

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Alpukat merupakan salah satu buah bernilai tinggi berkat rasa dan nutrisi yang terkandung di dalamnya [1]. Produksi alpukat di seluruh dunia pada tahun 2023 mencapai 10.466.560-ton dengan total area pertanian sebesar 954.689 hektare dengan tren peningkatan di setiap tahunnya [2]. Besarnya perkebunan dan produksi buah alpukat membuat alpukat berkontribusi dalam pemenuhan kebutuhan pangan global.

Pada alpukat, tingkat kematangan menjadi krusial karena buah mentah seringkali ditolak oleh konsumen yang berpotensi menimbulkan kerugian [3]. Identifikasi tingkat kematangan alpukat sulit untuk dilakukan karena kulitnya yang tebal, khususnya identifikasi kematangan dengan tanpa membuka dan merusak buah itu sendiri [3], [4]. Meskipun demikian, mengklasifikasikan tingkat kematangan alpukat secara akurat penting untuk memastikan kualitas sehingga dapat menjaga dan meningkatkan nilai jual buah di pasar. Untuk mendukung kebutuhan tersebut, sistem klasifikasi kematangan menjadi penting untuk membantu identifikasi tingkat kematangan alpukat secara akurat dan efisien.

Dalam sistem klasifikasi citra, terdapat dua pendekatan utama yang sering digunakan, yakni penggunaan Convolutional Neural Network (CNN) dan penggunaan metode machine learning dengan ekstraksi fitur manual. CNN telah menjadi metode yang populer karena kemampuannya dalam menghasilkan performa yang sangat baik untuk klasifikasi citra [5]. Meskipun demikian, CNN memiliki keterbatasan berupa kebutuhan sumber daya komputasi yang sangat besar untuk pelatihan model [6]. Di sisi lain, beberapa penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ekstraksi fitur manual yang dikombinasikan dengan algoritma machine learning juga dapat memberikan hasil yang efektif dalam klasifikasi citra [7], [8], [9]. Sejumlah penelitian juga menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu melampaui performa dari arsitektur-arsitektur CNN [7], [9].

Support Vector Machine (SVM) merupakan metode yang andal untuk klasifikasi, termasuk klasifikasi citra [7], [8], [9]. SVM juga dapat mengungguli kinerja model deep learning CNN melalui penerapan ekstraksi fitur yang sesuai [7]. Pada pembangunan model SVM, salah satu aspek yang menentukan kinerja model adalah pemilihan hyperparameter. Penelitian [10] telah menunjukkan bahwa pemilihan hyperparameter SVM melalui algoritma optimasi dapat meningkatkan kinerja model secara signifikan. Penerapan algoritma optimasi dapat menjadi pendekatan yang efektif untuk mengoptimalkan performa model.

Moth Flame Optimization (MFO) [11] merupakan algoritma optimasi yang dapat digunakan untuk mengoptimasi hyperparameter SVM. MFO merupakan algoritma berbasis populasi yang menggabungkan strategi pencarian lokal sehingga dapat mengeksplorasi solusi secara luas sekaligus mengeksploitasi secara detail [12]. Berdasarkan karakteristik tersebut, MFO dapat menjadi pendekatan yang efektif untuk mengeksplorasi hyperparameter SVM dalam memperoleh model dengan kinerja yang optimal.

Topik dan Batasannya

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana desain dan implementasi model klasifikasi kematangan buah alpukat menggunakan SVM dengan hyperparameter dipilih oleh MFO (SVM-MFO)?
- 2) Bagaimana kinerja model SVM-MFO pada berbagai kernel dalam mengklasifikasikan kematangan buah alpukat?
- 3) Bagaimana perbandingan kinerja model SVM-MFO pada berbagai kernel dibandingkan model SVM tanpa optimasi?

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Varietas alpukat yang dibahas terbatas pada varietas *hass avocado*.
- 2) Tingkat kematangan yang dibahas terbatas pada lima tingkat kematangan, yakni *underripe*, *breaking*, *ripe (first stage)*, *ripe (second stage)*, dan *overripe*.
- 3) Data yang digunakan terbatas pada data [13].
- 4) Kernel SVM yang digunakan terbatas pada kernel RBF, polynomial, dan sigmoid.

Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan sistem klasifikasi kematangan buah alpukat menggunakan metode SVM-MFO. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis kinerja model SVM-MFO dalam mengklasifikasikan kematangan buah alpukat. Terakhir, penelitian ini bertujuan untuk melihat efektifitas model SVM-MFO dibandingkan dengan model SVM tanpa optimasi pada berbagai kernel.

Organisasi Tulisan

Penelitian ini terdiri dari lima bagian meliputi bagian pendahuluan, studi terkait, sistem yang dibangun, evaluasi, dan kesimpulan. Bagian pendahuluan membahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, dan tujuan penelitian. Bagian studi terkait membahas mengenai penelitian-penelitian terkait dan landasan teori. Bagian sistem yang dibangun menjelaskan mengenai metodologi yang digunakan pada penelitian ini. Pada bagian evaluasi membahas mengenai hasil eksperimen dan evaluasi kinerja model. Bagian kesimpulan memberikan kesimpulan dari keseluruhan hasil penelitian.