

Rancang Bangun *Prototype* Sistem Penyortir Warna Pada Buah Tomat Berbasis Arduino

Syaiful Nugraha¹, Anwar², Agus Prayitno³, Teddy Istanto⁴

^{1,3,4}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Musamus, Merauke, Indonesia

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Musamus, Merauke, Indonesia

e-mail: ¹syaiful_ft@unmus.ac.id; ²anwar@unmus.ac.id; ³agusprayitno@unmus.ac.id; ⁴istanto@unmus.ac.id

Diterima
06-12-2025

Direvisi
11-12-2025

Disetujui
17-12-2025

Abstract: Manual sorting of tomatoes based on visual ripeness assessment is inefficient, subjective, and inconsistent, especially for large harvest volumes. This study aimed to develop an automated sorting system to address these limitations. The system utilizes an Arduino Uno microcontroller and a TCS34725 color sensor to classify tomato ripeness based on the red (R) intensity value in the RGB color model. Empirical thresholds were established: ripe (red, $R \geq 154$), semi-ripe (orange, $142 < R \leq 153$), and unripe (green, $111 < R \leq 141$). Tomatoes are subsequently directed into corresponding containers via a servo mechanism. Performance testing demonstrated that the hardware system functioned as intended, effectively detecting color and controlling servo movement. The system achieved a sorting accuracy of 83% and processed tomatoes at an average rate of 8 seconds per fruit. These results indicate that the developed prototype offers a reliable and practical solution for automating post-harvest tomato sorting, enhancing both efficiency and objectivity in the process.

Keywords: *Automated sorting, TCS34725, Tomato ripeness, Post-harvest technology, Classification*

Abstrak: Sortasi buah tomat berdasarkan tingkat kematangan selama ini bergantung pada penilaian visual manual yang bersifat subjektif, tidak konsisten, serta tidak efisien untuk volume panen besar. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem sortasi otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno dan sensor warna TCS34725. Sistem ini mengklasifikasikan kematangan tomat berdasarkan intensitas komponen merah (R) dalam model warna RGB, dengan ambang batas yang ditetapkan secara empiris: tomat matang ($R \geq 154$), setengah matang ($142 < R \leq 153$), dan mentah ($111 < R \leq 141$). Hasil pengujian menunjukkan perangkat berfungsi sesuai desain, mampu mendekripsi warna dan mengontrol servo motor dengan presisi. Sistem mencapai tingkat akurasi sortasi sebesar 83% dengan kecepatan pemrosesan rata-rata 8 detik per buah, mengindikasikan reliabilitas yang memadai untuk aplikasi praktis dalam otomasi pertanian.

Kata kunci: *Sortasi otomatis, TCS34725, Kematangan tomat, Teknologi pascapanen, Klasifikasi*

I. PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum lycopersicum L.*) merupakan komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi yang termasuk dalam famili *Solanaceae*(Nurwana et al., 2024). Buah ini kaya akan vitamin A, C serta mineral seperti kalium dan kalsium, sehingga memiliki permintaan pasar yang signifikan(Syahara & Vera, 2020). Namun, proses pascapanennya, khususnya tahap sortasi berdasarkan tingkat kematangan, menghadapi tantangan serius. Sortasi diperlukan untuk memisahkan buah matang (merah), setengah matang (orange), dan mentah (hijau) guna mencegah kerusakan dini. Pencampuran tomat matang yang menghasilkan etilen dengan buah yang kurang matang dapat mempercepat pembusukan dan menurunkan kualitas secara keseluruhan(Wulandari et al., 2019). Selama ini, sortasi bergantung pada penilaian visual manual yang tidak efisien, subjektif, dan sangat bergantung pada tenaga kerja, terutama untuk volume panen yang besar.

Keterbatasan sortasi manual menjadi hambatan utama bagi industri pengolahan tomat,

khususnya di negara berkembang seperti Indonesia(Herawati et al., 2024). Metode konvensional ini rentan terhadap variasi penilaian, kelelahan operator, dan ketidakseragaman hasil, sehingga berdampak pada penurunan kualitas produk dan daya saing pasar(Herawati et al., 2024). Pengetahuan dasar tentang mikrokontroler, sensor, dan pemrograman yang merupakan bagian dari cakupan edukasi literasi digital secara langsung menjadi keterampilan kunci dalam merancang sistem otomasi sederhana untuk menyelesaikan masalah konkret di masyarakat(Mandela et al., 2024). Kondisi ini mendorong perlunya pengembangan sistem sortasi otomatis yang mampu bekerja secara objektif, konsisten, dan cepat. Perkembangan teknologi sensor dan sistem *embedded* menawarkan solusi yang fleksible(Syahrul et al., 2024), di mana sistem berbasis mikrokontroler dan sensor warna dapat melakukan klasifikasi secara presisi tanpa intervensi manusia(Mahendra et al., 2025)(Away & Novandri, 2024), sehingga berpotensi meningkatkan efisiensi proses pascapanen.

Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan prototipe sistem sortasi otomatis berbasis Arduino dengan menggunakan sensor warna TCS34725. Sistem ini mengklasifikasikan tomat ke dalam tiga kategori kematangan berdasarkan analisis komponen merah (R) pada model warna RGB. Setelah terdeteksi, mekanisme servo motor akan mengarahkan buah ke wadah yang sesuai. Pengembangan prototipe ini dapat menjadi solusi teknologi yang praktis dan terjangkau untuk skala usaha kecil-menengah, serta berkontribusi pada modernisasi proses sortasi hasil pertanian melalui automasi sederhana.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode campuran untuk mengembangkan sistem penyortiran otomatis. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur, wawancara dengan petani tomat, dan observasi langsung di lokasi pascapanen di Merauke. Data yang diperoleh digunakan untuk menganalisis kebutuhan sistem dan konteks permasalahan di lapangan. Pengembangan sistem mengikuti metode prototype bertahap. Tahapan diawali dengan analisis kebutuhan perangkat keras dan lunak, dilanjutkan dengan pembuatan prototype awal yang berfokus pada alur program(Susilo et al., 2023). Prototype kemudian dievaluasi dan, setelah disetujui, diimplementasikan ke dalam kode program menggunakan bahasa pemrograman yang sesuai(Nifratama et al., 2024)(Sari, 2021). Sistem yang telah dibangun diuji akurasinya, kemudian dievaluasi kembali oleh pengguna. Siklus pengujian dan evaluasi diulang hingga sistem memenuhi kriteria yang diharapkan, sebelum akhirnya siap digunakan.

1. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis terhadap proses penyortiran tomat konvensional mengidentifikasi beberapa kelemahan mendasar. Sistem yang berjalan saat ini mengandalkan penilaian visual manual oleh operator, yang bersifat subjektif, tidak konsisten, dan rentan terhadap kelelahan akibat pekerjaan berulang(Eni, 2021). Metode ini menjadi sangat tidak efisien ketika diterapkan pada volume panen yang besar, sehingga menimbulkan hambatan dalam penjaminan kualitas dan produktivitas pascapanen. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, penelitian ini mengusulkan sistem penyortiran otomatis berbasis Arduino. Sistem ini dirancang dengan sensor warna TCS34725 sebagai komponen utama untuk mendeteksi dan mengkuantifikasi warna buah. Klasifikasi kematangan dilakukan berdasarkan nilai intensitas(Mubarok et al., 2021) komponen merah (R) dalam model warna RGB dengan ambang batas yang telah ditetapkan: merah ($R \geq 154$), oranye ($142 < R \leq 153$), dan hijau ($111 < R \leq 141$). Dari aspek fungsional, sistem diharapkan mampu: (1) mengukur nilai warna buah tomat secara otomatis dan objektif, serta (2) secara fisik memisahkan dan mengarahkan buah ke wadah yang sesuai berdasarkan hasil klasifikasi tersebut, menggunakan mekanisme konveyor dan aktuator yang dikendalikan mikrokontroler.

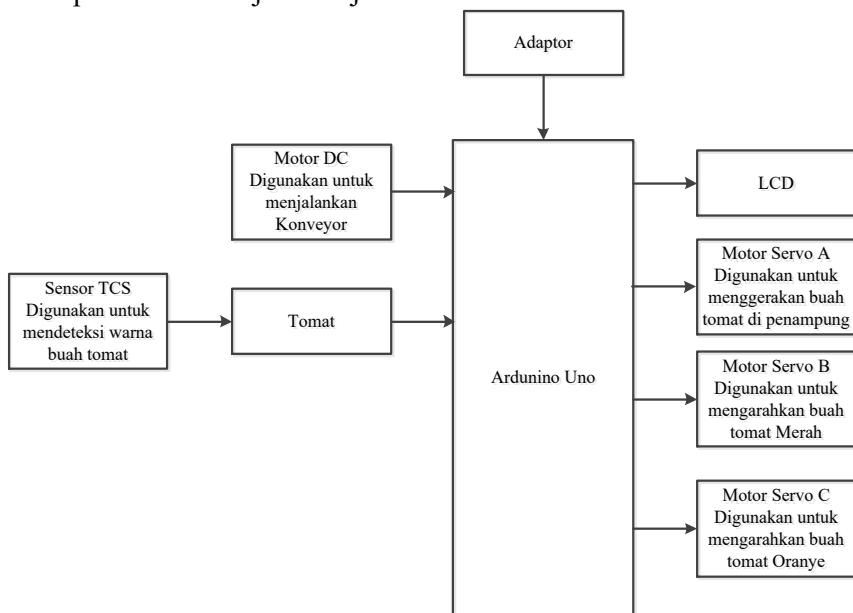
2. Mekanisme Operasional Sistem Sortir

Alur kerja sistem dimulai dengan peletakan buah tomat pada unit penampung. Sensor TCS34725 yang terintegrasi akan melakukan akuisisi data warna dengan membaca nilai komponen merah, hijau, dan biru (RGB) dari permukaan buah. Setelah pembacaan nilai RGB

selesai, mikrokontroler akan mengaktifkan Servo A untuk mendorong buah masuk ke dalam jalur konveyor sebagai tahap transportasi awal. Proses sortasi dilakukan secara sekuensial berdasarkan hasil klasifikasi warna. Apabila buah teridentifikasi sebagai tomat matang (merah), Servo B akan bergerak menghalangi jalur sehingga buah terdorong ke dalam Wadah A. Untuk buah kategori setengah matang (oranye), Servo B akan tetap terbuka sedangkan Servo C yang bergerak menghalangi, mengarahkan buah ke Wadah B. Sementara itu, untuk tomat mentah (hijau), kedua servo (B dan C) akan berada dalam posisi terbuka sehingga buah terus bergerak di konveyor hingga jatuh ke Wadah C. Setelah setiap siklus sortasi selesai, semua servo akan direset ke posisi awal guna mempersiapkan pemrosesan buah berikutnya.

3. Diagram Blok

Diagram Blok merupakan diagram yang dibuat untuk menempatkan proses kerja dari alat yang digunakan. Tujuan penggunaan diagram blok agar mengetahui apa saja perangkat keras yang digunakan dan dapat memahami jalur kerja alat.



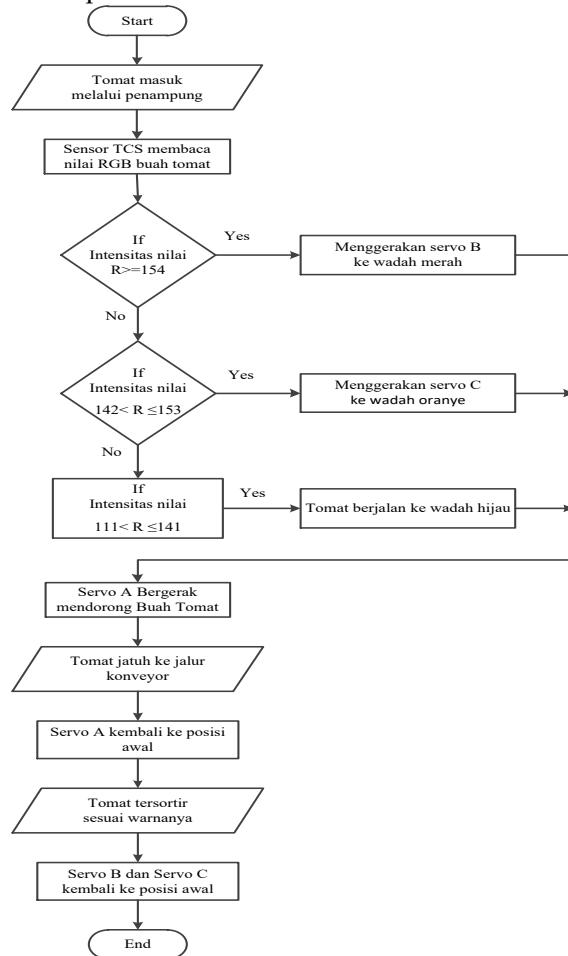
Gambar 1. Diagram blok proses kerja

Sistem ini terdiri dari tiga subsistem utama: input, proses, dan output. Unit input berupa sensor warna TCS34725 yang berfungsi mengakuisisi nilai RGB dari permukaan kulit tomat. Data tersebut selanjutnya diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno untuk diklasifikasikan ke dalam tiga kategori warna (merah, oranye, hijau). Hasil klasifikasi menjadi dasar bagi subsistem output, yang terdiri dari empat motor servo dan sebuah modul LCD. Motor servo berperan sebagai aktuator yang mengatur alur buah pada konveyor dengan membuka atau menutup jalur sesuai kategori, sehingga tomat terarahkan ke wadah penampung yang tepat. Sementara itu, LCD berfungsi sebagai antarmuka visual untuk menampilkan hasil sortasi secara real-time. Seluruh sistem diberi daya oleh catu daya eksternal bertegangan 12 VDC yang mensuplai Arduino dan penggerak konveyor.

4. Flowchart

Sistem yang diusulkan merupakan penyortiran otomatis berbasis Arduino yang dirancang untuk mengelompokkan tomat berdasarkan tingkat kematangan warna. Dalam proses seleksi atau sortasi, baik untuk kandidat sumber daya manusia maupun hasil pertanian seperti tomat, diperlukan serangkaian kriteria seleksi yang jelas dan objektif untuk memilih kandidat yang tepat (Pradana et al., 2025). Inti sistem terdiri dari sensor TCS34725 yang berfungsi mendeteksi dan mengkuantifikasi komponen warna merah (R) pada model RGB dari permukaan buah. Klasifikasi dilakukan berdasarkan ambang batas intensitas yang telah ditetapkan: tomat matang

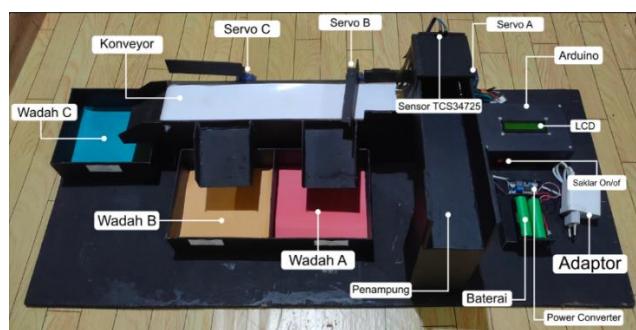
($R \geq 154$), setengah matang ($142 < R \leq 153$), dan mentah ($111 < R \leq 141$). Setelah diklasifikasikan, buah akan dialirkan melalui konveyor dan diarahkan secara mekanis ke wadah yang sesuai berdasarkan hasil pembacaan sensor tersebut.



Gambar 2 Flowchart sistem

5. Perancangan Alat dan Sistem

Rancangan perangkat keras sistem sortasi ini didasarkan pada platform Arduino Uno sebagai unit pemroses utama yang mengkoordinasi seluruh modul. Konfigurasi sistem meliputi sensor warna TCS34725 sebagai input untuk akuisisi data RGB, antarmuka LCD 16x2 untuk visualisasi hasil, serta tiga motor servo yang berfungsi sebagai aktuator pengatur alur buah (Servo A untuk pengaturan antrian, Servo B dan C untuk pengarahan seleksi). Rangkaian dilengkapi dengan mekanisme konveyor untuk transportasi buah, tiga wadah penampung berdiferensiasi (merah, oranye, hijau), tombol kontrol daya, dan catu daya adaptor 12V sebagai sumber energi seluruh sistem.



Gambar 3 Perancangan Alat dan bahan

Evaluasi kinerja sistem dilakukan melalui dua pendekatan pengujian utama, yaitu black-box testing dan uji akurasi. Pengujian black-box bertujuan untuk memverifikasi fungsi setiap komponen secara individual, meliputi: kemampuan LCD menampilkan informasi, performa sensor warna dalam mengukur nilai RGB, operasi konveyor, serta respons motor servo dalam mekanisme penyortiran. Selanjutnya, uji akurasi dilaksanakan untuk mengukur tingkat keberhasilan sistem dalam mengklasifikasikan dan memisahkan buah berdasarkan kategori warna yang telah ditetapkan (merah, oranye, hijau), baik secara per kategori maupun secara keseluruhan.

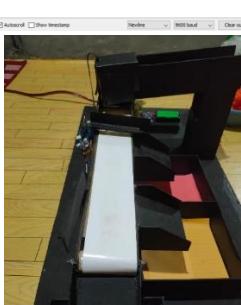
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap verifikasi sistem melibatkan dua pendekatan pengujian, yaitu pengujian fungsional (*functional testing*) dan pengujian akurasi (*accuracy testing*). Metode eksperimen diterapkan untuk menganalisis dan mendeteksi kemungkinan penyimpangan atau kegagalan di setiap tahap operasional (Payadnya & Jayantika, 2018).

1. Pengujian *Blackbox*

Metode *black-box* testing diimplementasikan untuk memvalidasi fungsionalitas perangkat yang dirancang. Pengujian ini mengabaikan detail internal dan berpusat pada perilaku eksternal sistem, dengan tujuan memverifikasi bahwa setiap modul memberikan keluaran yang benar sesuai dengan fungsinya.

Tabel 1. Pengujian fungsionalitas

No	Skenario	Parameter Keluaran	Pengujian	Keterangan
1	Pengujian pada LCD	Menampilkan informasi keluaran sistem		Berhasil
2	Pengujian sensor warna	Sensor warna berhasil mendeteksi nilai RGB	 	Berhasil
3	Pengujian Sistem Konveyor	Sistem konveyor berhasil bekerja		Berhasil
4	Pengujian Servo A (sebagai pendorong)	Servo A berhasil mendorong tomat ke konveyor		Berhasil

5	Pengujian servo B ketika sensor medeteksi tomat berwarna merah	Servo B berhasil menyortir tomat merah ke wadah A		Berhasil
6	Pengujian servo C ketika sensor medeteksi tomat berwarna oranye	Servo C berhasil menyortir tomat orange ke wadah B		Berhasil
7	Pengujian pada servo B dan C ketika sensor mendeteksi tomat berwarna hijau	Servo B dan C berhasil terbuka dan menyortir tomat hijau ke wadah C		Berhasil
8	Pengujian terhadap buah tomat berwarna	Proses Tahap Sortir Buah Tomat Sesuai Wadah		Berhasil
9	Uji perhitungan buah tomat	Menampilkan Hasil Perhitungan Keluaran Sistem		Berhasil

2. Pengujian Sensor TCS34725

Hasil kalibrasi sensor TCS34725 yang dilakukan terhadap 30 sampel tomat—dengan lima kali pengulangan pengukuran per sampel—menghasilkan nilai rata-rata intensitas komponen merah (R) yang berbeda pada setiap kategori kematangan: tomat matang (R: 154), setengah matang (R: 142), dan mentah (R: 111).

Tabel 2 Pengujian Sensor
Hasil Pengujian Sensor TCS34725

No	Tomat Merah			Tomat Oranye			Tomat Hijau		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	159	36	32	134	56	34	122	68	42
	149	35	33	162	61	39	119	66	41
	145	34	31	161	58	39	111	65	39
	125	28	27	184	72	47	103	60	36
	147	33	31	184	65	43	126	70	44
	184	38	38	144	64	39	97	56	33
2	163	34	34	151	67	40	122	66	42
	188	39	38	151	67	39	124	72	42
	161	34	34	144	65	39	123	72	42
	195	42	41	145	65	39	76	44	26
3	147	39	33	162	68	41	119	75	41

No	Hasil Pengujian Sensor TCS34725								
	Tomat Merah			Tomat Orange			Tomat Hijau		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
4	139	36	31	163	56	38	127	79	44
	160	39	34	171	65	42	109	69	37
	150	38	33	144	63	37	127	79	43
	164	45	36	113	49	29	105	63	36
	153	31	30	145	64	39	110	66	36
	109	24	23	164	63	41	104	62	34
	167	35	34	145	65	39	108	53	28
	135	30	28	151	66	40	109	60	33
	157	33	32	145	64	39	103	59	33
	161	35	33	102	41	27	106	63	36
5	164	35	33	111	55	38	106	62	35
	148	33	30	130	53	33	117	67	39
	169	37	34	134	45	33	104	62	36
	166	37	34	110	44	29	100	60	34
	142	35	31	127	45	31	122	68	42
6	129	29	27	155	49	37	119	66	41
	139	34	30	154	65	41	111	65	39
	124	31	27	132	49	33	103	60	36
	142	34	30	140	60	37	126	70	44
	184	38	38	145	64	39	97	56	33
7	163	34	34	164	63	41	122	66	42
	188	39	38	145	65	39	124	72	42
	161	34	34	151	66	40	123	72	42
	195	42	41	145	64	39	76	44	26
	147	39	33	127	45	31	119	75	41
8	139	36	31	155	49	37	127	79	44
	160	39	34	154	65	41	109	69	37
	150	38	33	132	49	33	127	79	43
	164	45	36	140	60	37	105	63	36
	161	35	33	102	41	27	110	66	36
9	164	35	33	111	55	38	104	62	34
	148	33	30	130	53	33	108	53	28
	169	37	34	134	45	33	109	60	33
	166	37	34	110	44	29	103	59	33
	142	35	31	144	64	39	106	63	36
10	129	29	27	151	67	40	106	62	35
	139	34	30	151	67	39	117	67	39
	124	31	27	144	65	39	104	62	36
	142	34	30	145	65	39	100	60	34
	Rata-rata	154.32	35.34	32.46	142.76	58.5	37.1	111.08	64.72

Nilai ambang batas (*threshold*) inilah yang selanjutnya diimplementasikan ke dalam

program mikrokontroler sebagai acuan utama dalam proses klasifikasi dan sortasi otomatis.

3. Pengujian Akurasi

Uji akurasi dilakukan untuk mengukur tingkat ketepatan sistem dalam melakukan klasifikasi otomatis terhadap warna buah tomat. Pengujian ini melibatkan 60 sampel buah yang terbagi merata ke dalam tiga kategori warna, yaitu 20 tomat matang (merah), 20 tomat setengah matang (oranye), dan 20 tomat mentah (hijau).

Tabel 3 Pengujian Akurasi

No	Pengujian	Warna Tomat	Warna Yang Dideteksi	Penyortiran Otomatis	Keterangan	Penyortiran Manual
1	Pengujian 1	Merah	Merah	5 Detik	Berhasil	7 detik
2	Pengujian 2	Merah	Oranye	8 Detik	Gagal	10 detik
3	Pengujian 3	Merah	Merah	5 Detik	Berhasil	7 detik
4	Pengujian 4	Merah	Oranye	8 Detik	Gagal	10 detik
5	Pengujian 5	Merah	Merah	5 Detik	Berhasil	7 detik
6	Pengujian 6	Merah	Merah	5 Detik	Berhasil	7 detik
7	Pengujian 7	Merah	Merah	5 Detik	Berhasil	7 detik
8	Pengujian 8	Merah	Merah	5 Detik	Berhasil	7 detik
9	Pengujian 9	Merah	Merah	5 Detik	Berhasil	7 detik
10	Pengujian 10	Merah	Merah	5 Detik	Berhasil	7 detik
11	Pengujian 11	Merah	Merah	5 Detik	Berhasil	7 detik
12	Pengujian 12	Merah	Oranye	8 Detik	Gagal	10 detik
13	Pengujian 13	Merah	Merah	5 Detik	Berhasil	7 detik
14	Pengujian 14	Merah	Oranye	8 Detik	Gagal	10 detik
15	Pengujian 15	Merah	Merah	5 Detik	Berhasil	7 detik
16	Pengujian 16	Merah	Merah	5 Detik	Berhasil	7 detik
17	Pengujian 17	Merah	Oranye	8 Detik	Gagal	10 detik
18	Pengujian 18	Merah	Merah	5 Detik	Berhasil	7 detik
19	Pengujian 19	Merah	Merah	5 Detik	Berhasil	7 detik
20	Pengujian 20	Merah	Merah	5 Detik	Berhasil	7 detik
21	Pengujian 21	Oranye	oranye	8 Detik	Berhasil	10 detik
22	Pengujian 22	Oranye	merah	5 Detik	Gagal	7 detik
23	Pengujian 23	Oranye	oranye	8 Detik	Berhasil	10 detik
24	Pengujian 24	Oranye	oranye	8 Detik	Berhasil	10 detik
25	Pengujian 25	Oranye	oranye	8 Detik	Berhasil	10 detik
26	Pengujian 26	Oranye	oranye	8 Detik	Berhasil	10 detik
27	Pengujian 27	Oranye	oranye	8 Detik	Berhasil	10 detik
28	Pengujian 28	Oranye	oranye	8 Detik	Berhasil	10 detik
29	Pengujian 29	Oranye	merah	5 Detik	Gagal	7 detik
30	Pengujian 30	Oranye	merah	5 Detik	Gagal	7 detik
31	Pengujian 31	Oranye	Oranye	8 Detik	Berhasil	10 detik
32	Pengujian 32	Oranye	Oranye	8 Detik	Berhasil	10 detik
33	Pengujian 33	Oranye	Merah	5 Detik	Gagal	7 detik
34	Pengujian 34	Oranye	Oranye	8 Detik	Berhasil	10 detik
35	Pengujian 35	Oranye	Oranye	8 Detik	Berhasil	10 detik
36	Pengujian 36	Oranye	Oranye	8 Detik	Berhasil	10 detik

No	Pengujian	Warna Tomat	Warna Yang Dideteksi	Penyortiran Otomatis	Keterangan	Penyortiran Manual
37	Pengujian 37	Oranye	Oranye	8 Detik	Berhasil	10 detik
38	Pengujian 38	Oranye	Oranye	8 Detik	Berhasil	10 detik
39	Pengujian 39	Oranye	Merah	8 Detik	Gagal	7 detik
40	Pengujian 40	Oranye	Oranye	8 Detik	Berhasil	10 detik
41	Pengujian 41	hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
42	Pengujian 42	hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
43	Pengujian 43	hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
44	Pengujian 44	hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
45	Pengujian 45	hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
46	Pengujian 46	hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
47	Pengujian 47	hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
48	Pengujian 48	hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
49	Pengujian 49	hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
50	Pengujian 50	hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
51	Pengujian 51	Hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
52	Pengujian 52	Hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
53	Pengujian 53	Hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
54	Pengujian 54	Hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
55	Pengujian 55	Hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
56	Pengujian 56	Hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
57	Pengujian 57	Hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
58	Pengujian 58	Hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
59	Pengujian 59	Hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik
60	Pengujian 60	Hijau	Hijau	10 Detik	Berhasil	8 detik

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data akurat}}{\text{Jumlah seluruh data}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{50}{60} \times 100\% \\ &= 83\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata waktu} &= \frac{\text{jumlah waktu (detik)}}{\text{banyaknya data}} = \frac{460}{60} \\ &= 7 \text{ menit } 40 \text{ detik} / 60 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata} = 7,6 \text{ detik} / \text{perbuah}$$

Berdasarkan hasil uji akurasi terhadap 60 sampel tomat, sistem berhasil mengklasifikasikan 50 buah dengan tepat, menghasilkan tingkat keberhasilan sebesar 83,3%. Kesalahan klasifikasi terjadi pada 10 buah tomat, di mana 5 buah tomat matang (merah) salah teridentifikasi sebagai setengah matang (oranye), dan 5 buah tomat setengah matang (oranye) salah diklasifikasikan sebagai matang (merah).

IV. SIMPULAN

Prototipe sistem penyortir warna buah tomat telah berhasil dikembangkan dan terbukti mampu mengklasifikasikan buah ke dalam tiga kategori kematangan (merah, oranye, hijau) dengan tingkat akurasi 83% serta kecepatan pemrosesan rata-rata 7,6 detik per buah. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan penambahan wadah untuk buah di luar ketiga kategori

warna tersebut, optimalisasi desain penempatan sensor TCS34725 untuk meminimalkan gangguan akibat fluktuasi cahaya ambient, dan implementasi algoritma klasifikasi yang memanfaatkan analisis multivariat pada seluruh komponen warna (RGB) guna meningkatkan akurasi dan ketahanan sistem.

REFERENSI

- Away, Y., & Novandri, A. (2024). *Rekayasa Otomasi Cerdas Berbasis Sistem Embedded*. Syiah Kuala University Press.
- Eni, M. (2021). *Keselamatan Kerja Dan Kesehatan Lingkungan Industri*. Edited By R. Watrianthos And J. Simarmata. Semarang: Yayasan Kita Menulis.
- Herawati, A. S., Faidillah, H., & Putra, A. D. (2024). Penerapan Sistem Otomasi Dalam Penyortiran Tomat Guna Meningkatkan Produktivitas Pemasaran Tomat: Application Of Automation Systems In Tomato Sorting To Increase Productivity Of Marketing Agricultural Products. *Journal Of Industrial Engineering & Technology Innovation*, 2(2), 90–97.
- Mahendra, G. S., Jailani, A. K., Agus, M., Kelvin, K., Sari, P. A. P., Wardani, D. K., & Judijanto, L. (2025). *Smart Computing Iot & Machine Learning* (S. Sepriano (Ed.)). Pt. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Mandela, N., Pradana, A., Junior, S., Gresia, C., Rizky, M., Rahmat, R., & Deswita, F. (2024). Edukasi Literasi Digital Untuk Peningkatan Kualitas Siswa Dalam Memahami Internet Of Things (Iot) Dan Profesi Dalam Bidang It. *Jurnal Pengabdian Masyarakat - Pimas*, 3(2 Se-Articles), 118–125. [Https://Doi.Org/10.35960/Pimas.V3i2.1406](https://Doi.Org/10.35960/Pimas.V3i2.1406)
- Mubarok, H., Murni, S., & Santoni, M. M. (2021). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Fitur Warna. *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Bidang Ilmu Komputer Dan Aplikasinya*, 2(1), 773–782.
- Nifratama, A., Suratno, T., & Arsa, D. (2024). Analisis Dan Evaluasi Pengujian Pada Penerapan Metode Prototype Dalam Software Engineering. *Jurnal Ilmiah Media Sisfo*, 18(1), 128–138.
- Nurwana, N., Lumowa, S. V. T., Herliani, H., & Purwati, S. (2024). Pengaruh Kombinasi Pestisida Nabati Terhadap Intensitas Serangan Serangga Hama Pada Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum L.*). *Symbiotic: Journal Of Biological Education And Science*, 5(2), 188–196.
- Payadnya, I. P. A. A., & Jayantika, I. G. A. N. T. (2018). *Panduan Penelitian Eksperimen Beserta Analisis Statistik Dengan Spss*. Deepublish.
- Pradana, A., Fadllullah, A., & Prasetya, A. (2025). *The Application Of The Multi-Objective Optimization On The Basis Of Simple Ratio Analysis Method In A Decision Support System For Prospective Ubt Student Association Chair Candidates*. 10(2), 1804–1812.
- Sari, I. P. (2021). *Buku Ajar Rekayasa Perangkat Lunak* (Vol. 1). Umsu Press.
- Susilo, I. D., Kom, M., Mustakim, M., Effendi, R., Kom, W. P. M., Achmad Ridwan, S. T., Nooriansyah, S., Kom, S., Kom, M., & Nadziroh, F. (2023). *Konsep Dasar Rekayasa Perangkat Lunak*. Cendikia Mulia Mandiri.
- Syahara, S., & Vera, Y. (2020). Penyuluhan Pemanfaatan Buah Tomat Sebagai Produk Kosmetik Antioksidan Alami Di Desa Manunggang Julu. *Jurnal Education And Development*, 8(1), 21.
- Syahrul, M., Setiaji, R., Fajar, A., & Sinlae, F. (2024). Pengembangan Sistem Operasi Real-Time Untuk Aplikasi Embedded. *Aremben Jurnal Pengabdian Multidisiplin*, 2(1), 18–23.
- Wulandari, L. A., Siswoyo, T. A., & Hariyono, K. (2019). Pengaruh Konsentrasi Dan Waktu Aplikasi CaCl2 Terhadap Fisikokimia Buah Tomat (*Lycopersicum Esculentum Mill.*). *Jurnal Bioindustri (Journal Of Bioindustry)*, 2(1), 261–273.