

PERANCANGAN MESIN PEMILIHAN TOMAT MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER BERBASIS TCS230

1) Dosen Teknik Elektro
Universitas Nurul Jadid
Jl. PP Nurul Jadid, Dusun
Tj. Lor, Karanganyar, Kec.
Paiton, Kab. Probolinggo,
Jawa Timur 67291

2) Dosen Matematika
Universitas Abdurachman
Saleh Situbondo
Jln PB Sudirman no 7
patokan Situbondo
Jawa Timur 67291

Corresponding email ^{1*)} :
basri83@unuja.ac.id
akbarsaiful920@gmail.com

Received: 29.04.2025
Accepted: 26.06.2025
Published: 28.06.2025

©2025 Politala Press.
All Rights Reserved.

Muhammad Hasan Basri^{1*)}, Saiful Akbar²⁾

Abstrak. Penelitian ini tentang pemilihan tomat pasca panen dimana sensor warna TCS230 akan melakukan penilaian intensitas cahaya melalui memancarkan yang disebabkan led super bright melalui objek, membaca nilai intensitas cahaya dimulai dengan matrik 8x8 photodiode, pada 64 photo dioda akan dibagi menjadi 4 bagian pembacaan warna, pada warna disinari led yang dipantulkan sinar led menuju photodiode, pemantulan sinar akan diperpanjang gelombang yang berubah tergantung saat warna objek yang terdeteksi, adapun sensor warna TCS230 bisa membaca beberapa macam warna. Suatu tomat akan masuk kedalam tempatnya, tomat mungkin selalu berhenti pas dibawah sensor sehingga sensor tidak akan dapat mendeteksi adanya tomat yang lewat dan tidak bisa nilai RGB pada tomat yang dilewati. Hasil pada 10 kali pengujian menunjukkan bahwa memilih tomat berhasil mengklasifikasikan grade tomat, bisa mengendalikan motor servo serta motor DC secara otomatis berdasarkan nilai RGB melalui waktu proses sekitar 3 dtk melalui tingkat kesalahan 2%.

Kata Kunci: Tomat, Sensor Warna TCS230, Motor DC

Abstract. This research is about post-harvest tomato selection where the TCS230 color sensor will go through a way of assessing light intensity by emitting caused by super bright leds through objects, reading light intensity values starting with an 8x8 photodiode matrix, on 64 photodiodes will be divided into 4 parts of color reading, on the color illuminated by the led reflected by the led light to the photodiode, the reflection of the light will be extended by a wave that changes depending on the color of the object being detected, the TCS230 color sensor can read several colors. A tomato will enter its place, the tomato may always stop right under the sensor so that the sensor will not be able to detect the presence of tomatoes that pass and cannot read the RGB value of the tomatoes that pass. The results of 10 tests showed that selecting tomatoes successfully classified tomato grades, could control servo motors and DC motors automatically based on RGB values through a processing time of about 3 seconds through an error rate of 2%.

Keywords: Tomato, TCS230 Color Sensor, DC Motor.

To cite this article: <https://doi.org/10.34128/je.v12i1.365>

1. Pendahuluan

Saat era sekarang teknologi yang memenuhi manusia saat bidang perkebunan kurang berkembang saat suatu komoditas sangat menguntungkan karena keaneragaman varitas serta didukung oleh iklim yang sesuai, sehingga menghasilkan berbagai yang sangat bervariasi dan menarik, tetapi apabila setelah dipanen tidak ditangani melalui baik, maka kualitas hasil panen akan menurun secara bertahap, sejalan melalui berlangsungnya respirasi, transpirasi, dan pengaruh parasitik atau mikrobiologis yang dapat mengakibatkan kerusakan saat tanaman [9]. Apabila tomat merah dan hijau disatukan saat suatu tempat lama – kelamaan tomat warna merah merusak tomat warna hijau karena tomat warna merah lebih cepat membusuk dari saat tomat hijau. Penggunaan tenaga manusia (manual) sebagai penentu pengelompokan berdasarkan warna mempunyai kekurangan.

Kelemahan melalui manusia merupakan ketika manusia melakukan tugas sensorik dalam kapasitas yang besar [1].

Tomat (*Lycopersicum esculentum*) ialah merupakan jenis dari sebagian hortikultura [14]. Tomat mempunyai warna khas saat masa pertumbuhannya, diawali saat tomat masih mentah hingga matang. Pemasaran tomat biasanya disalurkan ke pasar tradisional dan *minimarket*. Berdasarkan data statistik Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura[2], produksi tomat yang didapatkan di provinsi Lampung mencapai 23.600 ton per tahun 2016. Jumlah produksi yang tinggi sangat membutuhkan suatu tingkat *grade* misalnya berbasis warna kulit[3]. Saat baru dipanen, tomat haruslah segera disortir agar tepat sesuai melalui *grade* pemasaran yang telah ditentukan. Hal ini bertujuan agar pemilihan tomat tersebut sesuai melalui mutu dan kematangan masing-masing tomatnya. Hal ini diperlukan karena tomat mempunyai mutu dan warna kulit yang bervariasi. Variasi tersebut disebabkan oleh faktor genetik, lingkungan dan agronomi [4]. Setelah disortir dan sesuai melalui *grade* dapat ditentukan harga, jenis pasar dan jarak pasar yang cocok untuk tomat.

Oleh sebab itu perlu dikembangkan teknologi yang sesuai melalui solusi untuk pengelompokan dilakukan secara manual, seperti alat pemilihan tomat menggunakan sensor warna [5]. Alat pemilihan ini bekerja melalui ATmega328 sebagai pusat pengendalian. Alat pemilihan tersebut melakukan pemilihan berdasarkan warnanya melalui menggunakan sensor warna sebagai pendeteksi kualitas, yang telah dilakukan scanning menggunakan TCS230 yang diambil serta diolah oleh program ATmega328 saat PC.

2. Tinjauan Pustaka

Warna RGB

RGB merupakan suatu model warna yang terdiri atas 3 warna: merah (*Red*), hijau (*Green*), dan biru (*Blue*) yang dibumih melalui cara untuk menghasilkan jenis warna. Fungsi utama model warna RGB merupakan untuk penampilan citra / gambar saat perangkat elektronik, misalnya televisi dan PC, walaupun juga telah difungsikan dalam fotografi biasa. Sebelum era elektronik, model warna RGB telah mempunyai landasan yang kuat berdasarkan pemahaman manusia terhadap teori trikromatik [6].



Gambar 1. Model Warna RGB [6]

Warna saat RGB pada Gambar1 melalui penentuan sebanyak jenis warna merah, hijau, serts biru yang dicampurkan. Warna ini djabarkan melalui tampilan triplet RGB (r, g, b), saat setiap bagiannya didapatkan variasi mulai nol hingga nilai maksimum yang hasilkan. Jangkauan didapat pada gambar melalui nilai saat beberapa model berbeda:

1. Mulai 0 hingga 1, melalui nilai terserah saat pecahan. Representasi ini menggunakan analisis teoretis, saat sistem yang digunakan representasi floating-point.
2. Pada nilai komponen warna juga bisa ditulis dengan persentase, mulai 0% hingga. 100%.
3. Pada PC, nilai-nilai komponen sering kali disimpan sebagai angka integer mulai 0 hingga 255, perkiraan yang bisa ditampung se bita (8-bit). Pada penilai ini bisa dituliskan pada nilai desimal hingga heksa desimal [6].

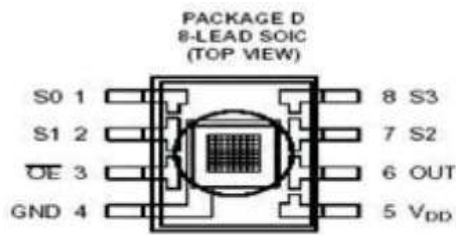
Sensor Warna TCS230

Sensor warna TCS230 merupakan sensor warna yang dapat difungsikan saat aplikasi mikrokontroler sebagai pendeteksian suatu object benda maupun warna sari objek yang dimonitor. Sensor warna TCS230 akan bisa difungsikan untuk sensor gerak, pada sensor mendeteksi gerakan suatu object berdasarkan pemilihan warna yang dihasilkan oleh sensor [7].



Gambar 2. Sensor Warna TCS230 [7]

Saat awalnya sensor warna TCS230 merupakan rangkaian photo dioda yang ditata secara matrik array 8x8 melalui 16 konfigurasi photodiode yang berguna sebagai penyaring warna merah, 16 photodiode merupakan penyaring warna biru serta 16 photodiode lagi tanpa penyaring warna. Sensor warna TCS230 berupa sensor yang dibungkus dalam chip DIP 8 pin melalui bagian depan transparan untuk tempat penerima intensitas cahaya yang berwarna [7].



Gambar 3. Skema Pin Sensor TCS230 [10].

Tabel 1. Fungsi Pin Sensor Warna TCS230

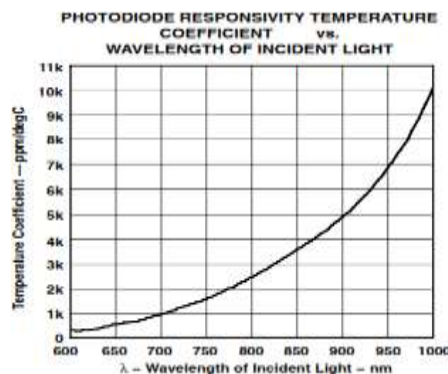
Nama	Kaki IC	I/O	Fungsi Pin
GND	4	-	Untuk <i>Ground</i> saat power supply
OE	3	I	<i>Output enable</i> , untuk input frekuensi output skala rendah
OUT	6	O	Untuk output frekuensi
S0, S1	1,2	I	Untuk saklar pemilih saat frekuensi output skala besar
S2, S3	7,8	I	Untuk saklar pemilih 4 pengelompokan dioda
VDD	5	-	Supply tegangan

Karakter Sensor warna TCS230

IC TCS230 bisa dijalankan melalui *supply* tegangan saat Vdd berada saat 2,7Volt – 5,5 volt, didalam pengoperasian sensor tersebut bisa dilakukan melalui 2 cara [11] :

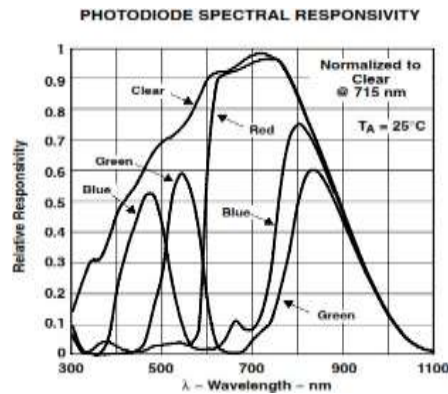
1. Menggunakan mode *supply* tegangan maksimum, melalui menyuplai tegangan perkiraan diantaranya 2,7volt – 5,5 volt saat sensor warna TCS230.
2. Mode *supply* tegangan minimum, melalui menyuplai tegangan 0 hingga 0,8.

Sensor warna TCS230 terdapat 4 pengelompokan photodiode, macam-macam pengelompokan mempunyai sensitivitas yang berbeda saat yang lainnya respon photodiode melalui panjang gelombang cahaya yang dibaca, photodiode yang mendeteksi warna merah serta pembersih mempunyai penilaian sensitivitas yang besar saat pendeteksi intensitas cahaya melalui panjang gelombang 715 nm, sedangkan saat panjang gelombang 1100 nm photodiode tersebut mempunyai nilai sensitivitas yang paling rendah, hal ini menunjukkan bahwa sensor TCS230 akan bersifat linearitas serta mempunyai sensitivitas akan merubah pada panjang gelombang yang diukur, pada gambar 4. memperlihatkan karakteristik photodiode terhadap panjang gelombang cahaya [7].



Gambar 4. Karakter sensitivitas serta linearitas photodiode pada panjang gelombang cahaya [7]

Semakin tinggi temperatur koefisien yang didapatkan dari photodiode, akan semakin jauh panjang gelombang yang didapatkan oleh sensor, misalnya besar dan kecil temperatur koefisien tersebut dipengaruhi oleh keadaan panjang gelombang atau pencahayaan, hal ini menunjukkan bahwa sensor TCS230 mempunyai karakteristik panjang gelombang yang linear [7].



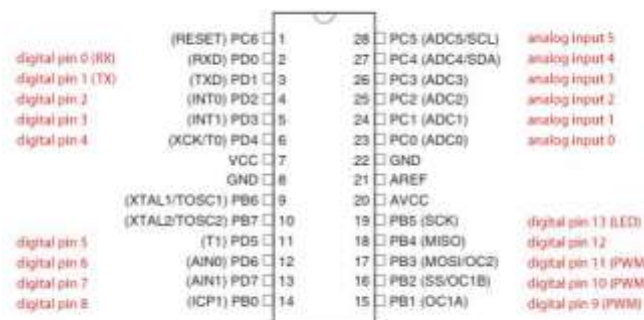
Gambar 5. Karakter Perbandingan Antara Temperatur Koefisien Terhadap Panjang Gelombang [7].

ATMega 328

ATMega 328 merupakan mikrokontroler model dari atmel yang menghasilkan arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) dimana pada prosesnya pelaksanaan data bisa cepat saat arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*) [8]. Mikrokontroler ini mempunyai macam fitur yaitu:

1. 130 jenis pemberitahuan yang mirip semua dilakukan dalam satu siklus *clock*.
2. 32 x 8-bit *register* serba guna.
3. Kecepatan mencapai 16 MPS melalui *clock* 16 MHz.
4. 32 KB *Flash memory* melalui saat Arduino mempunyai *bootloader* akan melalui 2KB melalui *flash* memori untuk *bootloader*. Mempunyai EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1 KB.
5. Mempunyai pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) *output*.

Mikrokontroler ATMega328 mempunyai arsitektur Harvard, dimanza dipisahkan memori pada kode program serta memori sebagai data bisa dimaksimalkan kerja serta *parallelism*. Instruksi ini dalem memori program dilaksanakan dalam satu alur tunggal, saat satuan pengarahan dilakukan instruksi berikut sudah diambil pada memori program. Konsap inilah yang sagatn mungkin pemberitahuan bisa dilakukan 6 dari *register* disebabkan bias dilakukan sebagai 3 *register pointer* 16-bit saat mode pengalamatan tak langsung sebagai pengambilan data pada saat ruang memori data. Ketiga *register pointer* 16-bit ini disebut melalui *register X* (gabungan R26 dan R27), *register Y* (gabungan R28 dan R9), dan *register Z* (gabungan R30 dan R31) [12].



Gambar 6. Konfigurasi Pin ATMega328 [8].

Arduino Uno R3

Arduino Uno merupakan Arduino *board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno mempunyai 14 pin digital (6 pin dapat difungsikan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, se 16 MHz osilator kristal, se koneksi USB, se konektor sumber tegangan, se *header* ICSP, dan se tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung se mikrokontroler. Hanya melalui menghubungkannya ke se PC melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau *adaptor* AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai USB-to-serial *converter* untuk komunikasi serial ke PC melalui *port* USB [8]. Gambar dari Arduino uno dapat dilihat saat Gambar 10 [13].

Adapun data teknis *board* Arduino UNO R3 merupakan sebagai berikut [15]:

1. Mikrokontroler : ATmega328
2. Dilakukan tegangan Operasi : 5V
3. Dilakukan tegangan *Input (recommended)* : 7 - 12 V
4. Dilakukan Tegangan *Input (limit)* : 6-20 V

5. Pin digital I/O : 14 (6 diantaranya pin PWM)
6. Pin Analog *input* : 6
7. Arus DC per pin I/O : 40 mA



Gambar 7. Arduino uno [15].

3. Metodologi

Metode dalam penelitian ini memuat tentang perencanaan perangkat keras dan perangkat lunak, pengendali sistem, alur kerja, pengambilan dan pengolahan data. Dimana hasil akhir yang diharapkan merupakan kualitas mengenai tingkat kematangan tomat yang di *scanning* oleh sensor warna sesuai melalui nilai RGB yang dimasukkan saat setpoin.

Alat yang difungsikan

Terdapat alat dan bahan yang perlu di persiapkan dalam melakukan penelitian ini merupakan :

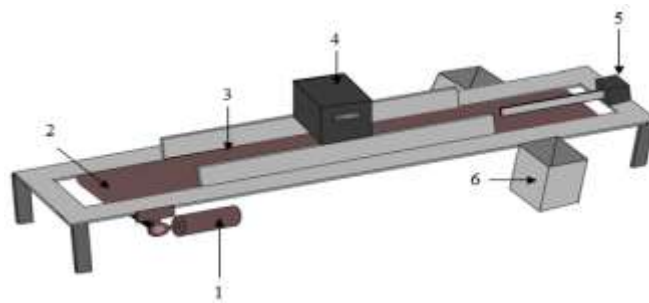
Tabel 2. Alat Dan Bahan

No	Nama Alat Dan Bahan	Jumlah
1	Sensor Warna TCS230	1 Unit
2	Motor DC 12 Volt	1 Unit
3	Belt Conveyor	1 Unit
4	Roller Conveyor	3 Unit
5	Besi Siku Lubang	Secukupnya
6	Motor Servo MG996R	1 Unit
7	Mur Dan Baut	Secukupnya
8	Software Arduino Uno IDE	1 Unit
9	Kotak Sensor	1 Unit
10	Saklar	1 Unit
11	Terminal Blok	2 Unit
12	Connector Power	1 Unit
13	Kabel Jumper	Secukupnya
14	LCD	1 Unit
15	Converter DC to DC	1 Unit
16	Power Supply 12 Volt	1 Unit
17	Laptop/PC	1 Unit

Perancangan Sistem

Perancangan sistem seperti ditunjukkan pada Gambar 8 melalui mempertimbangkan beberapa hal penting, antara lain :

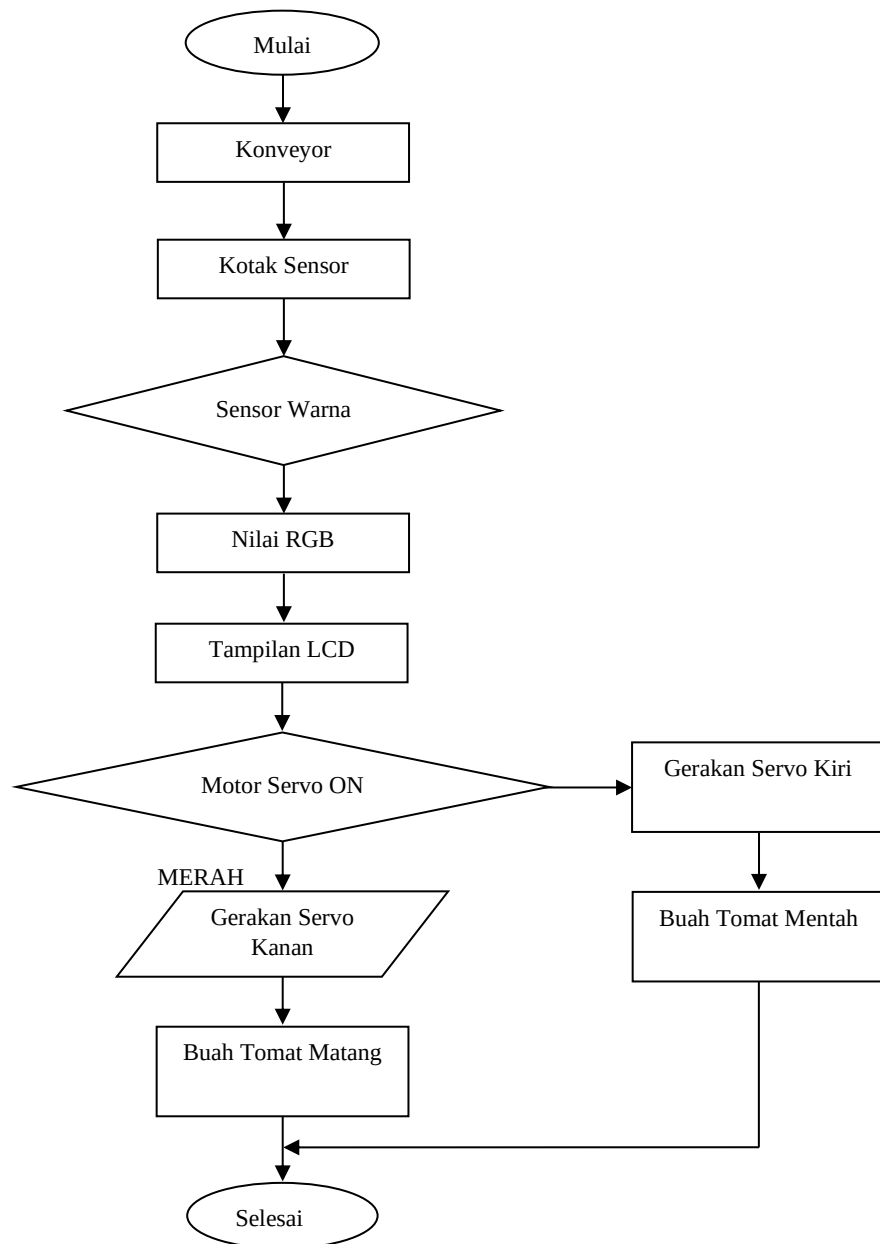
1. Bentuk dan ukuran rangka dibuat seminimal mungkin agar menghasilkan sistem yang efektif dan efisien,.
2. Rangkaian saat sistem elektronik dibuat seminimal mungkin untuk menghindari error dan penggunaan kabel jumper yang berlebih.
3. Melakukan pengelompokan modul dan komponen elektronik lainnya agar lebih tertata rapi dan tidak mengganggu komponen lainnya.



Gambar 8. Desain Mekanik

Keterangan :

1. Motor DC
2. Roller
3. Belt Conveyor
4. Kotak Sensor Warna, LCD, Arduino
5. Motor Servo dan Lintasan
6. Wadah



Gambar 9. Diagram Alir Metode Yang Difungsikan

Dari konveyor, diletakkan saat ruang sensor kemudian sensor akan membaca warna tomat dan nilai RGB tersebut yang akan di olah datanya. Kemudian LCD akan menampilkan tulisan mentah atau matang, motor servo akan merespon sehingga yang terpilih akan jatuh atau menggelinding saat salah satu penghalang terbuka sesuai warna yang telah disensor. Jika tomat matang maka servo terbuka dan tomat jatuh ke wadah sebelah kanan, sebaliknya jika tomat mentah maka servo terbuka dan tomat jatuh ke wadah sebelah kiri yang sudah di tentukan.

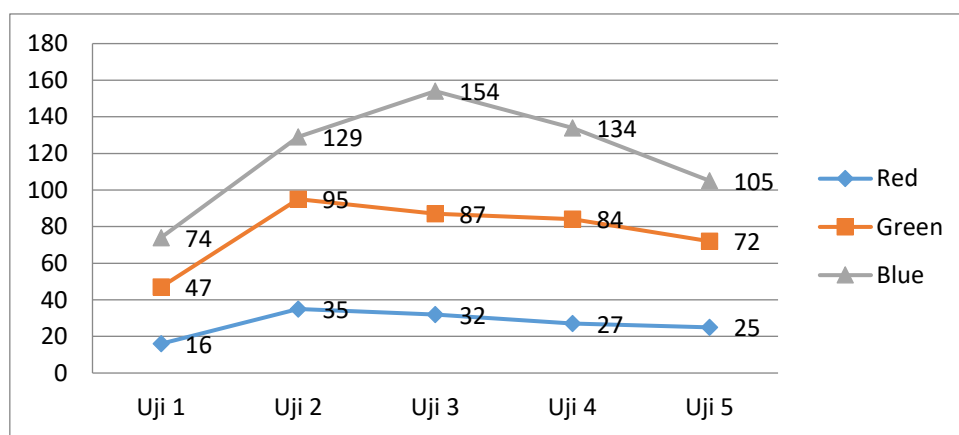
4. Hasil dan Pembahasan

Proses Pengambilan Data

Pengujian sensor warna terdapat 10 kali percobaan, yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Percobaan Tomat Mentah

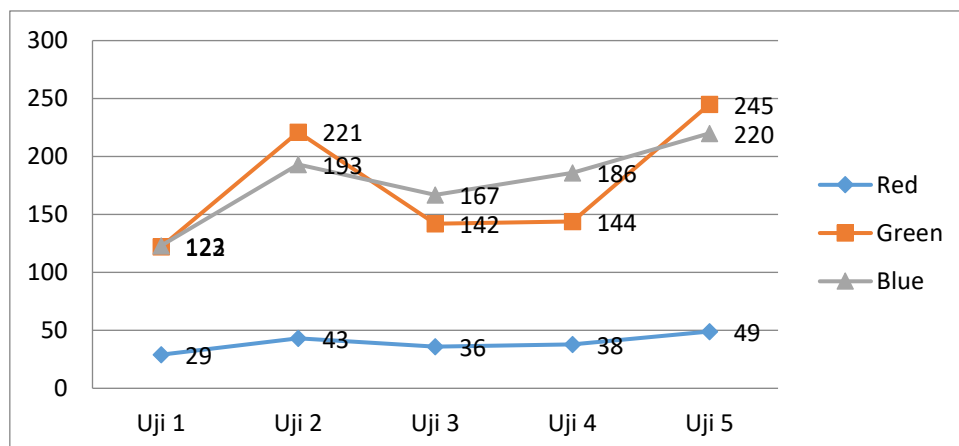
No	Pengujian	R	G	B
1	Uji 1	16	47	74
2	Uji 2	35	95	129
3	Uji 3	32	87	154
4	Uji 4	27	84	134
5	Uji 5	25	72	105



Gambar 10. Grafik Percobaan Tomat Mentah

Tabel 4. Percobaan Tomat Matang

No	Pengujian	R	G	B
1	Uji 1	29	122	123
2	Uji 2	43	221	193
3	Uji 3	36	142	167
4	Uji 4	38	144	186
5	Uji 5	49	245	220



Gambar 11. Grafik Percobaan Tomat Matang

Keterangan :
R : Red

G : Green
B : Blue

Dari tabel yang sudah dibuat dapat diketahui persentasi keberhasilannya seperti yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Presentasi Keberhasilan

Percobaan	Keterangan		Keberhasilan
	Mentah	Matang	
1	√	–	Berhasil
2	√	–	Berhasil
3	–	√	Gagal
4	–	√	Berhasil
5	–	√	Berhasil
6	√	–	Gagal
7	–	–	Berhasil
8	√	–	Berhasil
9	–	√	Berhasil
10	–	√	Berhasil

$$\begin{aligned}
 \text{Keberhasilan}(\%) &= \frac{\text{Percobaan Hasil}}{\text{Total Percobaan}} \times 100\% \\
 &= \frac{8}{10} \times 100\% = 80\%
 \end{aligned}$$

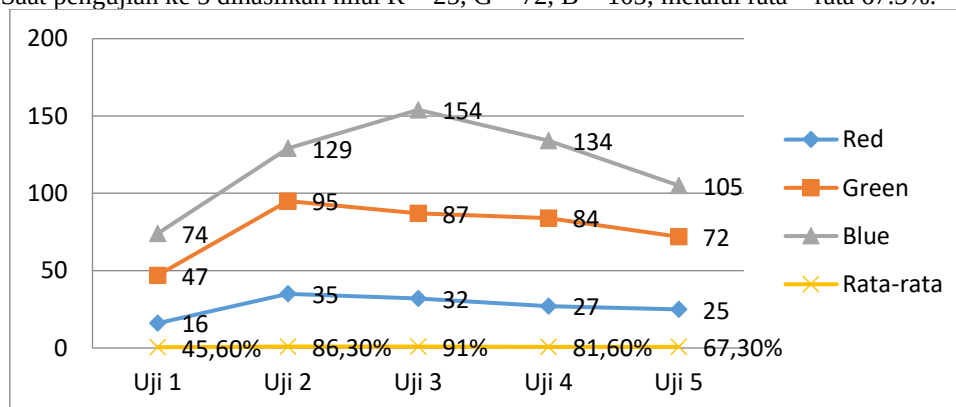
Pada persentase kesalahan dihasilkan melalui kesalahan hardware maupun software misalnya servo dapat dipisahkan antara tomat masak melalui tomat mentah. Saat dimasukkan disalurkan pada box, tomat tidak akan diam pas dibawah sensor sehingga sensor tidak dapat medeteksi adanya tomat yang lewat dan tidak didapatkan nilai RGB dari tomat yang lewat. Melalui begitu servo tidak dapat memisahkan tomat sesuai melalui apa yang diharapkan.

Analisa Dan Pembahasan

Berikut ini merupakan analisa dan pembahasan dari hasil pengujian alat pemilihan tomat menggunakan TCS230 10 kali pengujian :

1. Pengujian saat tomat mentah

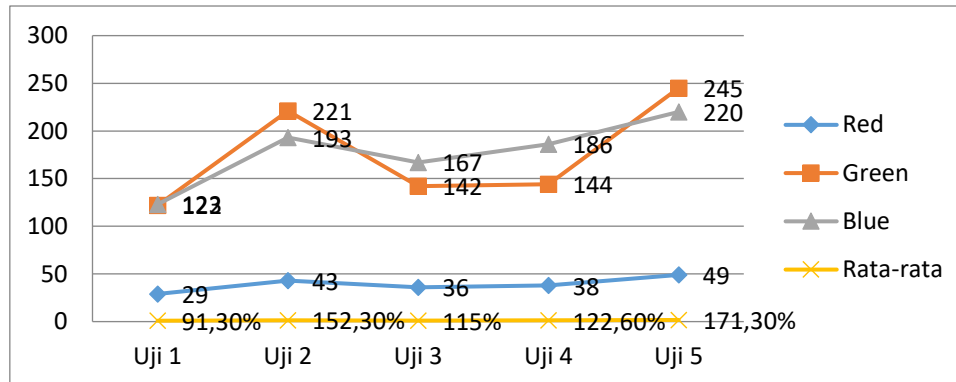
- Saat alat pemilihan tomat menggunakan TCS230 ini di uji 1 dihasilkan nilai R = 16, G = 47, B = 74, melalui rata – rata 45.6%.
- Saat pengujian ke 2 dihasilkan nilai R = 35, G = 95, B = 129, melalui rata – rata 86.3%.
- Di pengujian ke 3 nilai yang dihasilkan R = 32, G = 87, B = 154, melalui rata – rata 91%.
- Saat pengujian ke 4 dihasilkan nilai R = 27, G = 84, B = 134, melalui rata – rata 81.6%.
- Saat pengujian ke 5 dihasilkan nilai R = 25, G = 72, B = 105, melalui rata – rata 67.3%.



Gambar 12. Grafik Pengujian Tomat Mentah

2. Pengujian saat tomat matang

- Saat alat pemilihan tomat menggunakan TCS230 ini di uji 1 dihasilkan nilai R = 29, G = 122, B = 123, melalui rata – rata 91.3%.
- Saat pengujian ke 2 dihasilkan nilai R = 43, G = 221, B = 193, melalui rata – rata 152.3%.
- Di pengujian ke 3 nilai yang dihasilkan R = 36, G = 142, B = 167, melalui rata – rata 115%.
- Saat pengujian ke 4 dihasilkan nilai R = 38, G = 144, B = 186, melalui rata – rata 122.6%.
- Saat pengujian ke 5 dihasilkan nilai R = 49, G = 245, B = 220, melalui rata – rata 171.3%.



Gambar 13. Grafik Pengujian Tomat Matang

5. Kesimpulan

Setelah melalui tahapan perancangan seta pembuatan sistem yang dilanjutkan melalui tahapan pengujian dan analisa maka didapat kesimpulan: Prinsip kerja saat sensor TCS230 merupakan untuk menyaring warna objek yang telah disensor oleh photodiode, dan Objek warna yang didekatkan saat sensor warna harus tepat, hal ini bertujuan agar informasi yang ditampilkan akurat. Jika tidak, maka sensor warna tidak bisa ditampilkan informasi yang akurat.

6. Saran

Dari penelitian ini masih terdapat beberapa kekurangan dan dimungkinkan untuk pengembangan lebih lanjut. Oleh karenanya penulis merasa perlu untuk member saran sebagai berikut :

1. Sebaiknya alat yang telah dirancang dapat mendeteksi kematangan tidak hanya warnanya saja yang dapat dideteksi, agar alat dapat berfungsi lebih baik lagi.
2. Perlu pengertian yang benar tentang cara penggunaan sensor TCS230.
3. Sebaiknya alat tidak hanya mendeteksi tomat saja, tapi dapat mendeteksi warna yang berbeda.
4. Untuk pengembangan selanjutnya sebaiknya sistem pengambilan keputusan (SPK) menggunakan logika fuzzy agar lebih akurat dalam pembacaan warna dari sensor warna tcs230.

Ucapan Terima Kasih

Sampaikan ucapan terima kasih kesaat editor dan reviewer atas segala saran, masukan dan telah membantu dalam proses penerbitan naskah. Ucapan terima kasih juga ditujukan kesaat pihak-pihak yang telah mendukung penelitian dan memberikan bantuan moral dan material.

Daftar Pustaka

- [1] Sutrisno Adi Prayitno, Sugiyati Ningrum, Domas Galih Patria, Silvy Novita Antrisna Putri, Dwi Retnaningtas Utami, Rahmad Jumadi.” STUDI PEMILIHAN PASCA PANEN KOMODITAS : PISANG DAN JERUK (PENYIMPANAN DAN PENGEMASAN)”. Agroindustrial Technology Journal Vol.7 No.2 (2023) 71-85 DOI: <http://dx.doi.org/10.21111/atj.v7i2.9288>
- [2] Rizky Indra Cahya, Endang Astutiningsih, Neneng Kartika Rini. 2025. “FAKTOR PENENTU PRODUKSI TOMAT DI DESA SUKAMAJU KECAMATAN KADUDAMPIT KABUPATEN SUKABUMI”. AGRINESIA Vol. 9 No. 2 Maret 2025. P-ISSN : 2597 – 7075 E-ISSN : 2541 – 6847.
- [3] Yudhisthira. “Prototype Alat Sortasi Tomat Paska Panen Berbasis Internet Of Things (Iot)”. Program Studi Informatika Fakultas Teknik Universitas Sulawesi Barat Majene 2024.
- [4] Ika Gusriani, et.al. ILMU BAHAN PANGAN. CV HEI PUBLISHING INDONESIA. Nomor IKAPI 043/SBA/2023.
- [5] Ananda Rizky Kurniadi, et. Al. “Rancang Bangun Sistem Penyortiran Kematangan Tomat Berdasarkan Warna Menggunakan TCS3200 Berbasis IOT”. JURNAL LITEK : Jurnal Listrik Telekomunikasi

- Elektronika. Vol. 22, No. 1, Maret 2025, pp. 1-6. pISSN : 1693-8097; eISSN : 2549-8762, DOI : <https://doi.org/10.30811/litek.v22i1.57>.
- [6] Heru Pramono Hadi, Eko Hari Rachmawanto. “EKSTRAKSI FITUR WARNA DAN GLCM SAAT ALGORITMA KNN UNTUK KLASIFIKASI KEMATANGAN RAMBUTAN”. JIP (Jurnal Informatika Polinema). Volume 8, Edisi 3, Mei 2022. ISSN: 2614-6371.doi <https://doi.org/10.33795/jip.v8i3.949>.
- [7] Asyrafuul Insan Asry,Wahyudin. “Improving Automatic Fish FreshnessDetection using TCS 230 and Support Vector Machine”. EAT:Journal of Electrical and Automation Technology. VOL.2, No.1, Juni 2023, hal. 56-62. e-ISSN: 2830-0939. Doi : <https://doi.org/10.61844/jeat.v2i1.515>
- [8] Selvy Afrinda, Dwiprima Elvanny Myori.” Rancang Bangun Alat Vakum Kemasan Berbasis Mikrokontroler ATmega328P”. JTEV (JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN VOKASIONAL). Volume 6 Number 1 (2019) ISSN: 2302 – 3309. Doi : <https://doi.org/10.24036/jtev.v6i1.107528>
- [9] ILMI RIZKI IMADUDDIN, MUHAMMAD HASAN BASRI, RAUDHATUL JANNAH.” ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika”. ISSN(p): 2338-8323 | ISSN(e): 2459-9638 | Vol. 11 | No. 4 | Halaman 822 – 833. Oktober 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.26760/elkomika.v11i4.822>.
- [10] Andre Yunaz Wicaksono.” Uji Sensitivitas Sensor Warna Tcs230 Untuk Sortir Benda Berdasarkan Warna Saat Rancang Bangun Konveyor Penyortir”. Prodi Teknik Elektro Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan, 2022.
- [11] Ahyuna, Herlinda. 2020.” PEMBUATAN ALAT PEMISAH BUAH KOPI OTOMATIS BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN SENSOR WARNA TCS230 BERBASIS MIKROKONTROLER”. Jurnal Ilmiah MATRIK, Vol. 22 No. 2, Agustus 2020. E - ISSN: 2621 - 8089 <https://doi.org/10.33557/jurnalmatrik.v22i2.940>.
- [12] Yudi Irawan Chandra, Irfan, Kosdiana, Marti Riastuti. “Penerapan Metode Prototype Dalam Merancang Purwarupa Pengaman Pintu Kandang Ternak Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 328P”. INNOVATION IN RESEARCH OF INFORMATICS- VOL. 4 NO. 1 (2022) 22-28.
- [13] Ebenheizer Baok, Sotyohadi, Yudi Limpraptono. “Perancangan Dan Pembuatan Pengaman Sepeda Motor Menggunakan Komunikasi Bluetooth Smartphone”.Magnetika Volume 07 Nomor 2 Tahun 2023.
- [14] Darwis Suleman, Resman, Namriah, Dirvamena Boer, Dewi Nurhayati Yusuf, Waode Kharisma Andi. “Pertumbuhan Dan Hasil Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill) Yang Diberi Pupuk Kandang Kambing Dan Bokasi Limbah Pasar Di Tanah Ultisol”. Jurnal Agrotech 12 (1) 44-52, Juni 2022. e-ISSN : 2621-7236.
- [15] Nanang Arianto, Muhammad Hasan Basri, dan Tijaniyah. “PERANCANGAN MAXIMUM POWER POINT TRACKING (MPPT) KONTROL SAAT PROTOTYPE TRAFFIC LIGHT SYSTEM MENGGUNAKAN PID CONTROL”. SJME KINEMATIKA Vol.5 No.2, 31 Desember 2020, pp 109-118. <https://kinematika.ulm.ac.id/index.php/kinematika>.