

# ANT COLONY OPTIMIZATION PADA KLASIFIKASI MANGGA GADUNG DAN MANGGA MANALAGI

Febri Liantoni<sup>1</sup>, Luky Agus Hermanto<sup>2</sup>

Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama<sup>1,2</sup>

e-mail: febri.liantoni@itats.ac.id

## ABSTRACT

Examples of types of mango that can be used for food is mango gadung and mango manalagi. In this study taken the topic of the classification of mango gadung and mango manalagi. The process of introduction of mango leaves of gadung and mango manalagi is done based on image edge detection of mango leaf structure. In the process of edge detection is used ant colony optimization (ACO) method that replaces conventional detection. Application of ant colony optimization method successfully optimizes the result of edge detection of a mango leaf bone structure. This is demonstrated by the detection of bony edges of leaf bone structure and more detail than using Roberts or Sobel edge detection. The result of classification test using k-nearest neighbor method got 67,5% accuracy.

**Keyword:** ant colony optimization, classification, edge detection, k-nearest neighbor.

## ABSTRAK

Contoh jenis mangga yang dapat dimanfaatkan untuk bahan pangan adalah mangga gadung dan mangga manalagi. Pada penelitian ini diambil topik tentang klasifikasi mangga gadung dan mangga manalagi. Proses pengenalan daun mangga gadung dan mangga manalagi dilakukan berdasarkan deteksi tepi citra dari struktur daun mangga. Pada proses deteksi tepi digunakan metode *ant colony optimization* (ACO) yang menggantikan deteksi konvensional. Penerapan metode ant colony optimization berhasil mengoptimalkan hasil deteksi tepi struktur tulang daun mangga. Hal ini ditunjukkan dari hasil deteksi tepi struktur tulang daun yang lebih tebal dan lebih detail dibandingkan menggunakan deteksi tepi Roberts atau Sobel. Hasil uji coba klasifikasi dengan menggunakan metode *k-nearest neighbor* didapatkan akurasi 67,5%.

**Kata kunci:** ant colony optimization, deteksi tepi, klasifikasi, k-nearest neighbor.

## PENDAHULUAN

Penelitian ini dilakukan untuk membahas klasifikasi spesies mangga, terutama mangga gadung dan mangga manalagi. Proses klasifikasi mangga dilakukan dengan mengidentifikasi berdasarkan gambar bentuk daun tanaman mangga. Daun adalah salah satu bagian dari tanaman yang sering digunakan untuk mengklasifikasikan jenis tanaman [1]. Masing-masing jenis tanaman memiliki daun yang berbeda yang dapat digunakan sebagai referensi untuk mengklasifikasikan masing-masing jenis tanaman [2]

Deteksi tepi adalah proses penggalan informasi dari tepi gambar yang menjadi langkah dasar dalam kebanyakan aplikasi pengolahan citra [3]. Banyak pendekatan telah digunakan untuk menyelidiki tepi gambar. Beberapa metode deteksi tepi yang umum digunakan adalah roberts, sobel, prewitt dan canny [4], [5]. Metode ACO merupakan metode yang meniru perilaku heuristik semut untuk memecahkan masalah optimasi diskrit [6]. Seperti yang telah dilakukan Rahebi dkk, penelitian dengan menggabungkan optimasi koloni semut dan algoritma genetika dalam memperbaiki penyebaran semut untuk memperbaiki konvergensi [7].

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan penelitian deteksi tepi menggunakan ant colony optimization berdasarkan nilai *gradient* tetapi penyebaran semut awal masih dilakukan secara acak. [8]. Pada tahun 2015, dilakukan penelitian untuk modifikasi *ant colony optimization* dengan penyebaran semut awal berdasarkan nilai *gradient* dari piksel citra [9]. Pada tahun 2017, peneliti sendiri telah melakukan pengelompokan daun herbal menggunakan metode *hierarchical clustering* berdasarkan fitur *moment invariant* [10]. Ditahun 2015 peneliti telah melakukan penelitian tentang deteksi tepi daun mangga dengan metode ant colony optimization standart tanpa

perubahan penyebaran semut [11]. Ditahun yang sama peneliti juga melakukan penelitian mengenai klasifikasi daun herbal menggunakan metode *naïve bayes classifier* dan *k-nearest neighbor*. Penelitian ini dengan membandingkan kedua metode untuk menghitung akurasi dari kedua metode [12]. Selain itu peneliti juga melakukan penelitian tentang klasifikasi daun dengan perbaikan fitur citra menggunakan metode *k-nearest neighbor* [13]. Metode *k-nearest neighbor* dimanfaatkan untuk klasifikasi daun mangga pada penelitian ini.

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Ant Colony Optimization (ACO)*

Ant Colony Optimization (ACO) adalah metode optimasi stokastik yang mengemulasi komunikasi tidak langsung antara individu-individu dari koloni semut. Ini strategi multi-agent telah digunakan untuk memecahkan masalah optimasi dari aplikasi teknik, terutama untuk masalah kombinatorial. Meskipun ACO tampaknya efektif untuk optimasi global, hanya beberapa algoritma ACO telah dilaporkan untuk memecahkan masalah aplikasi teknik dengan variabel keputusan kontinyu. Selama beberapa tahun terakhir metode ACO dikembangkan khusus untuk tujuan ekstraksi tepi [14]. Dari beberapa jenis Ant Colony Optimization metode Ant System (AS) dan Ant Colony System (ACS) merupakan jenis ACO yang paling populer digunakan [5].

### *Seven Moment Invariant*

*Seven Moment Invariant* atau biasanya hanya disebut *Moment Invariant* saja, merupakan metode yang digunakan untuk proses ekstraksi fitur dari sebuah obyek citra. Metode seven moment invariant yang digunakan ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$\begin{aligned}
 Hu_1 &= \eta_{20} + \eta_{02} \\
 Hu_2 &= (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2 \\
 Hu_3 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (3\eta_{21} - \eta_{03})^2 \\
 Hu_4 &= (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (3\eta_{21} + 3\eta_{03})^2 \\
 Hu_5 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2(\eta_{30} + \eta_{12}) \left[ (\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + 3\eta_{03})^2 \right] + \\
 &\quad (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03}) \left[ 3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \right] \\
 Hu_6 &= (\eta_{20} + \eta_{02}) \left[ (\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \right] + 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03}) \\
 Hu_7 &= (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12}) \left[ (\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2 \right] + \\
 &\quad (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03}) \left[ 3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \right] \quad (1)
 \end{aligned}$$

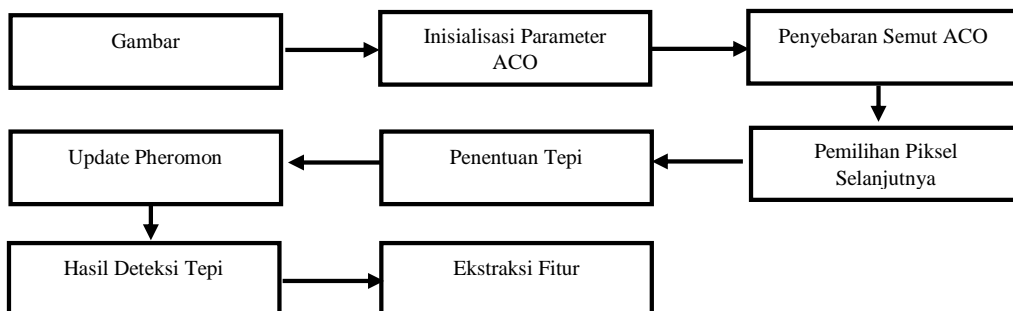
### *K-Nearest Neighbor (K-NN)*

Metode K-NN menggunakan nilai jarak terkecil dari nilai ketetanggaan terdekat [15]. Data pembelajaran diproyeksikan ke ruang berdimensi banyak, dimana masing-masing dimensi merepresentasikan fitur dari data. Nilai *K* yang bagus dapat dipilih dengan optimasi parameter, misalnya dengan menggunakan cross-validation. Kasus khusus di mana klasifikasi diprediksikan berdasarkan data pembelajaran yang paling dekat (dengan kata lain,  $K = 1$ ) yang biasanya disebut algoritma *nearest neighbor*.

## METODE

### *Ant Colony Optimization (ACO)*

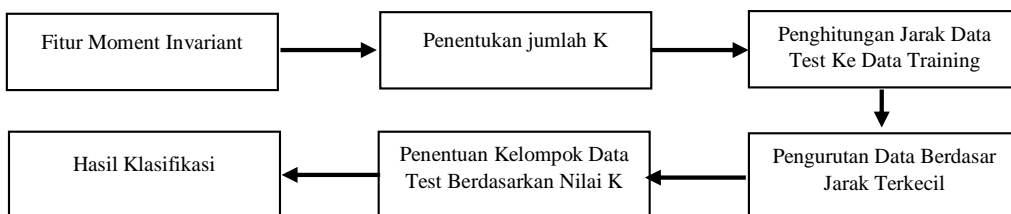
Pada penelitian ini proses deteksi tepi daun mangga dilakukan dengan menggunakan metode *ant colony optimization (ACO)*. Gambar 1 adalah metode ACO yang digunakan.



Gambar 1. Diagram Metode ACO

### *Klasifikasi K-Nearest Neighbor (K-NN)*

Metode *k-nearest neighbor* dipilih untuk melakukan proses klasifikasi daun mangga gadung dan mangga manalagi. Metode klasifikasi ini dilakukan dengan membandingkan data uji dan data training. Tahapan algoritma *k-nearest neighbor* ditunjukkan pada Gambar 2.



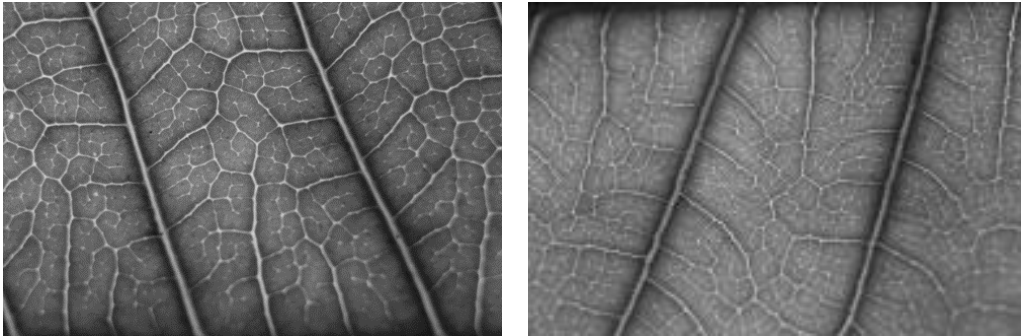
Gambar 2. Diagram Metode *K-Nearest Neighbor*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Skenario pengujian yang dilakukan dengan jumlah data gambar daun mangga sebanyak 200 gambar, terdiri dari 100 daun mangga gadung dan 100 mangga manalagi. Proses pengujian dilakukan dengan membagi dataset menjadi dua bagian yaitu 80% atau 160 gambar yang digunakan sebagai data training dan 20% atau 40 gambar sebagai data uji. Uji coba deteksi tepi dengan metode ACO akan dibandingkan dengan deteksi tepi dengan metode Roberts atau Sobel. Kemudian dilakukan pengujian klasifikasi tanaman mangga berdasarkan struktur daun.

## Hasil Praproses

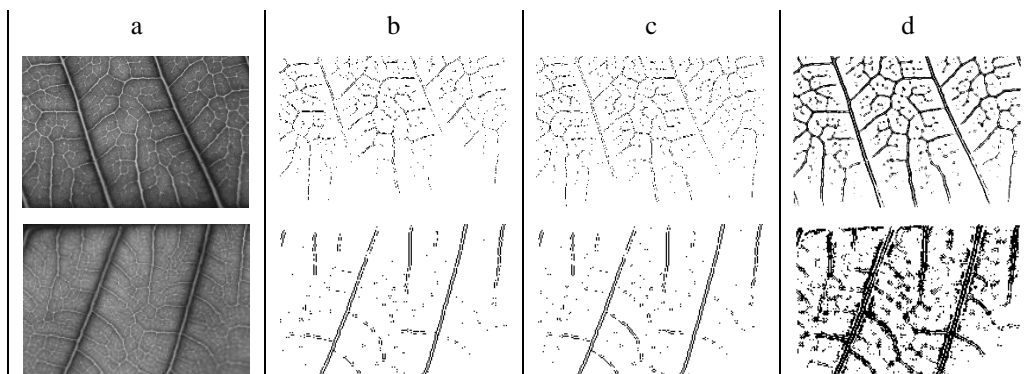
Pada praproses yang dilakukan di penelitian ini memiliki tujuan untuk mengubah citra RGB menjadi citra keabuan. Contoh hasil praproses ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Contoh Hasil Praproses Daun Mangga

## Hasil Deteksi Tepi *Ant Colony Optimization* (ACO)

Pada penelitian ini metode *ant colony optimization* (ACO) digunakan sebagai pengganti metode deteksi tepi Roberts atau Sobel. Contoh hasil deteksi tepi *ant colony optimization* dibandingkan metode Roberts atau Sobel seperti sobel dan roberts ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil (a) Foto daun, (b) Roberts, (c) Sobel, (d) *ant colony optimization* (ACO)

Setelah proses deteksi tepi struktur tulang daun mangga, kemudian dilakukan ekstraksi fitur terhadap citra tersebut. Pada tahap ini akan dilakukan proses ekstraksi fitur tulang daun mangga menggunakan metode *seven moment invariant*. Fitur tulang daun tersebut yang akan digunakan sebagai dasar pembeda daun mangga gadung dan mangga manalagi. Tahap ekstraksi fitur tulang daun mangga dilakukan untuk memperoleh fitur tujuh nilai *moment invariant*. Data fitur hasil ekstraksi tersebut kemudian akan dilakukan proses normalisasi nilai pada interval antara 0 dan 1. Nilai 0 untuk nilai terendah dan 1 untuk nilai tertinggi. Nilai fitur normalisasi selanjutnya akan digunakan sebagai data klasifikasi daun mangga menggunakan metode *k-nearest neighbor*.

## Hasil Klasifikasi

Proses pengujian klasifikasi dilakukan terhadap 40 gambar data uji. Klasifikasi gambar data uji akan dicocokkan dengan data training yang berjumlah 160 gambar. Sebagian hasil data uji klasifikasi seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Contoh Sebagian Hasil Klasifikasi Daun Mangga

Daun	Kelas		Hasil
	Sebenarnya	Sistem	
Daun mangga 1	Mangga gadung	Mangga gadung	Benar
Daun mangga 2	Mangga gadung	Mangga gadung	Benar
Daun mangga 3	Mangga gadung	Mangga manalagi	Salah
Daun mangga 4	Mangga gadung	Mangga gadung	Benar
Daun mangga 5	Mangga manalagi	Mangga manalagi	Benar
Daun mangga 6	Mangga manalagi	Mangga manalagi	Benar
Daun mangga 7	Mangga manalagi	Mangga gadung	Salah

Tabel 1 menunjukkan hasil Benar merepresentasikan nilai sesuai berdasarkan kelas sebenarnya dan sesuai secara sistem sedangkan nilai Salah merepresentasikan yang tidak sesuai antara kelas sebenarnya dengan kelas secara sistem. Berdasarkan hasil pengujian klasifikasi terhadap 40 gambar uji coba diperoleh 27 gambar daun dengan hasil Benar. Dari hasil pengujian ini, maka didapatkan akurasi sistem sebesar  $27/40 = 67,5\%$ .

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa penggunaan metode *ant colony optimization* (ACO) untuk deteksi tepi berhasil mengoptimalkan hasil deteksi tepi. Hal ini ditunjukkan dari hasil deteksi tepi struktur tulang daun dengan metode *ant colony optimization* yang lebih tebal dan lebih detail dibandingkan menggunakan deteksi tepi Roberts dan Sobel. Sedangkan hasil uji coba pada proses klasifikasi dengan metode *k-nearest neighbor* didapatkan nilai akurasi sebesar 67,5%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ditjen Penguatan Riset dan Pengembangan, Kemenristekdikti yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jabal, F. Mohamad, S. Suhardi, S. Salehuddin, and Illiasak, "Leaf Features Extraction and Recognition Approaches to Classify Plant," *Journal of Computer Science*, vol. 9, pp. 1295–1304, 2013.
- [2] H. Fu and Z. Chi, "Combined thresholding and neural network approach for vein pattern extraction from leaf images," *Image Signal Process. IEEE*, vol. 153, no. 6, 2006.
- [3] R. Gonzales and R. Wood, *Digital Image Processing*. Addison Wesley, 1992.
- [4] V. Om P, Hanmandlu, M. Sultania, and A. K. Dhruv, "A Novel Fuzzy Ant System For Edge Detection," *IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science*, pp. 228–233, 2010.
- [5] G. Charu and G. Sunanda, "Edge Detection of an Image based on Ant Colony Optimization Technique.," *International Journal of Science and Research*, vol. 2, no. 6, pp. 114–120, 2013.

- 
- [6] M. Dorigo, M. Birattari, and T. Stutzle, "Ant Colony Optimization: Artificial Ants as a Computational Intelligence Technique," *IEEE Computational Intelligence Magazine*, 2006.
  - [7] J. Rahebi, Z. Elmi, and K. Shayan, "Digital image edge detection using an ant colony optimization based on genetic algorithm," *In Cybernetics and Intelligent Systems (CIS), IEEE Conference*, pp. 145–149, 2010.
  - [8] F. Liantoni, C. K. Kartika, and H. M. Tri, "Adaptive Ant Colony Optimization based Gradient for Edge Detection," *Journal of Computer Science*, vol. 7, no. 2, pp. 78–84, 2014.
  - [9] F. Liantoni, N. Suciati, and C. Fathicha, "Modifikasi Ant Colony Optimization Berdasarkan Gradient Untuk Deteksi Tepi Citra," *Jurnal Buana Informatika*, vol. 6, no. 3, pp. 43–52, 2015.
  - [10] F. Liantoni and L. Cahyani, "Pemanfaatan Hierarchical Clustering Untuk Pengelompokkan Daun Berdasarkan Fitur Moment Invariant," *Jurnal Ilmiah Edutic, Universitas Trunojoyo Madura*, vol. 3, no. 2, pp. 91–98, 2017.
  - [11] F. Liantoni, "Deteksi Tepi Citra Daun Mangga Menggunakan Algoritma Ant Colony Optimization," *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III*, vol. 3, pp. 411–418, 2015.
  - [12] F. Liantoni and H. Nugroho, "Klasifikasi Daun Herbal Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier dan K-Nearest Neighbor," *Jurnal Simantec, Universitas Trunojoyo Madura*, vol. 5, no. 1, pp. 9–16, 2015.
  - [13] F. Liantoni, "Klasifikasi Daun Dengan Perbaikan Fitur Citra Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," *ULTIMATICS, Jurnal Teknik Informatika*, vol. 7, no. 2, pp. 98–104, 2015.
  - [14] S. Agarwal, "A Review Paper Of Edge Detection Using Ant Colony Optimization," *International Journal of Latest Research in Science and Technology*, no. 1, pp. 120–123, 2012.
  - [15] G. Goujon, Chaoqun, and W. Jianhong, *Data Clusterin Theory, Algorithms, and Applications*, Virginia, 2007.