

# Rancang Bangun Alat Penyortir Tomat Otomatis Berdasarkan Tingkat Kematangan dan Ukuran Buah

Ari Permana L<sup>1</sup>, Soleman Sesa<sup>2</sup>, Marcus F Pessireron<sup>3</sup>, Fathir M Abdulah<sup>4</sup>, Mei Delila Khalik<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Teknik Elektro (Teknik Listrik - Politeknik Negeri Ambon)

<sup>1</sup>ai.mana@ymail.com, <sup>2</sup>leman.sesa@yahoo.com, <sup>3</sup>marcpessireron@gmail.com.

*Abstract - Tomatoes are a horticultural commodity that is widely consumed by the public, but the post-harvest sorting process is still often done manually, making it inefficient and inaccurate. This study aims to design and build an automatic sorting device to separate tomatoes based on their ripeness and size. This system is designed using a TCS3200 colour sensor to detect the colour of the tomato skin, an Arduino Uno microcontroller as the control centre, and two servo motors for the dropping and separation mechanisms. The research method used is a Research and Development (R&D) approach through the stages of literature study, design, sensor calibration, system implementation, and functional testing. The test results showed that the device was able to classify tomatoes into three colour categories (green, yellow, red) with a sorting accuracy rate of 80% from 30 samples. For size testing, the accuracy reached 73.3% from 15 samples. The average sorting time was 2.3 seconds per fruit, equivalent to 3 fruits in 7 seconds. It can be concluded that the developed automatic tomato sorting device works well in improving the efficiency and consistency of sorting based on colour and size, although there are still limitations on samples with colours or sizes that are transitional between categories. This research provides a practical solution for farmers and post-harvest businesses to improve tomato distribution quality and competitiveness in the market.*

*Keywords: Tomato, Automatic Sorting, TCS3200 Sensor, Arduino Uno, Ripeness, Size.*

**Abstrak - Tomat merupakan komoditas hortikultura yang banyak dikonsumsi masyarakat, namun proses penyortiran pascapanen masih sering dilakukan secara manual sehingga kurang efisien dan akurat. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun alat sortir otomatis untuk memisahkan tomat berdasarkan tingkat kematangan dan ukuran. Sistem dirancang menggunakan sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi warna kulit tomat, mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat pengendali, serta dua motor servo untuk mekanisme penjatuhan dan pemisahan jalur. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan Research and Development (R&D) melalui tahapan studi literatur, perancangan, kalibrasi sensor, implementasi sistem, hingga pengujian fungsional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu mengklasifikasikan tomat ke dalam tiga kategori warna (hijau, kuning, merah) dengan tingkat akurasi sortir sebesar 80% dari 30 sampel. Untuk pengujian ukuran, akurasi mencapai 73,3% dari 15 sampel. Waktu rata-rata sortir adalah 2,3 detik per buah atau setara 3 buah dalam 7 detik. Dapat disimpulkan bahwa alat sortir tomat otomatis yang dikembangkan dapat bekerja dengan cukup baik dalam meningkatkan efisiensi dan konsistensi penyortiran berdasarkan warna dan ukuran, meskipun masih terdapat keterbatasan pada sampel dengan warna transisi atau ukuran batas kategori. Penelitian ini memberikan solusi praktis bagi petani maupun pelaku usaha pascapanen untuk meningkatkan kualitas distribusi tomat dan daya saing di pasar.**

**Kata Kunci: Tomat, Sortir Otomatis, Sensor TCS3200, Arduino Uno, Kematangan, ukuran.**

## I. PENDAHULUAN

Tomat merupakan salah satu bahan pangan yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat untuk kebutuhan memasak sehari-hari. Tomat menjadi bahan pokok yang banyak digunakan, baik untuk konsumsi rumah tangga maupun sebagai bahan baku industri kuliner. Namun yang menjadi permasalahan adalah dari segi kematangan maupun ukuran, yaitu pencampuran antara tomat matang (berwarna merah) dan tomat belum matang (berwarna hijau) dalam satu tempat. Pencampuran ini membuat masyarakat kesulitan saat memilih tomat yang sesuai kebutuhan. Misalnya, tomat merah yang sudah matang lebih cepat busuk jika dicampur dengan tomat hijau yang masih keras dan belum siap dikonsumsi. Hal ini membuat sebagian pembeli merasa dirugikan karena tidak semua tomat bisa langsung digunakan, dan sebagian bahkan harus dibuang karena keburu busuk. Kurangnya proses

penyortiran yang menjadi salah satu penyebab utama. Biasanya, pedagang langsung menjual tomat dari petani tanpa memilahnya terlebih dahulu. Ini juga menjadi Salah satu tantangan besar yang dihadapi oleh pedagang tomat, khususnya di pasar tradisional maupun pusat distribusi hasil pertanian, adalah **kurangnya sistem penyortiran yang efisien dan akurat**. Pedagang sering kali menerima tomat dalam jumlah besar dari berbagai sumber, namun dengan tingkat kematangan dan ukuran yang tidak seragam. Hal ini menyulitkan proses pemilahan yang tepat dan cepat, yang pada akhirnya berdampak pada nilai jual dan kepuasan konsumen.

Oleh karena itu penerapan sistem sortir otomatis berdasarkan kematangan dan ukuran dapat menyelesaikan masalah tersebut. sistem sortir otomatis mampu memproses tomat dalam jumlah besar secara cepat dan berkelanjutan tanpa memerlukan banyak tenaga kerja. Hal ini sangat membantu pedagang maupun petani terutama pada saat panen raya, di mana volume produksi meningkat tajam. Dengan memiliki produk yang tersortir rapi dan berkualitas tinggi, petani dan pelaku UMKM dapat lebih mudah bersaing di pasar, baik lokal maupun ekspor.

Dalam sistem sortir otomatis, penggunaan **sensor warna** memiliki peran sentral yang memberikan manfaat besar terhadap **akurasi dan konsistensi penyortiran**. Sensor warna bekerja dengan mendeteksi komposisi cahaya yang dipantulkan dari permukaan tomat, biasanya dalam format RGB (*Red, Green, Blue*) dan menerjemahkannya menjadi data digital yang kemudian digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah. Manfaat utama dari penggunaan sensor warna dalam sistem sortir tomat adalah **kemampuan deteksi warna yang presisi dan objektif**. Tidak seperti penilaian visual oleh manusia yang dapat dipengaruhi oleh kelelahan atau subjektivitas, sensor warna dapat memberikan hasil yang konsisten dalam setiap proses penyortiran.

Hal ini sangat penting karena warna merupakan indikator utama dalam menentukan kualitas dan kematangan tomat, yang berdampak langsung pada nilai jualnya. Selain itu, sensor warna juga memungkinkan sistem bekerja secara **otomatis dan real-time**. Ketika tomat bergerak di atas jalur, sensor akan langsung membaca warna permukaan dan mengirimkan sinyal ke sistem kontrol untuk mengarahkan buah ke jalur sortir yang sesuai. Proses ini mempercepat alur kerja dan mengurangi kebutuhan akan pengawasan manusia secara terus-menerus.

Melalui penerapan **sistem sortir otomatis berdasarkan kematangan dan ukuran**, diharapkan dapat tercipta solusi efektif untuk meningkatkan akurasi, efisiensi, dan kualitas dalam proses penyortiran tomat. Sistem ini tidak hanya membantu pedagang dan petani dalam mempercepat distribusi produk berkualitas tinggi, tetapi juga meningkatkan daya saing hasil pertanian di pasar lokal maupun global

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terkait

Mey akbar besufi, dr. Ir. F. Yudi limpraptono, mt, sotyohadi, st., mt institut teknologi nasional, malang, indonesia. *Perancangan Sortir Tomat Dan Pengemas Otonatis*. Pada penelitian ini akan merancang dan membuat sistem sortir tomat dan pengemasan otomatis. Penelitian ini juga dikembangkan berdasarkan penelitian terdahulu. M. Rizal dkk. (2017) merancang sistem otomatis berdasarkan warna dan ukuran menggunakan sensor TSC3200 dan sensor ultrasonik. Dengan adanya sistem ini diharapkan akan dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas dalam hal sortasi buah tomat. Maka dapat dirumuskan masalah, bagaimana membuat alat sortir, pengemas otomatis dan bagaimana cara mengetahui tomat yang matang dan tidak. Merancang dan membuat alat sortir tomat otomatis dan pengemas otomatis yang dapat mempercepat penyortiran tomat dan pengemasan tomat sehingga lebih mudah dan tidak membuang- buang waktu.

Ananda Rizky Kurniadi, Adimas Prasetyo Supriyadi, Agung Priatama Pambudi, Muhammad Rizky Fazryansah, Rahmat Hidayat (2025). *Rancang Bangun Sistem Penyortiran Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Warna Menggunakan TCS3200 Berbasis IOT*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem penyortiran buah tomat berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat mengklasifikasikan tomat berdasarkan warna kematangannya secara otomatis. Sistem ini menggunakan sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi warna tomat, yang kemudian diklasifikasikan sebagai matang atau mentah. Data hasil deteksi dikirimkan ke Firebase sebagai cloud database dan ditampilkan melalui antarmuka web secara real- time. Selain itu, servo digunakan untuk mengontrol palang sortir, yang akan menutup dengan sudut 90 derajat jika tomat terdeteksi matang dan membuka dengan sudut 0 derajat jika tomat terdeteksi mentah. Sistem conveyor diuji dan berhasil memindahkan buah tomat dengan waktu sortir rata-rata 3,5 detik untuk tomat matang dan 5 detik untuk tomat mentah. Antarmuka website berhasil menampilkan jumlah total tomat yang telah disortir dengan latensi sekitar 1 hingga 2 detik. Dengan integrasi teknologi IOT, sistem ini memungkinkan pemantauan hasil sortir secara real-time dari berbagai lokasi, meningkatkan efisiensi dalam proses penyortiran buah tomat.

Ibnu R. M. Fatah, Almido H. Ginting, Wenefrida T. Ina (2024). *Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Warna*. Penelitian ini menggunakan *algoritma K-Nearest Neighbor* untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah tomat, serta menggunakan sensor warna TCS3200 dan mikrokontroler arduino untuk mendeteksi warna buah tomat. Jumlah data pelatihan yang digunakan sebanyak 21 buah, dan data uji sebanyak 12 buah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa alat dapat menentukan tingkat kematangan buah tomat dengan baik, dengan tingkat keberhasilan sebesar 66.66 %.

Siska Yuliana, Bambang Sugiarto, Tri Arif Wiharso (2024). *Rancang Bangun Alat Pemilah Otomatis Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Warna Dan Berat Dengan Menggunakan Sensor TCS3200 Dan Sensor Load Cell*. Pada penelitian ini, dibuat alat yang dapat membantu para petani dalam proses pemilihan atau penyortiran yang dapat membedakan buah tomat berdasarkan warna dan berat. Alat dibuat dengan menggunakan

Arduino Uno sebagai mikrokontroler, sensor TCS3200 sebagai pendeteksi kematangan berdasarkan warna, sensor *Load Cell* sebagai pendeteksi berat, dan servo sebagai pembuka pintu dan pengarah buah tomat untuk mengarahkan tomat ketika salah satu kriteria terdeteksi. Sistem akan memilah tomat berdasarkan empat kriteria, yaitu berat matang, berat belum matang, ringan matang, dan ringan belum matang. Buah tomat akan berada di wadah penampungan sementara sebelum dilanjutkan pada proses pendeteksian dan pengklasifikasian. Pengujian keseluruhan dilakukan dengan 10 sampel tomat yang memiliki variasi warna dan berat yang beragam. Kondisi lingkungan pengujian dilakukan di dalam ruangan dengan intensitas cahaya yang terkontrol. Jarak antara sensor TCS3200 dengan tomat yang akan dideteksi berkisar antara 4-5 cm bergantung pada ukuran dan posisi tomat. Sedangkan, untuk sensor *Load Cell* ditempatkan tepat di bawah tomat untuk mendeteksi beratnya. Berdasarkan hasil pengujian, 9 dari 10 tomat berhasil dideteksi baik dari tingkat kematangan maupun berat dari buah tomat. Sementara 1 tomat gagal terdeteksi. Kegagalan deteksi ini disebabkan oleh sensor TCS3200 yang tidak dapat mendeteksi kematangan dikarenakan warna dari tomat yang tidak merata.

## 2.2 Sensor Warna TCS3200

Sensor warna digunakan untuk mendeteksi warna tomat yang lewat di atas alat sortir. Sensor ini membaca intensitas warna dasar (RGB) dan mengirimkan data ke sistem kontrol. Sensor warna TCS3200 adalah sensor warna yang sering digunakan pada aplikasi mikrokontroler untuk pendeteksian suatu objek benda atau warna dari objek yang di-monitoring.



Gambar 1. Sensor TCS3200  
Sumber: (amazon.in, 2021)

Alat sortir bekerja dengan cara membaca nilai intensitas cahaya yang dipancarkan oleh super bright terhadap objek. Pembacaan nilai intensitas cahaya tersebut dilakukan melalui *matriks 8x8 photodiode*, di mana *64 photodiode* tersebut dibagi menjadi empat kelompok pembaca warna. Setiap warna yang disinari LED akan memantulkan sinar LED menuju photodiode. Pantulan sinar tersebut memiliki pantulan sinar yang berbeda-beda tergantung pada warna objek yang terdeteksi. Hal ini membuat sensor warna TCS3200 dapat membaca beberapa macam warna.

## 2.3 Mikrokontroler (Arduino Uno)

Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler yang memiliki pin input dan output. Arduino Uno memiliki modul yang berguna untuk menunjang kinerja mikrokontroler, cukup dengan menghubungkan Arduino ke komputer hanya dengan kabel data USB atau mensuplai Arduino dengan adaptor DC atau menggunakan baterai untuk menjalankannya.



Gambar 2. Arduino Uno R3  
Sumber: (forum arduino, 2014)

Untuk memprogram Arduino Uno dibutuhkan Arduino IDE, Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis atau membuat kode program yang akan di unggah ke dalam Arduino agar Arduino dapat berjalan sesuai dengan kode program yang dibuat dimana Arduino IDE ditulis dengan menggunakan Java.

## 2.4 Motor Servo TD8120MG

Motor servo adalah aktuator elektromekanis yang mampu menggerakkan dan menahan posisi sudut tertentu dengan presisi tinggi. Servo motor banyak digunakan dalam sistem otomasi karena kemampuannya mengontrol sudut, kecepatan, dan percepatan dengan akurasi. Dalam proyek alat sortir tomat otomatis, motor servo digunakan untuk mengatur jalur jatuh tomat dari corong masuk ke alat sortir. Dengan kata lain, servo ini bertindak sebagai pintu buka-tutup agar tomat turun satu per satu ke dalam alat sortir.

Motor servo dikendalikan dengan memberikan *Pulse Wide Modulation / PWM* melalui kabel kontrol. durasi "denyut" (pulse) yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Poros motor servo akan bergerak dan bertahan di posisi yang telah diperintahkan ketika durasi "denyut"nya telah diberikan. Motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya apabila ada yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut. Posisi motor servo tidak akan seterusnya diam saja karena sinyal

"denyut"nya harus diulang setiap 20 ms (mili second) untuk menginstruksikan agar tetap pada posisinya.

Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari :

- Motor DC
- Serangkaian gear (melekat pada poros motor DC) yang akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo
- Rangkaian kontrol
- Potensiometer berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo (dengan perubahan resistansinya saat motor berputar)

Motor servo memiliki sistem kontrol *loop* tertutup yang digunakan untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo.



Gambar 3. Motor Servo TD8120MG  
Sumber: (amazon.in, 2024)

- **Motor Servo**

Hubungan Pulsa PWM dan Sudut:

$$\text{Sudut } (^{\circ}) = \left[ \frac{L \text{ Pulsa } (\mu\text{s}) - 1000}{1000} \right] \times 180$$

Dimana :

1. Lebar Pulsa ( $\mu\text{s}$ ) = panjang pulsa PWM yang dikirimkan ke servo (dalam mikrodetik),
2. 1000 = pulsa minimum (sekitar 1000  $\mu\text{s}$  = 1.0 ms),
3. 2000 = pulsa maksimum (sekitar 2000  $\mu\text{s}$  = 2.0 ms),
4. 180 = sudut maksimum rotasi servo (biasanya 180° untuk servo standar seperti TD8120MG).

- **Rumus** untuk menghitung Pulsa dari Sudut yang diinginkan :

$$\text{Lebar Pulsa } (\mu\text{s}) = 100 + \left[ \frac{\text{Sudut } (^{\circ}) \times 100}{180} \right]$$

## 2.5 Penyortiran Ukuran Buah Tomat dan Tingkat Akurasi

Buah tomat diletakkan pada bagian atas bidang miring, kemudian bergerak ke bawah akibat pengaruh gaya gravitasi. Sepanjang jalur bidang miring tersebut terdapat beberapa celah dengan ukuran yang bervariasi. Tomat dengan ukuran kecil akan jatuh lebih awal melalui celah yang sempit, sedangkan tomat dengan ukuran sedang atau besar akan terus menggelinding hingga menemukan celah yang sesuai dengan diameternya. Kategori ukuran dibagi menjadi tiga, yaitu **kecil ( $\leq 3,5$  cm)**, **sedang (3,5–4,0 cm)**, dan **besar ( $\geq 4,5$  cm)**. Dengan cara ini, tomat dapat dipisahkan menjadi beberapa kategori ukuran tanpa perlu menggunakan sensor ataupun mekanisme rol berputar.

$$\text{Akurasi } (\%) = \frac{\text{Jumlah hasil sortir benar}}{\text{Jumlah seluruh pengujian}} \times 100\%$$

Perhitungan akurasi dilakukan untuk mengetahui tingkat ketepatan alat dalam menyortir tomat sesuai kategori yang telah ditentukan. Rumus yang digunakan adalah:

Pengujian terhadap **100 buah tomat**, dan terdapat **92 tomat** yang tersortir dengan benar, maka akurasinya dihitung sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{92}{100} \times 100\% = 92\%$$

Perhitungan ini menunjukkan tingkat ketepatan alat dalam menyortir tomat sesuai kategori yang telah

ditentukan. Semakin tinggi nilai akurasi, semakin baik kinerja alat dalam proses penyortiran.

### III. METODE

#### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan R&D (*Research and Development*) untuk merancang, membuat, dan menguji alat sortir tomat otomatis berdasarkan tingkat kematangan. Tahapannya meliputi:

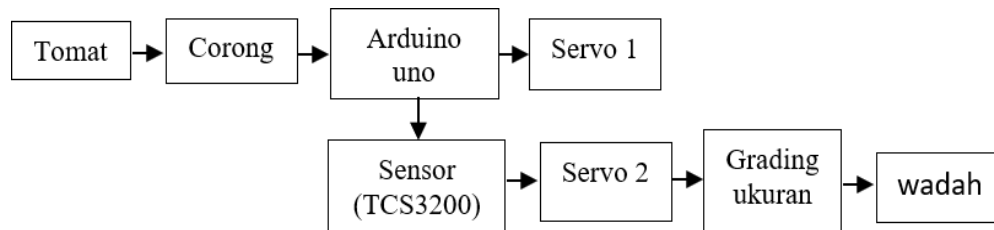
1. Studi Literatur: Mempelajari alat sortir dan penggunaan sensor warna TCS3200 sebagai dasar perancangan.
2. Perancangan dan Perakitan Alat: Membuat jalur tomat dari triplek 4 mm, memasang sensor warna TCS3200, dan servo motor untuk memisahkan tomat sesuai kematangan.
3. Kalibrasi Sensor: Mengatur sensor warna agar dapat mendeteksi tomat mentah, setengah matang, dan matang dengan tepat.
4. Pengujian Alat: Menjalankan alat dan mengevaluasi akurasi pemisahan tomat berdasarkan warna serta konsistensi kerja alat.
5. Analisis dan Evaluasi: Menilai kinerja alat dengan menghitung persentase keberhasilan sortir dan memberikan saran perbaikan.

#### 3.2 Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan melalui uji coba langsung pada alat sortir tomat otomatis untuk memperoleh data primer berupa hasil pembacaan sensor warna, klasifikasi kematangan dan ukuran tomat, serta waktu proses sortir yang dibandingkan dengan penilaian manual. Sementara itu, data sekunder diperoleh melalui studi literatur dari buku, jurnal, dan artikel ilmiah terkait teknologi sortir buah, karakteristik tomat, sensor warna, dan mikrokontroler Arduino sebagai dasar teori dan pendukung analisis penelitian.

#### 3.3 Blok Diagram Sistem

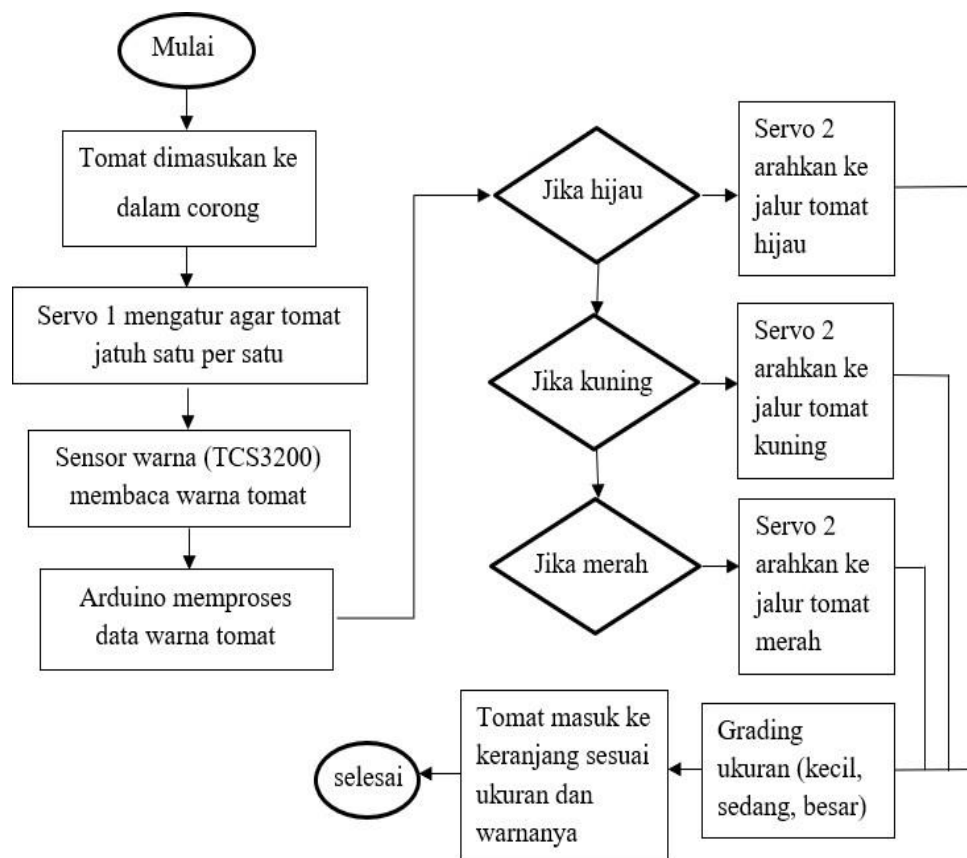
Blok diagram ini menunjukkan alur kerja sistem sortir tomat otomatis secara sistematis. Proses dimulai dari input tomat, pendeteksian warna (kematangan), sortir berdasarkan warna, sortir ukuran, hingga tomat dikelompokkan ke keranjang yang sesuai. Sistem ini menggunakan kombinasi sensor TCS3200, Arduino Uno, dan dua buah motor servo untuk melakukan semua proses secara otomatis.



Gambar 4. Blok Diagram Sistem  
Sumber: (Penulis, 2025)

#### 3.4 Flowchart Diagram Alir Sistem

Flowchart Diagram Alir Sistem dapat ditunjukkan dalam Gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5. Flowchart Diagram Alir Sistem  
Sumber: (Penulis, 2025)

Penjelasan *flowchart* diagram sistem:

1. Mulai  
Langkah awal sistem aktif dan siap digunakan untuk menyortir tomat
2. Tomat masuk ke dalam corong  
Tomat dimasukkan ke dalam corong agar masuk ke sistem satu per satu. Corong berfungsi sebagai jalur masuk tomat ke proses penyortiran.
3. Servo 1 mengatur jatuhnya tomat satu per satu  
Motor servo pertama bekerja membuka jalur agar tomat jatuh satu per satu. Ini penting agar sensor dapat membaca setiap tomat dengan akurat.
4. Sensor warna membaca warna tomat  
Tomat yang jatuh akan dibaca oleh sensor warna TCS3200 untuk mengetahui tingkat kematangan berdasarkan warnanya:  
Hijau = mentah  
Kuning = setengah matang  
Merah = matang
5. Keputusan: Warna tomat?  
Pada titik ini, sistem menentukan warna tomat:  
Jika Hijau, tomat diarahkan ke jalur hijau.  
Jika Kuning, tomat diarahkan ke jalur kuning.  
Jika Merah, tomat diarahkan ke jalur merah.
6. Servo 2 mengarahkan tomat ke jalur sesuai warna  
Motor servo kedua akan bergerak untuk mengarahkan tomat ke jalur sortir yang sesuai dengan warnanya. Ada 3 jalur: hijau, kuning, dan merah.
7. Grading ukuran: besar, sedang, kecil  
Setelah masuk ke jalur warna masing-masing, tomat akan dipisahkan berdasarkan ukurannya. Proses grading ukuran bisa menggunakan celah berukuran berbeda.
8. Tomat masuk ke keranjang sesuai ukuran  
Tomat yang telah diklasifikasikan berdasarkan warna dan ukuran akan ditempatkan di keranjang yang

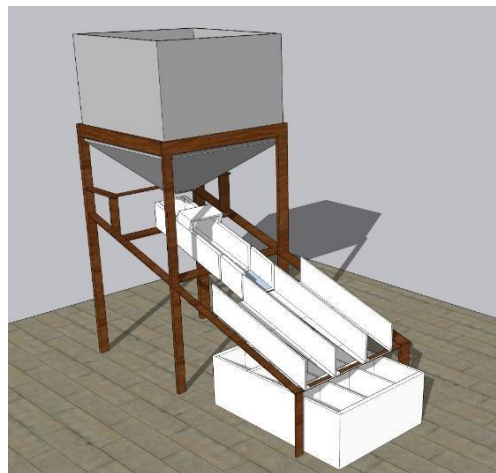
- sesuai, misalnya:  
Hijau --kecil, sedang, besar  
Kuning --kecil, sedang, besar  
Hijau --kecil, sedang, besar
9. Selesai  
Proses sortir selesai, Sistem kembali siap untuk memproses tomat berikutnya.

### 3.4 Perancangan Sistem

Sistem ini terdiri dari **hopper** atau **wadah penampung** di bagian atas yang berfungsi sebagai tempat awal penampungan tomat sebelum masuk ke jalur sortir. *Hopper* didesain dengan bentuk corong agar tomat dapat mengalir ke bawah secara gravitasi menuju jalur pengujian.

Di bagian tengah terdapat **jalur sortir** yang dilengkapi dengan sensor dan mekanisme pemisah. Sensor ditempatkan pada posisi strategis untuk membaca warna kulit tomat sebagai penentu tingkat kematangan. Hasil pembacaan sensor akan diproses oleh mikrokontroler, kemudian diteruskan ke aktuator berupa servo yang menggerakkan sekat pemisah jalur sesuai kategori tomat.

Jalur sortir dirancang miring agar tomat dapat bergerak secara alami ke bawah tanpa menggunakan *conveyor*. Rangka utama menggunakan bahan kayu sebagai penopang, sedangkan jalur sortir dibuat dari triplek untuk memudahkan aliran buah. Desain sistem ini sederhana namun efektif untuk menguji kinerja alat sortir tomat secara otomatis.

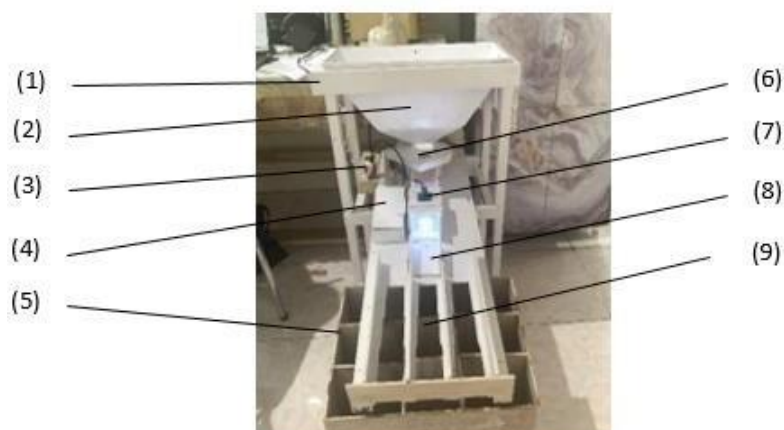


Gambar 6. Perancangan Sistem  
Sumber : (Penulis, 2025)

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Rancang Bangun Alat Sortir Buah Tomat

Hasil Rancang Bangun ditunjukkan pada Gambar 7 sebagai berikut.



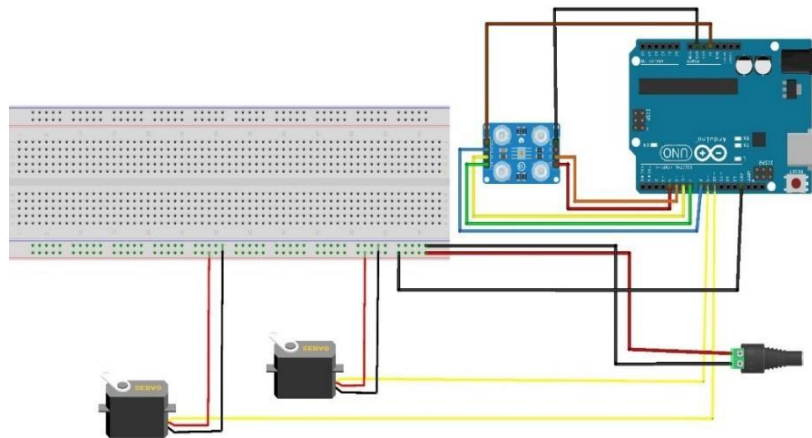
Gambar 7. Hasil Alat Sortir Buah Tomat  
Sumber : (Penulis, 2025)

Keterangan :

- (1). Rangka
- (2). Corong
- (3). Adaptor 5V
- (4). Arduino uno
- (5). Wadah tomat
- (6). Servo 1 (penjatuh tomat)
- (7). Sensor warna (TCS2300)
- (8). Servo 2 (pemisah jalur tomat)
- (9). Pemisah ukuran tomat

Alat sortir tomat ini bekerja secara otomatis dengan memanfaatkan **sensor warna TCS3200** dan dua buah **servo motor**. Tomat dimasukkan melalui corong yang terpasang pada bagian atas rangka . Tomat kemudian bergerak ke bawah mengikuti jalur yang sudah disediakan. Servo 1 berfungsi sebagai pintu penjatuh tomat. Servo ini membuka dan menutup secara bergantian sehingga tomat dapat jatuh satu per satu menuju jalur deteksi. Setelah tomat melewati pintu, sensor warna TCS3200 akan membaca nilai RGB permukaan tomat. Data warna ini kemudian diproses oleh Arduino Uno yang sudah diprogram sesuai dengan data kalibrasi warna (merah, kuning, hijau). Berdasarkan hasil pembacaan sensor, Servo 2 sebagai pemisah jalur tomat akan bergerak ke sudut tertentu. Posisi servo ini menentukan ke arah mana tomat dialirkan, sehingga tomat dapat dipisahkan sesuai dengan kategori warnanya. Selain warna, alat ini juga dilengkapi dengan sistem pembatas ukuran dan pemisah ukuran. Mekanisme ini digunakan untuk memilah tomat berdasarkan diameter (kecil, sedang, atau besar).

Dengan demikian, tomat tidak hanya disortir berdasarkan warna, tetapi juga ukuran fisiknya. Semua komponen elektronik, termasuk Adaptor 5V sebagai sumber daya, Arduino Uno sebagai pengendali utama, serta Breadboard sebagai rangkaian penghubung, bekerja secara terintegrasi untuk memastikan proses sortir berjalan otomatis.



Gambar 8. Skema Rangkaian  
Sumber : (Penulis, 2025)

Pada skema ditunjukkan bahwa sensor digunakan untuk membaca tingkat kematangan. Data dari sensor kemudian diproses oleh Arduino Uno untuk mengatur pergerakan dua buah servo motor, yaitu sebagai pemisah dan pendorong, sehingga tomat dapat diarahkan ke wadah sesuai kategori kematangan dan ukurannya. Semua komponen dirangkai melalui *breadboard* dengan catu daya dari adaptor agar sistem dapat bekerja secara otomatis.

#### 4.2 Pengujian Power Supply

Pengujian *power supply* dilakukan untuk mengetahui kestabilan tegangan sumber daya yang digunakan pada sistem sortir tomat. Pada pengujian ini menggunakan dua sumber daya, yaitu adaptor laptop dan adaptor *charger handphone*

Tabel 1.  
Hasil Pengukuran Power Supply

No	Power Supply	Kondisi	Tegangan (V)
1	Laptop	Tanpa Beban	5V
2	Laptop	Dengan Beban	5V
3	Adaptor HP	Tanpa Beban	5.2V
4	Adaptor HP	Dengan Beban	4.6V

Pengukuran *power supply* dilakukan untuk mengetahui kestabilan tegangan dari sumber daya yang digunakan pada sistem sortir tomat. Dalam pengujian ini digunakan dua sumber daya, yaitu adaptor laptop dengan tegangan keluaran nominal 5V serta Arus sebesar 2A serta adaptor *charger handphone* dengan Tegangan keluaran nominal 5.2V serta Arus sebesar 2A.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa adaptor laptop dengan tegangan nominal 5V menghasilkan tegangan aktual stabil di 5V ketika sistem bekerja. Karna input USB laptop hanya menyuplai sensor TCS3200 Sedangkan adaptor *charger handphone* dengan tegangan nominal 5.2 V menghasilkan tegangan aktual sebesar 4.6 V pada kondisi beroperasi.

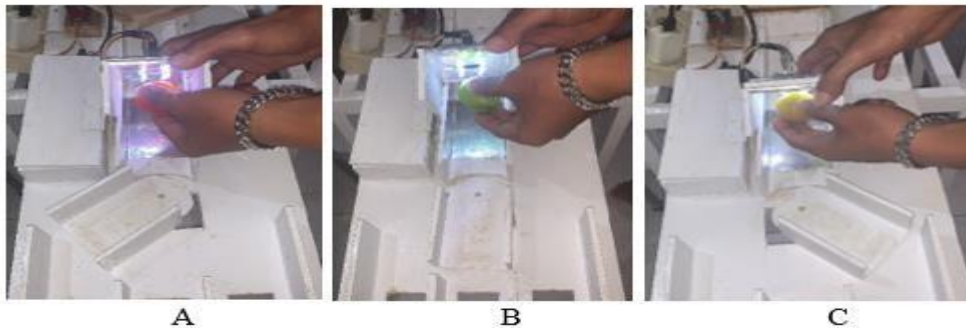
Penurunan tegangan ini terjadi karena adanya beban yang ditarik oleh komponen-komponen sistem seperti Arduino Uno, sensor warna TCS3200, dan 2 motor servo. Meskipun terjadi penurunan, nilai tegangan keluaran masih berada dalam batas aman untuk mengoperasikan rangkaian.

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kedua sumber daya mampu mensuplai sistem dengan baik.

### 4.3 Pengujian Servo

#### 4.3.1 Pengujian Servo 1 (Pemisah Jalur Tomat)

Pengujian servo dilakukan untuk mengetahui kinerja aktuator dalam sistem sortir tomat otomatis. Servo 1 berfungsi sebagai penggerak mekanis yang mengarahkan jalur tomat sesuai kategori yang telah ditentukan.



Gambar 9. A. Sudut Merah. B. Sudut Hijau, C. Sudut Kuning

Tabel 2.  
Hasil Pengujian Servo 1

Perintah Sudut (°)	Sudut Aktual (°)	Keterangan
30	30	Akurat
90	90	Akurat
150	150	Akurat

Pengujian dilakukan pada Servo 1 yang berfungsi sebagai pemisah jalur tomat. Tujuan pengujian ini adalah memastikan bahwa sudut pergerakan servo sesuai dengan perintah program, sehingga tomat dapat diarahkan ke jalur yang tepat berdasarkan hasil deteksi warna. Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Gambar 9, servo dapat bergerak ke sudut 30°, 90°, dan 150° sesuai perintah dari mikrokontroler. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa **Servo 1 berfungsi dengan baik dan mampu mengikuti perintah program secara akurat.**

#### 4.3.2 Pengujian Servo 2 (Pengatur Jatuh Tomat)

Pengujian servo dilakukan untuk mengetahui kinerja aktuator dalam sistem sortir tomat otomatis. Servo berfungsi sebagai pengatur jatuhnya tomat



Gambar 10. A. Sudut Servo 2 ke 40°, B. Sudut Servo 2 ke 90°

Sumber : (Penulis, 2025)

Tabel 3  
Hasil Pengujian Servo 2

Perintah Sudut (°)	Sudut Aktual (°)	Keterangan
40	40	Akurat
90	90	Akurat

Pengujian dilakukan pada Servo 2 yang berfungsi sebagai pengatur pintu jatuh tomat. Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa pergerakan servo sesuai dengan sudut perintah yang diberikan oleh program, sehingga tomat dapat dijatuhkan secara terkontrol satu per satu menuju sensor warna. Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Gambar 10., Servo 2 dapat bergerak sesuai dengan perintah yang diberikan. Hasil pengujian ini membuktikan bahwa **Servo 2 bekerja dengan baik dan akurat**, sehingga dapat digunakan secara optimal sebagai mekanisme pengatur jatuhnya tomat dalam sistem sortir buah tomat.

#### 4.4 Pengujian Sensor Warna TCS3200

Pengujian sensor warna dilakukan untuk mengetahui kemampuan alat dalam mendeteksi dan membedakan warna tomat sesuai tingkat kematangan



Gambar 11. Hasil Pengujian Deteksi Warna Tomat Merah



Gambar 12. Hasil Pengujian Deteksi Warna Tomat Hijau



Gambar 13. Hasil Pengujian Deteksi Warna Tomat Kuning

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor TCS3200 dalam mendeteksi warna tomat berdasarkan tingkat kematangan. Pada Gambar 11 menunjukkan hasil pengujian terhadap tomat merah. Sensor mampu membaca nilai RGB dengan dominasi warna merah, yaitu R=84–85, G=252–258, dan B=232–239. Hasil deteksi kemudian dikategorikan sebagai Merah Tua, yang menandakan tomat dalam kondisi matang. Selanjutnya, pada Gambar 12 menampilkan hasil pengujian terhadap tomat hijau. Nilai RGB yang terbaca menunjukkan dominasi komponen hijau, yaitu R=113–116, G=118–124, dan B=163–176. Berdasarkan hasil tersebut, sistem mengklasifikasikan warna tomat sebagai Hijau Tua, yang menandakan tomat masih mentah. Sementara itu, pada Gambar 13 memperlihatkan hasil pengujian tomat kuning. Nilai RGB yang terbaca berada pada kisaran R=44–52, G=87–92, dan B=130–138. Dari data tersebut, sensor memberikan hasil klasifikasi Kuning Tua, yang menunjukkan tomat berada pada fase setengah matang atau transisi menuju matang sempurna. Secara keseluruhan,

hasil uji coba menunjukkan bahwa sensor TCS3200 mampu mendeteksi warna tomat dengan baik sesuai tingkat kematangan, yaitu hijau untuk mentah, kuning untuk setengah matang, dan merah untuk matang

#### 4.5 Hasil Sortir Buah Tomat Berdasarkan Warna

Sortir warna buah tomat dilakukan untuk mengetahui kemampuan alat dalam membedakan tingkat kematangan tomat berdasarkan warna kulitnya.

Tabel 4  
Hasil Sortir Buah Tomat Berdasarkan Warna

No	ID Sampel	Warna Aktual	Hasil Deteksi Alat	Jalur Sortir	Benar / Salah
1.	T 1	Merah	Merah tua	Jalur merah	Benar
2.	T 2	kuning	Kuning muda	Jalur kuning	Benar
3.	T 3	Hijau	Hijau tua	Jalur hijau	Benar
4.	T 4	Merah	Merah tua	Jalur merah	Benar
5.	T 5	Hijau	Tidak dikenal	Jalur hijau	Salah
6.	T 6	kuning	Kuning tua	Jalur kuning	Benar
7.	T 7	Hijau	Hijau muda	Jalur hijau	Benar
8.	T 8	Merah	Merah tua	Jalur merah	Benar
9.	T 9	Kuning	Kuning tua	Jalur kuning	Benar
10.	T 10	Kuning	Tidak dikenal	Jalur hijau	Salah
11.	T 11	Hijau	Hijau tua	Jalur hijau	Benar
12.	T 12	Kuning	Kuning tua	Jalur kuning	Benar
13.	T 13	Merah	Merah tua	Jalur merah	Benar
14.	T 14	hijau	Hijau tua	Jalur hijau	Benar
15.	T 15	Kuning	Merah muda	Jalur merah	Salah
16.	T 16	Kuning	Kuning muda	Jalur kuning	Benar
17.	T 17	Merah	Merah tua	Jalur merah	Benar
18.	T 18	Hijau	Hijau tua	Jalur hijau	Benar
19.	T 19	Kuning	Merah muda	Jalur merah	Salah
20.	T 20	Merah	Merah tua	Jalur merah	Benar
21.	T 21	Kuning	Kuning muda	Jalur kuning	Benar
22.	T 22	Kuning	Merah muda	Jalur merah	Salah
23.	T 23	Hijau	Hijau muda	Jalur hijau	Benar
24.	T 24	Kuning	Kuning muda	Jalur kuning	Benar
25.	T 25	Kuning	Kuning tua	Jalur kuning	Benar
26.	T 26	Kuning	Kuning muda	Jalur kuning	Benar
27.	T 27	Hijau	Hijau muda	Jalur hijau	Benar
28.	T 28	Kuning	Kuning muda	Jalur kuning	Benar
29.	T 29	Kuning	Kuning tua	Jalur kuning	Benar
30.	T 30	Kuning	Tidak dikenal	Jalur hijau	Salah



Gambar 14. Hasil Sortir Berdasarkan Warna  
Sumber : (Penulis, 2025)

Pengujian dilakukan terhadap 30 sampel tomat dengan variasi warna kematangan (hijau, kuning, dan merah). Setiap sampel diuji untuk melihat apakah sensor warna dapat mendeteksi warna sesuai dengan kondisi aktual, serta apakah alat mampu mengarahkan tomat ke jalur sortir yang benar.

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 4 sebagian besar sampel berhasil terdeteksi dengan baik. Warna merah, kuning, dan hijau dapat dikenali oleh sensor dan diarahkan ke jalur sortir yang sesuai. Namun, terdapat beberapa sampel yang tidak terdeteksi dengan benar, baik karena sensor membaca warna yang berbeda (misalnya kuning terdeteksi merah muda), maupun sensor tidak mengenali warna (*output* “tidak dikenal”). Secara keseluruhan, dari 30 sampel uji, terdapat 24 sampel yang tersortir dengan benar, sedangkan 6 sampel salah deteksi atau tidak terdeteksi dengan baik. Hal ini menunjukkan tingkat akurasi alat sebesar:

$$\text{Akurasi} = \frac{24}{30} \times 100\% = 80\%$$

Kesalahan deteksi umumnya terjadi pada tomat dengan warna transisi, seperti kuning menuju merah, sehingga warna yang terbaca tidak konsisten. Selain itu, kondisi pencahayaan dan posisi tomat saat melewati sensor juga dapat memengaruhi hasil pembacaan.

#### 4.6 Hasil Sortir Buah Tomat Berdasarkan Ukuran

Pengujian dilakukan terhadap 15 sampel tomat dengan variasi diameter mulai dari 3,5 cm hingga 4,5 cm. Kategori ukuran dibagi menjadi tiga, yaitu kecil ( $\leq 3,5$  cm), sedang (3,5–4,0 cm), dan besar ( $\geq 4,5$  cm). Setiap sampel kemudian diuji untuk memastikan apakah sistem sortir mampu mengklasifikasikan ukuran dengan tepat sesuai kategori sebenarnya.

Tabel 5.  
Hasil Sortir Buah Tomat Berdasarkan Ukuran

No	Diameter Tomat (cm)	Kategori Sebenarnya	Hasil Sortir Sistem	Sesuai / Tidak
1.	3,4 cm	Kecil	Kecil	Sesuai
2.	3,5 cm	Kecil	Kecil	Sesuai
3.	3,8 cm	Sedang	Kecil	Tidak
4.	3,5 cm	Kecil	Kecil	Sesuai
5.	3,9 cm	Sedang	Sedang	Sesuai
6.	3,5 cm	Kecil	Kecil	Sesuai
7.	4,0 cm	Sedang	Sedang	Sesuai
8.	4,0 cm	Sedang	Sedang	Sesuai
9.	4,5 cm	Besar	Besar	Sesuai
10.	4,4 cm	Besar	Sedang	Tidak
11.	3,5 cm	Sedang	Sedang	Sesuai
12.	3,8 cm	Sedang	Kecil	Tidak
13.	4,0 cm	Sedang	Sedang	Sesuai
14.	3,7 cm	Sedang	Kecil	Tidak
15.	3,4 cm	Kecil	Kecil	Sesuai



Gambar 15. Hasil Sortir Berdasarkan Ukuran  
Sumber : (Penulis, 2025)

Dari hasil pengujian, sebanyak 11 sampel terdeteksi dengan benar, sedangkan terdapat 4 sampel yang salah klasifikasi. Kesalahan terutama terjadi pada tomat dengan diameter perbatasan antar kategori, misalnya pada ukuran 3,7–3,8 cm yang seharusnya masuk kategori sedang tetapi sistem membaca sebagai kecil. Selain itu, pada ukuran 4,4 cm (kategori besar), sistem masih membaca sebagai sedang. Secara keseluruhan, tingkat akurasi alat dalam menyortir tomat berdasarkan ukuran adalah:

$$\text{Akurasi} = \frac{11}{15} \times 100\% = 73,3\%$$

Hal ini menunjukkan bahwa alat mampu bekerja dengan cukup baik dalam membedakan ukuran tomat, namun masih terdapat keterbatasan dalam mendeteksi sampel dengan ukuran mendekati batas antar kategori. Untuk meningkatkan akurasi, diperlukan kalibrasi ulang batas ukuran serta perbaikan pada mekanisme pembacaan sensor agar lebih konsisten.

#### 4.7 Hasil Sortir Buah Tomat Berdasarkan Waktu

Pengujian waktu sortir dilakukan untuk mengetahui kecepatan dan efisiensi alat sortir tomat otomatis dalam memisahkan tomat berdasarkan tingkat kematangan dan ukuran.

Tabel 5

Hasil Sortir Buah Tomat Berdasarkan Waktu

Tomat ke-	Waktu Sortir (detik)	Keterangan
1	2,3	Normal
2	2,4	Normal
3	2,2	Cepat
4	2,3	Normal
5	2,3	Normal
6	2,4	Normal
7	2,2	Cepat
8	2,3	Normal
9	2,3	Normal
10	2,4	Normal
<b>Rata-rata</b>	<b>≈ 2,3 detik/tomat</b>	<b>3 buah / 7 detik</b>

Hasil ini mengindikasikan bahwa sistem sortir bekerja dengan baik dan stabil, dengan variasi waktu yang tidak terlalu signifikan antara satu tomat dengan tomat lainnya. Beberapa perbedaan kecil dalam kecepatan sortir disebabkan oleh faktor posisi tomat pada jalur sortir dan pergerakan mekanis servo. Namun, secara umum, alat sudah mampu bekerja dengan konsisten dalam melakukan pemilahan tomat berdasarkan kriteria yang ditentukan.

Perbandingan antara metode sortir tomat secara manual dan menggunakan alat sortir otomatis dapat dilihat dari beberapa aspek penting. Pada metode manual, proses sortir memerlukan waktu yang relatif lebih lama karena sangat bergantung pada kecepatan dan ketelitian pekerja. Misalnya, rata-rata pekerja membutuhkan waktu sekitar sebelas detik untuk menyortir tujuh buah tomat. Selain itu, hasil sortir manual sering kali tidak konsisten karena dipengaruhi oleh kondisi fisik, tingkat kelelahan, serta perbedaan persepsi masing-masing pekerja terhadap warna maupun ukuran tomat.

Dengan demikian, sortir manual lebih cocok digunakan pada usaha kecil dengan volume produksi terbatas, sedangkan sortir otomatis lebih sesuai diterapkan pada usaha skala menengah hingga besar yang membutuhkan efisiensi waktu, konsistensi hasil, dan kapasitas produksi yang tinggi.

## V. PENUTUP

Alat sortir tomat otomatis berhasil dibuat dan mampu memilah tomat berdasarkan tingkat kematangan (hijau, kuning, merah) serta ukuran (kecil, sedang, besar). Hal ini menjawab rumusan masalah sekaligus tujuan penelitian, yaitu menyediakan solusi praktis untuk membantu petani dan pelaku usaha dalam proses penyortiran pascapanen. Alat sudah dapat menyortir tomat berdasarkan warna dan ukuran tanpa operator manual, respon servo bergerak cepat sesuai warna yang terdeteksi, biaya relative murah karena menggunakan komponen sederhana, mudah di program ulang jika penyesuaian warna dan ukuran cukup mengubah data kalibrasi program. Kemudian alat ini fleksibel dan masih bias dikembangkan untuk industri. Meskipun alat sortir tomat otomatis memiliki keunggulan dalam hal kecepatan dan konsistensi, akurasi proses sortir masih memiliki beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan. Pertama, sistem sensor warna yang digunakan terkadang mengalami kesulitan dalam membedakan tingkat kematangan tomat dengan warna yang hampir serupa, misalnya antara merah muda terdeteksi kuning tua. Kondisi ini dapat menyebabkan hasil klasifikasi kurang tepat. Selain itu, faktor pencahayaan juga berpengaruh besar terhadap akurasi sensor. Intensitas cahaya yang terlalu terang, redup, atau berubah-ubah dapat memengaruhi hasil pembacaan warna sehingga terjadi perbedaan output dari sensor. Warna permukaan tomat yang tidak rata, memiliki bercak, atau warna yang tidak merata juga dapat menurunkan ketepatan pembacaan, karena sensor mendeteksi variasi warna yang berbeda pada satu buah tomat. Bentuk tomat yang tidak bulat sempurna dapat menyulitkan sistem dalam menempatkan tomat pada kategori yang benar.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Ananda Rizky Kurniadi, Adimas Prasetyo Supriyadi, Agung Priatama Pambudi, Muhammad Rizky Fazryansah, Rahmat Hidayat. (2025). *Rancang bangun sistem penyortiran kematangan buah tomat berdasarkan warna menggunakan TCS3200 berbasis IOT*. Jurnal listrik telekomunikasi elektronika.
- [2] Bangun Samudra, Ira Aprilia, Misdiyanto. (2021). *Rancang bangun alat pemisah buah tomat berdasarkan warna menggunakan sensor cahaya*. Jurnal program studi teknik elektro (UPM).
- [3] Dewi Anggreani, Mulkan Iskandar Nasution, Nazzarudin Nasution. (2023). *Sistem penyortir otomatis kematangan tomat berdasarkan warna dan berat dengan sensor TCS3200 dan sensor load cell HX711 berbasis arduino uno*. Jurnal fisika unand (JFU).
- [4] Ibnu R. M. Fatah, Almido H. Ginting, Wenefrida T. Ina. (2024). *Klasifikasi tingkat kematangan buah tomat berdasarkan warna*. Jurnal teknik elektro.
- [5] Mey Akbar Besufi, Dr. Ir F. Limpraptono MT., Sotyohadi, ST., MT. *perancangan sortir otomatis dan pengemas otomatis*. Jurnal institut teknologi nasional malang.
- [6] Siska Yuliana, Bambang Sugiarto, Tri Arif Wiharso. (2024). *Rancang bangun alat pemilah otomatis kematangan buah tomat berdasarkan warna dan berat*.
- [7] Wikipedia. (2023). [https://id.wikipedia.org/wiki/Arduino\\_Uno](https://id.wikipedia.org/wiki/Arduino_Uno).