

Development of a system for measuring food weight and estimating calories based on ESP32 with real-time data transmission via the Blynk IoT platform

[Pengembangan Sistem Pengukuran Berat Makanan dan Estimasi Kalori Berbasis ESP32 dengan Transmisi Data Real-Time melalui Platform IoT Blynk]

Achmad Ramadhana¹⁾, Shazana Dhiya Ayuni^{*2)}, Syamsudduha Syahririni³⁾, Dwi Hadidjaja Rasjid Saputra⁴⁾

^{1,2,3,4)} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi : shazana@umsida.ac.id

Abstrak *Changes in the lifestyles of modern society such as irregular eating habits, high consumption of fast food, and a lack of physical activity have increased the risk of obesity. This condition can lead to various health problems, including type 2 diabetes, hypertension, heart disease, and stroke. Therefore, calorie intake should be monitored regularly to maintain health and reduce the risk of these diseases. However, conventional monitoring methods still have limitations because measurement data is not automatically stored and is difficult to monitor continuously. This study aims to design and develop an Internet of Things (IoT) based digital scale system using the ESP32 and the Blynk platform. The system uses a load cell sensor to measure food weight, calculate estimated calories based on the detected weight, and transmit data in real time to a smartphone app via a Wi-Fi connection. The implementation of this technology is expected to facilitate the monitoring of food weight and calorie estimation in a more accurate, practical, and sustainable manner, thereby supporting the adoption of an IoT-based healthy lifestyle..*

Keywords – Internet of Things (IoT), ESP32, Blynk, Load Cell, Digital Scale, Food Calories, Real-Time Monitoring

Abstrak. *Perkembangan pola hidup masyarakat modern, seperti kebiasaan makan yang tidak teratur, konsumsi makanan cepat saji yang tinggi, serta minimnya aktivitas fisik, telah meningkatkan risiko terjadinya obesitas. Kondisi tersebut dapat memicu berbagai gangguan kesehatan, antara lain diabetes melitus tipe 2, hipertensi, penyakit jantung, dan stroke. Oleh karena itu, pemantauan asupan kalori perlu dilakukan secara rutin untuk menjaga kesehatan dan mengurangi risiko penyakit tersebut. Namun, metode pemantauan konvensional masih memiliki keterbatasan karena data hasil pengukuran tidak tersimpan secara otomatis dan sulit dipantau secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan sistem timbangan digital berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan ESP32 dan platform Blynk. Sistem menggunakan sensor load cell untuk mengukur berat makanan, menghitung estimasi kalori berdasarkan berat yang terdeteksi, serta mengirimkan data secara real-time ke aplikasi pada smartphone melalui koneksi Wi-Fi. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat mempermudah pemantauan berat makanan dan estimasi kalori secara lebih akurat, praktis, dan berkelanjutan, sehingga mendukung penerapan pola hidup sehat berbasis IoT.*

Kata Kunci – Internet of Things (IoT), ESP32, Blynk, Load Cell, Timbangan Digital, Kalori Makanan, Monitoring Real-Time

I. PENDAHULUAN

Perubahan dalam kebiasaan hidup Masyarakat saat ini, seperti makan pada waktu-waktu yang tidak biasa dan sering memilih makanan cepat saji, dan kurangnya aktivitas fisik, telah menyebabkan meningkatnya tingkat obesitas di banyak negara[1]. Obesitas berperan sebagai faktor risiko utama bagi berbagai jenis penyakit, termasuk diabetes tipe 2[2], hipertensi, penyakit jantung dan stroke[3]. Oleh karena itu, penting untuk secara konsisten memantau asupan kalori sebagai langkah pencegahan dan pengendalian masalah kesehatan ini[4].

Metode pemantauan tradisional, seperti mencatat secara manual dan menggunakan timbangan digital biasa, masih memiliki keterbatasan karena data tidak tersimpan dan sulit untuk dipantau terus menerus[5]. Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan solusi yang efektif terhadap berbagai permasalahan melalui sistem pemantauan kesehatan yang dapat dilakukan secara real-time[6].

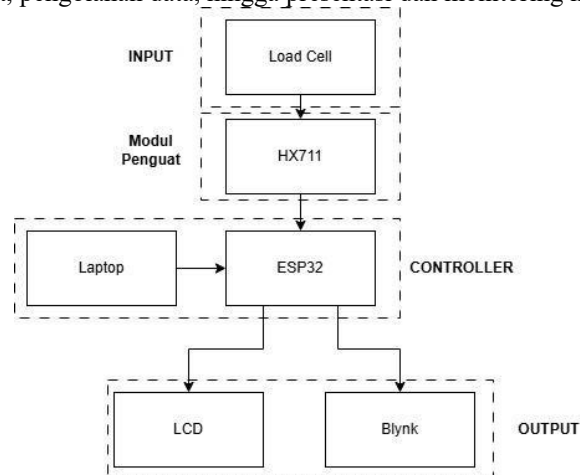
ESP32 adalah mikrokontroler yang umum digunakan dalam pengembangan perangkat IoT karena menawarkan konektivitas Wi-Fi terintegrasi, konsumsi daya yang rendah, dan biaya yang relatif terjangkau[7]. Selain itu, platform Blynk memfasilitasi pengguna untuk memantau data secara langsung melalui ponsel cerdas[8]. Berdasarkan keadaan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sistem timbangan digital yang menggunakan ESP32 dan Blynk yang dapat mengukur berat makanan, memperkirakan jumlah kalori, dan mengirimkan data secara real-time ke aplikasi mobile[9].

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

II. METODE

Pengembangan sistem dilakukan dengan menerapkan konsep Internet of Things (IoT) sebagai dasar perancangan.[10]. Komponen perangkat keras yang digunakan meliputi sensor load cell bersama modul HX711 untuk mengukur beban makanan, ESP32 sebagai mikrokontroler utama, dan layar LCD 16x2 sebagai tampilan lokal. ESP32 menganalisis data berat yang dikumpulkan untuk menghitung perkiraan jumlah kalori dari jenis makanan yang dipilih. Informasi ini kemudian dikirim melalui Wi-Fi ke platform Blynk sehingga dapat dilihat secara real-time di smartphone. Untuk melakukan pengujian sistem, hasil pembacaan berat yang diperoleh dari perangkat yang dikembangkan dibandingkan dengan hasil dari timbangan digital konvensional. Akurasi pengukuran berat, tingkat keberhasilan transmisi data, waktu respons sistem, dan kemampuan pemantauan melalui aplikasi Blynk merupakan beberapa kriteria yang dievaluasi.[11]. Arsitektur sistem pengukuran bobot makanan dan estimasi kalori yang dirancang dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1. Diagram tersebut menggambarkan sistem pengukuran bobot makanan berbasis IoT yang terdiri dari Load Cell sebagai sensor input untuk mendeteksi bobot objek, HX711 sebagai modul penguat dan konverter sinyal dari load cell, serta ESP32 sebagai pusat pengolahan data dan pengendali utama sistem. Data hasil pengukuran yang telah diproses oleh ESP32 kemudian ditampilkan pada LCD untuk memberikan informasi secara langsung kepada pengguna, serta dikirimkan ke platform Blynk melalui jaringan internet untuk pemantauan secara waktu nyata. Konfigurasi ini menggambarkan alur pemrosesan data yang dimulai dari pengukuran bobot, pengolahan data, hingga presentasi dan monitoring hasil pengukuran[12].

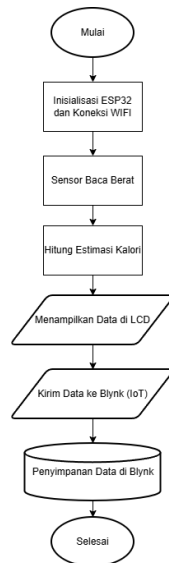


Gambar 1. Diagram Blok Sistem Pengukuran Berat Makanan dan Estimasi Kalori

Proses pengumpulan data dilaksanakan dengan menimbang berbagai jenis makanan menggunakan sebuah sistem yang sudah disiapkan. Setiap sampel makanan ditimbang memakai timbangan digital standar sebagai referensi dan sistem yang memakai ESP32, load cell, serta HX711 untuk pengujian. Pengukuran diulang berkali kali pada sampel yang sama supaya data yang diperoleh akurat serta bisa terlihat seberapa konsisten dan stabilnya hasil bacaan dari sensor.[13]. Berat dari load cell sensor akan diolah ESP32. Ini untuk memperkirakan kalori. Perkiraan ini sesuai jenis makanan yang dipilih. Cara hitung kalori perkiraan adalah berat makanan. Lalu dikalikan kalori per gram tiap jenis makanan.[14]. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Kalori} = \text{Berat (gram)} \times \text{Nilai Kalori (kkal/gram)} \quad [15]$$

Proses pengujian dimulai dengan prosedur inisialisasi ESP32 dan konektivitas Wi-Fi. Sensor sel beban digunakan untuk menimbang makanan setelah sistem terhubung. Selanjutnya, data berat yang dikumpulkan dianalisis untuk memperkirakan jumlah kalori. Data hasil pengukuran ditampilkan pada modul LCD dan ditransmisikan secara real-time ke aplikasi Blynk melalui jaringan Internet of Things (IoT). Data yang dikirimkan disimpan di server Blynk sehingga dapat dilihat secara real time.[16]. Alur tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Prosedur Pengujian

Untuk mengevaluasi kinerja sistem, hasil pengukuran berat yang didapat dari sensor load cell dibandingkan dengan nilai acuan yang diambil menggunakan timbangan digital konvensional. Perbandingan ini bertujuan untuk menilai seberapa andal dan akurat sistem yang dikembangkan tersebut. Tingkat kesalahan pengukuran dihitung menggunakan persentase error dengan persamaan sebagai berikut:

$$Error(\%) = \frac{|Berat\ Acuan - Berat\ Terukur|}{Berat\ Acuan} \times 100\% \quad [17]$$

Di mana Berat Terukur merupakan nilai berat yang diukur oleh sistem berbasis ESP32 dan load cell, sedangkan Berat Acuan merupakan nilai berat referensi yang diperoleh dari timbangan digital standar. Selain perhitungan persentase error, dilakukan pula analisis rata-rata error untuk mengetahui tingkat akurasi sistem serta konsistensi pembacaan sensor pada pengukuran yang dilakukan secara berulang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Kalibrasi Sensor Load Cell

Kalibrasi sensor dilakukan untuk mendapatkan faktor kalibrasi yang tepat sehingga pembacaan sel beban mendekati berat sebenarnya. Dengan menggunakan timbangan digital konvensional sebagai acuan, prosedur kalibrasi ini melibatkan perbandingan pembacaan sensor dengan berbagai beban yang nilainya diketahui. Hasil pengukuran yang stabil dengan penyimpangan minimal dari nilai acuan diperoleh setelah dilakukan sejumlah penyesuaian terhadap faktor kalibrasi modul HX711.

Tabel 1. Hasil Kalibrasi Sensor Load Cell

Berat Acuan (g)	Berat Terukur (g)	Selisih (g)	Error (%)
100	99,89 g	0,11	0,11
200	200,08 g	0,08	0,04
300	300,22 g	0,22	0,07
400	400,42 g	0,42	0,11
500	500,68 g	0,68	0,14

Berdasarkan hasil kalibrasi pada Tabel 1. sensor load cell mampu mengukur berat dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Nilai error yang diperoleh pada setiap pengujian berada di bawah 0,15%, dengan rata-rata error sebesar 0,09%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses kalibrasi berhasil meningkatkan ketepatan pembacaan sensor terhadap nilai referensi. Perbedaan antara berat terukur dan berat referensi masih ditemukan dalam jumlah yang sangat kecil. Selisih tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti sensitivitas sensor load cell, gangguan getaran pada saat pengukuran, kestabilan catu daya, serta toleransi komponen elektronik yang digunakan. Meskipun demikian, selisih yang terjadi tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil pengukuran.

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sensor load cell yang digunakan telah bekerja dengan baik dan layak digunakan sebagai komponen utama dalam sistem pengukuran berat makanan dan estimasi kalori berbasis ESP32. Tingkat error yang rendah menunjukkan bahwa sistem dapat menghasilkan hasil pengukuran dengan tingkat ketelitian yang baik, sehingga mendukung perhitungan estimasi kalori serta penyampaian informasi ke aplikasi Blynk secara langsung..

B. Hasil Pengujian Blynk

Pengujian Blynk dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mengirimkan data hasil pengukuran berat dan estimasi kalori dari ESP32 ke aplikasi Blynk secara real-time. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kecepatan respons sistem serta kestabilan komunikasi data pada beberapa kondisi jarak antara perangkat ESP32 dan Access Point (AP).

Parameter yang diamati pada pengujian ini meliputi waktu saat data atau notifikasi dikirim (trigger), waktu data diterima pada aplikasi Blynk, dan waktu tunda (delay) yang terjadi selama proses transmisi. Pengujian dilakukan pada beberapa variasi jarak, yaitu 1 meter, 10 meter, dan 20 meter dengan tambahan satu penghalang dinding. Hasil pengujian digunakan untuk mengetahui pengaruh jarak dan hambatan terhadap performa komunikasi data pada sistem yang dikembangkan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Blynk

Jarak AP	Waktu Trigger (s)	Waktu Notifikasi Masuk (s)	Delay (s)
1 m	5	8	3
10 m	5	9	4
20 m + Dinding	5	12	7

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2. Sistem ini berhasil mengirimkan peringatan dan data dari ESP32 ke aplikasi Blynk dalam semua kondisi pengujian. Transfer data berlangsung secara real-time dengan penundaan rata-rata sebesar 4,67 detik. Temuan ini menunjukkan bahwa pengguna dapat memperoleh data pengukuran melalui aplikasi Blynk karena komunikasi antara ESP32 dan platform Blynk melalui jaringan Wi-Fi berjalan tanpa kendala.

Berdasarkan hasil pengujian, terjadi penundaan 3 detik pada jarak 1 meter, penundaan 4 detik pada jarak 10 meter, dan penundaan 7 detik pada jarak 20 meter dengan adanya dinding tambahan sebagai penghalang. Hasil ini menunjukkan bahwa penundaan meningkat seiring bertambahnya jarak antara perangkat ESP32 dan Access Point (AP). Selain jarak, keberadaan dinding sebagai penghalang fisik memengaruhi kualitas sinyal Wi-Fi dan memperpanjang waktu transmisi data serta notifikasi.

Aplikasi Blynk berhasil memperoleh seluruh data pengukuran berat dan perkiraan kalori dari jarak yang lebih jauh meskipun terjadi peningkatan latensi, tanpa adanya kehilangan data (packet loss). Sistem tersebut menunjukkan tingkat keandalan yang memadai. Berdasarkan hasil pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa integrasi ESP32 dengan platform Blynk memungkinkan pemantauan berat makanan dan perkiraan kalori dari jarak jauh dengan waktu respons yang memadai. Meskipun terdapat satu dinding sebagai penghalang, teknologi ini tetap berfungsi secara efektif hingga jarak 20 meter, sehingga sangat ideal untuk digunakan sebagai sistem pemantauan berbasis IoT.

C. Hasil Pengujian Estimasi Kalori

Pengujian estimasi kalori dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam menghitung nilai kalori berdasarkan berat makanan yang terukur oleh sensor load cell. Perhitungan kalori pada sistem dilakukan secara otomatis dengan mengalikan berat makanan dengan nilai kalori per gram yang telah ditentukan untuk setiap jenis makanan. Hasil perhitungan kemudian ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke aplikasi Blynk secara real-time.

Pengujian dilakukan pada beberapa jenis makanan yang umum dikonsumsi, seperti nasi putih, telur ayam rebus, tempe goreng, dan daging ayam tanpa kulit. Nilai estimasi kalori yang dihasilkan sistem dibandingkan dengan hasil perhitungan manual menggunakan rumus yang sama untuk mengetahui tingkat ketepatan perhitungan sistem.

Tabel 3. Hasil Pengujian Estimasi Kalori

Jenis Makanan	Berat (g)	Kalori/gram (kkal)	Kalori Sistem (kkal)	Kalori Manual (kkal)
Telur Rebus	107	1,55	166	165
Dada Ayam	194	1,65	321	378
Tempe Goreng	102	2,30	236	230
Nasi Putih	244	1,30	318	315
Kentang Rebus	86	0,87	75	75
Jagung Rebus	152	0,96	146	141
Tahu Goreng	81	2,71	220	220
Pisang	406	0,89	362	361
Roti Tawar	77	2,65	205	208
Ubi Ungu Rebus	241	0,80	192	198

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3. Untuk setiap sampel makanan yang diuji, metode ini mampu menghasilkan estimasi kalori yang konsisten dengan hasil perhitungan referensi. Berdasarkan temuan tersebut, dapat dinyatakan bahwa algoritma perhitungan kalori berbasis ESP32 bekerja secara efektif dalam mengolah data berat dari sensor load cell menjadi nilai kalori secara otomatis.

Keakuratan hasil estimasi kalori sangat dipengaruhi oleh ketelitian pengukuran berat makanan. Semakin kecil nilai error pada sensor load cell, maka semakin akurat pula hasil estimasi kalori yang dihasilkan sistem. Oleh karena itu, proses kalibrasi sensor memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas perhitungan kalori.

Selain itu, sistem mampu menampilkan hasil estimasi kalori secara langsung pada LCD dan mengirimkannya ke aplikasi Blynk tanpa mengalami kendala. Fitur ini memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memantau asupan kalori makanan melalui penyajian data yang diperbarui secara otomatis sehingga tidak memerlukan proses perhitungan secara mandiri.

Analisis terhadap hasil uji menunjukkan bahwa sistem pengukuran berat makanan dan perkiraan kalori berbasis ESP32 mampu memenuhi tujuan yang telah ditetapkan dalam penelitian ini.. Platform Blynk memungkinkan pengguna untuk mendapatkan perkiraan berat dan kalori secara cepat, mudah, dan praktis melalui ponsel cerdas.

VII. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian ini, kami berhasil merancang sistem pengukuran berat makanan dan perkiraan kalori berbasis ESP32 yang terintegrasi dengan platform IoT Blynk. Sebagaimana ditunjukkan oleh pengujian terhadap timbangan digital konvensional, sistem ini dapat mengukur berat makanan secara akurat menggunakan sensor load cell dan modul HX711. Selain itu, sistem ini dapat menghitung perkiraan kalori secara instan berdasarkan berat makanan yang diukur dan menampilkan hasilnya pada layar LCD serta aplikasi Blynk secara real-time melalui jaringan Wi-Fi. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa transmisi data berjalan lancar hingga jarak beberapa kilometer tanpa banyak kehilangan data. Oleh karena itu, sistem yang dikembangkan ini dapat menjadi alat yang berguna bagi pengguna untuk melacak berat makanan dan memperkirakan kalori dengan lebih mudah, cepat, dan efektif, sehingga mendorong penerapan gaya hidup sehat berbasis Internet of Things (IoT).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak/Ibu Dosen Pembimbing atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang diberikan selama proses penelitian ini sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada rekan-rekan di Laboratorium Teknik Elektrom yang telah menyediakan fasilitas, membantu pengambilan data, serta mendukung kegiatan penelitian dengan penuh kerjasama. Bantuan dan dukungan dari semua pihak sangat berarti bagi kelancaran penelitian ini.

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

REFERENSI

- [1] R. O. Banjarnahor, F. F. Banurea, J. O. Panjaitan, R. S. P. Pasaribu, and I. Hafni, "Faktor-faktor risiko penyebab kelebihan berat badan dan obesitas pada anak dan remaja: Studi literatur," *Tropical Public Health Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 35–45, 2022, doi: 10.32734/trophico.v2i1.8657.
- [2] A. A. A. Ibrahim *et al.*, "Sociodemographic determinants of smoking among Jordanian men : insights from the 2023 demographic and health survey," *J. Health Popul. Nutr.*, vol. 45, no. 1, 2026, doi: 10.1186/s41043-026-01238-5.
- [3] M. I. N. A. Wibowo, N. M. Yasin, S. A. Kristina, and Y. S. Prabandari, "Exploring of Determinants Factors of Anti-Diabetic Medication Adherence in Several Regions of Asia – A Systematic Review," *Patient Prefer. Adherence*, vol. 16, pp. 197–215, 2022, doi: 10.2147/PPA.S347079.
- [4] R. Geneva and S. Usman, "GAMBARAN KARAKTERISTIK INDIVIDU DENGAN KEJADIAN STROKE PADA PASIEN DESCRIPTION OF INDIVIDUAL CHARACTERISTICS WITH STROKE EVENTS IN PATIENTS IN PENDAHULUAN Stroke merupakan masalah kesehatan global di dunia karena merupakan penyebab utama kecacatan pada or," *Jurnal Kedokteran STM*, vol. VI, no. II, pp. 159–167, 2023.
- [5] B. A. Elfaki, "Factors contributes to overweight and obesity among young adults," *Int. J. Health Sci. (Qassim)*, vol. 7, no. S1, pp. 698–709, May 2023, doi: 10.53730/ijhs.v7ns1.14260.
- [6] S. D. Ayuni, S. Syahririni, and J. Jamaaluddin, "Lapindo Embankment Security Monitoring System Based on IoT," *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, vol. 6, no. 1, pp. 40–48, Sep. 2021, doi: 10.21831/elinvo.v6i1.40429.
- [7] D. Hercog, T. Lerher, M. Truntič, and O. Težak, "Design and Implementation of ESP32-Based IoT Devices," *Sensors*, vol. 23, no. 15, Aug. 2023, doi: 10.3390/s23156739.
- [8] W. Setianto *et al.*, "Evaluasi Kinerja dan Skalabilitas Platform Blynk untuk Aplikasi Internet of Things (IoT)".
- [9] L. N. Hasti, E. Permata, and D. Aribowo, "Development of a Digital Body Weight Scale Prototype with IoT-Based BMI Calculation and Real-Time Weight Tracking," *Aviation Electronics, Information Technology, Telecommunications, Electricals, and Controls (AVITEC)*, vol. 7, no. 1, p. 31, Feb. 2025, doi: 10.28989/avitec.v7i1.2738.
- [10] Y. C. Tsao, Y. Te Tsai, Y. W. Kuo, and C. Hwang, "An implementation of iot-based weather monitoring system," in *Proceedings - 2019 IEEE International Conferences on Ubiquitous Computing and Communications and Data Science and Computational Intelligence and Smart Computing, Networking and Services, IUCC/DSCI/SmartCNS 2019*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Oct. 2019, pp. 648–652. doi: 10.1109/IUCC/DSCI/SmartCNS.2019.00135.
- [11] F. Suryani, Nurchim, and I. P. Prasetya, "Perancangan IoT-Based Sport Health Assistant untuk Monitoring Kesehatan Saat Berolahraga," *Jurnal Sains, Nalar, dan Aplikasi Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 2, pp. 190–199, Jul. 2025, doi: 10.20885/snati.v4.i2.40328.
- [12] S. Syahririni, A. Rifai, D. H. R. Saputra, and A. Ahfas, "Design Smart Chicken Cage Based on Internet of Things," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Institute of Physics Publishing, Jul. 2020. doi: 10.1088/1755-1315/519/1/012014.
- [13] Y. Mukhammad, A. Santika, S. Haryuni, and A. W. Artikel, "Analisis Akurasi Modul Amplifier HX711 untuk Timbangan Bayi INFO ARTIKEL ABSTRAK", doi: 10.18196/mt.v4i.
- [14] E. Yuniarti *et al.*, "PERANCANGAN DAN ANALISIS NERACA KALORI DIGITAL MAKANAN."
- [15] R. Riswanto, A. Ahmad, H. Hazriani, and D. Tribuana, "Deteksi Kalori Makanan Tradisional Indonesia Menggunakan Metode Single Shot Multibox Detector (SSD)," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 4, no. 3, pp. 819–829, May 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i3.1332.
- [16] S. Mahendra Phalah, A. Wisaksono, D. Hadidjaja, R. Saputra, and A. H. Falah, "RANCANG BANGUN SISTEM KUNCI MOBIL DAN MONITORING MENGGUNAKAN ESP8266," *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, vol. 13, no. 2, 2025.
- [17] "Rancang Bangun Timbangan Digital Load Cell Berkapasitas 20 kg Berbasis Modul HX711 [Jurnal Elektro (JETRO) Vol.12 No.2]".

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.