

Pemanfaatan K-Means Clustering dan Deteksi Tepi Sobel untuk Segmentasi Latar Belakang Gambar Bunga Anggrek

^{1*}Wildan Ramadhani Yahya, ²Resty Wulanningrum, ³Siti Rochana

^{1,2,3} Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *¹ kuliaht803@gmail.com², restyw@unpkdr.ac.id, ³sitirochana@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Wildan Ramadhani Yahya

Abstrak— Pengolahan citra digital kini banyak digunakan dalam berbagai sektor seperti kesehatan, pertanian, dan keamanan. Salah satu tahap penting dalam proses ini adalah segmentasi, yang memisahkan objek dari latar belakang agar informasi visual dapat dianalisis dengan lebih mudah. Pada penelitian ini, metode K-Means digunakan karena kemampuannya mengelompokkan piksel berdasarkan warna secara efektif dan efisien. Selain itu, operator Sobel diterapkan untuk mendeteksi dan memperjelas batas objek hasil segmentasi. Kombinasi kedua metode ini diimplementasikan untuk meningkatkan ketajaman dan kejelasan citra digital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu menghasilkan visualisasi objek yang lebih detail dan informatif. Pendekatan ini diharapkan dapat bermanfaat dalam berbagai aplikasi, termasuk klasifikasi objek dan sistem pendukung keputusan berbasis citra.

Kata Kunci— segmentasi citra; deteksi tepi; K-Means; operator Sobel; pengolahan citra digital

Abstract— Digital image processing is now widely used in various sectors such as health, agriculture, and security. One important stage in this process is segmentation, which separates objects from the background so that visual information can be analyzed more easily. In this research, the K-Means method is used due to its ability to group pixels based on color effectively and efficiently. In addition, the Sobel operator is applied to detect and clarify the boundaries of the segmented objects. The combination of these two methods is implemented to improve the sharpness and clarity of the digital image. The results show that this approach is able to produce a more detailed and informative visualization of objects. This approach is expected to be useful in various applications, including object classification and image-based decision support systems.

Keywords— image segmentation; edge detection; K-Means; Sobel operator; digital image processing

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Teknologi digital saat ini berkembang pesat dan memberikan kontribusi besar dalam berbagai bidang, salah satunya adalah pengolahan citra digital. Pengolahan citra memiliki banyak penerapan, mulai dari medis, pertanian, keamanan, hingga konservasi lingkungan. Salah satu proses penting dalam pengolahan citra adalah segmentasi, yaitu pemisahan citra menjadi bagian-bagian yang memiliki kemiripan atribut untuk memudahkan analisis selanjutnya. Melalui proses segmentasi, informasi penting dalam citra menjadi lebih mudah dikenali dan diekstraksi [1].

Salah satu metode segmentasi yang cukup populer dan telah digunakan secara luas adalah K-Means Clustering. Metode ini membagi piksel ke dalam sejumlah klaster berdasarkan kemiripan intensitas atau warna, dan cocok untuk berbagai jenis citra dengan objek yang memiliki pola warna yang jelas [1], [2]. Studi lain bahkan menunjukkan bahwa K-Means mampu memberikan performa optimal dalam segmentasi data citra kompleks, seperti citra jalan berlubang [3], uang palsu [4], hingga citra pasar otomotif [5]. Kelebihan K-Means juga terletak pada efisiensi komputasinya yang membuatnya cocok digunakan untuk data berskala besar.

Sebagai pelengkap proses segmentasi, teknik deteksi tepi juga sangat penting untuk menandai batas objek dalam citra. Deteksi tepi digunakan untuk menangkap perubahan intensitas piksel yang tajam, dan salah satu metode yang paling umum digunakan adalah operator Sobel. Operator ini menghitung gradien intensitas secara horizontal dan vertikal sehingga mampu menyoroti tepi objek dengan baik [6], [7]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kombinasi segmentasi K-Means dan deteksi tepi Sobel dapat memberikan hasil visual yang lebih tajam dan informatif dalam proses identifikasi objek [8].

Dalam bidang deteksi dan klasifikasi objek, kombinasi metode segmentasi dan deteksi tepi terus menunjukkan efektivitasnya. Studi tentang deteksi uang palsu, misalnya, menggabungkan metode K-Means dan Laplacian of Gaussian (LoG) untuk mendapatkan akurasi tinggi dalam membedakan uang asli dan palsu [4]. Selain itu, perbandingan antara K-Means dengan metode clustering lain seperti DBSCAN dan Hierarchical menunjukkan bahwa K-Means cenderung menghasilkan klaster yang lebih stabil dan terpisah dengan baik, ditunjukkan melalui nilai Silhouette Coefficient yang lebih tinggi [5]. Di sisi lain, penelitian segmentasi citra satelit dengan algoritma Fuzzy C-Means menunjukkan efektivitas metode ini dalam mengelompokkan objek pada data citra yang kompleks dan tidak teratur [9]. Selain itu, studi yang dilakukan oleh Orisa dan Hidayat menekankan bahwa pemilihan metode segmentasi harus disesuaikan dengan karakteristik data dan tujuan analisis, karena tidak semua metode bekerja optimal untuk semua jenis objek atau pola dalam citra [10].

Dengan melihat keberhasilan berbagai studi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan kombinasi metode segmentasi K-Means dan deteksi tepi Sobel pada citra digital. Penelitian ini akan mengevaluasi efektivitas K-Means dalam membagi area berdasarkan warna, serta menguji kemampuan operator Sobel dalam memperjelas batas-batas objek hasil segmentasi. Pendekatan ini diharapkan menghasilkan solusi yang sederhana namun efektif untuk berbagai aplikasi pengolahan citra, seperti identifikasi objek, klasifikasi bentuk, maupun sistem pendukung keputusan berbasis visual.

II. METODE

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode segmentasi citra digital guna memisahkan latar belakang pada gambar tanaman bunga anggrek. Objek dalam penelitian ini berupa citra digital bunga anggrek yang diperoleh dari dataset koleksi pribadi, dengan latar belakang yang bervariasi. Format gambar terdiri atas file berwarna (RGB) maupun grayscale dengan resolusi yang bebas.

Pengolahan citra dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python, dengan bantuan pustaka OpenCV dan scikit-learn. Proses dijalankan pada perangkat keras berupa komputer dengan spesifikasi prosesor Intel Core i5, RAM 8 GB, dan sistem operasi Windows 10.

Secara umum, alur metode segmentasi yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan pada Gambar 1 dan terdiri atas beberapa tahapan sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram alur metode pemrosesan

1. Konversi ke Grayscale

Gambar asli dikonversi ke format grayscale guna menyederhanakan informasi warna dan mengurangi kompleksitas data. Langkah ini bertujuan untuk mempermudah proses komputasi pada tahap-tahap selanjutnya.

2. Segmentasi Menggunakan K-Means Clustering

Segmentasi warna dilakukan dengan menggunakan algoritma *K-Means Clustering*. Teknik ini bertujuan untuk mengelompokkan piksel berdasarkan kemiripan warna ke dalam beberapa kluster utama. Jumlah kluster ditentukan berdasarkan evaluasi visual terhadap hasil segmentasi. Metode ini mengacu pada pendekatan minimisasi jarak terhadap pusat kluster (*centroid*) sebagai fungsi objektif.

3. Deteksi Tepi Menggunakan Operator Sobel

Operator Sobel diterapkan pada hasil segmentasi untuk mendeteksi batas-batas objek. Deteksi dilakukan dengan menghitung perubahan intensitas piksel di sepanjang sumbu horizontal (G_x) dan vertikal (G_y). Perhitungan gradien total menggunakan rumus persamaan 1 berikut:

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \dots\dots\dots 1$$

Hasil dari tahap ini berupa citra yang menunjukkan kontur objek secara jelas.

4. Thresholding

Citra hasil deteksi tepi dibinarisasi dengan menerapkan ambang batas tertentu (*thresholding*), guna memperjelas perbedaan antara objek bunga dan latar belakangnya. Piksel yang melebihi nilai ambang akan dianggap sebagai bagian dari objek, sedangkan sisanya sebagai latar belakang.

5. Penggabungan Hasil

Tahapan akhir adalah penggabungan antara hasil segmentasi menggunakan K-Means dan hasil deteksi tepi dengan Sobel. Penggabungan ini menghasilkan citra akhir yang menampilkan objek bunga anggrek secara utuh dengan latar belakang yang telah disaring.

6. Parameter Eksperimen

Penelitian ini melibatkan sejumlah parameter teknis untuk mendukung proses segmentasi. Seluruh parameter tersebut dirangkum dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Parameter Umum Eksperimen Segmentasi Citra

Tabel 1	Tabel Parameter Umum Eksperimen Segmentasi Citra	
	Parameter	Keterangan
	Jumlah citra uji	25 gambar bunga anggrek
	Format Input	Bebas (JPEG/PNG, RGB/gray scale)
	Jenis metode segmentasi	K-Means Clustering dan Sobel Edge Detection
	Bahasa pemrograman	Python dengan pustaka OpenCV dan scikit-learn
	Platform pengujian	Komputer (Intel Core i5, RAM 8 GB, Windows 10)
	Teknik evaluasi	Evaluasi visual dan hitung piksel objek/latar

Tabel 1 berisi informasi mengenai parameter umum yang digunakan dalam eksperimen segmentasi citra bunga anggrek. Di dalam tabel tersebut dijelaskan bahwa penelitian ini menggunakan 25 gambar bunga anggrek sebagai data uji. Format gambar yang digunakan cukup beragam, seperti JPEG, PNG, dan ada yang dalam bentuk warna RGB maupun grayscale. Hal ini menunjukkan bahwa sistem diuji pada kondisi input yang bervariasi agar metode yang diterapkan bisa dinilai lebih fleksibel.

Proses segmentasi sendiri dilakukan dengan menggabungkan dua teknik utama, yaitu K-Means Clustering untuk mengelompokkan warna dalam gambar, dan metode Sobel untuk mendeteksi tepi objek. Seluruh proses dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python, dengan bantuan pustaka OpenCV dan scikit-learn, yang memang banyak digunakan dalam bidang pengolahan citra digital.

Eksperimen dijalankan pada komputer dengan spesifikasi standar, yakni prosesor Intel Core i5 dan RAM 8 GB, yang artinya metode ini bisa diterapkan tanpa harus menggunakan perangkat dengan spesifikasi tinggi. Untuk mengevaluasi hasil segmentasinya, dilakukan dua pendekatan: pengamatan visual dan perhitungan jumlah piksel antara objek dan latar. Dengan kata lain, tabel ini merangkum semua hal penting yang dilakukan selama eksperimen dan bisa dijadikan acuan jika ada peneliti lain yang ingin mencoba metode serupa.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan gabungan antara segmentasi menggunakan algoritma K-Means dan deteksi tepi Sobel mampu memberikan hasil yang baik dalam memisahkan objek bunga anggrek dari latar belakangnya. Proses ini tidak hanya berhasil menjaga

bentuk bunga tetap utuh, tetapi juga secara efektif mengurangi gangguan dari latar belakang yang kompleks, sehingga citra yang dihasilkan tampak lebih jelas dan mudah dianalisis. Temuan ini mendukung hasil dari beberapa penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa pemanfaatan kombinasi fitur warna dan kontur sangat membantu dalam menyederhanakan objek dengan struktur visual yang rumit [11]. Algoritma K-Means dinilai mampu mengelompokkan piksel dengan warna serupa secara efisien, sedangkan operator Sobel mempertegas batas objek melalui kontras yang tajam [12], [13]. Hasil segmentasi juga menunjukkan bahwa metode ini dapat diterapkan secara efektif pada objek dengan latar beragam, seperti yang dilaporkan dalam studi terkait segmentasi fitur dan kontur [14]. Selain itu, Qisthiano dan Pratiwi juga menemukan bahwa Sobel memberikan hasil tepi yang lebih jelas dan stabil dibandingkan algoritma deteksi lainnya, terutama saat diterapkan pada citra objek nyata [15].

A. Gambar Hasil Pemrosesan Segmentasi

1. Citra Asli (RGB)

Tahapan awal dimulai dengan gambar asli dalam format RGB yang masih utuh tanpa pemrosesan. Citra ini menampilkan objek bunga anggrek beserta latar belakang secara lengkap dan menjadi acuan untuk proses segmentasi selanjutnya.



Gambar 2 Citra Asli

2. Konversi ke Grayscale

Gambar RGB dikonversi ke format grayscale untuk menyederhanakan informasi warna menjadi satu kanal intensitas cahaya. Langkah ini bertujuan untuk mempercepat proses komputasi dan mempermudah analisis struktur objek dalam citra.



Gambar 3 Citra Grayscale

3. Segmentasi dengan K-Means Clustering

Setelah dikonversi, algoritma K-Means Clustering digunakan untuk mengelompokkan piksel ke dalam beberapa kluster berdasarkan kemiripan warnanya. Proses ini bertujuan memisahkan objek utama, seperti bunga, dari latar belakang berdasarkan perbedaan warna.



Gambar 4 Praproses K-Mean

4. Deteksi Tepi dengan Operator Sobel

Citra hasil segmentasi kemudian diproses menggunakan operator Sobel untuk mendeteksi tepi objek. Operator ini menghitung perubahan intensitas piksel secara horizontal dan vertikal sehingga menghasilkan citra dengan garis-garis yang menunjukkan batas objek.



Gambar 5 Tepi Sobel

5. Thresholding

Gambar hasil deteksi tepi selanjutnya dibinarisasi menggunakan teknik thresholding. Dengan menerapkan ambang batas tertentu, citra diubah menjadi hitam-putih untuk memperjelas perbedaan antara objek dan latar belakang, sehingga objek bunga tampil lebih kontras.



Gambar 6 Thresholding

6. Penggabungan Hasil Akhir

Langkah terakhir adalah menggabungkan hasil segmentasi dari K-Means dan deteksi tepi Sobel untuk memperoleh citra akhir. Penggabungan ini menghasilkan citra bunga anggrek dengan tampilan lebih tajam dan latar belakang yang telah disaring, menjadikan objek utama lebih menonjol dan siap dianalisis lebih lanjut.



Gambar 7 Gabungan Kmean Dan Tepi

B. Analisis Visual

Secara kualitatif, kombinasi metode K-Means Clustering dan deteksi tepi Sobel mampu mempertahankan bentuk tanaman bunga dengan baik serta memisahkan latar belakang secara efektif. Segmentasi menggunakan K-Means memungkinkan pemisahan berdasarkan warna dominan pada tanaman bunga, sedangkan metode Sobel menambahkan detail kontur dan ketajaman pada batas objek. Hasil akhir dari penggabungan kedua metode ini menunjukkan citra yang lebih bersih, tajam, dan fokus pada objek bunga anggrek, dengan latar belakang yang telah diminimalkan.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa pemanfaatan metode K-Means Clustering dan deteksi tepi Sobel mampu memisahkan latar belakang pada gambar bunga anggrek secara efektif. Kombinasi kedua teknik tersebut menghasilkan segmentasi yang memperjelas objek utama sekaligus menyaring elemen latar yang tidak relevan. Hasil ini mendukung tujuan penelitian untuk meningkatkan fokus visual pada objek tanaman dengan latar belakang yang kompleks. Temuan ini memberikan kontribusi pada pengembangan metode pengolahan citra di bidang sains komputer dan dapat diaplikasikan lebih lanjut dalam sistem identifikasi visual tanaman secara otomatis. Selain itu, pendekatan ini memperluas potensi pemanfaatan teknik segmentasi berbasis clustering dan deteksi tepi dalam bidang analisis citra digital untuk aplikasi di sektor pertanian, konservasi, maupun dokumentasi botani berbasis teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. F. A. Pratama, K. Khairil, and J. Jumadi, "Implementasi Metode K-Means Clustering Pada Segmentasi Citra Digital," *Jurnal Media Infotama*, vol. 18, no. 2, pp. 291–301, 2022.
- [2] P. I. Pangestu, T. I. Hermanto, and D. Irmayanti, "Analisis Segmentasi Pelanggan Berbasis Recency Frequency Monetary (Rfm) Menggunakan Algoritma K-Means," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 3, pp. 1486–1492, 2023.
- [3] L. Sukmawati and R. Sadikin, "Segmentasi Jalan Berlubang Citra Jalan Raya Menggunakan Metode Thresholding Dan K-Means," *Jurnal Teknik Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 89–95, 2023.
- [4] R. A. Saputra, J. Nangi, I. P. Ningrum, M. F. Almaliki, and L. O. R. A. Pratama, "Deteksi uang palsu rupiah dengan menggunakan metode deteksi tepi Laplacian of Gaussian (LoG) dan algoritma K-Means clustering," *Jurnal Buana Informatika*, vol. 13, no. 02, pp. 85–92, 2022.

- [5] S. D. K. Wardani, A. S. Ariyanto, M. Umroh, and D. Rolliawati, "Perbandingan hasil metode clustering K-Means, DB Scanner & Hierarchical untuk analisa segmentasi pasar," *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, vol. 7, no. 2, pp. 191–201, 2023.
- [6] S. Supiyandi, T. Panggabean, N. Ramadhan, S. R. Dewi, and S. Yusra, "Deteksi Tepi Sederhana Pada Citra Menggunakan Operator Sobel," *Repeater: Publikasi Teknik Informatika dan Jaringan*, vol. 2, no. 3, pp. 43–56, 2024.
- [7] M. A. Masril and J. Na'am, "Analisis Perbandingan Perbaikan Kualitas Citra Pada Motif Batik Dengan Konsep Deteksi Tepi Robert, Sobel, Canny Menggunakan Metode Morfologi," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 3, no. 1, pp. 36–41, 2019.
- [8] M. Louis, "Perbandingan Algoritma Sobel dan Canny Untuk Deteksi Tepi Citra Daun Lidah Buaya," *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, vol. 12, no. 2, 2023.
- [9] M. Mellyadi and P. Harliana, "Segmentasi citra satelit dalam observasi dan konservasi hutan lindung taman nasional gunung lauser menggunakan algoritma fuzzy c-means," *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 2, pp. 90–96, 2022.
- [10] M. Orisa and T. Hidayat, "Analisis Teknik Segmentasi Pada Pengolahan Citra," *Jurnal Mnemonic*, vol. 2, no. 2, pp. 9–13, 2019.
- [11] A. Premana, R. M. H. Bhakti, and D. Prayogi, "Segmentasi K-Means Clustering Pada Citra Menggunakan Ekstrasi Fitur Warna dan Tekstur," *Jurnal Ilmiah Intech: Information Technology Journal of UMUS*, vol. 2, no. 01, pp. 89–97, 2020.
- [12] N. Rohman and A. Wibowo, "Perbandingan Metode K-Medoids dan Metode K-Means Dalam Analisis Segmentasi Pelanggan Mall," *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 49–58, 2024.
- [13] S. A. Perdana, S. F. Florentin, and A. Santoso, "Analisis Segmentasi Pelanggan Menggunakan K-Means Clustering Studi Kasus Aplikasi Alfagift," *Sebatik*, vol. 26, no. 2, pp. 446–457, 2022.
- [14] P. W. Siswanto, Y. F. Riti, and C. K. Herijanto, "ANALISIS PERBANDINGAN ALGORITMA REGION GROWING DAN OTSU THRESHOLDING PADA SEGMENTASI CITRA BUNGA," *E-Link: Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, vol. 18, no. 2, pp. 19–27, 2023.
- [15] M. R. Qisthiano and A. O. Pratiwi, "DETEKSI TEPI PADA CITRA OBJEK BENDA MENGGUNAKAN ALGORITMA SOBEL DAN PREWITT DENGAN PYTHON," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 2, 2025.