



Vol. 8 No. 3 (2023) 95 - 104

JOINTECS

(Journal of Information Technology and Computer Science)

e-ISSN:2541-6448

p-ISSN:2541-3619

Analisis Hasil Segmentasi Citra Daun Bawang Dengan Metode *Adaptive Thesholding* dan *K-Means Clustering*

Danar Putra Pamungkas¹, Firmansyah Mukti Wijaya²

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

¹danar@unpkediri.ac.id, ²mukti@ikimukti.com,

Abstract

Image segmentation accuracy is crucial for image analysis outcomes. This study compares Adaptive Thresholding and K-Means Clustering techniques for segmenting red onion leaf images with different backgrounds. Quantitative analysis of 25 diverse images demonstrates that Adaptive Thresholding produces satisfactory results in black and white, while K-Means Clustering with feature extraction also yields satisfactory results. A web application-based analysis confirms the effectiveness of both methods. Adaptive Thresholding achieves a Jaccard index of 0.92, Rand index of 0.85, and F1 score of 0.95. K-Means Clustering performs slightly lower with a Jaccard index of 0.64, Rand index of 0.69, and F1 score of 0.71 in growing media background scenarios. The best segmentation results are obtained using Adaptive Thresholding on a bright white background, with a Jaccard index of 0.96, Rand index of 0.91, and F1 score of 0.98. This research provides recommendations for optimal segmentation of red onion leaf images, highlighting the effectiveness of Adaptive Thresholding through shape and texture feature extraction. Adequate lighting during image capture is crucial for optimal results.

Keywords: *image processing; red onion leaf; k-means clustering; adaptive thresholding; segmentation*

Abstrak

Segmentasi citra yang akurat memiliki dampak signifikan pada hasil analisis citra secara keseluruhan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode *Adaptive Thresholding* dan *K-Means Clustering* dalam segmentasi citra daun bawang merah dengan latar belakang yang berbeda. Dengan menggunakan analisis kuantitatif terhadap 25 citra daun bawang yang beragam, hasil penelitian menunjukkan bahwa *Adaptive Thresholding* menghasilkan segmentasi yang memuaskan dalam skala warna hitam dan putih, sementara *K-Means Clustering* dengan ekstraksi fitur juga memberikan hasil yang memuaskan. Analisis berbasis aplikasi web dalam 5 skenario mengonfirmasi keefektifan kedua metode tersebut. *Adaptive Thresholding* mencapai *Jaccard index* sebesar 0.92, *Rand index* sebesar 0.85, dan *F1 score* sebesar 0.95. Sedangkan *K-Means Clustering* memiliki *Jaccard index* sebesar 0.64, *Rand index* sebesar 0.69, dan *F1 score* sebesar 0.71 pada skenario latar belakang media tanam. Meskipun demikian, hasil segmentasi terbaik diperoleh dengan menggunakan *Adaptive Thresholding* pada latar belakang Putih Cahaya Terang, dengan *Jaccard index* sebesar 0.96, *Rand index* sebesar 0.91, dan *F1 score* sebesar 0.98. Penelitian ini memberikan rekomendasi untuk segmentasi optimal citra daun bawang merah dengan latar belakang yang berbeda, dengan menekankan keefektifan *Adaptive Thresholding* dalam mencapai tingkat akurasi tinggi melalui ekstraksi fitur bentuk dan tekstur. Pencahayaan yang memadai saat pengambilan citra merupakan faktor penting untuk mencapai hasil segmentasi yang optimal.

Kata kunci: *pengolahan citra; daun bawang merah; k-means clustering; adaptive thresholding; segmentasi*



1. Pendahuluan

Tanaman bawang merah merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki nilai ekonomi tinggi, namun sering mengalami serangan hama dan penyakit yang mengakibatkan gagal panen [1]. Dalam upaya mengendalikan hama dan penyakit pada tanaman bawang merah, penggunaan sistem pakar komputer telah diusulkan sebagai solusi yang potensial. Salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam sistem ini adalah teknologi kamera untuk merekam atau mengambil gambar yang nantinya akan digunakan dalam analisis citra [2]. Namun, tahap awal dalam analisis citra, yaitu segmentasi citra menjadi area-area homogen, menjadi tantangan yang perlu diatasi. Segmentasi citra yang akurat sangat penting karena akan mempengaruhi hasil analisis citra secara keseluruhan [3]. Tujuan dari segmentasi ini adalah untuk memisahkan area bawang merah dari latar belakang atau area yang tidak relevan, sehingga memungkinkan identifikasi hama dan penyakit dengan lebih akurat. Namun, segmentasi citra merupakan tantangan yang kompleks karena perbedaan intensitas dan variasi ciri visual dalam citra, seperti perbedaan warna dan tekstur pada daun dan batang tanaman bawang merah [4].

Penelitian sebelumnya telah mengusulkan berbagai metode untuk melakukan segmentasi citra. Sebagai contoh, Desiani dkk [5]. menggunakan Variasi *Thresholding* untuk segmentasi pembuluh darah pada citra retina dengan tingkat akurasi rata-rata sebesar 91%, sensitivitas sebesar 36%, dan spesifisitas sebesar 97%. Penelitian lainnya oleh Febrinanto menerapkan algoritma *K-Means Clustering* dalam segmentasi citra untuk identifikasi penyakit daun jeruk, dengan hasil akurasi tertinggi sebesar 90.83% [2]. Selain itu, penelitian yang arsitektur U-Net pada segmentasi citra hati untuk deteksi dini kanker liver. Metode CNN arsitektur U-Net mencapai hasil akurasi 97,62%, sensitivitas 89,84%, spesifisitas 98,37%, serta koefisien *Jaccard* 76,99% dan *DSC (dice similarity coefficient)* 87%, menunjukkan hasil yang sangat baik dalam segmentasi citra hati [6]. Penelitian lain yang menggunakan *Adaptive Mean Thresholding* dan *Bounding Box* pada foto sapi untuk perkiraan bobot sapi menggunakan *Formula Lambourne*, dengan perbedaan perhitungan error sebesar 8.45%. Pengolahan citra dengan metode ini cukup efektif, meskipun masih ada kebutuhan untuk metode yang lebih baik, terutama untuk sapi jenis Limousin [7]. Selain itu, penelitian yang membandingkan tiga metode *Thresholding*, yaitu *Simple Thresholding*, *Adaptive-Gaussian Thresholding*, dan *Otsu Binarization*, untuk meningkatkan kualitas citra dokumen hasil pindai. Dalam penilaian menggunakan parameter *MSE (Mean Squared Error)* dan *PSNR (Peak Signal to Noise Ratio)*, metode *Simple Thresholding* menunjukkan kualitas yang lebih baik dengan nilai *MSE* sebesar 5,196.76 dan *PSNR* sebesar 13.37, diikuti oleh *Otsu Binarization* dengan nilai *MSE* sebesar 5,934.10 dan *PSNR* sebesar 12.47, serta *Adaptive-Gaussian*

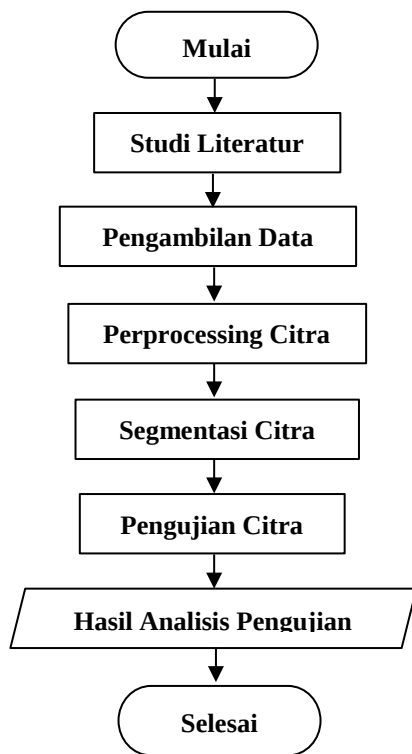
Thresholding dengan nilai *MSE* sebesar 9,025.29 dan *PSNR* sebesar 10.31 [8]. Penelitian ini menggunakan *Markov Random Field* dan algoritma *K-Means Clustering* untuk segmentasi citra kanker serviks. Hasil eksperimen menunjukkan akurasi segmentasi sebesar 74,51% untuk saluran RGB (*red, green, blue*) tanpa *filter low pass*, 75,11% untuk saluran RGB dengan *filter low pass*, dan 75,76% untuk saluran grayscale dengan *filter low pass*. Klasifikasi citra menggunakan metode *K-Nearest Neighbor (KNN)* mencapai akurasi 89,29% berdasarkan segmentasi dengan akurasi tertinggi [9]. Informasi Penelitian Sebelumnya [9]: Penelitian ini menggunakan metode *Otsu Thresholding* dan *Morfologi Closing* untuk segmentasi citra nukleus sel kanker serviks. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang diusulkan mampu melakukan perbaikan citra dan segmentasi nukleus sel kanker serviks dengan akurasi 0.8969, sensitivitas 0.8806, spesifisitas 0.9954, *F1-Skor* 0.9293, dan *IoU* 0.8740. Metode ini menghasilkan perbaikan dan segmentasi yang lebih baik daripada metode lain dalam penelitian sebelumnya [10].

Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan metode *Adaptive Thresholding* dan *K-Means Clustering* dalam proses segmentasi citra daun bawang merah dengan latar belakang yang berbeda. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan teknik segmentasi citra yang lebih baik. Penelitian ini akan difokuskan pada evaluasi akurasi dan kinerja kedua metode menggunakan analisis kuantitatif, termasuk *Jaccard index*, *Rand index*, dan *F1 score*. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang efektivitas dan kecocokan kedua metode ini dalam konteks segmentasi citra daun bawang merah. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan teknik segmentasi citra.

2. Metode Penelitian

Tahapan penelitian dijelaskan secara runtut pada gambar 1 yang menunjukkan langkah-langkah proses penelitian. Metode penelitian ini dimulai dengan tahap studi literatur, di mana informasi relevan dari penelitian sebelumnya tentang segmentasi citra daun bawang merah dikumpulkan. Tahap berikutnya adalah *preprocessing* data, di mana data citra daun bawang merah dikumpulkan dan dipersiapkan. Langkah-langkah *preprocessing* mencakup perbaikan kontras, pencahayaan, perbaikan kualitas citra, dan penyesuaian ukuran citra agar sesuai dengan analisis yang akan dilakukan. Tahap ketiga adalah segmentasi citra, yang menggunakan teknik *Adaptive Thresholding* dan *K-Means Clustering* dalam beberapa skenario. Setelah segmentasi selesai, tahap keempat adalah Pengujian citra. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil segmentasi dari berbagai skenario pengujian menggunakan parameter pengujian seperti *Jaccard Index*, *Rand Index*, dan *F1-score*. Tahap terakhir adalah

analisis hasil citra, di mana data citra hasil segmentasi dianalisis lebih lanjut. Analisis ini membantu peneliti memperoleh pemahaman yang lebih dalam tentang hasil segmentasi daun bawang merah yang telah dilakukan. Dengan menggunakan metode penelitian ini, peneliti dapat melalui langkah-langkah yang terstruktur dan sistematis, mulai dari studi literatur hingga analisis hasil citra, untuk mencapai tujuan penelitian.



Gambar 1 Kerangka Umum Penelitian

2.1. Studi Literatur

Tahap ini melibatkan studi literatur tentang segmentasi citra, metode *Adaptive Thresholding*, dan metode *K-Means Clustering* dan daun bawang. Referensi jurnal atau artikel yang relevan dicari untuk memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai konsep dan teori terkait dengan segmentasi citra serta implementasi dari metode *Adaptive Thresholding* dan metode *K-Means Clustering* [11]. Dalam studi literatur ini, fokus diberikan pada eksplorasi berbagai teknik segmentasi citra yang digunakan untuk memisahkan daun bawang dari latar belakangnya. Metode *Adaptive Thresholding* dan metode *K-Means Clustering* dipelajari secara mendalam untuk memahami bagaimana mereka dapat diterapkan dalam konteks segmentasi citra daun bawang.

2.2. Pengambilan Data

Pada tahap pengambilan data, metode yang digunakan adalah observasi. Proses pengambilan data citra daun bawang merah dilakukan melalui pengambilan foto langsung di lokasi yang telah ditentukan. Dalam hal ini, pengambilan dilakukan di lokasi pertanian di daerah Kediri dan melakukan pengamatan langsung terhadap

daun bawang merah. Terdapat 25 citra yang diambil untuk penelitian ini, dengan fokus pada 5 jenis latar belakang yang digunakan latar belakang tanah cahaya terang, tanah cahaya redup, putih cahaya terang, putih cahaya redup, dan media tanam. Citra ini merupakan representasi visual dari daun bawang merah dan akan dianalisis menggunakan metode pengolahan citra untuk memperoleh informasi yang relevan mengenai karakteristik daun bawang merah. Citra digital terdiri dari piksel-piksel dengan koordinat dan nilai intensitas keabuan [12].

2.3. Preprocessing Data

Pada tahap *preprocessing data*, dilakukan beberapa teknik untuk mempersiapkan citra daun bawang merah sebelum dilakukan segmentasi. Pertama, dilakukan *median filter* untuk mengurangi noise pada citra. Teknik ini menggantikan nilai setiap piksel dengan nilai median dari piksel-piksel yang berdekatan. Setelah itu, dilakukan peningkatan kontras untuk meningkatkan perbedaan intensitas piksel dalam citra [12]. Metode yang umum digunakan adalah kontras linier, di mana setiap piksel dikalikan dengan faktor kontras dan ditambahkan dengan offset [13]. Selanjutnya, dilakukan peningkatan kecerahan dengan menambahkan konstanta ke setiap piksel dalam citra. Tujuannya adalah meningkatkan nilai intensitas piksel secara keseluruhan [13]. Terakhir, dilakukan perubahan ukuran citra dengan skala rasio. Metode ini memperbesar atau memperkecil ukuran citra berdasarkan faktor skala [14].

2.4. Segmentasi Citra

Pada tahap segmentasi citra, dilakukan dengan menggunakan *Adaptive Thresholding* dan *K-Means Clustering*. Segmentasi citra adalah proses penting dalam pengolahan citra yang bertujuan untuk memisahkan citra menjadi beberapa bagian atau wilayah yang mewakili objek atau fitur-fitur spesifik dalam citra [15]. Proses segmentasi ini memberikan kemudahan dalam melakukan pengolahan lebih lanjut, seperti klasifikasi, identifikasi, atau pengukuran objek dalam citra.

Metode *Adaptive Thresholding* adalah suatu metode yang digunakan dalam segmentasi citra yang memecah gambar menjadi sub-gambar kecil dan menentukan nilai ambang (*threshold*) untuk setiap sub-gambar. Proses ini dilakukan dengan menggunakan persamaan (1) sebagai acuan untuk melakukan segmentasi pada setiap sub-gambar [15]. Metode ini berguna untuk mengatasi variasi intensitas cahaya yang tidak merata pada gambar dan memungkinkan segmentasi yang lebih akurat.

$$Q(\sigma_{xy}, m_{xy}) = \begin{cases} \text{if } f(x, y) > a\sigma_{xy} \text{ AND } f(x, y) > b m_{xy} & \text{TRUE} \\ \text{otherwise} & \text{FALSE} \end{cases} \quad (1)$$

Dengan persamaan (1) ini, $f(x, y)$ adalah nilai piksel pada koordinat (x, y) dalam sub-gambar. a dan b adalah faktor ambang (*threshold factor*) yang ditentukan untuk mengatur sensitivitas segmentasi. σ_{xy} adalah standar

deviasi lokal pada sub-gambar, dan m_{xy} adalah nilai rata-rata lokal pada sub-gambar.

Metode *K-Means Clustering* merupakan metode yang digunakan untuk mempartisi data citra menjadi beberapa kluster, sehingga karakteristik objek dalam citra dapat terlihat lebih jelas. Metode ini merupakan metode pengelompokan data non-hierarki yang dapat diterapkan pada data tanpa label atau informasi kelas. Proses pengelompokan dilakukan dengan menggunakan persamaan (2) sebagai acuan untuk menentukan pusat kluster dan mengklasifikasikan data ke dalam kluster yang sesuai [16]. Metode *K-Means Clustering* sangat berguna dalam segmentasi citra karena dapat membantu dalam mengidentifikasi pola atau fitur yang ada dalam citra dengan cara mengelompokkan piksel-piksel yang memiliki karakteristik serupa.

$$c^{(i)} := \arg \min_j \|x^{(i)} - \mu_j\|^2 \quad (2)$$

$$\mu_j := \frac{\sum_{i=1}^m 1\{c^{(i)}=j\}x^{(i)}}{\sum_{i=1}^m 1\{c^{(i)}=j\}} \quad (3)$$

Dengan persamaan (2)(3) ini, melakukan inisialisasi pusat kluster (*centroid*) awal, $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k$, yang masing-masing memiliki dimensi n dalam ruang fitur $\mathbb{R}^n$. Inisialisasi ini dilakukan secara acak. Selanjutnya, untuk setiap data ke- i dalam dataset, hitung jarak antara data tersebut ($x^{(i)}$) dengan setiap pusat kluster (μ_j) menggunakan metrik jarak *Euclidean* $\|x^{(i)} - \mu_j\|^2$. Kemudian setiap data akan dikelompokkan ke kluster yang memiliki pusat terdekat dengan menggunakan $\arg \min_j$, yaitu kluster dengan jarak *Euclidean* minimum. Setelah semua data dikelompokkan, *update* pusat kluster μ_j dengan menghitung rata-rata dari semua data yang termasuk ke dalam kluster tersebut. Proses di atas diulangi hingga konvergensi tercapai atau titik terminasi lainnya, seperti mencapai jumlah iterasi maksimum atau perubahan yang signifikan dalam pusat kluster.

2.5. Pengujian Citra

Pada tahap pengujian citra, dilakukan evaluasi terhadap hasil segmentasi yang diperoleh dari berbagai skenario pengujian dengan menggunakan parameter tertentu. Pengujian ini memiliki peran penting dalam menilai kinerja algoritma atau sistem segmentasi yang digunakan. Dalam pengujian ini, metrik evaluasi umum yang sering digunakan meliputi *F1-score*, *Jaccard index*, dan *Rand Index*, yang digunakan untuk mengukur tingkat kesesuaian antara hasil segmentasi dengan *ground truth* atau referensi yang telah ditentukan [17]. Metrik-metrik ini memberikan informasi objektif mengenai akurasi dan keefektifan dari metode segmentasi yang digunakan dalam menghasilkan kluster atau segmentasi citra yang optimal.

F1-score adalah metrik yang digunakan untuk mengukur kualitas hasil segmentasi citra. Metrik ini merupakan rata-rata harmonis antara *precision* (presisi) dan *recall*

(kejelasan) dari sistem segmentasi yang dievaluasi. *Precision* menggambarkan tingkat ketepatan sistem dalam memprediksi objek atau fitur yang ada dalam citra menggunakan persamaan (4), sementara *recall* menggambarkan kemampuan sistem dalam menemukan semua objek atau fitur yang ada dalam citra menggunakan persamaan (5). *F1-score* dihitung dengan persamaan (4), dan semakin tinggi nilai *F1-score*, semakin baik kualitas segmentasi yang dihasilkan oleh sistem [10].

$$recall = \frac{tp}{tp+fn} \quad (4)$$

$$precision = \frac{tp}{tp+fp} \quad (5)$$

Dengan persamaan (4) *recall* didapat dari tp (*true positive*) adalah jumlah objek atau fitur yang benar-benar terdeteksi dengan benar oleh sistem segmentasi, dan fn (*false negative*) adalah jumlah objek atau fitur yang seharusnya terdeteksi tetapi tidak terdeteksi oleh sistem segmentasi [10]. Kemudian dengan persamaan (5) tp (*true positive*) dan fp (*false positive*) adalah jumlah objek atau fitur yang salah terdeteksi oleh sistem segmentasi.

$$f1 = 2 \left(\frac{precision \times recall}{precision+recall} \right) \quad (6)$$

F1-score dihitung dengan persamaan (6), mengalikan *precision* dan *recall*, kemudian membaginya dengan jumlah *precision* dan *recall* yang ditambahkan. Nilai *F1-score* yang semakin tinggi menunjukkan kualitas segmentasi yang lebih baik. Dimana sistem mampu memprediksi dengan tepat objek atau fitur yang ada dalam citra (*precision*) dan mampu menemukan semua objek atau fitur yang ada (*recall*) [10].

Jaccard index, juga dikenal sebagai *Jaccard coefficient*, adalah metrik yang digunakan untuk mengukur tingkat *overlap* atau kemiripan antara hasil segmentasi dengan kelas yang sebenarnya pada citra. Metrik ini menghitung perbandingan antara jumlah piksel yang terklasifikasikan dengan benar dalam kedua hasil segmentasi dan kelas sebenarnya, dibagi dengan jumlah total piksel dalam gabungan kedua hasil tersebut menggunakan persamaan (6). Semakin tinggi nilai *Jaccard index*, semakin besar kesamaan antara segmentasi dan kelas sebenarnya, menunjukkan tingkat akurasi yang lebih tinggi [18]. Metrik ini sangat berguna dalam membandingkan performa algoritma segmentasi dan mengukur sejauh mana hasil segmentasi sesuai dengan *ground truth*.

$$jaccard = \frac{tp}{(tp+fp+fn)} \quad (7)$$

Dimana *jaccard* didapat dari persamaan (7) menggambarkan perbandingan antara jumlah piksel yang terklasifikasikan dengan benar tp dengan total jumlah piksel dalam gabungan hasil segmentasi dan kelas sebenarnya ($tp + fp + fn$). Semakin tinggi nilai *Jaccard index*, semakin besar kesamaan antara hasil

segmentasi dan kelas sebenarnya. *Jaccard index* dapat digunakan untuk mengukur tingkat akurasi dan kualitas segmentasi [19].

Rand Index, juga dikenal sebagai *Rand coefficient*, adalah metrik yang digunakan untuk mengukur tingkat kesamaan antara hasil segmentasi dengan kelas yang sebenarnya pada citra. Metrik ini menghitung jumlah pasangan piksel yang terklasifikasikan dengan benar sebagai sama atau berbeda dalam kedua hasil segmentasi dan kelas sebenarnya, dibagi dengan jumlah total pasangan piksel menggunakan persamaan (7). Nilai *Rand Index* berkisar antara 0 hingga 1, di mana nilai 1 menunjukkan kesamaan sempurna antara segmentasi dan kelas sebenarnya, sementara nilai 0 menunjukkan ketidaksamaan total [6].

$$rand = \frac{(tp + tn)}{(tp + tn + fp + fn)} \quad (8)$$

Pada persamaan (8) *rand index* menggambarkan perbandingan antara jumlah pasangan piksel yang terklasifikasikan dengan benar ($tp + tn$) dengan total jumlah pasangan piksel dalam kedua hasil segmentasi dan kelas sebenarnya ($tp + tn + fp + fn$). tn (*true negative*) adalah jumlah pasangan piksel yang terklasifikasikan dengan benar sebagai berbeda dalam hasil segmentasi dan kelas sebenarnya. *Rand Index* memberikan ukuran yang lebih umum dalam mengukur kesamaan segmentasi dengan ground truth, termasuk kecocokan kelompok atau kluster piksel. Semakin tinggi nilai *Rand Index*, semakin besar kesamaan antara hasil segmentasi dan kelas sebenarnya.

2.6. Analisa Hasil Pengujian Citra

Pada tahap ini, hasil segmentasi citra daun bawang merah dievaluasi dan dianalisis. Hasil yang diperoleh digunakan sebagai informasi tentang batasan area yang jelas pada daun bawang merah, yang berguna untuk penelitian selanjutnya mengenai analisis deteksi dini hama dan penyakit pada tanaman [20]. Selain itu, hasil citra juga digunakan untuk membandingkan performa antara metode *Adaptive Thresholding* dan metode *K-Means Clustering* dalam melakukan segmentasi citra daun bawang merah.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari tahap peneliti melakukan evaluasi terhadap hasil segmentasi citra metode *Adaptive Thresholding* dan *K-Means Clustering*. Parameter yang digunakan adalah *Jaccard Index*, *Rand Index*, dan *F1 Score*. Untuk menganalisis hasil evaluasi, dilakukan interpretasi perbandingan 5 skenario warna. Dengan demikian, ditemukan perbedaan yang mencolok antara kinerja metode *Adaptive Thresholding* dan *K-Means Clustering* dalam segmentasi citra.

3.1. Deskripsi Data dan Skenario Warna

Jumlah sampel yang digunakan dalam pelatihan model adalah 25 citra daun bawang. Setiap citra memiliki latar

belakang yang berbeda, sehingga terdapat total 25 gambar dengan variasi latar belakang. Untuk mempertimbangkan variasi warna latar belakang, peneliti membuat 5 skenario warna yang berbeda. Setiap skenario terdiri dari 5 gambar, sehingga setiap skenario memiliki 5 gambar yang unik. Sebelum dilakukan pengujian, dilakukan proses *preprocessing* pada data dengan melakukan penyesuaian ukuran, kontras, dan kecerahan pada citra daun bawang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Menampilkan skenario warna dan data citra

Skenario	Latar Belakang	Data citra warna ke-n				
1	Putih Cahaya Terang	1	2	3	4	5
2	Putih Cahaya Redup	1	2	3	4	5
3	Tanah Cahaya Terang	1	2	3	4	5
4	Tanah Cahaya Redup	1	2	3	4	5
5	Media Tanam	1	2	3	4	5

Tabel 1 menunjukkan skenario warna yang terdiri dari latar belakang Putih Cahaya Terang, Putih Cahaya Redup, Tanah Cahaya Terang, Tanah Cahaya Redup, dan skenario acak. Setiap skenario memiliki 5 gambar citra yang digunakan dalam penelitian ini. Data citra tersebut diberikan dalam bentuk urutan ke-n untuk setiap skenario, dengan n dari 1 hingga 5, sehingga total terdapat 25 citra yang akan dianalisis.

3.2. Pengujian Data

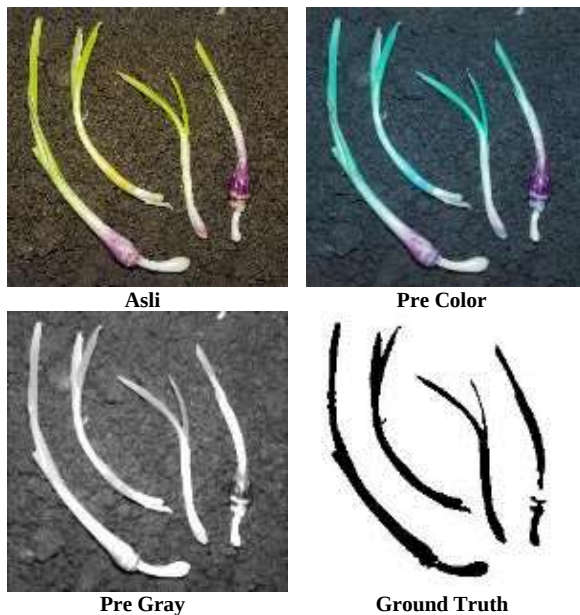
Pada tahap pertama, citra *input* daun bawang dimasukkan atau diinputkan ke dalam sistem untuk diolah menjadi citra RGB (*red, green, blue*). Dalam citra RGB, setiap piksel memiliki kombinasi warna yang mewakili warna yang terlihat pada citra. Setiap warna dasar (merah, hijau, biru) memiliki nilai intensitas yang berkisar antara 0-255, yang menggambarkan tingkat kecerahan atau kegelapan warna tersebut. Hasil dari tahap ini dapat dilihat pada Gambar 2 [9], yang menampilkan citra daun bawang yang telah diubah menjadi citra RGB dengan intensitas warna yang sesuai.



Gambar 2 Citra Input

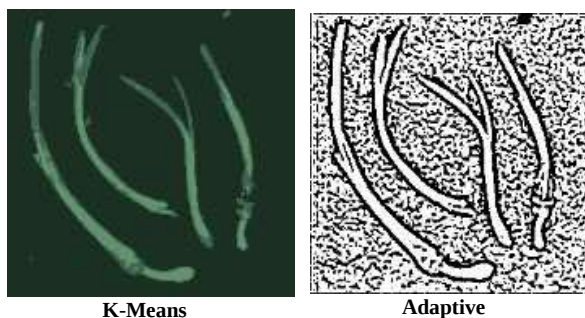
Pada tahap kedua, *preprocessing* citra dilakukan untuk melakukan penyesuaian ukuran, kontras, dan kecerahan citra guna memastikan kondisi citra yang optimal

sebelum dilakukan segmentasi. Hal ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra dan memudahkan proses segmentasi selanjutnya. Hasil dari tahap *preprocessing* citra ini ditunjukkan dalam Gambar 3 yang meliputi citra asli, citra setelah penyesuaian warna (*pre color*), citra setelah konversi menjadi citra grayscale (*pre gray*), dan *ground truth* (referensi kelas sebenarnya). Gambar 3 memberikan gambaran visual tentang perubahan yang terjadi pada citra setelah proses *preprocessing* [9]. Tahap *preprocessing* ini penting dalam mempersiapkan citra sebelum dilakukan analisis lebih lanjut, seperti segmentasi citra, untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan reliabel.



Gambar 3 *Preprocessing* Data

Pada tahap ketiga proses segmentasi citra dilakukan setelah *preprocessing*. Metode segmentasi yang telah diusulkan, yaitu *Adaptive Thresholding* dan *K-Means Clustering*, diterapkan pada citra *input* untuk memisahkan daun bawang dari latar belakang. Hasil segmentasi berupa citra hasil yang menunjukkan piksel daun bawang yang tersegmentasi pada Gambar 4.



Gambar 4 Segmentasi Citra

3.3. Hasil Evaluasi Segmentasi Citra

Setelah proses segmentasi, dilakukan analisis terhadap hasil segmentasi untuk mengevaluasi kualitasnya. Evaluasi ini memberikan informasi tentang kemampuan

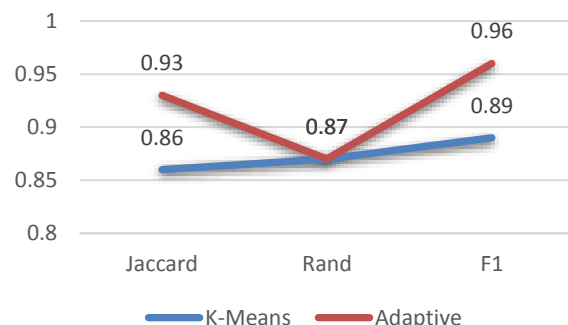
metode segmentasi dalam memisahkan daun bawang dari latar belakang. Evaluasi dilakukan menggunakan 30 citra data yang dibagi menjadi beberapa skenario berdasarkan warna. Hasil evaluasi memberikan nilai *F1*, *jaccard*, dan *rand* sebagai berikut:

Pada skenario 1 menggunakan data dengan kondisi latar belakang tanah cahaya terang. Dalam Tabel 2 hasil uji coba skenario 1, Pada gambar 6 dapat dilihat bahwa Metode *Adaptive Thresholding* berhasil melakukan segmentasi dengan baik pada data citra 1 (*Jaccard* 0.94, *Rand* 0.89, *F1* 0.97), sedangkan *K-Means Clustering* memiliki akurasi terendah pada data Citra 5 (*Jaccard* 0.85, *Rand* 0.86, *F1* 0.89). Secara keseluruhan, Metode *Adaptive Thresholding* lebih baik dengan nilai rata-rata *Jaccard* 0.93, *Rand* 0.87, dan *F1* 0.96. Namun, hasil segmentasi dapat dipengaruhi oleh kondisi citra seperti posisi objek, latar belakang, dan kecerahan.

Tabel 2. Hasil Uji Coba Skenario 1

Metode	Evaluasi	Citra Warna ke-n					
		1	2	3	4	5	Rata
K-Means	Jaccard	0.88	0.87	0.87	0.86	0.85	0.86
	Rand	0.89	0.87	0.88	0.86	0.86	0.87
	F1	0.91	0.90	0.90	0.89	0.89	0.89
	Rata:	0.89	0.88	0.88	0.87	0.86	0.87
Adaptive	Jaccard	0.94	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
	Rand	0.89	0.87	0.88	0.87	0.86	0.87
	F1	0.97	0.96	0.97	0.96	0.96	0.96
	Rata:	0.93	0.92	0.92	0.92	0.91	0.92

Grafik Hasil Uji Coba Skenario 1

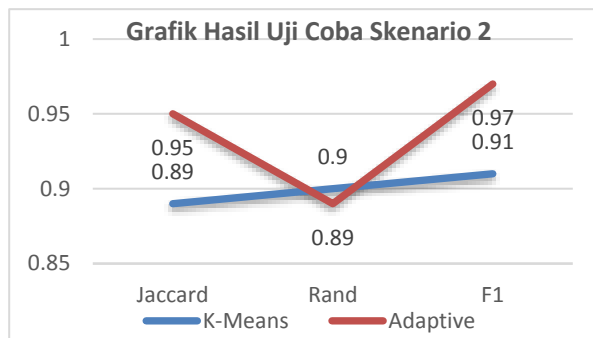


Gambar 6. Grafik Hasil Uji Coba Skenario 1

Pada skenario 2 menggunakan kondisi citra latar belakang tanah cahaya redup. Pada Tabel 3 merupakan hasil uji coba skenario 2 yang menunjukkan bahwa metode *K-Means Clustering* berhasil melakukan segmentasi yang baik pada data Citra 3 (*Jaccard* 0.90, *Rand* 0.91, *F1* 0.93), namun memiliki akurasi terendah pada data Citra 1 dan 5 (*Jaccard* 0.88, *Rand* 0.89, *F1* 0.91). Pada gambar 7 merupakan rata-rata hasil uji coba skenario 2. Dapat dilihat secara umum metode *Adaptive Thresholding* lebih baik dengan nilai rata-rata *Jaccard* 0.95, *Rand* 0.89 dan *F1* 0.97, sedangkan *K-Means* dengan rata-rata *Jaccard* 0.89, *Rand* 0.90 dan *F1* 0.91. Namun, hasil segmentasi dipengaruhi oleh kondisi citra seperti posisi objek, latar belakang, dan kecerahan.

Tabel 3. Hasil Uji Coba Skenario 2

Metode	Evaluasi	Citra Warna ke-n					Rata
		1	2	3	4	5	
K-Means	Jaccard	0.88	0.89	0.90	0.90	0.88	0.89
	Rand	0.89	0.90	0.91	0.90	0.89	0.90
	F1	0.91	0.92	0.93	0.92	0.91	0.91
	Rata:	0.89	0.90	0.91	0.89	0.90	0.90
Adaptive	Jaccard	0.94	0.95	0.95	0.96	0.94	0.95
	Rand	0.89	0.90	0.91	0.90	0.89	0.89
	F1	0.97	0.97	0.98	0.97	0.97	0.97
	Rata:	0.93	0.94	0.95	0.94	0.93	0.93

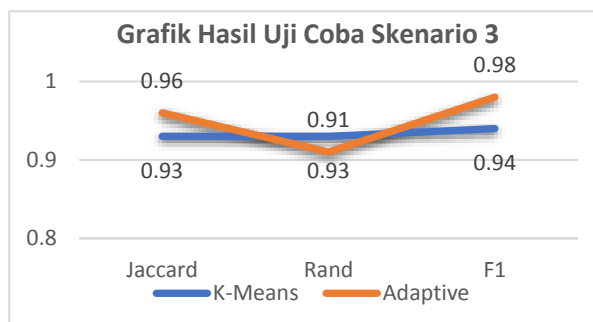


Gambar 7. Grafik Hasil Uji Coba Skenario 2

Pada skenario 3 menggunakan citra dengan kondisi latar belakang putih cahaya terang. Pada Tabel 4 merupakan hasil uji coba skenario 3 yang menghasilkan metode *Adaptive Thresholding* berhasil melakukan segmentasi yang baik pada data Citra 5 (*Jaccard* 0.97, *Rand* 0.93, *F1* 0.98) sementara metode *K-Means Clustering* memiliki akurasi terendah pada data Citra 1 (*Jaccard* 0.92, *Rand* 0.92, *F1* 0.94). Pada gambar 8 dapat dilihat secara umum, metode *Adaptive Thresholding* lebih baik dengan nilai rata-rata *Jaccard* 0.96, *Rand* 0.91, *F1* 0.98 dibandingkan metode *K-Means Clustering*. Namun, hasil segmentasi dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti posisi objek, latar belakang, dan tingkat kecerahan dalam citra tersebut.

Tabel 4. Hasil Uji Coba Skenario 3

Metode	Evaluasi	Citra Warna ke-n					Rata
		1	2	3	4	5	
K-Means	Jaccard	0.92	0.92	0.93	0.94	0.93	0.93
	Rand	0.92	0.93	0.93	0.94	0.94	0.93
	F1	0.94	0.94	0.95	0.94	0.95	0.94
	Rata:	0.93	0.93	0.94	0.94	0.94	0.93
Adaptive	Jaccard	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97	0.96
	Rand	0.92	0.93	0.83	0.94	0.93	0.91
	F1	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
	Rata:	0.95	0.96	0.92	0.96	0.96	0.95

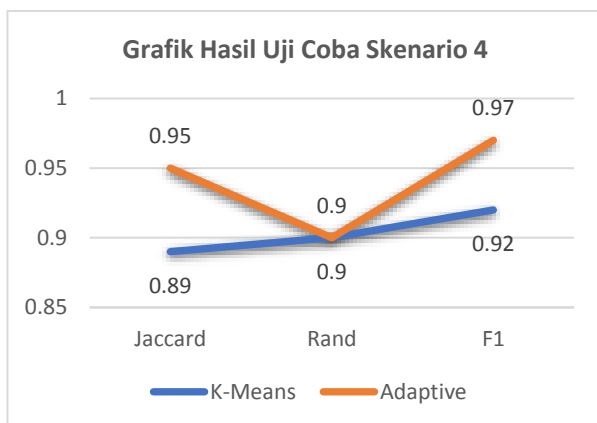


Gambar 8. Grafik Hasil Uji Coba Skenario 3

Pada skenario 4 dengan data citra kondisi latar belakang putih cahaya redup. Pada Tabel 5 merupakan hasil uji coba skenario 4 menghasilkan metode *K-Means Clustering* berhasil melakukan segmentasi yang baik pada data Citra 1 (*Jaccard* 0.91, *Rand* 0.91, *F1* 0.93), namun memiliki akurasi terendah pada data Citra 4 1 (*Jaccard* 0.88, *Rand* 0.88, *F1* 0.91). Dapat dilihat secara umum, pada gambar 9 metode *Adaptive Thresholding* lebih baik dengan nilai rata-rata *Jaccard* 0.95, *Rand* 0.9 dan *F1* 0.97, dibandingkan metode *K-Means Clustering*. Hasil segmentasi dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti posisi objek, latar belakang, dan tingkat kecerahan dalam citra tersebut.

Tabel 5. Hasil Uji Coba Skenario 4

Metode	Evaluasi	Citra Warna ke-n					Rata
		1	2	3	4	5	
K-Means	Jaccard	0.91	0.90	0.90	0.88	0.88	0.89
	Rand	0.91	0.91	0.90	0.88	0.89	0.90
	F1	0.93	0.93	0.92	0.91	0.91	0.92
	Rata:	0.91	0.91	0.91	0.89	0.89	0.90
Adaptive	Jaccard	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94	0.95
	Rand	0.91	0.91	0.90	0.88	0.89	0.90
	F1	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
	Rata:	0.94	0.94	0.94	0.94	0.93	0.94

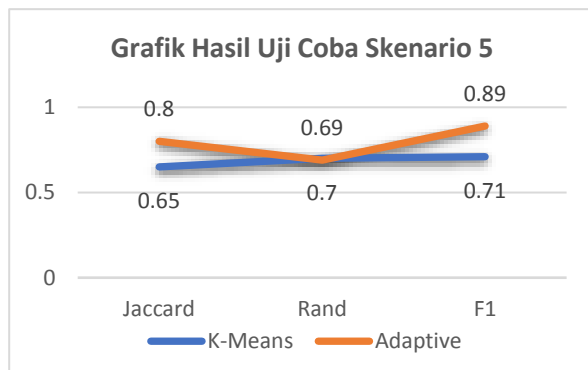


Gambar 9. Grafik Hasil Uji Coba Skenario 4

Pada skenario 5 menggunakan data citra dengan kondisi latar belakang media tanam. Pada Tabel 6 merupakan hasil dari uji coba skenario kelima. Dapat diketahui bahwa hasil segmentasi data dengan latar belakang berwarna Media Tanam menggunakan metode *Adaptive Thresholding* mampu melakukan segmentasi dengan baik pada data Citra 1, memiliki nilai (*Jaccard* 0.87, *Rand* 0.77, *F1* 0.93). Hasil akurasi tersebut dikategorikan relatif tinggi karena nilai *F1* mendekati 1. Metode *K-Means Clustering*, di sisi lain, memiliki akurasi terendah pada data Citra 5 dengan (*Jaccard* 0.53, *Rand* 0.69, *F1* 0.71). Pada gambar 10 dapat dilihat secara keseluruhan, metode *Adaptive Thresholding* lebih baik dengan nilai rata-rata (*Jaccard* 0.80, *Rand* 0.69, *F1* 0.89) dibanding metode *K-Means* dengan nilai rata-rata (*Jaccard* 0.65, *Rand* 0.70, *F1* 0.71). Penting untuk dicatat bahwa hasil segmentasi dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti ukuran objek, kecerahan, dan tekstur latar belakang.

Tabel 6. Hasil Uji Coba Skenario 5

Metode	Evaluasi	Citra Warna ke-n					Rata
		1	2	3	4	5	
K-Means	Jaccard	0.75	0.70	0.56	0.70	0.53	0.65
	Rand	0.77	0.73	0.62	0.73	0.61	0.70
	F1	0.80	0.76	0.64	0.76	0.62	0.71
	Rata:	0.77	0.73	0.61	0.73	0.59	0.68
Adaptive	Jaccard	0.87	0.84	0.75	0.84	0.73	0.80
	Rand	0.77	0.73	0.62	0.73	0.61	0.69
	F1	0.93	0.91	0.86	0.91	0.84	0.89
	Rata:	0.85	0.82	0.74	0.83	0.73	0.80



Gambar 10. Grafik Hasil Uji Coba Skenario 5

3.4. Analisis Hasil Segmentasi Citra

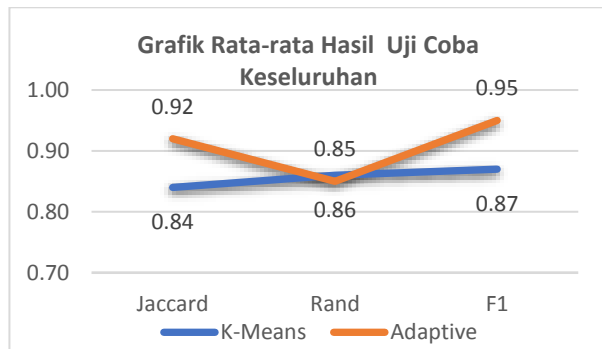
Pada tabel 7 merupakan data berdasarkan hasil uji coba pada 5 skenario segmentasi menggunakan dua metode yang berbeda. Kedua metode tersebut mampu melakukan proses segmentasi dengan baik dengan memiliki nilai *Jaccard* rata-rata di atas 0.87, *Rand* nilai rata-rata diatas 0.85 sedangkan *F1* nilai rata-rata diatas 0.90. Pentingnya pencahayaan pada pengambilan data citra terbukti mempengaruhi hasil segmentasi, terutama pada segmentasi daun bawang merah.

Tabel 7. Hasil Nilai Rata-rata Keseluruhan

Metode	Citra	Jaccard	Rand	F1	Rata
K-Means	Tanah Cahaya Terang	0.87	0.87	0.89	0.87
	Tanah Cahaya Redup	0.89	0.90	0.91	0.90
	Putih Cahaya Terang	0.92	0.93	0.94	0.93
	Putih Cahaya Redup	0.89	0.90	0.92	0.90
	Media Tanam	0.64	0.70	0.71	0.68
	Rata-rata	0.84	0.86	0.87	0.86
	Tanah Cahaya Terang	0.93	0.87	0.96	0.92
	Tanah Cahaya Redup	0.95	0.89	0.97	0.93
Adaptive	Putih Cahaya Terang	0.96	0.91	0.98	0.95
	Putih Cahaya Redup	0.97	0.89	0.97	0.93
	Media Tanam	0.80	0.69	0.89	0.79
	Rata-rata	0.92	0.85	0.95	0.90

Metode *Thresholding Adaptive* memberikan hasil segmentasi terbaik pada data dengan latar belakang Putih Cahaya Terang, dengan nilai (*Jaccard* 0.96, *Rand* 0.91, *F1* 0.98). Metode *K-Means Clustering* memiliki nilai rata-rata terendah pada data dengan latar belakang

Media Tanam, dengan nilai (*Jaccard* 0.64, *Rand* 0.69, *F1* 0.71). Nilai ini berada dalam kisaran mendekati 1, yang menunjukkan tingkat kesamaan yang baik antara hasil segmentasi dan data sebenarnya. Secara keseluruhan metode *Adaptive Thresholding* lebih baik dengan nilai rata-rata (*Jaccard* 0.92, *Rand* 0.85, *F1* 0.95) dibanding metode K-Means dengan nilai rata-rata (*Jaccard* 0.84, *Rand* 0.86, *F1* 0.87), perbandingan data tersebut dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Grafik Hasil Uji Coba Keseluruhan

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil evaluasi segmentasi citra secara umum, dalam sebagian besar skenario, metode *Adaptive Thresholding* menghasilkan segmentasi yang lebih baik daripada *K-Means Clustering*, dengan nilai rata-rata *jaccard* 0.92, *rand* 0.85 dan *F1* 0.95. Faktor yang mempengaruhi hasil segmentasi pengambilan citra memperhatikan tingkat intensitas cahaya yang cukup agar hasil segmentasi menjadi optimal. Penggunaan Latar belakang dengan warna yang mencolok atau memiliki dominan warna tertentu yang tinggi akan menghasilkan segmentasi citra yang baik seperti pada skenario citra Putih Cahaya Terang menghasilkan nilai rata-rata *jaccard* 0.96, *rand* 0.91 dan *F1* 0.98, Metode *Adaptive Thresholding* terbukti sangat efektif dalam proses segmentasi karena memudahkan ekstraksi bentuk dan ciri tekstur, sehingga mencapai tingkat akurasi yang tinggi.

Daftar Pustaka

- [1] J. Stenica Hariyono, H. Zulfia Zahro`, dan R. Primaswara, "Perancangan Sistem Informasi Geografis Hasil Produksi Pertanian Bawang Merah Di Kabupaten Nganjuk Menggunakan Metode K-Means," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 5, no. 2, hlm. 487–494, Okt 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3737.
- [2] Febrinanto dan Falih Gozi, "Implementasi Algoritme K-Means Sebagai Metode Segmentasi Citra Dalam Identifikasi Penyakit Daun Jeruk," Thesis (Sarjana), Universitas Brawijaya, Malang, 2018. Diakses: 17 November 2022. [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/161535/>

- [3] K. A. Lubis, M. Rusdi, dan S. Sugianto, "Proses Segmentasi Citra Satelit Untuk Pemetaan Tutupan Lahan," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, vol. 6, no. 4, hlm. 691–698, Nov 2021, doi: 10.17969/jimfp.v6i4.18414.
- [4] E. Eliyani dan F. Nizam, "Pemilihan Metode Segmentasi Pada Citra Ultrasonografi Ovarium," *E-Link: Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, vol. 16, no. 1, hlm. 14, Jul 2021, doi: 10.30587/e-link.v16i1.2731.
- [5] A. Desiani, D. A. Zayanti, R. Primartha, F. Efriliyanti, dan N. A. C. Andriani, "Variasi Thresholding untuk Segmentasi Pembuluh Darah Citra Retina," *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, vol. 7, no. 2, hlm. 255, Agu 2021, doi: 10.26418/jp.v7i2.47205.
- [6] T. Naraloka, L. I. Kesuma, A. Sukmawati, dan M. Cristianti, "Arsitektur U-Net pada Segmentasi Citra Hati sebagai Deteksi Dini Kanker Liver," *Techno.Com*, vol. 21, no. 4, hlm. 753–764, Nov 2022, doi: 10.33633/tc.v21i4.6669.
- [7] E. Rahmawati, "Penerapan Adaptive Mean Thresholding dan Bounding Box Pada Foto Sapi Untuk Perhitungan Perkiraan Bobot Sapi Menggunakan Formula Lambourne," *SPIRIT*, vol. 15, no. 1, Mei 2023, doi: 10.53567/spirit.v15i1.288.
- [8] D. T. Anggraeni, "Perbaikan Citra Dokumen Hasil Pindai Menggunakan Metode Simple, Adaptive-Gaussian, dan Otsu Binarization Thresholding," *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 11, no. 2, hlm. 71, Des 2021, doi: 10.36448/expert.v11i2.2170.
- [9] R. S. D. Wijaya, Adiwijaya, Andriyan B Suksmono, dan Tati LR Mengko, "Segmentasi Citra Kanker Serviks Menggunakan Markov Random Field dan Algoritma K-Means," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 1, hlm. 139–147, Feb 2021, doi: 10.29207/resti.v5i1.2816.
- [10] R. F. Nugrohoputri, A. Desiani, Y. Wahyudi, M. G. Al-Filambany, S. Susanto, dan S. I. Maiyanti, "Segmentasi Citra Nukleus Sel Kanker Serviks Menggunakan Otsu Thresholding Dan Morfologi Closing," *JSI (Jurnal Sistem Informasi)*, vol. 14, no. 1, hlm. 2533–2543, Apr 2022.
- [11] H. Pangaribuan dan P. Simanjuntak, "Analisis Kualitas Perbandingan Citra Dengan Metode Segmentasi Citra," *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas*, vol. 6, no. 2, hlm. 289–297, Nov 2021, doi: 10.54367/jtiust.v6i2.1470.
- [12] B. A. Sukardi dan D. P. Pamungkas, "Analisa Hasil Perbaikan Citra Menggunakan Median Filter," *SEMNAS INOTEK*, vol. 6, no. 2, hlm. 144–149, Agu 2022.
- [13] P. Faradilla, S. F. Rezky, dan R. Hamdani, "Implementasi Metode Kernel Konvolusi Dan Contrast Stretching Untuk Perbaikan Kualitas Citra Digital," *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma*, vol. 1, no. 6, hlm. 865–875, Okt 2022.
- [14] I. E. Y. Sari, M. Furqan, dan S. Sriani, "Penerapan Metode Otsu dalam Melakukan Segmentasi Citra pada Citra Naskah Arab," *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 20, no. 1, hlm. 59–72, Sep 2020, doi: 10.30812/matrik.v20i1.658.
- [15] Muhammad Aditya, "Segmentasi Citra Pada Citra Naskah Kuno Dengan Menggunakan Algoritma Local Adaptive Thresholding," Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Deli Serdang, 2020.
- [16] Ulla Delfana Rosiani, Cahya Rahmad, Marcelina Alifia Rahmawati, dan Frangky Tupamahu, "Segmentasi Berbasis K-Means Pada Deteksi Citra Penyakit Daun Tanaman Jagung," *Jurnal Informatika Polinema*, vol. 6, no. 3, hlm. 37–42, Mei 2020, doi: 10.33795/jip.v6i3.331.
- [17] Medinah, Debi Razabni Erika, dan Sinar Sinurat, "Analisa dan Perbandingan Algoritma Otsu Thresholding dengan Algoritma Region Growing Pada Segmentasi Citra Digital," *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, vol. 2, no. 1, hlm. 9–16, Nov 2020, Diakses: 1 Januari 2023. [Daring]. Tersedia pada: <http://ejurnal.seminar-id.com/index.php/josyc/article/view/399>
- [18] Shinta Siti Sundari, Asep Sugiharto, dan Rizki Nursamsi, "Deteksi Penyakit Antraknosa pada Daun Pepaya California Berdasarkan Segmentasi K-Means Clustering dengan Menggunakan Metode Klasifikasi Support Vector Machine," *e-Jurnal JUSITI (Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi)*, vol. 9, no. 2, hlm. 164–173, Okt 2020, doi: 10.36774/jusiti.v9i2.771.
- [19] K. Anwar, M. Yunus, dan S. Sujito, "Segmentasi Citra Warna Otomatis Rambu Lalu Lintas dengan Penerapan Mask Thresholder," *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, vol. 7, no. 3, hlm. 481, Des 2021, doi: 10.26418/jp.v7i3.49969.
- [20] R. H. Ariesdianto, Z. E. Fitri, A. Madjid, dan A. M. N. Imron, "Identifikasi Penyakit Daun Jeruk Siam Menggunakan K-Nearest Neighbor," *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 1, no. 2, hlm. 133–140, Nov 2021, doi: 10.54082/jiki.14.

Halaman ini sengaja dikosongkan