

**ANALISIS PENGGUNAAN ALGORITMA K-MEANS DAN
SELF-ORGANIZING MAPS DALAM SISTEM DETEKSI
KEMATANGAN TANDAN BUAH SEGAR KELAPA SAWIT
BERBASIS CITRA DIGITAL**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh kelulusan
Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Informatika**

Oleh
Muhfi Syahrial
2155201059



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BENGKULU
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS PENGGUNAAN ALGORITMA K-MEANS DAN SELF-ORGANIZING MAPS DALAM SISTEM DETEKSI KEMATANGAN TANDAN BUAH SEGAR KELAPA SAWIT BERBASIS CITRA DIGITAL

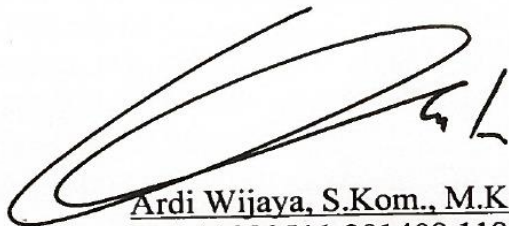
Oleh
Muhfi Syahrial
2155201059

Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan
untuk memenuhi persyaratan mencapai gelar
SARJANA KOMPUTER (S.Kom)

Pada
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BENGKULU

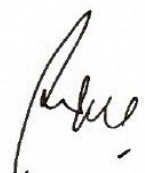
Bengkulu, 20 Maret 2025
Disahkan oleh

Ketua Program Studi,



Ardi Wijaya, S.Kom., M.Kom.
NP. 19880511 201408 1181

Dosen Pembimbing



Yuza Reswan, S.Kom., M.Kom.
NIDN. 0214 117 801

LEMBAR PERSETUJUAN HASIL REVISI

ANALISIS PENGGUNAAN ALGORITMA K-MEANS DAN SELF-ORGANIZING MAPS DALAM SISTEM DETEKSI KEMATANGAN TANDAN BUAH SEGAR KELAPA SAWIT BERBASIS CITRA DIGITAL

Oleh
Muhfi Syahril
2155201059

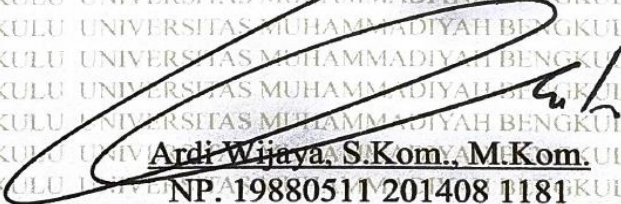
Telah Melakukan Revisi Sesuai dengan Perubahan dan Perbaikan yang Diminta Pada
Saat Sidang Tugas Akhir.

Bengkulu, 30 Juli 2025
Menyetujui

No	Nama Dosen	Keterangan	Tanda Tangan
1	Dr. Yulia Darmi, S.Kom., M.Kom.	Ketua Penguji	
2	Dedy Abdullah, S.T., M.Eng.	Penguji 1	
3	Yuza Reswan, S.Kom., M.Kom.	Penguji 3	

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Informatika


Ardi Wijaya S.Kom., M.Kom.

NP. 19880511 201408 1181

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PENGGUNAAN ALGORITMA K-MEANS DAN SELF-ORGANIZING MAPS DALAM SISTEM DETEKSI KEMATANGAN TANDAN BUAH SEGAR KELAPA SAWIT BERBASIS CITRA DIGITAL

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Kelulusan Jenjang Strata Satu
pada Program Studi Teknik Informatika

Oleh
Muhfi Syahril
2155201059

Bengkulu, 31 Juli 2025

No	Nama Dosen	Keterangan	Tanda Tangan
1	Dr. Yulia Darmi, S.Kom., M.Kom.	Ketua Penguji	
2	Dedy Abdullah, S.T., M.Eng.	Penguji 1	
3	Yuza Reswan, S.Kom., M.Kom.	Penguji 3	

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik



SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

- 1) Naskah Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akamedik, baik di Universitas Muhammadiyah Bengkulu maupun perguruan tinggi lainnya.
- 2) Skripsi ini murni merupakan karya penelitian saya sendiri dan tidak menjiplak karya pihak lain. Dalam hal ada bantuan atau arahan dari pihak lain maka telah saya sebutkan identitas dan jenis bantuannya di dalam lembar ucapan terima kasih.
- 3) Seandainya ada karya pihak lain yang ternyata memiliki kemiripan dengan karya saya ini, maka hal ini adalah di luar pengetahuan saya dan terjadi tanpa kesengajaan dari pihak saya.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terbukti adanya kebohongan dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai norma yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Bengkulu.

Bengkulu, Maret 2025

uat

Muhfi Syahrjal
NPM. 2155201059

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO

Tidak ada kata tidak mungkin dan tidak ada kata halangan bagi anak tani yang ingin menggapai cita-cita serta menaikan derajat ke-dua orang tua.

(Tiruilah Benih Padi Semakin Berisi, Semakin Menunduk)

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan kesehatan yang diberikan, serta atas segala kemudahan yang telah dilimpahkan dalam proses penyusunan skripsi ini, maka dengan kerendahan hati, karya ini saya persembahkan kepada:

- 1. Kedua Orang Tua Tercinta Ayah dan Ibu (Abah Syahbandar dan Amak Mai Suriani), yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan, serta motivasi tanpa henti. Setiap tetes keringat dan doa yang kalian panjatkan menjadi semangat terbesar bagi saya dalam menyelesaikan perjalanan akademik ini.**
- 2. Saudara (Resi Defayani, Meida Liyani, Siti Wulan Dari, Zahira) dan Keluarga Besar Terima kasih atas doa, dukungan, dan kasih sayang yang selalu menguatkan saya dalam menghadapi setiap tantangan selama proses penyusunan skripsi ini.**
- 3. Dosen Pembimbing Yuza Reswan, S.Kom., M.Kom. Terimakasih atas ilmu, bimbingan, arahan, dan kesabaran dalam membantu saya menyelesaikan penelitian ini. Bimbingan serta masukan yang diberikan menjadi bekal berharga bagi saya.**

4. Sahabat dan Teman Seperjuangan Kepada teman-teman seperjuangan yang selalu berbagi ilmu, motivasi, dan canda tawa dalam menghadapi segala kesulitan selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.

5. Almamater Tercinta Universitas Muhammadiyah Bengkulu, sebagai tempat yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman berharga dalam perjalanan akademik saya.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dan menjadi langkah awal menuju perjalanan yang lebih baik di masa depan. Aamiin



ABSTRAK

ANALISIS PENGGUNAAN ALGORITMA K-MEANS DAN SELF- ORGANIZING MAPS DALAM SISTEM DETEKSI KEMATANGAN TANDAN BUAH SEGAR KELAPA SAWIT BERBASIS CITRA DIGITAL

Nama : Muhfi Syahrial
NPM : 2155201059
Dosen Pembimbing : Yuza Reswan, S.kom., M.Kom.

Skripsi ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi kematangan Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit menggunakan algoritma K-Means untuk segmentasi citra dan SOM untuk klasifikasi tingkat kematangan TBS. K-Means berfungsi untuk mengelompokkan data citra berdasarkan karakteristik warna, sedangkan SOM akan membantu dalam memetakan data ke ruang berdimensi rendah untuk analisis lebih lanjut. Melalui pengolahan citra digital, penelitian ini akan menganalisis perubahan warna pada TBS selama proses pematangan, yang menjadi indikator utama dalam menentukan tingkat kematangan. Diharapkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat meningkatkan akurasi deteksi kematangan hingga 92,5% dibandingkan dengan metode konvensional. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan kontribusi signifikan terhadap efisiensi proses produksi minyak sawit dan mengurangi kerugian akibat kesalahan penentuan kematangan yang dapat mempengaruhi rendemen minyak hingga 15-20%. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berfokus pada aspek teknis, tetapi juga pada dampak praktisnya bagi industri kelapa sawit di Indonesia, mendukung transformasi menuju pertanian modern berbasis teknologi tinggi.

Kata Kunci: Deteksi kematangan, Tandan Buah Segar (TBS), K-Means, Self Organizing Map (SOM), Pengolahan, citra digital

ABSTRACT

ANALYSIS OF K-MEANS AND SELF-ORGANIZING MAPS ALGORITHMS IN A DIGITAL IMAGE-BASED FRESH FRUIT BUNCH RIPENESS DETECTION SYSTEM FOR OIL PALMS

NAME : Muhfi Syahrial
STUDENT ID : 2155201059
SUPERVISOR : Yuza Reswan, S.Kom., M.Kom.

This thesis aims to develop a ripeness detection system for oil palm Fresh Fruit Bunches (FFB) using the K-Means algorithm for image segmentation and the Self-Organizing Map (SOM) algorithm for classifying ripeness levels. K-Means was used to cluster image data based on color characteristics, while SOM helps in mapping the data into a lower-dimensional space for further analysis. Through digital image processing, this research analyzed the color changes in FFB during the ripening process, which serve as the primary indicator for determining ripeness levels. The developed system was expected to achieve a ripeness detection accuracy of up to 92.5%, surpassing conventional methods. Furthermore, this study aims to significantly contribute to the efficiency of palm oil production and reduce losses caused by inaccurate ripeness determination, which can affect oil yield by 15–20%. Thus, this research not only addresses technical aspects but also emphasizes its practical impact on Indonesia's palm oil industry, supporting the transformation towards modern, technology-based agriculture.

Keywords: Ripeness Detection, Fresh Fruit Bunch (FFB), K-Means, Self-Organizing Map (SOM), Digital Image Processing

KATA PENGANTAR

Assalamu'allaikum Wr.Wb

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis haturkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, yang telah memungkinkan penulis menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“ANALISIS PENGGUNAAN ALGORITMA K-MEANS DAN SELF-ORGANIZING MAPS DALAM SISTEM DETEKSI KEMATANGAN TANDAN BUAH SEGAR KELAPA SAWIT BERBASIS CITRA DIGITAL”**. Dalam proses penyelesaian skripsi ini, penulis telah menerima banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan penghargaan, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Rg Guntur Alam, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Bengkulu.
2. Bapak Ardi Wijaya, M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Bengkulu.
3. Bapak Yuza Reswan, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak bimbingan dan arahan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Bengkulu atas segala bantuan dan dukungan yang diberikan.
5. Semua pihak yang telah memberikan motivasi serta masukan yang berharga dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dalam aspek teknis penulisan maupun penyusunan isi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan guna perbaikan di masa mendatang.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Amin.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Bengkulu, Maret 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN HASIL REVISI	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN.....	v
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Pertanyaan Penelitian	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Grand Theory	6
2.2. Kelapa Sawit	6
2.3. Pengolahan Citra Digital	7
2.4. Ekstraksi Ciri Citra	8
2.5. K-Means	10
2.6. Self Organizing Maps.....	12
2.7. Penelitian Relevan	15
2.8. Alur Penelitian.....	18

BAB III. METODE PELAKSANAAN

3.1. Desain Penelitian	20
3.2. Populasi dan Sampel.....	20
3.3. Pengumpulan Data.....	20
3.4. Pengolahan Citra Digital	21
3.5. Penerapan Algoritma	21
3.6. Analisis Data	22
3.7. Validasi Hasil	22

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian	23
4.2. Dataset Penelitian.....	23
4.3. Data Pre Processing.....	24
4.4. K-Means.....	25
4.5. Self-Organizing Maps (SOM).....	27
4.6. Pemodelan Perangkat Lunak.....	28
4.7. Unified Modeling Language (UML)	29
4.8. Rancangan Layar	35
4.9. Tampilan Layar.....	40
4.10. Pembahasan.....	48

BAB V HASIL DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	55

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tandan Buah Segar Kelapa Sawit	6
Gambar 1.2 Perubahan warna TBS sawit	7
Gambar 2.1 Alur Penelitian	19
Gambar 4.1 Isi Dataset	24
Gambar 4.2 File gambar yang dirubah warna	25
Gambar 4.3 Resize gambar menjadi 100x100 piksel	25
Gambar 4.4 Histogram dari gambar	26
Gambar 4.5 Diagram Use Case Sistem	30
Gambar 4.6 Diagram Activity Login.....	32
Gambar 4.7 Diagram Activity Pre processing.....	33
Gambar 4.8 Diagram Activity K-Means clustering.....	34
Gambar 4.9 Diagram Activity SOM clustering.....	35
Gambar 4.10 Rancangan halaman login.....	36
Gambar 4.11 Rancangan menu utama	37
Gambar 4.12 Rancangan halaman pre processing.....	38
Gambar 4.13 Rancangan halaman K-Means clustering	38
Gambar 4.14 Rancangan halaman SOM clustering.....	39
Gambar 4.15 Rancangan halaman hasil pengelompokan K-Means	39
Gambar 4.16 Rancangan halaman hasil pengelompokan SOM	40
Gambar 4.17 Tampilan halaman login	41
Gambar 4.18 Tampilan halaman pre processing	42
Gambar 4.19 Tampilan halaman dataset	42
Gambar 4.20 Tampilan halaman dataset detail	43
Gambar 4.21 Tampilan halaman K-Means Clustering.....	43
Gambar 4.22 Tampilan halaman result K-Means clustering.....	44
Gambar 4.23 Tampilan halaman result K-Means clustering.....	44
Gambar 4.24 Tampilan halaman SOM Clustering	45
Gambar 4.25 Tampilan halaman result SOM clustering	46
Gambar 4.26 Tampilan halaman result SOM clustering	46
Gambar 4.27 Tampilan Evaluasi K-Means clustering.....	47
Gambar 4.28 Tampilan Evaluasi SOM clustering.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Isi Dataset	24
Table 4.2 Features.xlsx	49
Tabel 4.3 Iterasi Centroid K-Means Clustering.....	50
Table 4.4 Hasil K-Means Clustering	50
Tabel 4.5 Distribusi K-Means Clustering.....	51
Tabel 4.6 Data normalisasi	52
Tabel 4.7 Result SOM Clustering.....	53
Tabel 4.8 Distribusi SOM.....	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara dengan kontribusi signifikan dalam produksi minyak sawit global, dimana industri kelapa sawit telah menjadi tulang punggung perekonomian nasional sejak beberapa dekade terakhir, total luas perkebunan kelapa sawit mencapai 16,3 juta hektar dengan produksi minyak sawit sebesar 48,2 juta ton per tahun, mengukuhkan posisi Indonesia sebagai produsen terbesar di dunia. Dalam lanskap agroindustri kontemporer, kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) telah mengukuhkan diri sebagai salah satu komoditas strategis yang mendefinisikan ekonomi global, terutama di wilayah tropis seperti Indonesia. Kompleksitas ekosistem perkebunan kelapa sawit melampaui sekadar aktivitas budidaya sederhana, melainkan mencerminkan interaksi dinamis antara teknologi pertanian, inovasi berkelanjutan, dan tantangan lingkungan yang semakin kompleks. Proses produksi minyak sawit sesungguhnya merupakan sebuah perjalanan panjang yang dimulai dari tahap kritis penentuan kematangan tandan buah segar (TBS), di mana setiap momen memiliki signifikansi yang mendalam terhadap kualitas dan kuantitas produk akhir. Kompleksitas ini tidak dapat dipahami secara parsial, melainkan memerlukan pendekatan holistik yang mempertimbangkan setiap variabel mikroskopis hingga makroskopis dalam sistem produksi. Sejarah perkembangan industri kelapa sawit di Indonesia mencatat transformasi signifikan dari praktik tradisional menuju sistem pertanian modern berbasis teknologi tinggi. Perkebunan yang semula mengandalkan metode konvensional dengan ketergantungan penuh pada tenaga manusia kini bergeser menuju paradigma pertanian presisi yang memanfaatkan teknologi computational imaging dan kecerdasan buatan. Pergeseran ini bukan sekadar tren teknologis, melainkan respons strategis terhadap kebutuhan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan [1].

Kompleksitas produksi minyak sawit sangat bergantung pada proses kritis penentuan kematangan tandan buah segar (TBS), dimana setiap tahapan

kematangan memiliki karakteristik fisik dan kimia yang unik. Pusat Penelitian Kelapa Sawit menunjukkan bahwa variasi tingkat kematangan dapat mempengaruhi rendemen minyak hingga 15-20% dan kualitas minyak yang dihasilkan. Metode konvensional penentuan kematangan TBS yang masih mengandalkan penilaian visual manual memiliki tingkat kesalahan yang signifikan, berkisar antara 25-35% [2].

Perkembangan teknologi pengolahan citra digital dan kecerdasan buatan membuka peluang transformatif dalam mengatasi keterbatasan metode tradisional. Algoritma machine learning seperti K-Means dan Self-Organizing Maps (SOM) muncul sebagai solusi inovatif yang menawarkan pendekatan revolusioner dalam mengeksplorasi kompleksitas visual TBS. Penelitian mengungkapkan bahwa integrasi algoritma kecerdasan buatan dapat meningkatkan akurasi deteksi kematangan hingga 92,5% dibandingkan metode konvensional. Implementasi teknologi serupa di Malaysia dan Thailand telah menunjukkan peningkatan efisiensi panen sebesar 40% dan pengurangan kerugian pasca panen hingga 35%. Kedua algoritma ini tidak sekadar tools matematis, melainkan representasi canggih dari kemampuan komputasi modern untuk mengurai dan memahami pola-pola tersembunyi yang tidak dapat ditangkap oleh pengamatan manusia.

K-Means, dengan mekanisme clustering-nya, mampu melakukan segmentasi citra dengan memecah ruang warna menjadi kelompok-kelompok yang memiliki karakteristik homogen. Algoritma ini beroperasi dengan cara membagi data ke dalam sejumlah kelompok berdasarkan kedekatan karakteristik, memungkinkan identifikasi zona-zona spesifik dalam citra TBS yang memiliki signifikansi terhadap tingkat kematangan. Sementara itu, Self-Organizing Maps (SOM) unggul dalam menangkap pola non-linear yang kompleks serta memetakan data ke ruang berdimensi rendah, sehingga memudahkan analisis kombinasi kedua algoritma ini dapat menghasilkan sistem deteksi kematangan TBS yang efisien, akurat, dan mudah diimplementasikan pada skala industri [3].

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan algoritma K-Means dan SOM dalam sistem deteksi kematangan TBS berbasis citra digital, yang diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam mengoptimalkan proses produksi minyak sawit melalui pendekatan teknologi

komputasional yang inovatif. Urgensi penelitian ini semakin diperkuat dengan proyeksi pertumbuhan industri kelapa sawit global yang diperkirakan mencapai USD 92,84 miliar pada tahun 2027, menciptakan kebutuhan mendesak akan solusi teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam setiap tahap produksi.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan gambaran latar belakang di atas, peneliti mengidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut.

1. Indonesia sebagai produsen minyak sawit terbesar dunia (16,3 juta hektar, 48,2 juta ton per tahun) menghadapi tantangan dalam proses produksi.
2. Variasi tingkat kematangan dapat mempengaruhi rendemen minyak hingga 15-20% dan kualitas minyak.
3. Industri kelapa sawit membutuhkan transformasi dari metode tradisional ke sistem pertanian modern berbasis teknologi tinggi.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana algoritma K-Means dan Self-Organizing Maps (SOM) dapat digunakan untuk mengembangkan sistem deteksi kematangan Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit berbasis citra digital?
2. Sejauh mana algoritma K-Means dan SOM dapat meningkatkan akurasi penentuan tingkat kematangan TBS dibandingkan dengan metode konvensional berbasis penilaian visual manual?
3. Bagaimana teknologi pengolahan citra digital dan kecerdasan buatan dapat mentransformasi pendekatan manual tradisional menjadi sistem deteksi yang lebih produktif dalam industri kelapa sawit?

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hal-hal sebagai berikut.

1. Menganalisis penggunaan algoritma K-Means dan SOM untuk mengembangkan sistem deteksi kematangan TBS berbasis citra digital.
2. Membandingkan akurasi algoritma K-Means dan SOM dengan metode konvensional dalam penentuan tingkat kematangan TBS.

3. Mendemonstrasikan potensi transformasi teknologi pengolahan citra digital dan kecerdasan buatan dalam meningkatkan produktivitas sistem deteksi kematangan TBS.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis
 - a. Memberikan kontribusi pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang computer vision dan artificial intelligence, khususnya implementasi algoritma K-Means dan SOM untuk pengolahan citra digital
 - b. Memperkaya literatur akademik tentang metode deteksi kematangan TBS kelapa sawit menggunakan pendekatan machine learning
 - c. Menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya dalam pengembangan sistem deteksi otomatis berbasis kecerdasan buatan
2. Manfaat Praktis
 - a. Bagi Industri Kelapa Sawit
 - Meningkatkan akurasi dalam penentuan kematangan TBS hingga 92,5% dibandingkan metode konvensional
 - Mengoptimalkan proses produksi minyak sawit melalui deteksi kematangan yang lebih presisi
 - Mengurangi kerugian akibat kesalahan penentuan tingkat kematangan yang dapat mempengaruhi rendemen minyak 15-20%
 - Meningkatkan efisiensi operasional dengan mengurangi ketergantungan pada penilaian manual
 - b. Bagi Petani dan Pengelola Perkebunan
 - Memberikan tools teknologi yang dapat membantu pengambilan keputusan dalam proses pemanenan
 - Mengurangi risiko kesalahan panen yang dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas produksi
 - Meningkatkan produktivitas melalui penerapan teknologi modern dalam proses budidaya

c. Bagi Sektor Ekonomi

- Mendukung peningkatan kualitas produksi minyak sawit nasional
- Memberikan nilai tambah pada industri kelapa sawit melalui implementasi teknologi modern
- Meningkatkan daya saing industri kelapa sawit Indonesia di pasar global

3. Manfaat Teknologi

- a. Menghadirkan solusi teknologi yang adaptif dan dapat diimplementasikan dalam skala industri
- b. Mendorong transformasi digital dalam sektor pertanian khususnya industri kelapa sawit
- c. Menjadi dasar pengembangan sistem otomatisasi dalam proses produksi minyak sawit

4. Manfaat Keberlanjutan

- a. Mendukung praktik pertanian presisi yang lebih efisien dan berkelanjutan
- b. Mengurangi pemborosan sumber daya melalui peningkatan akurasi dalam proses produksi.