

SKRIPSI

**PROTOTIPE SISTEM PENDETEKSI KUALITAS MINYAK
GORENG KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN SENSOR
ULTRASONIK, SENSOR *TURBIDITY* DAN SENSOR WARNA
BERBASIS NODE MCU (WI-FI ESP32)**



HAIKAL MUBAROK

1513620029

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

2026

HALAMAN JUDUL

**PROTOTIPE SISTEM PENDETEKSI KUALITAS MINYAK
GORENG KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN SENSOR
ULTRASONIK, SENSOR *TURBIDITY* DAN SENSOR WARNA
BERBASIS NODE MCU (WI-FI ESP32)**



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Prototipe Sistem Pendeteksi Kualitas Minyak Goreng Kelapa Sawit Menggunakan Sensor Ultrasonik, Sensor *Turbidity* dan Sensor Warna Berbasis Node MCU (Wi-Fi ESP32)

Peneliti : Haikal Mubarak

Nomor Registrasi : 1513620029

Tanggal Ujian : 15 Januari 2026

Disetujui

Pembimbing I,



Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T.

NIP.196807081994031003

Pembimbing II,



Vina Oktaviani, M.T.

NIP. 199010122022032009

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi

Ketua Penguji,

Sekretaris,

Dosen Ahli,



Dr. Wisnu Djatmiko, M.T.

NIP. 196702141992031001



Bagus Tri Kuncoro, S.T., M.T.

NIP. 199503072025061006



Muhamad Wahyu Iqbal, S.Pd, M.T.

NIP. 199611062024061000

Mengetahui,

Koordinator Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektronika



Dr. Baso Maruddani, M.T.

NIP. 198305022008011006

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila kemudian hari terdapat penyimpanan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 8 Januari 2026

Yang Membuat



Haikal Mubarok

No. Reg. 1513620029

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Prototipe Sistem Pendeteksi Kualitas Minyak Goreng Kelapa Sawit Menggunakan Sensor Ultrasonik, Sensor *Turbidity* Dan Sensor Warna Berbasis Node Mcu (Wi-Fi ESP32)" dengan baik. Peneliti menyadari tanpa adanya bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak-lain, skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Baso Maruddani, M.T selaku Koordinator Program Studi Elektronika yang selalu memberikan dukungan dan motivasi serta ilmu yang bermanfaat.
2. Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T selaku Dosen Pembimbing I atas segala ketulusan dan kesabaran dalam membimbing skripsi serta memberikan ilmu yang bermanfaat.
3. Vina Oktaviani, M.T. selaku Dosen Pembimbing II atas segala ketulusan dan kesabaran dalam membimbing skripsi serta memberikan ilmu yang bermanfaat.
4. Orang tua dan kawan-kawan terdekat yang telah memberikan kasih sayang serta doa yang tidak pernah terhenti serta rekan-rekan mahasiswa/i Pendidikan Teknik Elektronika angkatan 2020 yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala senantiasa membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan proposal penelitian ini dengan balasan yang lebih baik. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, Januari 2026



Peneliti

Prototipe Sistem Pendeteksi Kualitas Minyak Goreng Kelapa Sawit Menggunakan Sensor Ultrasonik, Sensor *Turbidity* dan Sensor Warna Berbasis Node Mcu (Wi-Fi ESP32)

Haikal Mubarak

Dosen Pembimbing: Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T. dan Vina Oktaviani, M.T.

ABSTRAK

Penggunaan minyak goreng kelapa sawit secara berulang oleh masyarakat dan pelaku usaha kuliner dapat menyebabkan perubahan karakteristik fisik minyak, khususnya pada tingkat kejernihan dan warna. Namun, pemeriksaan kondisi minyak goreng masih banyak dilakukan secara visual dan bersifat subjektif. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu mendeteksi tingkat kejernihan minyak goreng secara objektif dan praktis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan prototipe sistem pendeteksi tingkat kejernihan minyak goreng kelapa sawit menggunakan sensor ultrasonik, sensor *Turbidity*, dan sensor warna berbasis NodeMCU (Wi-Fi ESP32). Metode pengembangan yang digunakan adalah V-Model yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, serta pengujian dan validasi. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi ketinggian minyak dalam wadah, sensor *Turbidity* digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan minyak sebagai indikator kejernihan, dan sensor warna TCS3200 digunakan untuk mendeteksi perubahan warna minyak akibat pemakaian berulang. Data hasil pengukuran diproses oleh ESP32 dan ditampilkan melalui LCD 20x4, indikator LED, serta buzzer, dan dikirimkan ke aplikasi Telegram sebagai media pemantauan berbasis *Internet of things* (IoT). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan tingkat kejernihan minyak goreng secara konsisten dan mengklasifikasikan kondisi minyak ke dalam kategori jernih dan keruh. Sistem ini diharapkan dapat membantu masyarakat dan pelaku usaha kuliner dalam memantau kejernihan minyak goreng secara praktis dan *real-time*.

Kata kunci: kejernihan minyak goreng, kekeruhan, sensor *Turbidity*, sensor warna, ESP32.

Prototype Of Palm Cooking Oil Quality Detection System Using Ultrasonic Sensor, Turbidity Sensor and Color Sensor Based On Mcu Node (Wi-Fi ESP32)

Haikal Mubarak

Supervisor: Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T. and Vina Oktaviani, M.T.

ABSTRACT

The repeated use of palm cooking oil by the community and culinary business actors can cause changes in the physical characteristics of the oil, especially in the level of clarity and color. However, the examination of the condition of cooking oil is still mostly done visually and subjectively. Therefore, a system that is able to detect the level of clarity of cooking oil objectively and practically is needed. This study aims to design and implement a prototype of a palm cooking oil clarity detection system using ultrasonic sensors, Turbidity sensors, and color sensors based on NodeMCU (Wi-Fi ESP32). The development method used is the V-Model which includes the stages of needs analysis, system design, implementation, and testing and validation. Ultrasonic sensors are used to detect the level of oil in the container, Turbidity sensors are used to measure the level of Turbidity of oil as an indicator of clarity, and TCS3200 color sensors are used to detect oil color changes due to repeated use. The measurement data is processed by ESP32 and displayed through a 20x4 LCD, LED indicator, and buzzer, and sent to the Telegram application as an Internet of things (IoT)-based monitoring medium. The test results showed that the system was able to consistently detect changes in the clarity level of cooking oil and classify the oil conditions into clear and cloudy categories. This system is expected to help the community and culinary business actors in monitoring the clarity of cooking oil practically and in real-time.

Keywords: *cooking oil clarity, Turbidity, Turbidity sensor, color sensor, ESP32.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Perumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Konsep Pengembangan Produk.....	7
2.2 Konsep Produk Yang Dikembangkan.....	7
2.3 Kerangka Teoritik	8
2.3.1 Sistem Pendeteksi	8
2.3.2 Kejernihan dan Kekeruhan.....	9
2.3.3 Minyak Goreng Kelapa Sawit.....	9
2.3.4 <i>Internet of things</i>	10
2.3.5 Bot Telegram.....	11
2.3.6 ESP32.....	12
2.3.7 Sensor Ultrasonik.....	13
2.3.8 Sensor <i>Turbidity</i> SEN0189	16
2.3.9 Sensor Warna TCS3200.....	18
2.3.10 LCD 20x4 I2C.....	22
2.3.11 LED	25
2.3.12 Buzzer	28
2.3.13 Baterai 18650	30

2.4	Rancangan Produk	31
2.4.1	Blok Diagram Sistem	32
2.4.2	Flowchart Sistem Kerja Alat.....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		35
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	35
3.2	Metode Pengembangan Produk.....	35
3.3	Tujuan Pengembangan	35
3.4	Metode Pengembangan	35
3.5	Sasaran Produk.....	38
3.6	Instumen.....	38
3.7	Prosedur Pengembangan	38
3.7.1	Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi	38
3.7.2	Tahap Perencanaan.....	39
3.7.2.3	Tahap Desain Produk	43
3.8	Teknik Pengumpulan Data.....	43
3.8.1	Pemasangan Sistem Hardware	44
3.8.2	Program Sistem	44
3.8.3	Pengujian Sistem.....	44
3.8.4	Pengambilan Data Hasil Uji.....	45
3.8.5	Analisis Kelayakan Alat.....	45
3.9	Teknik Analisis Data.....	45
3.9.1	Pengujian Sumber Tegangan.....	45
3.9.2	Pengujian Sensor <i>Turbidity</i> SEN0189	46
3.9.3	Pengujian Sensor Warna TCS3200.....	46
3.9.4	Pengujian Sensor Ultrasonik.....	46
BAB IV HASIL PENELITIAN.....		47
4.1	Hasil Pengembangan Produk	47
4.1.1	Langkah Penggunaan Sistem	53
4.1.2	Hasil Rancang alat.....	53
4.2	Kelayakan Produk	54
4.3	Efektifitas Produk.....	54
4.3.1	Hasil Pengujian Sumber Tegangan	54
4.3.2	Hasil Pengujian Sensor <i>Turbidity</i> SEN0189.....	53
4.3.4	Hasil Pengujian Sensor Warna.....	55
4.3.5	Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik.....	50
4.3.6	Hasil Pengujian Kejernihan Minyak	50

4.4	Pembahasan.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		58
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN.....		63
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		70



DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Perbandingan Penelitian Yang Relevan	12
2.2	Spesifikasi ESP32	18
2.3	Spesifikasi Sensor Ultrasonik	19
2.4	Koneksi Antara Sensor Ultrasonik dengan ESP32	21
2.5	Spesifikasi Sensor <i>Turbidity</i> SEN0189	22
2.6	Koneksi Antara Sensor <i>Turbidity</i> SEN0189 dengan ESP32	23
2.7	Spesifikasi Sensor Warna	24
2.8	Koneksi Antara Sensor Warna TCS3200 dengan ESP32	27
2.9	Spesifikasi LCD 20x4 I2C	28
2.10	Koneksi Antara LCD dengan ESP32	30
2.11	Spesifikasi LED	31
2.12	Koneksi Antara LED dengan ESP32	32
2.13	Spesifikasi Buzzer	34
2.14	Koneksi Antara Buzzer dengan ESP32	35
2.15	Spesifikasi Baterai Lithium Ion 18650	36
3.1	<i>Hardware</i> Yang Digunakan	44
4.1	Hasil Pengujian Sumber Tegangan	55
4.2	Hasil Pengujian Sensor <i>Turbidity</i> SEN0189 pada Minyak Bermerek Baru dan 8x Goreng	56
4.3	Hasil Pengujian Sensor <i>Turbidity</i> SEN0189 pada Minyak Curah baru dan Curah 8x Goreng	57
4.4	Hasil Pengujian Sensor Warna pada Minyak Bermerek Baru dan Bermerek 8x Goreng	59
4.5	Hasil Pengujian Sensor Warna pada Minyak Curah Baru dan Curah 8x Goreng	60
4.6	Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik pada Minyak Bermerek	61
4.7	Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik pada Minyak Curah	61
4.8	Hasil Pengujian Kejernihan Minyak pada Minyak Bermerek	61
4.9	Hasil Pengujian Kejernihan Minyak pada Minyak Curah	62

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	<i>Pinout</i> ESP 32	18
2.2	<i>Pinout</i> Sensor Ultrasonik	18
2.3	Konfigurasi Pin Sensor Ultrasonik dengan ESP32	20
2.4	<i>Pinout</i> Sensor <i>Turbidity</i> SEN0189	21
2.5	Konfigurasi Sensor <i>Turbidity</i> SEN0189 dengan ESP32	22
2.6	<i>Pinout</i> Sensor Warna	24
2.7	Konfigurasi Pin Sensor Warna TCS3200 dengan ESP32	25
2.8	<i>Pinout</i> LCD 20x4 I2C	28
2.9	Konfigurasi Pin LCD dengan ESP32	29
2.10	<i>Pinout</i> LED	31
2.11	Konfigurasi Pin LED dengan ESP32	32
2.12	<i>Pinout</i> Buzzer	33
2.13	Konfigurasi Pin Buzzer dengan ESP32	34
2.14	Baterai Lithium Ion 18650	35
2.15	Blok Diagram Sistem	38
2.16	Flowchart Sistem Kerja Ala	39
3.1	Metode Pengembangan V Model	42
3.2	Skematik Rangkaian	47
3.3	Desain Alat Tampak Atas	49
3.4	Desain Alat Tampak Samping	49
4.1	Tampak Depan Alat	53
4.2	Tampak Dalam Alat	54



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 : Haikal Mubarak
NIM : 1513620029
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik/S1 Pendidikan Teknik Elektronika
Alamat email : haikalical19@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 :

Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Dengan GPS (*Global Positioning System*)
Dan SIM-Pintar Menggunakan NodeMCU ESP32 Berbasis *Internet Of Things*

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, 03 Februari 2026

Penulis

(Haikal Mubarrok)