



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Buah nanas merupakan salah satu komoditas tropis unggulan yang banyak dibudidayakan di Kabupaten Indragiri Hilir. Kualitas dan tingkat kematangan nanas sangat menentukan nilai jual, rasa, serta daya tahan saat distribusi. Namun, proses penentuan kematangan buah nanas di lapangan masih banyak dilakukan secara manual berdasarkan pengamatan warna kulit, bentuk, dan aroma. Cara ini bersifat subjektif dan sangat bergantung pada pengalaman petani, sehingga menghasilkan ketidakkonsistenan dalam klasifikasi kematangan[1].

Metode manual tersebut juga tidak efisien untuk penanganan jumlah buah yang besar dan dapat menurunkan akurasi sortasi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ketidaktepatan dalam menentukan kematangan buah dapat menyebabkan kesalahan sortasi hingga lebih dari 20 % [2]. Hal ini menunjukkan perlunya sistem otomatis berbasis teknologi pengolahan citra untuk membantu proses klasifikasi kematangan secara lebih objektif dan konsisten.

Perkembangan teknologi computer vision dan machine learning telah memungkinkan penerapan metode otomatis untuk mengenali pola visual dari citra buah. Salah satu pendekatan yang paling banyak digunakan adalah Convolutional Neural Network (CNN), yang memiliki kemampuan kuat dalam mengekstraksi fitur warna, tekstur, dan bentuk dari citra tanpa perlu proses manual [3]. CNN telah digunakan secara luas pada berbagai penelitian klasifikasi buah, termasuk pada kasus kematangan tomat dan nanas, dengan tingkat akurasi yang tinggi. Misalnya, penelitian Liandaputra dan Zahra [3] melaporkan akurasi 93 % menggunakan



MobileNetV2 untuk klasifikasi tingkat kematangan nanas. Namun, model CNN murni sering kali menghasilkan overfitting pada dataset terbatas dan mengalami penurunan akurasi pada tahap klasifikasi akhir. Di sisi lain, algoritma Support Vector Machine (SVM) dikenal memiliki kemampuan yang baik dalam memisahkan kelas dengan margin maksimum dan bekerja efektif pada ruang fitur berdimensi tinggi [4]. Penelitian Sutisna dan Chairulloh [4] menunjukkan bahwa SVM mampu mengklasifikasikan kematangan nanas berdasarkan fitur tekstur dengan akurasi mencapai 86 %, meskipun masih bergantung pada metode ekstraksi manual.

Sejumlah penelitian terbaru mencoba menggabungkan kekuatan CNN dan SVM untuk meningkatkan performa klasifikasi. Pendekatan hybrid ini memanfaatkan CNN untuk ekstraksi fitur otomatis, sementara SVM digunakan sebagai pengklasifikasi akhir yang lebih stabil [5]. Studi oleh Hermana et al. [5] menunjukkan bahwa kombinasi CNN–SVM dapat meningkatkan akurasi 5–10 % dibandingkan CNN tunggal. Meskipun demikian, penerapan dan optimasi model hybrid ini khusus untuk buah nanas masih jarang dilakukan dan belum dibahas secara mendalam.

Meskipun berbagai penelitian telah dilakukan dalam klasifikasi kematangan buah nanas, sebagian besar masih memiliki keterbatasan pada jumlah kelaskematangan yang digunakan, ukuran dataset yang relatif kecil, serta belum optimalnya kombinasi metode dalam meningkatkan akurasi klasifikasi. Selain itu, penerapan model hybrid CNN–SVM pada objek buah nanas dengan jumlah kelas yang lebih rinci masih jarang dilakukan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang tidak hanya menggabungkan keunggulan CNN dan SVM, tetapi juga melakukan

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.

2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.

3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.

3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.



optimasi parameter serta menggunakan dataset yang lebih besar dan representatif untuk meningkatkan akurasi dan stabilitas klasifikasi tingkat kematangan buah nanas. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada “optimasi model hybrid CNN dan SVM untuk klasifikasi tingkat kematangan buah nanas”. Optimasi dilakukan dengan menyesuaikan parameter arsitektur CNN (lapisan konvolusi, ukuran kernel, fungsi aktivasi) serta fungsi kernel SVM untuk mendapatkan kombinasi paling akurat. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu petani, pengepul, dan pelaku industri pertanian dalam menentukan waktu panen dan standarisasi mutu buah secara objektif dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun rumusan masalah nya adalah:

1. Mengembangkan model *hybrid* CNN untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah nanas berdasarkan citra digital.
2. Meningkatkan parameter arsitektur CNN dan kernel SVM untuk memperoleh akurasi tertinggi dalam mengenali lima kategori kematangan nanas, yaitu mentah,,mengkal, setengah matang, matang,dan busuk.
3. Mengevaluasi model hybrid CNN–SVM untuk mengklasifikasikaTingkat kematangan buah nanas erdasarkan cita digital.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengembangkan model *hybrid* CNN–SVM yang mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan tingkat kematangan buah nanas berdasarkan citra digital secara otomatis.
2. Melakukan optimasi parameter arsitektur CNN dan kernel SVM untuk

memperoleh kombinasi terbaik yang menghasilkan akurasi tertinggi dalam mengenali empat kategori kematangan buah nanas, yaitu mentah, setengah matang, matang, dan busuk.

3. Melakukan evaluasi model *hybrid* CNN–SVM dalam megklasifikasikan tingkat kematangan buah nanas berdasarkan citra digital untuk mengetahui tingkat ke akuratan classifier yang sesuai.

1.4 Batasan Penelitian

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Objek penelitian adalah buah nanas yang diklasifikasikan berdasarkan tingkat kematangan kulit buah.
2. Kelas kematangan dibatasi menjadi empat kategori, yaitu: mentah, setengah matang, matang, dan busuk
3. Model yang dikembangkan merupakan gabungan antara CNN dan SVM, di mana CNN digunakan untuk ekstraksi fitur citra dan SVM sebagai pengklasifikasi akhir.
4. Data yang digunakan berupa citra digital buah nanas yang diambil
5. menggunakan kamera smartphone dengan pencahayaan alami.
6. Implementasi hasil penelitian diwujudkan dalam aplikasi Android yang mampu mengenali tingkat kematangan buah nanas melalui foto.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang diperoleh dari tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini memperluas kajian di bidang kecerdasan buatan dan pengolahan citra digital, khususnya dalam Model Hybrid CNN-SVM.
2. Melalui proses optimasi parameter CNN dan kernel SVM, penelitian ini



menghasilkan model yang mampu mengenali tingkat kematangan buah nanas dengan akurasi lebih tinggi. Hal ini membantu mengurangi kesalahan penilaian manual dan meningkatkan efisiensi dalam penentuan kualitas buah.

3. Implementasi model hybrid CNN–SVM ke dalam aplikasi mobile/web memberikan solusi praktis bagi petani, pengepul, dan pelaku usaha buah untuk mendeteksi tingkat kematangan nanas secara cepat, objektif.

1.6 Sistematis Penulisan

Sistematika penulisan karya ilmiah dapat berupa penyeragaman format penyajian karya ilmiah, sebagai standar dari penyusunan karya ilmiah, sebagai pedoman atau acuan penyusunan karya ilmiah, dan agar karya ilmiah dapat dibaca dengan mudah. Pada penelitian ini, sistematika penulisan terdiri atas:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan. Bab ini menjelaskan alasan dilakukannya penelitian dan arah pengembangannya.

BAB II TIJAUAN LITERATUR

Bab ini berisi teori-teori dari penelitian berbagai buku, jurnal, dan terbitan-terbitan lain yang berkaitan dengan topik penelitian, untuk menghasilkan satu tulisan berkenaan dengan satu topik atau isu tertentu. Pada bab ini akan menguraikan studi-studi literatur yang berkaitan dengan topik penelitian.



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini mencakup jenis dan pendekatan penelitian, metode yang digunakan, alur penelitian, data yang digunakan, tahapan pelaksanaan penelitian, serta teknik evaluasi kinerja model. Selain itu, pada bagian akhir dijelaskan pula proses implementasi model hasil penelitian ke dalam aplikasi berbasis mobile/web sebagai bentuk penerapan sistem yang diusulkan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengembangan model *Hybrid CNN-SVM* untuk klasifikasi tingkat kematangan buah nanas. Pembahasan dimulai dari hasil pengumpulan dataset, proses *preprocessing* dan augmentasi data, pengembangan model, serta evaluasi performa model. Evaluasi dilakukan menggunakan beberapa metrik, seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*, *confusion matrix*, dan kurva ROC-AUC. Selain itu, bab ini juga membahas hasil perbandingan model *Hybrid CNN-SVM* dengan model lain, seperti CNN murni, SVM, KNN, dan Random Forest, untuk mengetahui model yang memiliki performa terbaik.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan berdasarkan tujuan penelitian dan hasil pengujian model. Kesimpulan menjelaskan tingkat keberhasilan model *Hybrid CNN-SVM* dalam mengklasifikasikan kematangan buah nanas serta performa model berdasarkan hasil evaluasi. Selain itu, bab ini juga memuat saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya, seperti penambahan jumlah dataset, peningkatan variasi citra, atau peningkatan agar model lebih baik

