasang. Socket yang digunakan berjenis *aviation plug connector* 4 pin dan 6 pin.

PCB untuk rangkaian penstabil tegangan, rangkaian pengaman arus balik, dan rangkaian mikroprosesor ditunjukkan pada gambar 5 dan gambar 6. Penempatan komponen dibuat sedemikian rupa untuk meminimalkan luasan PCB [24]. Setelah dirancang, PCB dicetak dan dibor untuk dipasang komponen. Komponen yang telah dipasang selanjutnya disolder.



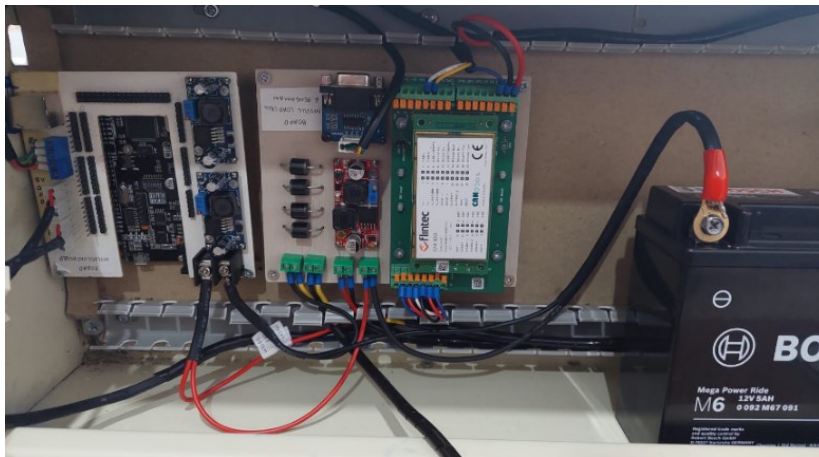
Gambar 5. PCB pengaman tegangan dan penstabil tegangan



Gambar 6. PCB microcontroller Arduino Mega 2560 + ESP

3 Perakitan Elektronik

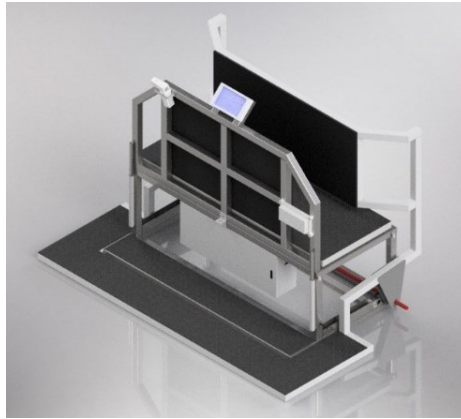
Perakitan *board* PCB, komponen ke dalam *box* komponen dilakukan dengan memperhatikan sisi keandalan dan kekuatan alat. Pertimbangan ini berdasarkan lingkungan penempatan alat di kandang yang berpotensi mengalami banyak guncangan. Karena itu ditambahkan beberapa komponen untuk tujuan proteksi dan kerapian yaitu: kabel spiral, kabel *duct* dan selongsong kabel.



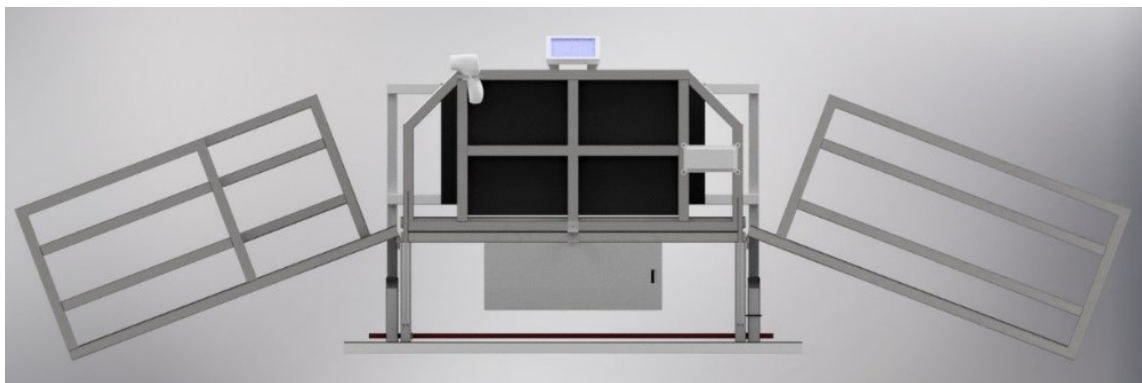
Gambar 7. Hasil perakitan komponen

4 Perakitan Timbangan

Rangka inti timbangan merupakan bagian terpenting dalam satu set alat timbangan. Pada bagian ini ditempatkan perangkat *RFID reader* pada sisi samping pada rangka inti, *display LCD* pada sisi atas rangka inti, *load cell* pada sisi bawah *plat mounting*, *box* komponen pada *base* sisi depan *plat mounting*, *thermal gun* pada sisi atas belakang rangka inti. Fitur pengaturan penyesuaian ukuran luasan area jepit juga diatur dalam rangka inti ini. Terdapat 4 variasi ukuran untuk penimbangan disesuaikan dengan ukuran domba yang akan ditimbang, yaitu S untuk domba di bawah 5 bulan, M untuk domba Dara/bakal indukan, L untuk pejantan jenis domba Garut, dan XL untuk pejantan jenis domba Texel dan Garut Super [25].



Gambar 8. Rancangan 3D rangka inti timbangan



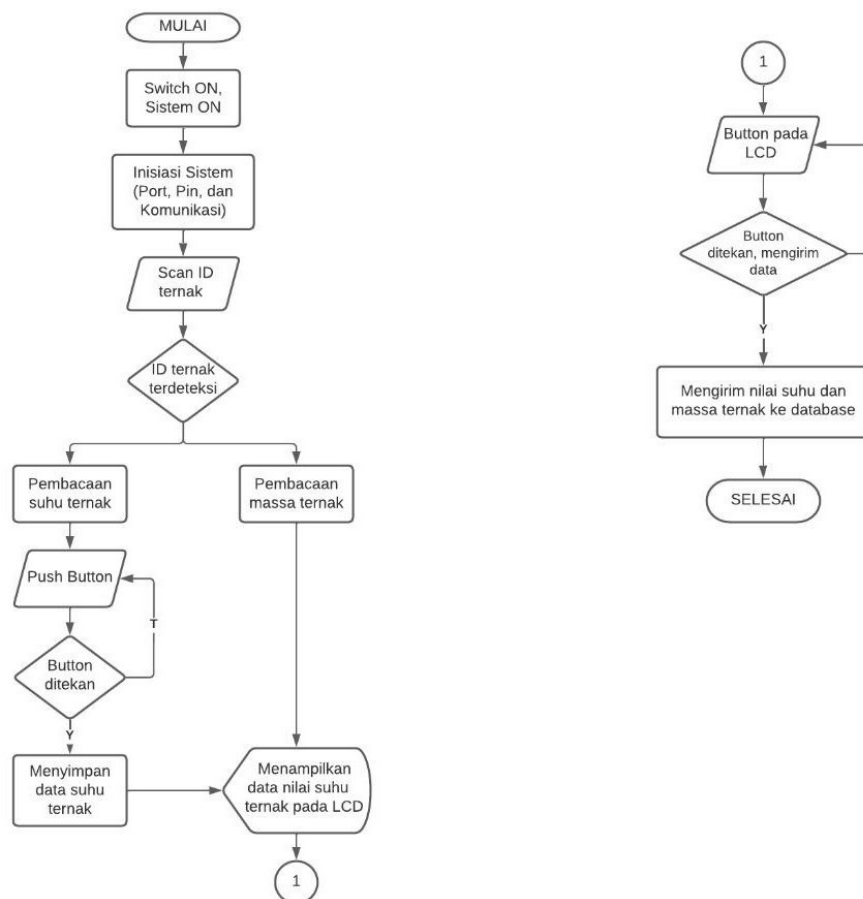
Gambar 9. Rancangan 3D keseluruhan alat



Gambar 10. Hasil perakitan perangkat mekanik

5 Diagram Alir Sistem

Gambar 11 menunjukkan diagram alir sistem timbangan digital. Langkah awal untuk menggunakan sistem ini adalah menekan *red switch* ke posisi ON, sehingga sistem siap untuk digunakan. Setelah itu, mode catu daya dapat dipilih, menggunakan aki atau PSU 24 V. Ketika sudah memilih mode, maka *port-port* yang aktif akan menginisiasi sistem secara keseluruhan. Kemudian, langkah selanjutnya adalah *scan Tag* RFID ternak. ID RFID ternak akan terdeteksi oleh RFID *reader* yang terletak di sisi samping timbangan, LCD akan menampilkan ID RFID ternak. Secara bersamaan, sensor *load cell* akan mengukur beban ternak, kemudian nilai bobot ternak akan ditampilkan pada LCD. Pembacaan suhu ternak dapat dilakukan dengan cara menekan tombol pada *thermal gun*. Hasil pengukuran suhu ternak juga akan ditampilkan pada LCD. Ketika pembacaan bobot dan suhu sudah tampil pada LCD, *user* dapat menekan tombol kirim untuk menyimpan data pada *database dashboard*.

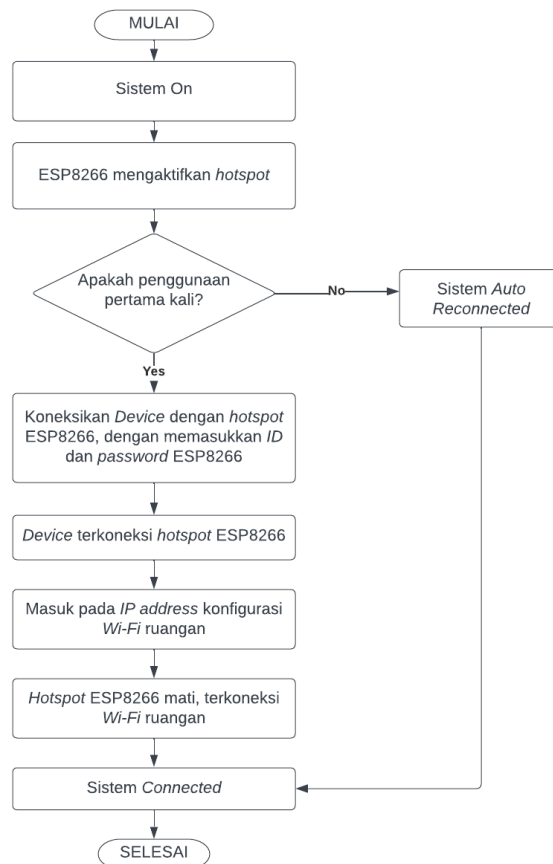


Gambar 11. Diagram alir sistem timbangan digital

6 Pemrograman Mikrokontroler

Pemrograman mikrokontroler Arduino dilakukan secara bertahap, yaitu konfigurasi *Wi-Fi*, akses RFID, akses sensor suhu, dan akses sensor *load cell*. Selanjutnya dilakukan penggabungan program sehingga menjadi program yang utuh. Diagram alir konfigurasi *Wi-Fi* ditunjukkan pada gambar 12.

Dalam aplikasi penimbangan bobot ternak dan suhu ternak, langkah selanjutnya adalah mengirimkan data tersebut ke server *database*, yang membutuhkan koneksi ke jaringan internet. Mikrokontroler Arduino Mega 2560 with built in *Wi-Fi* ESP8266 sudah dilengkapi dengan modul *Wi-Fi* sehingga memfasilitasi pengiriman data melalui fitur *IoT*. Langkah awal untuk menggunakan fitur ini adalah mengaktifkan hotspot aktif ESP8266. Hotspot ini akan dideteksi oleh gawai (telepon genggam atau komputer). dengan memasukkan jaringan *Wi-Fi* ESP8266 pada gawai. Setelah itu laman IP address (192.168.4.1) pada gawai diakses untuk memasukkan ID dan *password Wi-Fi* yang tersedia di ruangan. Ketika sudah tersambung maka *hotspot* pada ESP8266 akan otomatis mati dan timbangan akan tersambung dengan *Wi-Fi* ruangan [19].



Gambar 12. Diagram alir konfigurasi Wi-Fi

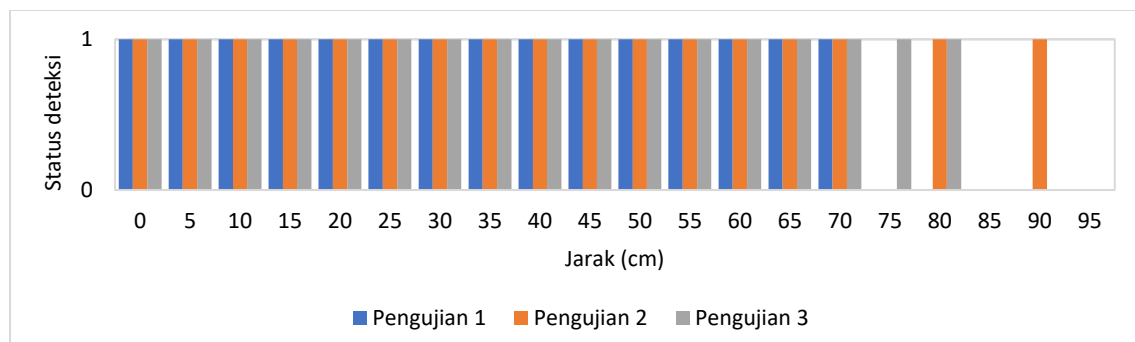
Hasil & Diskusi

Pengujian sistem dikelompokkan atas dua bagian utama yaitu pengujian masing-masing fitur dan pengujian timbangan digital secara keseluruhan. Pengujian tersebut meliputi pengujian deteksi RFID, pengukuran suhu, dan penimbangan bobot ternak domba.

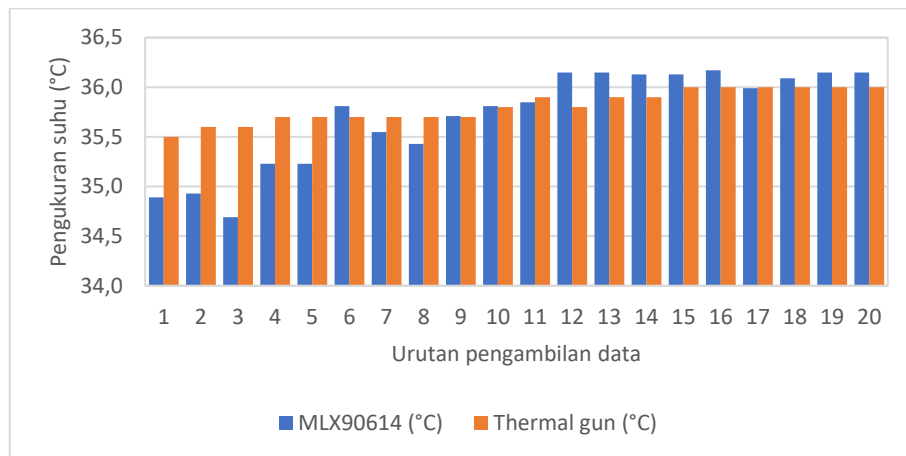
1 Hasil Pengujian Masing-Masing Fitur

Dilakukan pengujian masing-masing fitur pada alat untuk mengetahui unjuk kerja pada masing-masing komponen, kemudian dianalisis lebih lanjut pada pembahasan. Pengujian masing-masing fitur ini meliputi pengujian deteksi RFID *reader* dengan variasi jarak, pengujian sensor suhu MLX90614 dengan variasi jarak, dan pengujian *load cell* dengan beban statis anak timbangan.

Gambar 13 menunjukkan data pengujian deteksi RFID *reader* oleh *Tag* RFID pada kalung domba yang belum terpasang pada domba. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pada jarak yang divariasikan. Status 1 menunjukkan *tag* berhasil dideteksi dan status 0 menyatakan *tag* tidak terdeteksi.

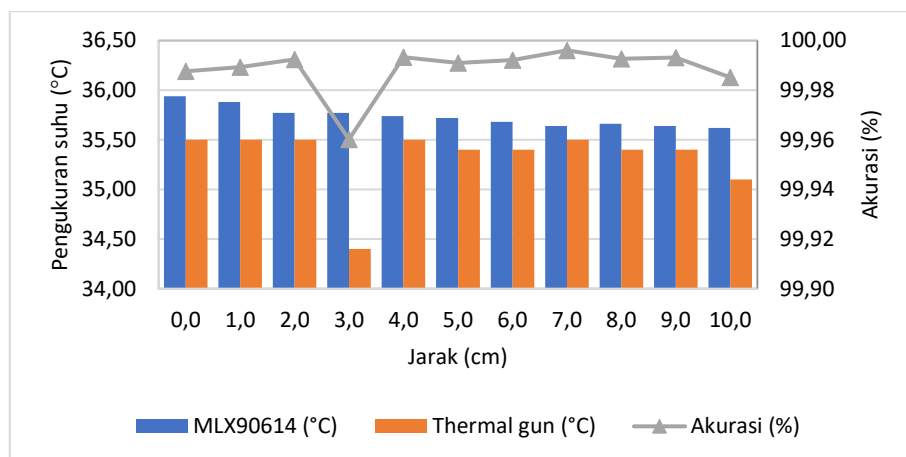
Gambar 13. Status pengujian deteksi RFID *reader*

Gambar 14 menunjukkan perbandingan hasil pengukuran suhu menggunakan sensor MLX90614 dengan sebuah *thermal gun*. Hasil pengukuran suhu oleh *thermal gun* dianggap sebagai standar pengukuran pada penelitian ini. Pengambilan data dilakukan sebanyak 20 kali. Tampak setelah pengukuran ke 12. Pada pengukuran ke 12 sampai 20, pengukuran suhu oleh sensor makin sesuai dengan pengukuran suhu oleh *thermal gun*.



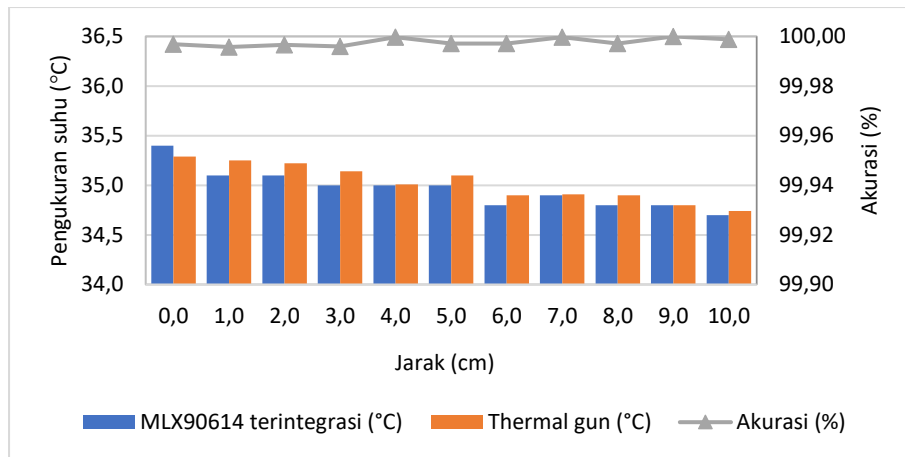
Gambar 14. Perbandingan pengukuran suhu menggunakan sensor MLX90614 dengan *thermal gun* standar

Gambar 15 menunjukkan data perbandingan pengukuran suhu menggunakan sensor MLX90614 dan *thermal gun* standar dengan jarak pengukuran yang divariasikan antara 0–10 cm.



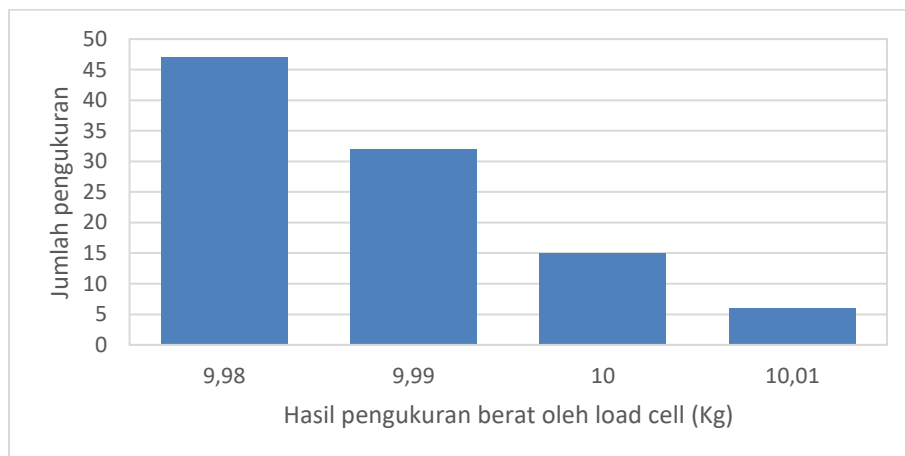
Gambar 15. Perbandingan pengukuran suhu menggunakan sensor MLX90614 dengan *thermal gun* standar pada jarak yang divariasikan

Gambar 16 menunjukkan perbandingan pengukuran suhu menggunakan sensor MLX90614 yang sudah diintegrasikan pada timbangan digital dengan *thermal gun* standar dengan jarak pengukuran yang divariasikan.



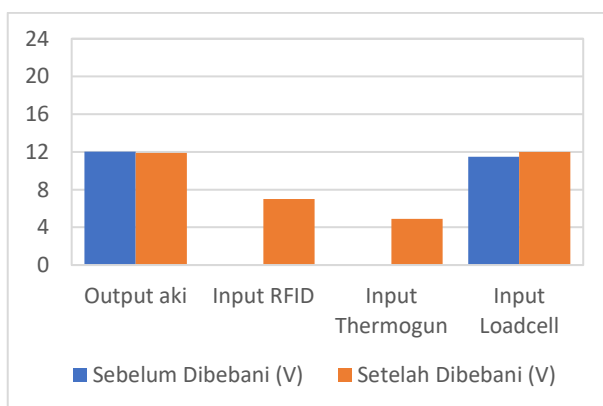
Gambar 16. Perbandingan pengukuran suhu menggunakan sensor MLX90614 terintegrasi pada timbangan dengan *thermal gun* standar pada jarak yang divariasikan

Gambar 17 menunjukkan sebaran data hasil penimbangan sensor load cell Flintec jenis PB 3.75–375 terhadap beban anak timbangan murni 10 Kg yang dilakukan 100 kali, dengan pengambilan data setiap 1 detik. Berdasarkan sebaran data ini didapatkan akurasi sebesar 99,93%.

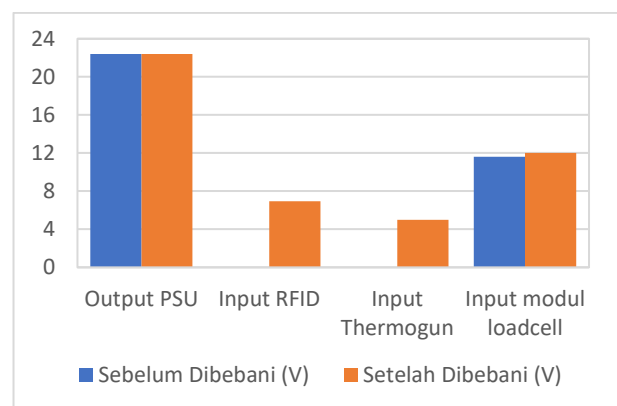


Gambar 17. Sebaran data pengukuran *load cell*

Gambar 18 dan gambar 19 menunjukkan data pengujian tegangan pada beberapa titik perakitan komponen. Pengukuran dilakukan menggunakan multimeter digital pada dua kondisi yaitu ketika penggunaan catu daya aki 12 V, dan ketika penggunaan PSU unit 24 V.



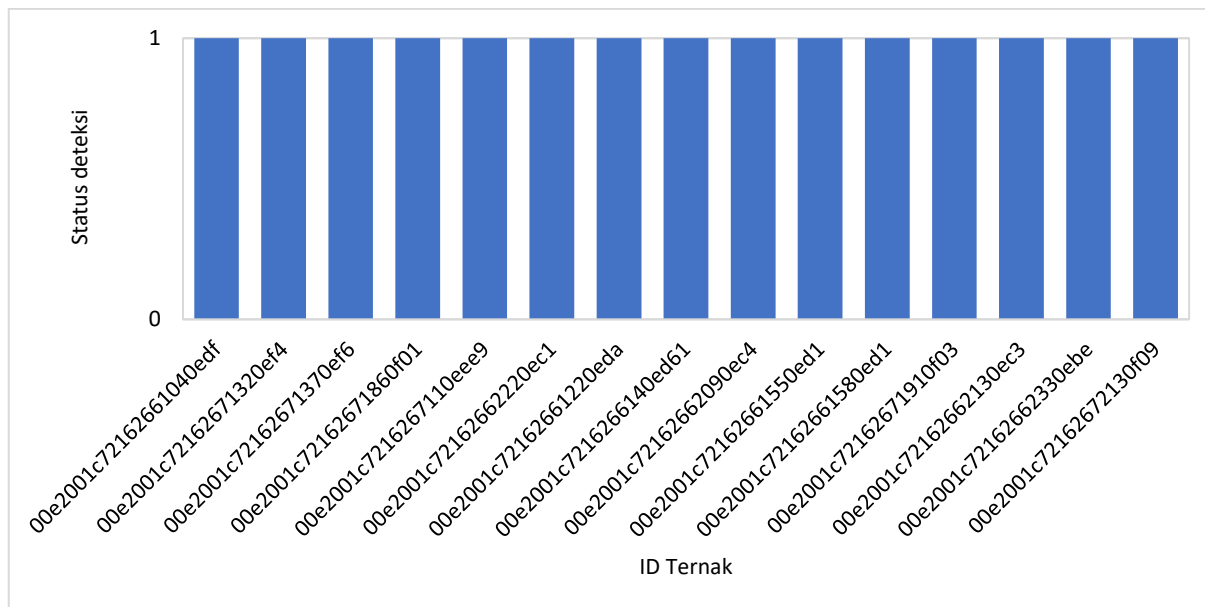
Gambar 18. Pengujian tegangan mode aki 12 V



Gambar 19. Pengujian tegangan mode PSU 24 V

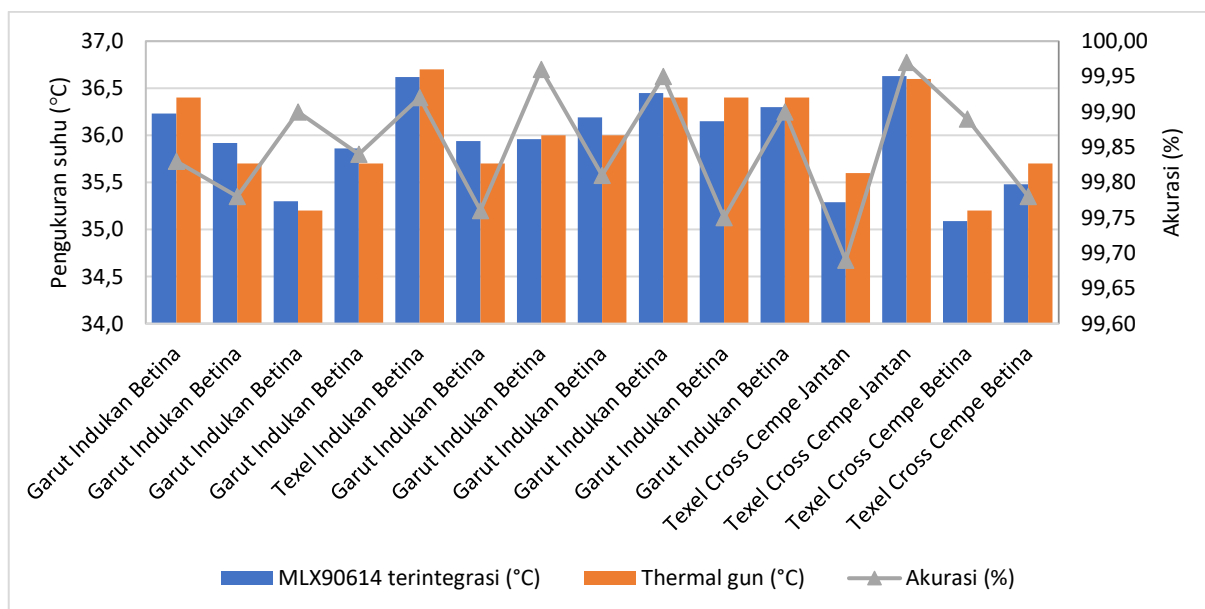
2 Hasil Pengujian Timbangan Digital Secara Keseluruhan

Timbangan digital yang sudah terintegrasi secara keseluruhan diuji untuk mendeteksi identitas, menimbang berat, dan mengukur suhu badan domba. Obyek domba yang diukur memiliki varietas yang berbeda. Gambar 20 menunjukkan data pengujian deteksi RFID reader ketika domba melewati rangka inti timbangan. Tag ID yang terpasang pada kalung domba yang sudah dipakai di leher domba, dideteksi oleh RFID reader yang terpasang pada sisi samping timbangan. Status 1 menunjukkan tag berhasil dideteksi dan status 0 menyatakan tag tidak terdeteksi.



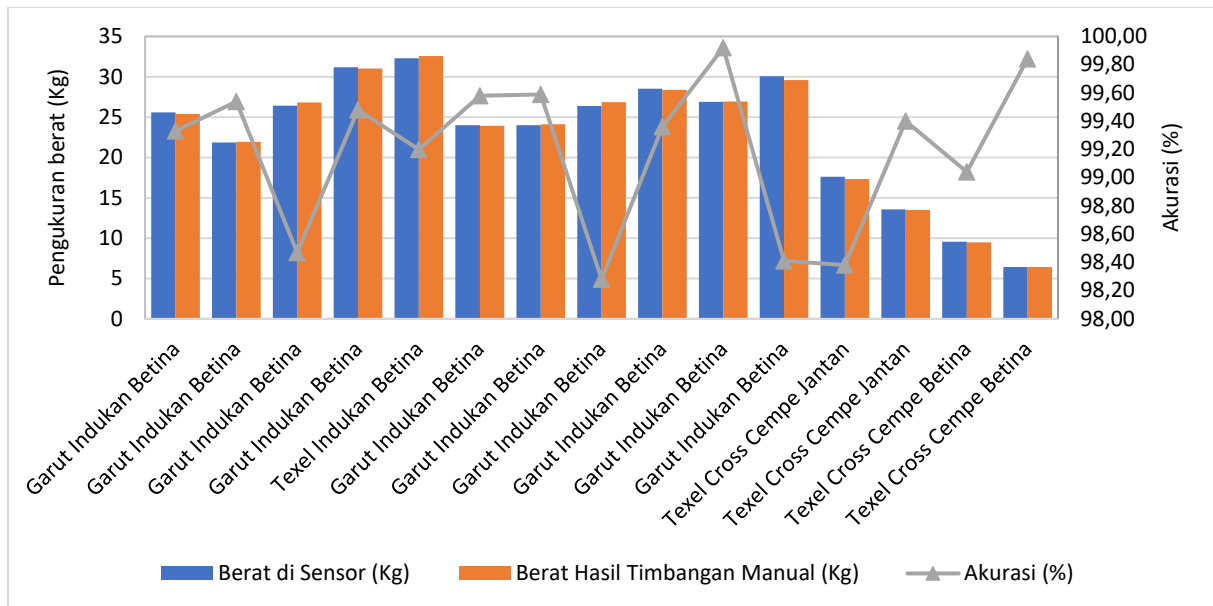
Gambar 20. Pengujian deteksi ID ternak

Gambar 21 menunjukkan hasil pengukuran suhu domba dengan sensor suhu yang telah terintegrasi pada timbangan digital dibandingkan dengan *thermal gun* standar ketika domba berada pada rangka inti timbangan.



Gambar 21. Pengukuran suhu dengan objek domba

Gambar 22 menunjukkan perbandingan hasil penimbangan berat domba menggunakan timbangan digital dengan hasil penimbangan berat domba dengan cara digantung (manual).



Gambar 22. Penimbangan berat domba

3 Diskusi

3.1 RFID reader

Pada pengujian per komponen, RFID reader diuji untuk mendeteksi kalung ID Tag dengan variasi jarak 0–100 cm pada interval 5 cm, masing-masing tiga kali. Ketika pengujian mendekati angka 75 cm, RFID reader mulai menunjukkan kesulitan deteksi. Sehingga, disimpulkan bahwa RFID reader dapat bekerja dengan baik pada jarak 0–75 cm. Hal ini sesuai dengan spesifikasi pada datasheet. Pada pengujian timbangan digital keseluruhan, 15 kalung ID Tag yang terpasang pada leher domba dapat terdeteksi oleh RFID reader. Hal ini menunjukkan bahwa RFID reader berfungsi dengan baik.

3.2 Sensor Suhu MLX90614

Sensor suhu MLX90614 mampu mengukur suhu dengan baik ketika diuji dengan jarak yang bervariasi 0–10 cm. Hal ini sesuai dengan spesifikasi unjuk kerja sensor pada datasheet yang mampu melakukan pembacaan dengan pengukuran ideal jarak 1 cm. Berdasarkan perbandingan pengukuran suhu sensor MLX90614 dengan pengukuran menggunakan thermal gun standar, didapatkan akurasi sebesar 99,98% pada pengujian per komponen dan 99,99% setelah terintegrasi pada timbangan digital. dengan thermal gun standar. Hal ini menunjukkan bahwa sensor MLX90614 yang terintegrasi pada timbangan digital mampu bekerja dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan user. Pada pengukuran suhu badan domba, yang juga dibandingkan dengan thermal gun standar, didapatkan akurasi terendah sebesar 99,69% dan akurasi tertinggi sebesar 99,97%. Hal ini menunjukkan bahwa pengukuran suhu objek domba sudah presisi dan akurat.

3.3 Sensor Load cell Flintec PB 3.75–375

Sebelum digunakan pada alat, Load cell Flintec PB 3.75–375 dikalibrasi dengan mengikuti prosedur yang ditentukan buku manual [22], yaitu menimbang anak timbangan 10 Kg. Penimbangan dilaksanakan selama 100 detik dengan 1 pembacaan per detik, sehingga didapatkan 100 data. Pembacaan sensor tersebar pada nilai 9.98, 9.99, 10.00, sehingga didapatkan akurasi 99.93%. Hal ini menandakan bahwa load cell mampu bekerja dengan baik pada alat. Pada pengujian penimbangan berat ternak, digunakan data 15 domba dengan variasi jenis dan usia. Hasil pengukuran timbangan digital dibandingkan dengan timbangan manual. Dari perbandingan ini, didapatkan nilai akurasi terendah sebesar 98,28 % dan nilai akurasi tertinggi sebesar 99,92%. Variasi ini disebabkan oleh domba yang bergerak, meskipun dijepit pada rangka inti. Namun, variasi akurasi tersebut masih dalam rentang yang diperbolehkan, karena penimbangan berat ternak tidak memerlukan presisi gramasi tinggi.

Kesimpulan

Pada penelitian ini telah dibuat alat timbangan digital terintegrasi dengan RFID reader dan IoT sehingga memudahkan pencatatan berat dan suhu ternak domba. Pada alat ini, RFID reader mampu melakukan pendataan ternak secara digital pada jarak 0–75 cm. Sensor suhu MLX90614 mampu melakukan pengukuran dengan akurasi diatas 99%. Sensor *load cell* Flintec jenis PB 3.75–375 sebagai penimbang berat tubuh ternak mampu menimbang dengan akurasi diatas 98%.

Referensi

- [1] M. Odintsov Vaintrub, H. Levit, M. Chincarini, I. Fusaro, M. Giammarco, and G. Vignola, "Review: Precision livestock farming, automats and new technologies: possible applications in extensive dairy sheep farming," *Animal*, vol. 15, no. 3, p. 100143, 2021, doi: [10.1016/j.animal.2020.100143](https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100143).
- [2] G. W. Wiriasto, M. Misbahuddin, A. S. Rachman, L. S. Irfan, and D. Budiman, "Alat Penimbang Hewan Ternak Elektronis bagi Komunitas Ternak di Kecamatan Ampenan," *Pros. Konf. Nas. Pengabd. Kpd. Masy. dan Corp. Soc. Responsib.*, vol. 1, pp. 616–623, 2018. Available: <https://prosiding-pkmcscr.org/index.php/pkmcscr/article/view/240/77>.
- [3] H. Mayulu and T. P. Daru, "Kebijakan pengembangan peternakan berbasis kawasan: Studi kasus di Kalimantan Timur," *J. Trop. AgriFood*, vol. 1, no. 2, p. 49, 2020, doi: [10.35941/itaf.1.2.2019.2583.49-60](https://doi.org/10.35941/itaf.1.2.2019.2583.49-60).
- [4] G. Setyawan, M. Ardiansah, and I. Fahrurrozi, "Uji Kinerja Sistem Pemberi Vitamin untuk Industri Peternakan Ayam," *J. Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, vol. 13, no. 1, pp. 47–57, 2021, doi: [10.5614/joki.2021.13.1.5](https://doi.org/10.5614/joki.2021.13.1.5).
- [5] Pari, A. U. H. (2018). Pemanfaatan Recording untuk Meningkatkan Manajemen Ternak Kerbau di Kecamatan Matawai La Pawu Kabupaten Sumba Timur. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 13(1), 20–28, doi: [10.31186/jspi.id.13.1.20-28](https://doi.org/10.31186/jspi.id.13.1.20-28).
- [6] I. Alkamalia, Mawardati, and S. Budi, "Analisis Pengaruh Luas Lahan Dan Tenaga Kerja Terhadap Produksi Kakao Perkebunan Rakyat Di Provinsi Aceh," *Agrifo : J. Agribisnis Univ. Malikussaleh*, vol. 2, no. 2, pp. 56–61, 2017, doi: [10.29103/ag.v2i2.369](https://doi.org/10.29103/ag.v2i2.369).
- [7] N. Noviardi, A. Budiman, R. Mulya, and H. Efendi, "Perancangan Alat Ukur Tubuh Ternak untuk Menentukan Berat Badan Ternak Sapi Menggunakan Arduino dan Berbasis Android", *simtika*, vol. 4, no. 2, pp. 47–54, May 2021. Available: <https://ejournal.undhari.ac.id/index.php/simtika/article/view/355/195>.
- [8] M. Khairurroziqin, "Identifikasi Ternak," Academia.edu. [Online]. Available: https://www.academia.edu/38023291/IDENTIFIKASI_TERNAK.
- [9] S. R. Sokku and S. F. Harun, "Deteksi Sapi Sehat Berdasarkan Suhu Tubuh Berbasis Sensor MLX90614 dan Mikrokontroler," *Semin. Nas. LP2M UNM*, pp. 613–617, 2019. Available: <https://ojs.unm.ac.id/semnaslemlit/article/view/11690/0>.
- [10] G. H. Wibowo, M. D. Ayatullah, and J. A. Prasetyo, "Sistem Cerdas Pemantau Hewan Ternak pada Alam Bebas Berbasis Internet of Things," *Jurnal Eltek*, vol. 17, no. 02, pp. 18–31, 2019, doi: [10.33795/eltek.v17i2.188](https://doi.org/10.33795/eltek.v17i2.188).
- [11] R. Wardhani, Lailia Dwi Kusuma, Jatmiko, Basuki Suryo, Khofifaturrahmah, "Studi Kasus Orf pada Kambing di Desa Megasari Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan," *J. Ilm. Fill. Cendekia*, vol. 7 No. 1, vol. 2, no. 8.5.2017, pp. 2003–2005, 2022, doi: [10.32503/fillia.v7i1.2102](https://doi.org/10.32503/fillia.v7i1.2102).
- [12] K. Noinan, S. Wicha, and R. Chaisricharoen, "The IoT-based weighing system for growth monitoring and evaluation of fattening process in beef cattle farm," *7th Int. Conf. Digit. Arts, Media Technol. DAMT 2022 5th ECTI North. Sect. Conf. Electr. Electron. Comput. Telecommun. Eng. NCON 2022*, pp. 384–388, 2022, doi: [10.1109/ECTIDAMTNCN53731.2022.9720346](https://doi.org/10.1109/ECTIDAMTNCN53731.2022.9720346).
- [13] G. I. S. Erwandha, "Rancang Bangun Sistem Internet of Things pada Timbangan Digital dengan Kapasitas 100 Kg Berbasis ESP32 & Thingsboard IoT Platform untuk Mengukur Massa," Thesis (Sarjana), Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Instrumentasi Fisika, Universitas Brawijaya, 2021. Available: <http://repository.ub.ac.id/184558/>.
- [14] M. I. Saputra, S. R. Sulistivanti, F. A. Setyawan, U. Murdika, and Y. T. Handiko, "Modeling of Digital Scale Based on IoT," *2022 FORTEI-International Conf. Electr. Eng. FORTEI-ICEE 2022 - Proceeding*, pp. 32–35, 2022, doi: [10.1109/FORTEI-ICEE57243.2022.9972950](https://doi.org/10.1109/FORTEI-ICEE57243.2022.9972950).
- [15] E. Mandayatma, "Peningkatan Resolusi Sensor Load Cell pada Timbangan Elektronik," *J. Eltek*, vol. 16, no. 1, p. 37, 2018. Available: <http://proceeding.sentrinov.org/index.php/sentrinov/article/view/224>.
- [16] P. W. Wahyuni, "Rancang Bangun Timbangan dan Pemanfaatan Radio Frequency Identification untuk Manajemen dan Registrasi Ternak," *Pros. Semin. Nas. Sist. Teknol. Informasi*, vol. 0, pp. 97–100, 2007. Available: <https://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/395/>.
- [17] Texas Instruments, "LM2596 SIMPLE SWITCHER® Power Converter 150-kHz 3-A Step-Down Voltage Regulator data sheet (Rev. G)," *Data Sheet*, pp. 1–47, March 2023, [Online]. Available: [LM2596 SIMPLE SWITCHER® Power Converter 150-kHz 3-A Step-Down Voltage Regulator](https://www.ti.com/lit/ds/lm2596-simple-switcher-power-converter-150-khz-3-a-step-down-voltage-regulator).

- [18] XLSEMI, *400KHz 60V 4A Switching Current Boost / Buck-Boost / Inverting DC / DC Converter* 400KHz 60V 4A Switching Current Boost / Buck-Boost / Inverting DC / DC Converter, pp. 1–8. Available: [400KHz 60V 4A Switching Current Boost / Buck-Boost / Inverting DC/DC Converter](#).
- [19] F. Koyanagi, "Arduino MEGA 2560 With Wi-Fi built-in - ESP8266," Instructables.com. Available: <https://www.instructables.com/Arduino-MEGA-2560-With-WiFi-Built-in-ESP8266/>.
- [20] Melexis, *MLX90614 family Single and Dual Zone* MLX90614 family, 2015. Available: [MLX90614 family Datasheet Single and Dual Zone](#).
- [21] G. Grolemond, *User manual for ID01 UHF RFID Module*, Version 2, pp. 1–8, 2012. Available: https://github.com/Arduinolib/DFRobot_ID10_UHF_RFID_Reader.
- [22] Flintec.com, *PB Planar Beam Load Cell* (3.75 - 375kg). Available: [PB planar beam load cell](#).
- [23] Flintec.com, *EM100 load-cell electronics module*, pp. 1–4. Available: [EM100 load-cell electronics module](#).
- [24] T. Clarke, *The EAGLE Schematic & PCB Layout Editor - A Guide*, pp. 1–12, 2011. Available: <https://intranet.ee.ic.ac.uk/t.clarke/ee2lab/handouts/ARM/Eagle%20Guide/EAGLE-guide.pdf>.
- [25] M. Ashari, R. R. A. Suhardiani, and R. Andriati, "Tampilan bobot badan dan ukuran linier tubuh domba Ekor Gemuk pada umur tertentu di Kabupaten Lombok Timur," *J. Ilmu dan Teknol. Peternak. Indones.*, vol. 1, no. 1, pp. 24–30, 2015, doi: [10.29303/jitpi.v1i1.6](#).