

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Melon (*Cucumis melo L.*) merupakan buah yang dikenal karena rasanya yang manis, kesegarannya, serta manfaat kesehatannya yang melimpah, dan sangat populer di Indonesia, terutama di Jawa Timur. (Yuliawan & Firmansyah, 2023). Manfaat kesehatan yang melimpah ini berasal dari kandungan nutrisi seperti vitamin A, vitamin C, β -karoten, serta mineral seperti kalium, kalsium, dan magnesium, yang bermanfaat untuk kesehatan mata, meningkatkan metabolisme, dan melawan radikal bebas dengan sifat antioksidannya (Ali et al., 2023). Berdasarkan karakteristik kulitnya, buah melon dapat terbagi menjadi 2 jenis, yaitu melon dengan kulit halus (*non-net*) dan bertekstur (*net*) (Liang et al., 2024). Salah satu varietas melon bertekstur adalah Melon Inthanon, yang memiliki ciri khas berupa pola jala unik pada kulitnya (Hai & Thao, 2021).

Proses budidaya melon dimulai dari penyemaian benih pada media tanah hingga pemindahan ke lahan yang telah disiapkan dengan bedengan berdrainase baik dan dilapisi mulsa plastik untuk mencegah gulma. Selama masa pertumbuhan, pemeliharaan mencakup pemangkasan cabang, penyerbukan manual, dan pemberian pupuk cair foliar untuk memastikan kualitas buah yang tinggi (Hai & Thao, 2021). Pada tahap pasca panen, salah satu penilaian kualitas metode nondestruktif adalah dengan mengandalkan pengamatan langsung secara manual terhadap permukaan luar buah. Penerapan proses tersebut memerlukan waktu yang lama, rentan terhadap inkonsistensi, dan meningkatkan biaya tenaga kerja, sehingga menurunkan efisiensi pascapanen (Lin & Qi, 2023; Yuliawan & Firmansyah, 2023). Selain itu, studi menunjukkan bahwa *grading* manual mempunyai tingkat kesalahan yang lebih besar daripada sistem otomatis yang mampu menekan *error rate* menjadi 11.8% (Ameethajunaina, Ebenezer Abishek, Rajendren, Mohammed, & Sathish Kumar, 2020; Bhargava & Bansal, 2021; Lin & Qi, 2023). Permasalahan tersebut menandakan pentingnya menerapkan sistem *grading* yang otomatis untuk penentuan kualitas.

Penentuan kualitas melon secara umum ditentukan oleh berbagai faktor, seperti tekstur kulit, warna kulit, tingkat kemanisan, ukuran, dan bentuk buah, sebagaimana

diatur dalam SNI 7783-2013. Namun, melalui studi literatur, tekstur dan warna kulit terbukti menjadi parameter utama yang paling relevan dan mudah dievaluasi secara objektif. Studi oleh Akiba, Ishibashi, Sato, & Shima (2022) menunjukkan bahwa pola retikulasi yang seragam pada kulit melon, khususnya pada varietas ber-net seperti Muskmelon, mencerminkan proses lignifikasi yang optimal pada dinding sel kulit, hal ini dapat meningkatkan kekuatan mekanis buah sehingga mengurangi risiko kerusakan selama distribusi. Indikator tersebut dapat mencerminkan kualitas melon yg baik karena dapat mengurangi risiko kerusakan secara optimal selama proses distribusi. Di sisi lain, penelitian Vanoli et al. (2023) menyoroti bahwa perubahan warna kulit dari hijau ke kuning selama pematangan tidak hanya menunjukkan tingkat kematangan, tetapi juga kualitas internal buah, seperti kandungan karotenoid dan tingkat kemanisan. Berdasarkan hasil studi ini, tekstur dan warna kulit menjadi parameter yang tepat untuk digunakan dalam penelitian, karena keduanya mencerminkan aspek visual sekaligus kualitas internal melon.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa grading otomatis telah diterapkan pada berbagai jenis buah dengan berbagai metode dan akurasi proses klasifikasi. Sebagai contoh, Bhargava & Bansal (2020) menggunakan *metode Gray Level Co-occurrence Matrix* GLCM bersama fitur tekstur dan geometris pada apel mono dan bi-warna, mencapai akurasi hingga 95% dengan *Support Vector Machine* (SVM) sebagai pengklasifikasi utama. Zou et al. (2022) mengembangkan sistem grading apel menggunakan kombinasi PCA-KNN-SVM, dengan akurasi mencapai 97,78%, menunjukkan efektivitas pendekatan berbasis penginderaan elektronik untuk kualitas internal dan eksternal buah. Pada buah delima dan mangga, Gurubelli, Malmathanraj, & Palanisamy (2020) mengimplementasikan *kernel* SVM dengan kombinasi fitur tekstur dari GLCM dan gradien warna, menghasilkan akurasi yang signifikan dalam analisis kualitas. Sementara itu, Sukmana, Aripriyanto, Majid, & Khairani (2024) menunjukkan bahwa kombinasi fitur tekstur dari GLCM dengan klasifikasi SVM dapat secara akurat mengidentifikasi kualitas kelapa dari gambar

tampak depan, mencapai akurasi tertinggi hingga 90% menggunakan teknik *cropping*, yang mengatasi keterbatasan metode manual tradisional.

Meskipun terdapat banyak penelitian tentang grading otomatis pada berbagai buah, hanya sedikit penelitian yang berfokus pada melon, khususnya varietas ber-*net* seperti Inthanon. Dengan mempertimbangkan kebutuhan untuk analisis kualitas melon, penelitian ini menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), ruang warna CIELab, dan *Support Vector Machine* (SVM) untuk mendukung analisis dan klasifikasi kualitas secara efisien. GLCM dipilih karena kemampuannya dalam menggambarkan karakteristik tekstur kulit melon, seperti variasi, keteraturan, dan keseragaman pola *net* (Katiyar, Singh, Shukla, Tiwari, & Singh, 2023). Ruang warna CIELab, dengan tambahan parameter *Hue* dan *Chroma*, digunakan untuk analisis warna secara konsisten dan akurat, terutama dalam mendeteksi perbedaan warna yang halus pada tingkat kematangan (Kim, Lee, Lim, Kim, & Choi, 2020). Sementara itu, SVM dipilih karena keunggulannya dalam membangun *hyperplane* optimal untuk memisahkan data secara linear maupun non-linear (Zou et al., 2022). Kombinasi ketiga metode ini memastikan analisis yang komprehensif dan akurat untuk mendukung proses grading melon.

Dengan pendekatan ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem grading otomatis untuk melon, khususnya varietas ber-*net* seperti Inthanon. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam memperluas cakupan teknologi grading otomatis pada sektor agribisnis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang, pertanyaan penelitian yang diajukan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem *grading* otomatis dapat dikembangkan untuk mengklasifikasikan jenis dan *grade* melon ber-*net* khususnya varietas Inthanon berdasarkan tekstur dan warna secara akurat dan efisien?

2. Bagaimana akurasi algoritma *Support Vector Machine* (SVM) dalam mengklasifikasikan jenis dan *grade* melon Inthanon berdasarkan data tekstur dan warna?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan yang diharapkan dapat dicapai pada penelitian ini :

1. Mengembangkan sistem *grading* otomatis untuk mengklasifikasikan jenis dan *grade* melon ber-*net* berdasarkan parameter tekstur dan warna.
2. Mengetahui akurasi algoritma *Support Vector Machine* (SVM) pada klasifikasi jenis dan *grade* melon Inthanon.

1.4 Batasan dan Asumsi Penelitian

1.4.1 Batasan Penelitian

Berikut adalah batasan penelitian yang ditetapkan pada penelitian ini :

1. Penelitian ini hanya fokus pada *grading* melon ber-*net* (*reticulatus*), khususnya varietas Inthanon, yang memiliki pola tekstur kulit yang khas. Penelitian tidak mencakup jenis melon non-*net* atau varietas lain yang berbeda karakteristiknya.
2. Parameter kualitas melon dibatasi pada:
 - A. Tekstur kulit: Dianalisis menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dengan fitur seperti *Corellation*, *Energy*, *Homogeneity*, *Entropy*, *Dissimilarity*, dan *Inverse Difference Moment* (IDM). Fitur-fitur ini dipilih karena relevansinya dalam mengevaluasi tekstur seperti pada pola *net* kulit melon.
 - B. Warna kulit: Dianalisis menggunakan ruang warna CIELab yang memberikan hasil konsisten dalam berbagai kondisi pencahayaan. Fokus analisis melibatkan parameter a^* (pergeseran hijau-merah), b^* (pergeseran biru-kuning), serta *Hue* dan *Chroma*.
3. *Dataset* citra:
 - A. Semua citra diambil menggunakan kamera dengan spesifikasi, jarak, dan sudut yang tetap untuk meminimalkan variabilitas akibat faktor eksternal.

4. Penelitian dilakukan pada tahap pascapanen, sehingga *grading* hanya diterapkan pada melon yang sudah dipanen. Faktor sebelum panen (seperti kondisi pertumbuhan atau cuaca) tidak dipertimbangkan.
5. Algoritma yang digunakan adalah *Support Vector Machine* (SVM) dengan validasi terbatas pada dataset yang tersedia. Penelitian ini tidak mencakup perbandingan langsung dengan algoritma lain seperti KNN atau *decision tree*.
6. Penelitian tidak mempertimbangkan faktor nonvisual, seperti tingkat kemanisan, berat buah, atau aroma, karena fokus pada parameter visual yang lebih mudah diukur secara otomatis.
7. *Grading* hanya dilakukan untuk kelas kualitas baik dan Buruk tanpa memperhitungkan standar *grading* internasional atau preferensi pasar yang berbeda di wilayah tertentu.
8. Input yang digunakan hanyalah citra melon khususnya varietas Golden Langkawi dan Inthanon dengan *background* putih.

1.4.2 Asumsi Penelitian

Berikut adalah asumsi peneliti terhadap penelitian ini :

1. *Dataset* yang digunakan merepresentasikan varietas Inthanon secara umum, tanpa adanya keragaman genetik signifikan yang memengaruhi pola tekstur atau warna kulit melon.
2. Semua melon yang dianalisis dianggap dalam kondisi normal, tanpa cacat fisik yang signifikan (seperti kerusakan mekanis atau infeksi penyakit), sehingga cacat tidak memengaruhi hasil *grading*.
3. Proses pengambilan citra dilakukan dalam lingkungan dengan pengaturan pencahayaan semaksimal mungkin dan mengatur variasi intensitas cahaya, bayangan, atau refleksi yang dapat memengaruhi kualitas gambar seminimal mungkin.
4. Kamera yang digunakan memiliki spesifikasi teknis yang seragam, termasuk resolusi, sehingga kualitas citra yang dihasilkan cukup untuk menganalisis tekstur dan warna.

5. Sistem *grading* otomatis dirancang untuk skala kecil hingga menengah, dengan asumsi bahwa jumlah melon yang diproses sesuai dengan kapasitas pascapanen skala lokal.
6. Proses *grading* berbasis visual dianggap dapat diterima sebagai indikator kualitas untuk pasar domestik maupun internasional, meskipun tidak menggantikan metode analisis kimia atau fisik lainnya.
7. Variasi lingkungan atau faktor regional (seperti iklim atau metode budidaya) dianggap tidak signifikan terhadap pola tekstur atau warna kulit melon dalam *dataset* yang digunakan.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut adalah manfaat dari penelitian yang dilakukan :

1. Hasil penelitian ini dapat menjadi langkah awal dalam penerapan *grading* otomatis pada buah melon, sehingga dapat digunakan untuk mempercepat dan menyederhanakan proses penentuan kualitas.
2. Penelitian ini memberikan kontribusi metodologis bagi penelitian berikutnya, khususnya dalam menggunakan GLCM untuk tekstur, CIELab, *Hue*, serta *Chroma* untuk warna, dan SVM sebagai algoritma klasifikasi.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini disusun secara sistematis ke dalam beberapa bab yang saling berhubungan untuk memudahkan pembaca dalam memahami alur pemikiran, metode, dan hasil penelitian. Adapun sistematika penulisan adalah sebagai berikut:

1.6.1 BAB I: Pendahuluan

Bab ini menjelaskan latar belakang penelitian yang menguraikan pentingnya sistem *grading* otomatis untuk melon jenis *ber-net* seperti Inthanon, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan dan asumsi penelitian, serta manfaat penelitian. Bab ini memberikan dasar yang kuat untuk memahami konteks dan fokus penelitian.

1.6.2 BAB II: Tinjauan Pustaka

Bab ini menguraikan teori-teori dan penelitian terdahulu yang relevan, seperti metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) untuk analisis tekstur, ruang warna CIELab, *Hue*, dan *Chroma* untuk analisis warna, dan algoritma *Support*

Vector Machine (SVM) untuk klasifikasi. Pembahasan juga mencakup hasil penelitian sebelumnya yang menjadi acuan dalam pengembangan model.

1.6.3 BAB III: Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang mencakup pengumpulan *dataset* citra melon, metode ekstraksi fitur tekstur dan warna, serta implementasi algoritma SVM untuk klasifikasi. Setiap langkah dijelaskan secara rinci untuk memastikan replikasi dan validasi penelitian.

1.6.4 BAB IV: Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi analisis dan pembahasan hasil penelitian. Pembahasan mencakup verifikasi dan validasi model *grading* otomatis, serta analisis hasil berdasarkan kinerja model dalam klasifikasi jenis dan grade melon. Hasil penelitian dianalisis untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

1.6.5 BAB V: Kesimpulan dan Saran

Bab ini merangkum kesimpulan dari hasil penelitian yang menjawab tujuan penelitian dan memberikan saran untuk pengembangan lebih lanjut. Saran yang disampaikan mencakup peluang untuk meningkatkan model *grading* otomatis melalui pengujian pada *dataset* yang lebih besar atau penggunaan parameter tambahan untuk *grading* kualitas melon.