

Klasifikasi Pemilihan Buah Cabai Menggunakan Traction Control System Berbasis Internet Of Things (IoT)

Ranti Imawati^{*1}, Asep Suryadi²,

^{1,2})Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang

Email: ^{*1}rantiimawati2@gmail.com, ²dosen10008@unpam.ac.id

(Naskah masuk: 8 Juni 2026, diterima untuk diterbitkan: 31 Juli 2026)

Abstrak: Cabai merupakan produk pertanian yang memiliki nilai komersial tinggi, terutama karena kualitas dan kematangannya. Warna cabai merupakan indikator paling penting untuk menentukan kematangan dan daya jual. Namun ada batasan dalam menyortir cabai dengan tangan. Misalnya, membutuhkan waktu, memiliki tingkat akurasi yang bervariasi, dan bergantung pada usaha manusia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan prototipe sistem sortasi dan klasifikasi cabai berbasis warna dengan menggabungkan sensor TCS3200 dengan Internet of Things (IoT). Sensor TCS3200 digunakan untuk mendeteksi warna cabai. Warna-warna tersebut kemudian diproses oleh mikrokontroler untuk memilah cabai ke dalam kategori hijau, merah, dan kuning. Data hasil klasifikasi dikirimkan dan ditransmisikan secara real time melalui platform IoT, memungkinkan pemantauan jarak jauh dan analisis data yang lebih efektif. Sistem ini juga dilengkapi dengan aktuator mekanis untuk memilah cabai secara otomatis. Pengujian dilakukan untuk kedalaman sensor dalam mendeteksi warna dan efisiensi sistem dalam proses penyortiran. Hasil percobaan menunjukkan bahwa sistem dapat melakukan klasifikasi dengan akurasi tinggi dan meningkatkan efisiensi penyortiran dibandingkan dengan metode manual. Teknologi ini dirancang untuk membuat proses penyortiran cabai lebih cepat dan akurat serta dapat diterapkan dalam skala industri untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil pertanian..

Kata Kunci – Klasifikasi Cabai; TCS3200; Internet of Things; Penyortiran Otomatis; Pertanian cerdas.

Abstract: Chili peppers are an agricultural product with high commercial value, primarily due to their quality and ripeness. Chili color is the most important indicator for determining ripeness and marketability. However, there are limitations in sorting chili peppers by hand. For example, it is time-consuming, has varying degrees of accuracy, and relies on human effort. Therefore, this study aims to design and develop a prototype of a color-based chili sorting and classification system by combining the TCS3200 sensor with the Internet of Things (IoT). The TCS3200 sensor is used to detect the color of chili peppers. These colors are then processed by a microcontroller to sort chili peppers into green, red, and yellow categories. Classification data is sent and transmitted in real time through an IoT platform, enabling remote monitoring and more effective data analysis. The system is also equipped with mechanical actuators for automatic chili sorting. Tests were conducted to determine the depth of the sensor in detecting color and the system's efficiency in the sorting process. The experimental results show that the system can perform classification with high accuracy and improve sorting efficiency compared to manual methods. This technology is designed to make the chili sorting process faster and more accurate and can be applied on an industrial scale to increase the productivity and quality of agricultural products.

Keywords – Chili Classification; TCS3200; Internet of Things; Automatic sorting; Smart Farming.

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi mendorong penggunaan sistem otomatis yang lebih efisien dalam berbagai bidang, termasuk pertanian [1]. Mikrokontroler seperti ESP32 dan sensor warna TCS3200 memungkinkan pengembangan sistem cerdas untuk mengklasifikasikan objek secara akurat dan *real-time* [2]. Di sisi lain, meningkatnya permintaan pasar terhadap cabai berkualitas unggul menuntut proses pemilahan yang cepat dan konsisten, sementara metode manual yang masih digunakan petani dinilai kurang efisien, memakan waktu, dan berpotensi menghasilkan kualitas yang tidak seragam. Permasalahan tersebut juga terjadi di Desa Sindangheula, di mana proses sortasi cabai masih dilakukan secara manual dan menghadapi berbagai kendala, seperti ketidakkonsistenan hasil serta risiko kontaminasi dari cabai busuk. Oleh karena itu, diperlukan inovasi teknologi berupa sistem klasifikasi otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan sensor TCS3200 dan *Traction Control System* [3]. Sistem ini diharapkan

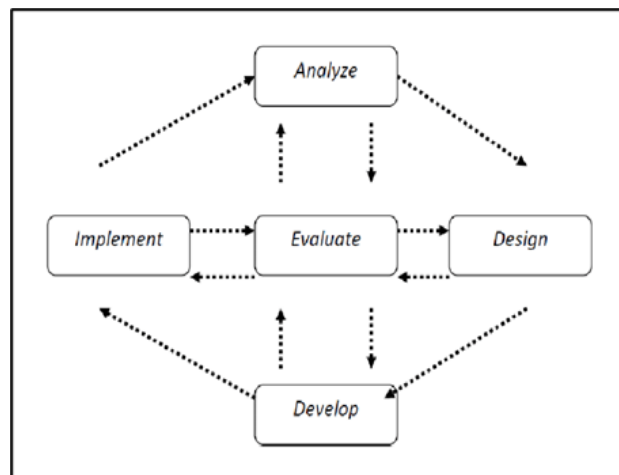
mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, serta kualitas hasil panen cabai, sehingga dapat mendukung peningkatan nilai ekonomi bagi petani.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan dalam studi ini menggunakan pendekatan *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan *ADDIE (Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate)* [4].

2.1. Analisa dan Arsitektur Sistem

Penelitian diawali dengan tahap analisis untuk mengidentifikasi masalah utama di Desa Sindangheula, yaitu proses pemilahan cabai yang masih manual, tidak konsisten, dan memakan waktu lama. Berdasarkan kebutuhan tersebut, dirancang sebuah arsitektur sistem otomatisasi berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan mikrokontroler ESP32 sebagai unit kontrol pusat. Sistem ini mengintegrasikan sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi nilai *RGB* dari buah cabai guna menentukan tingkat kematangannya (hijau atau merah) [5]. Selain itu, arsitektur perangkat keras mencakup penggunaan Motor *Gearbox DC* yang dikendalikan melalui sistem kontrol traksi (*Traction Control System/TCS*) untuk menjaga stabilitas kecepatan konveyor serta meminimalkan slip.



Gambar. 1 Metode Penelitian R&D

2.2. Metode Penyelesaian Masalah

Untuk menyelesaikan masalah akurasi dan efisiensi, penulis menerapkan algoritma logika *IF-ELSE* dalam pengolahan data. Frekuensi warna yang ditangkap oleh sensor TCS3200 dikonversi menjadi parameter *RGB*, yang kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori warna tertentu melalui program yang ditanamkan pada ESP32 [6]. Guna mengatasi keterbatasan pemantauan jarak jauh, sistem ini diintegrasikan dengan *Telegram Bot*. Hal ini memungkinkan pengiriman notifikasi dan laporan hasil klasifikasi secara *real-time* kepada petani melalui jaringan internet, sehingga efektivitas operasional dapat dipantau dari mana saja.

2.3. Implementasi Sistem

Implementasi dilakukan dengan merakit perangkat keras dan perangkat lunak secara terintegrasi. Perangkat keras mencakup pemasangan sensor warna di dalam ruang pemindaian tertutup (kotak gelap) untuk menjaga konsistensi pembacaan *RGB* dari gangguan cahaya luar. Sementara itu, perangkat lunak dibangun menggunakan *Arduino IDE* dengan bahasa pemrograman C++. Implementasi IoT mencakup

konfigurasi protokol keamanan *SSL* melalui *library WiFiClientSecure* untuk memastikan koneksi yang aman antara ESP32 dan *server Telegram* [7].

2.4 Pengujian dan Hasil

Tahap akhir adalah evaluasi melalui pengujian sistem secara menyeluruh untuk memvalidasi akurasi pembacaan sensor dan stabilitas mekanisme mekanis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa integrasi IoT melalui *Telegram Bot* berjalan lancar tanpa gangguan, memungkinkan pemantauan jumlah klasifikasi cabai dan status operasional mesin secara efisien dan akurat. Dengan demikian, metode ini terbukti mampu meningkatkan kecepatan serta akurasi proses penyortiran dibandingkan dengan metode manual.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

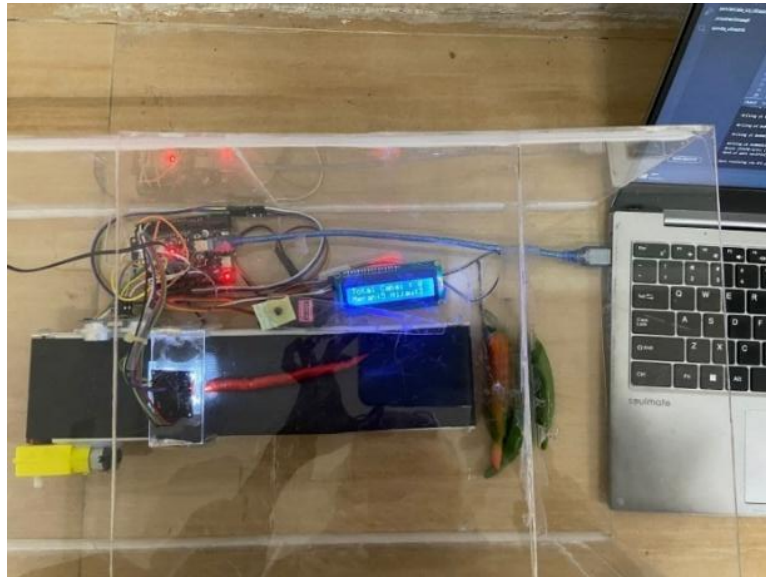
Perancangan perangkat keras sistem ini menggunakan komponen spesifik untuk mendukung kinerja yang stabil dan efisien. Motor *Gearbox DC* digunakan untuk menghasilkan putaran yang stabil pada kecepatan rendah, sementara relay berfungsi sebagai pengendali aliran listrik ke motor. Penambahan resistor 10 Ohm bertujuan membatasi lonjakan arus awal (*inrush current*), sehingga pergerakan konveyor menjadi lebih halus, menjaga kestabilan cabai, dan mengurangi risiko kerusakan. Pengolahan data dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sistem IoT. Sensor TCS3200 ditempatkan dalam ruang tertutup dengan pencahayaan konstan agar pembacaan warna *RGB* lebih akurat dan konsisten. Meskipun *relay* bekerja secara *on/off*, algoritma *Traction Control System (TCS)* pada ESP32 mengatur durasi kerja motor secara presisi untuk menjaga sinkronisasi dengan proses pemindaian. Hasil klasifikasi kemudian diteruskan ke sistem penyortir dan dikirim ke *platform cloud* untuk pemantauan secara *real-time*.

3.1.1 Gambar Hasil Uji Coba

Perancangan *Hardware* dengan mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai pusat kontrol utama. Untuk menjalankan ESP32 dan semua modul pendukung, termasuk sensor warna TCS3200, modul *Relay 1 Channel*, dan *Motor DC Gearbox*, sistem ini menggunakan satu daya DC yang stabil. Agar pergerakan mekanik konveyor tetap lancar tanpa slip, yang dapat merusak kualitas fisik cabai, resistor 10 Ohm digunakan dalam rangkaian daya untuk berfungsi sebagai pengatur arus awal.



Gambar 1. Hasil Perakitan Alat



Gambar 2. Hasil Uji Coba Alat

Hasil uji coba pada bot Telegram menunjukkan bahwa sistem mampu mengirimkan notifikasi statistik jumlah cabai merah dan hijau secara *real-time* segera setelah sensor warna melakukan klasifikasi di jalur konveyor.



Gambar 3. Hasil Uji Coba Di Telegram Boot

3.1.2 Hasil Pengujian Sistem

Tabel 1. Hasil Pengujian

No	Komponen	Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Logika (Ya/Tidak)
1	Sensor Ultrasonik	Cabai berada pada jarak deteksi yang ditentukan.	Sistem mendeteksi adanya objek dan memicu proses pemindaian warna.	Ya
2	Sensor Warna (Klasifikasi)	Cabai berwarna merah diletakkan di bawah sensor.	Sistem mengklasifikasikan objek sebagai Cabai Matang.	Ya
3	Sensor Warna (Klasifikasi)	Cabai berwarna hijau diletakkan di bawah sensor.	Sistem mengklasifikasikan objek sebagai Cabai Mentah.	Ya
4	Sensor Warna (Klasifikasi)	Cabai berwarna kuning diletakkan di bawah sensor.	Sistem mengklasifikasikan objek sebagai Cabai Kuning.	Tidak
5	Mekanik Pemilah	Perintah pemisahan dikirim setelah klasifikasi warna.	<i>Servo</i> memindahkan cabai ke wadah yang benar.	ya
6	Konektivitas IoT	Data hasil pemilahan dikirim ke Aplikasi Telegram Bot	Dashboard IoT menampilkan jumlah dan status klasifikasi secara <i>real-time</i> .	ya

3.2 Pembahasan

Perancangan perangkat keras sistem ini menggunakan komponen spesifik untuk mendukung kinerja yang stabil dan efisien. Motor *Gearbox DC* digunakan untuk menghasilkan putaran yang stabil pada kecepatan rendah, sementara *relay* berfungsi sebagai pengendali aliran listrik ke motor. Penambahan *resistor* 10 Ohm bertujuan membatasi lonjakan arus awal (*inrush current*), sehingga pergerakan konveyor menjadi lebih halus, menjaga kestabilan cabai, dan mengurangi risiko kerusakan []. Pengolahan data dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sistem IoT. Sensor TCS3200 ditempatkan dalam ruang tertutup dengan pencahayaan konstan agar pembacaan warna *RGB* lebih akurat dan konsisten. Meskipun *relay* bekerja secara *on/off*, algoritma *Traction Control System (TCS)* pada ESP32 mengatur durasi kerja motor secara presisi untuk menjaga sinkronisasi dengan proses pemindaian. Hasil klasifikasi kemudian diteruskan ke sistem penyortir dan dikirim ke *platform cloud* untuk pemantauan secara *real-time*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa prototipe sistem klasifikasi buah cabai otomatis ini telah berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan tingkat akurasi mencapai 92% dalam membedakan warna merah dan hijau. Keberhasilan mekanis sistem didukung oleh penerapan *Traction Control System (TCS)* sederhana yang menggunakan resistor untuk menstabilkan arus motor, sehingga konveyor bergerak lebih halus dan mampu meminimalisir guncangan atau slip pada buah saat proses pemindaian berlangsung. Selain itu, integrasi mikrokontroler ESP32 dengan platform *Internet of Things (IoT)* memungkinkan pengiriman data statistik hasil panen secara *real-time* kepada petani melalui aplikasi Telegram, yang secara signifikan mengurangi ketergantungan pada proses penyortiran manual yang bersifat subjektif. Secara keseluruhan, alat ini terbukti efektif menjadi solusi teknologi tepat guna dalam menjaga standarisasi kualitas pascapanen bagi petani di Desa Sindangheula.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Achmady, L. Qadriah, and A. Auzan, "Rancang Bangun Magnetic Solenoid Door Lock Dengan Speech Recognition Menggunakan Nodemcu Berbasis Android," *Jurnal Real Riset*, vol. 4, no. 2, pp. 79–91, 2022.
- [2] S. T. Ade Sumaedi, M. K. Angelina Hadriani, and S.kom., *Teknologi Otomatisasi Sistem Kontrol Base On Mikrokontroler*, M. K. T. H. H. Samosir, Ed. Indonesia: GEMILANG PRESS INDONESIA, 2025.
- [3] S. Adrean and S. Yulia Putri, "SISTEM KUNCI OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO DI PT JAYASEGAR BERKAT MANDIRI 1Syachri," *Paper Knowledge. Toward a Media History of Documents*, vol. 2, no. 1, pp. 12–26, 2022.
- [4] R. S. Akbar et al., "Prototype Mesin Conveyor Pemilah Otomatis Berbasis IoT (Internet of Things) Universitas Dian Nusantara, Jakarta, Indonesia," Sep. 2025.
- [5] F. D. Azzahra, R. Hidayati, and K. Sari, "MENGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR," n.d.
- [6] U. Hanik, "DETEKSI TINGKAT KEMATANGAN CABAI RAWIT (CAPSICUM FRUTESCENS) MENGGUNAKAN SENSOR WARNA TCS3200 BERBASIS ARDUINO UNO," *Braz Dent J.*, vol. 33, no. 1, 2022.
- [7] G. B. Hendratri, J. Iswanto, A. Tohawi, and A. Yuli Dianto, "Pengaruh Fluktuasi Harga Cabai Rawit dan Dampaknya pada Daya Beli Konsumen di Pasar Wage Nganjuk," *Kolaboratif Sains*, vol. 6, no. 11, pp. 1595–1600, 2023.
- [8] Ilyas, "Pengenalan tanaman cabai dengan teknik klasifikasi menggunakan metode cnn," *Senamika*, pp. 15–22, 2020.
- [9] J. Burdadi, R. Ridwan, and I. Nugraha, "APLIKASI SENSOR WARNA TCS3200 PADA SISTEM PENYORTIRAN BARANG BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)," in *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 2022, pp. 141–145.
- [10] P. M. Kumar and A. Deepak, "Comparison of Piezo Resistive Property of Graphene based Polymer Films and Carbon Nanotube based Polymer Films to Optimize the Conductivity," *Geintec*, vol. 11, no. 2, pp. 1324–1338, 2021.
- [11] A. R. Kurniadi, A. P. Supriyadi, A. P. Pambudi, M. R. Fazryansah, and R. Hidayat, "BUAH TOMAT BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN TCS3200 BERBASIS IOT," *Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, vol. 22, no. 1, pp. 1–6, 2025.
- [12] M. P. Lukman, A. S. Bakhtiar, and M. S. Pongsamma, "SISTEM PENYORTIR OTOMATIS KEMATANGAN TOMAT BERDASARKAN WARNA DENGAN SENSOR TCS3200 BERBASIS INTERNET OF THINGS," vol. 01, no. 01, pp. 1–7, 2023.
- [13] S. M. Zaki, "Kajian tentang Perumusan Hipotesis Statistik Dalam Pengujian Hipotesis Penelitian," *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, vol. 4, pp. 115–118, 2021.
- [14] D. N. Masmur and M. Snae, "Rancang bangun sistem sortir buah cabai berdasarkan warna berbasis arduino uno," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 15, no. c, pp. 33–42, 2024.