

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR TINGKAT KEMATANGAN BUAH
SAWIT MENGGUNAKAN SENSOR WARNA BERBASIS IOT
(*INTERNET Of THINGS*)**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Strata (S1) Pada
Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Labuhanbatu



OLEH:

DIO RAMANDA PUTRA
22.081.00.020

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LABUHANBATU
RANTAUPRAPAT**

2026

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : RANCANG BANGUN ALAT UKUR TINGKAT
KEMATANGAN BUAH SAWIT MENGGUNAKAN
SENSOR WARNA BERBASIS IOT (*INTERNET OF
THINGS*)

NAMA : DIO RAMANDA PUTRA
NPM : 2208100020
PROGRAM STUDI : TEKNOLOGI INFORMASI
KONSENTRASI : SKRIPSI

Disetujui pada tanggal : 10 Agustus 2026

Pembimbing I



(Dr. Iywan Pamama, S.Kom., M.Kom)
NIDN. 0112029202

Pembimbing II



(Rohani, S.Pd.I., M.Pd)
NIDN. 0130108702

Disahkan oleh :
Ka. Prodi
Teknologi Informasi



(Rahmadani Pane, S.Kom., M.Kom)
NIDN. 110058601

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

JUDUL : RANCANG BANGUN ALAT UKUR TINGKAT
KEMATANGAN BUAH SAWIT MENGGUNAKAN
SENSOR WARNA BERBASIS IOT (*INTERNET Of
THINGS*)

NAMA : DIO RAMANDA PUTRA
NPM : 2208100020
PROGRAM STUDI : TEKNOLOGI INFORMASI

Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana
Pada Tanggal 10 Agustus 2026

TIM PENGUJI

Penguji I (Ketua)
Nama : Dr.Iwan Purnama, S.Kom.,M.Kom
NIDN : 0112029202

Penguji II (Anggota)
Nama : Rohani, S.Pd.I., M.Pd
NIDN : 0130108702

Penguji III (Anggota)
Nama : Sahat Parulian Sitorus, S.T., M.Kom
NIDN : 0124018703

Tanda Tangan



Rantauprapat, 10 Agustus 2026

Dekan,
Fakultas Sains dan Teknologi



(Dr.Iwan Purnama, S.Kom., M.Kom)
NIDN. 0112029202

Ka. Program Studi,
Teknologi Informasi



(Rahmadani Pane, S.Kom., M.Kom)
NIDN. 0110058601

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : DIO RAMANDA PUTRA
NPM : 2208100020
JUDUL : RANCANG BANGUN ALAT UKUR TINGKAT
KEMATANGAN BUAH SAWIT MENGGUNAKAN
SENSOR WARNA BERBASIS IOT (*INTERNET Of
THINGS*)

Dengan ini penulis menyatakan bahwa skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Labuhanbatu adalah hasil karya tulis penulis sendiri. Semua kutipan maupun rujukan dalam penulisan skripsi ini telah penulis cantumkan sumbernya dengan benar sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jika di kemudian hari ternyata ditemukan seluruh atau sebagian skripsi ini bukan hasil karya penulis atau plagiat, penulis bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang disandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Rantauprapat, 10 Agustus 2026
Yang Membuat Pernyataan,



Dio Ramanda Putra
NPM: 2208100020

ABSTRAK

Penentuan tingkat kematangan buah sawit merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan waktu panen yang tepat. Penilaian secara manual masih memiliki keterbatasan karena bergantung pada pengamatan visual dan pengalaman pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat ukur tingkat kematangan buah sawit menggunakan sensor warna berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor warna TCS3200 untuk membaca karakteristik warna buah dalam bentuk nilai RGB. Data tersebut kemudian diolah menjadi parameter Hue, Brightness, dan Rasio Merah untuk mengidentifikasi empat tingkat kematangan, yaitu mentah, mengkal, matang, dan lewat matang. Hasil identifikasi ditampilkan melalui LCD 20×4 dan dikirimkan melalui jaringan WiFi ke aplikasi Blynk, sehingga hasil pengukuran dapat dipantau secara *real-time* melalui smartphone. Berdasarkan pengujian terhadap 10 sampel buah sawit, sistem mampu melakukan klasifikasi dengan tingkat ketepatan sebesar 80%. Pengujian waktu respon menunjukkan rata-rata waktu pembacaan sensor sebesar 5,00 detik, sedangkan waktu data tampil pada Blynk sebesar 2,63 detik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dirancang dapat bekerja dengan baik dalam membantu proses identifikasi tingkat kematangan buah sawit secara otomatis serta mendukung pemantauan hasil pengukuran melalui teknologi IoT.

Kata Kunci: Buah Sawit, Tingkat Kematangan, TCS3200, ESP32, *Internet of Things*, Blynk.

ABSTRACT

Determining the ripeness level of oil palm fruit is a crucial factor in establishing the optimal harvest time. Manual assessment remains limited as it relies on visual observation and user experience. This study aims to design and develop a device to measure oil palm fruit ripeness using an Internet of Things (IoT)-based color sensor. The system utilizes an ESP32 microcontroller and a TCS3200 color sensor to capture fruit color characteristics as RGB values. These data are processed into Hue, Brightness, and Red Ratio parameters to identify four ripeness stages: unripe, semi-ripe, ripe, and over-ripe. Identification results are displayed on a 20×4 LCD and transmitted via WiFi to the Blynk application, enabling real-time monitoring of measurements on a smartphone. Testing on 10 oil palm fruit samples demonstrated a classification accuracy of 80%. Response time tests showed an average sensor reading time of 5.00 seconds, while the time for data to appear on Blynk was 2.63 seconds. The results indicate that the designed system effectively assists in the automated identification of oil palm fruit ripeness and supports measurement monitoring through IoT technology.

Keywords: *Oil Palm Fruit, Ripeness Level, TCS3200, ESP32, Internet of Things, Blynk.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya kepada kita sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul RANCANG BANGUN ALAT UKUR TINGKAT KEMATANGAN BUAH SAWIT MENGGUNAKAN SENSOR WARNA BERBASIS IOT (*INTERNET Of THINGS*). skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan tugas akhir pada program Studi Teknologi Informasi Fakultas Sains dan Teknologi universitas labuhanbatu.

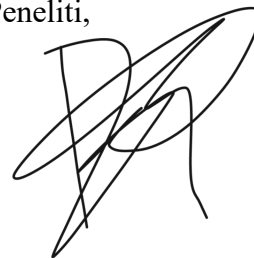
Saya sebagai Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Alm. Dr. H. Amarullah Nasution, SE., MBA, selaku pendidiri Yayasan Universitas Labuhanbatu.
2. Bapak Dr. Halomoan Nasution, S.H., M.H, Selaku Ketua Yayasan Universitas Labuhanabtu.
3. Bapak Rektor Universitas Labuhanbatu, Bapak Assoc, Prof. Ade Parlaungan Nasution, Ph.D.
4. Bapak Assoc. Prof. Dr. Iwan Purnama, S.Kom., M.Kom, selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Labuhanbatu, dan selaku Dosen Pembimbing I.
5. Ibu Rahmadhani Pane, S.Kom., M.Kom, selaku Kepala Program Studi Sistem Informasi.
6. Ibu Rohani, S.Pd.I., M.Pd, selaku Dosen Pembimbing II.

7. Bapak Sahat Parulian Sitorus, S.T., M.Kom, selaku dosen penguji.
8. Saya ucapkan terimakasih kepada orang tua saya yang selalu mensupport kuliah saya sampai berada di titik ini.
9. Teman-teman seperjuangan dengan saya, terimakasih telah berjuang Bersama dalam penelitian dan pengerjaan skripsi ini.

Demikianlah yang dapat saya sampaikan. Saya menyadari bahwa penelitian skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu, saya mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk menyempurnakan penyusunan skripsi ini. Semoga dapat bermanfaat bagi saya dan pembaca. Kebenaran datangnya dari Allah dan kesalahan datangnya dari diri saya. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Rahmat dan Ridho-Nya kepada kita semua.

Rantauprapat, 10 Agustus 2026
Peneliti,

A stylized, handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke at the bottom.

Dio Ramanda Putra
NPM: 2208100020

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Buah Sawit dan Tingkat Kematangan.....	8
2.2 Metode Penilaian Kematangan Secara Manual	11
2.3 Konsep Sensor Warna untuk Deteksi Kematangan.....	12
2.4 IoT (<i>Internet of Things</i>)	14
2.5 ESP32.....	16
2.6 Blynk.....	17
2.7 Sensor Warna TCS3200.....	20
2.8 LCD 2004 (20×4).....	22
2.9 Buzzer Speaker.....	22

2.10 LED 5 mm.....	23
2.11 Kabel Jumper.....	24
2.12 Mini Breadboard.....	25
2.13 Kabel Micro USB.....	26
2.14 Software Arduino IDE.....	27
2.15 Bahasa Pemrograman.....	29
2.16 <i>Flowchart</i>	31
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	 35
3.1 Metode Penelitian	35
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	37
3.2.1 Waktu Penelitian.....	37
3.2.2 Tempat Penelitian.....	38
3.3 Tahapan Perancangan.....	38
3.3.1 Skema Rangkaian Alat.....	40
3.3.2 Tampilan Aplikasi Blynk.....	41
3.4 Flowchart Sistem.....	45
3.5 Analisa Kebutuhan.....	47
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 50
4.1 Hasil Implementasi Sistem.....	50
4.2 Implementasi Perangkat Keras (Hardware).....	51
4.2.1 Implementasi ESP32.....	52
4.2.2 Implementasi Sensor Warna TCS3200.....	54
4.2.3 Implementasi LCD 20×4.....	55
4.2.4 Implementasi LED.....	56
4.2.4 Implementasi LED.....	57
4.2.4 Implementasi LED.....	58
4.3 Implementasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	60
4.3.1 Program ESP32.....	61
4.3.2 Library yang Digunakan.....	62
4.3.3 Program Koneksi WiFi.....	63

4.3.4 Program Pembacaan Sensor Warna.....	63
4.3.5 Program LCD 20×4.....	64
4.3.6 Program Pengiriman Data ke Blynk.....	65
4.3.7 Fungsi setup().....	66
4.3.8 Fungsi loop().....	67
4.4 Implementasi Dashboard Blynk.....	67
4.4.1 Login Blynk.....	68
4.4.2 Dashboard Monitoring.....	69
4.4.3 Informasi Perangkat Blynk.....	70
4.5 Hasil Pengujian Sistem.....	71
4.5.1 Pengujian Sensor Warna TCS3200.....	72
4.5.2 Pengujian LCD 20×4.....	73
4.5.3 Pengujian LED.....	74
4.5.4 Pengujian Buzzer.....	75
4.5.5 Pengujian Koneksi WiFi.....	75
4.5.6 Pengujian Dashboard Blynk.....	76
4.6 Hasil Pengujian Tingkat Kematangan Buah Sawit.....	77
4.6.1 Analisis Ketepatan Klasifikasi.....	80
4.7 Pengujian Waktu Respon.....	80
4.8 Analisis Hasil.....	83
BAB V PENUTUP.....	86
5.1 Kesimpulan.....	86
5.2 Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA.....	89
LAMPIRAN.....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tingkat Kematangan Buah Sawit.....	9
Gambar 2.2 Penilaian Kematangan Secara Manual.....	11
Gambar 2.3 Deteksi Kematangan Buah Sawit.....	13
Gambar 2.4 Internet of Things (IoT).....	15
Gambar 2.5 Microcontroller ESP32.....	17
Gambar 2.6 Platform Blynk.....	18
Gambar 2.7 TCS3200.....	20
Gambar 2.8 Liquid Crystal Display (LCD)	22
Gambar 2.9 Buzzer Speaker	23
Gambar 2.10 LED (Light Emitting Diode).....	24
Gambar 2.11 Kabel Jumper.....	25
Gambar 2.12 Mini Breadboard.....	26
Gambar 2.13 Kabel Micro USB.....	26
Gambar 2.14 Software Arduino IDE.....	28
Gambar 2.15 Bahasa Pemrograman C.....	30
Gambar 2.16 Bahasa Pemrograman C++.....	31
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	35
Gambar 3.2 Tempat Penelitian.....	38
Gambar 3.3 Skema Rancangan Alat.....	41
Gambar 3.4 Tampilan Registrasi dan Login.....	42
Gambar 3.5 Tampilan Dashboard Utama.....	43
Gambar 3.6 Tampilan Notifikasi.....	44
Gambar 3.7 Tampilan Pengaturan.....	45
Gambar 3.8 Flowchart Sistem.....	46
Gambar 4.1 Implementasi Sistem.....	50
Gambar 4.2 Implementasi ESP32.....	53
Gambar 4.3 Implementasi Sensor Warna TCS3200.....	54

Gambar 4.4 Implementasi LCD 20×4.....	56
Gambar 4.5 Implementasi LED.....	57
Gambar 4.6 Implementasi Buzzer.....	58
Gambar 4.7 Program Utama ESP32.....	61
Gambar 4.8 Program Koneksi WiFi.....	63
Gambar 4.9 Program Sensor Warna.....	64
Gambar 4.10 Program LCD 20x4.....	65
Gambar 4.11 Program Blynk.....	66
Gambar 4.12 Program setup().....	66
Gambar 4.13 Program loop().....	67
Gambar 4.14 Halaman Perangkat Blynk.....	69
Gambar 4.15 Dashboard Monitoring Blynk.....	70
Gambar 4.16 Informasi Perangkat Blynk.....	71

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Simbol-Simbol Flowchart.....	32
Tabel 3.1 Rencana Waktu Penelitian.....	37
Tabel 3.2 Alat Yang Digunakan.....	48
Tabel 3.3 BahanYang Digunakan.....	49
Tabel 4.1 Fungsi Setiap Komponen Sistem.....	59
Tabel 4.2 Library Yang Digunakan.....	62
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Warna.....	73
Tabel 4.4 Pengujian LCD.....	73
Tabel 4.6 Pengujian Buzzer.....	75
Tabel 4.7 Pengujian Koneksi Wifi.....	75
Tabel 4.8 Pengujian Dashboard Blynk.....	76
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Tingkat Kematangan Buah Sawit.....	78
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Waktu Respon Sistem.....	81
Tabel 4.11 Rekapitulasi Waktu Respon.....	82
Tabel 4.12 Kelebihan dan Kekurangan Sistem.....	84