



## PENERAPAN SISTEM OTOMASI DALAM PENYORTIRAN TOMAT UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PEMASARAN HASIL PERTANIAN

### (Application of Automation Systems in Tomato Sorting to Increase Productivity of Marketing Agricultural Products)

Andini Sofia Herawati<sup>1</sup>, Den Arsyah Pilar Pancayudha<sup>2</sup>, Hikmal Faidillah<sup>3</sup>, Agus Dwi Putra<sup>4\*</sup>

<sup>1,2,3</sup>D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Malang

<sup>4</sup>D4 Teknik Otomotif Elektronik, Politeknik Negeri Malang

Corresponding Author: agus.dwi@polinema.ac.id

#### Article Info

Page :  
90 – 97

Submission Date:  
17 / April / 2025

Accepted Date:  
30 / April / 2025

Published Date:  
30 / April / 2025

**Keywords:** Tomato Sorting,  
Automation System,  
Pneumatic, Color Sensor,  
Agricultural Productivity

#### ABSTRACT

*The increasing demand for tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) in both domestic and export markets demands a more efficient, fast, and consistent harvest sorting system in maintaining product quality. The manual sorting method that is still widely used by farmers and agribusiness actors, especially in rural areas, has various limitations, such as inconsistent results, long processing times, and potential product damage due to human error. Therefore, technology-based innovation is needed to optimize the tomato sorting process in a standardized manner. This study aims to optimize the post-harvest production process through the implementation of an appropriate automation system. The methods used include a survey of the needs of tomato farmer partners to identify problems and technical specifications needed in the sorting process. Based on the results of the needs analysis, an electropneumatic-based automatic sorting system design was developed consisting of a pneumatic actuator, RGB color sensor for ripeness level classification. Initial test results showed that the proposed system was able to classify tomatoes based on ripeness level faster and more accurately than the manual method. In addition, this system is able to reduce the potential for physical damage to the product, as well as increase work efficiency and sorting output. The implementation of this automation system has the potential to increase the competitiveness of horticultural products and provide added value to farmers in rural areas through a more modern, efficient, and standardized sorting process.*

#### EMAIL

[andini.sofia.2309336@students.um.ac.id](mailto:andini.sofia.2309336@students.um.ac.id)

[den.arsyah.2309336@students.um.ac.id](mailto:den.arsyah.2309336@students.um.ac.id)

[hikmal.faidillah.2309336@students.um.ac.id](mailto:hikmal.faidillah.2309336@students.um.ac.id)

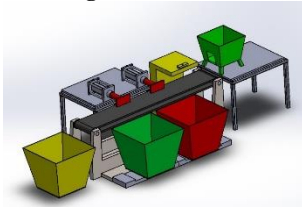
[agus.dwi@polinema.ac.id](mailto:agus.dwi@polinema.ac.id)

[agus.dwi@polinema.ac.id](mailto:agus.dwi@polinema.ac.id)

**Kata kunci:** Penyortiran  
Tomat, Sistem Otomasi,  
Pneumatik, Sensor Warna,  
Produktivitas Pertanian

#### ABSTRAK

Permintaan tomat (*Solanum lycopersicum* L.) yang terus meningkat di pasar domestik maupun ekspor menuntut adanya sistem penyortiran hasil panen yang lebih efisien, cepat, dan konsisten dalam menjaga kualitas produk. Metode penyortiran manual yang masih banyak digunakan oleh petani dan pelaku agribisnis, terutama di wilayah pedesaan, memiliki berbagai keterbatasan, seperti ketidakkonsistenan hasil, tingginya waktu proses, dan potensi kerusakan produk akibat kesalahan manusia. Oleh karena itu, diperlukan inovasi berbasis teknologi untuk mengoptimalkan proses penyortiran tomat secara terstandarisasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses produksi pascapanen melalui penerapan sistem otomasi yang tepat guna. Metode yang digunakan meliputi survei kebutuhan mitra petani tomat untuk mengidentifikasi permasalahan dan spesifikasi teknis yang dibutuhkan dalam proses penyortiran. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan tersebut, dikembangkan desain sistem penyortiran otomatis berbasis elektropneumatik yang terdiri dari aktuator pneumatik, sensor

**Main Figure**

warna RGB untuk klasifikasi tingkat kematangan. Hasil pengujian awal menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan mampu mengklasifikasikan tomat berdasarkan tingkat kematangan secara lebih cepat dan akurat dibandingkan metode manual. Selain itu, sistem ini mampu mengurangi potensi kerusakan fisik pada produk, serta meningkatkan efisiensi kerja dan output penyortiran. Implementasi sistem otomasi ini berpotensi meningkatkan daya saing produk hortikultura dan memberikan nilai tambah bagi petani di daerah pedesaan melalui proses penyortiran yang lebih modern, efisien, dan terstandar.

**PENDAHULUAN**

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat [1], [2]. Kebutuhan akan tomat tidak hanya dipengaruhi oleh pertumbuhan jumlah penduduk, tetapi juga oleh meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pola makan sehat dan konsumsi pangan segar. Dalam konteks tersebut, keberlanjutan produksi tomat yang berkualitas menjadi sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pasar baik di tingkat lokal, nasional, maupun ekspor [3].

Namun demikian, meskipun produksi tomat mengalami peningkatan, proses pascapanen, khususnya penyortiran, sering kali tidak mengalami perkembangan yang sepadan [4]. Proses penyortiran yang dilakukan secara manual masih menjadi praktik umum di kalangan petani, terutama di wilayah pedesaan [5]. Metode ini memiliki berbagai keterbatasan, seperti rendahnya kecepatan, ketidakkonsistenan dalam hasil sortir, serta tingginya potensi kerusakan produk akibat penanganan yang tidak tepat. Hal ini berdampak langsung pada mutu produk, efisiensi distribusi, dan daya saing pasar. Penyortiran yang baik tidak hanya mempercepat proses identifikasi barang, tetapi juga mengurangi kerugian akibat kerusakan atau kehilangan produk [6].

Kegagalan dalam proses penyortiran yang optimal dapat mengakibatkan distribusi produk dengan mutu yang tidak seragam, mempercepat pembusukan, menurunkan nilai jual, serta membatasi peluang petani dalam mengakses pasar premium. Selain itu, keterbatasan infrastruktur penyortiran, minimnya adopsi teknologi, serta kurangnya pelatihan teknis juga menjadi faktor utama yang menyebabkan rendahnya efisiensi proses ini. Oleh karena itu, diperlukan solusi berbasis teknologi yang mampu meningkatkan kecepatan, akurasi, dan konsistensi dalam penyortiran hasil panen, khususnya tomat [7].

Penerapan sistem otomasi dalam penyortiran hasil pertanian, seperti penggunaan sistem berbasis elektropneumatik dan sensor warna, merupakan salah satu pendekatan yang menjanjikan. Sistem ini dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasikan tingkat kematangan tomat secara real-time, mengurangi keterlibatan manusia dalam proses kritis, serta mempercepat laju sortir secara signifikan [8]. Selain itu, teknologi otomasi mampu menekan tingkat kerusakan produk karena proses yang lebih presisi dan terkontrol [6].

Observasi ini bertujuan untuk menganalisis penerapan sistem otomasi dalam proses pemasaran tomat di Desa Sendangharjo, Kecamatan Brondong, Kabupaten Lamongan. Sistem otomasi yang diterapkan berupa penyortiran tomat sesuai tingkat kematangannya dengan menggunakan sensor pendeteksi warna. Melalui pendekatan ini, kami mengevaluasi bagaimana penerapan sistem tersebut dapat meningkatkan efisiensi dalam hal waktu, biaya operasional, dan volume distribusi, serta dampaknya terhadap harga jual dan kepuasan pelanggan. Observasi ini diharapkan memberikan wawasan lebih mendalam tentang potensi sistem otomasi dalam mendukung efisiensi pemasaran produk pertanian, khususnya di wilayah pedesaan [9].

Salah satu tantangan utama dalam pemasaran tomat antarpulau adalah lamanya proses penyortiran [6]. Sebelum dikirim ke luar pulau Jawa, tomat harus diseleksi terlebih dahulu agar

sesuai dengan standar mutu pasar tujuan. Mengingat produk ini bersifat mudah rusak dan harus menempuh perjalanan jauh, maka proses sortir harus dilakukan dengan cepat dan tepat. Namun, praktik penyortiran manual yang masih umum dilakukan membutuhkan waktu lama, berisiko tinggi terhadap kelelahan pekerja, dan menimbulkan kesalahan seperti ketidaksesuaian klasifikasi atau kerusakan fisik pada buah [9]. Kelelahan pekerja seringkali menyebabkan ketidaktepatan, sehingga tomat dengan tingkat kematangan berbeda dapat tercampur atau bahkan salah tempat. Hal ini tidak hanya menghambat kelancaran pengiriman, tetapi juga menurunkan mutu saat produk tiba di pasar tujuan [6].

Oleh karena itu, dibutuhkan sistem otomatisasi yang mampu menggantikan fungsi sortir manual dengan presisi lebih tinggi [10], [11]. Penggunaan sensor warna untuk membedakan tingkat kematangan tomat dan aktuator pneumatik untuk memisahkan produk merupakan solusi teknis yang dapat menjawab tantangan ini [12]. Dengan demikian, otomasi tidak hanya menawarkan efisiensi dan kecepatan, tetapi juga meningkatkan keandalan dan mutu produk dalam rantai distribusi hasil pertanian.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode observasi lapangan dan perancangan sistem otomasi sebagai solusi terhadap permasalahan penyortiran tomat yang tidak efisien [13]. Studi dilakukan di Desa Sendangharjo, Kecamatan Brondong, Kabupaten Lamongan, yang merupakan salah satu sentra produksi tomat di wilayah pesisir utara Jawa Timur.

### 1. Tahap Observasi Lapangan

Observasi dilakukan secara langsung di lokasi kegiatan petani dan pengepul tomat untuk mengidentifikasi kondisi eksisting proses penyortiran. Aktivitas yang diamati meliputi:

- Teknik penyortiran manual yang digunakan petani dan tenaga kerja lokal.
- Kriteria pemilahan tomat berdasarkan tingkat kematangan (matang, setengah matang, mentah).
- Waktu yang dibutuhkan dalam satu siklus sortir.
- Kendala yang dihadapi dalam proses sortir, seperti ketidaksesuaian klasifikasi, kelelahan tenaga kerja, dan keterlambatan pengiriman.
- Alur distribusi tomat setelah proses sortir.

Data diperoleh melalui pencatatan langsung, wawancara dengan pelaku usaha tani dan pengepul, serta dokumentasi foto dan video proses penyortiran.

### 2. Identifikasi Kebutuhan Sistem

Berdasarkan hasil observasi, dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan teknis sistem otomasi. Fokus identifikasi mencakup:

- Jenis aktuator dan sensor yang diperlukan.
- Mekanisme pemisahan tomat berdasarkan tingkat kematangan.
- Integrasi sistem pneumatik yang efisien dan ekonomis.
- Parameter efisiensi: waktu sortir, kapasitas sortir per siklus, dan akurasi penyortiran.

### 3. Perancangan Sistem Otomasi dengan FluidSIM

Solusi yang diusulkan berupa sistem otomasi berbasis elektropneumatik yang dirancang menggunakan perangkat lunak Festo FluidSIM. Tahapan perancangan meliputi:

- Pembuatan skema sistem pneumatik dan elektrik menggunakan antarmuka FluidSIM.
- Simulasi kerja sistem untuk mendeteksi objek (tomat) menggunakan sensor warna.

- Penggunaan solenoid valve dan double-acting cylinder untuk memindahkan tomat ke jalur sortir yang sesuai.
- Pengaturan rangkaian kontrol logika sederhana untuk mengatur urutan kerja sensor dan aktuator.

Perancangan ini bertujuan menghasilkan prototipe digital sistem sortir tomat yang dapat dikembangkan lebih lanjut ke tahap fisik (hardware).

#### 4. Evaluasi dan Analisis

Setelah rancangan sistem selesai disimulasikan, dilakukan evaluasi terhadap efektivitas dan efisiensinya dibandingkan sistem manual. Analisis dilakukan dengan membandingkan:

- Kecepatan penyortiran (output per menit).
- Akurasi klasifikasi tomat berdasarkan warna.
- Potensi pengurangan kesalahan manusia dan kerusakan produk.
- Perkiraan biaya implementasi awal dan operasional sistem.

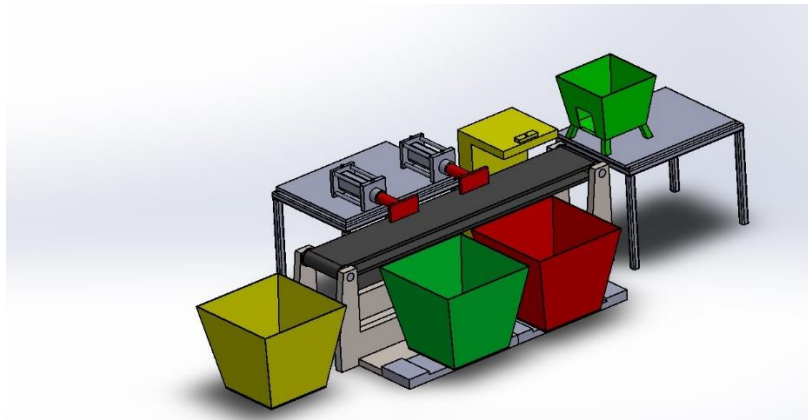
#### 5. Penyusunan Rekomendasi

Berdasarkan hasil perancangan dan simulasi, disusun rekomendasi implementasi sistem otomasi sortir tomat yang layak diterapkan di tingkat petani dan UMKM agribisnis. Rekomendasi mencakup:

- Spesifikasi alat dan komponen.
- Estimasi biaya pembuatan sistem skala kecil.
- Strategi pelatihan dan adopsi teknologi bagi petani.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan sistem otomasi dalam proses penyortiran tomat merupakan langkah inovatif yang bertujuan mengatasi berbagai permasalahan klasik pada sektor pascapanen, terutama di wilayah pedesaan seperti Desa Sendangharjo, Kecamatan Brondong, Kabupaten Lamongan. Sistem yang dikembangkan menggunakan kombinasi sensor warna, aktuator pneumatik, dan kontrol otomatis, dengan perancangan yang disimulasikan melalui perangkat lunak Festo FluidSIM. Proses ini bertujuan menyortir tomat berdasarkan tingkat kematangannya secara cepat, akurat, dan efisien.



Gambar 1. Ilustrasi mesin penyortir tomat berbasis otomasi

#### Prinsip Kerja Sistem Penyortiran Otomatis

Sistem penyortir tomat ini dirancang untuk mengidentifikasi tingkat kematangan buah berdasarkan perbedaan warna permukaan tomat. Sensor warna yang digunakan menghasilkan output

berupa nilai ADC (Analog to Digital Converter) yang kemudian dikalibrasi untuk mengelompokkan tomat menjadi tiga kategori: mentah (warna dominan hijau), setengah matang (kombinasi hijau dan merah), dan matang sempurna (merah penuh). Ketika sensor mendeteksi objek, nilai warna yang dibaca akan mengaktifkan aktuatur pneumatik sesuai dengan klasifikasi yang telah ditentukan.

Dalam simulasi yang dilakukan menggunakan FluidSIM, tombol switch digunakan untuk menginisiasi sistem. Objek yang terdeteksi oleh sensor proximity (S1 atau S2) akan memicu aktivasi solenoid valve 5/2. Katup ini kemudian mengarahkan aliran udara ke silinder pneumatik (cylinder 1 atau cylinder 2), yang berfungsi mendorong tomat ke rak sortir yang sesuai. Setelah proses mendorong selesai, silinder akan kembali ke posisi awal melalui pengaturan katup, dan conveyor melanjutkan pergerakan objek berikutnya [14]. Proses ini berlangsung secara berulang dan otomatis.

### Analisis Manfaat Sistem Otomasi

Berdasarkan pengujian simulatif dan pendekatan desain sistem, penerapan teknologi otomasi pada proses penyortiran tomat membawa sejumlah manfaat penting, antara lain:

- **Peningkatan Akurasi Penyortiran**

Sistem sensor warna memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan kemampuan visual manusia. Dengan adanya konversi warna menjadi data numerik (nilai ADC), sistem ini mampu mendeteksi perbedaan warna yang sangat halus, sehingga tomat dengan kematangan berbeda dapat disortir secara presisi. Hal ini menurunkan risiko terjadinya penyortiran yang salah dan meningkatkan kualitas produk akhir [12].

- **Peningkatan Kecepatan dan Efisiensi**

Berdasarkan observasi lapangan, penyortiran manual membutuhkan waktu sekitar 2–3 detik per buah tomat, tergantung kondisi operator. Sistem otomasi memungkinkan proses penyortiran berlangsung dalam waktu kurang dari 1 detik per buah secara konsisten, tanpa penurunan performa akibat kelelahan. Efisiensi ini sangat krusial terutama saat permintaan tinggi atau ketika pengiriman antar pulau memerlukan kecepatan dan ketepatan waktu [15].

- **Pengurangan Kerusakan Produk**

Sistem ini didesain agar interaksi fisik terhadap buah seminimal mungkin. Pendorongan oleh silinder pneumatik dilakukan dengan tekanan yang dikendalikan, sehingga lebih halus dibanding manipulasi tangan manusia yang berisiko menekan terlalu kuat. Dengan demikian, tingkat kerusakan fisik pada tomat selama penyortiran dapat dikurangi secara signifikan [2].

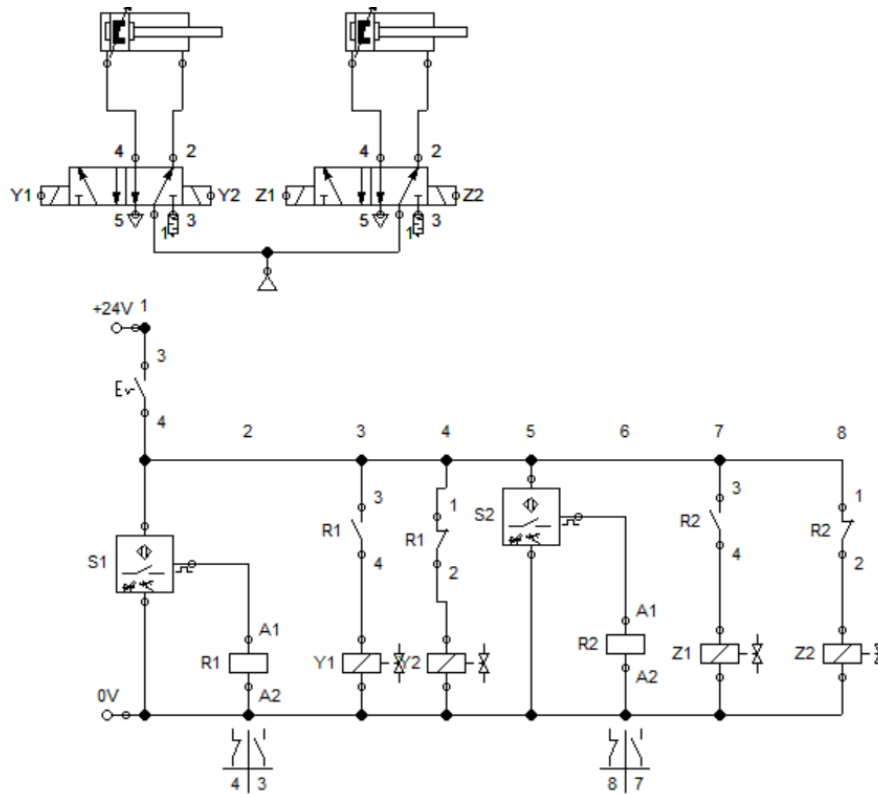
- **Pengurangan Ketergantungan Tenaga Kerja**

Salah satu permasalahan utama dalam penyortiran manual adalah kebutuhan tenaga kerja dalam jumlah besar serta konsistensi hasil yang dipengaruhi oleh kondisi fisik pekerja. Sistem otomasi mengurangi kebutuhan ini, sekaligus menjamin kestabilan proses dalam jangka panjang. Hal ini juga berdampak pada efisiensi biaya operasional secara keseluruhan.

### Diagram dan Skema FluidSIM

Simulasi sistem dikembangkan dalam platform FluidSIM dengan skema rangkaian elektropneumatik dengan komponen utama sebagai berikut:

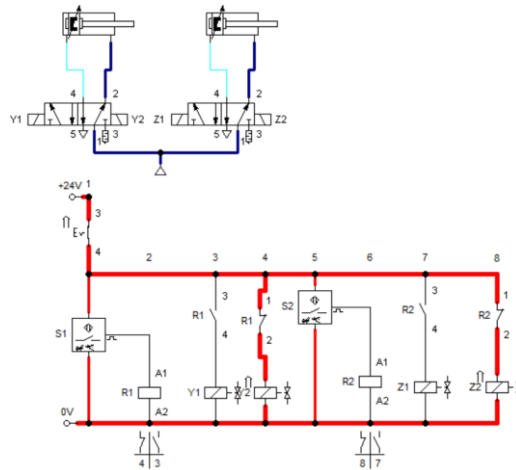
- Sensor warna (input)
- Switch start
- Sensor proximity S1 dan S2
- Solenoid valve 5/2 double coil
- Silinder pneumatik ganda
- Conveyor (motor simulatif)



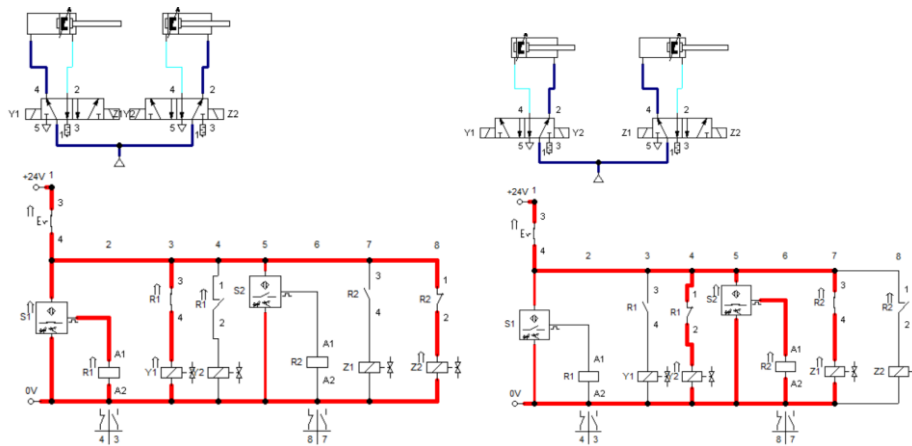
Gambar 2. Rangkaian elektropneumatik

**Alur kerja rangkaian:**

Ketika tombol switch di tekan, arus akan mengalir ke rangkaian maka rangkaian akan aktif seperti gambar berikut



Jika terdapat objek yang terdeteksi proximity sensor (S1), maka sensor akan aktif dan katup solenoid 5/2 akan mengalirkan udara ke silinder 1, sehingga silinder maju untuk mendorong objek ke jalur yang telah ditentukan. Sebaliknya, jika sensor S2 aktif, maka katup solenoid 5/2 lainnya akan mengalirkan udara ke silinder 2, yang kemudian akan mendorong objek ke jalur yang berbeda.



Setelah proses pendorongan selesai, katup solenoid kembali ke posisi awal, dan silinder pneumatik juga kembali ke posisi semula. Conveyor tetap berjalan untuk membawa objek berikutnya ke dalam sistem, dan proses penyortiran terus berulang secara otomatis [11].

### Implikasi Praktis dan Potensi Pengembangan

Penerapan sistem ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan keterlambatan sortir tomat sebelum pengiriman antar pulau, serta meningkatkan standar mutu produk hortikultura di pasar regional maupun nasional. Sistem otomasi ini juga berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut dengan integrasi kontrol mikrokontroler (seperti Arduino atau PLC) [10] agar dapat diimplementasikan langsung dalam bentuk perangkat fisik yang siap digunakan oleh kelompok tani atau UMKM agribisnis.

### KESIMPULAN

Penerapan system otomasi untuk penyortiran tomat menawarkan berbagai keuntungan yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi pertanian. Dengan menggunakan teknologi sensor warna, system otomasi dapat mempercepat proses penyortiran, meningkatkan akurasi dalam mengklasifikasikan tomat berdasarkan tingkat kematangan, dan mengurangi resiko kerusakan produk. Secara keseluruhan, penerapan sistem otomasi dalam penyortiran tomat tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga mendukung keberlanjutan dan daya saing industri pertanian, terutama di pasar yang semakin kompetitif.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. R. Suryani, A. D. Sudarma, and Sumarsono, "Growth and production of tomatoes (*Lycopersicum esculentum*) as affected by various types of organic fertilizer and rice husk mulch dosage," *NICHE J. Trop. Biol.*, vol. 3, no. 1, pp. 18–25, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/niche>.
- [2] F. Edwar, R. Raimon, E. Effendi, E. Syafri, S. Elfina, and Z. Azharman, "Rancang Bangun dan Uji Kinerja Prototipe Mesin Pengolahan Saus Tomat dengan Penambahan Tepung Labu sebagai Pengental Saus," *Agroteknika*, vol. 7, no. 2, pp. 152–163, 2024, doi: 10.55043/agroteknika.v7i2.248.
- [3] M. J. Zebua, T. K. Suharsi, and M. Syukur, "Studi Karakter Fisik dan Fisiologi Buah dan Benih Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Tora IPB," *Bul. Agrohorti*, vol. 7, no. 1, pp. 69–75, 2019, doi: 10.29244/agrob.v7i1.24418.
- [4] A. F. Damanik and T. Setyorini, "Respon Pertumbuhan dan Hasil Produksi Tanaman Tomat Varietas Fortuna dengan Perlakuan Kombinasi Pupuk Tunggal pada Komposisi Media Tanam Berbeda," *Vegetalika*, vol. 10, no. 4, p. 247, 2021, doi: 10.22146/veg.63043.

- [5] D. Rizki, R. ; Muhammad, R. Fadillah, Q. Igwahyudi, and S. Dewanto, "Alat Penyortir Dan Pengecekan Kematangan Buah Menggunakan Sensor Warna," *J. Tek. Komput.*, vol. 20, no. 2, pp. 88–92, 2012.
- [6] M. S. A. Maliki and D. Irawan, "Penyortiran Kematangan Buah Dengan Indikator Warna Menggunakan Metode Backpropagation Berbasis IOT," *Smart Comp Jurnalnya Orang Pint. Komput.*, vol. 13, no. 2, pp. 341–348, 2024, doi: 10.30591/smartcomp.v13i2.6415.
- [7] A. Hanafie, S. Baco, and Kamarudding, "Perancangan Alat Penyortir Buah Tomat Berbasis Arduino Uno," *J. Teknol. dan Komput.*, vol. 1, no. 01, pp. 24–31, 2021, doi: 10.56923/jtek.v1i01.70.
- [8] D. Anggreani, M. I. Nasution, and N. Nasution, "Sistem Penyortir Otomatis Kematangan Tomat Berdasarkan Warna dan Berat dengan Sensor Tcs3200 dan Sensor Load Cell Hx711 Berbasis Arduino UNO," *J. Fis. Unand*, vol. 12, no. 3, pp. 374–380, 2023, doi: 10.25077/jfu.12.3.373-379.2023.
- [9] R. Siskandar, N. A. Indrawan, B. R. Kusumah, S. H. Santosa, I. Irmansyah, and I. Irzaman, "Penerapan Rekayasa Mesin Sortir Sebagai Penentu Kematangan Buah Jeruk Dan Tomat Merah Berbasis Image Processing," *J. Tek. Pertan. Lampung (Journal Agric. Eng.*, vol. 9, no. 3, p. 222, 2020, doi: 10.23960/jtep-1.v9i3.222-236.
- [10] A. Sulistyono and S. Suhono, "Implementasi Teknologi Mesin Sangrai Biji Kopi Semi Otomatis," *J. Teknol. Elektro*, vol. 14, no. 1, p. 8, 2023, doi: 10.22441/jte.2023.v14i1.002.
- [11] Y. Y. F. Pua, J. Rantung, and C. S. C. Punuhsingon, "Otomatisasi Sistem Penggerak Electropneumatic Pada Mesin Gerinda Potong," *J. Tekno Mesin*, vol. 10, no. 1, pp. 9–15, 2024, doi: 10.35793/jtm.v10i1.51991.
- [12] S. Ndala, A. J. Santoso, and S. Suyoto, "Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Pinang Menggunakan Backpropagation dan Transformasi Ruang Warna," *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 2, p. 1, 2019, doi: 10.26555/jiteki.v4i2.11741.
- [13] A. M. Pratiwi *et al.*, "Analisis Dampak Pencemaran Nuklir Terhadap Kehidupan Masyarakat di Kabupaten Sidoarjo," *J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 1, no. 4, pp. 141–151, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.penerbitdaarulhuda.my.id/index.php/MAJIM/article/download/97/105>.
- [14] A. R. Kurniadi, A. P. Supriyadi, A. P. Pambudi, M. R. Fazryansah, and R. Hidayat, "BUAH TOMAT BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN TCS3200 BERBASIS IOT," vol. 22, no. 1, pp. 1–6, 2025.
- [15] I. A. Pamungkas and W. D. Dwiyoogo, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Mobile Learning untuk Aktifitas Kesehatan Jasmani Siswa Kelas X Sekolah Menengah Kejuruan," *Sport Sci. Heal.*, vol. 2, no. 5, pp. 272–278, 2022, doi: 10.17977/um062v2i52020p272-278.