

RANCANG BANGUN SISTEM PENYORTIRAN KEMATANGAN BUAH TOMAT BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN TCS3200 BERBASIS IOT

Ananda Rizky Kurniadi¹, Adimas Prasetyo Supriyadi², Agung Priatama Pambudi³,
Muhammad Rizky Fazryansah⁴, Rahmat Hidayat⁵

^{1,2,3,4,5} Prodi S1 Teknik Elektro Universitas Singaperbangsa Karawang

Email: 2110631160031@student.unsika.ac.id¹, 2110631160028@student.unsika.ac.id²,
2110631160029@student.unsika.ac.id³, 2110631160015@student.unsika.ac.id⁴, rahmat.hidayat@staff.unsika.ac.id⁵

Corresponding Author : Ananda Rizky Kurniadi

Prodi S1 Teknik Elektro Universitas Singaperbangsa Karawang

Email: 2110631160031@student.unsika.ac.id

Abstrak – 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.

Kata-kata kunci: TCS3200, Website, Conveyor, Servo, Sortir

Abstract – This research aims to design an Internet of Things (IoT)-based tomato sorting system that can classify tomatoes based on their ripeness color automatically. The system uses a TCS3200 color sensor to detect the color of tomatoes, which are then classified as ripe or unripe. The detection result data is sent to Firebase as a cloud database and displayed through a web interface in real-time. In addition, a servo is used to control the sorting bar, which will close at a 90-degree angle if the tomato is detected as ripe and open at a 0-degree angle if the tomato is detected as unripe. The conveyor system was tested and successfully moved the tomatoes with an average sorting time of 3.5 seconds for ripe tomatoes and 5 seconds for unripe tomatoes. The website interface successfully displays the total number of tomatoes that have been sorted with a latency of about 1 to 2 seconds. With the integration of IoT technology, the system enables real-time monitoring of sorting results from multiple locations, improving efficiency in the tomato fruit sorting process.

Keywords: TCS3200, Website, Conveyor, Servo, Sort

I. PENDAHULUAN

Pada era saat ini perkembangan teknologi sangatlah pesat. Pada perkembangan ini banyak industri yang beralih menggunakan mesin secara otomatis atau sistem yang dapat mempermudah dalam mengerjakan sebuah pekerjaan salah satunya pada bidang pertanian [1]. Salah satu teknologi yang dapat membantu pekerjaan manusia diantaranya sensor-sensor. Sensor warna dapat membantu dalam bidang pertanian, misalnya untuk membantu mendeteksi kematangan berdasarkan warna.

Di Indonesia, perkembangan dibidang pertanian sudah mulai maju. Teknologi dalam pertanian diantaranya untuk mempermudah dalam melakukan sortir tanpa harus menyortir secara manual, penyortiran dilakukan otomatis menggunakan alat sortir. Sistem otomatis merupakan sistem yang dirancang agar mengurangi penggunaan tenaga manusia dan manusia hanya sebagai pengawas atau operator [2].

Pertanian merupakan bidang yang sangat diperlukan manusia [3]. Salah satu buah yang banyak dikonsumsi yaitu buah tomat, yang merupakan salah satu

komoditas hortikultural bernilai tinggi [4]. Tumbuhan tomat memiliki buah berwarna merah, hijau, kuning.

Pada rancangan alat yang dibuat, alat pendeteksi kematangan buah tomat menggunakan sensor TCS3200 berbasis IoT. Sensor TCS3200 merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi warna pada tomat yang akan disortir [5]. Didalam sensor TCS3200 terdapat converter cahaya menjadi frekuensi untuk membaca sebuah array 8×8 dari photodiode, 16 photodiode mempunyai pendeteksi berwarna biru, 16 photodiode warna merah, 16 photodiode warna hijau, dan 16 photodiode warna putih [6]. Proses sortir mencakup pemisahan buah antara matang dan belum matang [7].

Penelitian ini mengembangkan alat sortir kematangan tomat berbasis IoT, di mana sensor TCS3200 mendeteksi warna buah, kemudian data dikirim ke Firebase dan ditampilkan melalui web. Firebase berfungsi sebagai cloud back-end yang memungkinkan penyimpanan dan pengolahan data secara efisien [8]. Kebaruan sistem ini terletak pada integrasi IoT, yang memungkinkan pemantauan dan analisis data warna secara real-time. Dibandingkan metode konvensional yang masih mengandalkan pengamatan manual atau sistem otomatis tanpa konektivitas, sistem ini lebih efisien, akurat, dan dapat diakses dari mana saja [9]. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan kemudahan bagi petani dan industri pertanian dalam menyortir tomat secara lebih cepat dan tepat [10].

II. METODOLOGI

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental. Pengambilan data dilakukan secara langsung pada rancangan alat yang telah dibuat. Penelitian juga didukung dengan berbagai studi literatur dan penelitian sebelumnya yang terkait.

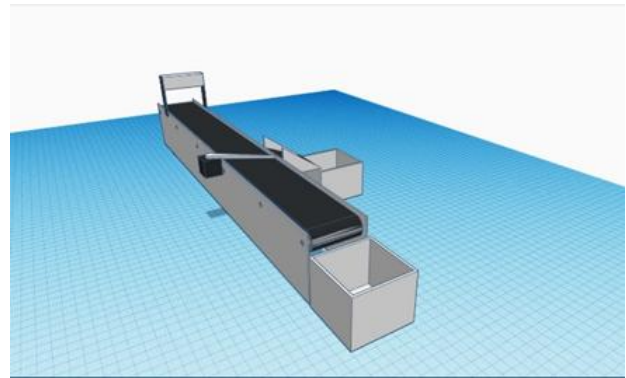
A. Rancangan Alat

Alat ini berupa conveyor yang dilengkapi dengan sensor warna TCS3200 yang difungsikan sebagai pendeteksi kematangan buah berdasarkan warna dan servo SG90 sebagai penggerak palang sortir, sehingga nantinya buah akan tersortir secara otomatis berdasarkan klasifikasi kematangan warna. Conveyor digerakan menggunakan satu buah motor DC 3-6 V, yang mana motor tersebut dapat dikontrol kecepatan dan arah putarannya menggunakan motor driver L298N.

Desain conveyor dibuat menggunakan rangka kayu dengan ukuran panjang 50 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 9 cm. Terdapat juga conveyor belt untuk mengangkut dan memindahkan buah secara otomatis, serta terdapat dua buah box sebagai tempat hasil buah yang telah disortir.

Alat ini juga sudah terintegrasi dengan teknologi IoT. Dimana alat dapat mengirimkan data hasil jumlah penyortiran buah ke dashboard Web, sehingga dapat memantau jumlah buah yang telah disortir secara real time dan pemantauan dapat dilakukan dimana saja.

Rancangan alat dan desain Web seperti pada Gambar 1 dan 2.



Gbr. 1 Desain Alat Sortir



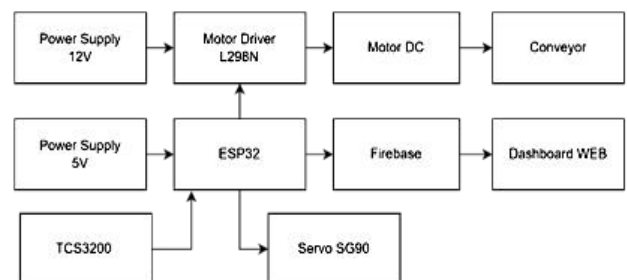
Gbr. 2 Desain Dashboard Web

B. Diagram Blok Sistem

Perancangan sistem alat ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler yang bekerja sebagai pengontrol komponen lainnya, serta mikrokontroler ini dapat terhubung dengan WiFi. Sensor yang digunakan menggunakan TCS3200, dimana sensor ini dapat mendeteksi warna R, G, dan B pada buah yang akan disortir.

Aktuator yang dipakai menggunakan servo SG90, komponen ini dapat bergerak dari sudut 0 sampai 180 derajat. Motor driver L298N digunakan sebagai pengatur PWM dari dinamo DC, agar kecepatan dari gerakan conveyor dapat disesuaikan. Terdapat 2 buah power supply, 5V sebagai sumber daya ESP32, dan 12V sebagai sumber motor driver.

Firestore difungsikan sebagai database dan integrasi pengiriman data dari ESP32 ke dashboard Web. Gambar 3 merupakan diagram blok sistem dari alat yang dibuat.

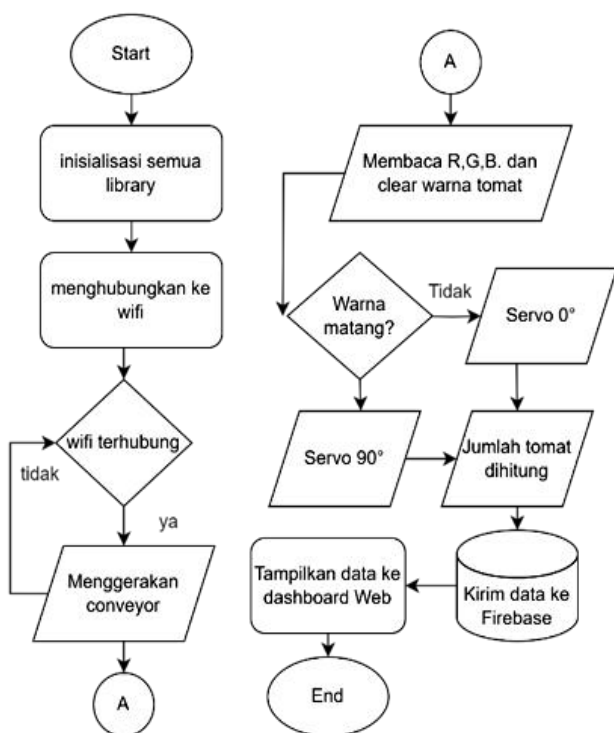


Gbr. 3 Diagram Blok Sistem Alat

C. Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem dimulai dengan menginisialisasi library ESP32, firebase, TCS3200, servo, dan motor driver. WiFi akan terhubung ke ESP32, setelahnya motor DC akan bergerak sesuai dengan PWM yang telah diatur oleh motor driver, dan conveyor pun akan bergerak. Buah akan diangkut dengan conveyor, dan ketika buah dalam jangkauan sensor TCS3200, maka nilai warna R, G, dan B pada buah akan terdeteksi dan diklasifikasikan.

Ketika warna buah terdeteksi matang, maka servo akan bergerak 90 derajat, ketika terdeteksi mentah servo bergerak 0 derajat. Setelahnya jumlah buah akan terhitung sesuai dengan klasifikasinya. Data jumlah akan terkirim ke Firebase dan data tersebut akan ditampilkan melalui dashboard Web. Gambar 4 merupakan alur kerja sistem dari alat yang dibuat.

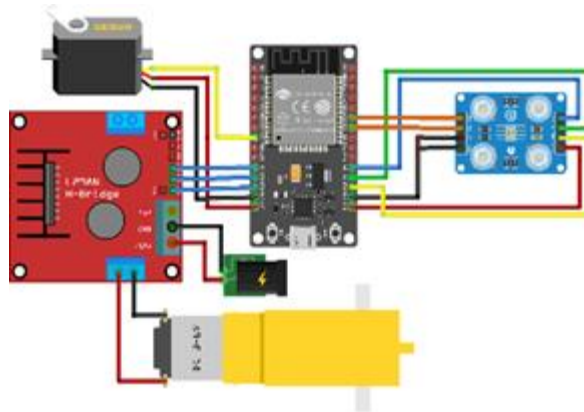


Gbr. 4 Alur Kerja Sistem Alat

D. Rangkaian Listrik

ESP32 dirangkai sebagai otak pusat sistem yang dapat mengontrol servo, sensor TCS3200, dan motor driver L298N. Sensor TCS3200 difungsikan sebagai input yang dapat mendeteksi nilai R, G, dan B. Servo dan L298N difungsikan sebagai output yang dihubungkan dengan pin PWM pada ESP32. Pada L298N digunakan power supply tersendiri dengan tegangan 12V, dan dinamo DC dihubungkan pada OUT L298N.

Gambar 5 merupakan rangkaian listrik dari alat yang dibuat.



Gbr. 5 Rangkaian Listrik Alat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada percobaan dilakukan pengujian sensor TCS3200 untuk mendeteksi warna buah tomat lalu diklasifikasi matang atau mentah, pengujian servo untuk mengontrol kondisi palang terbuka atau tertutup yang dihasilkan dari pembacaan sensor TCS3200, pengujian conveyor bergerak secara baik untuk memindahkan buah tomat yang sudah diklasifikasi, dan pengujian website untuk menampilkan total jumlah buah tomat matang dan mentah.

A. Pengujian TCS3200

Pada pengujian TCS3200, pengujian yang dilakukan adalah pengujian klasifikasi dan pengujian nilai R, G, dan B. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kematangan buah tomat berdasarkan warnanya dan nilai R, G, dan B dari buah tomat yang matang atau mentah. Hasil pengujian TCS3200 ini seperti pada Tabel 1.

TABEL I
Klasifikasi Warna

Pengujian Ke-	Warna Tomat	Hasil Percobaan
1	Merah	Matang
2	Hijau	Mentah
3	Merah	Matang
4	Hijau	Mentah
5	Merah	Matang
6	Hijau	Mentah

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa buah tomat dengan warna merah diklasifikasikan sebagai matang dalam pengujian 1, 3, dan 5. Sementara itu, buah tomat dengan warna hijau diklasifikasikan sebagai mentah dalam pengujian 2, 4, dan 6. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa sensor yang digunakan mampu mengenali warna buah tomat dengan cukup baik. Warna merah dianggap sebagai indikator buah tomat yang matang, sedangkan warna hijau dianggap sebagai indikator buah tomat yang mentah.

Penting untuk mencatat bahwa klasifikasi warna ini mungkin tidak sepenuhnya akurat dalam situasi nyata. Terkadang ada variasi dalam warna buah tomat yang matang, dan warna bukanlah satu-satunya faktor yang menentukan tingkat kematangan. Namun, dalam konteks pengujian ini, sensor mampu memberikan hasil yang konsisten dengan klasifikasi warna yang telah ditentukan.

Penggunaan klasifikasi warna dalam sistem penyortiran buah tomat dapat membantu secara efektif memisahkan buah tomat matang dan mentah secara otomatis. Informasi yang diperoleh dari Tabel 1 dapat digunakan untuk mengatur parameter dalam sistem penyortiran, seperti pengaturan servo atau pengaturan mekanisme pemisahan. Meskipun hasil pengujian ini menunjukkan hasil yang memuaskan, perlu diingat bahwa tabel ini hanya mencakup enam pengujian. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan dapat diandalkan, perlu dilakukan pengujian lebih lanjut dengan jumlah sampel yang lebih besar. Faktor-faktor seperti pencahayaan, variasi warna yang lebih kompleks, dan ketepatan pengukuran sensor juga perlu dipertimbangkan dalam analisis yang lebih mendalam.

B. Pengujian Nilai R, G, dan B

Hasil pengujian nilai R, G, dan B, seperti pada Tabel 2, memberikan informasi tentang intensitas warna yang terdeteksi oleh sensor. Nilai R, G, dan B menunjukkan tingkat kecerahan untuk masing-masing warna merah, hijau, dan biru, sedangkan nilai CLEAR berkaitan dengan tingkat transparansi atau kejernihan objek yang terdeteksi.

TABEL II
Uji Nilai R, G, B

Pengujian Ke-	R	G	B	CLEAR
1	27	15	16	37
2	34	23	20	62
3	26	14	15	41
4	31	21	18	52
5	24	13	14	40
6	37	23	19	71

Dalam konteks pengujian ini, data yang didapatkan dari tabel ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mengklasifikasikan buah tomat sebagai matang atau mentah berdasarkan nilai R, G, dan B yang terdeteksi.

Dalam hasil pengujian warna R, G, B, jika Nilai dari warna R berada pada nilai rentan 23-29, nilai pada warna G berada pada nilai rentan 11-15 dan nilai warna B pada rentan nilai 12-16, maka Hasil dari pendeteksian warna yang terdeteksi adalah Matang. Sedangkan Jika hasil pengujian warna R, G, B, jika nilai dari warna R berada pada nilai rentan 30-38, nilai pada warna G berada pada nilai rentan 20-24 dan nilai warna B pada rentan nilai 18-19, maka Hasil dari pendeteksian warna yang terdeteksi adalah Mentah.

C. Pengujian Servo

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa pada pengujian 1, 3, dan 5, palang diatur pada sudut 90 derajat, yang menghasilkan kondisi palang tertutup. Sementara itu, pada pengujian 2, 4, dan 6, palang diatur pada sudut 0 derajat, yang menghasilkan kondisi palang terbuka.

TABEL III
Uji Sevo

Pengujian Ke-	Sudut	Kondisi Palang
1	90	Tertutup
2	0	Terbuka
3	90	Tertutup
4	0	Terbuka
5	90	Tertutup
6	0	Terbuka

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa sistem kontrol servo berhasil mengatur sudut palang sesuai dengan kondisi tomat yang terdeteksi. Ketika sistem mendeteksi tomat matang, palang dikendalikan untuk menutup, dan ketika sistem mendeteksi tomat mentah, palang dikendalikan untuk membuka.

Pengaturan sudut palang ini merupakan bagian penting dari sistem penyortiran buah tomat. Dengan mengatur palang pada sudut yang tepat, buah tomat dapat dipisahkan dan dialirkan ke jalur yang sesuai berdasarkan tingkat kematangannya.

Namun, perlu dicatat bahwa tabel ini hanya mencakup enam pengujian. Untuk memastikan konsistensi dan keandalan sistem, perlu dilakukan lebih banyak pengujian dengan variasi sudut palang dan kondisi buah tomat yang lebih luas. Selain itu, kestabilan dan ketepatan kontrol servo juga harus dipertimbangkan agar palang dapat bergerak sesuai dengan perintah yang diberikan oleh sistem.

Penggunaan sistem kontrol servo dalam penyortiran buah tomat dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi proses. Namun, perlu dilakukan pengujian lebih lanjut untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik dalam berbagai situasi dan kondisi.

D. Pengujian Conveyor

Tabel 4 adalah hasil pengujian conveyor. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa buah tomat dalam kondisi matang membutuhkan waktu sortir sekitar 3,5 detik. Sementara itu, buah tomat dalam kondisi mentah membutuhkan waktu sortir sekitar 5 detik. Perbedaan waktu sortir ini menunjukkan bahwa sistem conveyor mampu mengenali dan memisahkan buah tomat matang dan mentah dengan waktu yang berbeda.

Waktu sortir yang lebih singkat untuk buah tomat matang dapat diatribusikan pada perbedaan karakteristik fisik antara buah tomat matang dan mentah. Biasanya, buah tomat matang memiliki tekstur yang lebih lembut dan lebih mudah diolah. Oleh karena itu, sistem

conveyor dapat memproses dan memindahkan buah tomat matang dengan lebih cepat dibandingkan dengan buah tomat mentah yang mungkin lebih keras dan membutuhkan penanganan yang lebih hati-hati.

TABEL IV
Uji Conveyor

Pengujian Ke-	Kondisi Tomat	Waktu Sortir
1	Matang	3,5 detik
2	Mentah	5 detik
3	Matang	3,5 detik
4	Mentah	5 detik
5	Matang	3,5 detik
6	Mentah	5 detik

Hasil pengujian ini memberikan informasi penting dalam perancangan sistem penyortiran buah tomat secara otomatis. Dengan mengetahui perbedaan waktu sortir antara buah tomat matang dan mentah, sistem conveyor dapat dikonfigurasi untuk mengoptimalkan proses sortir dengan efisiensi yang lebih tinggi.

E. Pengujian Website

Hasil pengujian website seperti pada Tabel 5. Pengujian website ini bertujuan menampilkan hasil total buah tomat matang dan mentah pada website yang didapat dari pembacaan warna buah tomat pada sensor TCS3200. Total Buah tomat matang dan mentah yang yang ditampilkan masing-masing adalah 3 buah. Untuk menampilkan hasil total buah tomat terdapat delay dari pembacaan warna pada sensor TCS3200 dan ditampilkan pada website antara 1 sampai 2 detik.

TABEL V
Uji Website

Pengujian Ke-	Jumlah Tomat		Waktu Sortir
	Matang	Mentah	
1	1	0	1 detik
2	1	1	2 detik
3	2	1	1 detik
4	2	2	1 detik
5	3	2	2 detik
6	3	3	1 detik

IV. KESIMPULAN

Pengujian dilakukan terhadap sensor TCS3200 untuk mendeteksi warna buah tomat dan mengklasifikasikannya sebagai matang atau mentah. Jika nilai R berada dalam rentang 23-29, nilai G berada dalam rentang 11-15, dan nilai B berada dalam rentang 12-16, maka hasil pendeteksian warna adalah matang. Namun, jika nilai R berada dalam rentang 30-38, nilai G berada dalam rentang 20-24, dan nilai B berada dalam rentang 18-19, maka hasil pendeteksian warna adalah mentah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor dapat

mengenali warna merah sebagai buah tomat matang dan warna hijau sebagai buah tomat mentah.

Selanjutnya, servo diuji untuk mengontrol kondisi palang, di mana berdasarkan pembacaan sensor TCS3200, palang servo akan tertutup dengan sudut 90 derajat jika buah tomat terdeteksi sebagai matang, dan terbuka dengan sudut 0 derajat jika buah tomat terdeteksi sebagai mentah.

Conveyor juga diuji dan berhasil memindahkan buah tomat yang sudah diklasifikasi dengan waktu sortir yang berbeda untuk buah tomat matang dan mentah. Buah tomat matang membutuhkan waktu sortir sekitar 3,5 detik, sementara buah tomat mentah membutuhkan waktu sortir sekitar 5 detik.

Terakhir, pengujian website menunjukkan bahwa hasil total buah tomat matang dan mentah dapat ditampilkan dengan delay antara 1 hingga 2 detik.

Dengan demikian, keseluruhan percobaan ini berhasil dalam mengklasifikasikan dan memindahkan buah tomat matang dan mentah menggunakan sensor TCS3200, servo, conveyor, dan website sebagai antarmuka pengguna.

REFERENSI

- [1] Arif, A., & Wahid, A. (2023). SISTEM MONITORING PEMILAH PRODUK HOLTIKULTURA (TOMAT) GUNA MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DI CV. SMART FARM. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(3), 1925-1931.
- [2] Manullang, R. S., & Ritonga, D. A. (2022). Perancangan Conveyor Pada Mesin Pengisi Botol Otomatis. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 3(2), 30-36.
- [3] Ariadana, L. N., Syauqy, D., & Tibyani, T. (2019). Rancang Bangun Sistem Pemilah Tomat Berdasarkan Tingkat Kematangan. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(2), 1452-1457.
- [4] Londa, R. D. (2021). PROTOTYPE PENYORTIRAN BUAH TOMAT BERDASARKAN WARNA BERBASIS ARDUINO MEGA. *eProsiding Teknik Informatika (PROTEKTIF)*, 1(1), 127-136.
- [5] Abdilah, Akbar, M., & Cahyana, A.S. (2022). Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 5 th.)
- [6] Pratama, A., Andani, S. R., & Wanto, A. (2021). Penerapan Mikrokontroler Arduino Uno pada Desain Perancangan Sistem Ayunan Bayi Otomatis. *Journal of Informatics Management and Information Technology*, 1(3), 108-114.
- [7] Hetharua, A. D., Sumarno, S., Gunawan, I., Hartama, D., & Kirana, I. O. (2021). Alat Penyortir Buah Tomat Berdasarkan Warna Berbasis

- Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 1(2), 119-130.
- [8] Febrianti, F., Wibowo, S. A., & Vendyansyah, N. (2021). Implementasi IoT (Internet of Things) Monitoring Kualitas Air dan Sistem Administrasi Pada Pengelola Air Bersih Skala kecil. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(1), 171-178.
- [9] Rivandana, M. R. (2020). *RANCANG BANGUN SMART HOME SYSTEM BERBASIS INTERNET OF THINGS* (Tugas Akhir, Insitut Teknologi Sepuluh Nopember).
- [10] Anggreani, D., Nasution, M. I., & Nasution, N. (2023). Sistem penyortir otomatis kematangan tomat berdasarkan warna dan berat dengan sensor TCS3200 dan sensor load cell HX711 berbasis Arduino UNO. *Jurnal Fisika Unand*, 12(3), 374-380.