

Identifikasi Penyakit Tanaman Jagung berdasarkan Citra Daun Menggunakan Hybrid k-NN - CNN

Prasetyo Mimboro¹

¹Department of Informatic Engineering, Universitas Siber Muhammadiyah, Yogyakarta, Indonesia
Email: ¹prasetyo20220100098@sibermu.ac.id

*Corresponding Author

Abstract— Terdapat beberapa penyakit yang dapat menyerang daun pada tanaman jagung seperti *northern corn leaf blight*, *southern corn leaf blight*, *common rust*, *southern rust*, *gray leaf spot*. Untuk dapat mengantisipasi penyakit tersebut, harus dilakukan upaya dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman jagung dengan segera agar penyakit tidak menyebar ke seluruh wilayah pertanian jagung. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyakit pada daun jagung berdasarkan citra digital dari daun jagung dengan mengimplementasi algoritme hibrida k-NN - CNN. Pada penelitian ini akan diketahui tingkat akurasi dari metode tersebut untuk membandingkan persentase algoritma hibrida terhadap algoritma *machine learning* lainnya. Dataset yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 5200 data yang terdiri dari 4000 data *training* dan 1200 data *testing*. Hasil dari penelitian ini memperoleh tingkat akurasi rata-rata 96,16 % dan persentase error rata-rata sebesar 3, 83%.

Keywords— Artificial Intelligence, Machine Learning, Corn Leaf Disease, k-NN, CNN, Hybrid Method.

I. PENDAHULUAN

Karena keserbagunaannya sebagai sumber pangan, pakan, dan bahan baku industri, jagung merupakan salah satu tanaman pangan terpenting di Indonesia dan berperan penting dalam perekonomian negara [1]. Penyakit yang mempengaruhi hasil jagung belum banyak diketahui. Penyakit-penyakit ini sangat bervariasi menurut lokasi dan waktu, antara lain busuk akar nematoda, virus, karat daun, busuk batang, dan busuk telinga yang disebabkan oleh jamur diploid, *Ustilago*, dan *Aspergillus*. Umumnya kejadian penyakit ini berkisar antara 5% hingga 50% pada setiap spesies tanaman [2].

Untuk dapat mengantisipasi penyakit tersebut, harus dilakukan upaya dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman jagung dengan segera agar penyakit tidak menyebar ke seluruh wilayah pertanian jagung. Terdapat beberapa penyakit yang dapat menyerang daun pada tanaman jagung seperti *northern corn leaf blight*, *southern corn leaf blight*, *common rust*, *southern rust*, *gray leaf spot* [3]. Setiap bentuk penyakit memiliki ciri khasnya masing-masing. Misalnya, penyakit *northerncorn leaf blight*, mula-mula tampak sebagai bercak basah lonjong kecil, kemudian berkembang menjadi bercak lonjong memanjang dan akhirnya menjadi bercak nekrotik (kering) besar (penyakit hawar) yang panjangnya berkisar antara 2,5 hingga 15 cm. Bintik-bintik ini muncul pada daun yang lebih rendah atau lebih tua dan kemudian berpindah ke daun yang lebih tinggi atau lebih muda. Jika infeksi cukup

parah, tanaman akan cepat mati akibat abu mati yang tampak kering atau hangus. Meskipun penyakit busuk daun mungkin terjadi, tongkol jagung tidak terserang [4].

Pada penelitian ini, akan dilakukan pemodelan sistem untuk mendeteksi penyakit pada tanaman jagung. Model yang digunakan merupakan gabungan antara algoritme *k-Nearest Neighbor* (k-NN) dan *Convolutional Neural Network* (CNN). Untuk menguji tingkat akurasi dari identifikasi penyakit pada daun jagung menggunakan algoritme hibrida k-NN – CNN ini, maka akan digunakan dataset berjumlah 5200 data. Data tersebut terbagi menjadi 4000 data *training* dan 1200 data *testing*.

II. STUDI LITERATUR

Selama satu siklus hidupnya dari benih ke benih, setiap bagian jagung peka terhadap sejumlah .penyakit sehingga dapat menurunkan kuantitas dan kualitas hasil. Karena itu masalah penyakit merupakan salah satu faktor pembatas produksi dan mutu benih. Penyakit tersebut merupakan basil interaksi dari tiga komponen utama yaitu patogen, inang, dan lingkungan. Epidemi penyakit yaitu meningkatnya intensitas dan ekstensitasnya, sangat bergantung kepada besarsumbangan yang diberikan oleh masing-masing komponen tersebut dan berakhir dengan penurunan basil [4].

Mishra et al melakukan penelitian untuk mendeteksi penyakit pada tanaman jagung secara *realtime* menggunakan metode *Deep Convolutional Neural Network*. Selama proses pengenalan penyakit pada daun jagung, model *deep learning* tersebut mencapai akurasi 88,46% menunjukkan metode ini cukup baik dalam pendeteksian objek [5].

Marco Abbatangelo et al, melakukan penelitian metode hibrida yang menggabungkan k-NN (*k-Nearest Neighbor*) dan ANN (*Artificial Neural Network*). Penelitian tersebut bertujuan untuk menguji kinerja sensor *mox* gas selama proses *aging*[6]. Pertama, sensor diuji dengan etanol untuk memahami perubahan perilaku dan responsnya. Secara paralel, bir dengan kandungan alkohol yang berbeda dianalisis untuk menilai apa yang terjadi dalam skenario aplikasi nyata. Dengan analisis etanol, dimungkinkan untuk mengukur penyimpangan dari garis dasar sensor dan perubahan yang dapat memengaruhi responsnya dari waktu ke waktu (dari hari ke-1 hingga hari ke-51). Tingkat akurasi dicapai dengan mengimplementasi metode hibrida k-NN - ANN memperoleh persentase 96,51%.

Pada 2021 dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi penyakit pada daun kentang dengan mengimplementasikan



transfer learning pada algoritme *Convolutional Neural Network* (CNN). Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa metode *transfer learning* VGG-16 memiliki hasil performansi yang baik. Metode tersebut menghasilkan nilai akurasi tertinggi dengan persentase 95% [7].

III. ALGORITME HIBRIDA K-NN – CN

Algoritme hibrida bekerja dengan melakukan pendekatan gabungan terhadap dua algoritme sekaligus. Dalam hal ini, algoritme yang akan digabungkan adalah k-Nearest Neighbor (k-NN) dan Convolution Neural Network (CNN). Untuk pelatihan (*training*) data akan digunakan dataset berjumlah 1000 pada masing-masing penyakit daun jagung yakni *cercospora gray leaf*, *common rust*, *northern leaf blight*, dan kategori daun jagung sehat.

A. Dataset

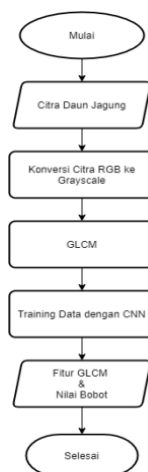
Dataset yang digunakan berjumlah 5200 data dengan rasio 70:30, dimana data yang digunakan pada pelatihan (*training*) berjumlah 1000 pada masing-masing penyakit daun jagung yakni *cercospora gray leaf*, *common rust*, *northern leaf blight*, dan dataset berjumlah 1000 pada citra daun jagung sehat. Kemudian dataset yang digunakan pada pengujian (*testing*) berjumlah 1200 data pada tiap kategori. Data yang digunakan merupakan citra warna digital. Contoh citra daun jagung dapat dilihat pada figure 1.



Gambar. 1. Citra Digital Daun Jagung

B. Pelatihan

Untuk melakukan pelatihan, data harus dilakukan ekstraksi fitur tekstur dengan menggunakan algoritme *gray level co-occurrence matrix* (GLCM)



Gambar. 2. Flowchart Pelatihan (training) Data

untuk mendapatkan fitur tekstur dari citra, kemudian berdasarkan hasil ekstraksi tersebut akan dilakukan pelatihan (*training*) data. Flowchart pelatihan data dapat dilihat pada figure 2.

Analisis proses pada gambar 2 sebagai berikut:

1. Data pelatihan dengan format .jpg diinput.
2. Kemudian citra masukkan akan dikonversi ke *grayscale* menggunakan metode *average* dengan menjumlahkan nilai pixel dari *channel red*, *green*, dan *blue*. Rumus perhitungan konversi citra grayscale dapat dilihat sebagai berikut.

$$\text{Grayscale}_{x,y} = \frac{R+G+B}{3} \quad (1)$$

3. Pada tahap ini, akan dilakukan ekstraksi fitur tekstur energi, kontras, dan homogenitas pada sudut 0° , 45° , 90° , 135° . Hasil fitur energi, kontras, dan homogenitas dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{Energi} = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n P(i,j)^2 \quad (2)$$

$$\text{Kontras} = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n |i_1 - i_2|^2 \cdot P(i,j) \quad (3)$$

$$\text{Homogenitas} = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n \frac{P(i,j)}{1+|i-j|} \quad (4)$$

4. Kemudian pada tahap ini, akan dilakukan *training* data menggunakan algoritma CNN. Hasil dari tahap merupakan nilai bobot yang telah diperbarui.
5. Hasil dari seluruh proses pelatihan data yakni nilai fitur dari GLCM dan nilai bobot yang telah diperbarui.

Hasil ekstraksi fitur GLCM dan nilai bobot baru dari tahap pelatihan berupa matriks. Tahap awal dari pengenalan yakni menghitung jarak terendah menggunakan *euclidean distance*. Rumus untuk menghitung euclidean distance sebagai berikut.

$$\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (5)$$

Kemudian proses selanjutnya adalah menghitung target berdasarkan citra dari hasil k-NN dengan nilai *weight* (w) dan *bias* (b) menggunakan *feed forward*. Hasil dari proses ini merupakan hasil identifikasi penyakit pada citra daun jagung tersebut.

C. Convolution Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) akan menggunakan hasil dari ekstraksi fitur GLCM yang terdiri dari energi, kontras dan fitur lainnya sebagai lapisan masukan. Data tersebut berbentuk matriks dan akan disusun menjadi sebuah gambar. Gambar tersebut digunakan sebagai input pada proses konvolusi dan ReLU (Rectified Linear Unit), max pooling (downsampling) dan flattening. Proses-proses tersebut merupakan proses ekstraksi fitur pada metode CNN (Convolutional Neural Network). Proses ekstraksi fitur dan fitur tekstur yang dihasilkan oleh CNN (Convolutional Neural Network) berbeda dengan yang dihasilkan oleh GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix). Diagram alir tahapan

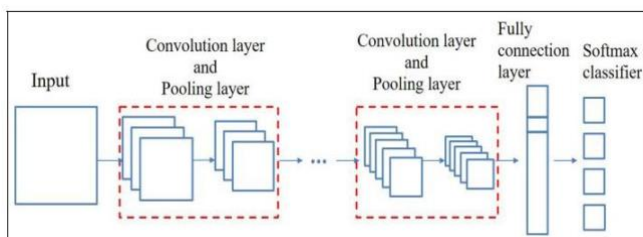
pemrosesan metode CNN (Convolutional Neural Network) ditunjukkan pada Gambar 3.

Analisis proses tahapan pelatihan pada metode *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah sebagai berikut:

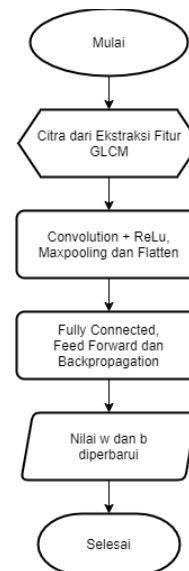
1. Ketiga fitur GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) yang berupa citra dimasukkan ke dalam proses *convolution*, proses ini adalah perhitungan *dotproduct* antara citra masukan dengan *filter* yang telah ditentukan. Setelah selesai dikonvolusi, citra kemudian masuk ke proses ReLU (*Rectified Linear Unit*), disini nilai piksel citra yang berada dibawah 0 diubah menjadi 0 dan nilai yang positif akan tetap (tidak berubah).
2. Setelah di-ReLU (*Rectified Linear Unit*), citra masuk ke dalam tahap *pooling layer*, pada perhitungan ini *pooling layer* yang digunakan adalah *max pooling*, dimana ukuran citra diperkecil karena adanya proses pengambilan nilai piksel terbesar.
3. Kemudian setelah proses *max pooling* selesai, maka matriks yang tersisa di-*flatten*, *flatten* adalah proses mengubah matriks menjadi satu baris vektor *array*.
4. Kemudian melakukan pelatihan terhadap nilai *flatten* pada dataset. Proses pelatihan pada *dataset* tersebut menggunakan metode *backpropagation* yang terdiri atas *feed forward* dan *backpropagation*. Proses ini akan menghasilkan nilai *weight* (*w*) dan *bias* (*b*) yang diperbaharui.

Setelah dilakukan proses pelatihan, maka yang dilakukan adalah proses pengujian. Untuk proses pengujian dapat dijelaskan yaitu sebagai berikut:

1. Citra yang sudah dilakukan pelatihan maka siap diuji dan dimasukkan kedalam proses klasifikasi.
2. Nilai fitur yang diuji kemudian dimasukkan kedalam proses klasifikasi bersama dengan nilai *weight* (*w*) dan *bias* (*b*) menggunakan *feed forward*.
3. Hasil dari proses ini merupakan target penyakit tanaman jagung berdasarkan citra warna digital.



Gambar. 3.Data Arsitektur Convolutional Neural Network



Gambar. 4. Flowchart Pelatihan CNN

IV. HASIL

Berdasarkan implementasi algoritma untuk identifikasi penyakit pada jagung berdasarkan daunnya terdiri dari 4 kategori yakni *cercospora gray leaf*, *common rust*, *northern leaf blight*, dan sehat. Masing-masing kategori memiliki data *training* berjumlah 1000 dan *testing* berjumlah 300. Hasil dari pengujian dihitung dengan *confusion matrix* untuk mendapatkan akurasi dan error rate dari hasil yang diperoleh. Hasil dari pengujian sistem dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

TABEL I. TINGKAT AKURASI BERDASARKAN PENGUJIAN

Target	Output				Accuracy
	Cs. Gray Leaf	Common Rust	Nt. Leaf Blight	Healthy	
Cs. Gray Leaf	278	3	7	12	92,66%
Common Rust	0	293	3	4	97,66%
Nt. Leaf Blight	4	9	283	4	94,33%
Sehat	0	0	0	300	100%

TABEL II. ERROR RATE BERDASARKAN PENGUJIAN

Target	Output				Error Rate
	Cs. Gray Leaf	Common Rust	Nt. Leaf Blight	Healthy	
Cs. Gray Leaf	278	3	7	12	7,33%
Common Rust	0	293	3	4	2,33%
Nt. Leaf Blight	4	9	283	4	5,66%
Sehat	0	0	0	300	0%

V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini hasil implementasi dari algoritme hibrida k-NN – CNN memperoleh hasil akurasi rata-rata yang cukup baik yakni 96,16%. Dan rata-rata tingkat kesalahan dari hasil pengujian yang diperoleh cukup rendah yakni 3,83%. Berdasarkan kesimpulan tersebut, maka algoritme hibrida k- NN – CNN cukup baik untuk digunakan sebagai identifikasi penyakit.

Pada penelitian selanjutnya, diharapkan dapat mengimplementasikan algoritma lain untuk membandingkan tingkat akurasi dari algoritma dalam melakukan pengenalan atau klasifikasi suatu objek.

REFERENSI

- [1] K. Khairiyah, S. Khadijah, M. Iqbal, S. Erwan, N. Norlian, and M. Mahdiannor, "PERTUMBUHAN DAN HASIL TIGA VARIETAS JAGUNG MANIS (*Zea mays saccharata* Sturt) TERHADAP BERBAGAI DOSIS PUPUK ORGANIK HAYATI PADA LAHAN RAWA LEBAK," *Ziraa'ah Maj. Ilm. Pertan.*, vol. 42, 2017.
- [2] H. Hamidson, S. Suwandi, and T. A. Effendy, "Perkembangan Beberapa Penyakit Daun Jagung Disebabkan oleh Jamur di Kecamatan Indralaya Utara Kabupaten Ogan Ilir," *Pros. Semin. Nas. Lahan Suboptimal*, no. September, pp. 528–534, 2019.
- [3] KrugerSeeds, "Corn Leaf Diseases," *KrugerSeeds*, pp. 1–2, 2018.
- [4] M. S. Sudjono, "Penyakit Jagung dan Pengendaliannya," *Balai Penelit. Tanam. Pangan Maros*, vol. 8, no. 11, pp. 34–36, 2018, [Online]. Available: <http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2018/08/11penyakit.pdf>.
- [5] S. Mishra, R. Sachan, and D. Rajpal, "Deep Convolutional Neural Network based Detection System for Real-time Corn Plant Disease Recognition," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 167, pp. 2003–2010, 2020, doi: 10.1016/j.procs.2020.03.236.
- [6] M. Abbatangelo, E. Núñez-Carmona, V. Sberveglieri, E. Comini, and G. Sberveglieri, "k-NN and k-NN-ANN combined classifier to assess mox gas sensors performances affected by drift caused by early life aging," *Chemosensors*, vol. 8, no. 1, 2020.
- [7] A. J. Rozaqi, M. R. Arief, and A. Sunyoto, "Implementation of Transfer Learning in the Convolutional Neural Network Algorithm for Identification of Potato Leaf Disease," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, 2021.