

Implementasi Teknik Pengolahan Citra Digital untuk Deteksi Objek dari Latar Belakang Kompleks

* Abdillah Faruqul Adhim, Alfian Bima Prastyo, Bagus Maulana Akbar,
Erik Evranata Pardede, Fetty Tri Anggraeny

Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, UPN "Veteran" Jawa Timur

Artikel Histori:

Disubmit: Maret 2025

Diterima: Mei 2025

Diterbitkan: Juni 2025

DOI

[10.33005/jifti.v7i1.161](https://doi.org/10.33005/jifti.v7i1.161)



ABSTRAK

Pengolahan citra digital merupakan salah satu teknologi penting untuk mendeteksi objek secara otomatis dari latar belakang kompleks, yang banyak digunakan dalam berbagai bidang, termasuk industri dan penelitian. Dalam proyek ini, metode deteksi objek dikembangkan berdasarkan pengolahan warna dan deteksi bentuk, dengan fokus pada objek berbentuk lingkaran seperti buah mangga. Tahapan utama meliputi pengolahan warna RGB untuk menghilangkan objek yang tidak relevan, konversi citra ke skala abu-abu untuk penyaringan lebih lanjut, dan transformasi Hough melingkar (Circular Hough Transform, CHT) untuk mendeteksi pola lingkaran. Studi ini menunjukkan bahwa teknik pengolahan warna efektif dalam mengidentifikasi objek dalam kondisi pencahayaan statis, sedangkan metode deteksi bentuk menggunakan CHT lebih andal untuk menangani variasi warna dan latar belakang kompleks. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan yang bervariasi, tergantung pada intensitas cahaya dan tingkat kebisingan citra. Kendala utama yang dihadapi adalah ketidakkonsistenan pencahayaan dan deteksi objek yang saling tumpang tindih. Secara keseluruhan, metode ini memberikan pendekatan yang menjanjikan untuk deteksi objek secara otomatis dan dapat diterapkan pada skenario lain dengan penyesuaian yang sesuai.

Kata Kunci: Pengolahan citra digital, deteksi objek, pengolahan warna, transformasi Hough melingkar, latar belakang kompleks

How to Cite:

Adhim, F.A., Prastyo, A.B., Pardede, E.E., Anggraeny, F.T. (2025). Implementasi Teknik Pengolahan Citra Digital untuk Deteksi Objek dari Latar Belakang Kompleks. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Robotika*, (7(1), 44-52. <https://doi.org/10.33005/jifti.v7i1.161>.

***Corresponding Author:**

Email : 21081010200@student.upnjatim.ac.id

Alamat : Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu
Komputer, UPN "Veteran" Jawa Timur



This article is published under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

PENDAHULUAN

Pengolahan citra digital merupakan bidang yang berkembang pesat dan memiliki banyak aplikasi dalam berbagai industri, termasuk deteksi objek dalam gambar. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam pengolahan citra adalah Transformasi Hough (Hough Transform, HT), yang berguna untuk mendeteksi bentuk- bentuk geometri seperti garis dan lingkaran dalam citra. Metode ini memiliki banyak aplikasi, termasuk dalam pengenalan pola dan deteksi objek berbentuk melingkar seperti bola, iris mata, dan objek lainnya yang memiliki bentuk serupa (Rizon, 2005). Deteksi buah mangga dalam citra dapat menjadi tantangan karena berbagai faktor, seperti latar belakang yang kompleks, objek yang tumpang tindih, serta variasi dalam pencahayaan yang dapat mempengaruhi akurasi deteksi warna (Rinanto dkk, 2013). Oleh karena itu, dalam proyek ini, kami mengadaptasi CHT untuk mendeteksi buah mangga secara otomatis berdasarkan bentuknya yang bulat. Sebagai langkah awal, gambar akan melalui pemrosesan warna untuk mengeliminasi objek latar belakang yang tidak relevan. Selanjutnya, CHT diterapkan untuk mendeteksi bentuk lingkaran yang mewakili buah mangga.

Proyek ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang mampu mendeteksi dan menghitung jumlah buah mangga dari gambar yang diambil di pohon mangga, mengatasi masalah seperti objek yang tumpang tindih atau terhalang, serta kondisi pencahayaan yang tidak selalu konsisten. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi deteksi buah mangga, memberikan kontribusi pada aplikasi di bidang pertanian, terutama dalam proses pemantauan dan pemanenan buah secara otomatis.

A. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah disiplin ilmu yang mempelajari cara-cara untuk mengolah dan menganalisis citra yang diubah menjadi format digital menggunakan komputer. Dalam pengolahan citra digital, citra yang ada akan diproses untuk menghasilkan informasi yang dapat dimengerti oleh komputer atau manusia. Citra digital disusun oleh sekumpulan piksel, yang masing-masing memiliki koordinat dan intensitas warna tertentu, dan dapat diproses untuk berbagai tujuan, mulai dari peningkatan kualitas citra hingga ekstraksi informasi spesifik (Ratna, 2020).

B. Teknik Pemrosesan Warna

Pemrosesan warna adalah aspek penting dalam pengolahan citra digital yang digunakan untuk mendeteksi objek atau meningkatkan kualitas citra. Salah satu model yang sering digunakan adalah model RGB (Red, Green, Blue), di mana citra diwakili oleh tiga komponen warna dasar dengan nilai intensitas antara 0 dan 255. Dalam normalisasi RGB, citra dianalisis dengan mengukur prosentase kontribusi masing-masing komponen warna (r, g, b) pada setiap piksel, yang membantu mengatasi pengaruh variasi intensitas cahaya dari luar. Meskipun teknik ini efektif untuk mendeteksi objek dengan warna tertentu, kelemahannya adalah ketidakmampuannya untuk membedakan warna hitam dan putih karena keduanya memiliki nilai RGB yang serupa. Normalisasi RGB juga memungkinkan deteksi objek meskipun terjadi perubahan pencahayaan, meskipun nilai brightness citra dapat mempengaruhi akurasi deteksi. Penelitian menunjukkan bahwa objek target masih dapat terdeteksi dengan baik meskipun nilai brightness berada dalam rentang 1 hingga 80, menjadikannya berguna untuk aplikasi yang memerlukan deteksi objek yang tahan

terhadap variasi pencahayaan, seperti pada rambu lalu lintas atau pengenalan wajah (Kusumanto, 2011).

C. Deteksi Tepi dan Segmentasi Citra

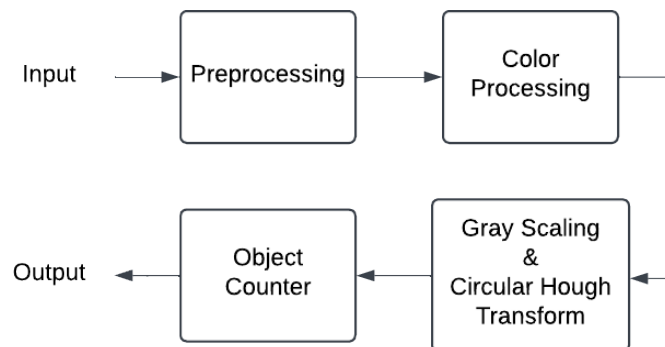
Deteksi tepi adalah salah satu teknik pengolahan citra yang digunakan untuk menemukan batas atau peralihan antara objek yang berbeda dalam citra. Teknik ini sangat penting untuk menyoroti struktur atau bentuk objek yang ada di dalam citra. Proses deteksi tepi berfokus pada identifikasi titik-titik dalam citra yang memiliki perubahan intensitas yang tajam. Beberapa metode deteksi tepi yang umum digunakan adalah operator gradien, Sobel, Prewitt, Canny, dan Robert. Setiap metode ini menggunakan filter atau kernel untuk menghitung perubahan intensitas pada piksel citra. Operator Sobel, misalnya, menggunakan matriks 3x3 untuk mendeteksi perubahan intensitas baik secara vertikal maupun horizontal. Metode Canny, yang lebih kompleks, bertujuan untuk mendeteksi tepi yang akurat dan mengurangi noise dengan melalui serangkaian langkah pemrosesan, termasuk penyaringan, penguatan tepi, dan penurunan hasil. Deteksi tepi sangat berguna dalam berbagai aplikasi, seperti segmentasi citra dan pengenalan objek, di mana kejelasan batas objek diperlukan (Anas dkk, 2019). Segmentasi citra adalah proses penting dalam pengolahan citra yang bertujuan untuk memisahkan objek dari latar belakang, sehingga objek dalam citra dapat dianalisis lebih lanjut. Salah satu metode segmentasi yang umum digunakan adalah thresholding, yang mengubah citra menjadi citra biner dengan membedakan piksel berdasarkan nilai intensitas tertentu. Pada thresholding global, seluruh citra diproses dengan menggunakan satu nilai ambang untuk mengubah semua piksel ke dalam kategori objek atau latar belakang. Sedangkan thresholding lokal menggunakan nilai ambang yang berbeda untuk tiap wilayah citra, memungkinkan segmentasi yang lebih adaptif terhadap perubahan pencahayaan atau kontras pada bagian citra tertentu. Dalam penelitian yang menggunakan citra ikan, segmentasi dimulai dengan konversi citra RGB menjadi citra grayscale untuk menyederhanakan analisis. Setelah segmentasi, hasilnya dapat diproses lebih lanjut menggunakan deteksi tepi untuk memperjelas batas objek. Misalnya, operator Canny digunakan untuk meningkatkan penampilan garis batas objek yang tersegmentasi. Selain itu, dilasi digunakan untuk mempertebal hasil deteksi tepi, memberikan tampilan yang lebih jelas pada objek yang terdeteksi (Kumaseh dkk, 2013).

D. Circular Hough Transform (CHT)

Circular Hough Transform (CHT) adalah salah satu teknik yang paling banyak digunakan untuk mendeteksi objek berbentuk lingkaran dalam citra digital. Teknik ini bekerja dengan mentransformasikan citra ke ruang parameter, di mana tiga parameter digunakan untuk menggambarkan sebuah lingkaran: pusat (a , b) dan radius (r). CHT digunakan untuk mengidentifikasi lingkaran dalam citra dengan memetakan titik-titik tepi dari citra ke dalam ruang parameter ini. Setiap titik yang ada di perimeter lingkaran akan memberikan kontribusi pada pemetaan ruang parameter, yang mengakibatkan akumulasi nilai di dalam matriks akumulator. Semakin banyak titik yang berkontribusi pada sebuah lingkaran tertentu, semakin tinggi nilai akumulasi pada sel-sel tertentu di ruang parameter (yadav dkk, 2014).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi buah mangga dari citra digital menggunakan teknik pemrosesan warna dan deteksi bentuk, dengan memanfaatkan Circular Hough Transform (CHT). Metodologi yang digunakan terdiri dari beberapa tahapan berikut.



Gambar 1. Alur metode penelitian

Sumber: Data Diolah

A. Pengumpulan data

Dalam pengumpulan data, peneliti melakukan pengambilan data langsung menggunakan kamera digital untuk memotret pohon mangga dan gambar diambil dari satu sisi pohon dengan sudut pandang yang tetap. Hal ini dilakukan untuk menjaga konsistensi pencahayaan dan kondisi lingkungan. Proses pengambilan gambar dilakukan dengan latar belakang kompleks dengan keberadaan objek lain di sekitar pohon. Data yang diambil akan melalui tahap praproses awal, meliputi penyesuaian ukuran citra dan perubahan ruang warna (RGB ke grayscale) untuk mempermudah proses analisis lebih lanjut.

B. Preprocessing Citra

Pada tahap praproses citra, gambar yang diambil dari pohon mangga dengan resolusi asli diproses untuk memastikan kualitas dan konsistensi data sebelum dilakukan analisis lebih lanjut. Pertama, gambar diubah ukurannya menjadi resolusi 320x240 piksel menggunakan metode interpolasi nearest-neighbor. Proses ini bertujuan untuk mengurangi ukuran gambar sehingga lebih efisien dalam pemrosesan tanpa mengurangi informasi visual yang signifikan. Selanjutnya, gambar yang berada dalam format warna RGB dikonversi ke format HSV (Hue, Saturation, Value). Format HSV dipilih karena lebih cocok untuk pemrosesan berbasis warna, di mana atribut warna dapat diisolasi dari pencahayaan. Setelah itu, nilai saturasi dan kecerahan pada citra ditingkatkan untuk memperbesar perbedaan visual antara objek mangga dan latar belakang. Proses ini dilakukan dengan menambahkan nilai tertentu pada komponen saturasi dan kecerahan di ruang warna HSV. Hasilnya adalah gambar yang memiliki kontras lebih tinggi, sehingga mempermudah proses segmentasi dan deteksi objek pada tahap berikutnya.

$$H = \begin{cases} 60 \times (G - B) / \Delta + 0, & \text{jika Max} = R \\ 60 \times (B - R) / \Delta + 120, & \text{jika Max} = G \\ 60 \times (R - G) / \Delta + 240, & \text{jika Max} = B \end{cases}$$

$$S = \begin{cases} 0, & \text{jika } Max = 0 \\ \Delta / Max, & \text{jika } Max \neq 0 \end{cases}$$

$$V = Max$$

Keterangan

R, G, B: nilai komponen warna merah, hijau, dan biru (dalam rentang 0 sampai 1).

Max: $\max(R, G, B)$

Min: $\min(R, G, B)$

Δ : $Max - Min$

C. Segmentasi Warna

Tahap segmentasi warna bertujuan untuk memisahkan objek mangga dari latar belakang kompleks berdasarkan karakteristik warnanya. Proses dimulai dengan menerapkan filter warna menggunakan rentang nilai HSV yang spesifik untuk warna mangga hijau, yang telah ditentukan sebelumnya. Rentang ini mencakup nilai Hue, Saturation, dan Value tertentu untuk mendeteksi area citra yang sesuai dengan warna mangga. Piksel yang berada dalam rentang ini dipertahankan, sementara piksel di luar rentang diubah menjadi hitam pada citra biner yang dihasilkan. Setelah masker biner dibuat, proses dilanjutkan dengan operasi morfologi untuk memperbaiki hasil segmentasi. Operasi closing diterapkan untuk menghilangkan lubang kecil di dalam objek, sedangkan operasi opening digunakan untuk menghapus noise kecil di sekitar objek. Untuk memastikan tepi objek lebih halus dan hasil segmentasi lebih presisi, dilakukan juga penghalusan menggunakan filter median. Hasil akhir dari tahap ini adalah citra biner yang menunjukkan area mangga dengan jelas, siap untuk dianalisis lebih lanjut pada tahap deteksi bentuk.

$$\text{Mask}(x,y) = \begin{cases} 1, & \text{jika } H_{\text{low}} \leq H(x,y) \leq H_{\text{high}} \\ & \text{dan } S_{\text{low}} \leq S(x,y) \leq S_{\text{high}} \\ & \text{dan } V_{\text{low}} \leq V(x,y) \leq V_{\text{high}} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

D. Deteksi Bentuk

Tahap deteksi bentuk bertujuan untuk mengidentifikasi objek mangga berdasarkan karakteristik geometrisnya. Proses ini diawali dengan mengonversi citra hasil segmentasi warna menjadi format grayscale, sehingga hanya informasi intensitas piksel yang dipertahankan. Langkah ini bertujuan untuk menyederhanakan analisis sekaligus mengurangi kompleksitas data. Setelah itu, filter median diterapkan pada citra grayscale untuk mengurangi noise yang masih tersisa, sehingga tepi objek menjadi lebih halus dan lebih jelas terlihat. Selanjutnya, teknik thresholding biner menggunakan metode Otsu diterapkan untuk memisahkan objek mangga dari latar belakang secara otomatis. Teknik ini memilih nilai ambang optimal berdasarkan distribusi intensitas piksel, menghasilkan citra biner di mana objek mangga terlihat sebagai area terang (putih) sementara latar belakang menjadi area gelap (hitam). Untuk meningkatkan akurasi, dilakukan proses eliminasi objek kecil pada citra biner menggunakan analisis komponen terhubung. Objek dengan ukuran area kurang dari 200 piksel dihapus, karena dianggap sebagai noise atau objek yang tidak relevan. Hasil akhir dari tahap ini adalah citra biner bersih yang hanya

menampilkan area objek mangga, yang siap digunakan untuk tahap deteksi lingkaran pada proses selanjutnya.

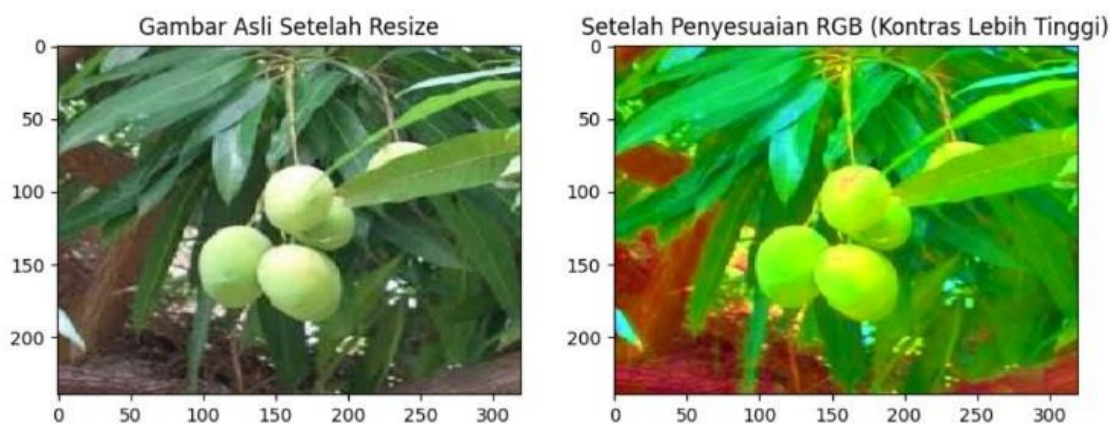
E. Circular Hough Transform (CHT)

Tahap deteksi lingkaran dilakukan menggunakan metode Circular Hough Transform (CHT) untuk mengidentifikasi objek mangga berdasarkan bentuknya yang mendekati lingkaran. Proses ini menggunakan citra biner hasil segmentasi sebagai input utama. Metode CHT bekerja dengan memetakan setiap piksel tepi citra ke ruang parameter untuk mendeteksi pola lingkaran berdasarkan radius tertentu yang telah ditentukan. Parameter radius minimum dan maksimum disesuaikan agar hanya mendeteksi objek dengan ukuran yang relevan, yaitu buah mangga. Selain itu, parameter seperti nilai ambang deteksi tepi dan jarak minimum antar-lingkaran diatur untuk mengurangi kesalahan deteksi, seperti deteksi ganda pada objek yang berdekatan. Lingkaran yang berhasil dideteksi ditandai dengan koordinat pusat dan radius, yang kemudian divisualisasikan pada citra hasil untuk menunjukkan lokasi objek mangga. Tahap ini menghasilkan citra akhir dengan lingkaran yang menandai setiap objek mangga, sekaligus menghitung jumlah total objek yang terdeteksi secara otomatis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Praproses Citra

Proses praproses berhasil menghasilkan citra dengan resolusi 320x240 piksel yang seragam. Konversi RGB ke HSV mempermudah segmentasi warna, sedangkan peningkatan saturasi dan kecerahan meningkatkan kontras antara objek mangga dan latar belakang.

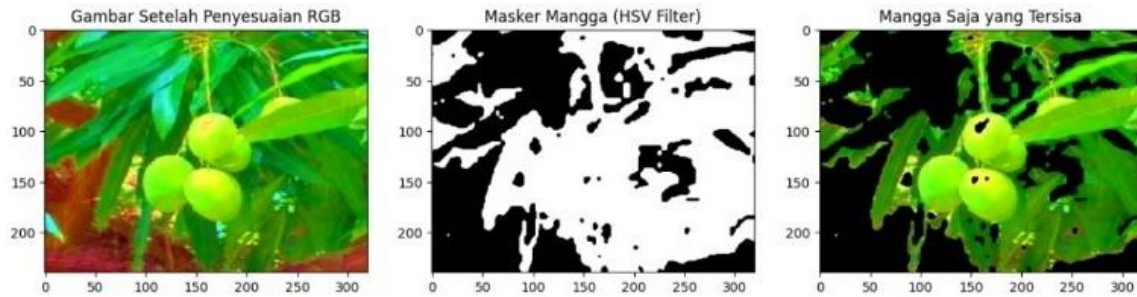


Gambar 3. Resize dan Penyesuaian RGB

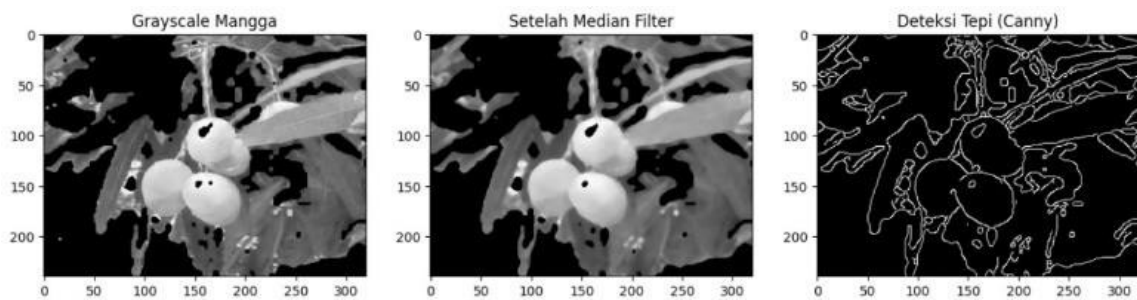
Sumber: Data Diolah

B. Segmentasi Warna

Segmentasi berbasis HSV secara efektif memisahkan objek mangga dari latar belakang. Operasi morfologi seperti closing dan opening mengurangi noise, menghasilkan citra biner yang lebih bersih dengan tepi objek yang halus.



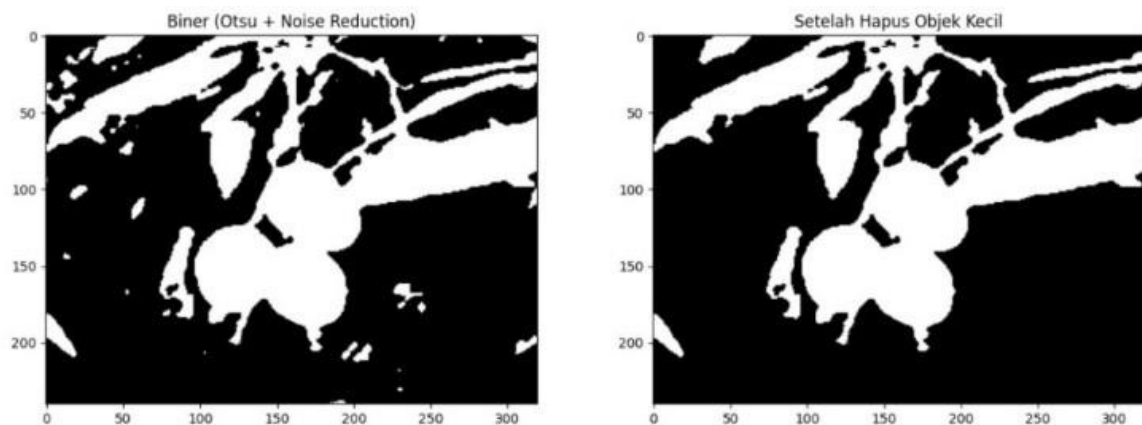
Gambar 4. Hasil Segmentasi Warna
 Sumber: Data Diolah



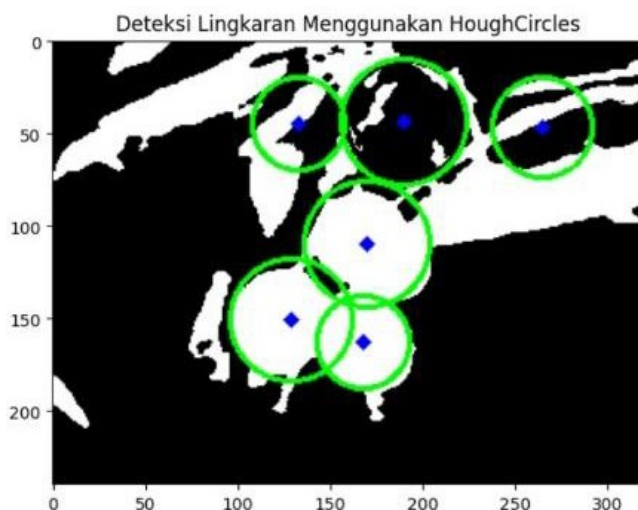
Gambar 5. Hasil Filtering
 Sumber: Data Diolah

C. Deteksi Objek

Deteksi tepi menggunakan metode Canny menghasilkan tepi objek yang jelas, sementara thresholding Otsu memisahkan objek dari latar belakang. Circular Hough Transform (CHT) berhasil mendeteksi mangga berbentuk lingkaran dengan akurasi tinggi, meskipun terdapat kesalahan kecil pada objek tumpang tindih



Gambar 5. Hasil Otsu + Noise Reduction
 Sumber: Data Diolah



Gambar 6. Hasil HoughCircles

Sumber: Data Diolah

Pada pengujian deteksi tepi, terdapat total 5 objek yang seharusnya dikenali oleh sistem. Dari hasil pemrosesan citra, sistem berhasil mendeteksi sebanyak 6 buah lingkaran. Namun, setelah dilakukan evaluasi lebih lanjut, hanya 3 dari 6 lingkaran yang benar-benar sesuai dengan posisi dan bentuk objek yang seharusnya terdeteksi. Dengan demikian, tingkat akurasi sistem dalam mendeteksi objek secara benar adalah 66%.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan teknik pengolahan citra digital untuk mendeteksi objek mangga dari latar belakang kompleks dengan menggabungkan segmentasi warna berbasis HSV dan deteksi bentuk menggunakan Circular Hough Transform (CHT). Tahap praproses, seperti pengubahan ukuran citra, konversi ke ruang warna HSV, serta peningkatan saturasi dan kecerahan, mampu meningkatkan kontras antara objek mangga dan latar belakang, sehingga mempermudah segmentasi. Segmentasi warna berbasis HSV efektif memisahkan objek mangga, sementara operasi morfologi mengurangi noise dan memperbaiki hasil segmentasi. Metode Circular Hough Transform berhasil mendeteksi objek berbentuk bulat, seperti mangga, meskipun tantangan seperti tumpang tindih objek dan variasi pencahayaan tetap menjadi perhatian. Pendekatan ini menunjukkan potensi untuk diterapkan pada studi kasus lain dengan objek yang berbeda, asalkan dilakukan penyesuaian parameter sesuai kebutuhan. Penelitian di masa depan dapat difokuskan pada peningkatan robusta metode terhadap kondisi pencahayaan yang beragam dan pengembangan penerapan real-time untuk mendukung aplikasi praktis yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- M. Rizon *et al.*, "Object Detection using Circular Hough Transform," *Am. J. Appl. Sci.*, vol. 2, no. 12, 2005, doi: 10.3844/ajassp.2005.1606.1609.
- L. Rinanto, A. Sugiharto, and I. Indriyati, "Aplikasi Pendeteksi Objek Lingkaran Pada Citra Dengan Transformasi Hough," *Diponegoro J. Informatics Technol.*, vol. 2, no. 4, pp. 1–9, 2013.

- S. Ratna, "Pengolahan Citra Digital Dan Histogram Dengan Phyton Dan Text Editor Phycharm," *Technol. J. Ilm.*, vol. 11, no. 3, p. 181, 2020, doi: 10.31602/tji.v11i3.3294.
- A. N. T. RD. Kusumanto, "Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB," no. <https://publikasi.dinus.ac.id/index.php/semantik/iss ue/view/1>, 2011.
- A. S. Anas and A. Rizal, "Deteksi Tepi Dalam Pengolahan Citra Digital," *Semin. Nas. TIK dan Ilmu Sos.*, vol. 2, no. x, pp. 1–6, 2019.
- M. R. Kumaseh, L. Latumakulita, and N. Nainggolan, "Segmentasi Citra Digital Ikan Menggunakan Metode Thresholding," *J. Ilm. Sains*, vol. 13, no. 1, pp. 74–79, 2013, doi: 10.35799/jis.13.1.2013.2057.
- V. K. Yadav, S. Batham, A. K. Acharya, and R. Paul, "Approach to accurate circle detection: Circular Hough Transform and Local Maxima concept," *2014 Int. Conf. Electron. Commun. Syst. ICECS 2014*, pp. 3–7, 2014, doi: 10.1109/ECS.2014.6892577.