

SKRIPSI

**PROTOTIPE SISTEM PREDIKSI KADAR GULA APEL USA
BERBASIS SENSOR WARNA (TCS34725 & TCS3200)
TERINTEGRASI MIKROKONTROLLER ESP32**



Intelligentia - Dignitas

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika

Oleh:

SAVA SALSABILA

1513622026

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
TAHUN 2026**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
BENTUK: SKRIPSI

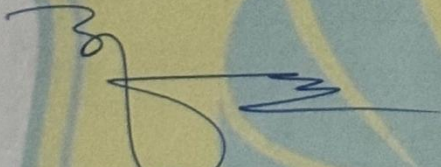
Nama Mahasiswa : Sava Salsabila
NIM : 1513622026
Judul Penelitian : Prototipe Sistem Prediksi Kadar Gula Apel USA
Berbasis Sensor Warna (TCS34725 & TCS3200)
Terintegrasi Mikrokontroler ESP32

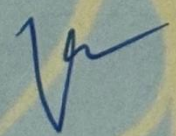
ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

Jakarta, 15 Juni 2026

Pembimbing I/ ~~Promotor~~)*

Pembimbing II/ ~~Ko-Promotor~~)*


Prof. Dr. Efri Sandi, S.Pd., M.T.
NIDN. 0002027508

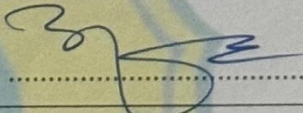
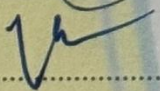
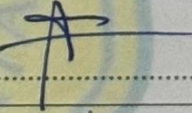
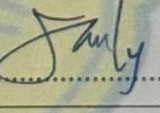
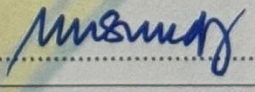

Vina Oktaviani, M.T
NIDN. 0019097802

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

BENTUK: SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Sava Salsabila
 NIM : 1513622026
 Program Studi/Fakultas : Pendidikan Teknik Elektronika
 Judul Penelitian : Prototipe Sistem Prediksi Kadar Gula Apel USA
 Berbasis Sensor Warna (TCS34725 & TCS3200)
 Terintegrasi Mikrokontroler ESP32

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan **Lulus/Tidak Lulus**)*
 Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 2 Juli 2026

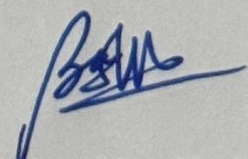
Dosen Pembimbing 1	<u>Prof. Dr. Efri Sandi, M.T</u>	
	NUPTK. 8534753654130122	
Dosen Pembimbing 2	<u>Vina Oktaviani, M.T</u>	
	NUPTK. 5344768669230323	
Ketua Penguji	<u>Dr. Inf. Sc. Aodah Diamah, M.Eng</u>	
	NUPTK. 4251756657230123	
Sekretaris	<u>Fadly Nendra, S.Pd, M.Pd.T</u>	
	NUPTK. 1345770671130213	
Dosen Ahli	<u>Dr. Wisnu Djatmiko, M.T</u>	
	NUPTK. 8546745646130092	

Mengetahui,
 Dekan/Direktur,



Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.
 NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi
 Pendidikan Teknik Elektronika



Dr. Baso Maruddani, S.T., M.T.
 NIDN. 0002058301

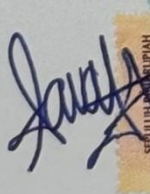
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Sava Salsabila
NIM : 1513622026
Program Studi/Fakultas : Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Prototipe Sistem Prediksi Kadar Gula Apel USA
Berbasis Sensor Warna (TCS34725 & TCS3200)
Terintegrasi Mikrokontroler ESP32

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 15 Juni 2026

Yang Menyatakan,



Sava Salsabila
NIM. 1513622026

KATA PENGATAR

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT atas Rahmat dan Karunia-NYA sehingga skripsi yang berjudul “Prototipe Sistem Prediksi Kadar Gula Apel USA Berbasis Sensor Warna (TCS34725 & TCS3200) Terintegrasi Mikrokontroler ESP32” dapat diselesaikan. Skripsi disusun sebagai syarat mengikuti Ujian Skripsi pada program studi Pendidikan Teknik Elektronika.

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberikan doa, dukungan dan kepercayaan selama perkuliahan serta penulisan proposal skripsi.
2. Bapak Dr. Baso Maruddani, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika.
3. Bapak Prof. Dr. Efri Sandi, M.T selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan saran selama penulisan.
4. Ibu Vina Oktaviani, M.T., selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan saran selama penulisan.
5. Bapak Dr. Wisnu Djatmiko, M.T, selaku dosen ahli yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun untuk skripsi peneliti.
6. Bapak Fadly Nendra, S.pd, M.Pd.T, selaku sekretaris sidang yang telah memberikan saran, bimbingan, dan masukan untuk skripsi peneliti.

Demikian penyusunan proposal skripsi, saran, dan masukan yang bersifat membangun sangat diharapkan sebagai bahan perbaikan guna penyempurnaan proposal skripsi.

Jakarta, 15 Juni 2026
Peneliti,



Sava Salsabila
NIM. 1513622026

Prototipe Alat Pemilah Buah Apel Berdasarkan Tingkat Warna Kematangan Menggunakan Multi Sensor Terintegrasi Mikrokontroler ESP32

Sava Salsabila

Prof. Dr. Efri Sandi, M.T dan Vina Oktaviani, M.T

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe alat pemilah buah apel merah berdasarkan tingkat kematangan menggunakan sistem *multi-sensor* yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32. Permasalahan utama dalam proses penyortiran apel di Indonesia adalah masih dilakukan secara manual sehingga bersifat subjektif yang berdampak pada penurunan kualitas produk dan kerugian ekonomi. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan model V, yang meliputi tahap perancangan, implementasi, serta pengujian sistem secara terstruktur. Sistem yang dikembangkan menggunakan kombinasi beberapa sensor, yaitu sensor *Infrared* untuk mendeteksi letak apel, sensor warna TCS34725 untuk estimasi kadar gula (Brix) berdasarkan warna dan Sensor TCS3200 nilai RGB kulit buah. Data dari sensor diolah oleh ESP32 untuk menentukan klasifikasi tingkat kematangan apel ke dalam kategori mentah, matang, dan *overripe*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pemilah berbasis *multi-sensor* mampu meningkatkan akurasi proses penyortiran dibandingkan metode manual. Dengan penerapan metode pemilahan berlapis, sistem hanya meloloskan buah yang memenuhi seluruh parameter kematangan yang telah ditentukan, sehingga menghasilkan klasifikasi yang lebih objektif dan konsisten. Selain itu, penggunaan konveyor dan aktuator servo memungkinkan proses pemilahan berjalan secara otomatis dan *real-time*.

Kata Kunci: Apel, Brix, ESP32, Kematangan buah, Multi-sensor.

Prototype of an Apple Sorting Device Based on Color Maturity Level Using Multi-Sensor Integration with an ESP32 Microcontroller

Sava Salsabila

Prof. Dr. Efri Sandi, M.T. and Vina Oktaviani, M.T.

ABSTRACT

This study aims to develop a prototype of a red apple sorting tool based on ripeness using a multi-sensor system integrated with an ESP32 microcontroller. The main problem in the apple sorting process in Indonesia is that it is still done manually so it is subjective which has an impact on product quality decline and economic losses. The research method used is Research and Development (R&D) with a V model approach, which includes the design, implementation, and system testing stages in a structured manner. The developed system uses a combination of several sensors, namely an Infrared sensor to detect the location of apples, a TCS34725 color sensor to estimate sugar content (Brix) based on color and a TCS3200 sensor for RGB values of fruit skin. Data from the sensors is processed by the ESP32 to determine the classification of apple ripeness levels into raw, ripe, and overripe categories. The results of the study show that the multi-sensor-based sorting system is able to increase the accuracy of the sorting process compared to manual methods. By implementing a multi-stage filtering method, the system only passes fruit that meets all predetermined ripeness parameters, resulting in a more objective and consistent classification. Furthermore, the use of conveyors and servo actuators allows for automated, real-time sorting.

Keywords: Apples, Brix, ESP32, Fruit Ripeness, Multi-sensor.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iv
KATA PENGATAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Rumusan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Konsep Pengembangan Produk.....	4
2.2. Konsep Produk Yang Dikembangkan.....	6
2.3. Kerangka Teoritik	7
2.3.1. Sistem Pemilah	7
2.3.2. Buah Apel Merah USA	8
2.3.3. Warna, Kandungan Gula	9
2.3.4. Mikrokontroler ESP 32	10
2.3.5. Sensor TCS34725	11
2.3.6. Sensor TCS3200	14
2.3.7. Sensor Inframerah.....	16
2.3.8. Servo MG996R	18
2.3.9. LCD 16x2 I2C	20
2.3.10. <i>Power Supply Unit</i> 12V 10A	22
2.3.11. <i>Conveyor Belt</i>	23
2.3.12. <i>Motor Driver</i> BTS7960	24
2.3.13. <i>Stepdown Module</i> XL4015 5V	25
2.3.14. <i>Buck Converter</i> 5V.....	26
2.3.15. Arduino IDE.....	27
2.4. Rancangan Produk.....	27
2.4.1. Diagram Blok.....	28
2.4.2. Diagram Alir	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1. Waktu Dan Tempat Penelitian	33
3.2. Metode Pengembangan Produk.....	33
3.2.1. Tujuan Pengembangan.....	33
3.2.2. Metode Pengembangan.....	33
3.2.3. Sasaran Produk	34
3.2.4. Instrumen	35

3.3. Prosedur Pengembangan	35
3.3.1. Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi	35
3.3.2. Tahap Perancangan Sistem	36
3.3.3. Tahap Perancangan Arsitektur	38
3.3.4. Tahap Koneksi Pin	39
3.3.5. Tahap Perancangan Modul.....	42
3.3.6. Tahap Pemrograman	44
3.3.7. Tahap Uji Unit.....	44
3.3.8. Tahap Uji Integrasi.....	45
3.3.9. Tahap Uji Sistem.....	46
3.4. Teknik Pengumpulan Data.....	46
3.5. Teknik Analisis Data.....	47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	50
4.1. Hasil Pengembangan Produk.....	50
4.2. Kelayakan Produk	50
4.3. Efektivitas Produk	51
4.3.1. Pengukuran Tegangan.....	51
4.3.2. Hasil Kalibrasi	52
4.3.3. Hasil Pengujian.....	54
4.4. Pembahasan	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1. Kesimpulan.....	58
5.2. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN – LAMPIRAN.....	62
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Validasi Model V	6
Tabel 2. 2. Parameter laporan kematangan apel.....	10
Tabel 3. 1. Daftar Perangkat dan komponen.....	37
Tabel 3. 2. Koneksi PIN infrared 1	40
Tabel 3. 3. Koneksi PIN Infrared 2	40
Tabel 3. 4. Koneksi PIN Sensor Warna (TCS34725)	40
Tabel 3. 5. Koneksi PIN Sensor Warna (TCS3200)	40
Tabel 3. 6. <i>Conveyor</i> 12V	41
Tabel 3. 7. <i>Motor Driver</i> (BTS7960)	41
Tabel 3. 8. <i>Power Supply Unit</i> 12V.....	41
Tabel 3. 9. Modul <i>Step-Down</i> 5V.....	41
Tabel 3. 10. Modul <i>Step-Down</i> 3.3V.....	42
Tabel 3. 11. Servo 1	42
Tabel 3. 12. Servo 2.....	42
Tabel 3. 13. Pengujian Sistem	46
Tabel 3. 14. Perhitungan Regresi	48
Tabel 4. 1. Hasil pengukuran tegangan	52
Tabel 4. 2. Hasil kalibrasi brix dan warna TCS34725	52
Tabel 4. 3. Hasil perbandingan warna mentah	53
Tabel 4. 4. Hasil pengujian apel	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Tahapan Model V	5
Gambar 2. 2. Buah Apel Merah	9
Gambar 2. 3. Mikrokontroler ESP32	11
Gambar 2. 4. Sensor TCS34725.....	13
Gambar 2. 5. Sensor RGB TCS3200	16
Gambar 2. 6. Sensor Infamerah.....	17
Gambar 2. 7. Servo MG996R	19
Gambar 2. 8. LCD I2C	21
Gambar 2. 9. <i>Power Supply Unit</i> 12V 10A.....	22
Gambar 2. 10. <i>Conveyor Belt</i>	24
Gambar 2. 11. <i>Motor Driver</i> BTS7960.....	25
Gambar 2. 12. <i>Stepdown Module</i> XL4015.....	25
Gambar 2. 13. <i>Buck converter</i> DC 5V	27
Gambar 2. 14. Diagram Blok Sistem	28
Gambar 2. 15. Diagram Alir.....	30



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Dokumentasi hasil kalibrasi uji brix dan warna TCS34725	63
Lampiran 2.	Dokumentasi hasil kalibrasi perbandingan warna mentah	64
Lampiran 3.	Dokumentasi hasil pengujian apel	65
Lampiran 4.	Dokumentasi pengambilan data.....	66
Lampiran 5.	Pengukuran tegangan.....	67





KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA **PERPUSTAKAAN DAN
KEARSIPAN**

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Sava Salsabila

NIM : 1513622026

Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Elektronika

Alamat Email : salsasava0404@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Prototipe Sistem Prediksi Kadar Gula Apel USA Berbasis Sensor Warna (TCS34725 & TCS3200) Terintegrasi Mikrokontroler ESP32

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 11 Agustus 2026

Penulis

(
Sava Salsabila
)