

SEGMENTASI METODE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION PADA PENDETEKSI CITRA TANGAN

Resty Wulanningrum¹, Shinta Sanora²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI

Jl. Ahmad Dahlan No.76, Mojoroto, Kec. Mojoroto, Kota Kediri, Jawa Timur 64112

E-mail: ¹resty0601@gmail.com, ²shntsanora@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi sudah sedemikian memberikan pengaruh besar terhadap aspek kehidupan manusia. Salah satu teknologi ini termasuk Pemrosesan gambar digital. Gambar sebagai keluaran atau sistem perekaman data dapat berupa optik berupa foto dan analog berupa sinyal video, seperti gambar pada monitor televisi. Dikatakan sekarang yang pesat, penggunaan kamera *Closed Circuit Television (CCTV)* yang dapat mendeteksi kejadian. Namun CCTV yang terpasang pada tempat tertentu hanya digunakan sebagai pemantau kejadian yang ada. Dalam program ini CCTV digunakan sebagai pendeteksi kejahatan atau bahaya menggunakan citra tangan. Proses ini dapat menggunakan metode *Particle Swarm Optimization* untuk mendeteksi citra tangan. Tahapan yang akan diproses dengan melakukan ekstraksi ciri dari data latih sebagai data set. Kemudian dengan data uji untuk melakukan segmentasi citra menggunakan metode *Particle Swarm Optimization*. Dari hasil uji coba segmentasi citra tangan menggunakan metode *Particle Swarm Optimization* dengan melakukan 3 skenario uji coba mendapat nilai skenario ke-1 dengan MSE 26.676,88, skenario ke-2 mendapat nilai 25.592,15, skenario ke-3 mendapat nilai 24.705,83. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja metode *Particle Swarm Optimization* memiliki hasil yang lebih baik pada uji coba skenario ke-3 karena semakin kecil nilai MSE maka hasil uji coba semakin baik. Selain itu dengan data latih yang digunakan lebih banyak dari skenario uji coba yang lain agar sistem dapat melakukan segmentasi yang lebih baik. dapat dibangunnya sistem pendeteksi citra tangan dengan metode *Particle Swarm Optimization* dapat memaksimalkan tampilan citra dalam menganalisis gambar.

Kata Kunci: *Particle Swarm Optimization*, Pendeteksi Citra Tangan, CCTV, Segmentasi

ABSTRACT

The development of technology has had such a big influence on aspects of human life. One of these technologies includes digital image processing. Image as output or data recording system can be optical in the form of photos, analog in the form of video signals such as images on television monitors. In today's fast-paced era, the use of Closed Circuit Television (CCTV) cameras can detect events. However, CCTV installed in certain places is only used to monitor existing events. In this program CCTV is used as a crime or danger detector using hand imagery. This process can use the Particle Swarm Optimization method to detect hand images. The steps to be processed are by performing feature extraction from the training data as a data set. Then with the test data to segment the image using the Particle Swarm Optimization method. From the results of the trial of hand image segmentation using the Particle Swarm Optimization method by carrying out 3 test scenarios, the 1st scenario scores an MSE of 26,676.88, the 2nd scenario gets a value of 25,592.15, the 3rd scenario gets a score of 24,705.83. This shows that the performance of the Particle Swarm Optimization method has better results in the 3rd scenario trial because the smaller the MSE value, the better the test results. In addition, more training data is used than other test scenarios so that the system can perform better segmentation. it is possible to build a hand image detection system with the Particle Swarm Optimization method to maximize image display in analyzing images.

Keyword: *Particle Swarm Optimization, Hand Image Detection, CCTV, Segmentation*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang canggih mempengaruhi adanya perkembangan teknologi yang semakin berjalan sesuai kemajuan ilmu pengetahuan. Dengan adanya inovasi dan teknologi pada saat ini mampu memberikan manfaat yang lebih kepada manusia. Teknologi mampu memberikan cara yang efektif maupun efisien dengan berbagai cara. Salah satu teknologi yang bisa melihat obyek disekitar adalah *Computer Vision*.

Computer vision adalah kemampuan komputer yang dirancang untuk dapat melihat suatu objek sehingga dapat menampilkan objek digital. *Computer vision* dapat mendeteksi bagaimana komputer/mesin dapat melihat, teknik computer vision dapat melihat dan menganalisis sebagai gambar dan sebagainya. komputer meniru kemampuan otak manusia merupakan Sebagian tujuan dari computer vision. [1]. Salah satu manfaat dari CCTV ini dapat digunakan

untuk pengenalan tanda tangan, pengenalan pola wajah dan sebagainya.

CCTV sangat sebenarnya bisa dijadikan alat untuk mendeteksi apabila terjadi kejadian tertentu, dan penggunaan CCTV sudah menyebar luas dalam kehidupan masyarakat. CCTV adalah perangkat video kamera digital yang mengirim sinyal disuatu ruangan untuk memantau suatu kondisi pada tempat tersebut. CCTV banyak digunakan di salah satu tempat seperti sekolah SMK PGRI 4 KEDIRI untuk memantau adanya keamanan atau adanya tindakan tawuran.

CCTV ini belum dapat mendeteksi pergerakan obyek yang maksimal. CCTV yang mendapat cahaya nantinya akan mempengaruhi dari hasil rekaman, apakah bisa terang maupun gelap. Pengolahan citra adalah satu proses yang dapat dilakukan[2]. Penelitian sebelumnya yang berjudul Implementasi Metode *Sharpening* Untuk Memperbaiki kualitas Citra membahas bagaimana kualitas citra pada CCTV dengan menggunakan metode *Sharpening*[3].

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul Perbandingan Algoritma SVM dan SVM Berbasis *Particle Swarm Optimization* Pada Klasifikasi Beras Mekongga, ditemukan bahwa beras merupakan bahan makanan pokok yang penting di kehidupan manusia. Beberapa jenis beras dapat diklasifikasikan untuk menentukan jenis beras. Dengan hasil Support Vector Machine menampilkan nilai akurasi 46.67% dari hasil penelitian tersebut.[4].

Perbandingan penelitian yang dilakukan adalah jika pada penelitian sebelumnya mengarah pada klasifikasi beras mekongga, maka penelitian ini adalah untuk segmentasi pada obyek tangan.

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul Penerapan Metode *Particle Swarm Optimization* dalam Optimasi Prediksi Pemasaran Langsung. Sebagai hasil dari penelitian ini, memilih atribut mengurangi dimensi data dan memungkinkan untuk mengoperasikan algoritma data mining lebih efektif dan cepat, sehingga memilih atribut dapat meningkatkan akurasi prakiraan pemasaran langsung. Selanjutnya, kami melakukan pemilihan atribut menggunakan optimasi gerombolan partikel. Atribut asli terdiri dari 16 prediktor dan 12 atribut yang digunakan.[5].

Perbandingan penelitian yang dilakukan adalah apabila penelitian sebelumnya fokus pada optimasi prediksi pemasaran, maka penelitian ini adalah untuk mendeteksi obyek citra pada tangan.

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul Seleksi Fitur Dengan *Particle Swarm Optimization* Untuk Pengenalan Pola Wajah Menggunakan Naïve Bayes (Studi Kasus Pada Mahasiswa Universitas Brawijaya Fakultas Ilmu Computer Gedung A) menjelaskan Sistem presensi mahasiswa pada Fakultas Ilmu Komputer. Universitas Brawijaya masih menggunakan sistem manual yang cenderung disalahgunakan oleh mahasiswa itu sendiri, seperti memberitahu teman bahwa mereka tidak hadir. Teknik optimasi adalah teknik untuk menemukan

solusi lebih cepat. Meskipun metode klasifikasi sangat erat kaitannya dengan hipotesis probabilitas. Perbedaan antara penelitian yang dilakukan adalah pada penelitian sebelumnya, penelitian ini pada objek bergerak di tangan difokuskan pada pemilihan fungsi pengenalan pola wajah.[6].

Pada penelitian sebelumnya dengan judul Perbaikan Citra Gambar Tangan Menggunakan *Particle Swarm Optimization*. Hasil pada penelitian ini adalah Salah satu perkembangan teknologi yang sekarang ini cukup pesat adalah pengolahan citra digital. Namun, pada permasalahan umumnya hasil citra dari tangkapan sebuah Closed Circuit Television tampak kurang tajam, jelas dan sulit untuk dipahami oleh manusia ataupun petugas yang memantau CCTV. Untuk identifikasi objek citra gambar tangan[7].

Perbandingan penelitian yang dilakukan adalah apabila penelitian sebelumnya fokus pada perbaikan citra gambar, maka pada penelitian ini adalah untuk segmentasi obyek tangan.

Pada penelitian sebelumnya dengan judul Penerapan Algoritma *Particle Swarm Optimization* Pada Segmentasi Citra Pengenalan Aksara Bugis. Hasil pada penelitian ini adalah Aksara Bugis merupakan warisan berharga leluhur Suku Bugis yang perlu dilestarikan keberadaannya. Bugis terutama bagi kalangan remaja yang kini tidak banyak mengetahuinya[8].

Perbandingan penelitian yang dilakukan adalah Jika penelitian sebelumnya menerapkan pada segmentasi pengenalan aksara bugis, maka penelitian ini fokus pada segmentasi obyek pada citra tangan.

Pada penelitian tentang “Segmentasi Metode *Particle Swarm Optimization* Pada Pendeteksi Citra Tangan”. Sehingga disini peneliti melakukan sebuah penelitian yang nanti bertujuan untuk mendeteksi obyek citra pada CCTV dengan menggunakan metode *PSO (Particle Swarm Optimization)*.

2. PEMBAHASAN

2.1 Metode

Metode pada penelitian yang dilakukan menggunakan proses Ekstraksi Ciri terhadap data latih yang digunakan untuk mencocokkan terhadap data uji yang dimasukkan, setelah itu data masukan disegmentasi menggunakan metode *Particle Swarm Optimization*.

2.2 Citra Digital

Gambar digital adalah gambar yang disimpan dalam format digital (format file). Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$. Dimana x dan y adalah koordinat spasial, dan nilai $f(x, y)$ adalah intensitas bayangan pada koordinat tersebut. Jika suatu citra disimpan dalam format digital (format file), citra tersebut terkadang disebut sebagai citra digital. Gambar digital dibuat dengan proses digitalisasi gambar terus menerus. Gambar adalah angka (gambar hanyalah angka), dan dari sudut

pandang estetika, gambar adalah kumpulan warna yang terlihat indah, memiliki pola, memiliki bentuk abstrak, dan sebagainya. Citra digital dapat berupa foto udara, penampang objek, citra wajah, hasil tomografi otak, dan lainnya. Dari sudut pandang ilmiah, gambar adalah representasi tiga dimensi (3D) dari suatu fungsi, biasanya intensitas warna sebagai fungsi x dan y dalam ruang. Misalnya, pada komputer, warna dapat direpresentasikan sebagai angka dalam bentuk skala RGB. Gambar adalah angka, jadi pemrosesan digital dimungkinkan[9].

2.3 Grayscale

Citra grayscale adalah citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal per piksel, yaitu nilai bagian RED = GREEN = BLUE. Nilai ini digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang mereka miliki adalah hitam, abu-abu dan putih. Tingkat keabuan di sini adalah berbagai tingkat warna abu-abu, dari hitam hingga hampir putih. Kedalaman warna citra grayscale selanjutnya adalah 8 bit (kombinasi 256 grayscale)[9].

Metode berikut biasanya digunakan untuk mengonversi gambar penuh warna (RGB) menjadi skala abu-abu. $(R + G + B)/3$

dimana:

R : Unsur warna merah

G : Unsur warna hijau

B : Unsur warna biru

Nilai yang dihasilkan dari rumus di atas dimasukkan ke setiap elemen warna primer dari gambar skala abu-abu. [10].

2.4 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi fitur adalah metode ekstraksi fitur berdasarkan karakteristik histogram dari suatu citra. Histogram menunjukkan probabilitas bahwa nilai tingkat keabuan untuk suatu piksel dalam citra akan muncul. Dari nilai pada histogram yang dihasilkan, Anda dapat menghitung beberapa parameter karakteristik seperti mean, varians, skewness, kurtosis, dan entropy[11].

Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi ciri warna HSV. Model warna HSV adalah singkatan dari Hue Saturation and Value. Dari definisi tersebut, masing-masing memiliki fungsi yang berbeda. Hue adalah ukuran panjang gelombang warna utama, dan besarnya hue berkisar dari 0 hingga 255. 0 mewakili merah sampai kembali ke 256 melalui spektrum atau kembali ke merah lagi. Saturasi adalah proses meningkatkan kecerahan warna berdasarkan jumlah rona murni warna akhir. Ketika saturasinya nol, warna akhir bukanlah hue, hanya cahaya putih yang terbentuk. Jika saturasinya 255, tidak ada pencahayaan tambahan pada warna akhir. Nilai adalah ukuran kecerahan warna[12].

2.5 Particle Swarm Optimization

Particle swarm Optimization adalah teknik algoritma pencarian yang menggunakan banyak

individu atau partikel yang dikelompokkan ke dalam sebuah kawanan. Masing-masing partikel ini mewakili solusi kandidat untuk masalah optimasi. Secara konseptual, penggunaan pbest dan gbest dalam optimasi gerombolan partikel mirip dengan manipulasi crossover dalam algoritma genetika (GA). *Particle Swarm Optimization* (PSO) juga menggunakan konsep fitness menurut paradigma komputasi evolusioner.[7].

Langkah-langkah dari algoritma *particle swarm optimization* (PSO) untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah sebagai berikut::

1. Tentukan jumlah partikel yang akan digunakan
2. Tentukan secara acak posisi dan kecepatan partikel
3. Berdasarkan posisinya, evaluasi nilai fitness menggunakan rumus yang diberikan untuk setiap partikel
4. Tentukan partikel yang kompatibel
5. Pbest awal sama dengan posisi awal
6. Menggunakan Pbest dan Gbest yang ada, update kecepatan partikel dengan persamaan berikut:

$$Vt(t) = Vt(t - 1)C1R1(XL - Xi(t - 1)) + 2R2(XG - Xi(t - 1)) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

V = Kecepatan partikel

VI = Kecepatan partikel pada suatu indeks

T = Iterasi ke-t

I = Indeks artikel

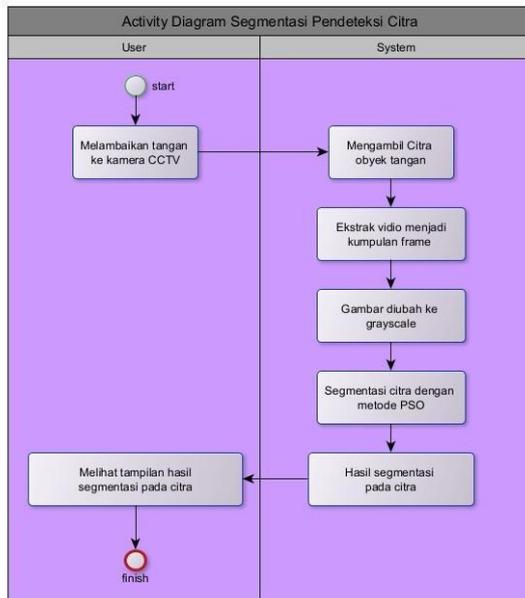
X = Posisi Ppartikel

R1 dan R2 = Nilai random dengan range antara 0 sampai 1

C1 dan C2 = Konstanta yang bernilai positif yang biasanya disebut dengan learning factor

XL = Local best dari suatu partikel

XG = Global best dari seluruh kawanan



Gambar 1. Activity Diagram

Pada Gambar 1 dijelaskan sebagai berikut: User memulai melambatkan tangan pada kamera CCTV, selanjutnya sistem akan mengambil citra obyek tangan dari kamera, setelah mendeteksi obyek tersebut vidio akan diekstrak dan menjadi kumpulan frame, kemudian gambar akan diubah kedalam grayscale, selanjutnya metode *Particle Swarm Optimization* akan mendeteksi citra tangan, proses yang terakhir adalah hasil dari pendeteksi citra tersebut. Hasil pada tampilan tersebut berupa citra yang telah disegmentasi menggunakan metode *Particle Swarm Optimization*.

2.6 Bahasa Pemrograman Python

Python adalah bahasa pemrograman dinamis semantik yang interpretatif, berorientasi objek, dan dinamis. Python memiliki struktur data tingkat tinggi, pengetikan dinamis, dan pengikatan dinamis. Python memiliki sintaks yang sederhana dan mudah dipelajari yang berfokus pada keterbacaan dan mengurangi biaya perbaikan program. Python mendukung modul dan paket yang memfasilitasi modularitas program dan penggunaan kembali kode. Penerjemah Python dan pustaka standarnya gratis dan didistribusikan secara bebas di semua platform. Dalam arti lain, Python adalah bahasa pemrograman interpretatif tujuan umum dengan filosofi desain yang berfokus pada keterbacaan kode. Python bertujuan untuk menjadi bahasa dengan fitur perpustakaan standar yang besar dan komprehensif yang menggabungkan keterampilan dan kemampuan dengan sintaks kode yang sangat jelas. Python juga didukung oleh komunitas besar[13].

2.7 MSE (Mean Square Error)

MSE (Mean Square Error) adalah rata-rata kuadrat error (kesalahan) yang digunakan untuk menghitung kesalahan data sampel dan tidak digunakan untuk estimasi model. [14]. Artinya, MSE digunakan sebagai perhitungan untuk mengukur nilai kesalahan program. Semakin kecil nilai kesalahan yang terdeteksi, semakin baik program yang akan ditulis.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem dalam segmentasi citra tangan. Skenario uji coba dibagi menjadi 3 dengan data yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Skenario Uji coba

No	Jumlah data yang diambil	Jumlah kriteria citra tangan	Jumlah Data Latih	Jumlah Data Uji
1	5	4	20	40
2	10	4	40	20
3	12	4	48	12

Data latih digunakan sebagai data referensi untuk segmentasi yang sesuai, dan data uji digunakan untuk menguji keakuratan sistem segmentasi citra tangan. Hasil segmentasi yang dihasilkan dicatat untuk perbandingan dan nilai MSE dihitung untuk setiap skenario pengujian.

3.1. Hasil Ekstraksi Ciri

Tahap ekstraksi ciri digunakan untuk mencari nilai ciri dari setiap citra yang dijadikan data. Gambar 2 menunjukkan contoh nilai ekstraksi ciri.

Gambar	Iteration	Best Fitness	MSE
	0	727.5444	316.908225
	5	52.1636	
	10	14.01267	
	15	4.363235	
	20	2.976539	
	25	1.185856	
	30	0.217581	
	35	0.018061	
	40	0.018061	
	45	0.018061	
	50	0.004525	
	55	0.001766	
	60	0.000572	
	65	0.000572	
	70	0.000118	
	75	0.000038	
	80	0.000001	
85	0.000001		
90	0.000001		
95	0		

Gambar 2. Hasil Ekstraksi Ciri

Pada Gambar 2 dijelaskan sebagai berikut: Pada tabel diatas menunjukkan bahwa hasil dari citra tangan yang telah di deteksi dengan metode Particle Swarm Optimization. Dimana pada hasil tersebut menghasilkan iterasi, best fitness dan MSE. Iterasi ini

merupakan banyaknya percobaan pada program hingga menemukan nilai yang optimal. Kemudian best fitness digunakan sebagai acuan nilai terbaik atau tertinggi untuk mengoptimasi hingga nilai 0. MSE digunakan sebagai penghitungan untuk menentukan nilai error dalam program. Dengan artian semakin kecil nilai MSE maka semakin baik program yang telah dibuat

3.2. Hasil Pengujian

Dari pengujian segmentasi yang dilakukan pada setiap skenario uji coba yang diawali dari proses ekstraksi ciri kemudian diolah oleh sistem kemudian dilakukan segmentasi menggunakan metode *Particle Swarm Optimization*, maka didapat hasil dari setiap skenario dan ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil skenario uji coba

Skenario ke-	Jumlah total data latih	Jumlah total data uji (t)	Nilai MSE
1	20	40	26.676,88
2	40	20	25.592,15
3	48	12	24.705,83

Dari hasil pengujian tersebut didapatkan MSE segmentasi citra tangan menggunakan metode *Particle Swarm Optimization* pada setiap skenario uji coba dengan hasil skenario ke-1 mendapat nilai MSE 26.676,88, skenario ke-2 mendapat nilai MSE 25.592,15, skenario ke 3 mendapat nilai MSE 24.705,83.

4. KESIMPULAN

Dari hasil uji coba segmentasi citra tangan menggunakan metode *Particle Swarm Optimization* dengan melakukan 3 skenario uji coba mendapat nilai skenario ke-1 dengan MSE 26.676,88, skenario ke-2 mendapat nilai 25.592,15, skenario ke 3 mendapat nilai 24.705,83. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja metode *Particle Swarm Optimization* memiliki hasil yang lebih baik pada uji coba skenario ke-3 dengan artian data latih yang digunakan lebih banyak dari skenario uji coba yang lain agar sistem dapat melakukan segmentasi yang lebih baik

5. SARAN

Pada penelitian ini pendeteksi citra tangan hanya melakukan segmentasi dengan metode *Particle Swarm Optimization*, untuk selanjutnya pengguna dapat mengembangkan sistem tersebut agar lebih sempurna. Bisa menggunakan proses segmentasi dengan melakukan beberapa metode sebagai perbandingan metode mana yang lebih aktual untuk dilakukan pengujian.

PUSTAKA

- [1] A. Purno and W. Wibowo, "Implementasi Teknik Computer Vision Dengan Metode Colored Markers Trajectory Secara Real Time," *J. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 1, 2016.
- [2] P. N. Hasanah, "Implementasi Interpolasi Fractal Untuk Pembesaran Skala Pada Citra Screen Capture CCTV," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 7, no. 1, 2020, doi: 10.30865/jurikom.v7i1.1945.
- [3] J. P. Informatika *et al.*, "IMPLEMENTASI METODE SHARPENING UNTUK MEMPERBAIKI," vol. 8, pp. 5–8, 2019.
- [4] T. Informatika, F. I. Komputer, and U. S. Karawang, "Perbandingan Algoritma SVM dan SVM Berbasis Particle Swarm Optimization Pada Klasifikasi Beras Mekongga," vol. 5, no. 2, pp. 102–108.
- [5] Y. E. Achyani, "Penerapan Metode Particle Swarm Optimization Pada Optimasi Prediksi Pemasaran Langsung," *J. Inform.*, vol. 5, no. 1, 2018, doi: 10.31311/ji.v5i1.2736.
- [6] S. H. F. Hakim, I. Cholissodin, and A. W. Widodo, "Seleksi Fitur Dengan Particle Swarm Optimization Untuk Pengenalan Pola Wajah Menggunakan Naive Bayes (Studi Kasus Pada Mahasiswa Universitas Brawijaya Fakultas Ilmu Komputer Gedung A)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 10, 2017.
- [7] N. L. Khikmah and R. Wulanningrum, "Perbaikan Citra Gambar Tangan Menggunakan Particle Swarm Optimization," *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, pp. 93–99, 2021.
- [8] K. Kurniati and R. R. Wardana, "Penerapan Algoritma Particle Swarm Optimization pada Segmentasi Citra Pengenalan Aksara Bugis," *J. Pengemb. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 1, no. 3, 2021, doi: 10.47747/jpsii.v1i3.177.
- [9] C. T. Utari, "Implementasi Algoritma Run Length Encoding Untuk Perancangan Aplikasi Kompresi Dan Dekompresi File Citra," *J. TIMES*, vol. V, no. 2, pp. 24–31, 2016.
- [10] M. R. Kumaseh, L. Latumakulita, and N. Nainggolan, "SEGMENTASI CITRA DIGITAL IKAN MENGGUNAKAN METODE THRESHOLDING," *J. Ilm. SAINS*, vol. 13, no. 1, 2013, doi: 10.35799/jis.13.1.2013.2057.

- [11] Y. Permadi and . Murinto, “Aplikasi Pengolahan Citra Untuk Identifikasi Kematangan Mentimun Berdasarkan Tekstur Kulit Buah Menggunakan Metode Ekstraksi Ciri Statistik,” *J. Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 1028–1038, 2015, doi: 10.26555/jifo.v9i1.a2044.
- [12] Y. Wibisono, “Penghitungan Jumlah Telur Ikan Gurami Menggunakan Metode Segmentasi Warna dengan Deteksi Warna HSV dan Watershed Transform,” 2015, [Online]. Available: <http://repository.unmuhjember.ac.id/id/eprint/2241%0Ahttp://repository.unmuhjember.ac.id/2241/1/Jurnal.pdf>
- [13] A. N. Syahrudin and T. Kurniawan, “Input Dan Output Pada Bahasa Pemrograman Python,” *J. Dasar Pemrograman Python STMIK*, no. January, 2018.
- [14] A. S. B. Karno, “Prediksi Data Time Series Saham Bank BRI Dengan Mesin Belajar LSTM (Long ShortTerm Memory),” *J. Inform. Inf. Secur.*, vol. 1, no. 1, 2020, doi: 10.31599/jiforty.v1i1.133.