

Klasifikasi Kematangan Buah Manggis dengan Algoritma Support Vector Machine (SVM)

I Kadek Angga Kusuma Diatmika^{a1}, Luh Arida Ayu Rahning Putri^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Udayana
Jalan Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali, Indonesia
¹kusumadiatmika02@email.com
²rahningputri@unud.ac.id (Corresponding Author)

Abstract

This research developed an automatic mangosteen fruit maturity classification system utilizing image processing techniques and machine learning algorithms. The proposed system employed the Support Vector Machine (SVM) classifier with feature extraction based on the Hue, Saturation, and Value (HSV) color space from mangosteen fruit images. A dataset consisting of 140 mangosteen fruit images, with 70 ripe and 70 unripe samples, was constructed. Preprocessing steps, including cropping and resizing, were applied to standardize the image dimensions. The RGB color images were converted to the HSV color, and the mean values of Hue, Saturation, and Value were extracted as features for classification. The SVM algorithm with a linear kernel was trained using these features to discriminate between ripe and unripe mangosteen fruits. Evaluation using a confusion matrix demonstrated the system's high classification accuracy of 96%, with satisfactory precision, and recall for both classes. The proposed system exhibits potential for application in the agricultural industry, enabling automated quality assessment, post-harvest management, and maximizing the commercial value of mangosteen fruits. This technology can assist producers in rapidly and accurately classifying mangosteen fruits.

Keywords: Image Processing, HSV, SVM, Machine learning, Buah manggis

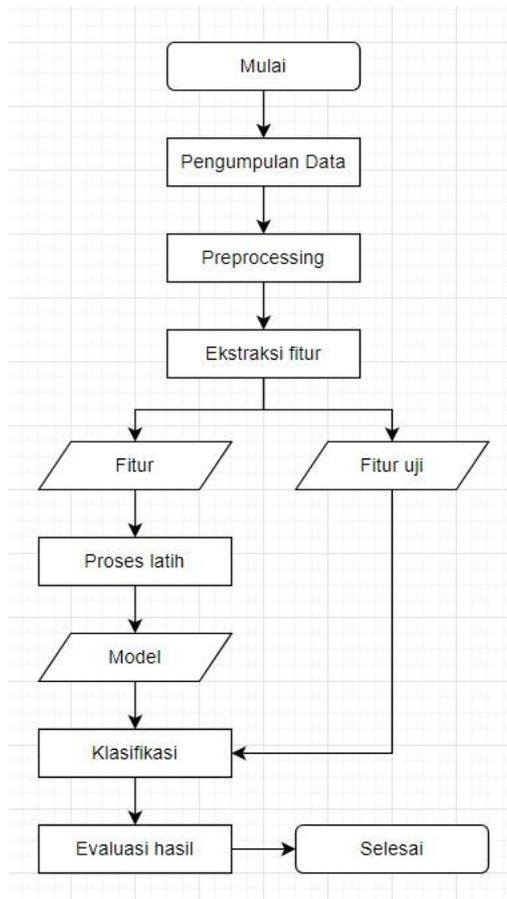
1. Pendahuluan

Manggis merupakan tumbuhan tropis yang berasal dari daerah Asia Tenggara seperti Indonesia, Thailand, dan Malaysia. Manggis merupakan buah yang disukai karena rasa manisnya yang segar dan kandungan nutrisinya yang tinggi. Manggis juga menjadi salah satu komoditas ekspor utama di Indonesia, maka dari itu kualitas buah manggis harus di pertimbangkan dengan memperhatikan tingkat kematangan buah manggis tersebut [1]. Terdapat dua cara yang dapat digunakan untuk mengklasifikasi kematangan buah manggis yaitu dengan cara manual dan cara komputasi. Cara manual dilakukan berdasarkan pengamatan visual secara langsung pada buah yang akan diklasifikasi [2]. Terdapat beberapa keterbatasan dalam klasifikasi kematangan buah manggis secara manual seperti penilaian kematangan oleh manusia dapat berbeda-beda, tergantung pada pengalaman, tingkat kelelahan dan pengelihatn masing-masing, dan klasifikasi manual membutuhkan waktu dan tenaga yang banyak terutama untuk jumlah buah yang besar. Oleh karena itu dibutuhkan system yang dapat mengklasifikasikan tingkat kematangan buah manggis secara otomatis dan akurat berdasarkan citra digital buah manggis. Sistem ini dapat membantu petani dalam memisahkan buah manggis yang masih mentah dan yang sudah matang. Hingga saat ini, terdapat beberapa makalah penelitian tentang klasifikasi kematangan buah dengan menggunakan objek dan metode pengolahan yang berbeda. seperti yang ditulis oleh Rizal dkk, dan Arief dkk. Makalah tersebut menggunakan objek buah melon dan buah jeruk dengan penggunaan algoritma *Support Vector Machine (SVM)*, ekstraksi fitur *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* pada buah melon menghasilkan tingkat akurasi yaitu 80% sama seperti ekstrasi fitur RGB pada buah jeruk yang juga mendapatkan tingkat akurasi yaitu 80% [3][4]. Melalui studi literatur artikel-artikel terkait, algoritma *Support Vector Machine (SVM)* terbukti efektif dan tepat untuk melakukan klasifikasi berdasarkan ekstraksi fitur yang dipilih. Tujuan dari jurnal ini adalah menjelaskan penelitian yang menerapkan *Hue, Saturation, Value (HSV)* yang

meliputi warna dari buah manggis untuk mengklasifikasikan kematangan secara otomatis dan konsisten serta mencapai kinerja yang baik.

2. Metode Penelitian

Berikut alur penelitian yang dilakukan untuk mendapat hasil klasifikasi kematangan buah manggis yang optimal dengan menggunakan algoritma *Support Vector Machine (SVM)*.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Pada fase awal penelitian, sebuah dataset yang terdiri dari 7282 citra buah manggis telah diperoleh. Namun, untuk keperluan penelitian ini, hanya 140 citra manggis yang akan dipilih, terdiri dari 70 citra manggis matang dan 70 citra manggis mentah. Dataset ini berasal dari sumber publik yang dipublikasikan oleh MangCutDuyv1 melalui platform Roboflow.

2.2. Preprocessing

Citra buah manggis yang sudah dikumpulkan selanjutnya dilakukan proses resizing untuk menyamakan ukuran agar memiliki dimensi yang sama. Hal ini penting untuk memastikan bahwa semua gambar memiliki skala yang sama.

2.3. Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur merupakan proses mengambil ciri atau fitur pada sebuah objek. Fitur warna dipilih karena warna pada buah manggis dapat menjadi indikasi tingkat kematangannya. Citra yang

diambil menggunakan kamera terdiri dari komponen penyusun warna dasar yaitu RGB. Untuk menghilangkan efek pencahayaan pada citra buah manggis dapat menggunakan warna *hue*, *saturation*, dan *value* (*HSV*). *Hue* menunjukkan jenis warna yang ada atau corak warna misalnya hijau. *Saturation* menunjukkan tingkat dominasi kemurnian dari warna sedangkan *Value* menunjukkan ukuran kecerahan warna pada citra [5]. Untuk mentransformasikan citra warna *RGB* ke warna *HSV* harus diketahui nilai maksimum dan minimum tiap citra *RGB*.

$$\begin{aligned} C_{\max} &= \max (R, G, B) \\ C_{\min} &= \min (R, G, B) \\ C &= C_{\max} - C_{\min} \end{aligned} \tag{1}$$

2.4. Klasifikasi

Support Vector Machine (*SVM*) adalah system pembelajaran yang menggunakan fungsi linier pada fitur berdimensi tinggi dan dilatih menggunakan algoritma pembelajaran berdasarkan teori optimasi. Akurasi yang dihasilkan model algoritma ini sangat bergantung pada parameter yang digunakan dan keputusan fungsi kernel. Algoritma *SVM* dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu *SVM linier* dan *SVM nonlinier*. *SVM linier* digunakan untuk mengolah data yang dapat dipisahkan secara *linear* dan *SVM nonlinier* digunakan untuk data yang tidak bisa dibedakan secara *linear* sehingga menggunakan kernel untuk memisahkannya [6].

2.5. Evaluasi

Evaluasi performa model machine learning sangat penting untuk memastikan performa yang dihasilkan. Metode yang umum digunakan adalah *Confusion matrix*, *confusion matrix* adalah tabel visualisasi performa yang dihasilkan sebuah model berdasarkan nilai aktual dan nilai prediksi. Metode tersebut menghasilkan akurasi, *precision*, *recall*.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \tag{2}$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \tag{3}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \tag{4}$$

3. Hasil dan Diskusi

Dalam penelitian ini, Sistem klasifikasi kematangan buah manggis memanfaatkan ekstraksi ciri *HSV* dan algoritma *SVM* untuk memisahkan data berdasarkan tingkat kematangannya. Untuk mendukung penelitian, Bahasa pemrograman python digunakan bersama dengan sejumlah pustaka seperti *cv2*, *numpy*, *sklearn* (*scikit-learn*), dan *matplotlib.pyplot*. Tingkat kematangan buah manggis yang dianalisis terdiri dari manggis mentah dan matang. Berikut adalah contoh tingkat kematangan buah manggis yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Tingkat Kematangan Buah Manggis

Manggis Mentah	Manggis Matang
	

3.1. Dataset Buah Manggis

Penelitian ini menggunakan 140 Data citra Buah manggis yang diambil dari MangCutDuyv1 melalui website Roboflow. Dari 140 data tersebut telah dikelompokkan menjadi dua label yaitu mentah dan matang dengan jumlah data yang sama. 90% dari dataset akan dipakai sebagai data latih dan 20% dari dataset akan digunakan sebagai data uji.



Gambar 2. Contoh Dataset Manggis

3.2. Tahap Preprocessing

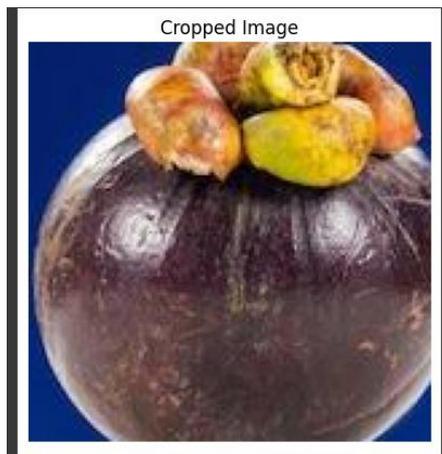
Data citra yang telah dikumpulkan akan dilakukan cropping untuk menghilangkan bagian yang kurang penting pada citra setelah itu dilakukan resize untuk mengubah *rasio* ukuran gambar sehingga mempermudah Analisa gambar dan mengurangi ukuran penyimpanan yang digunakan.

Tabel 2. Citra Manggis sebelum dan sudah di crop

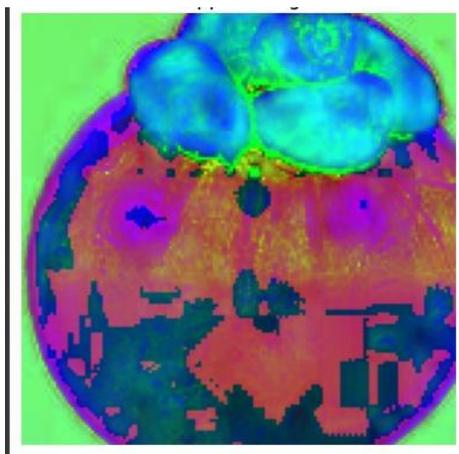


3.3. Ekstraksi fitur HSV

Pada tahapan ini gambar akan diubah kedalam hsv untuk mendapatkan ekstraksi nilai objek gambar. Diawali dengan mengambil nilai gambar rgb yang diubah kedalam hsv lalu nilai dari setiap parameter yaitu hue, saturation, value.



Gambar 3. Gambar data dalam RGB



Gambar 4. Gambar data dalam HSV

Dari gambar rgb tersebut akan diubah menjadi gambar hsv untuk mendapatkan informasi mean dari hue, saturation, value setiap gambar. Berikut adalah gambar buah manggis yang sudah diubah menjadi hsv dan tabel mean dari hsv.

Tabel 3. Nilai mean dari hsv buah manggis

Gambar	Hue	Saturion	Value	Matang/Mentah(0/1)
Gambar_1	52.21	57.54	190.17	1
Gambar_2	21.42	102.32	139.00	1
Gambar_3	42.92	47.59	191.36	1
Gambar_4	19.38	103.50	50.07	1

Gambar	Hue	Saturion	Value	Matang/Mentah(0/1)
Gambar_5	39.36	172.81	141.47	0
Gambar_6	48.49	79.28	207.76	0
Gambar_7	47.72	132.73	166.25	0

3.4. Klasifikasi SVM

Klasifikasi merupakan tahap akhir, metode yang digunakan adalah SVM. SVM merupakan algoritma penyelesaian masalah pengklasifikasian dengan mencari hyperplane terbaik yang berfungsi sebagai pemisah dua buah kelas pada ruang input.

```
# Menggabungkan data dan label
features = np.array(data_mentah + data_matang)
labels = np.array(labels_mentah + labels_matang)

# Membagi data menjadi set pelatihan dan pengujian
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(features, labels, test_size=0.2, random_state=42)

# Inisialisasi model SVM dengan kernel linear
model = svm.SVC(kernel='linear')

# Melatih model dengan data pelatihan
model.fit(X_train, y_train)

# Membuat prediksi pada data pengujian
predictions = model.predict(X_test)

# Menampilkan laporan klasifikasi dan akurasi
print(classification_report(y_test, predictions))
print("Accuracy:", accuracy_score(y_test, predictions))
```

Gambar 5. Kodingan klasifikasi SVM

Pertama model dilatih menggunakan `fit` yang mengambil `x_train` (fitur dari data pelatihan) dan `y_train` (label dari data pelatihan). Proses ini melibatkan penyesuaian hyperplane untuk memisahkan kelas. Setelah model dilatih kemudian di evaluasi pada set data pengujian (`x_test`), (`y_test`). Fungsi `predict()` digunakan untuk mendapatkan prediksi label berdasarkan fitur dari data pengujian. Mendapatkan akurasi sebesar 96%.

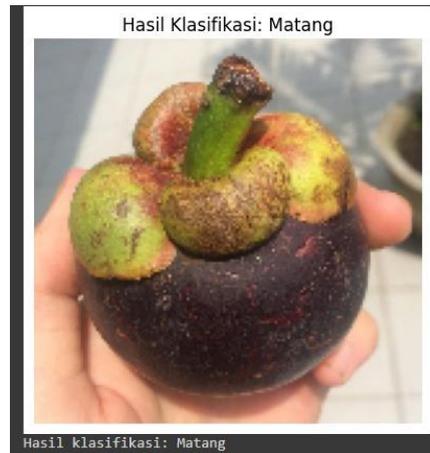
	precision	recall
0	1.00	0.93
1	0.92	1.00
accuracy		
macro avg	0.96	0.97
weighted avg	0.96	0.96
Accuracy:	0.9615384615384616	

Gambar 6. Akurasi, precision, recall

3.5. Hasil Akhir

Dalam penelitian ini, kami telah mengembangkan dan menguji model klasifikasi SVM dengan kernel linear untuk mengidentifikasi tingkat kematangan buah manggis dari fitur visual yang diekstrak dari gambar. Model ini dilatih menggunakan dataset yang terdiri dari gambar buah manggis yang telah dikategorikan sebagai matang dan mentah. Evaluasi pada set data pengujian menunjukkan bahwa model ini mampu mengklasifikasikan kematangan buah manggis dengan akurasi yang tinggi, mencapai skor akurasi keseluruhan sebesar 96%. Laporan klasifikasi

mengungkapkan nilai precision, dan recall yang memuaskan untuk kedua kelas, menandakan bahwa model efektif dan seimbang dalam mengidentifikasi kedua kategori kematangan.



Gambar 7. Hasil klasifikasi kematangan Buah Manggis

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem klasifikasi kematangan buah manggis menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM) dan fitur ekstraksi nilai Hue, Saturation, dan Value (HSV) dari citra buah manggis. Dataset yang digunakan terdiri dari 140 citra, dengan 70 citra manggis matang dan 70 citra manggis mentah. Proses preprocessing seperti cropping dan resizing dilakukan untuk menyeragamkan ukuran citra. Dengan mengonversi citra RGB ke ruang warna HSV dan mengambil nilai rata-rata HSV sebagai fitur, sistem dilatih menggunakan algoritma SVM kernel linear untuk membedakan buah matang dan mentah. Evaluasi menggunakan confusion matrix menunjukkan sistem mampu mencapai akurasi klasifikasi yang tinggi yaitu 96%, dengan nilai precision, dan recall yang memuaskan untuk kedua kelas. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menambahkan label kematangan menjadi tiga kelas yaitu matang, setengah matang, dan mentah. Hal ini dapat meningkatkan keakuratan sistem dalam menilai tingkat kematangan buah secara lebih rinci dan komprehensif.

Daftar Pustaka

- [1] YuM. R. Yusuf, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Manggis Menggunakan Metode K-Nearest Neighbors Berdasarkan Ekstraksi Ciri Tekstur Local Binary Pattern (Lbp) Dan Ekstraksi Ciri Warna Hsv," Doctoral dissertation, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, 2023.
- [2] T. Lalu Rizki, "Klasifikasi Kematangan Buah Manggis Berdasarkan Warna Dan Tekstur Menggunakan K-Nearest Neighbor," Doctoral dissertation, Universitas Mataram, 2023.
- [3] R. A. Saputra, D. Puspitasari, and T. Baidawi, "Deteksi Kematangan Buah Melon Dengan Algoritma Support Vector Machine Berbasis Ekstraksi Fitur GLCM," *Jurnal Infotech*, vol. 4, no. 2, pp. 200-206, 2022.
- [4] M. Arief, "Klasifikasi kematangan buah jeruk berdasarkan fitur warna menggunakan metode SVM," *Journal of Computer Science and Visual Communication Design*, vol. 4, no. 1, pp. 9-16, 2019.
- [5] M. F. Wibawa, M. A. Rahman, and A. W. Widodo, "Penerapan Ruang Warna HSV dan Ekstraksi Fitur Tekstur Local Binary Pattern untuk Tingkat Kematangan Sangrai Biji Kopi," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 5, no. 7, pp. 2819-2825, 2021.
- [6] P. G. D. Wismagathaa and I. W. Santiyasaa, "Optimasi SVM untuk Klasifikasi Warna: Investigasi Terhadap Pengaruh Fungsi Kernel dan Penyetelan Parameter."

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong