

**SKRIPSI**

**IDENTIFIKASI TANDAN BUAH SEGAR KELAPA SAWIT  
LAYAK PANEN DENGAN METODE K- NEAREST NEIGHBOR  
MENGUNAKAN SENSOR WARNA TCS3200**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**DEA NURHIKMA  
D121181308**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**  
**IDENTIFIKASI TANDAN BUAH SEGAR KELAPA SAWIT**  
**LAYAK PANEN DENGAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR**  
**MENGGUNAKAN SENSOR WARNA TCS3200**

**Disusun dan diajukan oleh**

**DEA NURHIKMA**  
**D121181308**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 02 Februari 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Ir. Christoforus Yohannes, M.T.  
Nip. 19600716 198702 1 002

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Ingrid Nurtanio, M.T.  
Nip. 19610813 198811 2 001

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Ir. Indrabayu, S.T., M.T., M.Bus.Sys., IPM., ASEAN. Eng.  
Nip. 19750716 200212 1 004

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dea Nurhikma

NIM : D121181308

Departemen : Teknik Informatika

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini karya tulisan saya berjudul:

“IDENTIFIKASI TANDAN BUAH SEGAR KELAPA SAWIT LAYAK  
PANEN DENGAN METODE K- NEAREST NEIGHBOR MENGGUNAKAN  
SENSOR WARNA TCS3200”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 12 Februari 2023

Yang menyatakan,



Dea Nurhikma

## ABSTRAK

**DEA NURHIKMA.** *Identifikasi Tandan Buah Segar Kelapa Sawit Layak Panen Dengan Metode K- Nearest Neighbor Menggunakan Sensor Warna TCS3200 (dibimbing oleh Christoforus Yohannes dan Ingrid Nurtanio)*

Di Indonesia tanaman kelapa sawit memiliki arti sangat penting bagi pembangunan perkebunan nasional. Selain mampu menciptakan kesempatan kerja yang mengarah pada kesejahteraan masyarakat, juga sebagai sumber perolehan devisa negara. Tumbuhan ini digunakan dalam usaha pertanian komersial untuk memproduksi minyak sawit. Hal yang paling utama dalam pengolahan kelapa sawit adalah buah kelapa sawit. Kematangan buah kelapa sawit cukup sulit untuk diprediksi apakah buah tersebut layak atau tidak untuk dipanen karena masih sangat manual yaitu hanya mengandalkan indra penglihatan saja, faktor eksternal seperti: kelelahan, emosi, rasa bosan, faktor usia, kondisi mental, kesehatan dan cacat bawaan akan berdampak negatif. Dalam kasus ini petani seringkali salah petik buah dan berakibat pada kerugian. Maka dari itu di rancanglah prototipe sebuah alat identifikasi tandan buah segar kelapa sawit layak panen dengan metode K- Nearest Neighbor menggunakan sensor warna TCS3200 guna membantu petani kelapa sawit. Komponen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Mikrokontroler Arduino Uno, Sensor Warna TCS3200, Sensor Ultrasonik, Buzzer, Kabel, Tongkat Ekstension, LCD 16 x 2, Power Bank, PVC 3 x ¾ inch, dan Kotak Rangkaian. Pada bagian ujung alat terdapat sensor warna TCS3200 dan sensor ultrasonik yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino Uno. Sensor ultrasonik bertujuan untuk mengatur batas jarak optimal antara buah dan sensor warna dengan buzzer sebagai notifikasi jarak telah sesuai, sedangkan sensor warna TCS3200 ini yang nantinya akan membaca setiap warna pada proses identifikasi tandan buah segar kelapa sawit layak panen kemudian hasil identifikasi akan ditampilkan pada LCD. Adapun Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah K-Nearest Neighbor untuk perhitungan klasifikasi pada buah kelapa sawit layak panen. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan sebanyak 50 kali, penggunaan sensor warna TCS3200 dapat berjalan dengan baik sehingga didapatkan tingkat akurasi alat identifikasi tandan buah segar kelapa sawit layak panen dengan metode K- Nearest Neighbor menggunakan sensor warna TCS3200 sebesar 88% menggunakan nilai K=1 dengan waktu komputasi rata-rata sebesar 3 detik.

**Kata Kunci:** Kelapa Sawit, Kematangan, K-Nearest Neighbor, Sensor TCS3200

## ABSTRACT

**DEA NURHIKMA.** *Identification of Oil Palm Fresh Fruit Bunches Worth Harvesting Using the K-Nearest Neighbor Method Using the TCS3200 Color Sensor* (supervised by Christoforus Yohannes and Ingrid Nurtanio)

In Indonesia, oil palm plants have a very important meaning for the development of national plantations. Besides being able to create jobs that lead to social welfare, it is also a source of foreign exchange for the country. This plant is used in commercial agriculture to produce palm oil. The most important thing in processing oil palm is the fruit of the oil palm. The maturity of oil palm fruit is quite difficult to predict whether the fruit is suitable for harvesting or not because it is still very manual, that is, it only relies on the sense of sight, external factors such as: fatigue, emotion, boredom. . , factors of age, mental condition, health and birth defects will have an impact. negative. In this case farmers often pick the wrong fruit and result in losses. Therefore, a prototype was designed to identify oil palm fresh fruit bunches suitable for harvesting using the K-Nearest Neighbor method using the TCS3200 color sensor to help oil palm farmers. The components used in this research are Arduino Uno Microcontroller, TCS3200 Color Sensor, Ultrasonic Sensor, Buzzer, Cable, Extension Stick, 16 x 2 LCD, Power Bank, 3 x ¾ inch PVC, and Circuit Box. At the end of the tool there is a TCS3200 color sensor and an ultrasonic sensor connected to the Arduino Uno microcontroller. The ultrasonic sensor aims to set the optimal distance limit between the fruit and the color sensor with a buzzer as a notification that the distance is appropriate, while the TCS3200 color sensor will read each color in the process of identifying the appropriate palm fresh fruit bunches. . harvest, the identification results will be displayed on the LCD. The method used in this study is the K-Nearest Neighbor to calculate the classification of oil palm fruit that is fit for harvest. From the results of tests that have been carried out 50 times using the TCS3200 color sensor it can work well so that the accuracy of the identification tool for fresh fruit bunches of oil palm is feasible for harvesting using the K-Nearest Neighbor method using the TCS3200 color sensor of 88% using a value of  $K = 1$  with average computing time of 3 seconds.

Keywords: Oil Palm, Maturity, K-Nearest Neighbor, TCS3200 Sensor

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	ii
ABSTRACT .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Budidaya Kelapa Sawit .....	6
2.2 Mikrokontroler Arduino .....	8
2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	11
2.4 Sensor Warna TCS3200 .....	13
2.5 Buzzer.....	14
2.6 Breadboard.....	15
2.7 Kabel Jumper .....	15
2.8 Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2 .....	16
2.9 Tongkat Ekstension.....	17
2.10 Reducer Socket Sock Pipa AW PVC 3” x 1” inch .....	18
2.11 Algoritma K- Nearest Neighbor.....	18
2.12 Penelitian Terkait .....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Tahapan Penelitian .....	25
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	26
3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	26
3.4 Tahap Perancangan .....	26
3.5 Tahap Perakitan/Perwujudan Alat .....	34
3.6 Teknik Pengambilan Data .....	39
3.7 Analisis Kinerja Alat.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	42
4.1 Hasil Rancang Bangun Alat .....	42
4.2 Hasil Pengujian Alat .....	43
4.3 Pembahasan .....	58
BAB V PENUTUP .....	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA .....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Perkebunan Kelapa Sawit .....	6
Gambar 2 Tingkat Kematangan Kelapa Sawit .....	7
Gambar 3 Proses Panen Buah Kelapa Sawit .....	8
Gambar 4 Arduino Uno.....	9
Gambar 5 Tampilan IDE Aplikasi Arduino v.1.8.19.....	11
Gambar 6 Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	12
Gambar 7 Sensor Warna TCS3200.....	13
Gambar 8 Buzzer .....	14
Gambar 9 Breadboard .....	15
Gambar 10 Kabel Jumper.....	16
Gambar 11 LCD 16 x 2.....	17
Gambar 12 Tongkat Ekstension .....	18
Gambar 13 Reducer Socket Sock Pipa AW PVC 3” x 1” inch .....	18
Gambar 14 Algoritma K- Nearest Neighbor .....	19
Gambar 15 Tahapan Penelitian .....	25
Gambar 16 Diagram Blok .....	27
Gambar 17 Flowchart Alat .....	28
Gambar 18 Flowchart Algoritma K – Nearest Neighbor.....	29
Gambar 19 Gambaran Umum .....	34
Gambar 20 Skematik Arduino Uno .....	35
Gambar 21 Skematik Rangkaian Arduino Uno dengan Sensor Ultrasonik .....	36
Gambar 22 Skematik Rangkaian Arduino Uno dengan Sensor Warna .....	37
Gambar 23 Skematik Rangkaian Arduino Uno dengan LCD 16 x 2 .....	38
Gambar 24 Skematik Rangkaian Arduino Uno dengan Buzzer .....	38
Gambar 25 Diagram Rangkaian .....	39
Gambar 26 Proses Pengambilan Data Mentah Hasil Luaran Sensor Warna.....	40
Gambar 27 Hasil Pengambilan Data.....	40
Gambar 28 Alat Identifikasi Tandan Buah Segar Kelapa Sawit Layak Panen .....	42
Gambar 29 Kotak Rangkaian Alat.....	43
Gambar 30 Proses Pengujian Alat Di Lahan Perkebunan Kelapa Sawit .....	44
Gambar 31 Tata Letak Sensor Ultrasonik dan Sensor Warna.....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Uno .....	10
Tabel 2. Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	12
Tabel 3. Spesifikasi Sensor Warna TCS3200 .....	14
Tabel 4. Spesifikasi LCD 16 x 2.....	17
Tabel 5. Contoh Data Mentah Hasil dari Luaran Sensor Warna TCS3200 .....	30
Tabel 6. Hasil Perhitungan Jarak .....	32
Tabel 7. Hasil Pengurutan Data.....	32
Tabel 8. Skenario Alat .....	33
Tabel 9. Label Kelas Klasifikasi.....	45
Tabel 10. Data Mentah Hasil Dari Luaran Sensor Warna TCS3200.....	45
Tabel 11 Lanjutan Data Mentah Hasil Dari Luaran Sensor Warna TCS3200 .....	46
Tabel 12. Hasil Perhitungan Jarak .....	48
Tabel 13. Lanjutan Hasil Perhitungan Jarak .....	49
Tabel 14. Pengurutan Data Secara Ascending .....	49
Tabel 15. Lanjutan Pengurutan Data Secara Ascending.....	50
Tabel 16. Hasil Pengujian Sensor Warna dengan Jarak Kurang dari 6 cm.....	53
Tabel 17. Hasil Pengujian Sensor Warna dengan Jarak Lebih dari 6 cm .....	54
Tabel 18. Hasil Pengujian Buah Mentah.....	55
Tabel 19. Hasil Pengujian Buah Mengkal.....	56
Tabel 20. Hasil Pengujian Buah Matang.....	56
Tabel 21. Hasil Pengujian Keberhasilan Alat .....	57
Tabel 22. Lanjutan Hasil Pengujian Keberhasilan Alat.....	58

**DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL**

---

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
$dn$	<i>Jarak ke-n</i>
$x_{1i}$	<i>Nilai Red pada data mentah ke-n</i>
$x_{2i}$	<i>Nilai Red Baru</i>
$y_{1i}$	<i>Nilai Green pada data mentah ke-n</i>
$y_{2i}$	<i>Nilai Green baru</i>
$z_{1i}$	<i>Nilai Blue pada data mentah ke-n</i>
$z_{2i}$	<i>Nilai Green Baru</i>
Ac	<i>Tingkat Akurasi Alat</i>
Js	<i>Jumlah akurasi data salah</i>
Jk	<i>Jumlah keseluruhan data</i>

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Link Video Validasi dan Implementasi.....	63
Lampiran 2 Link Source Code alat .....	63
Lampiran 3 Link Video Wawancara Terhadap Pengguna Alat .....	63
Lampiran 4 Proses pembuatan Alat .....	64
Lampiran 5 Hasil Pengujian kategori Mentah.....	66
Lampiran 6 Hasil Pengujian kategori Mengkal.....	66
Lampiran 7 Hasil Pengujian kategori Matang.....	67
Lampiran 8 Pengujian Ulang Terhadap Sensor Jarak dan Buah Kelapa Sawit.....	67
Lampiran 9 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian .....	68

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas berkat dan hidayah-Nya sehingga pada kesempatan kali ini penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.

Skripsi yang berjudul “**IDENTIFIKASI TANDAN BUAH SEGAR KELAPA SAWIT LAYAK PANEN DENGAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR MENGGUNAKAN SENSOR WARNA TCS3200**” disusun untuk memenuhi persyaratan kurikulum pada jenjang Strata-1 pada Departemen Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penyusunan penelitian ini disajikan dari hasil suatu penelitian yang menyangkut judul yang telah diangkat dan telah melalui proses pencarian dari berbagai sumber baik jurnal penelitian, prosiding pada seminar-seminar nasional/internasional, buku maupun dari situs-situs di internet.

Dalam penyusunan skripsi ini tentu saja menghadapi berbagai hambatan dan rintangan tetapi dengan kesabaran dan semangat yang tinggi kesulitan itu dapat diatasi berkat adanya bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak baik dari masa perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir. Oleh sebab itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Ambo Rappe Puang Mustang S, Ag. dan Ibu Dewi Andriani Halim yang tidak pernah lelah dalam mendidik dan memberikan dukungan, doa, serta semangat kepada penulis.
2. Bapak Ir. Christoforus Yohannes, M.T., selaku pembimbing utama dan Ibu Dr. Ir. Ingrid Nurtanio, M.T., selaku pembimbing pendamping yang selalu menyediakan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian yang luar biasa dalam mengarahkan penulis menyelesaikan tugas akhir.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Indrabayu ST., MT., M.Bus.Sys., IPM, ASEAN. Eng., selaku Ketua Departemen Teknik Informatika serta selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis yang selalu membimbing dan menyediakan waktu, tenaga, dan perhatiannya selama masa perkuliahan.

4. Segenap Dosen dan Staf Departemen Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah banyak membantu semasa perkuliahan dan dalam penyelesaian tugas akhir.
5. Kepada Nugraha Rezki Utama, Zulkifli dan Cica Nur Azizah selaku saudara serta mentor bagi penulis yang senantiasa memberikan semangat, membantu dalam proses pembuatan alat, pengumpulan data serta diskusi progres penyusunan tugas akhir sampai tuntas.
6. Para Sahabat “Pecah Belah Squad” Ainun Annisa Kahar, Andi Iffat, Ayu Adhe Putri, Rofifah Nurul Annisa, dan Tamara Auliani yang senantiasa membantu, menemani, dan memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.
7. Para Sahabat, teman-teman, adik-adik dan kakak-kakak anggota Laboratorium Internet of Things dan Parallel Computing Universitas Hasanuddin terutama kepada Putri Alisyah Sabrina, Rahmadani dan Try Reski Rahmawati Tamrin yang telah memberikan begitu banyak bantuan, semangat, dan hiburan selama penyusunan tugas akhir.
8. Kepada Emirata Millenium Try, Rivaldo Tiku Ali Sulle, Muhammad Sabri S, Jabalnur, Wira Satya Tri Almi, Muhammad Ridhoi, Salahuddin, Rachmat Maulana Nur, Kurnia Malik, Aryanti Kasim, serta teman-teman SYNCHRONOUS atas dukungan, bantuan, semangat, serta pengalamannya yang diberikan selama ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karenanya diharapkan segala bentuk saran serta masukan yang membangun dari berbagai pihak. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan sumbangsih dan manfaat besar bagi kepentingan bersama.

Gowa, 02 Februari 2023

Penulis,

Dea Nurhikma

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini sangat mempengaruhi berbagai aspek kehidupan. Kebutuhan manusia terhadap alat yang cerdas dan dapat bekerja secara otomatis semakin meningkat, sehingga peralatan otomatis mulai menggantikan peralatan manual dikarenakan selain sistem kerjanya yang detail, kecepatan, ketepatan, serta kuantitas yang dihasilkan sangat baik dalam memenuhi kebutuhan (Yudi Adrian, 2013). Salah satu contohnya adalah kemajuan teknologi yang sangat dibutuhkan dalam bidang pertanian khususnya perkebunan kelapa sawit.

Di Indonesia tanaman kelapa sawit memiliki arti sangat penting bagi pembangunan perkebunan nasional. Selain mampu menciptakan kesempatan kerja yang mengarah pada kesejahteraan masyarakat, juga sebagai sumber perolehan devisa negara. Indonesia merupakan salah satu produsen utama minyak kelapa sawit, bahkan saat ini telah menempati posisi kedua di dunia. Indonesia adalah negara dengan luas area kelapa sawit terbesar di dunia, yaitu sebesar 34,18% dari luas area kelapa sawit dunia (Fauzi Yan, 2012). Kelapa sawit merupakan jenis tanaman perkebunan yang sangat dibutuhkan masyarakat sebagai salah satu kebutuhan pokok yang menghasilkan produksi seperti minyak goreng, sabun dan sebagainya. Karena sifatnya yang penting bagi kebutuhan pokok, maka masyarakat memerlukan produksi kelapa sawit dalam jumlah yang besar agar kebutuhan terhadap manfaat kelapa sawit dapat tercukupi. Perkebunan kelapa sawit dapat memberikan jumlah pendapatan yang mencukupi bahkan lebih tinggi bagi masyarakat petani kelapa sawit tergantung luas kebunnya. Keadaan ini menyebabkan sebagian masyarakat banyak mengalihkan pengelolaan pertaniannya untuk menanam kelapa sawit (Mukmin Pohan, 2022). Bagian yang paling utama untuk diolah dari kelapa sawit adalah buahnya. Tingkat kematangan atau kemasakan buah merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan kualitas buah. Perubahan warna yang terjadi pada buah dihasilkan melalui proses pematangan kelapa sawit. Warna yang dimiliki kelapa sawit berubah dari muda menuju matang (Sunarko, 2008).

Kematangan buah kelapa sawit cukup sulit untuk diprediksi apakah buah tersebut layak atau tidak untuk dipanen. Dalam hal ini sangat mempengaruhi proses jual beli tandan buah segar kelapa sawit yang terdiri dari petani kelapa sawit, agen pembeli kelapa sawit, dan pabrik kelapa sawit. Masalah yang biasa dialami yaitu pada saat proses penyortiran seringkali terjadi penolakan buah baik dari agen pembeli kelapa sawit maupun dari pihak pabrik kelapa sawit, hal ini tentu saja membuat petani rugi terhadap hasil panen. Proses panen yang dilakukan oleh petani kelapa sawit untuk saat ini masih sangat manual yakni hanya mengandalkan indra penglihatan saja yang mengakibatkan banyak petani salah petik buah sebab kesulitan dalam membedakan warna buah yang layak atau tidak untuk dipanen. Hal tersebut berujung pada penolakan buah sehingga hasil panen yang diperoleh kurang maksimal. Salah satu faktor utamanya yaitu petani kelapa sawit umumnya berusia diatas 35 tahun sehingga tingkat penglihatan cenderung kurang maksimal, terlebih lagi petani harus mengidentifikasi tingkat kematangan buah dalam kurun waktu seharian yang membuat penglihatan mulai memudar. Pengaruh faktor eksternal seperti: kelelahan, emosi, rasa bosan, faktor usia, kondisi mental, kesehatan dan cacat bawaan akan berdampak negatif pada hasil panen seperti berkurangnya pendapatan dari hasil panen setiap bulannya. Dengan permasalahan penolakan buah akibat salah petik buah yang layak atau tidak untuk dipanen maka alternatif lain yang perlu dikembangkan adalah penggunaan sensor dalam mendeteksi tingkat kematangan tandan buah segar kelapa sawit layak atau tidak untuk dipanen. Hal ini karena penggunaan sensor tidak dipengaruhi oleh faktor eksternal, dan sensor lebih baik dari manusia (Ahmad Toriq, 2016). Setiap warna bisa diukur atau dideteksi. Jika melihat dengan mata telanjang, warna yang sejenis dapat susah membedakannya, misalnya antara biru kehijau-hijauan dengan hijau paling muda, dan sebagainya. Dalam ilmu fisika, warna disusun dari warna dasar. Untuk cahaya, warna dasar penyusunannya adalah warna merah, hijau dan biru, atau lebih dikenal dengan istilah RGB (red-green-blue). Adapun parameter warna tersebut memiliki gelombang cahaya yang berbeda. Untuk pendeteksi warna dasar menggunakan fototransistor dan LDR, tidak mendapatkan hasil yang diinginkan. Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, membutuhkan sensor yang peka terhadap perubahan warna pada warna dasar seperti sensor warna TCS3200 (Nurul F Siregar, 2018).

Sensor warna TCS3200 memiliki 64 photodiode sebagai pendeteksi intensitas cahaya pada warna objek serta filter frekuensi sebagai transduser yang berfungsi untuk mengubah arus menjadi frekuensi. Photodiode pada sensor akan menangkap kadar warna dasar dan mengeluarkan arus yang sebanding, arus tersebut dikonversi menjadi output sinyal kotak dengan frekuensi yang sebanding dengan besarnya arus. Dari proses tersebut bisa didapatkan nilai RGB sehingga dapat dijadikan acuan dalam menentukan batasan warna untuk mengenali objek (Wisnu Mahendra dkk, 2018). Dalam proses pengidentifikasian warna diperlukan algoritma yang dapat mengklasifikasikan tingkat kematangan tandan buah segar kelapa sawit berdasarkan warna buah. Algoritma yang sesuai pada penelitian ini yakni *Algoritma K- Nearest Neighbor*, dengan penerapan Algoritma K- Nearest Neighbor akan membantu meningkatkan akurasi data yang didapatkan oleh sensor. Konsep K-Nearest Neighbor pada penelitian ini, warna adalah faktor untuk mengetahui tingkat kematangan tandan buah segar. Dalam membaca warna yang ada pada buah kelapa sawit tersebut digunakan sensor warna TCS3200.

Dengan melihat permasalahan yang ada, mendorong peneliti untuk membuat sebuah inovasi yaitu sebuah alat yang dapat mengidentifikasi tandan buah segar kelapa sawit layak panen dengan Metode Algoritma K- Nearest Neighbor menggunakan sensor warna TCS3200. Alat ini diharapkan dapat diterapkan dan menjadi salah satu solusi cerdas dalam memecahkan masalah di kalangan petani kelapa sawit saat ini.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengidentifikasi tandan buah segar kelapa sawit layak panen dengan metode K- Nearest Neighbor menggunakan sensor warna TCS3200?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat merancang alat yang mampu mengidentifikasi tandan buah segar kelapa sawit layak panen dengan metode K- Nearest Neighbor menggunakan sensor warna TCS3200.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan prototype yang dapat mengidentifikasi tandan buah segar kelapa sawit layak panen dengan metode K- Nearest Neighbor menggunakan sensor warna TCS3200.
2. Memberikan kemudahan kepada petani kelapa sawit serta pelaku industri dalam mengidentifikasi tandan buah segar kelapa sawit layak panen sehingga kedepannya penolakan buah dapat berkurang.
3. Menambah wawasan mengenai penggunaan sensor warna dengan penerapan Algoritma K- Nearest Neighbor dalam mengidentifikasi tandan buah segar kelapa sawit layak panen sehingga dapat dijadikan acuan referensi untuk penelitian selanjutnya.

## **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tanaman yang dianalisis adalah Kelapa Sawit.
2. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno.
3. Sumber listrik yang digunakan adalah Power Bank.
4. Waktu pengambilan data dilakukan pada pagi hari (pukul 09:30 – 11:00) dan siang hari (pukul 12:30 – 16:30).
5. Pada penelitian ini akan menggunakan Sensor Warna TCS3200, Sensor Ultrasonik, Buzzer, Tongkat Ekstension, Kabel Jumper, LCD 16 x 2, PVC 3 x ¾ inch, Kotak Rangkaian, dan Laptop.
6. Data yang digunakan sebanyak 100 data dengan kategori 50 data mentah dan 50 data uji dari buah kelapa sawit yang diambil langsung di lahan perkebunan kelapa sawit yang berlokasi di Dusun Makowong, Desa Patila, Kecamatan Tanahlilli, Kabupaten Luwu Utara.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk memberikan gambaran singkat mengenai isi tulisan ini, maka akan diuraikan beberapa tahapan dari penulisan secara sistematis, yaitu:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan secara umum mengenai hal yang menyangkut latar belakang penggunaan sensor warna TCS3200 dan penerapan Algoritma K– Nearest Neighbor

dalam mengidentifikasi tandan buah segar kelapa sawit layak panen, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi teori-teori mendasar yang berhubungan dengan penelitian dan metode yang digunakan termasuk didalamnya yaitu penerapan Algoritma K- Nearest Neighbor, budidaya kelapa sawit, mikrokontroler arduino, sensor ultrasonik, sensor warna, buzzer, kabel jumper, LCD 16 x 2, breadboard, Tongkat Ekstension, PVC 3 x 3/4 inch, dan kotak rangkaian.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang apa saja yang akan dilakukan pada saat penelitian yang meliputi tahapan, waktu dan lokasi, alat dan bahan, tahap perancangan, tahap perakitan/perwujudan alat, dan penerapan Algoritma K- Nearest Neighbor.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan terkait proses identifikasi tandan buah segar kelapa sawit layak panen dengan Metode K- Nearest Neighbor menggunakan sensor warna TCS3200 yang berlokasi di lahan perkebunan Dusun Makowong, Desa Patila, Kecamatan Tanahlili, Kabupaten Luwu Utara.

## **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapatkan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan sistem yang lebih lanjut.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Budidaya Kelapa Sawit**

Budidaya kelapa sawit saat ini menjadi primadona usaha yang paling diminati di sektor perkebunan. Hal ini tidak terlepas dari potensi produksi dan harga minyak sawit serta produk turunannya yang sangat menggiurkan. Potensi ini harus dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya agar Indonesia tetap bertahan sebagai negara penghasil minyak sawit terbesar di dunia bisa dipertahankan. Perbaikan usaha budidaya kelapa sawit harus terus dilakukan secara menyeluruh dengan melibatkan seluruh stakeholder dan petani kelapa sawit.



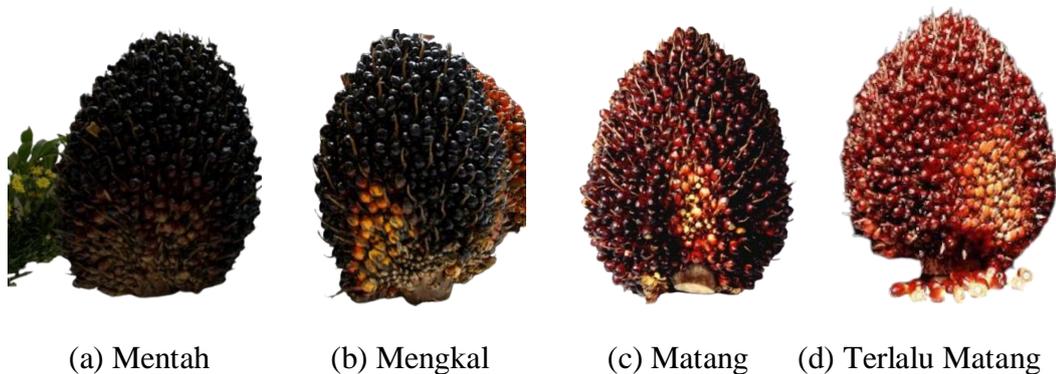
Gambar 1 Perkebunan Kelapa Sawit

#### **2.1.1 Tanaman Kelapa Sawit**

Menurut Pahan (2008), Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) termasuk dalam kingdom Plantae. Organ-organ vegetatif yang dimiliki kelapa sawit terdiri dari daun, akar, dan batang sedangkan organ-organ reproduktif terdiri dari bunga serta buah. Pertumbuhan kelapa sawit pada kondisi suhu udara sedang hingga panas di daerah tropis dengan tingkat kelembaban udara mencapai 80% dan curah hujan rata-rata sekitar 2500

mm/tahun. Kelapa sawit juga mampu tumbuh mencapai ketinggian 1000 m di atas permukaan laut, pada suhu sekitar 22 – 33 oC dan lama penyinaran yaitu 5 sampai 7 jam per hari. Pada umumnya kelapa sawit secara ekonomis tumbuh pada daerah ketinggian 1 – 500 m dpl di atas permukaan laut dan secara optimum mampu tumbuh di daerah yang mempunyai kecepatan angin 4 – 6 km/jam sehingga berperan dalam terjadinya proses penyerbukan.

Kelapa sawit merupakan tanaman yang dapat dipanen tiga sampai empat tahun setelah tanam, akan tetapi buah termasuk kategori matang apabila sudah berumur 6 bulan setelah proses penyerbukan. Perubahan warna yang terjadi pada buah dihasilkan melalui proses pematangan kelapa sawit. Warna yang dimiliki kelapa sawit berubah dari muda menuju matang. Karakteristik kelapa sawit meliputi tingkat matang visual, bersifat massal, adanya volume, mudah mengalami kerusakan dan tumbuh secara musiman/tidak teratur dan sebaliknya (Sunarko, 2016).



Gambar 2 Tingkat Kematangan Kelapa Sawit

### 2.1.2 Proses Panen Kelapa Sawit

Menurut Pradmudji, dkk (2014) menjelaskan bahwa proses panen merupakan bagian penting yang menjadi sumber utama keuntungan perkebunan kelapa sawit berupa pemasukan uang melalui penjualan minyak dan inti kelapa sawit, oleh karena itu kegiatan pemanenan menjadi kegiatan yang penting karena mempengaruhi kualitas hasil minyak yang dihasilkan.

Pernyataan tersebut juga sejalan dengan Lubis (2008) yang menyatakan bahwa beberapa faktor yang menentukan tingkat keberhasilan

pemanenan dan tingkat produksi dipengaruhi oleh bahan tanaman yang digunakan, kapasitas kerja manusia dalam proses pemanenan, peralatan penunjang proses panen, penggunaan transportasi dan faktor lain antara lain insentif yang disiapkan, keadaan area, serta organisasi panen yang baik.



Gambar 3 Proses Panen Buah Kelapa Sawit

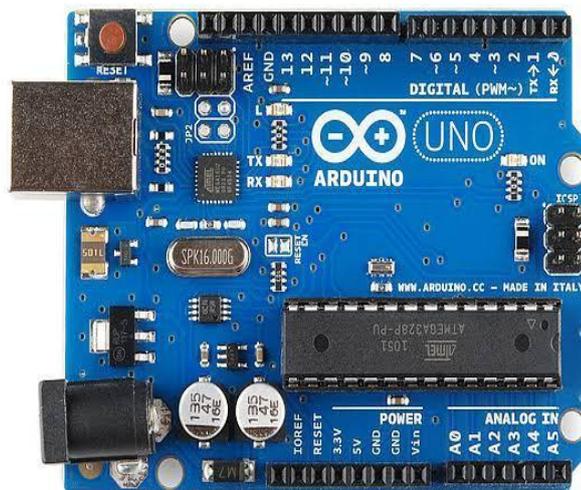
## 2.2 Mikrokontroler Arduino

Menurut Agus Khumaidi (2019), Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat Arduino karena mudah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para hobbyist atau profesional pun ikut senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan Arduino. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (libraries) Arduino.

## 2.2.1 Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya. Arduino Uno berbeda dengan semua board sebelumnya dalam hal koneksi USB-to-serial yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver USB-to-serial.

Nama “Uno” berarti satu dalam bahasa Italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino. Uno adalah yang terbaru dalam serangkaian board USB Arduino, dan sebagai model referensi untuk platform Arduino, untuk perbandingan dengan versi sebelumnya, lihat indeks board Arduino. (iMe (iLearning Media), 2022). Arduino Uno dapat dilihat pada gambar 4 dan Spesifikasi Arduino Uno dapat dilihat pada tabel 1.



Gambar 4 Arduino Uno

(<https://ilearning.me/>)

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Uno

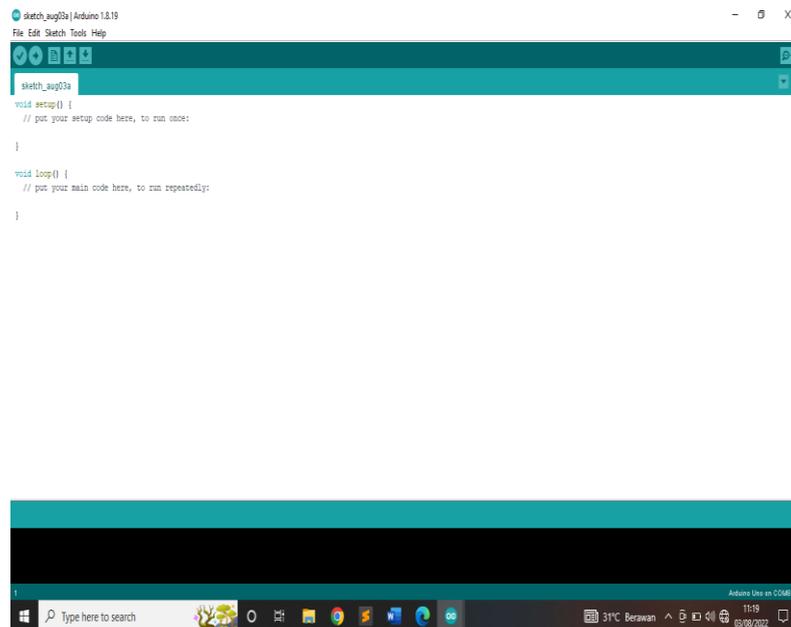
SPESIFIKASI ARDUINO UNO	
Microcontroller	Microcontroller
Operating Voltage	Operating Voltage
Input Voltage (recommended)	Input Voltage (recommended)
Input Voltage (limit)	Input Voltage (limit)
Digital I/O Pins	Digital I/O Pins
PWM Digital I/O Pins	PWM Digital I/O Pins
Analog Input Pins	Analog Input Pins
DC Current per I/O Pin	DC Current per I/O Pin
DC Current for 3.3V Pin	DC Current for 3.3V Pin
Flash Memory 32 KB	Flash Memory 32 KB
SRAM	SRAM
EEPROM	EEPROM
Clock Speed	Clock Speed
LED_BUILTIN	LED_BUILTIN
Length	Length
Width	Width

### 2.2.2 Arduino IDE

IDE (Integrated Development Environment) adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan source program, kompilasi, upload hasil kompilasi dan uji coba secara terminal serial. Fungsi umum dari fitur-fitur IDE arduino yaitu :

- a. Ikon menu verify yang bergambar tanda centang berfungsi untuk mengecek program yang ditulis apakah ada salah atau error.
- b. Ikon menu upload yang bergambar panah ke arah kanan berfungsi untuk memuat program yang dibuat di software Arduino ke hardware Arduino.
- c. Ikon menu New yang bergambar sehelai kertas berfungsi untuk membuat halaman baru dari dalam pemrograman.

- d. Ikon menu Open yang bergambar panah ke arah atas berfungsi untuk membuka program yang disimpan atau membuka program yang sudah dibuat dari pabrikan software Arduino.
- e. Ikon menu Save yang bergambar panah ke arah bawah berfungsi untuk menyimpan program yang telah dibuat atau dimodifikasi.
- f. Ikon menu Serial Monitor yang bergambar kaca pembesar berfungsi untuk mengirim atau menampilkan serial komunikasi data saat dikirim dari hardware Arduino. IDE Arduino dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Tampilan IDE Aplikasi Arduino v.1.8.19

### 2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah suatu sensor yang fungsinya mengubah besaran fisis bunyi menjadi besaran listrik maupun sebaliknya. Fungsi sensor ultrasonik HC-SR04 biasa digunakan untuk mendeteksi objek yang ada di depannya dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki sepasang *transduser* ultrasonik yang berfungsi sebagai transmitter (memancarkan gelombang) dan *receiver* (menerima pantulan gelombang).

Cara kerja sensor HC-SR04 berawal dari gelombang ultrasonik berfrekuensi 40 kHz (sesuai osilator) yang dibangkitkan oleh *piezoelektrik* sebagai transmitter-nya. Kemudian gelombang yang terbentuk dipancarkan mengenai target. Hasil

pantulan gelombang tersebut nantinya akan diterima oleh *receiver piezoelektrik* untuk dikalkulasikan waktu pengiriman dan waktu diterimanya gelombang pantul tersebut. Hasil pengalkulasian itulah nanti yang akan kita peroleh sebagai nilai jarak. Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat pada tabel 2 dan Sensor Ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat pada gambar 6.

Tabel 2. Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

SPESIFIKASI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04	
Jarak Deteksi	2 - 300 cm
Akurasi Jarak	3 mm
Tegangan Operasi	5 Volt
Sudut Pantul	< 15 derajat
Konsumsi Arus	15 mA
Panjang	4,5 cm
Lebar	2 cm
Tinggi	1,5 cm



Gambar 6 Sensor Ultrasonik HC-SR04

(<https://www.aldyrazor.com/>)

- a. Pin Trig (*Trigger*), berfungsi untuk memicu pemancaran gelombang ultrasonik. Gelombang akan terpancarkan saat pin ini diberikan logika HIGH.
- b. Pin Echo, berfungsi untuk mendeteksi pantulan gelombang ultrasonik apakah sudah diterima atau belum. Pin Echo bernilai HIGH jika gelombang pantulan belum diterima dan bernilai LOW jika pantulan sudah diterima.

- c. Pin VCC, berfungsi untuk mengoneksikan sensor ke *power supply* 5 volt Arduino. Jadi kamu bisa langsung mengoneksikan pin VCC ke pin 5V di Arduino.
- d. Pin GND, berfungsi untuk mengoneksikan sensor ke *power supply ground*. Sama dengan pin VCC, kamu juga bisa langsung menghubungkan pin GND ini ke pin GND Arduino.

## 2.4 Sensor Warna TCS3200

Sensor TCS3200 merupakan sebuah modul sensor yang mampu mendeteksi warna sebuah objek selagi warna tersebut berada pada spektrum cahaya yang terlihat. Selain membedakan di antara dua warna seperti biru dan merah, sensor ini juga mampu membedakan tona diantara dua warna seperti biru muda dan biru gelap. Sensor ini dilengkapi dengan komponen 8×8 photodiode yang sangat sensitif kepada perubahan cahaya. Photodiode mempunyai 3 jenis penapis warna yang masing-masing terbahagi kepada 16 penapis merah, 16 penapis biru, 16 penapis hijau, dan 16 lagi photodiode tanpa penapis untuk mengesan warna cerah. Komponen penukar arus ke frekuensi pada sensor ini menukarkan bacaan daripada photodiode kepada gelombang persegi yang mana frekuensinya berkadar terus dengan kecerahan cahaya. Seterusnya papan Arduino boleh digunakan untuk membaca output gelombang tersebut dan mendapatkan keputusan warna dalam nilai (R,G,B). Sensor Sensor Warna TCS3200 dapat dilihat pada gambar 7 dan Spesifikasi Sensor Warna TCS3200 dapat dilihat pada tabel 3.



Gambar 7 Sensor Warna TCS3200

(<https://id.aliexpress.com/>)

Tabel 3. Spesifikasi Sensor Warna TCS3200

SPESIFIKASI SENSOR WARNA TCS3200	
VCC	Supply Tegangan Positif 5V
GND	Supply Tegangan Negatif / Ground
LED	Supply Tegangan Positif 5V Untuk Mengaktifkan LED
S0, S1	Sebagai saklar Pemilih Pada Frekuensi
S2, S3	Sebagai Saklar Pemilih 4 Kelompok Dioda
OUT	Sebagai Output Frekuensi

## 2.5 Buzzer

*Buzzer* merupakan komponen elektronika yang dapat menghasilkan getaran suara dalam bentuk gelombang bunyi. *Buzzer* lebih sering digunakan karena ukuran penggunaan dayanya yang minim. Cara mengubah getaran listrik menjadi getaran suara yang tergabung dalam suatu komponen elektronika disebut sebagai Buzzer. Secara umum prinsip kerjanya serupa dengan loudspeaker, hal ini dikarenakan buzzer terdiri dari kumparan yang menempel pada diafragma dan dengan mengaktifkan kumparan untuk membuatnya menjadi elektromagnet, kumparan tersedot dan tertarik sesuai dengan arah arus dan kutub magnet, setiap kali kumparan bergerak secara bolak balik yang diakibatkan karena kumparan yang dipasang pada diafragma sehingga menyebabkan udara bergetar dan mengeluarkan suara. Buzzer sering digunakan dalam menunjukkan suatu proses telah berakhir atau telah terjadi kesalahan pada perangkat yaitu alarm. Buzzer dapat dilihat pada gambar 8.

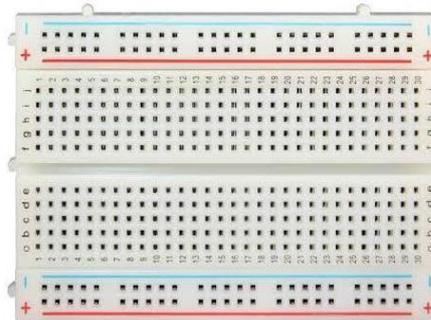


Gambar 8 Buzzer

(<https://id.aliexpress.com/>)

## 2.6 Breadboard

BreadBoard atau disebut juga dengan project board adalah dasar konstruksi sebuah sirkuit elektronik yang merupakan bagian prototipe dari suatu rangkaian elektronik yang belum disolder sehingga masih dapat dirubah skema atau penggantian komponen. Jenis-jenis breadboard ditentukan berdasarkan banyak lubang yang terdapat pada papan itu, misal breadboard 400 lubang, 170 lubang, dan lain sebagainya. Breadboard dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 Breadboard

(<https://www.nyebarilmu.com/>)

- a. 2 pasang pada jalur bawah dan atas terkoneksi secara horizontal sampai menuju ke bagian tengah pada breadboard. Biasanya, ia akan difungsikan sebagai jalur dari tombol power maupun juga jalur sinyal. Beberapa contohnya adalah digunakan untuk jalur komunikasi maupun clock.
- b. 5 lubang yang terdapat di komponen bagian tengah digunakan sebagai lokasi untuk melakukan perakitan komponen. Jalur kelima tersebut terkoneksi secara vertikal sampai menuju ke bagian tengah pada breadboard.
- c. Pembatasan pada bagian tengah breadboard biasanya akan difungsikan sebagai tempat untuk menancapkan *IC component*.

## 2.7 Kabel Jumper

kabel jumper adalah kabel elektrik yang memiliki pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkan untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan Arduino. Kabel jumper adalah suatu istilah kabel yang berdiameter kecil yang di dalam dunia elektronika digunakan untuk menghubungkan dua titik atau lebih dan dapat juga untuk menghubungkan 2 komponen elektronika.

Inti kegunaan kabel jumper ini adalah sebagai konduktor listrik untuk menyambungkan rangkaian listrik. Biasanya kabel jumper digunakan pada breadboard atau alat prototyping lainnya agar lebih mudah untuk mengutak-atik rangkaian. Konektor yang ada pada ujung kabel terdiri atas dua jenis yaitu konektor jantan (male connector) dan konektor betina (female connector). Kabel jumper dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10 Kabel Jumper

## 2.8 Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2

LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka maupun grafik.

*Sedangkan Inter Integrated Circuit* atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. *Master* adalah piranti yang memulai *transfer* data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri *transfer* data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialamati *master*.

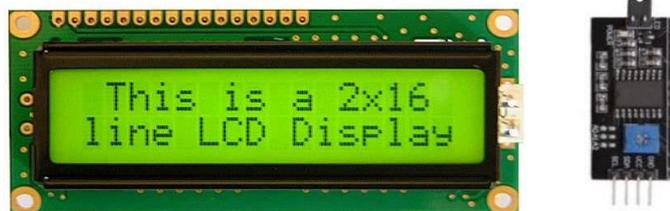
Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris dan 192 karakter tersimpan.
- b. Terdapat karakter generator terprogram.
- c. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- d. Dilengkapi dengan backlight.

Spesifikasi LCD 16 x 2 dapat dilihat pada tabel 4 dan LCD 16 x 2 dapat dilihat pada gambar 11.

Tabel 4. Spesifikasi LCD 16 x 2

Pin	Deskripsi
1	Ground
2	VCC (+ 5 volt)
3	Pengatur Kontras
4	“RS” Instruction/ Register select
5	“R/W” Read/Write LCD Registers
7-14	Data I/O Pins
15	VCC
16	Ground



Gambar 11 LCD 16 x 2  
(<https://www.flipkart.com/>)

## 2.9 Tongkat Ekstension

Tongkat ekstension digunakan sebagai tiang dalam mengidentifikasi tandan buah segar kelapa sawit. Tinggi dari tongkat ini dikondisikan dengan tinggi pohon kelapa sawit yang berada di lahan perkebunan di daerah Dusun Makowong, Desa Patila, Kecamatan Tanahlili, Kabupaten Luwu Utara. Tongkat dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12 Tongkat Ekstension

## 2.10 Reducer Socket Sock Pipa AW PVC 3" x 1" inch

Reducer Socket Sock Pipa AW PVC 3" x 1" inch digunakan sebagai penyangga sensor warna TCS3200 dan sensor ultrasonik HC-SR04. Bahan ini juga berfungsi sebagai penanda batas optimal antara sensor dan buah kelapa sawit. Reducer Socket Sock Pipa AW PVC 3" x 1" inch dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13 Reducer Socket Sock Pipa AW PVC 3" x 1" inch

## 2.11 Algoritma K- Nearest Neighbor

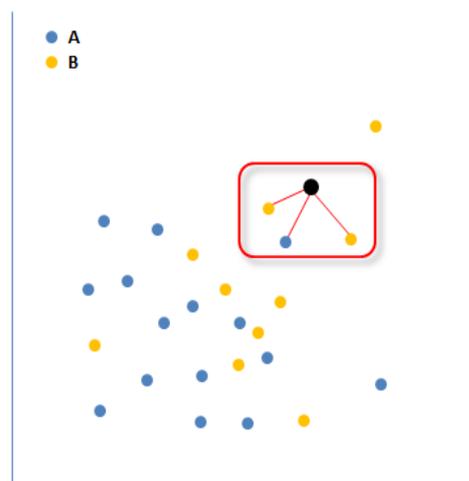
### 2.11.1 Pengertian Algoritma K- Nearest Neighbor

Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) merupakan salah satu algoritma yang banyak digunakan di dunia *machine learning* untuk kasus

klasifikasi. Tujuan dari algoritma ini adalah untuk mengklasifikasikan objek baru berdasarkan atribut dan sampel-sampel dari training data.

Algoritma K-Nearest Neighbor adalah salah satu metode yang menerapkan algoritma supervised dimana hasil dari sampel uji yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori pada K-NN. Ketetapan algoritma K-NN ditentukan oleh ada dan tidaknya data yang tidak relevan, atau jika bobot fitur tersebut setara dengan relevansinya terhadap klasifikasi (Nugroho, 2015). Algoritma K-NN adalah salah satu metode yang digunakan untuk analisis klasifikasi, namun beberapa dekade terakhir metode K-NN juga digunakan untuk prediksi (Alkhatib, 2013). K-NN termasuk kelompok instance-based learning. Algoritma ini juga merupakan salah satu teknik lazy learning. K-NN dilakukan dengan mencari kelompok k objek dalam data training yang paling dekat (mirip) dengan objek pada data baru atau data testing (leidiyana, 2010).

Mencari jarak terdekat antara data yang akan dievaluasi dengan k tetangga (neighbor) terdekatnya dalam data pelatihan. Ruang ini dibagi menjadi kelompok-kelompok berdasarkan klasifikasi data training (Whidhiasih, 2013).



Gambar 14 Algoritma K- Nearest Neighbor

(<https://ilmudatapy.com/>)

Dari gambar 14, ada sejumlah data poin yang terbagi menjadi dua kelas yaitu A (biru) dan B (kuning). Misalnya ada data baru (hitam) yang akan kita prediksi kelasnya menggunakan algoritma KNN. Dari contoh di atas, nilai K yang digunakan adalah 3. Setelah dihitung jarak antara titik

hitam ke masing-masing data point lainnya, didapatkan 3 titik terdekat yang terdiri dari 2 titik kuning dan satu titik biru seperti yang diilustrasikan di dalam kotak merah, maka kelas untuk data baru (titik hitam) adalah B (kuning) (Afifah, 2020).

### 2.11.2 Menghitung jarak dengan Euclidean Distance

Untuk menghitung jarak antara dua titik pada algoritma KNN digunakan metode Euclidean Distance antara lain sebagai berikut:

- (a) Secara umum, formula Euclidean yang digunakan jika jumlah *independent variable* hanya ada satu variabel dapat dilihat pada persamaan 1.

$$dis(x_1, x_2) = \sqrt{\sum_{i=0}^n (x_{1i} - x_{2i})^2} \quad (1)$$

- (b) Sedangkan formula yang digunakan Jika ada lebih dari satu variabel, kita dapat menjumlahkannya seperti pada persamaan 2.

$$dis = \sqrt{\sum_{i=0}^n (x_{1i} - x_{2i})^2 + (y_{1i} - y_{2i})^2 + \dots} \quad (2)$$

### 2.11.3 Penggunaan Algoritma K-Nearest Neighbor

Tujuan dari algoritma ini adalah mengklasifikasi objek baru berdasarkan atribut dan sampel latih. Pengklasifikasian tidak menggunakan model apapun untuk dicocokkan dan hanya berdasarkan pada memori. Diberikan titik uji, akan ditemukan sejumlah k objek (titik training) yang paling dekat dengan titik uji. Klasifikasi menggunakan voting terbanyak di antara klasifikasi dari K objek. Algoritma K-NN menggunakan klasifikasi ketetanggaan sebagai nilai prediksi dari sampel uji yang baru. Dekat atau jauhnya ketetanggaan biasanya dihitung berdasarkan jarak Euclidean (Ihsan, 2021).

Adapun langkah-langkah dalam penggunaan algoritma K-NN antara lain sebagai berikut :

1. Menentukan parameter  $K$  (jumlah tetangga paling dekat).
2. Menghitung jarak antar data yang akan dievaluasi dengan semua data pelatihan menggunakan persamaan 1 atau persamaan 2.
3. Kemudian mengurutkan objek-objek tersebut ke dalam kelompok yang mempunyai jarak Euclid terkecil.
4. Menentukan jarak terdekat sampai urutan  $K$
5. Memasang Kelas yang bersesuaian
6. Mencari jumlah kelas dari tetangga yang terdekat dan tetapkan kelas tersebut sebagai kelas data yang akan dievaluasi.

## **2.12 Penelitian Terkait**

### **2.12.1 Rancang Bangun Alat Penentu Kematangan Buah Kelapa Sawit dan Waktu Panen Berdasarkan Warna Buah Berbasis Internet of Things (IoT) (Timothy Lorenzo Sigalinggung, 2021)**

Penelitian ini dilakukan dengan alat yang dihasilkan mampu mendeteksi tingkat kematangan buah kelapa sawit yang mencapai 2 meter diatas pohon dengan penggunaan sensor warna kemudian ditampilkan ke hp berbasis Internet of Things (IoT). Sensor warna TCS3200 yang digunakan memiliki kemampuan mendeteksi warna dengan baik sehingga dapat mengenal dan mengidentifikasi warna buah untuk mengetahui tingkat kematangan buah kelapa sawit berdasarkan warnanya. Kontroler Arduino digunakan untuk membaca sensor, mengkalibrasikan data RGB dan mengidentifikasi kematangan sesuai warnanya. Output kemudian ditampilkan pada LCD dan dikirim ke user melalui telegram. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu pengusaha kelapa sawit dalam mendeteksi kematangan buah tanpa harus dilakukan oleh orang yang berpengalaman.

### **2.12.2 Klasifikasi Umur Padi berdasarkan Data Sensor Warna Menggunakan Metode K- Nearest Neighbor (KNN) (Anggi Diatma Styandi, Dahnia Syauqy dan Wijaya Kurniawan, 2019)**

Pada penelitian yang dilakukan oleh penulis ini menggunakan sensor warna TCS3200, LED dan Arduino IDE sebagai perangkat lunak yang digunakan. Penerapan sensor TCS3200 yaitu sensor dipasang pada kotak berwarna hitam yang ditempelkan dengan malai padi sehingga sensor dapat menghasilkan nilai RGB dari malai dengan hasil kesalahan yang sangat kecil, sehingga sensor dapat dikatakan bekerja cukup baik karena dapat menghasilkan warna malai padi yang berbeda dengan perubahan nilai yang tidak terlalu besar. Setelah dilakukan pengujian sebanyak 20x dengan menempelkan pada objek, sistem ini bisa menginisialisasi warna dengan tepat. Dari hasil pengujian KNN dihasilkan akurasi tertinggi terdapat pada  $K=5$ , dimana nilai akurasi yang didapatkan adalah 80%. Sedangkan akurasi terendah terdapat pada  $k=9$ , dimana nilai akurasi yang didapatkan hanya 10%.

### **2.12.3 Sistem Klasifikasi Kesegaran Daging Ikan Gurami berdasarkan Warna dan Gas Amonia menggunakan K-Nearest Neighbor (KNN) berbasis Arduino (M. Fiqhi Hidayatullah, Hurriyatul Fitriyah dan Fitri Utaminigrum, 2022)**

Pada penelitian ini dibuat sebuah sistem klasifikasi yang dapat mendeteksi tingkat kesegaran daging ikan gurami dengan karakteristik kemunduran mutu yang terdapat pada daging ikan gurami. Dengan sensor MQ137 untuk menghitung parameter bau  $NH_3$  dan sensor TCS3200 untuk menghitung nilai warna daging ikan gurami dengan output klasifikasi 3 kelas yaitu Busuk, Kurang dan Segar yang ditampilkan pada ICD16x2. Dengan hasil klasifikasi yang didapat pada 180 data latih dan 30 data uji menghasilkan akurasi sampai 80% dengan rata-rata waktu komputasi 8,0667 ms.

#### **2.12.4 Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan K-Nearest Neighbor (Shinta Aprilisa dan Sukemi, 2019)**

Pada penelitian ini pengambilan citra buah tomat dilakukan menggunakan kamera handphone Vivo 1610 dengan resolusi kamera 13 megapiksel. Citra buah tomat diambil pada kertas a4 berwarna putih dengan jarak 15 cm dari kamera. Citra yang diambil akan melalui tahap preprocessing secara manual menggunakan tool paint untuk mengubah ukuran awal citra menjadi ukuran 512x512 piksel. Data citra buah tomat yang diambil berjumlah 40 data yang terbagi menjadi 28 data latih (data training) dan 12 data uji (data testing). Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada mengklasifikasi buah tomat dari tingkat kematangannya berdasarkan fitur warna menggunakan metode K-Nearest Neighbor dapat diambil kesimpulan bahwa metode K-Nearest Neighbor dapat diterapkan untuk mengklasifikasi buah tomat dari tingkat kematangannya berdasarkan fitur warna. Dari 15 data citra uji, akurasi terbaik sebesar 92% dengan nilai  $k=3$ .

#### **2.12.5 Rancang Bangun Mesin Sortir Buah Kelapa Sawit Berdasarkan Tingkat Kematangan Menggunakan Sensor Warna TCS3200 Berbasis Arduino Uno (Agung Wibowo, Poningsih, Iin Parlina, Suhada, Anjar Wanto, 2022)**

Tujuan dari penelitian ini adalah mengaplikasikan sensor warna TCS3200 sebagai detektor untuk mendeteksi tingkat kematangan biji buah kelapa sawit berdasarkan warnanya. Proses penyortiran yang ada saat ini di pabrik kelapa sawit masih dilakukan manual sehingga keakuratan sortasi yang dilakukan masih rendah, untuk mengatasi permasalahan yang perlu dilakukan peneliti dengan melakukan perencanaan dan pembuatan alat. Dalam perancangan ini menggunakan mikrokontroler ATmega328p sebagai pengendali sistem mesin sortasi kelapa sawit, adapun metode penelitian yang digunakan yaitu sensor warna TCS3200 untuk mengetahui buah kelapa sawit dalam keadaan matang atau belum matang berdasarkan tingkat warna buah kelapa sawit dan uji coba dalam perancangan hardware

serta software. Dengan berjalannya sistem ini, maka dapat diseleksi biji buah kelapa sawit yang matang atau mentah untuk mendapatkan CPO (Crude Palm Oil) dengan kualitas baik. Jika buah matang maka secara otomatis servo akan mengarahkan ke tempat yang sudah ditentukan dan jika biji buah tidak matang maka diarahkan ke tempat yang ditentukan.

#### **2.12.6 Klasifikasi Tingkat Kematangan Susu Kefir dengan Metode K- Nearest Neighbor (KNN) menggunakan Sensor Cahaya dan Sensor Warna (Faizal Ardiansyah, Dahnia Syauqy, dan Gembong Edhi Setyawan, 2019)**

Dalam penelitian ini hasil pengujian yang di dapat untuk menentukan tingkat error dari pembacaan sensor cahaya bernilai 5,12% sedangkan sensor warna bernilai 8,64% dari hasil pengujian kedua sensor tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pembacaan kedua sensor tersebut dapat dikatakan cukup baik. Hasil pengujian pada sistem klasifikasi tingkat kematangan susu kefir menggunakan metode K-nearest neighbor dengan pengujian 10 kali didapatkan tingkat akurasi sebesar 80%. Dan Nilai rata-rata waktu komputasi sistem yang di dapat setelah hasil perhitungan nilai K didapatkan 353,3ms dalam 10 kali pengujian.