

ANALISIS PERBANDINGAN ALGORITMA *REGION GROWING* DAN *OTSU THRESHOLDING* PADA SEGMENTASI CITRA BUNGA

Paulus William Siswanto¹⁾, Yosefina Finsensia Riti²⁾,
Christopher Kevin Herijanto³⁾

^{1,2,3} Program Studi Ilmu Informatika, Universitas Katolik Darma Cendika
Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No.201, Klampis Ngasem, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60117
e-mail : paulus.siswanto@student.ukdc.ac.id¹, yosefina.riti@ukdc.ac.id²,
christopher.herijanto@student.ukdc.ac.id³

ABSTRAK

Dalam segmentasi citra digital, segmentasi merupakan proses memisahkan objek dari latar belakang yang bertujuan agar objek hasil segmentasi dapat dianalisis lebih lanjut. Untuk mendapatkan hasil citra segmentasi yang baik tentu diperlukan algoritma yang baik. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap kedua algoritma populer yaitu algoritma *Otsu Thresholding* dan algoritma *Region Growing*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan seberapa baik kedua algoritma bekerja dan menghasilkan segmentasi yang akurat dan efektif. Segmentasi citra dievaluasi berdasarkan kualitasnya dengan mempertimbangkan parameter-parameter seperti waktu komputasi, akurasi segmentasi, MSE (*Mean Square Error*), dan PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*). Hasil pengujian dari Algoritma *Otsu* dan Algoritma *Region Growing* diperoleh hasil sebagai berikut: dari segi komputasi, *Region Growing* unggul dengan nilai 0.03 detik dibandingkan *Otsu* dengan nilai 0.13 detik. Dari segi akurasi, *Region Growing* unggul dengan nilai 0.8473 dibandingkan *Otsu* dengan nilai 0.7980. Dari segi MSE, *Region Growing* unggul dengan nilai 6.35 dibandingkan 28.95.

Kata Kunci : Algoritma, *Growing*, *Otsu*, Segmentasi, Kinerja

ABSTRACT

In digital image segmentation, segmentation is the process of separating objects from the background with the aim of further analysis. To obtain good segmentation results, a good algorithm is required. This research focuses on testing two popular algorithms: Otsu Thresholding Algorithm and Region Growing Algorithm. The objective of this research is to compare the performance of these two algorithms in generating accurate and effective segmentations. Image segmentation is evaluated based on its quality, taking into consideration parameters such as computational time, segmentation accuracy, Mean Square Error (MSE), and Peak Signal to Noise Ratio (PSNR). The testing results of the Otsu Algorithm and the Region Growing Algorithm are as follows: In terms of computation, Region Growing outperforms Otsu with a value of 0.03 seconds compared to Otsu's 0.13 seconds. In terms of accuracy, Region Growing performs better with a value of 0.8473 compared to Otsu's 0.7980. In terms of MSE, Region Growing outperforms Otsu with a value of 6.35 compared to 28.95.

Keywords : Algorithm, *Growing*, *Otsu*, Segmentation, Performance

1. PENDAHULUAN

Proses pemisahan atau pengelompokan piksel sebuah gambar ke dalam beberapa area yang memiliki karakteristik yang mirip dikenal sebagai segmentasi gambar. Segmentasi citra adalah langkah penting dalam pengolahan citra dan dapat digunakan dalam berbagai bidang

seperti pengenalan pola, analisis medis, dan pengolahan citra [1]. Algoritma *Region Growing*, K-Means, Fuzzy K dan *Otsu Thresholding* adalah metode yang umum digunakan untuk segmentasi gambar [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Metode segmentasi citra yang berbasis pada *Region Growing* dikenal sebagai algoritma pertumbuhan wilayah. Algoritma ini dimulai dengan memilih satu atau beberapa piksel awal sebagai benih, dan kemudian secara bertahap menambahkan piksel tetangga yang memenuhi kriteria tertentu ke dalam area yang sama. Kriteria ini dapat berupa kesamaan intensitas piksel, tekstur, atau fitur lainnya. Sampai piksel tetangga tidak lagi memenuhi kriteria atau batas tertentu, proses berhenti [13, 14, 15].

Sebaliknya, *Otsu Thresholding* berusaha untuk meminimalkan varian intra-kelas (*variance within class*) dan memaksimalkan varian antar-kelas (*variance between class*). Metode ini membagi piksel dalam gambar menjadi dua kelompok berdasarkan ambang yang dipilih. Ini mengacu pada piksel yang memiliki intensitas lebih tinggi dari batas ambang dan piksel yang memiliki intensitas lebih rendah dari batas ambang. Metode ini menggunakan analisis histogram untuk menentukan nilai ambang yang ideal [16, 17].

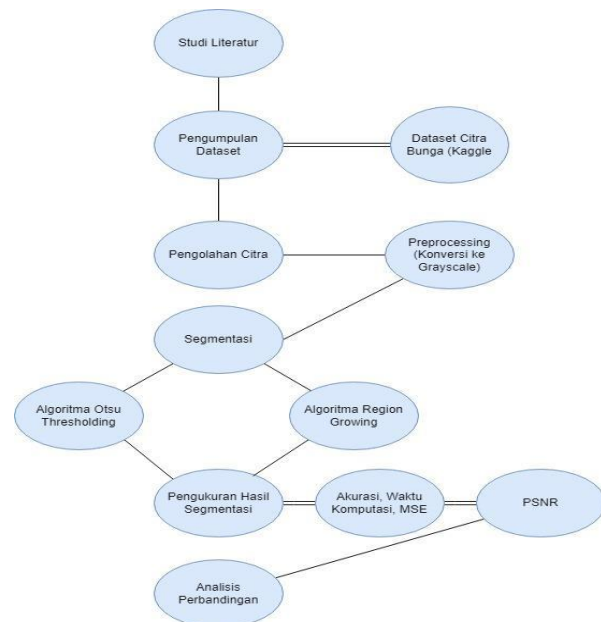
Segmentasi gambar bunga adalah aplikasi khusus yang menghadapi tantangan khusus karena perbedaan bentuk, warna, dan tekstur bunga [3, 15, 18]. Oleh karena itu, untuk memilih metode yang paling tepat untuk mendapatkan hasil segmentasi yang akurat dan optimal, sangat penting untuk dilakukan.

Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji beberapa algoritma segmentasi gambar yang berbeda agar dapat menemukan algoritma yang paling tepat untuk menghasilkan segmentasi yang akurat. Algoritma *Region Growing* dan *Otsu Thresholding* dibandingkan untuk mengelompokkan gambar bunga ke dalam area yang berbeda. Pengujian yang dilakukan adalah membandingkan antara dua algoritma segmentasi citra, yaitu algoritma *Region Growing* dan *Otsu Thresholding* dimana objek citra yang akan disegmentasi adalah citra bunga. Kedua algoritma ini dipilih karena *Region Growing* cocok untuk mengatasi variasi bentuk, warna, dan tekstur bunga yang berbeda, sedangkan *Otsu Thresholding* efisien dalam menentukan ambang yang optimal untuk memisahkan objek dari latar belakang dalam

gambar. Pemilihan keduanya sesuai dengan tantangan segmentasi gambar bunga yang kompleks. Algoritma *Region Growing* adalah proses menambahkan piksel-piksel tetangga yang sama karakternya dengan piksel awal untuk memperbesar area tersebut berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Sedangkan algoritma *Otsu Thresholding* menggunakan metode ambang batas untuk memecah gambar menjadi area yang berbeda dengan otomatis berdasarkan analisis histogram [14]. Pada pendekatan dasarnya, algoritma ini menambahkan piksel-piksel tetangga yang memiliki properti yang sama dengan piksel awal atau "benih" untuk memperluas region tersebut. Algoritma metode *Otsu* menggunakan metode *thresholding* yang digunakan dalam pengolahan citra dan sering digunakan untuk menentukan *threshold* secara otomatis berdasarkan analisis histogram [2].

1. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam jurnal ini adalah metode kuantitatif untuk pengujian algoritma segmentasi. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan yaitu studi literatur, pengumpulan *dataset*, pengolahan citra untuk segmentasi, pengukuran hasil segmentasi, pengukurannya. Tahapan - tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan-Tahapan Dalam Penelitian

Proses pengolahan segmentasi citra bunga berdasarkan Gambar 1 dapat dijelaskan sebagai berikut, yaitu:

- Proses Select Images*: Memasukkan citra bunga ke dalam program,
- Convert to Grayscale*: Merubah citra yang sudah diinputkan menjadi warna abu - abu,
- Execute Region Growing or Otsu Thresholding*: Menjalankan Program *Region Growing* atau *Otsu*,
- Calculate Accuracy*: Menghitung Akurasi dari proses segmentasi dari setiap citra,
- Calculate Computation Time*: Menghitung Waktu dari proses segmentasi setiap citra,
- Calculate MSE*: Menghitung *Mean Squared Error* (MSE) dari proses segmentasi setiap citra,
- Calculate PSNR*: Menghitung *Peak Signal-to-Noise Ratio* (PSNR) dari proses segmentasi setiap citra,
- Write Results*: Hasil perbandingan dari *Region growing* dan *Otsu Thresholding* (Akurasi dan Waktu Pengeksekusian).

2.1 Studi Literatur

Studi literatur yaitu mengumpulkan, mengevaluasi, dan menganalisis literatur atau publikasi terkait metode-metode segmentasi sebagai berikut *Region Growing* dan *Otsu Thresholding* [19]. Studi literatur pada jurnal ini dilakukan dengan mengakses jurnal-jurnal terkait metode segmentasi.

2.2 Pengumpulan Dataset

Dataset yang digunakan adalah citra bunga, diambil dari *dataset Accurate damaged flower shapes/segmentation Flower Color Images* (Kaggle) yang terdiri dari 100 gambar. Citra yang digunakan sudah memiliki kualitas yang baik dan tidak memiliki *noise*.



Gambar 2. *Dataset* Citra Bunga

2.3 Pengolahan Citra

Pengolahan citra pada penelitian ini menjalani 2 tahapan, yaitu *preprocessing* dan segmentasi.

2.3.1 Preprocessing

Preprocessing pada citra merujuk pada serangkaian teknik dan langkah-langkah yang dilakukan sebelum analisis atau pengolahan lebih lanjut pada citra. *Preprocessing* bertujuan untuk mempersiapkan citra agar dapat diolah dengan lebih baik dan menghasilkan hasil yang lebih baik [20], [21]. Dikarenakan citra yang digunakan pada penelitian ini sudah minim *noise* dan tidak perlu dilakukan pengaturan bentuk, maka citra hanya dilakukan konversi dari RGB menjadi *grayscale*.

2.3.2 Segmentasi

Segmentasi dalam konteks pengolahan citra adalah proses pemisahan atau pemisahan citra menjadi beberapa bagian yang lebih terdefinisi atau objek yang berbeda. Tujuan utama segmentasi adalah untuk mengidentifikasi dan memisahkan objek atau wilayah tertentu dalam citra sehingga dapat dianalisis atau diproses secara terpisah [5, 22].

2.4 Pengukuran Hasil Segmentasi

Pengukuran hasil segmentasi pada penelitian ini menggunakan 4 metode pengukuran yaitu akurasi, waktu komputasi, MSE dan PSNR.

2.4.1 Akurasi

Akurasi adalah metrik yang umum digunakan dalam perbandingan performa model klasifikasi. Metrik ini mengukur persentase ketepatan citra tersegmentasi dibandingkan dengan citra *ground truth*. Semakin tinggi nilai akurasi, semakin baik performa model dalam mengklasifikasikan data dengan benar.

2.4.2 Waktu Komputasi

Dengan menggunakan metode ini, estimasi waktu yang diperlukan untuk menjalankan algoritma *Otsu Thresholding* atau algoritma *Region Growing* dapat diperoleh untuk setiap gambar dalam daftar. Informasi ini dapat berguna untuk menganalisis dan

memperbaiki performa algoritma atau untuk membandingkan performa algoritma dengan metode pengolahan gambar lainnya.

2.4.3 MSE

Mean Square Error (MSE) adalah metrik yang digunakan untuk mengukur kesalahan atau perbedaan antara citra tersegmentasi dan citra asli. Metrik ini dihitung dengan menjumlahkan seluruh kesalahan kuadrat antara setiap piksel pada citra tersegmentasi dan citra asli, kemudian membaginya dengan jumlah total piksel. Dengan demikian, MSE adalah rata-rata dari seluruh kesalahan kuadrat antara citra tersegmentasi dan citra asli [5].

$$MSE = \frac{1}{M \times N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N ((f_a(i,j) - f_b(i,j))^2) \quad (1)$$

Dimana :

"M" dan "N" mewakili dimensi panjang dan lebar dari citra.

$f_a(i,j)$ = intensitas citra di titik (i,j) citra asli

$f_b(i,j)$ = intensitas citra di titik (i,j) citra segmentasi

2.4.4 PSNR

PSNR atau *Peak Signal-to-Noise Ratio* adalah metrik yang umum digunakan dalam pemrosesan citra. Metrik ini mengukur rasio antara kekuatan sinyal dengan kekuatan derau pada citra. PSNR dihitung berdasarkan MSE dan memberikan ukuran kualitas gambar. Semakin tinggi nilai PSNR, semakin baik kualitas citra yang dihasilkan. Rumus yang digunakan untuk menghitung PSNR ada di gambar berikut [5].

$$PSNR = 20 \log_{10} \frac{255}{MSE} \quad (2)$$

2.5 Analisis Perbandingan

Pada metode pengukuran akurasi, apabila salah satu algoritma memiliki nilai persentase akurasi lebih besar maka algoritma tersebut memiliki perbandingan citra yang lebih akurat atau presisi. Hasil dari citra tersegmentasi dan citra *ground truth* lebih mirip dibandingkan algoritma yang satunya.

Pada metode pengukuran waktu komputasi, kecepatan waktu komputasi yang lebih kecil pada suatu algoritma menunjukkan bahwa algoritma tersebut dapat memproses segmentasi lebih cepat dibandingkan dengan algoritma lainnya. Dalam hal ini, kecepatan waktu komputasi yang lebih cepat biasanya dikaitkan dengan efisiensi algoritma. Maka dari itu semakin cepat waktu komputasinya, semakin efisien algoritma tersebut.




Pada metode (*Peak Signal-to-Noise Ratio*) PSNR, apabila nilai PSNR semakin tinggi maka semakin bagus kualitas citra tersebut, sebaliknya jika nilai MSE semakin tinggi maka hal ini dapat menghasilkan citra yang buram, kabur, atau dengan detail yang rendah [23].

2. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil Segmentasi

Segmentasi citra dimulai dari memasukan gambar citra bunga dari Kaggle lalu dilakukan *preprocessing* berupa konversi ke *grayscale*. Dimana citra hasil konversi tersebut akan digunakan untuk melakukan proses segmentasi. Hasil segmentasi algoritma *Otsu* dan *Region Growing* dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Perbandingan Citra *Grayscale*, Citra *Otsu Thresholding*, dan Citra *Region Growing*

		
Gambar 3. Citra Grayscale	Gambar 4. Citra <i>Otsu</i>	Gambar 5. Citra <i>Region Growing</i>
Citra Grayscale	Hasil segmentasi <i>Otsu Thresholding</i>	Hasil segmentasi <i>Region Growing</i>

Gambar 4 dan Gambar 5 diatas merupakan contoh hasil segmentasi citra bunga baik yang dihasilkan oleh *Otsu Thresholding*

maupun *Region Growing*. Dari hasil tersebut akan diukur nilai akurasi, MSE, PSNR, dan waktu komputasi dari masing-masing algoritma, dimana hasil pengukuran tersebut disajikan pada

Tabel 2 dan Tabel 3 berikut sesuai dengan 100 dataset citra yang digunakan dalam menguji algoritma *Otsu Thresholding* dan *Region Growing*.

Tabel 2. Tabel hasil pengukuran pada algoritma *Region Growing*

Percobaan	Waktu Komputasi (detik)	Akurasi (%)	MSE	PSNR
1	0	88.266	4.885	41.242
2	0.0009970664978027344	88.295	4.876	41.251
3	0	85.294	6.120	40.263
4	0.0009965896606445312	81.811	7.558	39.346
5	0	89.213	4.495	41.604
6	0	81.120	7.845	38.185
7	0	84.615	6.375	40.086
8	0	82.616	7.233	39.537
9	0	82.571	7.252	39.527
10	0.0009984970092773438	84.831	6.314	40.128
dst.				
Rata - Rata	0.03	0.8473	6.35	40.23

Tabel 3. Tabel hasil pengukuran pada algoritma *Otsu Thresholding*

Percobaan	Waktu Komputasi (detik)	Akurasi (%)	MSE	PSNR
1	0.001478433609008789	85.804	22.171	10.998
2	0.0009911060333251953	82.491	22.307	9.462
3	0.001996278762817383	82.573	27.787	10.179
4	0.0009980201721191406	78.467	34.598	9.241
5	0.0009961128234863281	65.389	20.999	5.379
6	0.0009975433349609375	79.934	35.708	9.988

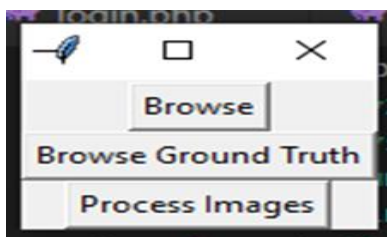
7	0.000996589 6606445312	77.100	29.386	8.303
8	0.0019953250885009766	80.633	32.803	9.954
9	0.0010433197021484375	80.708	33.024	9.984
10	0.0009517669677734375	82.940	28.710	10.459
dst.				
Rata - Rata	0.13	0.7980	28.95	9.59

3.2 Pembahasan

Hasil menunjukkan bahwa algoritma *Region Growing* lebih akurat dan lebih cepat dalam analisis citra bunga daripada algoritma *Otsu*. *Region Growing* memiliki kemampuan untuk menghasilkan segmentasi citra yang lebih akurat dan rinci. Kemampuan *Region Growing* untuk membedakan objek yang kompleks dan variasi warna yang lebih rumit.

Hasil segmentasi menggunakan algoritma *Region Growing* lebih akurat dibandingkan dengan Algoritma *Otsu Thresholding* yang masih mengelompokkan beberapa daun padahal seharusnya tidak, seperti terlihat pada Gambar 4 dan 5. Algoritma *Region Growing* mampu mengelompokkan objek gambar bunga secara lebih akurat dengan hanya mengelompokkan bagian-bagian yang seharusnya, sedangkan algoritma *Otsu Thresholding* masih keliru mengelompokkan beberapa daun ke dalam kelompok bunga.

Untuk tampilan program dapat dilihat pada Gambar 6, dengan tampilan GUI yang sederhana. Untuk contoh hasil dari program yang digunakan dapat dilihat pada gambar 7 untuk algoritma *Region Growing* dan gambar 8 untuk algoritma *Otsu Thresholding*.



Gambar 6. Tampilan GUI

Dimana :

Browse adalah tombol yang memberi perintah untuk menginput citra yang akan di segmentasi.

Browse Ground Truth adalah tombol yang memberi perintah untuk menginput citra *ground truth*.

Process Images adalah tombol yang memberi perintah untuk memulai proses segmentasi.

```

Accuracy for Image 99: 87.41688368055556
MSE for Image 99: 5.234350043402777
PSNR for Image 99: 40.94217598461875
Computation Time for Image 100: 0.0 seconds
Accuracy for Image 100: 89.81694878472221
MSE for Image 100: 4.242725694444444
PSNR for Image 100: 41.85435406697358
Total Computation Time for 100 Images: 0.030922412872314453 seconds
Average Accuracy: 84.72957682291666
Average MSE: 6.349700314670137
Average PSNR: 40.22616109568098
    
```

Gambar 7. Contoh tampilan hasil *Region Growing*

```

MSE for Image 99: 23.800125868055556
PSNR for Image 99: 10.965262985223657
Computation Time for Image 100: 0.000993967056274414 seconds
Accuracy for Image 100: 75.76052517361111
MSE for Image 100: 19.601705729166667
PSNR for Image 100: 7.238201753481634
Total Computation Time for 100 Images: 0.12967729568481445 seconds
Average Accuracy: 79.80120659722223
Average MSE: 28.952248665364586
Average PSNR: 9.595076842129517
    
```

Gambar 8. Contoh tampilan hasil *Otsu Thresholding*

3.2.1 Hasil *Region Growing*

Hasil dari algoritma *Region Growing* dapat menghasilkan nilai kecepatan komputasi sekitar 0.03 detik dan untuk tingkat akurasi mencapai

84.7%. Untuk MSE menghasilkan nilai 6.35 dan PSNR menghasilkan nilai 40.22

3.2.2 Hasil Otsu

Hasil dari algoritma *Otsu* menghasilkan nilai kecepatan komputasi sekitar 0.1297 Detik dan untuk tingkat akurasi mencapai 79.8%. Untuk MSE menghasilkan nilai 6.35 dan PSNR menghasilkan nilai 40.22

Algoritma *Region Growing* dapat memberikan segmentasi yang lebih akurat daripada *Otsu*, terutama pada citra dengan tingkat kompleksitas yang tinggi. Algoritma ini menggunakan pendekatan berbasis piksel untuk mengidentifikasi wilayah yang saling terkait berdasarkan kriteria tertentu, seperti kesamaan intensitas atau tekstur. Hal ini memungkinkan algoritma *Region Growing* untuk mengatasi kasus yang sulit, seperti citra dengan objek tumpang tindih atau ketidakseragaman intensitas yang signifikan.

3. KESIMPULAN DAN SARAN

Menurut hasil dari pengujian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan metode *Region Growing* lebih unggul untuk melakukan segmentasi. Dari segi komputasi, *Region Growing* unggul dengan nilai 0.03 detik dibandingkan *Otsu* dengan nilai 0.13 detik. Dari segi Akurasi, *Region Growing* unggul dengan nilai 0.8473 dibandingkan *Otsu* dengan nilai 0.7980. Dari segi MSE, *Region Growing* unggul dengan nilai 6.35 dibandingkan 28.95. Hasil ini diuraikan dalam tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Tabel hasil akhir pengukuran yang dilakukan terhadap *Region Growing* dan *Otsu Thresholding*

Algoritma	Komputasi	Akurasi	MSE	PSNR
<i>Region Growing</i>	0.03 Detik	0.8473	6.35	40.23
<i>Otsu Thresholding</i>	0.13 Detik	0.7980	28.95	9.59

Dapat disimpulkan, pemilihan antara *Region Growing* dan *Otsu* dalam analisis citra tergantung pada kebutuhan khusus dari aplikasi yang digunakan dan fitur gambar yang dianalisis. Jika akurasi segmentasi yang tinggi sangat penting, terutama untuk citra dengan kompleksitas yang tinggi, *Region Growing* dapat menjadi pilihan yang lebih baik dibandingkan *Otsu thresholding*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Lakshmipriya, K. Jayanthi, B. Pottakkat, and G. Ramkumar, "Liver Segmentation using Bidirectional Region Growing with Edge Enhancement in NSCT Domain," *2018 IEEE Int. Conf. Syst. Comput. Autom. Networking, ICSCA 2018*, no. March, pp. 1–5, 2018, doi: 10.1109/ICSCAN.2018.8541257.
- [2] Medinah, Debi Razabni Erika, and Sinar Sinurat, "Analisa dan Perbandingan Algoritma Otsu Thresholding dengan Algoritma Region Growing Pada Segmentasi Citra Digital.," *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 2, no. 1, pp. 9–16, 2020, [Online]. Available: <http://ejurnal.seminar-id.com/index.php/josyc/article/view/399>
- [3] E. O. Rodrigues, A. Conci, and P. Liatsis, "ELEMENT: Multi-Modal Retinal Vessel Segmentation Based on a Coupled Region Growing and Machine Learning Approach," *IEEE J. Biomed. Heal. Informatics*, vol. 24, no. 12, pp. 3507–3519, 2020, doi: 10.1109/JBHI.2020.2999257.
- [4] Z. Hao, X. Xie, and Q. Zhang, "Robust K-means based active contours for fast inhomogeneity image segmentation," *Proc. - 2015 8th Int. Congr. Image Signal Process. CISP 2015*, no. Cisp, pp. 487–492, 2016, doi: 10.1109/CISP.2015.7407929.
- [5] I. W. A. W. Kusuma and A. Kusumadewi, "Analisa Perbandingan Citra Hasil Segmentasi Menggunakan Metode K-Means dan Fuzzy C Means pada Citra Input Terkompresi," *Elektrika*, vol. 13, no. 2, p. 63, 2021, doi: 10.26623/elektrika.v13i2.3182.
- [6] E. Maria, Y. Yulianto, Y. P. Arinda, J. Jumiaty, and P. Nobel, "Segmentasi Citra Digital Bentuk Daun Pada Tanaman Di

- Politani Samarinda Menggunakan Metode Thresholding,” *J. Rekayasa Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, p. 37, 2018, doi: 10.30872/jurti.v2i1.1377.
- [7] F. Nuraeni, H. Susilawati, and Y. Handoko Agustin, “Perbandingan Implementasi Algoritma K-Means++ Dan Fuzzy C-Means Pada Segmentasi Citra Wajah,” *JuTI “Jurnal Teknol. Informasi,”* vol. 1, no. 2, p. 47, 2023, doi: 10.26798/juti.v1i2.722.
- [8] J. K. Informatika and I. Artikel, “PERBANDINGAN SEGMENTASI CITRA PSORIASIS MENGGUNAKAN ALGORITMA K- INFO ARTIKEL Diajukan : Diterima : Diterbitkan : Kata Kunci :,” vol. 9, no. 2, pp. 132–138, 2021.
- [9] S. S. Rachmasari and A. Kudus, “Perbandingan Penerapan Algoritme K-Means dan Fuzzy C-Means untuk Mengelompokkan Data Kinerja Dosen Universitas Islam Bandung,” *Spesia*, pp. 513–520, 2021, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.29313/.v0i0.28917>
- [10] Lathifaturrahmah, “Perbandingan Penggerombolan K-Means, Fuzzy K-Means dan Two Strep Clustering,” *Angew. Chemie Int. Ed.*, vol. 2, no. 1, pp. 39–62, 2014.
- [11] B. S. Riza, C. Science, U. P. Utama, C. S. Faculty, O. Thresholding, and H. S. Value, “Comparison of K-Means Clustering and Otsu Thresholding Methods in the Detection of Tuberculosis Extra Pulmonary Bacilli in the HSV Color Space,” vol. 16, no. 3, pp. 227–238, 2022.
- [12] W. Saputro, “Klasifikasi citra dalam gerak tangan bahasa isyarat sibi menggunakan algoritma k-nn image classification in sibi sign language hands using k-nn algorithm,” vol. 5, 2022.
- [13] E. Hari Rachmawanto, “JIP (Jurnal Informatika Polinema) Segmentasi Pembuluh Darah Pada Citra Retina Mata Menggunakan Metode Region Growing,” pp. 25–30, 2020, [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/andrewmvd/fundus->
- [14] R. Putri, A. Widodo, and M. Rahman, “Pemanfaatan Metode Texture-Based Region Growing Untuk Segmentasi Buah Jeruk Keprok (Citrus Reticulata Blanco),” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 4, pp. 3201–3207, 2019.
- [15] T. M. Khan, M. Mehmood, S. S. Naqvi, and M. F. U. Butt, “A region growing and local adaptive thresholding-based optic disc detection,” *PLoS One*, vol. 15, no. 1, pp. 1–16, 2020, doi: 10.1371/journal.pone.0227566.
- [16] T. Kalaiselvi, P. Kumarashankar, and P. Sriramakrishnan, “Three-Phase Automatic Brain Tumor Diagnosis System Using Patches Based Updated Run Length Region Growing Technique,” *J. Digit. Imaging*, vol. 33, no. 2, pp. 465–479, 2020, doi: 10.1007/s10278-019-00276-2.
- [17] Z. Cheng and J. Wang, “Improved region growing method for image segmentation of three-phase materials,” *Powder Technol.*, vol. 368, pp. 80–89, 2020, doi: 10.1016/j.powtec.2020.04.032.
- [18] L. Hashemi-Beni and A. A. Gebrehiwot, “Flood Extent Mapping: An Integrated Method Using Deep Learning and Region Growing Using UAV Optical Data,” *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.*, vol. 14, pp. 2127–2135, 2021, doi: 10.1109/JSTARS.2021.3051873.
- [19] P. Rosyani and R. Amalia, “Segmentasi Citra Tanaman Obat dengan metode K-Means dan Otsu,” *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 6, no. 2, pp. 246–251, 2021, [Online]. Available: <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/informatika246>
- [20] A. E. Haryati and S. Surono, “Comparative Study of Distance Measures on Fuzzy Subtractive Clustering,” *Media Stat.*, vol. 14, no. 2, pp. 137–145, 2022, doi: 10.14710/medstat.14.2.137-145.
- [21] Di. Jiang, F. Li, Y. Yang, and S. Yu, “A Tomato Leaf Diseases Classification Method Based on Deep Learning,” *Proc. 32nd Chinese Control Decis. Conf. CCDC 2020*, pp. 1446–1450, 2020, doi: 10.1109/CCDC49329.2020.9164457.
- [22] G. A. Pradipta and P. D. Wulaning Ayu, “Perbandingan Segmentasi Citra Telur Ayam Menggunakan Metode Otsu Berdasarkan Perbedaan Ruang Warna Rgb Dan Hsv,” *JST (Jurnal Sains dan Teknol.*,

- vol. 6, no. 1, pp. 136–147, 2017, doi:
10.23887/jst-undiksha.v6i1.9329.
- [23] I. Aprilia, D. Ariyanti, and A. Izzuddin,
“Analisa Pengukuran Kualitas Citra Hasil
Steganografi,” *Semin. Nas. 2019 “Inovasi
dan Apl. Teknol. Berkelanjutan di Era
Revolusi Ind. 4.0,”* vol. 5 (4), no.
Technology 4.0, pp. 116–121, 2019.