



# Pemanfaatan Teknologi IoT Sistem Skoring Permainan Biliar Dengan Memanfaatkan Sensor Warna

**Ikramul Fajri Helingo<sup>1</sup>, Ali Akbar S. Ramschie<sup>2</sup>, Franky G. C. Manoppo<sup>3</sup>,  
Chirstopel H. Simanjuntak<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado, Indonesia

e-mail: <sup>1</sup>ikra@elektro.polimdo.ac.id, <sup>2</sup>ali.a.s.ramschie@gmail.com, <sup>3</sup>franky.cliford@gmail.com,

<sup>4</sup>christopel.simanjuntak@polimdo.ac.id

## Abstrak

Permainan biliar 9 dan 10 bola memerlukan tingkat ketelitian yang tinggi dalam mencatat skor berdasarkan bola yang masuk ke lubang. Namun, pencatatan skor biasanya masih dilakukan secara manual, sehingga rentan terhadap kesalahan dan kurang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu memfasilitasi pemahaman konsep kinematika yang abstrak melalui praktik langsung, kolaborasi, dan integrasi seni. Sistem ini menggunakan sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi warna bola, mengatur giliran pemain, serta menampilkan skor secara real-time di layar web. Komponen utama yang digunakan meliputi mikrokontroler ESP32, sensor warna TCS3200, dan motor servo. Akurasi deteksi dijaga melalui kalibrasi sensor dengan referensi warna putih dan hitam, kompensasi cahaya lingkungan, serta penentuan ambang batas tiap warna bola. Penelitian ini menggunakan metode rekayasa sistem dengan pendekatan eksperimen terapan, mencakup perancangan, implementasi, dan pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi warna bola dengan akurasi rata-rata sebesar 95,45%, mengontrol motor servo sesuai dengan logika penilaian, serta menampilkan skor secara langsung, sehingga mampu mengurangi kesalahan, meningkatkan efisiensi, serta memberikan pengalaman bermain yang lebih modern.

**Kata kunci** - IoT, Biliar 9 Bola, Biliar 10 Bola, Sensor Warna, ESP32, Flask, Skoring Otomatis

## Abstract

*Nine- and ten-ball billiards games require a high level of accuracy in recording scores based on the balls that enter the holes. However, scoring is usually still done manually, making it prone to errors and inefficient. This research aims to create an automated Internet of Things (IoT)-based system that can facilitate the understanding of abstract kinematic concepts through hands-on practice, collaboration, and art integration. This system uses a TCS3200 color sensor to detect ball colors, manage player turns, and display scores in real time on a web screen. The main components used include an ESP32 microcontroller, a TCS3200 color sensor, and a servo motor. Detection accuracy is maintained through sensor calibration with white and black color references, environmental light compensation, and determining the threshold for each ball color. This research uses a systems engineering method with an applied experimental approach, including design, implementation, and testing. The results show that the system is able to detect ball colors with an average accuracy of 95.45%, control the servo motor according to the scoring logic, and display scores directly, thereby reducing errors, increasing efficiency, and providing a more modern playing experience.*

**Keywords** – IoT, 9-Ball Billiards, 10-Ball Billiards, Color Sensor, ESP32, Flask, Automatic Scoring

## 1. PENDAHULUAN

Permainan biliar merupakan salah satu cabang olahraga yang populer di berbagai lapisan masyarakat. Varian yang cukup dikenal adalah permainan 9-ball dan 10-ball, di mana bola bermotor 1 hingga 10 harus dipukul secara berurutan, dan bola kesembilan serta kesepuluh menjadi penentu kemenangan. Namun, hingga kini pencatatan skor dalam permainan tersebut masih dilakukan secara manual oleh pemain atau wasit. Penelitian menunjukkan bahwa sistem billing berbasis IoT untuk manajemen penggunaan meja biliar mampu mengurangi kesalahan penghitungan dan meningkatkan efisiensi operasional[1].

Metode pencatatan manual memiliki beberapa kelemahan, antara lain risiko kesalahan penulisan, keterlambatan pencatatan, serta ketergantungan terhadap pihak ketiga (wasit) untuk mengawasi jalannya

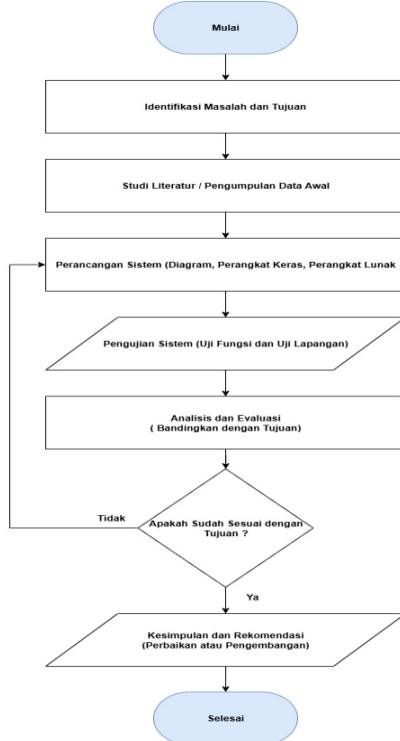
pertandingan. Penerapan sistem otomatisasi berbasis IoT terbukti dapat mengurangi kesalahan pencatatan dan meningkatkan efisiensi, misalnya pada aplikasi sensor warna TCS3200 dalam sistem penyortiran barang berbasis Internet of Things[2].

Kemajuan teknologi, terutama dalam bidang Internet of Things (IoT), memungkinkan pengembangan sistem scoring otomatis[3]. Sensor warna seperti TCS3200 dapat digunakan untuk mengenali objek berdasarkan warna dominan, memungkinkan deteksi bola yang masuk ke dalam lubang secara real-time. Dalam penelitian, sensor TCS3200 terbukti memiliki sensitivitas tinggi terhadap variasi warna, dengan tingkat akurasi yang dipengaruhi jarak dan pencahayaan[4]. Selain itu, prototipe berbasis TCS3200 yang diintegrasikan dengan NodeMCU mampu mendeteksi warna dan menampilkan hasil melalui aplikasi IoT seperti Blynk[5][6].

Berangkat dari kemampuan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan sebuah sistem scoring otomatis berbasis IoT untuk permainan *9-ball* dan *10-ball*[7]. Sistem ini memanfaatkan sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi bola yang masuk ke lubang, kemudian mencatat skornya secara otomatis melalui aplikasi atau dashboard[2]. Sistem ini diharapkan meningkatkan efisiensi, akurasi pencatatan skor, dan mendukung transformasi digital dalam olahraga rekreasi[8].

Penelitian ini sangat penting karena proses pencatatan skor dalam permainan biliar di berbagai tempat masih dilakukan secara manual. Metode ini rentan terhadap kesalahan, memerlukan operator khusus, dan membuat permainan kurang efisien. Dengan adanya sistem skoring otomatis berbasis IoT yang menggunakan sensor warna TCS3200[9], sistem ini bisa memberikan deteksi yang sangat akurat serta pergantian giliran pemain secara otomatis tanpa perlunya campur tangan manusia[10]. Selain itu, sistem ini juga terintegrasi dengan server berbasis Flask yang memungkinkan tampilan skor secara langsung pada dashboard web[11]. Dengan demikian, sistem ini mendukung digitalisasi olahraga di era industri 4.0, serta memberikan pengalaman bermain yang lebih modern, efisien, dan minim kesalahan[1].

## 2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Flowchart Penelitian



Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dan termasuk dalam kategori rekayasa. Tujuan utama penelitian ini adalah merancang, membuat, dan menguji sistem teknologi yang dapat memecahkan masalah dunia nyata, khususnya sistem penilaian otomatis untuk permainan biliar 9 bola dan 10 bola, dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) dan sensor warna.

Metode yang digunakan adalah metode prototyping, salah satu cara membuat perangkat lunak. Metode ini cocok karena sistem yang dibuat harus dibangun secara bertahap, dengan memperhatikan masukan dari hasil uji coba setiap tahap. Selain itu, metode ini juga digabungkan dengan pendekatan eksperimen langsung, yaitu dengan merancang, membangun, dan menguji sistem secara langsung di dunia nyata. Alur dan tahapan penelitian ini dijelaskan lebih lanjut pada Gambar 1.

### 3. PEMBAHASAN DAN HASIL

#### 3.1 Pengujian

Pada tahap ini dilakukan beberapa pengujian untuk memastikan bahwa alat dapat berjalan sesuai dengan fungsi yang telah dirancang, baik dari segi deteksi warna, komunikasi data ke server, pengaturan servo, hingga penampilan data pada dashboard web.

##### 3.1.1. Pengujian Deteksi Warna

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor warna TCS3200 mampu mendeteksi warna bola biliar secara akurat berdasarkan hasil kalibrasi yang telah dilakukan. Pengujian dilakukan dengan meletakkan bola satu per satu di depan sensor, kemudian membaca hasil deteksi melalui Serial Monitor. Bisa di lihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pendekripsi bola dan tampilan serial monitor

Gambar 2 menunjukkan langkah deteksi fisik di mana bola biliar berwarna kuning ditempatkan di bawah sensor warna *TCS3200*, dengan bantuan cahaya dari *LED* untuk memastikan hasil yang lebih akurat dan stabil. Hasil dari proses deteksi tersebut ditampilkan pada Gambar kedua berupa data digital nilai R, G, dan B yang terbaca konsisten, yaitu R:249, G:242, B:201. Data ini kemudian diproses oleh sistem hingga menghasilkan keluaran warna "Kuning" pada *Serial Monitor*, yang menunjukkan bahwa sensor berhasil mengenali warna bola sesuai dengan kalibrasi yang sudah diterapkan.

Setelah dilakukan uji pendekripsi, pendekripsi tersebut diuji lagi sebanyak 10 kali dengan hasil benar dan salah untuk mendapatkan akurasi rata-ratanya, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian 10 kali tiap bola

Bola	Warna	Percobaan	Deteksi Benar	Deteksi Salah	Akurasi
Cue	Putih	10	10	0	100%
1	Kuning	10	10	0	100%
2	Biru	10	10	0	100%
3	Merah	10	10	0	100%
4	Ungu	10	9	1	90%
5	Orens	10	9	1	90%



6	Hijau	10	10	0	100%
7	Coklat	10	9	1	90%
8	Hitam	10	10	0	100%
9	Kuning Strip Putih	10	9	1	90%
10	Biru Strip Putih	10	9	1	90%

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Deteksi Benar}}{\text{Jumlah Percobaan}} \times 100\%$$

Perhitungan Untuk Mendapatkan Akurasi Rata rata :  
 $100+100+100+100+90+90+100+90+100+90=1050$

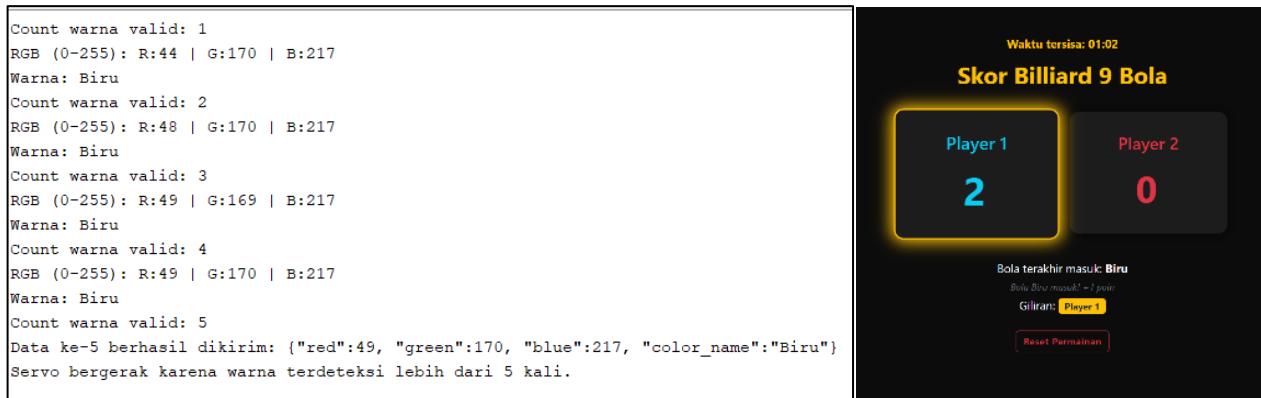
$$\frac{1050}{11} \approx 95,45\%$$

Akurasi rata-rata = 95,45%

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, sistem skoring otomatis permainan biliar mampu mendeteksi warna bola dengan akurasi rata-rata sebesar 95,45%. Akurasi dihitung dengan membandingkan jumlah deteksi yang benar terhadap total percobaan, seperti yang terlihat pada Tabel Hasil Pengujian. Dari 11 jenis bola yang diuji, sebagian besar warna berhasil terdeteksi dengan akurasi 100%, sedangkan bola yang memiliki pola strip putih, seperti kuning strip putih dan biru strip putih, memiliki akurasi sebesar 90%. Hasil ini menunjukkan bahwa sensor *TCS3200* cukup handal dalam mengenali warna bola biliar.

### 3.1.2. Pengiriman Data ke Server Flask

Sistem yang sudah dibuat kemudian diuji agar setiap bagian bisa bekerja sesuai dengan skenario permainan biliar otomatis. Uji coba dilakukan dengan memasukkan bola berwarna tertentu ke jalur deteksi yang sudah dipasang sensor warna *TCS3200*. Data yang dibaca oleh sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler *ESP32*, lalu dikirim ke server *Flask* melalui protokol *HTTP*. Server ini berperan sebagai penghubung antara perangkat keras dan tampilan dashboard web, sehingga setiap hasil deteksi bisa dicatat dan ditampilkan secara real-time, seperti yang terlihat pada Gambar 3.



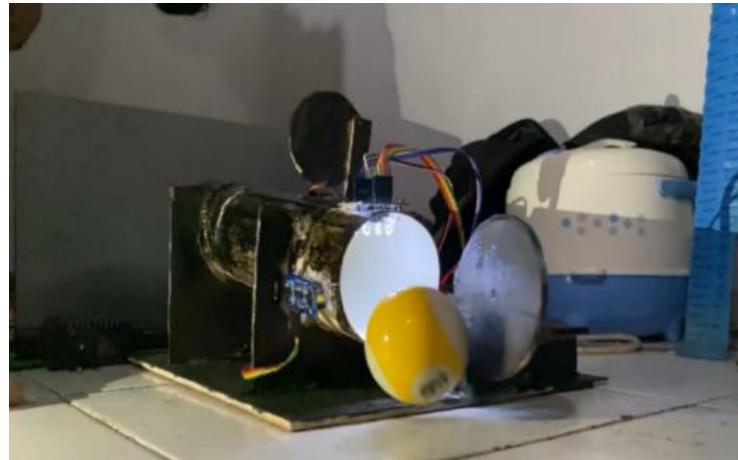
Gambar 3. Proses pengiriman data ke server flask

Hasil pengujian sistem ditampilkan pada Gambar 3.6 *serial monitor* dan *dashboard web*, di mana sensor warna mampu mendeteksi bola biru dengan nilai *RGB* (R:44–49, G:169–170, B:217) sebanyak lima kali secara valid, lalu data tersebut dikirim ke *server Flask* dalam bentuk *JSON* dan memicu gerakan servo sebagai tanda bahwa deteksi telah stabil. Di *dashboard web*, skor permainan biliar menunjukkan bahwa bola terakhir yang masuk adalah bola biru, sehingga sistem secara otomatis menambahkan 1 poin untuk *Player 1*, membuat skor menjadi 2–0. Selain itu, sistem juga menampilkan bahwa giliran masih berada di tangan *Player 1* serta menampilkan sisa waktu permainan.

### 3.1.3. Pengujian Servo 1



Dalam sistem ini, bola pertama kali dijaga oleh servo dalam posisi tertutup ketika masuk ke Pipa, sehingga sensor *TCS3200* bisa melakukan pembacaan warna beberapa kali (lima kali) untuk memastikan hasilnya benar, hasil bacaan warna berhasil diverifikasi, servo kemudian membuka katupnya, melepaskan bola untuk melanjutkan ke tahap berikutnya. Bisa di lihat pada Gambar 4.

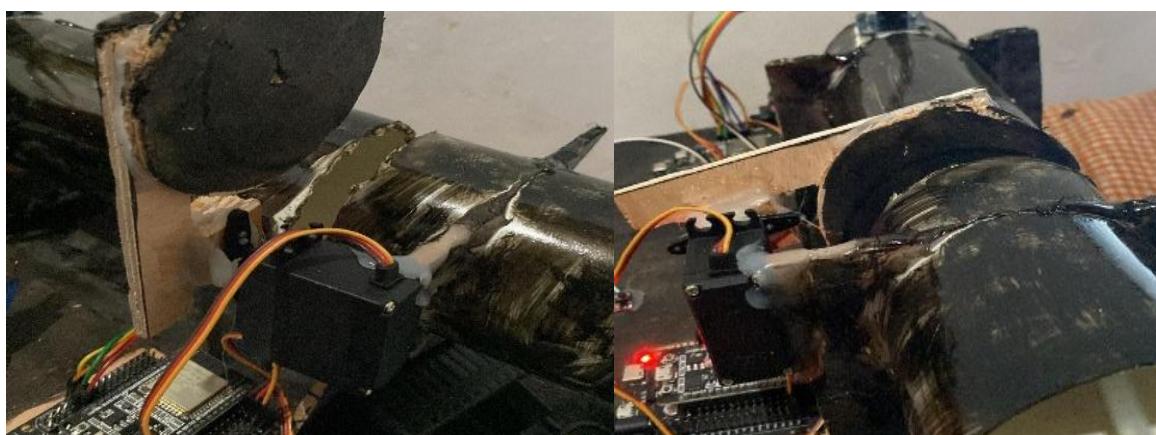


Gambar 4. Servo motor membuka katup setelah selesai mendekripsi

Pada Gambar 4 terlihat bahwa penggunaan servo sebagai katup sementara sangat penting untuk menjaga ketepatan dalam mendekripsi warna. Dengan menahan bola sejenak di depan sensor, sistem memiliki kesempatan untuk membaca warna hingga lima kali. Cara ini membantu mengurangi risiko kesalahan karena cahaya yang memantul tidak stabil atau bola yang posisinya tidak kaku. Setelah hasil warna sudah cocok dan stabil, servo bergerak kembali membuka jalur, sehingga bola bisa melanjutkan proses ke tahap berikutnya tanpa mengganggu jalannya permainan.

#### 3.1.4. Pengujian Servo 2

Sistem ini menggunakan servo motor sebagai mekanisme penahan agar hanya satu bola yang berada dalam jangkauan sensor pada satu waktu, sehingga sensor bisa membaca warna atau keberadaan bola dengan lebih akurat tanpa terganggu oleh bola yang lain. Setelah bola pertama terdeteksi, servo 2 membuka palang secara cepat, sehingga bola kedua dapat melewati jalur. Bisa dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Proses Servo 2 menahan bola ke dua

Hasil uji coba pada Gambar 5 menunjukkan bahwa gerakan servo mampu menjaga bola kedua tetap berada di dalam serta relatif stabil, meskipun terkadang terdapat sedikit keterlambatan sebelum palang kembali terbuka.



#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, sistem penilaian otomatis permainan biliar 9 dan 10 bola berbasis IoT dengan sensor warna TCS3200 berhasil dibuat. Sistem ini menggunakan ESP32 sebagai alat pemrosesan data dan pengendali servo, serta Flask sebagai server untuk menampilkan skor secara langsung di web. Sensor TCS3200 mampu mendekripsi warna bola dengan akurasi rata-rata lebih dari 90% setelah dikalibrasi, meskipun hasilnya masih bisa terpengaruh oleh cahaya dan posisi bola. Hasil deteksi dikirimkan menggunakan metode HTTP POST ke server, lalu ditampilkan secara otomatis. Servo berperan untuk menahan dan melepas bola sesuai dengan logika program agar meningkatkan keakuratan pembacaan. Dari uji coba, sistem mampu mendekripsi bola, mencatat skor, dan mengatur giliran pemain tanpa perlu dicatat secara manual, sehingga permainan menjadi lebih efisien dan akurat.

#### 5. SARAN

Untuk memperbaiki dan mengembangkan sistem lebih lanjut, beberapa hal bisa dipertimbangkan. Pertama, meningkatkan akurasi pengenalan warna dengan menambahkan sensor cahaya tambahan atau memakai sensor warna yang lebih stabil, sehingga hasil tetap akurat meski kondisi pencahayaan berubah. Kedua, memperluas sistem agar bisa mendukung hingga empat pemain, sehingga bisa digunakan dalam pertandingan tim atau turnamen besar. Ketiga, memperbaiki fungsi deteksi dua warna sekaligus, terutama untuk permainan bola 8, dengan memanfaatkan sensor yang lebih tepat dalam membedakan bola polos dan bola strip. Selain itu, sistem juga bisa diintegrasikan ke dalam database online agar data skor dan riwayat pertandingan bisa disimpan di cloud dan dilihat secara real-time. Dengan beberapa peningkatan ini, sistem diharapkan bisa menjadi solusi yang lebih modern dan profesional untuk mendukung permainan biliar, baik di tempat hiburan maupun dalam turnamen resmi.

#### 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada instansi Pendidikan tinggi vokasi Politeknik Negeri Manado juga kepada Ali Akbar S. Ramschie yang terus memberikan dukungan dan arahan dalam setiap kerja penelitian yang dilakukan oleh penulis. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada seluruh pihak lain yang telah terlibat dalam pelaksanaan kegiatan ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rezky Kristian Bangun and Indrastanti Ratna Widiasari, “Implementasi Sistem Billing Berbasis IoT untuk Mengoptimalkan Manajemen Penggunaan Meja Biliar,” *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 778–789, 2024, doi: 10.35314/v0kqfm37.
- [2] A. Nelwan, P. Manembu, A. Wauran, F. Manoppo, and C. Mamahit, “Wireless Residential Electric Controller Using Arduino Uno and Bluetooth Module HC-05,” *J. EDUNITRO J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 1, pp. 9–18, 2023, doi: 10.53682/edunitro.v3i1.5408.
- [3] C. Mamahit, A. Wauran, F. Manoppo, F. Seke, and J. Ticoh, “Smart Home with Voice Control Lights Using Arduino Uno R3,” *J. EDUNITRO J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 97–104, 2023, doi: 10.53682/edunitro.v3i2.6792.
- [4] T. Ta’ali, W. Khairat, H. Habibullah, and J. Sardi, “Pengaruh Jarak Terhadap Sensitivitas Sensor Warna TCS3200,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 67–74, 2023, doi: 10.24036/jtein.v4i1.340.
- [5] D. Topayung, I. Gede, and A. Ramschie, “Application of the IoT Concept to the Process of Controlling and Monitoring the PLTMH System,” *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 184, no. 42, pp. 10–17, 2023, doi: 10.5120/ijca2023922520.
- [6] K. Sugiarto, K. Sulthana Hilmi, A. Pradana, and I. Fadhillah, “Identifikasi Zona Warna Dengan Sensor TCS3200 Pada Robot KRSTI,” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 5, no. 4, pp. 32–37, 2023, doi:



- 10.60083/jsisfotek.v5i4.320.
- [7] A. Ramschie, R. Katuuk, and S. Eksan, “IoT Implementation for Monitoring and Controlling Solar Power Plant Systems,” *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 185, no. 37, pp. 23–31, 2023, doi: 10.5120/ijca2023923177.
- [8] L. P. Vicananda, S. N. Prahasti, K. Ma’ruf, R. J. Setiawan, and D. Darmono, “Perancangan dan Implementasi Alat Pengurut Warna Permen Menggunakan Sensor Warna Berbasis Mikrokontroler TCS3200,” *J. Electr. Technol. UMY*, vol. 8, no. 1, pp. 1–8, 2024, doi: 10.18196/jet.v8i1.20346.
- [9] S. N. Rumokoy, C. H. Simanjuntak, I. G. P. Atmaja, and J. L. Mappadang, “Perancangan Konsep Alat Praktek PLTS Skala Rumah Tangga Berbasis PV Roof Top Installation,” *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 9, no. 1, p. 68, 2020, doi: 10.36055/setrum.v9i1.7751.
- [10] A. S. Wardhana, M. Ferdiansyah, and S. K. K, “Desain dan Prototipe Integrasi IoT dalam Pertanian Hidroponik Cerdas Berbasis Energi Terbarukan,” *J. Indones. Manaj. Inform. dan Komun.*, vol. 6, no. 1, pp. 105–114, 2025, doi: 10.35870/jimik.v6i1.1134.
- [11] C. H. Simanjuntak, I. G. Atmaja, S. N. Rumokoy, A. Setiaji, and F. N. Khasanah, “Konsep Sistem Monitoring Untuk Proyek Pengembangan Perangkat Lunak Pada Dinas Pemerintah Kota Manado,” *J. Kaji. Ilm.*, vol. 23, no. 2, pp. 195–202, 2024, doi: 10.31599/x7nw2v60.