



## Pengembangan Prototipe Alat Sortir Berdasarkan Warna Berbasis *Internet of Things (IoT)* Menggunakan Thingspeak

\* Ali Imron <sup>1</sup>, Sajarwo Anggai <sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>) Teknik Informatika, Pascasarjana, Universitas Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten

Email: <sup>1</sup> aliimronkaro@gmail.com, <sup>2</sup> sajarwo@gmail.com

### ABSTRACT

*Manual sorting processes in the agriculture and manufacturing industries often require significant costs, time, and labor, impeding production efficiency and increasing the risk of errors. The proposed solution is to utilize an automated sorting device based on the color of the objects. This sorting prototype was developed using IoT technology with the ThingSpeak platform through a Research and Development method. The development steps included needs analysis, system design, prototype implementation, testing, and performance evaluation. The prototype incorporates a TCS 3200 color sensor, Nodemcu ESP8266 IoT module, servo motor, and the ThingSpeak platform. Testing was conducted using red, green, orange, and black objects. The test results demonstrated that the prototype achieved high accuracy in color identification, rapid data processing response, and consistent data transmission to ThingSpeak. The prototype was successfully developed according to the plan. Performance evaluation indicated its effectiveness in supporting color-based sorting processes in the agriculture and manufacturing industries. This prototype significantly contributes to the automation of industrial processes, particularly in using color as the primary criterion for object separation.*

*Keywords: Color Sensor, Nodemcu ESP8266, IoT.*

### ABSTRAK

Proses sortir manual dalam industri pertanian dan manufaktur seringkali memerlukan biaya, waktu, dan tenaga kerja yang signifikan, menghambat efisiensi produksi dan meningkatkan risiko kesalahan. Solusi yang diusulkan adalah menggunakan alat sortir otomatis berdasarkan warna objek. Prototipe alat sortir ini dikembangkan berbasis IoT menggunakan platform ThingSpeak dengan metode Research and Development. Langkah pengembangan meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi prototipe, uji coba, dan evaluasi kinerja. Prototipe menggunakan sensor warna TCS 3200, modul IoT Nodemcu ESP8266, motor servo, dan platform ThingSpeak. Pengujian dilakukan dengan objek berwarna merah, hijau, oranye, dan hitam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe memiliki tingkat akurasi tinggi dalam identifikasi warna, respons cepat dalam pengolahan data, dan pengiriman data ke ThingSpeak secara konsisten. Prototipe alat sortir ini berhasil dikembangkan dengan baik dan sesuai perencanaan. Evaluasi kinerja menunjukkan keberhasilan dalam mendukung proses sortir berdasarkan warna dalam industri pertanian dan manufaktur. Prototipe ini memberikan kontribusi penting dalam otomatisasi proses industri, khususnya dalam penggunaan warna sebagai kriteria utama pemisahan objek.

Kata Kunci : Sensor Warna, Nodemcu ESP8266, IoT.

## 1. PENDAHULUAN

Teknologi digital tidak hanya hadir dalam sebatas penyampaian informasi saja, akan tetapi teknologi digital juga menawarkan berbagai kemudahan dalam menjalankan berbagai aktivitas manusia. Dalam jurnal lain yang ditulis oleh Adha, dinyatakan bahwa

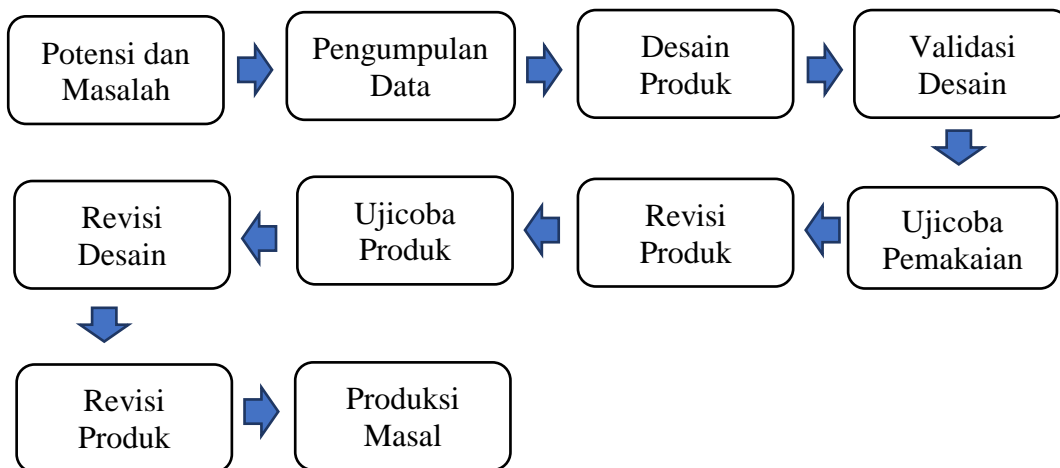
era industri generasi keempat telah masuk ke Indonesia. Babak baru ini mensinergikan aspek fisik, digital, dan biologi, seperti pemanfaatan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), robotika, dan kemampuan komputer belajar dari data (*machine learning*), pada manufaktur. Di dalamnya tercakup pemanfaatan data skala besar (*big data*), teknik penyimpanan data di awan (*cloud computing*), serta konektivitas Internet (*Internet of things*) [1]. Pemerintah Indonesia meluncurkan peta jalan dan strategi menuju era revolusi industri jilid keempat pada 4 April lalu 2018 di sela Indonesia Industrial Summit 2018 Presiden Republik Indonesia Joko Widodo menamainya “Making Indonesia 4.0”. Isinya berupa arah pergerakan industri nasional pada masa depan [2].

Kegiatan industri sangat berhubungan erat dengan teknologi. Kegiatan industri berupa kegiatan untuk mengolah bahan baku agar diproduksi dan menghasilkan sesuatu yang berdaya guna dan memiliki nilai jual. Faktor tuntutan industri yang berupa proses kerja cepat, optimal, hasil produksi yang banyak, serta akurasi produksi sebagai tuntutan kualitas yang harus dipenuhi tidak dapat dilakukan sepenuhnya secara manual melalui proses kerja manusia yang memiliki keterbatasan ketahanan bekerja dalam waktu yang lama. Oleh karena itu, pada era modernisasi sekarang, industri telah berkembang menuju sistem otomatis yang dikenal dengan otomatisasi industri, yang merupakan pemanfaatan sistem kontrol untuk mengendalikan berbagai mesin industri dan kontrol proses untuk menggantikan operator yang berupa tenaga manusia. Dalam penerapan bidang industri, proses produksi memiliki beberapa jenis parameter kualitas yang harus dipenuhi, diantaranya berupa ukuran, berat jenis, level ketinggian, level volume, jarak, warna, kematangan dan faktor lainnya [3]. Berbagai parameter akan sangat sulit dilakukan oleh tenaga manusia dengan akurat. Sebagai upaya menghindari tingkat kualitas yang tidak diinginkan perlu dikerjakan oleh sensor yang berfungsi untuk mendeteksi besaran parameter yang diinginkan sesuai dengan barang produksi. Sensor terpasang sesuai kebutuhan parameter yang dapat diprogram dengan keakuratan tertentu, sehingga barang hasil produksi atau yang akan menjadi bahan baku produksi dapat memenuhi ketentuan industri. Untuk pengembangan model sensor, salah satu yang sederhana berupa sensor mekanik. Konstruksi sensor mekanik ini dapat diaplikasikan pada pekerjaan memilih kematangan produk pertanian seperti kopi, tomat, serta produk pertanian lain yang

memiliki warna kematangan. Dengan pemanfaatan teknologi yang sesuai dapat meningkatkan proses industri dengan efisien [4], [5].

## 2. METODE

Dalam pengembangan ini, menggunakan metode R&D (*Research and Development*) yang merupakan suatu proses atau langkah- langkah untuk mengembangkan suatu inovasi baru atau menyempurnakan dan memodifikasi yang sudah ada. Nana Syaodih Sukmadinata mendefinisikan penelitian R&D adalah suatu proses atau langkah- langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan [6]. Tahapan metode penelitian menurut Sugiyono [7]–[9] dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok tahapan Research and Development Methodes

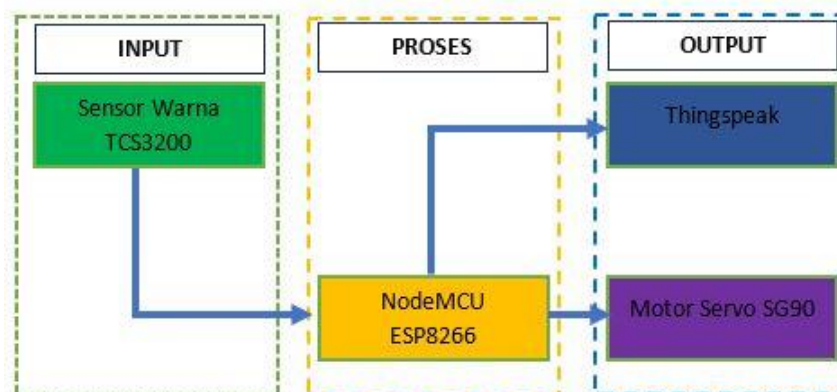
Dalam penggunaan metode tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut

1. **Potensi dan Masalah:** dilakukan analisa terhadap permasalahan yang dihadapi, dalam hal ini masalah dihadapi berupa kurang efisien dari perangkat sebelumnya yang menggunakan sistem *embedded* yang belum terintergerasi dengan IOT. Sehingga hasil pemilihan objek tidak dapat dipantau secara langsung
2. **Pengumpulan Data:** dilakukan untuk mendapatkan data sampling dari warna tertentu yang merupakan deklarasi dari kematangan yaitu warna hujau, kuning dan merah serta hitam.
3. **Desain Produk:** mendesain peralatan yang akan dikembangkan sehingga dapat digunakan untuk memilah objek berupa bola pingpong warna sebagai sampling.
4. **Validasi Desain:** menyesuaikan objek berupa bola pingpong warna dengan desain, dengan bahan yang digunakan.

5. **Ujicoba Pemakaian:** tahapan ini dilakukan ujicoba terhadap objek dan peralatan yang dikembangkan beserta dengan ujicoba sensor dan sistem
6. **Revisi Produk:** merubah dan memodifikasi produk sebelumnya dengan desain dan bentuk yang baru yang sesuai dengan desain terbaru
7. **Ujicoba Produk:** melakukan ujicoba pemilahan objek dengan alat sortir yang telah dikembangkan sehingga sesuai dengan rancangan desain, program yang dikembangkan.
8. **Revisi Desain:** tahapan ini dilakukan jika terdapat perubahan, penyesuaian terhadap desain produk.
9. **Revisi Produk:** dalam revisi produk ini dilakukan dalam hal penyesuaian sensor warna yang digunakan, batasan frekwensi dari sensor warna serta akurasi pembacaan warna.
10. **Produksi Massal :** dilakukan jika memang layak untuk diproduksi massal

## 2.1. Perancangan Blok Diagram Sistem

Peralatan ini terdiri dari 3 bagian utama yaitu bagian input, bagian processing, dan bagian output sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.



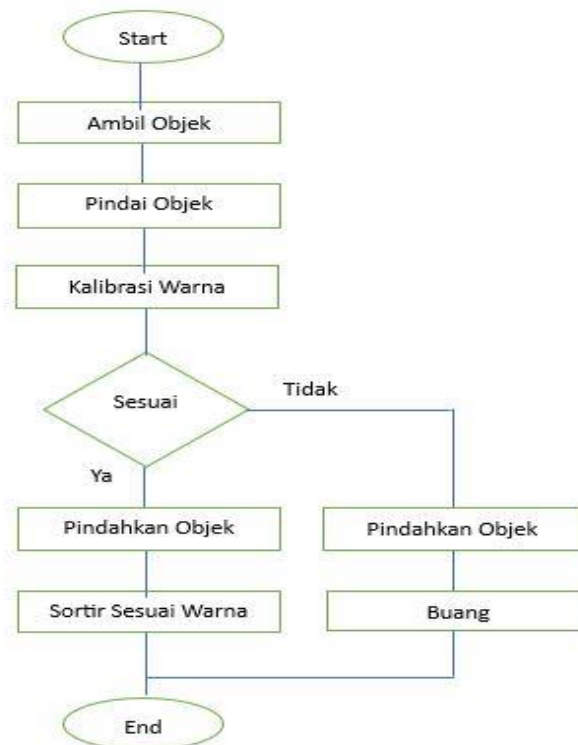
Gambar 2. Blok diagram pengembangan Sistem

Pada sistem alat sortir berbasis IoT ini, bagian input terdiri dari sensor warna TCS3200 yang memindai objek berupa bola pingpong berwarna hijau, kuning, merah, dan hitam. Data digital dari hasil pemindaian ini dikirimkan ke bagian proses untuk dianalisis. Pada bagian proses, NodeMCU ESP8266 sebagai microprocessor menerima data dari sensor dan melakukan klasifikasi objek berdasarkan nilai warna yang telah dikalibrasi untuk memastikan akurasi. Jika objek yang terdeteksi memiliki warna yang sesuai, microprocessor akan menggerakkan motor servo untuk memindahkan objek ke

lokasi yang ditentukan. Bagian output dari sistem ini terdiri dari motor servo yang menggerakkan objek dan aplikasi ThingSpeak yang menampilkan informasi keluaran berupa jumlah objek yang telah dipilah. Secara umum, cara kerja alat ini adalah sensor warna TCS3200 memindai objek, data pemindaian dianalisis oleh NodeMCU ESP8266, objek yang sesuai diklasifikasikan dan dipindahkan oleh motor servo, dan hasilnya ditampilkan di aplikasi ThingSpeak. Dengan sistem ini, proses sortir menjadi lebih efisien dan mengurangi kesalahan yang terjadi pada penyortiran manual. Hal ini juga menghemat waktu dan tenaga kerja yang diperlukan dalam industri pertanian dan manufaktur. Penggunaan teknologi IoT memungkinkan pemantauan dan analisis data secara real-time. Selain itu, sistem ini dapat dengan mudah dikalibrasi ulang untuk mendeteksi warna-warna lain sesuai kebutuhan industri. Dengan koneksi internet yang sinkronkan pada aplikasi Thingspeak, menghasilkan keluaran berupa angka dari masing-masing objek yang disortir.

## 2.2. Perancangan Program

Tahap perancangan program dari penelitian ini dibuat dengan bahasa pemrograman C yang merupakan bagian dari setiap komponen menggunakan aplikasi Arduino IDE. Alur sederhana dapat dijelaskan pada gambar berikut:



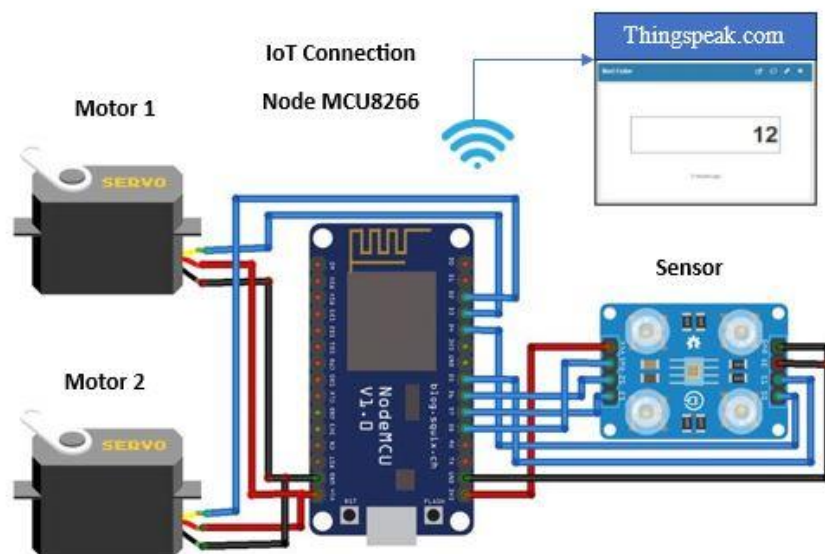
Gambar 3. Rancangan diagram alur program

Secara sederhana alur ini menjelaskan dari awal pengambilan objek melalui pergerakan motor servo 1. Dari motor servo 1 dipindahkan ke sensor warna untuk dipindai. Hasil pemindaian disesuaikan dengan hasil kalibrasi warna pada sensor warna. Tujuan kalibrasi adalah untuk menentukan nilai batas atas dan batas bawah dari masing-masing warna. Dalam hal ini warna yang dikalibrasi adalah merah untuk mewakili objek matang, kuning untuk mewakili objek setengah matang, hijau untuk mewakili objek mentah dan hitam untuk mewakili objek yang tidak diinginkan. Hasil pemindaian dicocokkan dengan program kalibrasi Arduino. Jika objek yang dipindai cocok dengan nilai kalibrasi tertentu, maka objek dipindahkan oleh motor servo 2 ke tempat yang sesuai. Namun, jika objek yang dipindai tidak cocok dengan warna yang diinginkan, maka objek dipindahkan menuju tempat pembuangan [10].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Prototipe

Dalam pengembangan alat sortir ini, instalasi *hardware* NodeMCU ESP8266 dengan sensor warna TCS3200 harus menyesuaikan dengan rangkaian yang telah dibuat, kode program yang sesuai dan objek warna yang akan dikalibrasikan. Rancangan dan alur program yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3. Sedangkan perancangan sistem dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Skema sistem yang dikembangkan

### 3.2. Identifikasi Akurasi Warna

Pada tahapan identifikasi warna ini, dilakukan kalibrasi pada warna-warna yang dipilih sesuai dengan warna buah atau objek sebenarnya. Warna yang digunakan sebanyak 4 warna yaitu merah sebagai deklarasi dari buah “matang”, warna hijau sebagai deklarasi dari buah “mentah”, warna oranye sebagai deklarasi dari buah “setengah matang” dan warna hitam sebagai deklarasi dari buah “busuk”. Untuk melakukan kalibrasi warna tersebut, dilakukan pada rangkaian kalibrasi yang terdiri dari Arduino dan sensor warna TCS 3200.

Kalibrasi warna dilakukan dengan mengarahkan bola pingpong berwarna merah, hijau, oranye dan hitam pada sensor warna untuk dibaca nilai warnanya. Pembacaan nilai warna pada objek dilakukan sebanyak 2 kali pada masing masing boal warna. Pengujian pertama dilakukan untuk mencari jarak maksimal pembacaan sensor warna terhadap bola pingpong berwarna. Kemudian dilakukan pembacaan kedua untuk mencari jarak minimal pembacaan sensor warna terhadap bola pingpong. Dalam pembacaan ini didapatkan nilai dari masing masing warna sebagaimana yang tertera pada tabel 1.

Sensor warna TCS 3200 membaca data warna dasar RGB, sensor akan memunculkan nilai jika mendeteksi objek warna. Warna dasar RGB ini bukan berarti sensor tersebut hanya bisa membaca nilai warna *Red, Green, Blue*, akan tetapi warna dasar RGB tersebut menjadi acuan untuk mendeklarasikan warna lainnya [11], [12]. Pada tabel 1, ketika bola pingpong warna merah dideteksi oleh sensor pada jarak 3 cm menghasilkan nilai 30 sedangkan pada jarak 10 cm menghasilkan nilai 80, artinya warna merah berada pada nilai antara 30-80 pada sensor R. sedangkan pada sensor G berada diantara nilai 100-120, dan pada sensor B berada pada nilai 80-100. Warna RGB inilah yang terdapat pada sensor warna TCS 3200 [13]. Hal sama berlaku untuk warna yang lainnya.

Nilai hasil deteksi sensor ini menjadi data kunci atau dataset yang akan dimasukkan pada pemrograman Arduino. Sehingga pada perangkat Arduino akan mendeteksi nilai tersebut untuk kemudian dideklarasikan sesuai program. Ketika program dijalankan, hanya akan mendeklarasikan warna yang telah dimasukkan saja. Jika terdapat nilai warna diluar nilai warna yang telah dimasukkan, program tidak akan merespon. Sedangkan jarak minimal dan maksimal yang telah didapatkan saat

melakukan kalibrasi, digunakan sebagai acuan untuk mengatur letak dan jarak sensor terhadap bola pingpong warna yang akan disortir. Jarak dan letak ini mempengaruhi terhadap kecerahan dari lampu sensor yang akan mendeteksi bola pingpong warna yang akan disortir. Semakin jauh letak sensor, cahaya dari sensor semakin lemah dan pembacaan akan menggunakan nilai jarak maksimal [14], [15].

Tabel 1. Data hasil pembacaan warna pada sensor TCS 3200

Jarak	R	G	B	Deklarasi	Keterangan
3 cm (min)	30	100	80	Merah	Matang
10 cm (maks)	80	120	100		
3 cm (min)	100	70	80	Hijau	Mentah
10 cm (maks)	130	90	100		
3 cm (min)	30	60	70	Oranye	Setengah matang
10 cm (maks)	70	90	95		
3 cm (min)	140	130-	90	Hitam	Busuk
10 cm (maks)	170	160	130		

Dari Tabel 1 diatas dapat diketahui nilai dari masing masing bola pingpong warna yang telah dikalibrasi oleh sensor TCS 3200. Nilai tersebut digunakan sebagai data kunci untuk dibandingkan dengan objek yang akan disortir pada alat tersebut.

### 3.3. Pengujian

Pengujian peralatan yang telah dikembangkan dilakukan dengan memasukkan objek yang akan disortir berupa bola pingpong warna merah, hijau, oranye dan hitam. Masing masing dari bola pingpong didekatkan pada sensor warna TCS 3200. Setelah sensor membaca bola pingpong warna, maka akan didapatkan nilai dari bola warna yang dideteksi tersebut. Nilai warna yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan data kunci yang telah dimasukkan pada program Arduino. Arduino memilah objek yang dideteksi dan kemudian dikumpulkan sesuai nilai warna yang telah dibandingkan [16].

### 3.4. Tingkat Akurasi Sortir

Pada sistem yang telah dikembangkan, memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi. Hal ini dibuktikan dengan sensor pemilah warna dalam membaca objek warna yang diterima. Sehingga data yang didapatkan tidak sesuai dengan batasan nilai warna yang telah dimasukkan pada sistem. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu [17]:

1. Jarak antara objek yang dideteksi dengan sensor
2. Cahaya yang menerangi objek
3. Gangguan cahaya dari luar
4. Tingkat sensitifitas sensor yang digunakan



Secara umum tingkat akurasi pembacaan sensor terhadap objek yang dijadikan sebagai sampling mencapai 90% mendekati warna sebenarnya dari objek. Dalam mengukur tingkat akurasi ini menggunakan cara membandingkan dataset atau data kunci yang sudah dimasukkan pada program Arduino dengan data baru yang diperoleh dari hasil deteksi warna oleh sensor.

#### 4. KESIMPULAN

1. Prototipe alat sortir berdasarkan warna berbasis IoT menggunakan ThingSpeak telah berhasil dikembangkan. Penyesuaian tipe sensor tidak mempengaruhi kualitas pembacaan data.
2. Implementasi prototipe telah berhasil, dengan alat mampu memilah objek berdasarkan warna dengan baik. Prototipe ini telah diimplementasikan secara sederhana sebagai mesin pemilah objek.
3. Uji kinerja prototipe menunjukkan hasil yang memuaskan. Pengujian dilakukan pada beberapa objek berwarna, termasuk pengujian tiap komponen dan aplikasi ThingSpeak sebagai pemantau, dengan hasil yang sesuai dengan data yang diharapkan.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. A. Adha, "Digitalisasi Industri Dan Pengaruhnya Terhadap Ketenagakerjaan Dan Hubungan Kerja Di Indonesia," *J. Kompil. Huk.*, vol. 5, no. 2, pp. 267–298, 2020, doi: 10.29303/jkh.v5i2.49.
- [2] Kemenperin, "Teknologi IoT Solusi Pengembangan Industri Masa Depan," *Website Kemenperin*, 2018. <https://kemenperin.go.id/artikel/19902/Teknologi-IoT-Solusi-Pengembangan-Industri-Masa-Depan> (accessed Nov. 22, 2022).
- [3] Jayus, "Disrupsi Teknologi Digital dalam Penanganan Krisis," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 7, no. 1, pp. 1602–1610, Mar. 2023, doi: 10.31004/jptam.v7i1.6027.
- [4] R. D. Londa and Fitriyani, "Prototype Penyortiran Buah Tomat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Mega," *eProsiding Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 127–136, 2020.
- [5] T. R. Nanda, Zulhelmi, and M. Syaryadhi, "Perancangan Sistem Sortir Buah Kopi Berdasarkan Warna Dengan Teknik Citra Digital Berbasis Mikrokontroler Atmega 328p," *J. Komputer, Inf. Teknol. dan Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 76–83, 2018.
- [6] N. S. Sukmadinata, *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2015.

- [7] Sugiyono, "Uji Validitas," in *Metode Penelitian*, Bandung: Alfabeta, 2016.
- [8] Sugiyono, *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2016.
- [9] Sugiyono, *Metode penelitian kuantitatif dan kualitatif*. Bandung: Alfabeta, 2018.
- [10] B. Samudra, I. Aprilia, and M. Misdiyanto, "Rancang Bangun Alat Pemisah Buah Tomat Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Cahaya," *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 23, no. 1, pp. 11–23, May 2021, doi: 10.24912/tesla.v23i1.9228.
- [11] W. Darwish, S. Tang, W. Li, and W. Chen, "A New Calibration Method for Commercial RGB-D Sensors," *Sensors*, vol. 17, no. 6. 2017. doi: 10.3390/s17061204.
- [12] A. Vit and G. Shani, "Comparing RGB-D Sensors for Close Range Outdoor Agricultural Phenotyping," *Sensors*, vol. 18, no. 12. 2018. doi: 10.3390/s18124413.
- [13] K. Q. Tran, V. Q. Trinh, D. T. Nguyen, S. Klir, B. Zandi, and A. Herzog, "Measuring visual and non-visual lighting metrics in building environments with RGB sensors," *Build. Environ.*, vol. 245, p. 110858, 2023, doi: 10.1016/j.buildenv.2023.110858.
- [14] S. Bere, A. Mahmudi, and A. P. Sasmito, "Rancang Bangun Alat Pembuka dan Penutup Tong Sampah Otomatis Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Arduino," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 1, pp. 217–224, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3315.
- [15] Ta'ali, W. Khairat, 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.
- [16] A. V. Wati and J. Sardi, "Pembacaan RGB Warna Terhadap Lima Warna yang Berbeda pada Sensor TCS34725," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 84–90, 2023, doi: 10.24036/jtein.v4i1.352.
- [17] J. Burdadi, R. R. M. Iqbal Nugraha, and I. Dwisaputra, "Aplikasi Sensor Warna TCS3200 Pada Sistem Penyortiran Barang Berbasis Internet of Things (IoT)," *Pros. Semin. Nas. Inov. Teknol. Terap.*, vol. 2, no. 1, pp. 141–145, Feb. 2022.