

**KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH KELAPA SAWIT
MENGUNAKAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)**

*Diajukan untuk Menyusun Tugas Akhir
di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Unsri*



Oleh :

Andika Wylista Putra

09021281722041

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH KELAPA SAWIT
MENGUNAKAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)**

Oleh:

ANDIKA WYLISTA PUTRA

NIM: 09021281722041

Indralaya, 24 Juli 2022

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Fachrurrozi, S.Si., M.T.

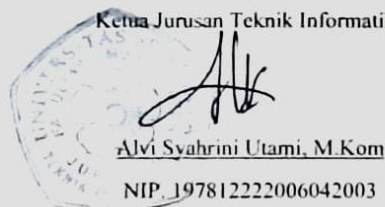
M. Naufal Rachmatullah, M.T.

NIP. 198005222008121002

NIP. 199212012022031008

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom
NIP. 197812222006042003

TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI

Pada hari Rabu, tanggal 27 Juli 2022 telah dilaksanakan ujian sidang skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Nama Andika Wylista Putra
NIM 09021281722041
Judul Klasifikasi Kematangan Buah Kelapa Sawit Menggunakan
Metode Support Vector Machine (SVM)

dan dinyatakan **LULUS**.


1. Ketua Penguji

Rizki Kurniati, M.T.
NIP. 199107122019032016



2. Penguji I

Osvani Arsalan, S.Kom, M.T.
NIP. 198806282018031001



3. Penguji II

Danny Matthew Saputra, S.T., M.Sc.
NIP. 198505102015041002



4. Pembimbing I

Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.
NIP. 198005222008121002



5. Pembimbing II

M. Naufal Rachmatullah, M.T.
NIP. 199212012022031008



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik informatika



Alyl Syabrinti Utami, M.Kom
NIP. 197812222006042003

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andika Wylista Putra
NIM : 09021281722041
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Klasifikasi Kematangan Buah Kelapa Sawit
Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM)

Hasil Pengecekan *Software iThenticate*/Turnitin : 5%

Menyatakan bahwa laporan proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat di dalamnya, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Inderalaya, 11 Agustus 2022



Andika Wylista Putra

NIM. 09021281722041

Motto :

- **Allah is Only Hope**
- **Ore wa kaizoku-ō ni naru**
- **If You Want To Do It Quickly and Perfect, If You Don't Leave It**

Kupersembahkan karya tulis ini kepada:

- ◆ **Orang Tua Tersayang**
- ◆ **Saudaraku**
- ◆ **Pacarku**
- ◆ **Sahabatku**
- ◆ **Teman-teman seperjuangan**
- ◆ **Jurusan Teknik Informatika**
- ◆ **Fakultas Ilmu Komputer**
- ◆ **Universitas Sriwijaya**
- ◆ **Diri Sendiri**

ABSTRACT

By:

Andika Wylista Putra

09021281722041

Palm oil fruit has a uniqueness that comes from the color of the fruit which is almost the same, namely dark black or slightly yellowish black when unripe, and dark red when ripe. This makes it difficult to distinguish between ripe and unripe palm fruit. Palm oil fruit has a large number in each tree. A system is needed to classify palm oil fruit maturity automatically. The Support Vector Machine (SVM) method can be used to classify ripe and unripe palm oil fruit. This method has the advantage of offering high accuracy and works well with high dimensional spaces with the help of Hue Saturation Value (HSV) as feature extraction so that these problems can be resolved. Four scenarios in the training and testing process. Each Scenario will be trained and tested using a different kernel, namely Linear, Polynomial, and RBF. The results obtained are in scenario one, the polynomial kernel gets a very good accuracy value, which is 99.4%. In scenario two, the polynomial kernel gets a very good accuracy value of 99.25%. In scenario three, the polynomial kernel and the RBF kernel get the same accuracy value, which is 99.2%. In scenario four, the polynomial kernel gets an accuracy value of 99%. This proves that the Support Vector Machine (SVM) method with Hue Saturation Value (HSV) feature extraction can be used to classify palm oil fruit maturity with very good results.

Keywords — Palm Oil Fruit, Hue Saturation Value (HSV), Machine Learning, Classify, Support Vector Machine (SVM)

ABSTRAK

By:

Andika Wylista Putra

09021281722041

Buah kelapa sawit memiliki suatu keunikan yang berasal dari warna buah yang hampir sama yaitu berwarna hitam pekat atau hitam agak kekuning-kuningan saat mentah, dan berwarna merah tua saat matang. Hal ini menyebabkan sulitnya untuk membedakan mana buah kelapa sawit yang matang dan mentah. Buah kelapa sawit memiliki jumlah yang tidak sedikit di setiap buahnya. Diperlukannya sebuah sistem untuk melakukan klasifikasi kematangan buah kelapa sawit secara otomatis. Metode *Support Vector Machine* (SVM) dapat digunakan untuk klasifikasi buah kelapa sawit yang matang dan mentah. Metode ini memiliki kelebihan menawarkan akurasi tinggi dan bekerja baik dengan ruang dimensi yang tinggi dengan bantuan *Hue Saturation Value* (HSV) sebagai ekstraksi fitur agar permasalahan tersebut dapat teratasi. Empat skenario dalam proses pelatihan dan pengujian. Setiap Skenario akan dilatih dan diuji menggunakan *kernel* yang berbeda, yaitu Linear, Polinomial, dan RBF. Hasil yang diperoleh adalah pada skenario satu, kernel polinomial mendapatkan nilai akurasi yang sangat baik, yaitu 99,4%. Pada skenario dua, kernel polinomial mendapatkan nilai akurasi yang sangat baik sebesar 99,25%. Pada skenario tiga, kernel polinomial dan kernel RBF mendapatkan nilai akurasi yang sama, yaitu 99,2%. Pada skenario empat, kernel polinomial mendapatkan nilai akurasi 99%. Hal ini membuktikan bahwa metode *Support Vector Machine* (SVM) dengan ekstraksi fitur *Hue Saturation Value* (HSV) dapat digunakan untuk mengklasifikasikan kematangan buah kelapa sawit dengan hasil yang sangat baik.

Kata Kunci— Buah Kelapa Sawit, *Hue Saturation Value* (HSV), Pembelajaran Mesin, Klasifikasi, *Support Vector Machine* (SVM)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya yang telah diberikan kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini berjudul **“Klasifikasi Kematangan Buah Kelapa Sawit Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM)”** disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program Strata-1 pada Fakultas Ilmu Komputer Program Studi Teknik Informatika di Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ibu, Bapak, Adik Adi, dan Adik Andin yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik moril maupun materil.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Alvi Syahrini Utami, M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak M. Naufal Rachmatullah, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang

telah membimbing, memotivasi dan memberi arahan dalam proses perkuliahan dan pengerjaan Tugas Akhir.

5. Ibu Rizki Kurniati, M.T selaku Ketua Penguji, Bapak Osvari Arsalan, S.Kom., M.T. selaku Dosen Penguji I dan Bapak Danny Matthew Saputra, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji II yang telah memberi masukan dan dorongan dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.

6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

7. Kak Ricy, Mbak Wiwin serta seluruh staf tata usaha yang telah membantu dalam kelancaran proses administrasi dan akademik selama masa perkuliahan.

8. Zaneva Rahmanda Ikhsan selaku pacar yang selalu menemani, mendoakan, dan memberikan dukungan serta semangat untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

9. Teman-teman sakinah yang telah banyak membantu, mendoakan, dan memberikan semangat serta memberikan warna-warni yang indah pada saat perkuliahan hingga menyelesaikan tugas akhir.

10. Teman-teman TIREG A 2017 dan seluruh teman-teman Teknik Informatika Universitas Sriwijaya.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyempurnaan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
12. Diri sendiri yang telah bertahan, berjuang keras sejauh ini hingga dapat menyelesaikan tugas akhir.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan yang disebabkan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kemajuan penelitian selanjutnya. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya, 24 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
ABSTRACT.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I.....	I-1
1.1 Pendahuluan.....	I-1
1.2 Latar Belakang.....	I-1
1.3 Rumusan Masalah.....	I-4
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-5
1.6 Batasan Masalah.....	I-5
1.7 Sistematis Penulisan.....	I-6
1.8 Kesimpulan.....	I-8
BAB II.....	II-1
2.1 Pendahuluan.....	II-1
2.2 Landasan Teori.....	II-1

2.2.1 Citra	II-1
2.2.2 Pengolahan Citra	II-2
2.2.3 Citra Keabuan (Grayscale)	II-5
2.2.4 Segmentasi Citra	II-6
2.2.5 Ekstraksi Fitur (Feature Extraction)	II-6
2.2.6 Hue Saturation Value (HSV)	II-7
2.2.7 Support Vector Machine	II-10
2.2.8 Pengukuran Hasil Klasifikasi	II-15
2.2.9 Rasional Unified Process	II-18
2.3 Penelitian Terkait	II-21
2.4 Library yang Digunakan	II-21
2.4.1 Numpy	II-23
2.4.2 Pandas	II-24
2.4.3 Matplotlib	II-24
2.4.4 Scikit Learn	II-24
2.4.5 OpenCV	II-25
2.4.6 Tkinter	II-25
2.5 Kesimpulan	II-25
BAB III	III-1
3.1 Pendahuluan	III-1
3.2 Pengumpulan Data	III-1
3.2.1 Jenis Data	III-1
3.2.2 Sumber Data	III-1
3.3 Tahap Penelitian	III-2

3.3.1 Kerangka Kerja	III-4
3.3.1.1 Proses Pelatihan	III-6
3.3.1.2 Proses Pengujian	III-7
3.3.2 Kriteria Pengujian	III-8
3.3.3 Format Pengujian	III-8
3.3.4 Alat yang Digunakan dalam Penelitian	III-10
3.3.5 Pengujian Peneitian	III-11
3.3.6 Analisis Hasil Pengujian dan Kesimpulan	III-11
3.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak Rational Unified Process	III-12
3.4.1 Fase Insepsi	III-13
3.4.2 Fase Elaborasi	III-14
3.4.3 Fase Konstruksi	III-14
3.4.4 Fase Transisi	III-15
3.5 Manajemen Proyek Penelitian	III-15
3.6 Kesimpulan	III-19
BAB IV	IV-1
4.1 Pendahuluan	IV-1
4.2 Rational Unified Process (RUP)	IV-1
4.2.1 Fase Insepsi	IV-1
4.2.1.1 Pemodelan Bisnis	IV-1
4.2.1.2 Kebutuhan Sistem	IV-2
4.2.1.3 Analisis dan Desain	IV-4
4.2.1.3.1 Analisis Kebutuhan	IV-4
4.2.1.3.2 Analisis Data	IV-5

4.2.1.3.3 Analisis Hue Saturation Value	IV-5
4.2.1.3.4 Analisis Support Vector Machine	IV-6
4.2.1.4 Desain Perangkat Lunak	IV-6
4.2.2 Fase Elaborasi	IV-12
4.2.2.1 Pemodelan Bisnis	IV-12
4.2.2.1.1 Perancangan Data	IV-12
4.2.2.1.2 Perancangan AntarMuka	IV-13
4.2.2.2 Kebutuhan Sistem	IV-14
4.2.2.3 Diagram	IV-15
4.2.2.3.1 Diagram Aktivitas	IV-15
4.2.2.3.2 Diagram Sekuens	IV-17
4.2.3 Fase Konstruksi	IV-20
4.2.3.1 Kebutuhan Sistem	IV-20
4.2.3.2 Diagram Kelas	IV-20
4.2.3.3 Implementasi	IV-21
4.2.3.3.1 Implementasi Kelas	IV-21
4.2.3.3.2 Implementasi AntarMuka	IV-23
4.2.4 Fase Insepsi	IV-25
4.2.4.1 Pemodelan Bisnis	IV-25
4.2.4.2 Kebutuhan Sistem	IV-25
4.2.4.3 Rencana Pengujian	IV-26
4.2.4.4 Implementasi	IV-27
4.3 Kesimpulan	IV-35
BAB V	V-1

5.1 Pendahuluan	V-1
5.2 Hasil Perangkat Lunak	V-1
5.3 Data Hasil Percobaan	V-4
5.3.1 Konfigurasi Percobaan	V-4
5.3.2 Hasil Pengujian Klasifikasi Menggunakan Support Vector Machine ...	V-5
5.4 Analisis Hasil Penelitian	V-11
5.5 Kesimpulan	V-14
BAB VI	VI-1
6.1 Pendahuluan	VI-1
6.2 Kesimpulan	VI-2
6.3 Saran	VI-2
DAFTAR PUSTAKA	xviii
LAMPIRAN	L-1

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II-1. Confusion Matrix.....	II-17
Tabel III-1. Rancangan Hasil Pengujian.....	III-9
Tabel III-2. Perhitungan Confusion Matrix.....	III-9
Tabel III-3. Work Breakdown Structure (WBS) Penelitian.....	III-15
Tabel IV-1. Tabel Kebutuhan Fungsional.....	IV-3
Tabel IV-2. Tabel Kebutuhan Non-Fungsional.....	IV-3
Tabel IV-3. Tabel Penjelasan Aktor.....	IV-7
Tabel IV-4. Tabel Penjelasan Use Case.....	IV-8
Tabel IV-5. Tabel Skenario Use Case Melakukan Klasifikasi Menggunakan Model SVM.....	IV-9
Tabel IV-6. Tabel Implementasi Kelas.....	IV-20
Tabel IV-7. Tabel Rencana Pengujian Use Case Melakukan Klasifikasi Citra.....	IV-25
Tabel IV-8. Pengujian Use Case Melakukan Klasifikasi Citra Kelapa Sawit.....	IV-27
Tabel V-1. Tabel Hasil Pengujian Tahap Pertama.....	V-7
Tabel V-2. Tabel Hasil Pengujian Tahap Kedua.....	V-8

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1. Citra Tampak dan Citra Tak Tampak	II-2
Gambar II-2. Citra Biner, Citra Grayscale, dan Citra Warna.	II-2
Gambar II-3. Pengolahan Citra	II-4
Gambar II-4. Tingkatan Teknik Pengolahan Citra.	II-5
Gambar II-5. Hyperplane 2D	II-11
Gambar II-6. Optimal Hyperplane <i>Support Vector Machine</i>	II-12
Gambar II-7. <i>kernel</i> SVM Untuk Memisahkan Data Secara linear	II-14
Gambar III-1. Kelapa Sawit Matang dan Kelapa Sawit Mentah	III-2
Gambar III-2. Skema Proses pelatihan dan Klasifikasi.....	III-5
Gambar III-3. Rational Unified Process.....	III-12
Gambar IV-1. Diagram Use Case.....	IV-7
Gambar IV-2. Perancangan Antarmuka.....	IV-12
Gambar IV-3. Diagram Aktivitas Melakukan Klasifikasi Citra Buah Kelapa Sawit.....	IV-15
Gambar IV-4. Diagram Sekuens Melakukan Klasifikasi.....	IV-17
Gambar IV-5. Diagram Kelas.....	IV-19
Gambar IV-6. Implementasi Halaman Utama.....	IV-22
Gambar IV-7. Implementasi Halaman Utama Ketika Menekan Tombol “Input Citra”.....	IV-22
Gambar IV-8. Implementasi Halaman Utama Setelah Memilih Citra Input.....	IV-23

Gambar IV-9. Implementasi Halaman Utama Setelah Menekan Tombol “Lakukan Klasifikasi”	IV-23
Gambar V-1. Tampilan Antarmuka Halaman Utama.....	V-2
Gambar V-2. Tampilan Antarmuka Setelah Menekan Tombol “Input Citra”.....	V-3
Gambar V-3. Tampilan Antarmuka Setelah Memilih Citra Kelapa Sawit.....	V-4
Gambar V-4. Tampilan Antarmuka Setelah Menekan Tombol “Lakukan Klasifikasi”	V-5
Gambar V-5. Hasil Klasifikasi Skenario Satu.....	V-9
Gambar V-6. Hasil Klasifikasi Skenario Dua.....	V-9
Gambar V-7. Hasil Klasifikasi Skenario Tiga.....	V-10

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Bab pendahuluan ini memaparkan mengenai latar belakang masalah penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah penelitian, sistematis penulisan, dan kesimpulan penelitian. Pada bab ini juga berisi gambaran tentang alur yang akan dilakukan dalam tugas akhir.

1.2 Latar Belakang

Kelapa sawit memiliki suatu keunikan yang dimana secara kasat mata sulit untuk dibedakan antara buah yang matang dan buah yang masih mentah. Walaupun demikian, secara piksel kedua jenis citra tersebut tentu berbeda. Keunikan itu berasal dari warna buah kelapa sawit yang hampir identik yaitu berwarna hitam pekat atau hitam kekuning-kuningan saat mentah dan berwarna merah tua saat matang. Oleh karena itu, sangat sulit untuk membedakan antara buah kelapa sawit yang sudah matang dan yang mentah.

Jenis buah pada tahap perubahan warna untuk menentukan kematangan buah kelapa sawit ini berwarna hitam pekat atau hitam agak kekuning-kuningan saat mentah, dan buah yang matang berwarna merah tua. Oleh karena itu, warna buah kelapa sawit ini menjadi sangat penting sebagai indikator dalam menentukan

kematangan dari buah. Buah kelapa sawit yang matang dan mentah digunakan sebagai citra dalam penelitian ini.

Citra multi-objek merupakan citra digital yang di dalamnya terdapat banyak objek. Berbeda dengan citra objek tunggal, citra multi-objek memiliki banyak objek di dalamnya, sedangkan citra objek tunggal hanya memiliki satu objek saja. Pengambilan citra buah kelapa sawit dilakukan secara enam objek kelapa sawit di dalam satu citra. Hal ini dikarenakan agar citra yang dihasilkan akan lebih tajam dan memiliki ukuran citra yang relatif lebih kecil sehingga memudahkan penggunaan proses ekstraksi fitur dan metode pembelajaran mesin yang akan digunakan.

Ekstraksi fitur *Hue Saturation Value* (HSV) merupakan ekstraksi yang merepresentasikan warna dari panjang gelombang cahaya tampak (merah, jingga, kuning, hijau, biru, dan ungu). Ekstraksi fitur memiliki kinerja lebih baik daripada ruang warna RGB karena HSV berisi piksel warna setara yang dirasakan oleh indera mata manusia. Sementara itu, RGB adalah campuran warna dari warna-warna primer. Hasil fitur HSV dapat digunakan sebagai indikator untuk metode pembelajaran mesin.

Metode pembelajaran mesin banyak digunakan untuk menilai kualitas pada buah, termasuk buah kelapa sawit. *Support Vector Machine* (SVM) merupakan teknik untuk melakukan proses prediksi (prakiraan). Teknik *Support Vector Machine* (SVM) terdapat ditingkatan yang sama dengan teknik *Artificial Neural Network* (ANN) seperti halnya fungsionalitas dan jenis permasalahan yang dapat diatasi (Budi, 2007). *Support Vector Machine* (SVM) adalah metode pembelajaran mesin yang bekerja

berdasarkan prinsip *Structural Risk Minimization* (SRM) dengan tujuan menemukan *hyperplane* optimal yang memisahkan dua buah kelas dalam ruang input.

Support Vector Machine (SVM) merupakan metode pembelajaran mesin yang umum digunakan untuk masalah klasifikasi dan regresi. Metode ini termasuk dalam metode klasifikasi linear biner diskriminatif (non-probabilistik). SVM lebih banyak digunakan daripada metode pembelajaran mesin lainnya karena SVM lebih sederhana, membutuhkan komputasi yang relatif lebih sedikit, dan mampu menghasilkan akurasi yang baik (P. Wlodarczak, 2020).

SVM merupakan suatu teknik untuk melakukan prediksi, baik prediksi dalam kasus regresi maupun klasifikasi. Teknik SVM digunakan untuk mendapatkan fungsi pemisah (*hyperplane*) yang optimal untuk memisahkan observasi yang memiliki nilai variabel target yang berbeda (Fachrurrozi, 2011). *Hyperplane* ini dapat berupa *line* pada *two dimension* dan dapat berupa *flat plane* pada *multiple dimension*.

Berdasarkan referensi penelitian sebelumnya oleh Meiriyama tahun 2018 yang telah melakukan penelitian mengenai Klasifikasi citra buah menggunakan ekstraksi HSV dengan teknik SVM. Penelitian tersebut menunjukkan nilai akurasi yang sangat baik, yaitu 94%. Dalam hal ini, teknik SVM dapat memenuhi klasifikasi citra buah secara tepat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi untuk pemilihan metode dan tahapan pra-pengolahan data citra untuk mengklasifikasikan kematangan buah.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sulitnya untuk membedakan antara buah kelapa sawit matang dan buah kelapa sawit mentah secara manual yang berbasis citra multi objek serta bagaimana hasil dalam penentuan kematangan buah kelapa sawit dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) dan menggunakan ekstraksi *Hue Saturation Value* (HSV) serta rumusan masalah. Beberapa pertanyaan penelitian dapat diuraikan untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Berapa nilai *accuracy*, *recall*, *precision*, dan *f-1 Score* yang didapatkan dengan menggunakan teknik *Support Vector Machine* (SVM) dan fitur HSV untuk klasifikasi kematangan buah kelapa sawit ?
2. Apakah hasil klasifikasi yang dilakukan oleh perangkat lunak yang dibuat sudah memiliki hasil yang akurat ?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui *accuracy*, *recall*, *precision*, *f-1 Score* dari teknik *Support Vector Machine* (SVM) dan fitur HSV untuk klasifikasi kematangan buah kelapa sawit.
2. Membuat perangkat lunak uji menentukan tingkat kematangan buah kelapa sawit berbasis citra multi objek dengan keluaran yang baik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Memperoleh informasi mengenai pengaruh dari tahapan pengambilan data, pra-proses yang dilakukan. Informasi ini diharapkan dapat menjadi acuan pembaca untuk melakukan pengambilan data dengan cara yang baik dan mendapatkan hasil yang sempurna sehingga dapat mempermudah pembaca dan melakukan tahapan pra-pengolahan yang tepat pada klasifikasi kematangan buah.
2. Memperoleh informasi mengenai *accuracy*, *recall*, *precision*, *f-1 Score* klasifikasi kematangan buah kelapa sawit menggunakan teknik *Support Vector Machine* (SVM) dan fitur HSV. Informasi ini diharapkan dapat menjadi acuan pembaca untuk melatih metode klasifikasi dan ekstraksi fitur yang tepat untuk mendapatkan nilai *accuracy*, *recall*, *precision*, dan *f-1 Score* yang tepat dalam melakukan klasifikasi.
3. Memudahkan pengguna untuk menentukan buah kelapa sawit matang atau mentah. Informasi ini diharapkan dapat menjadi kemudahan bagi pengguna untuk menentukan buah kelapa sawit yang matang dan buah kelapa sawit yang mentah menggunakan metode SVM dan ekstraksi fitur HSV.

1.6 Batasan Masalah

Berikut adalah batasan masalah yang telah diuraikan dalam penelitian ini:

1. Penentuan kematangan buah kelapa sawit yang dianalisis hanya matang dan mentah.
2. Kematangan buah kelapa sawit dilihat dari nilai *Mean* dan *Standard Deviation* yang didapatkan dari ekstraksi fitur HSV.
3. Pada penelitian ini menggunakan jenis buah kelapa sawit yang sama.
4. Dalam satu citra terdapat enam buah kelapa sawit yang terdiri dari matang keseluruhan atau mentah keseluruhan.
5. Format citra buah kelapa sawit yang digunakan adalah JPG.
6. Citra yang diambil merupakan citra RGB.
7. Metode pengklasifikasian yang digunakan adalah metode *Support Vector Machine* (SVM).
8. Ekstraksi yang digunakan adalah *Hue Saturation Value* (HSV).
9. Perangkat lunak uji hanya bisa mengklasifikasi satu citra masukan.
10. Nilai *parameters tuning* yang digunakan pada setiap *kernel* adalah $C = 1$ dan $\text{Gamma} = \text{auto}$ serta nilai *random_state* = 2.
11. Tiap buah kelapa sawit pada citra harus memiliki jarak antara satu sampai tiga sentimeter.

1.7 Sistematis Penulisan

Sistematis penulisan tugas akhir ini mengikuti standar penulisan tugas akhir Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai pendahuluan, latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematis penulisan, dan kesimpulan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tinjauan pustaka yang akan digunakan dalam melakukan analisis, perancangan, dan implementasi tugas akhir yang dilakukan pada bab-bab selanjutnya.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini, mendeskripsikan uraian mengenai metodologi penelitian, perancangan sistem dalam membentuk model awal sampai akhir metode *Support Vector Machine* (SVM) dalam proses pengklasifikasian dalam melakukan penelitian ini.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada bab ini membahas mengenai analisis dan perancangan perangkat lunak yang akan digunakan sebagai alat penelitian. Pengembangan dan perancangan tersebut meliputi analisa kebutuhan, pengumpulan, perancangan dan pembangunan perangkat lunak, serta pengujian yang dilakukan untuk meyakini semua keperluan peningkatan perangkat lunak berbanding sama dengan keperluan yang ada.

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Bab ini membahas hasil pengujian berdasarkan prosedur yang direncanakan. Hasil pengujian dan analisis menjadi dasar penarikan kesimpulan dalam penelitian.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas kesimpulan yang diambil dari semua pembahasan pada bab-bab sebelumnya dan juga berisikan saran yang diharapkan dapat berguna dalam menerapkan teknik *Support Vector Machine* (SVM) dalam klasifikasi kematangan buah kelapa sawit.

1.8 Kesimpulan

Pada bab ini telah diuraikan secara umum pokok-pokok pikiran yang melandasi penelitian yang akan dilakukan, meliputi latar belakang dan rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aquari Purnama, J. (2020). *Perbandingan Algoritma Backpropagation Dan Support Vector Machine Pada Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Alpukat Mentega* (Doctoral dissertation, STMIK Global Informatika Mdp).
2. Budi, S. (2007). *Data Mining Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
3. Kadir, Abdul dan Adi Susanto. 2012. *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Andi.
4. Meiriyama. (2018). Klasifikasi Citra Buah Berbasis Fitur Warna HSV dengan Klasifikator SVM. *Jurnal Elementer*, 4(1), 50–61.
5. Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital*. Bandung: Informatika Bandung.
6. Nugroho, A. S., Witarto, A. B., & Handoko, D. (2003). Support Vector Machine. *Proceeding Indones. Sci. Meeting Cent. Japan*.
7. Nugroho Satriyo Anto, dkk, “Support Vector Machine – Teori dan Aplikasinya dalam Bioinformatika-.” *IlmuKomputer.Com* 2003.
8. P. Wlodarczak, *Machine Learning and its Applications*. University of Southern Queensland, Toowoomba, Queensland, Australia: CRC Press, 2020.
9. Purnamasari, F. (2008). *System Online CBIR Menggunakan Identifikasi Dominan Warna Pada Foreground Objek*.

10. Satria Utama, D. R. (2020). *Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Menggunakan Metode Svm Dengan Fitur Hsv Dan Hog* (Doctoral dissertation, STMIK Global Informatika Mdp).
 11. Shipra Saxena. 2021. *Beginner's Guide to Support Vector Machine (SVM)*. analyticsvidhya.
 12. Suastika Yulia Riska, dkk, "Klasifikasi Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Multi-SVM." *Jurnal Ilmiah Informatika* 2016.
 13. Sukrisno, e., & Sukemi, s. (2019). *Identifikasi Kematangan Buah Kelapa Sawit Menggunakan k-Means Clustering Dan Gray Level Cooccurrence Matrix (GlcM) Berdasarkan Citra Buah Kelapa Sawit* (Doctoral Dissertation, Sriwijaya University).
 14. Vasamsetti Akhileswar, Munganty Rahul, Devendra Phani Kumar. 2021. *Optimization for Supervised Satellite Images Classification*. Department of Electronics and Communication Engineering. 6(3).
- Yohannes, Y., Pribadi, M. R., & Chandra, L. *Klasifikasi Jenis Buah dan Sayuran Menggunakan SVM Dengan Fitur Saliency-HOG dan Color Moments*. ELKHA: *Jurnal Teknik Elektro*, 12(2), 125-131.