

BAB II

TINJAUAN LITERATUR

2.1 Penelitian Terkait

Penulis telah melakukan kajian mendalam terhadap berbagai penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan erat dengan topik ini. Proses kajian ini mencakup membaca, memahami, serta menganalisis referensi dari berbagai studi sebelumnya, sehingga diperoleh wawasan yang lebih luas mengenai perkembangan di bidang ini. Untuk mengidentifikasi relevansi serta kontribusi utama dari penelitian-penelitian sebelumnya terhadap studi yang sedang dilakukan, lima penelitian utama akan dijelaskan secara rinci di bawah ini. Berikut adalah lima penelitian yang dijadikan sebagai rujukan dalam pelaksanaan penelitian ini.

2.1.1 Deteksi Kematangan Buah Manggis Berdasarkan Fitur Warna Citra

Kulit Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna *HSV*

Penelitian yang dilakukan oleh A. Dalimunthe (2021) berfokus pada deteksi tingkat kematangan buah manggis menggunakan metode transformasi ruang warna HSV. Latar belakang penelitian ini didasarkan pada pentingnya identifikasi kematangan buah dalam industri pertanian, terutama untuk buah manggis yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Tingkat kematangan manggis menjadi faktor krusial karena berpengaruh terhadap kualitas produk serta daya jualnya. Dalam penelitian ini, warna kulit buah digunakan sebagai indikator utama kematangan, di mana metode transformasi ruang warna HSV memungkinkan analisis yang lebih presisi berdasarkan perbedaan hue, saturation, dan value.

Pada tahap metodologi, citra buah manggis dikumpulkan dalam format digital menggunakan kamera, kemudian diproses dengan mengonversi ruang warna RGB ke HSV. Penggunaan ruang warna HSV memberikan keunggulan dalam analisis warna karena memungkinkan pemisahan informasi hue, saturation, dan value secara independen, sehingga mempermudah identifikasi warna kulit yang terkait langsung dengan tingkat kematangan buah. Proses deteksi dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata RGB, mengonversinya ke HSV, lalu menggunakan algoritma jarak Euclidean untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode transformasi ruang warna HSV mampu mendeteksi tingkat kematangan buah manggis dengan akurasi yang cukup tinggi, mencapai 86,6%. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode ini efektif dalam membedakan buah berdasarkan tiga kategori kematangan: matang, setengah matang, dan mentah. Evaluasi dilakukan melalui pengujian sampel dengan total 60 data buah yang dikelompokkan ke dalam tiga tingkat kematangan. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi deteksi kematangan buah yang lebih akurat dan efisien, dengan potensi penerapan dalam sektor pertanian dan industri pangan. Metode ini dapat membantu petani serta pelaku usaha dalam menentukan waktu panen yang optimal, memastikan kualitas produk, serta membuka peluang penelitian lebih lanjut untuk diterapkan pada berbagai jenis buah atau produk pertanian lainnya.

2.1.2 Implementasi Metode *Color Blob Detection* Pada Objek Daun Sawi

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Adianto et al. (2024), dikembangkan sebuah sistem untuk mendeteksi objek daun sawi dengan menerapkan metode Color Blob Detection, yang diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB. Sistem ini dirancang dengan mengembangkan antarmuka pengguna grafis (GUI) dan menjalankan kode untuk melakukan proses deteksi objek secara otomatis. Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil gambar daun sawi dari berbagai jarak, yaitu 10 cm, 20 cm, dan 50 cm, dengan masing-masing jarak dikumpulkan 10 sampel gambar untuk diuji.

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini melibatkan pengolahan citra digital menggunakan teknik blob detection, yang berfungsi untuk mengenali objek berdasarkan perbedaan warna terhadap latar belakangnya. Setelah melalui tahap pemrosesan awal, gambar yang telah dikumpulkan dianalisis dan diuji menggunakan confusion matrix guna mengevaluasi kinerja sistem dalam hal akurasi, presisi, dan sensitivitas model. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jarak pengambilan gambar memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat akurasi deteksi, dengan jarak 50 cm menghasilkan akurasi tertinggi dibandingkan jarak yang lebih dekat.

Pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa metode Color Blob Detection memberikan hasil yang cukup baik, dengan rata-rata akurasi sebesar 67,7% dalam mendeteksi objek daun sawi. Akurasi ini bervariasi tergantung pada jarak pengambilan gambar, di mana jarak 50 cm memberikan performa yang lebih optimal dibandingkan jarak 20 cm atau lebih dekat. Deteksi pada jarak optimal ini

membuktikan bahwa model yang digunakan mampu mengenali objek berdasarkan karakteristik warna secara lebih akurat.

Sebagai kesimpulan, metode Color Blob Detection yang diterapkan dalam penelitian ini menunjukkan potensi yang menjanjikan dalam bidang pengolahan citra digital, khususnya dalam pendeteksian objek berbasis warna. Meskipun akurasi masih tergolong sedang, pendekatan ini tetap memberikan kontribusi yang berharga dalam pengembangan sistem deteksi objek dalam berbagai sektor, terutama di bidang pertanian.

2.1.3 Analisis Gambar Menggunakan Metode *Grayscale* Dan Hsv (*Hue, Saturation, Value*)

Penelitian yang dilakukan oleh (Pramudiya et al., 2024) dalam mengeksplorasi penggunaan metode *Grayscale* dan model warna HSV (*Hue, Saturation, Value*) dalam analisis gambar untuk meningkatkan kualitas visual dan pemahaman atribut warna. *Grayscale* digunakan untuk menyesuaikan kecerahan dan kontras gambar, sehingga menghasilkan visual yang lebih tajam dan menarik, sedangkan HSV memungkinkan analisis warna lebih mendalam karena memisahkan komponen hue, saturasi, dan kecerahan. Dalam model HSV, warna dapat dipahami lebih intuitif dibandingkan dengan RGB, memudahkan segmentasi gambar berdasarkan warna.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, termasuk studi literatur, pengumpulan data gambar, dan implementasi metode *Grayscale* serta HSV dengan bantuan perangkat lunak MATLAB dan Python. Data gambar dikumpulkan dengan variasi objek dan kecerahan untuk memastikan ketahanan metode terhadap variasi tersebut. *Grayscale* digunakan untuk menciptakan kontras yang jelas, sementara

HSV memudahkan manipulasi warna pada objek gambar seperti buah pepaya dan kambing.

Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa metode *Grayscale* dan HSV mampu menghasilkan visual yang akurat dan detail, memudahkan identifikasi objek berdasarkan warna dan tingkat kecerahan. GUI (*Graphical User Interface*) dirancang untuk memfasilitasi pengguna dalam mengunggah, memproses, dan menyimpan gambar hasil analisis dengan metode *Grayscale* dan HSV. Analisis berhasil dilakukan pada gambar pepaya dan kambing, di mana hasilnya memperlihatkan pengaturan visual yang optimal.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa metode *Grayscale* dan HSV sangat berguna dalam analisis citra digital, meningkatkan kejelasan visual dan analisis warna secara signifikan. Penggunaan perangkat lunak dan pemrograman berbasis matriks memperkuat implementasi metode ini, memungkinkan aplikasi yang luas dalam bidang seperti fotografi, desain grafis, pengolahan citra medis, dan analisis pola visual.

2.1.4 Menentukan Luas Objek Citra Dengan Teknik Segmentasi Berdasarkan Warna Pada Ruang Warna Hsv

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Oni et al. (2021) dalam mengevaluasi metode segmentasi citra berbasis warna dalam ruang warna HSV untuk menghitung luas objek dalam gambar digital. Dalam eksperimen ini, tiga bentuk objek geometris—segitiga, persegi, dan lingkaran—digunakan untuk menguji akurasi teknik segmentasi. Pengukuran luas objek dilakukan dengan membandingkan

jumlah piksel objek terhadap total piksel latar belakang dalam citra, yang sebelumnya telah melalui konversi dari RGB ke HSV.

Dua metode utama diterapkan untuk menentukan nilai threshold dalam ruang warna HSV: metode *trial-and-error* dan metode *multi-otsu thresholding*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode ini efektif, dengan metode *trial-and-error* memiliki persentase keberhasilan sebesar 98,65%, sementara *metode multi-otsu thresholding* mencapai keberhasilan 98,69%. Kedua metode ini menunjukkan kemampuan yang baik dalam mendeteksi objek berdasarkan warna, terutama pada warna dengan perbedaan jelas dari latar belakang.

Proses segmentasi melibatkan pemisahan piksel berdasarkan rentang hue, saturation, dan value yang sesuai dengan warna objek dan latar belakang. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, *preprocessing* seperti cropping dan resizing dilakukan untuk memfokuskan analisis pada area penting dalam citra. Metode *trial-and-error* secara manual menyesuaikan threshold untuk mencapai segmentasi yang tepat, sementara *multi-otsu thresholding* menentukan threshold secara otomatis berdasarkan distribusi piksel.

Kesimpulannya, baik metode *trial-and-error* maupun *multi-otsu thresholding* efektif dalam penentuan luas objek pada citra digital menggunakan teknik segmentasi berbasis warna HSV. Kedua metode ini memberikan hasil yang serupa dalam hal akurasi, namun *multi-otsu thresholding* lebih disarankan untuk kemudahan implementasi. Pendekatan ini sangat berguna dalam aplikasi pengolahan citra yang memerlukan analisis bentuk dan ukuran objek, seperti di bidang pemetaan dan kontrol kualitas.

2.1.5 Identifikasi Kualitas Fisik Tabung LPG 3 kg menggunakan Blob Detection dan Fitur Warna RGB to HSV

Penelitian yang dilakukan oleh (Hidayat & Prasetyo, 2019) dalam penelitiannya menggunakan metode *Blob Detection* dan konversi warna dari RGB ke HSV untuk mengidentifikasi kelayakan fisik tabung LPG 3 kg. Program konversi LPG oleh pemerintah telah meningkatkan penggunaan tabung ini, sehingga dibutuhkan metode identifikasi otomatis yang dapat menilai kondisi tabung secara objektif, khususnya untuk mendeteksi karat atau korosi di permukaan tabung. Identifikasi ini bertujuan untuk mengurangi penilaian subjektif dengan menggunakan teknik *Blob Detection* untuk mengelompokkan piksel sesuai kategori warna dan melakukan analisis area korosi.

Dalam penelitian ini, 340 gambar tabung LPG digunakan sebagai data uji, terdiri dari 160 gambar latih dan sisanya mencakup gambar tabung sebelum dan sesudah perbaikan. Data gambar diambil dari sisi depan, belakang, kiri, dan kanan tabung. Proses dimulai dengan segmentasi gambar untuk memisahkan objek utama dari latar belakang, kemudian gambar RGB dikonversi ke HSV untuk mempermudah analisis warna. Setelah konversi, area karat teridentifikasi berdasarkan nilai *hue*, *saturation*, dan *value* yang sesuai.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini dapat secara akurat mengidentifikasi kondisi tabung. Pada gambar tabung yang telah diperbaiki, metode ini menghasilkan akurasi 100%, sementara untuk tabung yang belum diperbaiki mencapai akurasi 73,33%, dan untuk tabung dengan kualitas tidak layak

mencapai akurasi 86,67%. Tingkat akurasi yang tinggi terutama terjadi pada tabung yang baru diperbaiki, karena permukaan bebas dari korosi.

Kesimpulannya, metode *Blob Detection* dan konversi RGB ke HSV efektif dalam mengidentifikasi kualitas fisik tabung LPG 3 kg berdasarkan tingkat korosi. Teknik ini memberikan hasil yang objektif dalam menilai kelayakan fisik tabung, dengan akurasi yang cukup tinggi untuk memastikan keamanan penggunaan tabung dalam jangka waktu tertentu.

2.2 Citra Digital

Citra digital dapat dipahami sebagai kumpulan nilai-nilai real atau kompleks yang diatur dalam sebuah *array* dan direpresentasikan melalui rangkaian bit tertentu, memungkinkan setiap nilai dalam citra untuk diinterpretasikan sebagai bentuk susunan bit spesifik (Reswan et al., 2024). Dengan kata lain, citra digital merupakan pengorganisasian data numerik yang merepresentasikan intensitas dan warna dari berbagai titik pada gambar, yang kemudian ditampilkan melalui kombinasi bit-bit dalam komputer atau perangkat digital.

Citra digital diperoleh melalui berbagai evaluasi dan prosedur pengumpulan informasi, seperti penggunaan kamera komputer, pemindai, radar, dan kamera inframerah. Citra digital melibatkan pemrosesan perubahan gambar, di mana teknik yang umum digunakan mencakup gambar berpasangan, gambar gelap, dan gambar berwarna dalam format RGB.

1. Citra biner adalah citra yang hanya memiliki dua warna, yaitu hitam dan putih.

Jika direpresentasikan dalam format biner 8 bit, warna hitam diberi nilai 0000

0000 dan putih diberi nilai 1111 1111. Biasanya, warna-warna ini ditampilkan dengan nilai normalisasi 0 dan 1, atau dalam format desimal sebagai 0 dan 255.

2. Citra keabuan atau grayscale adalah citra yang memiliki 256 tingkatan keabuan, dimulai dari warna hitam sebagai nilai terendah hingga putih sebagai nilai tertinggi.
3. Citra berwarna RGB adalah citra yang terdiri dari tiga tingkat warna yang direpresentasikan dalam resolusi tiga dimensi. Pada citra digital, level pertama digunakan untuk warna R (merah), level kedua untuk warna G (hijau), dan level ketiga untuk warna B (biru).

2.3 Perbaikan Citra

Perbaikan citra dalam pemrosesan gambar (*image processing*) adalah langkah krusial yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas visual dari suatu citra, baik untuk memenuhi kebutuhan pengamatan manusia maupun untuk memudahkan pemrosesan oleh sistem komputer (Sembiring, 2024). Dalam berbagai aplikasi, seperti dalam bidang medis, forensik, dan penginderaan jauh, citra yang diambil mungkin memiliki kualitas yang kurang optimal akibat faktor seperti cahaya yang rendah, noise, atau resolusi yang terbatas. Melalui teknik perbaikan citra, seperti penajaman, peningkatan kontras, dan pengurangan noise, kualitas tampilan citra dapat ditingkatkan sehingga lebih mudah dianalisis dan dipahami.

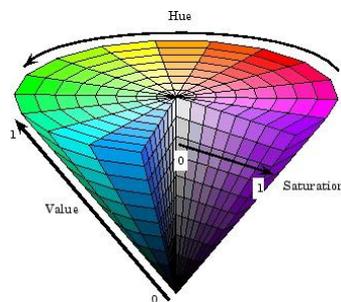
Selain itu, perbaikan citra sangat penting dalam konteks pemrosesan otomatis oleh perangkat lunak. Citra yang telah dioptimalkan lebih mudah diinterpretasikan oleh algoritma komputer, memungkinkan analisis yang lebih akurat dalam pengenalan objek, deteksi tepi, dan segmentasi. Dengan kualitas citra yang lebih

baik, sistem komputer dapat mengolah informasi visual dengan lebih efisien, menghasilkan data yang lebih akurat, dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam berbagai aplikasi teknologi.

2.4 Metode HSV (*Hue Saturation Value*)

Metode HSV (Hue, Saturation, Value) merupakan sistem ruang warna yang menekankan pada persepsi visual warna, di mana setiap komponennya merepresentasikan karakteristik warna yang berbeda (Sharma & Dubey, 2012). Dalam pemrosesan citra, metode ini sangat bermanfaat karena mampu memisahkan informasi intensitas (kecerahan) dari informasi warna (kromatisitas). Hal ini memungkinkan pendeteksian objek berdasarkan variasi warna tanpa terlalu dipengaruhi oleh perubahan pencahayaan.

Proses segmentasi menggunakan HSV memanfaatkan nilai saturasi untuk menentukan dominasi antara warna dan intensitas pada suatu area gambar. Pendekatan ini mempermudah pemisahan antara objek dengan latar belakang, sehingga dapat meningkatkan akurasi pada algoritma segmentasi, seperti clustering, yang mengelompokkan piksel berdasarkan kesamaan fitur warna.



Sumber .(Ruang Warna Hue Saturation Value (HSV) serta Proses Konversinya, n.d.)

Gambar 2.1 Ruang warna HSV

Dari gambar di atas Model warna HSV memiliki tiga karakteristik utama: *Hue*, *Saturation*, dan *Value*.

Hue mengacu pada warna dasar, seperti merah, ungu, dan kuning, serta digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kemerahan (*redness*), kehijauan (*greenness*), dan sebagainya pada sebuah warna.

1. *Saturation*, sering kali disebut sebagai *chroma*, adalah tingkat kemurnian atau intensitas dari suatu warna.
2. *Value* menunjukkan kecerahan warna, dengan rentang nilai antara 0 hingga 100%. Nilai 0 akan menghasilkan warna hitam, dan semakin tinggi nilainya, warna tersebut akan tampak lebih cerah dan menunjukkan variasi baru.

Ruang warna HSV memiliki tiga komponen utama yang independen satu sama lain yaitu *Hue*, *Saturation*, dan *Value*. *Hue* menunjukkan jenis warna atau posisi warna pada spektrum, diukur dalam rentang 0 hingga 360 derajat (misalnya, 0 untuk merah, 120 derajat untuk hijau, dan 240 derajat untuk biru). *Saturation* adalah ukuran kemurnian warna, bernilai antara 0 (abu-abu) hingga 1 (warna primer murni). *Value*, atau intensitas, adalah ukuran kecerahan warna, dengan rentang nilai dari 0% hingga 100%, di mana 100% menampilkan warna secerah mungkin dan 0% menghasilkan warna yang paling gelap (Kurniastuti et al., 2022).

2.5 Metode Color Blob

Blob detection (deteksi blob) yaitu mendeteksi kumpulan titik-titik piksel yang memiliki warna berbeda (lebih terang atau lebih gelap) dari latar belakang dan menyatukannya dalam suatu region (A. H. Dalimunthe, 2020). Contohnya, dalam

deteksi buah pada pohon, *color blob* dapat membantu mengidentifikasi buah dengan warna matang di antara dedaunan hijau. Dengan menggunakan pemrosesan berbasis warna, *color blob* dapat membedakan objek utama dari latar belakang atau objek lainnya yang tidak relevan.

Secara umum, proses ini diawali dengan tahap prapemrosesan citra, di mana citra dipisahkan berdasarkan rentang warna tertentu yang akan dicari, seperti merah atau hijau. Tahap berikutnya adalah segmentasi warna yang memilih piksel dalam rentang warna yang ditentukan, sehingga membentuk area berkelompok atau *blob* sesuai dengan warna target. Setelah segmentasi, sistem akan menjalankan analisis untuk menentukan ukuran, bentuk, atau posisi setiap *blob* di dalam gambar. Melalui analisis ini, kita dapat mengekstrak informasi tambahan, misalnya jumlah objek yang terdeteksi atau pola penyebaran warna dalam gambar.

2.6 Python

Python merupakan salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan dalam berbagai bidang teknologi, termasuk pengolahan citra digital. Keunggulannya terletak pada sintaks yang sederhana, fleksibilitas tinggi, serta dukungan pustaka yang luas seperti OpenCV dan NumPy. Dengan pustaka ini, gambar dapat dikonversi menjadi data numerik, memungkinkan manipulasi piksel dan penerapan berbagai teknik pengolahan citra secara efisien. Kemampuan ini menjadikan Python sebagai pilihan utama dalam berbagai aplikasi analisis gambar, baik di bidang penelitian maupun industri.

Dalam pengolahan citra, salah satu proses dasar yang sering diterapkan adalah konversi gambar ke skala keabuan (*grayscale*). Teknik ini bertujuan untuk

menyederhanakan informasi visual dengan menghilangkan komponen warna, sehingga proses analisis dapat dilakukan dengan lebih cepat dan ringan. Berdasarkan literatur yang dikaji, Python mampu mengubah gambar berwarna menjadi grayscale dengan menghitung intensitas cahaya pada setiap piksel menggunakan rumus standar. Hasil konversi ini tetap mempertahankan detail gambar yang penting tanpa memerlukan komputasi yang kompleks (Shreya, 2021).

Selain konversi grayscale, Python juga mendukung berbagai teknik peningkatan kualitas citra, salah satunya Gaussian Blur. Metode ini berfungsi untuk menghaluskan gambar dengan mengurangi noise dan mengaburkan detail kecil yang tidak diperlukan. Pustaka OpenCV dalam Python menyediakan fungsi bawaan yang memungkinkan penerapan Gaussian Blur secara cepat dan efisien. Teknik ini banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang, seperti pengolahan gambar medis, analisis citra satelit, dan pengenalan pola, di mana kejernihan gambar berperan penting dalam proses pengambilan keputusan.

2.7 Precision, Recall dan Accuracy

Precision dan Recall adalah prinsip relevansi yang digunakan untuk mengembangkan sistem Information Retrieval (IR). Prinsip relevansi ini mulai dikembangkan pada tahun 1940-an oleh para ilmuwan untuk memenuhi kebutuhan informasi dalam IR. Terjemahan yang tepat untuk Precision dan Recall dalam bahasa Indonesia belum tersedia, tetapi secara umum sering disebut sebagai sistem temu kembali.

Precision dapat diartikan sebagai ketepatan atau kecocokan antara permintaan informasi dengan hasil yang diberikan. Artinya, jika seseorang mencari

informasi dalam suatu sistem, dan sistem tersebut menampilkan beberapa dokumen, maka Precision menunjukkan sejauh mana dokumen yang ditampilkan sesuai dengan kebutuhan pencari informasi.

Recall merujuk pada proporsi jumlah dokumen relevan yang berhasil ditemukan oleh sistem IR. Secara matematis, Precision dihitung sebagai proporsi dokumen relevan yang ditemukan dari semua dokumen yang ditemukan, yaitu: jumlah dokumen relevan yang ditemukan / jumlah seluruh dokumen yang ditemukan. Sedangkan Recall dihitung dengan rumus jumlah dokumen relevan yang ditemukan / jumlah seluruh dokumen relevan dalam koleksi sistem.

Selain *Precision* dan *Recall*, *Accuracy* juga digunakan sebagai metrik evaluasi yang mengukur sejauh mana prediksi model mendekati kondisi sebenarnya. *Accuracy* dihitung sebagai $(TP + TN) / (TP + FP + TN + FN)$, yang menunjukkan persentase prediksi yang benar dari keseluruhan data yang diuji (Wu, 2022). Precision mengukur tingkat kecocokan antara informasi yang dicari oleh pengguna dan hasil yang diberikan sistem, sedangkan *Recall* mengukur tingkat keberhasilan sistem dalam menemukan informasi yang relevan. Sementara itu, *Accuracy* didefinisikan sebagai tingkat kedekatan antara nilai prediksi dan nilai aktual.

Dengan kata lain, *Precision* dan *Recall* merupakan dua komponen yang terpisah dari *Accuracy*, di mana *Accuracy* tidak dihasilkan dari kombinasi *Precision* dan *Recall*. Kedua ukuran *precision* dan *recall* diberi nilai dalam bentuk persentase, 1 sampai 100%.

Rumus *Precision* dan *Recall* :

$$\mathbf{Precision} = \frac{\mathbf{TP}}{\mathbf{TP + FP}}$$

$$\mathbf{Recall} = \frac{\mathbf{TP}}{\mathbf{TP+FN}}$$

Sedangkan untuk rumus *Accuracy* :

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