



Deteksi Otomatis Penyakit Daun Jagung Menggunakan Teknik Klasterisasi Data dan Operasi Morfologi

Automatic Detection of Corn Leaf Disease Using Data Clustering Techniques and Morphological Operations

Nurhidayati¹, Imam Marzuki²

¹Program Studi Tadris Matematika, STAI Muhammadiyah Probolinggo

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Panca Marga

¹email1 yati1506902@gmail.com

Abstract

Corn is the second staple food after rice in Indonesia, therefore the corn cultivation is an important issue in agriculture in Indonesia. Problems often occur in corn cultivation, one of which is corn leaf spot disease. Monitoring of the health of corn plants is an important problem to increase the corn production. Health monitoring of corn plants in large areas requires a corn disease detection system that automatically detects symptoms that appear on the leaves of corn using imaging technology. This system will help in growing healthy corn plants on the farm in Indonesia. However, it is not an easy task to detect corn leaf spot disease automatically. A method is needed to facilitate the detection of corn leaf spots. One method that can be used to detect corn leaf is the image segmentation method. The Fuzzy C-Means algorithm has proven that it can handle large, unclear and uncertain data collections. This paper proposes an automatic detection of corn leaf disease using the Fuzzy C-Means algorithm. Since the results of image segmentation by the Fuzzy C-Means algorithm are not appropriate, the morphological operations are used to improve the results. The test results show that the accuracy values more than 90%. It shows that the method proposed by the authors is very good to be applied in the process of segmenting the image of corn leaf spots.

Keywords : *corn leaf spots, Fuzzy C-Means, Morphological operation*

Abstrak

Jagung merupakan makanan pokok kedua setelah beras di Indonesia. Oleh karena itu budidaya tanaman jagung merupakan isu penting dalam pertanian di Indonesia. Permasalahan sering terjadi pada budidaya jagung, salah satunya adalah penyakit bercak daun jagung. Pemantauan kesehatan tanaman jagung menjadi masalah penting untuk meningkatkan produksi jagung. Pemantauan kesehatan tanaman jagung di daerah yang luas membutuhkan sistem deteksi penyakit tanaman jagung yang secara otomatis mendeteksi gejala yang muncul pada daun jagung dengan menggunakan teknologi pencitraan. Sistem ini akan membantu dalam menanam tanaman jagung yang sehat di pertanian Indonesia. Namun, itu bukan tugas yang mudah untuk mendeteksi penyakit bercak daun jagung secara otomatis. Diperlukan suatu metode yang dapat memudahkan pendeteksian bercak daun jagung tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk deteksi daun jagung adalah metode segmentasi citra. Algoritma Fuzzy C-Means telah dibuktikan mampu menangani koleksi data besar yang tidak jelas dan tidak pasti. Pada tesis ini akan mengusulkan deteksi otomatis penyakit daun jagung dengan menggunakan algoritma Fuzzy C-Means. Hasil segmentasi citra dari algoritma Fuzzy C-Means yang belum sesuai, disempurnakan dengan menggunakan operasi morfologi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai akurasi lebih besar dari 90%. Hal tersebut menunjukkan bahwa metode yang diusulkan penulis sangat bagus untuk diterapkan dalam proses segmentasi citra bercak daun jagung ini.

Kata Kunci : bercak daun jagung, Fuzzy C-Means, operasi Morfologi

1. Pendahuluan

Berbagai cara telah dilakukan petani jagung untuk meningkatkan produksi jagung, tetapi banyak kendala yang dialami dalam budidaya tanaman jagung. Kendala utama yang terjadi pada masa penanaman jagung yaitu gangguan biotis yaitu gangguan oleh makroorganisme (gangguan hama) dan gangguan oleh mikroorganisme (gangguan penyakit). Gangguan oleh mikroorganisme pada tanaman jagung dapat digolongkan menjadi tiga kategori yaitu cendawan, bakteri dan virus. Salah satu penyakit daun jagung yang disebabkan oleh cendawan dan memberikan dampak yang cukup besar pada produksi jagung adalah penyakit bercak daun. Sejak beberapa tahun terakhir, penyakit bercak daun menjadi penyebab utama dalam penurunan hasil panen jagung di dunia. Penurunan hasil panen yang disebabkan oleh penyakit bercak daun mencapai 50-100% di Bhutan dan lebih dari 80% di Nepal

(Dhami, dkk., 2015). Di Indonesia, beberapa laporan mengenai berkurangnya hasil produksi jagung akibat penyakit bercak daun yaitu berkisar 5-50%. Apabila penyakit bercak daun menyerang tanaman jagung sebelum bunga betina muncul, maka penurunan hasil dapat mencapai 50% (Talanca, 2015).

Deteksi bercak daun jagung dengan cara manual tidak efisien terhadap lahan pertanian jagung yang luas karena selain memerlukan ketelitian yang tinggi, juga memerlukan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu diperlukan deteksi otomatis. Dengan deteksi otomatis, data daun jagung yang dicermati jauh lebih banyak dengan ketelitian yang tinggi dan waktu yang singkat. Salah satu teknik dapat dilakukan dalam deteksi otomatis berdasarkan warna menggunakan pengolahan citra yaitu segmentasi. Segmentasi telah terbukti dapat membedakan antara objek dan *background*-nya sehingga cocok untuk digunakan dalam pendeteksian bercak daun jagung (Buvaneswari, dkk., 2018).

Dalam kasus ini, segmentasi menggunakan *clustering* data-data warna sehingga dapat diperoleh warna terdeteksi bercak dan warna terdeteksi normal. *Clustering* dapat dilakukan dengan berbagai metode seperti algoritma K-Means yang dapat menangani koleksi data yang sangat besar. Namun, metode K-Means memiliki kekurangan yaitu memiliki ketergantungan yang lebih tinggi dari pusat *cluster* (*centroid*) awal. Jika pusat *cluster* awal benar-benar jauh dari pusat *cluster* data itu sendiri, maka jumlah iterasi cenderung tak terbatas dan menghasilkan pengelompokan yang tidak tepat. Hasil pengelompokan bersifat tidak unik (selalu berubah-ubah), terkadang bagus terkadang tidak (Zhang dan Fang, 2013). Selain itu, metode K-Means juga berpotensi dalam kegagalan untuk *converge* atau pergerakan data ke pusat *cluster*. Metode K-Means secara tegas mengalokasikan data ke *cluster* tertentu sehingga perpindahan data dari satu *cluster* ke *cluster* yang lain tidak akan dianggap. Untuk menutupi kekurangan metode K-Means, maka dikembangkanlah metode *Fuzzy C-Means*. Dalam konsep fuzzy, keanggotaan sebuah objek atau data tidak diberikan secara tegas dengan nilai 1 (menjadi anggota) dan nilai 0 (tidak menjadi anggota), melainkan dengan suatu nilai derajat keanggotaan yang jangkauan nilainya antara 0 sampai 1 (Syarif, dkk., 2018). Algoritma *Fuzzy C-Means* telah terbukti dapat menangani koleksi data besar yang tidak jelas dan tidak pasti. Pada algoritma *Fuzzy C-Means*, pusat *cluster* dan derajat keanggotaan masing-masing titik data diperbaiki secara berulang dengan tujuan menentukan lokasi yang tepat dari pusat *cluster* (*centroid*) (Rehman dan Hussain, 2018).

Deteksi otomatis dilakukan dengan cara membatasi area yang terdeteksi bercak daun berdasarkan warna. Dengan deteksi otomatis akan semakin memudahkan karena proses pendeteksian dilakukan dengan program. Namun, itu bukan tugas yang mudah untuk mendeteksi penyakit bercak daun jagung secara otomatis karena hasil pendeteksian harus sesuai dengan arahan pakar pertanian. Untuk menunjang hasil segmentasi citra menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* namun belum sempurna, penulis menggunakan operasi morfologi yang dalam hal ini menggunakan operasi *filling holes* dan operasi *closing*. Sesuai definisi, morfologi digunakan untuk mengolah struktur dan bentuk suatu objek dalam citra sedemikian rupa sehingga diperoleh struktur dan bentuk objek yang diinginkan.

2. Metodologi

Pada penelitian ini, metode yang diusulkan adalah metode segmentasi citra penyakit bercak daun menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* secara otomatis. Namun, hasil segmentasi bercak daun yang diperoleh dengan menggunakan *Fuzzy C-Means* belum sempurna. Oleh karena itu, penulis menggunakan operasi morfologi untuk memperbaiki hasil segmentasi yang belum sempurna tersebut. Tahapan lengkapnya dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* metode yang diusulkan

A. Transformasi Ruang Warna

Citra bercak daun jagung yang diambil menggunakan kamera digital, terlebih dahulu disimpan ke dalam komputer. Citra bercak daun jagung tersebut masih berupa citra RGB dan harus ditransformasikan terlebih dahulu ke dalam citra $L^*a^*b^*$. Berikut ini merupakan contoh perhitungan satu piksel transformasi citra RGB kedalam citra $L^*a^*b^*$. Misalnya diketahui matriks RGB sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} 147 & 147 & 147 & 147 & 235 \\ 149 & 235 & 235 & 235 & 149 \\ 235 & 149 & 155 & 150 & 147 \\ 255 & 147 & 235 & 147 & 235 \\ 147 & 235 & 149 & 150 & 147 \end{bmatrix} \quad G = \begin{bmatrix} 149 & 235 & 149 & 235 & 149 \\ 255 & 149 & 147 & 147 & 150 \\ 149 & 235 & 235 & 147 & 235 \\ 235 & 155 & 150 & 150 & 155 \\ 255 & 155 & 147 & 235 & 155 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 150 & 150 & 155 & 149 & 150 \\ 147 & 235 & 149 & 235 & 147 \\ 235 & 147 & 155 & 149 & 235 \\ 147 & 149 & 235 & 155 & 150 \\ 235 & 235 & 147 & 235 & 149 \end{bmatrix}$$

Langkah-langkah perhitungan tersebut yaitu:

- 1) Mentransformasi ruang warna RGB menjadi ruang warna XYZ

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,412453 & 0,357580 & 0,180423 \\ 0,212671 & 0,715160 & 0,072169 \\ 0,019334 & 0,119193 & 0,950227 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{11} \\ G_{11} \\ B_{11} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,412453 & 0,357580 & 0,180423 \\ 0,212671 & 0,715160 & 0,072169 \\ 0,019334 & 0,119193 & 0,950227 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 147 \\ 149 \\ 150 \end{bmatrix}$$

$$X_1 = (0,412453 \times 147) + (0,357580 \times 149) + (0,180423 \times 150) = 140,9733$$

$$Y_1 = (0,212671 \times 147) + (0,715160 \times 149) + (0,072169 \times 150) = 148,6467$$

$$Z_1 = (0,019334 \times 147) + (0,119193 \times 149) + (0,950227 \times 150) = 163,1357$$

- 2) Menentukan nilai L^* , a^* , dan b^*

Karena $Y_1 = 148,6467 > 0,008856$,

$$L^* = L_{11} = 116(148,6467)^{1/3} - 16 = 598,4828 \text{ Selanjutnya, perhitungan memperoleh } a^*a^* = a_{11} = 500[(140,9733)^{1/3} - (148,6467)^{1/3}] = 2602,2500 \text{ untuk memperoleh } b^*.$$

$$b^* = b_{11} = 200[(148,6467)^{1/3} - (163,1357)^{1/3}] = -33,3611$$

Dalam penelitian ini, nilai yang digunakan dari ruang warna $L^*a^*b^*$ yaitu nilai komponen warna a^* dan b^* saja. Alasan nilai L^* atau nilai kecerahan tidak digunakan yaitu karena nilai L^* tidak berpengaruh pada proses segmentasi citra.

B. Klasterisasi Citra menggunakan algoritma Fuzzy C- Means

Untuk pengelompokan warna pada citra bercak daun jagung, diperlukan proses *clustering*. Metode *clustering* yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma *Fuzzy C-Means* (flowchart terdapat pada Gambar 3.2). Berikut tahapan serta contoh perhitungan manual *Fuzzy C-Means* dari salah satu citra uji:

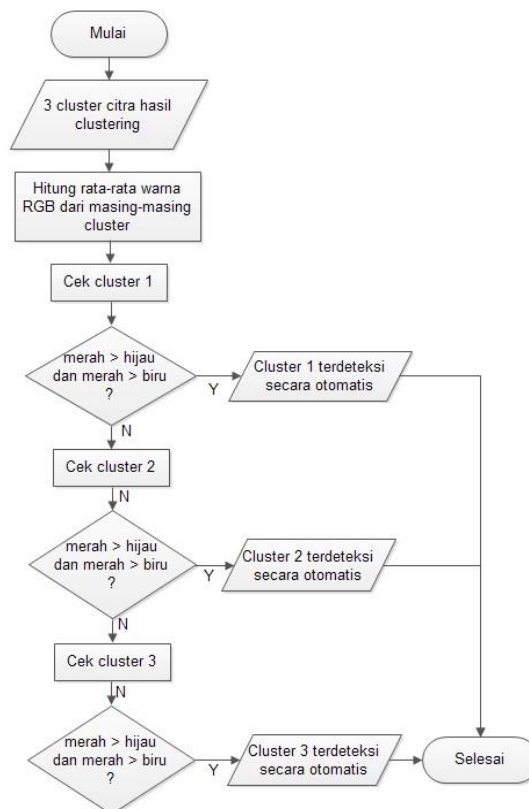
1. Menetapkan matriks berukuran $n \times m$ dan X_{ij} yaitu data ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$), atribut ke- j ($j = 1, 2, \dots, m$). n merupakan banyaknya data.
2. Menentukan nilai parameter awal.
 - Jumlah *cluster* = C
 - Pangkat pembobot = w
 - Maksimum iterasi = $MaxIter$
 - *Error* terkecil yang diharapkan = e
 - Fungsi objektif awal = P_0
 - Iterasi awal = t
3. Membangkitkan bilangan *random* μ_{ik} , $i = 1, 2, \dots, n$ dan $k = 1, 2, \dots, c$ sebagai matriks partisi awal U .

$$[\mu_{ik}] = U = \begin{bmatrix} \mu_{11} & \mu_{12} & \mu_{13} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \mu_{n1} & \mu_{n2} & \mu_{n3} \end{bmatrix}$$

4. Menghitung pusat *cluster* ke- k : V_{kj} dengan $k = 1, 2, \dots, c$ dan $j = 1, 2, \dots, m$
5. Menghitung fungsi objektif P_t
6. Menghitung perubahan matriks partisi (U_1)
7. Mengecek kondisi berhenti: Jika $(|P_t - P_{t-1}| < e)$ atau $t > MaxIter$, maka berhenti.

C. Deteksi Otomatis

Pola yang ditemukan yaitu, jika suatu *cluster* memiliki nilai *Red* lebih besar dari nilai *Green* dan nilai *Red* lebih besar dari nilai *Blue* maka *cluster* tersebut akan terpilih dan terdeteksi secara otomatis. *Flowchart* deteksi otomatis dapat dilihat pada Gambar 2.

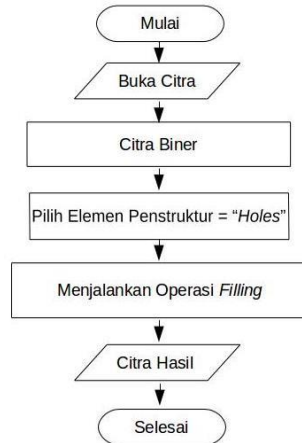


Gambar 2. Flowchart deteksi otomatis

D. Operasi Morfologi

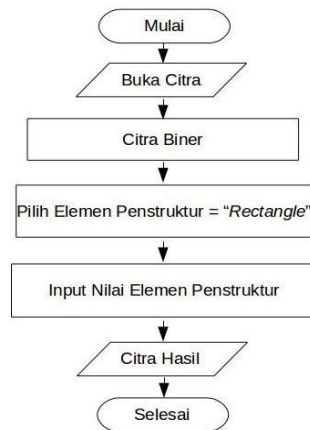
Citra hasil segmentasi yang diperoleh belum sepenuhnya sesuai dengan arahan pakar, sehingga diperlukan operasi morfologi untuk membuat citra hasil segmentasi yang lebih akurat dan sesuai dengan arahan pakar.

Operasi morfologi yang pertama kali dilakukan yaitu operasi *filling holes*. Tahapan operasi *filling holes* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart operasi *filling holes*

Operasi *filling holes* berhasil menutup lubang pada citra uji namun belum sempurna di bagian tepi citra, sehingga diperlukan operasi morfologi selanjutnya untuk menyempurnakan bagian tepi sesuai arahan pakar. Operasi morfologi selanjutnya tersebut adalah operasi *closing*, Tahapan operasi *closing* dapat dilihat pada Gambar 4.


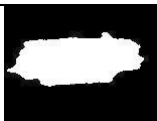







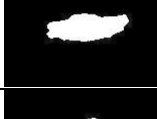
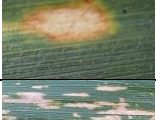





Gambar 4. Flowchart operasi *closing*

3. Hasil dan Pembahasan

A. . Data Citra Uji dan Hasil Deteksi

Tabel 1. Data citra uji dan hasil deteksi

No	Data	Citra Uji	Citra Hasil
1	Citra 1		
2	Citra 2		
3	Citra 3		
4	Citra 4		
5	Citra 5		
6	Citra 6		
7	Citra 7		

Citra uji yang digunakan dalam penelitian ini berupa citra bercak daun jagung sebanyak tujuh citra dengan masing-masing ukuran yang sama yaitu 152×114 piksel. Tujuh citra bercak daun tersebut diambil sebagai sampel pada penelitian ini karena citra tersebut telah dianggap mewakili berbagai citra bercak daun yang ada pada tanaman jagung, dimana tujuh citra bercak tersebut memiliki bentuk dan warna berbeda. Sementara itu dari hasil deteksi didapatkan citra yang terdiri dari dua warna yaitu hitam dan putih. Warna hitam menunjukkan citra yang belum terdeteksi bercak sedangkan warna putih menunjukkan citra yang sudah terdeteksi bercak.

B. Perhitungan Akurasi

Pengujian bertujuan agar dapat dilakukan evaluasi terhadap program yang telah diimplementasikan terutama dapat menjadi ukuran sejauh mana program dapat melakukan deteksi bercak daun jagung dengan baik. Pengujian dilakukan dengan mengukur akurasi terhadap citra hasil program dengan citra manual sesuai arahan pakar. Tabel 2 berikut berisi hasil pengujian akurasi terhadap 7 citra.

Tabel 2. Pengujian akurasi

No	Akurasi ($\times 100\%$)
1	0,9391
2	0,9710
3	0,9844
4	0,9980
5	0,9302
6	0,9959
7	0,9769

Dari hasil pengujian yang dilakukan, terlihat bahwa nilai akurasi yang diperoleh cukup tinggi, yaitu diatas 90%, sehingga penelitian ini dianggap cukup berhasil dalam pendeteksian bercak daun jagung secara otomatis.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah disampaikan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa pembuatan program dengan implementasi algoritma Fuzzy C- Means dan operasi morfologi telah berhasil memberikan nilai akurasi diatas 90% sehingga metode yang diusulkan pada penelitian ini dianggap cukup berhasil dalam mendeteksi bercak daun jagung secara otomatis.

Referensi

- [1] Buvaneswari D, Sumathi K V dan Kavitha K K, 2018, Segmentation of Mri Images Using Fuzzy C- Means Clustering, *International Journal of Engineering Science Invention (IJESI)* 30-33
- [2] Chen J, Pi D dan Liu Z, 2013, An Insensitivity Fuzzy C-Means Clustering Algorithm Based on Penalty Factor, *Academy Publisher* 2379
- [3] Chudasama D, Patel T, Joshi S, dan Prajapati G I, 2015, Image Segmentation using Morphological Operations, *International Journal of Computer Applications* 16-19
- [4] Dhama N B, Kim S K, Paudel A, Shresta J dan Rijal T R, 2015, A Review on Threat of Gray Leaf Spot Disease of Maize in Asia, *Journal of Maize Research and Development* 71-85
- [5] Efiyah U, 2014, Penerapan Algoritma Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Harga Gabah Ditingkat Penggilingan Berdasarkan Kualitas Gabah, Skripsi Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
- [6] Klawonn F, 2004, Fuzzy Clustering: Insight and a New Approach, *Mathware and Soft Computing* 125-142
- [7] Kumah C, Zhang N, Raji R K dan Pan R, 2019, Color Measurement of Segmented Printed Fabric Patterns in Lab Color Space from RGB Digital Images, *Journal of Textile Science and Technology* 1-18
- [8] Prabhakar A, Neeti dan Devi R, 2017, Different Color Detection In An RGB Image, *International Journal of Development Research* 14503-14506
- [9] Raval U R dan Jani C, 2016, Implementing & Improvisation of K-means Clustering Algorithm, *International Journal of Computer Science and Mobile Computing* 191-293
- [10] Rehman S N dan Hussain M A, 2018, Fuzzy C-Means Algorithm Based Satellite Image Segmentation, *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science* 332-334
- [11] Sandy W K, Widodo A W, dan Sari Y A, 2018, Penentuan Keaslian Tanda Tangan Menggunakan Shape Feature Extraction Techniques dengan Metode Klasifikasi K Nearest Neighbor dan Mean Average Precision, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 1083-1091
- [12] Shamsi H dan Seyedarabi H, 2012, A Modified Fuzzy C-Means Clustering with Spatial Information for Image Segmentation, *International Journal of Computer Theory and Engineering* 762-766
- [13] Sreedhar K dan Panlal B, 2012, Enhancement Of Images Using Morphological Transformations, *International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT)* 33-50
- [14] Sutoyo T, Mulyanto E, Suhartono V, Nurhayati O D, dan Wijanarto, 2009, *Teori Pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta: ANDI OFFSET
- [15] Syarif R, Furqon M T, dan Adinugroho S, 2018, Perbandingan Algoritme K-Means Dengan Algoritme Fuzzy C Means (FCM) Dalam Clustering Moda Transportasi Berbasis GPS, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 4107-4115
- [16] Talanca A H, 2015, Deteksi Beberapa Genotipe Jagung Terhadap Penyakit Bercak Daun, *Prosiding Seminar Nasional Serelia*
- [17] Usuman I, Dharmawan A, dan Fisky A Z K, 2012, Sistem Pendeteksi Kulit Manusia Menggunakan Segmentasi Warna Kulit Pada Tipe Citra HSV (Hue Saturation Value), *Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems* 143-154

- [18] Wakman W dan Burhanuddin, 2010, Pengelolaan Penyakit Prapanen Jagung, Badan Tanaman Serealia, Maros 305-335
- [19] Wibowo J S, 2011, Deteksi dan Klasifikasi Citra Berdasarkan Warna Kulit Menggunakan HSV, Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK 118-123
- [20] Zhang C dan Fang Z, 2013, An Improved K-Means Clustering Algorithm, Journal of Information and Computational Science 193-199.