

**RANCANG BANGUN ALAT PENYORTIR BUAH TOMAT
BERDASARKAN WARNA DAN UKURAN BERBASIS IOT
UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PASCAPANEN**



**Oleh:
NURAHMADANI
NIM. 21034021/2021**

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2025**

**RANCANG BANGUN ALAT PENYORTIR BUAH TOMAT
BERDASARKAN WARNA DAN UKURAN BERBASIS IOT
UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PASCAPANEN**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**Oleh:
NURAHMADANI
NIM. 21034021/2021**

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2025**

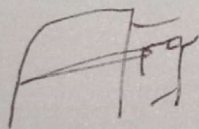
PERSETUJUAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN ALAT PENYORTIR BUAH TOMAT BERDASARKAN WARNA DAN UKURAN BERBASIS IOT UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PASCAPANEN

Nama : Nurahmadani
NIM : 21034021
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

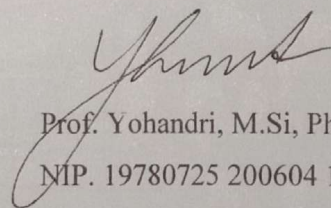
Padang, 30 Oktober 2025

Mengetahui :
Ketua Departemen Fisika



Prof. Dr. Asrizal, M.Si
NIP. 19660603 199203 1 001

Disetujui Oleh :
Pembimbing



Prof. Yohandri, M.Si, Ph.D
NIP. 19780725 200604 1 003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Nurahmadani
NIM : 21034021
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

RANCANG BANGUN ALAT PENYORTIR BUAH TOMAT BERDASARKAN WARNA DAN UKURAN BERBASIS IOT UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PASCAPANEN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 30 Oktober 2025

Tim Penguji

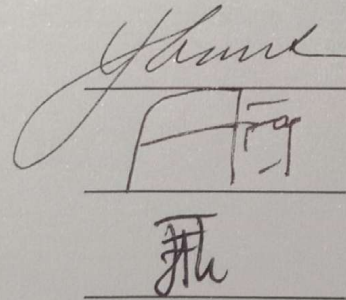
Nama

Tanda Tangan

Ketua : Prof. Yohandri, M.Si, Ph.D

Anggota : Prof. Dr. Asrizal, M.Si

Anggota : Dr. Fatni Mufit, S.Pd, M.Si



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurahmadani

NIM/TM : 21034021/2021

Program Studi : Fisika

Jurusan : Fisika

Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: "*Rancang Bangun Alat Penyortir Buah Tomat Berdasarkan Warna dan Ukuran Berbasis IoT untuk Meningkatkan Efisiensi Pascapanen*" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi UNP maupun dimasyarakat dan hukum Negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Saya yang menyatakan,



Nurahmadani

NIM. 21034021

RANCANG BANGUN ALAT PENYORTIR BUAH TOMAT BERDASARKAN WARNA DAN UKURAN BERBASIS IOT UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PASCAPANEN

Nurahmadani

ABSTRAK

Penyortiran buah tomat berperan penting dalam menjaga kualitas hasil panen, terutama terkait tingkat kematangan dan ukuran yang memengaruhi nilai jual. Penyortiran tomat umumnya masih dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu, tenaga, dan sering ketidaksesuaian kategori. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat penyortir buah tomat berdasarkan warna dan ukuran secara otomatis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan spesifikasi performansi dan desain alat penyortir buah tomat berdasarkan warna dan ukuran berbasis IoT.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan rekayasa. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan metode pendeteksian warna dan ukuran tomat secara otomatis. Teknik pengukuran dan pengumpulan data dilakukan melalui pendekatan langsung dan tidak langsung. Pengukuran langsung melibatkan pembacaan nilai warna RGB, diameter, dan hasil klasifikasi kategori yang ditampilkan secara real-time pada layar smartphone melalui aplikasi *Blynk*, sedangkan pengukuran tidak langsung digunakan untuk mengevaluasi tingkat akurasi dan ketepatan hasil sortir yang dihasilkan sistem dibandingkan dengan alat standar pengukuran. Data yang diperoleh dari proses sortir tersebut dianalisis secara statistik dan divisualisasikan dalam bentuk grafik untuk memberikan pemahaman menyeluruh mengenai kinerja sistem yang dikembangkan.

Dari analisis data yang dilakukan, pertama, sistem sortir yang dirancang meliputi sensor warna TCS34725 digunakan untuk mendeteksi tingkat kematangan tomat berdasarkan nilai RGB, serta dua buah sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur diameter tomat. Kedua, sistem sortir buah tomat berbasis IoT dengan kombinasi sensor warna dan sensor ultrasonik yang dikendalikan oleh ESP32 menunjukkan tingkat akurasi dan konsistensi yang baik dalam proses pengelompokan. Berdasarkan hasil pengujian, ketepatan dan ketelitian rata-rata alat sortir buah tomat mencapai 90% hingga 99%, sedangkan kesalahan pengukuran kurang dari 10%.

Kata kunci: Tomat, TCS34725, HC-SR04, ESP32, IoT

DESIGN OF AN IOT-BASED TOMATO SORTING MACHINE BASED ON COLOR AND SIZE TO IMPROVE POST-HARVEST EFFICIENCY

Nurahmadani

ABSTRACT

Sorting tomatoes plays an important role in maintaining crop quality, especially in terms of ripeness and size, which affect market value. Tomato sorting is generally still done manually, which is time-consuming, labor-intensive, and often results in misclassification. This study aims to develop an automatic tomato sorting tool based on color and size. The objective of this research is to determine the performance specifications and design of an IoT-based tomato sorting tool based on color and size.

This research focuses on engineering development. Measurements were taken using automatic tomato color and size detection methods. Measurement and data collection techniques were carried out using direct and indirect approaches. Direct measurements involved reading RGB color values, diameter, and category classification results displayed in real-time on a smartphone screen through the Blynk application, while indirect measurements were used to evaluate the accuracy and precision of the sorting results produced by the system compared to standard measurement tools. The data obtained from the sorting process was statistically analyzed and visualized in graph form to provide a comprehensive understanding of the performance of the developed system.

From the data analysis conducted, first, the sorting system designed includes a TCS34725 color sensor used to detect the ripeness level of tomatoes based on RGB values, as well as two HC-SR04 ultrasonic sensors to measure the diameter of tomatoes. Second, the IoT-based tomato sorting system with a combination of color sensors and ultrasonic sensors controlled by ESP32 showed good accuracy and consistency in the grouping process. Based on the test results, the average accuracy and precision of the tomato sorting tool reached 90% to 99%, while the measurement error was less than 10%.

Keywords: Tomatoes, TCS34725, HC-SR04, ESP32, IoT

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis sampaikan kepada kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul penelitian yaitu “Rancang Bangun Alat Penyortir Buah Tomat Berdasarkan Warna dan Ukuran Berbasis IoT untuk Meningkatkan Efisiensi Pascapanen”. Penulisan skripsi ini adalah sebagai syarat dalam menyelesaikan Program Strata Satu (S1) dan memperoleh gelar Sarjana Sains di Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis, terutama kepada :

1. Bapak Prof. Yohandri, M.Si., Ph.D sebagai pembimbing, atas segala bantuannya yang tulus dan ikhlas memberikan bimbingan, arahan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Asrizal, M.Si sebagai Ketua Departemen Fisika dan dosen penguji I skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, kritikan dan pandangan kepada peneliti untuk menyempurnakan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Fatni Mufit, S.Pd., M.Si sebagai dosen pembimbing akademik sekaligus dosen penguji II yang telah banyak membantu dan memberikan arahan, masukan, kritikan dan pandangan kepada peneliti untuk menyempurnakan skripsi ini serta senantiasa membimbing selama masa perkuliahan hingga mempermudah berbagai urusan akademik peneliti sampai pada tahap penyelesaian skripsi ini.

4. Bapak Dr. Harman Amir, S.Si., M.Si., selaku Kepala Prodi Fisika.
5. Dosen – dosen penulis dan staf di Program Studi Fisika Universitas Negeri Padang.
6. Teristimewa kepada kedua orang tua penulis, Ayahanda Khairudin dan Ibunda Yeni yang sangat berjasa dalam hidup penulis dengan penuh kasih sayang selalu memberikan doa, dukungan moral maupun material, serta semangat dan motivasi dalam setiap langkah penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini dan meraih gelar sajana S1.
7. Sahabat-sahabat seperjuangan: Tiara Ayunda, Siska Gusniarti, Emiliah yang selalu bersama dalam suka dan duka meraih gelar sarjana.
8. Rekan-rekan mahasiswa Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang selalu support demi kelancaran skripsi ini.
9. Semua pihak yang telah ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kelemahan, kekurangan dan kesalahan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca khususnya bagi mahasiswa Universitas Negeri Padang.

Padang, 26 September 2025

Nurahmadani

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Batasan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORI	7
A. Tomat	7
B. Warna RGB (Red Green Blue) Buah Tomat	8
C. Ukuran Buah Tomat	10
D. Efisiensi	11
E. NodeMCU ESP32	11
F. Sensor Warna TCS34725	13
G. Sensor Ultrasonik HC-SR 04	15
H. <i>Infrared</i> Obstacle	17
I. PCA9685 <i>Driver</i>	18
J. Motor Servo MG996R	19
K. <i>Driver</i> Motor	20
L. Motor DC	20
M. Konveyor	21
N. <i>Internet of Things</i> (IoT)	22
O. Aplikasi <i>Blynk</i>	23
BAB III METODE PENELITIAN	24
A. Tempat dan Waktu Penelitian	24
B. Alat dan Bahan	24

C. Jenis Penelitian.....	25
D. Data dan Variabel Penelitian	26
E. Prosedur Penelitian.....	27
F. Teknik Pengumpulan Data	33
G. Teknik Analisis Data	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
A. Hasil Penelitian	38
B. Pembahasan.....	69
BAB V PENUTUP.....	73
A. Kesimpulan	73
B. Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN.....	80

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
Gambar 1. Buah Tomat	8
Gambar 2. Spektrum Cahaya Tampak.....	9
Gambar 3. NodeMCU ESP32	12
Gambar 4. Sensor Warna TCS34725	14
Gambar 5. Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik.....	16
Gambar 6. Sensor Ultrasonik HC-SR04	17
Gambar 7. Sensor Infrared	18
Gambar 8. PCA9685 Driver.....	19
Gambar 9. Motor Servo MG996R	19
Gambar 10. Driver Motor BTS7960	20
Gambar 11. Motor DC	21
Gambar 12. Konveyor.....	22
Gambar 13. Internet of Things	23
Gambar 14. Aplikasi Blynk.....	23
Gambar 15. Tahapan Penelitian Rekayasa	25
Gambar 16. Blok Diagram Alat	29
Gambar 17. Design Hardware.....	31
Gambar 18. Flowchart Alat.....	32
Gambar 19. Karakterisasi Sensor Ultrasonik	39
Gambar 20. Grafik Karakterisasi Sensor TCS34725	42
Gambar 21. Rangkaian Elektronik Alat	43
Gambar 22. Hasil Pengujian Tegangan Power Supply 5 Volt.....	45
Gambar 23. Pengujian Tegangan Power supply 12 Volt	46
Gambar 24. Pengujian Motor Servo.....	47
Gambar 25. Pengujian Tegangan Motor DC	48
Gambar 26. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	50
Gambar 27. Hasil Pengujian Sensor TCS34725	51
Gambar 28. Hasil Pengujian Sensor Infrared.....	52
Gambar 29. Desain Mekanik Sistem Sortir Buah Tomat.....	54
Gambar 30. Antarmuka Blynk	56

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
Tabel 1. Rentang Warna RGB	10
Tabel 2. Spesifikasi ESP32	12
Tabel 3. Spesifikasi sensor warna TCS34725	15
Tabel 4. Alat yang Digunakan dalam Penelitian	24
Tabel 5. Bahan yang Digunakan dalam Penelitian.....	24
Tabel 6. Data Karakterisasi Sensor	33
Tabel 7. Data Ketepatan Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Alat Standar ..	34
Tabel 8. Data Ketelitian Alat Sortir Buah Tomat	34
Tabel 9. Data Kondisi Aktuator.....	34
Tabel 10. Data Pengujian Sistem secara Keseluruhan	35
Tabel 11. Data Tegangan Terukur Terhadap Variasi Nilai PWM	49
Tabel 12. Data Pengambilan Nilai Bit Digital pada 15 Sampel Buah Tomat	58
Tabel 13. Data Ketepatan Alat Sortir dalam Mendeteksi Nilai RGB Tomat.....	60
Tabel 14. Data Ketepatan Alat Sortir dalam Mendeteksi Diameter Tomat.....	61
Tabel 15. Data Ketelitian Alat Sortir dalam Mendeteksi Nilai RGB Tomat	62
Tabel 16. Data Ketelitian Alat Sortir dalam Mendeteksi Diameter Tomat	63
Tabel 17. Data Kondisi Aktuator.....	64
Tabel 18. Data Pengujian Sistem Sortir Buah Tomat.....	65
Tabel 19. Data Jumlah Tomat dengan Kategori Matang Besar.....	66
Tabel 20. Data Jumlah Tomat dengan Kategori Matang Kecil	67
Tabel 21. Data Jumlah Tomat dengan Kategori Setengah Matang Besar	67
Tabel 22. Data Jumlah Tomat dengan Kategori Setengah Matang Kecil.....	68
Tabel 23. Data Jumlah Tomat dengan Kategori Mentah Campur	68

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
Lampiran 1. Program ESP32 Keseluruhan	80
Lampiran 2. Data Karakterisasi Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	91
Lampiran 3. Data Karakterisasi Sensor TCS34725	92
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian.....	93

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sektor pertanian adalah bidang yang hingga kini tetap menjadi sumber pendapatan terbesar di Indonesia. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2024, jumlah penduduk yang bekerja di sektor pertanian sekitar 28,64% dari 142,18 juta penduduk Indonesia yang bekerja (Zuhdi, 2024). Dengan luasnya area pertanian di Indonesia serta kondisi alam yang cukup mendukung, para petani dapat menanam berbagai jenis tanaman yang menjadi mata pencaharian mereka. Salah satu komoditas pertanian yang hingga kini banyak tersebar di seluruh daerah Indonesia adalah buah tomat, hal ini dikarenakan perawatannya yang relatif sederhana dan tingginya permintaan buah tomat di pasaran. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah produksi buah tomat di Indonesia pada tahun 2023 mencapai 1.143.788 ton. Sumatera Barat menempati urutan keempat dalam produksi buah tomat di Indonesia pada tahun 2023 dengan jumlah produksi sebesar 100.429 ton (BPS, 2024).

Tomat merupakan salah satu jenis tanaman *hortikultura*, dimana tumbuh dan berkembangnya mempunyai ciri warna yang khas. Tanaman ini mempunyai buah berwarna hijau, kuning dan merah (Alamsah & Syahririni, 2023). Selain itu, tomat termasuk tanaman yang mudah dibudidayakan karena dapat tumbuh di berbagai kondisi iklim dan tanah, sehingga banyak petani memilihnya sebagai salah satu komoditas utama. Buah tomat memiliki prospek pemasaran yang menjanjikan. Hal ini terlihat dari banyaknya tomat yang bisa dimanfaatkan oleh masyarakat, di antaranya sebagai sumber vitamin. Salah satunya adalah vitamin C untuk mencegah serta mengobati berbagai jenis penyakit,. Buah tomat juga berfungsi sebagai bumbu

dalam berbagai masakan dan dapat diproses menjadi produk industri untuk dikonsumsi maupun untuk kecantikan atau kosmetik (Nurak & Rato, 2021).

Buah tomat memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari maka perlu dilakukan prosedur penanganan pascapanen yang benar seperti proses sortasi agar dapat menyediakan tomat yang bermutu bagi konsumen (Slamet *et al.*, 2022). Konsumen biasanya memperhatikan nilai mutu buah tomat berdasarkan ukuran, warna, bentuk, kilapan, cacat, rasa, nilai nutrisi dan keamanan dari kandungan senyawa toksik dan mikroba (Baihaqi & Fridayati, 2025). Pada umumnya, proses penyortiran buah tomat di berbagai daerah khususnya Sumatera Barat masih dilakukan secara manual dengan mengandalkan tenaga manusia. Proses ini membutuhkan waktu yang relatif lama karena setiap buah tomat harus diperiksa satu per satu untuk menentukan tingkat kematangan dan ukurannya. Selain itu, proses manual ini memerlukan banyak tenaga kerja terutama saat panen dalam jumlah besar. Kelelahan dan ketidakkonsistenan tenaga kerja juga sering menimbulkan kesalahan dalam pengelompokan tomat. (Indriana *et al.*, 2024).

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah seorang petani tomat di Nagari Koto Laweh, Kecamatan Lembang Jaya, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat, diketahui bahwa proses penyortiran buah tomat pascapanen hingga saat ini masih dilakukan secara manual. Petani menyampaikan bahwa penyortiran dilakukan dengan cara mengamati warna dan ukuran buah tomat, kemudian mengelompokkan ke dalam wadah yang berbeda sebelum dijual ke pasar. Proses ini membutuhkan ketelitian tinggi dan waktu yang cukup lama, terutama ketika hasil panen sedang melimpah. Selain itu, metode ini sangat bergantung pada

kemampuan serta kondisi fisik pekerja di lapangan, sehingga efektivitasnya menurun saat volume panen meningkat.

Permasalahan utama dari sistem penyortiran manual ini adalah tingginya risiko ketidakkonsistenan dalam hasil sortir akibat faktor kelelahan maupun perbedaan persepsi antarpekerja dalam menilai tingkat kematangan buah. Ketidaktepatan dalam pengelompokan tomat menyebabkan penurunan kualitas produk yang dipasarkan dan berdampak langsung pada nilai jual di pasar. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengembangan sistem sortir otomatis yang mampu melakukan klasifikasi buah tomat secara cepat, akurat, dan efisien, sehingga dapat membantu petani meningkatkan kualitas penanganan pascapanen sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manual.

Sebagai dasar penelitian ini, beberapa studi terdahulu telah dilakukan, di antaranya penelitian tentang prediksi kematangan tomat menggunakan sensor warna TCS3200. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem untuk memprediksi kematangan tomat secara otomatis, sederhana, dan praktis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap fase kematangan tomat memiliki nilai RGB yang berbeda. Nilai hijau menurun dengan meningkatnya tingkat kematangan tomat. Nilai merah cenderung sama karena tomat memiliki indeks merah dari awal kematangannya. Tingkat keberhasilan alat ini dalam mendeteksi kematangan tomat mencapai 93%. Namun alat yang dibuat hanya bisa mendeteksi warna kulit tomat dan belum terintegrasi oleh IoT (Sandra *et al.*, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Dhroov Batra *et al.* (2020), sistem yang dibuat menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, dua sensor warna TCS3200 RGB, sensor inframerah, motor servo, dan sensor berat HX711. Sistem ini memiliki

tingkat akurasi mencapai 93,33%. Namun, sistem ini tetap memiliki kelemahan yaitu klasifikasi yang tersedia hanya terbatas pada dua kategori, yaitu tomat matang dan tomat belum matang, tanpa mempertimbangkan kematangan yang sedang (Batra *et al.*, 2020). Kemudian alat penyortir buah tomat otomatis menggunakan sensor TCS230 untuk mendeteksi warna dan sensor jarak VL6180X untuk mendeteksi ukuran serta Arduino Uno sebagai sistem kontrolnya. Kekurangan penelitian ini adalah sistem hanya memiliki tingkat keakurasian 80% dan uji coba hanya terbatas pada empat kategori tomat saja (Hanafie *et al.*, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Benjamin *et al.*(2023), sistem yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi diameter tomat. Berdasarkan pengujian terhadap 115 buah tomat, sistem ini mampu mencapai tingkat akurasi sebesar 89,736% jika dibandingkan dengan pengukuran fisik menggunakan jangka sorong (vernier caliper). Meskipun sistem ini menunjukkan hasil yang cukup akurat dan dapat mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual, namun alat terbatas pada pendeteksian ukuran saja, tanpa mempertimbangkan aspek penting lainnya seperti warna (Benjamin *et al.*, 2023).

Untuk mengatasi keterbatasan penelitian sebelumnya, maka dari itu peneliti telah mengembangkan sebuah alat penyortir buah tomat otomatis berbasis IoT yang dapat menyortir kematangan buah tomat berdasarkan warna kulit dan ukuran. Alat ini bekerja dengan mendeteksi nilai RGB menggunakan sensor warna TCS34725 dan ukuran menggunakan dua sensor ultrasonik HC-SR04 yang dipasang secara berhadapan sehingga bisa mengukur diameter tomat. Setelah kedua parameter ini diketahui, datanya akan diolah oleh ESP32 kemudian motor servo yang terdapat

pada konveyor akan aktif dan mendorong tomat menuju wadah penampungan sesuai dengan kriteria yang terbaca oleh sensor. Notifikasi data warna dan ukuran akan dikirimkan ke aplikasi *blynk*. Dalam penelitian ini tomat akan diklasifikasikan menjadi lima kategori: matang besar, matang kecil, setengah matang besar, setengah matang kecil, mentah campur. Penelitian ini diharapkan dapat memudahkan masyarakat khususnya petani dalam proses penyortiran buah tomat yang lebih akurat dan efisien.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka didapatkan rumusan masalah masalah dalam penelitian ini. Rumusan masalah dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Bagaimana spesifikasi desain rancang bangun alat penyortir buah tomat berdasarkan warna dan ukuran berbasis IoT untuk meningkatkan efisiensi pascapanen?
2. Bagaimana spesifikasi *Performance* rancang bangun alat penyortir buah tomat berdasarkan warna dan ukuran berbasis IoT untuk meningkatkan efisiensi pascapanen?

C. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini memiliki batasan masalah sehingga penelitian yang dilakukan lebih terfokus. Batasan masalah dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Alat hanya terbatas menyortir buah tomat berdasarkan warna dan ukuran.
2. Alat hanya akan mendeteksi warna merah, kuning, dan hijau menggunakan sensor warna TCS34725 pada buah tomat.

3. Alat hanya akan mendeteksi ukuran tomat berdasarkan diameter buah tomat menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04.
4. Ukuran buah tomat dibedakan menjadi dua yaitu tomat besar dan tomat kecil

D. Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu alat yang mampu menyortir buah tomat berdasarkan warna dan ukuran sehingga dapat memudahkan pekerjaan dalam menentukan kualitas buah tomat. Namun secara khusus tujuan penelitian ini ialah:

1. Untuk menentukan spesifikasi desain rancang bangun alat penyortir buah tomat berdasarkan warna dan ukuran berbasis IoT untuk meningkatkan efisiensi pascapanen.
2. Untuk menentukan spesifikasi *Performance* rancang bangun alat penyortir buah tomat berdasarkan warna dan ukuran berbasis IoT untuk meningkatkan efisiensi pascapanen.

E. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang berguna bagi beberapa pihak terutama:

1. Kelompok bidang kajian elektronika dan instrumentasi, sebagai referensi pengembangan alat penyortir buah otomatis berbasis IoT.
2. Pembaca, dapat menambah wawasan bagi para pembaca terkait alat penyortir buah otomatis berbasis IoT.
3. Masyarakat, memudahkan pekerjaan dalam menyortir buah tomat.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil alat penyortir buah tomat berdasarkan warna dan ukuran berbasis IoT untuk meningkatkan efisiensi pascapanen dapat ditarik kesimpulan:

1. Hasil spesifikasi performansi dari alat sortir buah tomat terdiri atas empat bagian, yaitu rangkaian elektronika yang digunakan, perangkat keras dan sistem mekanik pembentuk sistem alat sortir buah tomat, desain tampilan *interface* menggunakan aplikasi *blynk*. Rangkaian elektronika terdiri dari rangkaian penyusun sistem yang meliputi komponen NodeMCU ESP32, sensor TCS34725, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor *Infrared*, motor servo, motor DC, motor *Driver* BTS7960, dan modul PCA9685. Alat ini memiliki ukuran panjang 100 cm lebar 10 cm dan tinggi 20 cm yang terbuat dari bahan akrilik. Alat dilengkapi dengan 5 wadah penampungan untuk setiap kategori pernyortiran.
2. Hasil spesifikasi desain berupa ketepatan, ketelitian, pengujian kondisi aktuator, dan pengujian sistem alat sortir buah tomat. Hasil analisis alat sortir buah tomat memiliki nilai ketepatan dan ketelitian rata-rata yang tinggi berkisar antara 90% hingga 99%. Adapun simpangan kesalahan untuk semua pengukuran maksimal rata-rata 8% sehingga memiliki potensi besar untuk digunakan dalam menyortir buah tomat dengan akurat dan efisien.

B. Saran

Berdasarkan hasil yang telah dicapai terdapat kendala yang ditemukan dalam penelitian, sebagai saran untuk tidak lanjut dan pengembangan dalam penelitian ini yaitu:

1. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar alat sortir buah tomat ini menggunakan kamera berbasis *image procesing*, sehingga tidak hanya membedakan tingkat kematangan tomat tetapi juga mendeteksi cacat atau kerusakan pada permukaan tomat.
2. Mekanik sistem dibuat lebih fleksibel terutama bagian *hopper* agar proses sortir lebih efisien.
3. Konveyor dapat dikembangkan dengan lebar dan kapasitas lebih besar, atau menggunakan sistem multi-jalur agar alat mampu menyortir lebih banyak tomat dalam waktu bersamaan, sehingga lebih sesuai untuk skala produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, R., & Rosdiana. (2023). Sistem Kendali Kecepatan Konveyor Dengan Beban Berubah Berbasis Hibrid Fuzzy Logic-Pid. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3), 789–796.
- Abekoon, T., Sajindra, H., Jayakody, Samarakoon, J., & Rathnayake, U. (2024). Image processing techniques to identify tomato quality under market conditions. *Smart Agricultural Technology*, 1–23.
- Agustian, I., Saputra, H. E., & Imanda, A. (2019). Pengaruh Sistem Informasi Manajemen Terhadap Peningkatan Kualitas Pelayanan Di Pt. Jasaraharja Putra Cabang Bengkulu. *Profesional: Jurnal Komunikasi Dan Administrasi Publik*, 6(1), 42–60.
- Alamsah, F. B., & Syahririni, S. (2023). Selection Of Tomato Fruits by Color and Size Based on Arduino. *Procedia of Engineering and Life Science*, 3.
- Alldatasheet.Com. (2025). MG90S Metal Gear Servo. Alldatasheet.Com. <https://www.alldatasheet.com/datasheetpdf/download/1132104/ETC2/MG9S.html>. (di akses pada tanggal 10 januari 2025)
- Amelia, T., Mardiono, M., Lestari, S. W., & Yanto, N. W. (2021). Rancang Bangun Sistem Pemilah Dan Pemindah Barang Berdasarkan Ketinggian Barang Menggunakan Lengan Robot 5 Dof dengan Perekaman Data Berbasis Labview 2015 dan Arduino Mega 2560. *Jurnal Teknologi*, 8(2), 110–120.
- 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), 373–379.
- Anisa, W., Sari, M. B., Yohandri, & Asrizal. (2024). Systematic Literature Review of TCS34725 Sensor Applications in Various Fields. *Journal of Experimental and Applied Physics*, 2(3), 105–119.
- Aprilliani, F., Atmiasih, D., & Ristiono, A. (2021). The Evaluation of Avocado (Persea americana Mill.) Maturity Level Using Image Processing Technology. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 18(1), 1-8.
- Arifin, T. N., Febriyani Pratiwi, G., & Janrafsasih, A. (2022). Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Jarak. *Jurnal Tera*, 2(2), 55–62.
- Artiyasa, M., Nita Rostini, A., Edwinanto, & Anggy Pradifta Junfithrana. (2021). Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 7(1), 1–7.
- Baihaqi, B., & Fridayati, D. (2025). Analisis Warna , TSS dan Kekerasan Tomat (Lycopersicum esculentum Mill .) pada Tingkat Kematangan Berbeda. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(2), 2424–2432.
- Batra, D., Rewari, H., & Hema, N. (2020). Automated Tomato Sorting Machine. *2020 6th International Conference on Signal Processing and Communication*,

ICSC 2020, February, 206–210.

- Benjamin, M., Igwe, N. C., Nwafor, S. C., & Ani, O. (2023). An automated system for sorting of freshly harvested tomato fruits. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 25(3), 258–267.
- BPS. (2024). *Produksi Tanaman Sayuran, 2021-2023*. Badan Pusat Statistik Indonesia. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjEjMg==/produksi-tanaman-sayuran.html>. (di akses pada tanggal 29 januari 2025)
- Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(2), 21–27.
- Fatoni, A., Anggraeni, M. D., & Rahmawati, E. (2025). Non-Invasive Wearable Sensor for Real-Time Neonatal Jaundice Monitoring Using Forehead Skin Tone Analysis. *Analytica*, 6(1), 1–15.
- Group, ams O. (2020). Product Document. Ams OSRAM Group. <https://look.ams-osram.com/m/7ec5bcc3e40679be/original/TCS3472-DS000390.pdf>. (di akses pada tanggal 2 februari 2025)
- Hanafie, A., Baco, S., & Kamarudding. (2021). Perancangan Alat Penyortir Buah Tomat Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Dan Komputer (JTEK)*, 1(01), 24–31.
- Herlinda, S., Said, M., Gofar, N., Pratama, F., Sulastrri, Inderawati, R., Putri, R. I. I., & Nurhayati. (2010). Metodologi Penelitian. *Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya*, 12–13.
- Illahi, K., & Darozat, F. M. (2024). Water pH measurement instrument for aquaculture using titration methods. *Research on Instrumentation*, 1(1), 9–18.
- Indriana, F., Suhery, C., & Sari, K. (2024). Sistem Pemilah Tingkat Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Warna Buah Berbasis Website. *Jurnal Komputer Dan Aplikasi*, 12(02).
- Jamshidi, B., Jolfaee, Hossein, K., Mohammadpour, Seilsepour, M., Dehghanisani, H., Hajnajai, H., & Farazmand, H. (2024). Internet of things-based smart system for apple orchards monitoring and management. *Smart Agricultural Technology*, 11(1), 1–14.
- KBBIOOnline. (2025). kamus Besar Bahasa Indonesia. <https://kbbi.web.id/efisiensi>. (di akses pada tanggal 20 januari 2025)
- Luqman, M., Anggraheny, B., Herwandi, H., & Murtono, A. (2025). Aplikasi dan unjuk kerja motor driver L-298 dan BTS7960 sebagai power switching pada inverter. *Jurnal Eltek*, 23(1), 9–15.
- Maliki, M. S. A., & Irawan, D. (2024). Penyortiran Kematangan Buah dengan Indikator Warna Menggunakan Metode Backpropagation Berbasis IoT. *Smart Comp*, 13(105), 341–348.
- Mubarok, Y. P., Zurairah, T. A., & Maryana, S. (2023). Deteksi Kematangan Buah

- Tomat Berdasarkan Nilai Rgb Detection of Tomato Ripeness Based on Rgb Values. *JUBIKOM | Jurnal Aplikasi Bisnis Dan Komputer*, 3(1), 2023.
- Nizam, M., Yuana, H., Zunita, W. (2022). Mikrokontroler ESP 32 sebagai Alat Montoring Pintu Berbasis Web. *Jurnal Mahasiswa Teknik Infomatika (JATI)*, 6(2), 767–772.
- Noviyanti, M., & Hufri. (2020). Rancang Bangun Set Eksperimen Kalorimeter Digital dengan Pengindra Sensor Termokopel dan Sensor Load Cell Berbasis Arduino Uno. *Pillar of Physics*, 13, 34–41.
- Nurak, P. O., & Rato, Y. Y. da. (2021). Prospek Pengembangan Usahatani Tomat (*Solanum Lycopersicum L.*) di Kebun Fakultas Pertanian Universitas Nusa Nipa Maumere. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(1), 391–402.
- Prafanto, A., Budiman, E., Widagdo, P. P., Putra, G. M., Mulawarman, U., Reza, W. (2021). Pendeteksi Kehadiran Menggunakan ESP32 untuk Sistem Pengunci. *Jurnal Teknologi Terapan (JTT)*, 7 (1), 37–43.
- Pratama, A. (2025). "Rancang bangun alat pemisah buah tomat berdasarkan warna menggunakan sensor tcs34725". *Skripsi*, 52 Hal., Politeknik Negeri Lhokseumawe, Aceh, Indonesia, Agustus 2025.
- Pratiwi, Z., & Hufri. (2020). Pembuatan Alat Ukur Kadar Gula Darah Berdasarkan Tingkat Kekeruhan Spesimen Urin Menggunakan Sensor Warna TCS230 dan Photodiode dengan Tampilan LCD. *Pillar of Physics*, 13, 18–25.
- Priyanto, W., Faruqi, A. (2021). Rancang Bangun Konveyor Pemisah Barang. *Jurnal J-Innovation*, 10(1), 24–29.
- Putra, A. R. (2019). Application of colour sensor in the determination of tomato ripeness and size. *Indonesian Journal of Applied Research (InJAR)*, 1(2), 45–52.
- Rafli, A. M., & Andika, E. (2023). Perancangan Alat Sortir Buah Tomat Menggunakan Fuzzy Logic Sugeno Berbasis IoT. *SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi Dan Riset Terapan)*.
- Rahayuningtyas, A., Furqon, M., & Sagita, D. (2020). Rancang Bangun Perangkat Sortasi Tomat Berdasar Sensor Berat Tipe Strain Gauge Dan Pengolahan Citra Warna. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 14(1), 65–78.
- Rifky, I. (2021). Mikrokontroler ESP32. <https://raharja.ac.id/2021/11/16/mikrokontroler-esp32-2/>. (di akses pada tanggal 5 januari 2025)
- Rusman, J., Michael, A., & Pasae, N. (2021). Deteksi Tingkat Kematangan Buah Kopi Arabika Menggunakan Sensor TCS3200 Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Dynamic sainT*, 6(1), 60–66.
- Samudra, B., Aprilia, I., & Misdiyanto, M. (2021). Rancang Bangun Alat Pemisah Buah Tomat Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Cahaya. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 23(1), 11–23.

- Sandra, Damayanti, R., Hendrawan, Y., Susilo, B., & Oktavia, S. (2020). Prediction of tomatoes maturity using TCS3200 color sensor. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 475(1), 1-9.
- Santoso, D., Rahmawati, N., & Nugroho, P. (2024). Comparison classification of tomatoes ripeness based on RGB, HSV, and CMYK colors. *Jurnal Delitekno*, 9(1), 21–30.
- Saptarika, R., Hadi, G. T., & Salim, K. (2024). Arduino Uno Pada Beberapa Alternatif Pencahayaan. *Zona Elektro: Jurnal Ilmiah* 14(3), 40–46.
- Slamet, A. H. H., Dhandy, R., Wulandari, S. A., Ubaidillah, W., & Ariyola, N. (2022). Sortasi Tomat (*Solanum lycopersicum* L) Menggunakan Pengolahan Citra (Image Processing). *Jurnal Pertanian Cemara*, 19(2), 98–109.
- Suciningtyas, I. K. L. N., Risandriya, S. K., Ismail, A., & Maulana, R. D. (2024). Rancangan Sistem Kontrol dan Monitoring pada Wire Selection Boxes. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 8(2), 140–145.
- Syukhron, I. (2021). Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar berbasis IoT. *Electrician*, 15(1), 1–11.
- TAOS135. (2012). TCS34725 - Color Light-to-Digital Converter with IR Filter. In *DataSheet* (Issue 972, pp. 1–26). www.taosinc.com.(di akses pada tanggal 3 januari 2025)
- Sulistyorini, T., Sofi, N., & Sova, E. (2022). Pemanfaatan Nodemcu Esp8266 Berbasis Android (Blynk) Sebagai Alat Alat Mematikan Dan Menghidupkan Lampu. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(3), 40–53.
- Wahid, S. N., & Suprayitno, E. (2020). Rekayasa Pintu Geser Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Passive Infra Red (Pir). *Jurnal Qua Teknika*, 10(1), 47–61.
- Wahyudin, Y., & Rahayu, D. N. (2020). Wahyudin, Y., & Rahayu, D. N. (2020). Analisis metode pengembangan sistem informasi berbasis website: a literatur review.. *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 15(3), 26–40.
- Wahyurini, E., & Suryawati, A. (2021). *Budidaya dan Keragaman Genetik Tomat*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Wibowo, A. (2023). *Internet of Things (IoT) dalam Ekonomi dan Bisnis Digital*. Semarang: Universitas STEKOM.
- Wicaksono, G. A., Hidayat, I., Wijaya, S. H., Akbar, R. I., (2024). Rancang Bangun Buka Tutup Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Arduino Uno (Infrared Barrier Sensor) dan Ultrasonik untuk Mendeteksi Sampah yang Sudah penuh. *Jurnal Teknik Industri, sistem Infomasi dan Teknik Informatika*, 3(1), 24-32.
- Widodo, B., & Almasri. (2021). Rancang Sistem Informasi Parkir Otomatis dengan Menentukan Posisi Parkir Berbasis Telegram Menggunakan Arduino

- Mega2560. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(3), 7055–7074.
- Wiguna, A. R. (2020). "Analisis Cara Kerja Sensor Ultrasonic Dan Motor Servo Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Pengusir Hama Disawah Smart Room View project Fuzzy Inference System View project", *Skripsi*, 30 Hal., Universitas Bandar Lampung, Lampung, Indonesia, Oktober 2020.
- Wilianto, & Kurniawan, A. (2018). Sejarah , Cara Kerja Dan Manfaat Internet of Things. *Jurnal Matrix*, 8(2), 36–41.
- Wisoso, A. P., Irawan, D., & Astutik, R. P. (2022). Rancang Bangun Sistem Informasi Ketersediaan Slot Parkir Dalam Mall. *Jurnal Teknik Elektro Dan Informatika*, 17(2), 19-25.
- Yulkifli, Yohandri, Murtiani, & Nofrianto, A. (2018). Development of Digital Archimedes Experiment System Based on Microcontroller for Physics Education. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1120 (2018) 012093*.
- Yusa, M., Santoso, J. D., & Sanjaya, A. (2021). Implementasi Dan Perancangan Pengukur Tinggi Badan Menggunakan Sensor Ultrasonik. *Pseudocode*, 8(1), 90–97.
- Zuhdi, N. (2024). Sektor Pertanian Penyerap Tenaga Kerja Tertinggi pada Kuartal I-2024. <https://www.metrotvnews.com/read/NLMC2ydr-sektor-pertanian-penyerap-tenaga-kerja-tertinggi-pada-kuartal-i-2024>. (di akses pada tanggal 20 Januari 2025)
- Zulkarnain, I., Mukhlis, R., & Badrul, A. (2019). Implementasi Alat Pendeteksi Warna Benda Menggunakan Fuzzy Logic dengan Sensor TCS3200 Berbasis Arduino. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer TGD*, 2(2), 106–117.