e-ISSN: 2460-870X | p-ISSN: 2085-1367

Klasifikasi Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan *Convolutional Neural Network* dan *K−Nearest Neighbor*

Classification of Shallot Plant Diseases Using Convolutional Neural Network and K-Nearest Neighbor

Fifi Febrianti Usman[1], Purnawansyah[2], Herdianti Darwis[3], Erick Irawadi Alwi[4],
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Muslim Indonesia, Makassar
Jl. Urip Sumoharjo No.km.5, Panaikang, Kec. Panakukkang, Kota Makassar, 90231, Indonesia
fifi.febrianti.usman@gmail.com[1], purnawansyah@umi.ac.id[2], herdianti.darwis@umi.ac.id[3],
erick.alwi@umi.ac.id[4]

ABSTRAK

Potensi kerugian hasil panen diakibatkan serangan penyakit tanaman bawang merah merupakan pemicu utama yang dapat menurunkan produktivitas pertanian. Serangan hama penyakit dapat diminimalisir dan diatasi dengan cepat apabila petani mampu mengklasifikasikan jenis penyakit yang menyerang tanaman berdasarkan ciri dan gejala yang muncul. Penelitian ini bertujuan untuk klasifikasi penyakit tanaman bawang merah yakni bercak ungu dan moler dengan jumlah 320 dataset menggunakan ekstraksi fitur warna Hue Saturation Value dengan metode K−Nearest Neighbor (Euclidean Distance) dan Convolutional Neural Network. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai akurasi, f1-score yaitu 94% dan presisi, recal yaitu 97%, 91% pada penyakit bercak ungu sedangkan pada penyakit moler bernilai 94% pada akurasi, presisi, recall, dan f1-score dalam klasifikasi HSV dan KNN. Klasifikasi dengan menggunakan HSV dan CNN menghasilkan nilai yang tinggi pada akurasi, precision, recall, dan f1-score dengan nilai 100% di kedua penyakit daun tanaman bawang merah bercak ungu serta moler. Klasifikasi dengan menggunakan deep learning CNN memperoleh nilai akurasi, presisi, recall dan f1-score yang sangat baik yaitu 100%. Dengan uraian ini, klasifikasi penyakit tanaman bawang merah menggunakan HSV dan CNN, dan deep learning CNN dinyatakan mampu mengklasifikasi penyakit tanaman bawang merah yakni bercak ungu dan moler secara efektif dan akurat.

Kata Kunci : klasifikasi, penyakit tanaman bawang merah, CNN, KNN, HSV

ABSTRACT

The potential for yield loss due to shallot plant disease is the main trigger that can reduce agricultural productivity. Pest and disease attacks can be minimized and overcome quickly if farmers are able to classify the types of diseases that attack plants based on the characteristics and symptoms that appear. This study aims to classify shallot plant diseases, namely purple spotting and moles with a total of 320 datasets using Hue Saturation Value color feature extraction using the K-Nearest Neighbor (Euclidean Distance) and Convolutional Neural Network methods. Based on the results of the study, the accuracy, f1-score was 94% and precision, recal was 97%, 91% in purple spot disease while in moler disease it was 94% in accuracy, precision, recall, and f1-score in HSV and KNN classifications. Classification using HSV and CNN yielded high scores in accuracy, precision, recall, and f1-score with a value of 100% in both purple spot and moler shallot leaf diseases. Classification using deep learning CNN obtains very good accuracy, precision, recall and f1-score, namely 100%. With this description, the classification of shallot plant diseases using HSV and CNN, and CNN deep learning are stated to be able to classify shallot plant diseases, namely purple spotting and moles effectively and accurately.

Keywords : classification, shallot plant disease, CNN, KNN, HSV

Info Artikel :
Disubmit:27 Juni *Direview:01 Juli* *Diterima :28 September*

Copyright © 2022 – CSRID Journal. All rights reserved.

1. PENDAHULUAN

Tanaman bawang merah ialah jenis tanaman hortikultura yang tumbuh dalam satu musim dan bernilai ekonomi tinggi. Meskipun tanaman bawang merah bukan berasal dari Indonesia namun tanaman ini sangat diminati karena memiliki segudang kegunaan, mulai dari bahan masakan sampai obat-obatan [1]. Dengan nilai ekonomi yang tinggi dari tanaman bawang merah, membuka peluang petani dalam menghasilkan keuntungan yang signifikan. Akan tetapi dalam pembudidayaan tanaman bawang merah tidak selamanya selalu berhasil, terdapat hal-hal yang dapat mengakibatkan gagal panen salah satunya serangan hama dan penyakit [2].

Potensi kerugian hasil panen diakibatkan serangan penyakit tanaman bawang merah merupakan pemicu utama yang dapat menurunkan produktivitas pertanian [3]. Hal ini tergantung dari beberapa faktor diantaranya tingkat kualitas tanah yang kuarang subur, perubahan iklim, serta gangguan hama dan penyakit yang paling berpengaruh karena dapat terlihat pada perubahan fisik tanaman terutama pada bagian daun. Khususnya di Desa Batu Noni, Kecamatan Anggeraja, Kabupaten Enrekang. Di wilayah ini sebagian besar populasi penduduk memiliki profesi sebagai petani. Di Kabupaten Enrekang, desa ini terkenal sebagai salah satu wilayah penghasil bawang merah terbesar. Namun, para petani di sana sering menghadapi kekhawatiran terkait berbagai gangguan penyakit yang menyerang pertumbuhan tanaman bawang merah, termasuk penyakit bercak ungu, moler, bercak daun serkospora dan berbagai penyakit lainnya yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil panen. Permasalahan ini diperparah dengan kurangnya pengetahuan dan wawasan mengenai upayah pencegahan hama penyakit pada tumbuhan bawang merah yang mengakibatkan risiko gagal panen tidak terelakan. Namun serangan hama penyakit dapat diminimalisir dan diatasi dengan cepat apabila petani dapat mengklasifikasi dan mengenali jenis hama dan penyakit yang mengancam tanaman bawang merah berdasarkan tanda dan perubahan yang muncul [4].

Dalam dunia komputer terdapat salah satu pemodelan yang dapat digunakan dalam menentukan pengelompokan penyakit yaitu dengan melakukan pengklasifikasian *data mining*. Klasifikasi ialah suatu sistem untuk mengelompokkan atribut atau komponen ke dalam kategori yang sebelumnya sudah didefenisikan. Data yang diambil dalam klasfikasi berupa ciri dari atribut atau komponen. Atribut atau fitur tersebut dalam bentuk data terpisah [5].

Dalam penglasifikasian *data mining*, terdapat pengolahan citra yang dapat membantu proses klasifikasi dan membedakan objek atau pola dalam citra dengan cara mengidentifikasi dan mengekstraksi atribut-atribut penting yang signifikan dari citra yaitu ekstraksi fitur. Fitur-fitur yang dimaksud mencakup karakteristik seperti tekstur, warna, bentuk, atau pola yang ada dalam citra. Ekstraksi fitur membantu dalam mengubah data citra yang kompleks menjadi representasi numerik yang dapat dipahami oleh algoritma *data mining*. Hal ini dapat membantu penggunaan *data mining* dalam berbagai aplikasi seperti identifikasi objek, pengenalan wajah, dan segmentasi citra.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang menggunakan metode CNN dalam mengklasifikasi penyakit pada tanaman jagung dimana memiliki 2 kelas penyakit jagung yang diuji yakni penyakit hawar daun dan karat daun dengan jumlah citra 2000 gambar. Akurasi yang dihasilkan pada data 97,5%, dengan akurasi mencapai 100% pada data validasi, dan mencapai tingkat akurasi sebesar 94% saat dilakukan pengujian dengan menggunakan data baru [6]. Penelitian dengan menggunakan metode CNN juga dilakukan oleh Andi Asrafil Paliwang yang mengklasifikasi penyakit tanaman apel dari citra daun dengan memanfaatkan teknologi *deep learning* yaitu dengan menggunakan metode CNN. Pada penelitian ini digunakan pelatihan citra dengan jumlah 7700 data *training* dan untuk data validasi dengan total 1943 data. Citra tersebut sebelumnya telah dilakukan perubahan ukuran menjadi 256×256 piksel dengan menggunakan tipe gambar RGB. Model ini mampu melakukan klasifikasi dengan baik pada citra yang diujikan, termasuk penyakit *apple scab*, *apple black rot*, *apple cedar rust*, dan tanaman apel sehat.

e-ISSN: 2460-870X | p-ISSN: 2085-1367

Dalam pengujian akhir akurasi yang diperoleh pada keseluruhan langkah pelatihan adalah sebesar 97,1% [7].

Selain dengan penggunaan *deep learning* dalam pengklasifikasian citra, ekstraksi fitur juga merupakan metode yang umum digunakan untuk menganalisis citra [8]. Ekstraksi fitur yang biasa digunakan dalam klasifikasi citra tanaman seperti ekstraksi fitur berbasis tekstur, bentuk, dan warna [9]. Seperti penelitian dengan menglasifikasi penyakit daun jagung menggunakan ekstrasi fitur berbasis warna dan tekstur yaitu *Hue Saturation Value* (HSV) untuk memisahkan citra berdasarkan perbedaan warna, GLCM untuk mencari nilai properti dari setiap citra daun yang berpenyakit dengan menggunakan algoritma KNN. Penelitian ini menggunakan 200 data *training* dan 60 data *testing* untuk menerapkan algoritma KNN pada klasifikasi penyakit daun jagung, ditemukan hasil optimal pada $k = 3$. Pada nilai ini, algoritma berhasil mencapai akurasi sebesar 84%, dengan 168 data yang teridentifikasi dengan benar dari total data *training*. Namun, idealnya peneliti akan menggunakan nilai $k = 15$ untuk fitur tekstur, yang dapat mengklasifikasikan dengan akurasi sebesar 70%. Dalam hal ini, rata-rata akurasinya adalah 76% [10].

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti bertujuan untuk melakukan "klasifikasi penyakit tanaman bawang merah menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dan *K−Nearest Neighbor* dengan ekstraksi fitur *Hue Saturation Value*" dalam menganalisis apakah metode tersebut dapat memberikan hasil klasifikasi penyakit pada tanaman bawang merah dengan tingkat akurasi yang lebih baik. Dengan penggunaan metode ini diharapkan dapat memberikan hasil klasifikasi yang akurat secara konsisten dan membantu dalam identifikasi penyakit tanaman secara cepat. Sehingga dapat membantu pengendalian penyakit, pemantau keberlanjutan pertanian, dan meningkatkan kesejahteraan petani serta produktivitas sektor pertanian secara keseluruhan.

2. METODE

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa tahap yang harus dilakukan dalam menyelesaikan proses pengklasifikasian penyakit pada tanaman bawang merah, yang dimulai dari pengumpulan *dataset*, *preprocessing* pada *dataset*, klasifikasi ekstraksi fitur HSV dengan menggunakan metode algoritma KNN (*euklidean distance*), klasifikasi ekstraksi fitur HSV dengan menggunakan algoritma CNN, tahapan klasifikasi menggunakan *deep lerning* CNN, sampai pada tahapan pembahasan evaluasi dan pemaparan hasil pengujian yang dilakukan pada setiap metode. Alur tahapan ppenelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

A. Pengumpulan Dataset

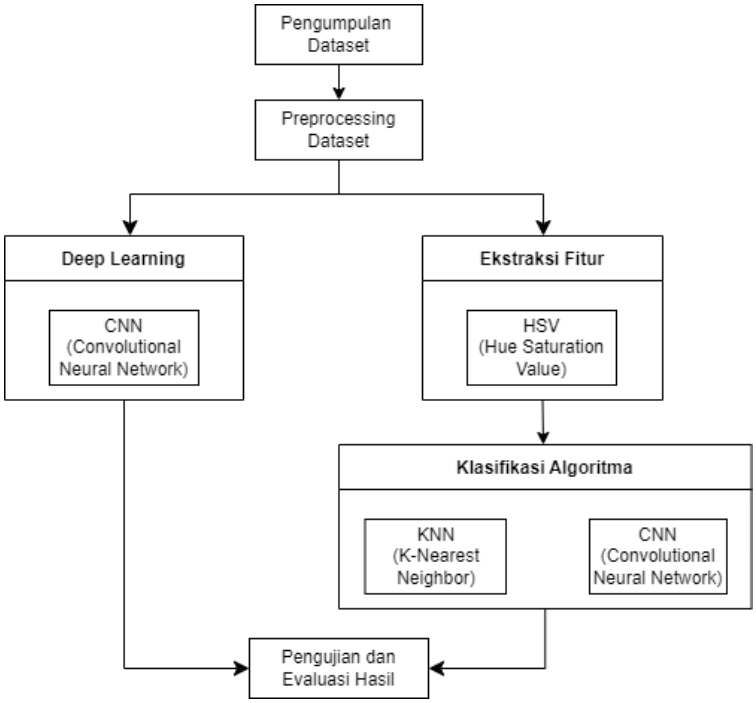
Pengumpulan *dataset* merupakan tahapan awal dalam penelitian ini untuk mengumpulkan *dataset* dalam melakukan klasifikasi penyakit pada tanaman bawanag merah, yang dilakukan secara mandiri pada perkebunan bawang merah di Desa Batu Noni, Kabupaten Enrekang. Berdasarkan tujuan penelitian, diperlukan kumpulan data gambar atau foto penyakit dari dua jenis penyakit tanaman bawang merah, yaitu bercak ungu dan moler (*layu fusarium*) dapat dilihat pada Gambar 3 dengan jumlah 320 *dataset*.

B. Preprocessing Dataset

Tahap *preprocessing* data merupakan langkah yang harus dilakukan sebelum data dapat diproses dan diterapkan untuk melakukan pengelompokan [11]. Pada penelitian ini proses *preprocessing* yang dioperasikan terlebih dahulu yaitu menentukan jumlah data sebelum proses *cropping* dan *resize*. Proses *cropping* pada gambar *dataset* merupakan proses pemotongan bagian tertentu dari gambar asli untuk menciptakan gambar baru dengan komposisi ukuran yang diinginkan. Gambar *dataset* awalnya memiliki ukuran 4:3 kemudian melalui proses *cropping* sehingga menghasilkan 1:1. Selanjutnya proses *resize* merupakan proses mengubah dimensi atau ukuran gambar *dataset* menjadi ukuran 600×600 piksel.

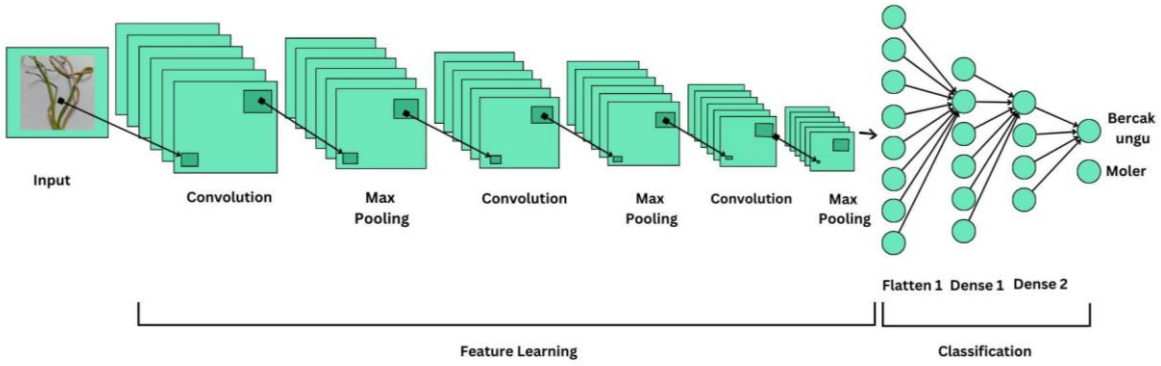
C. Penerapan Klasifikasi Convolutional Neural Network dan K−Nearest Neighbor

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan hasil penerapan dari *Multilayer Preceptron* (MLP) yang secara spesifik dibuat untuk memproses data berupa gambar atau video. CNN ialah salah satu jenis *Deep Neural Network* yang sering dioperasikan dalam mengolah data gambar untuk mengidentifikasi atau mengenali objek dalam gambar. Metode kerja CNN melibatkan pengguna proses kvolusi dengan menggeser jarak konvolusi pada gambar. Dengan demikian, komputer dapat memperoleh representasi informasi baru melalui perkalian bagian-bagian gambar [12]. CNN memiliki keunggulan dalam mengurangi jumlah parameter dalam *Neural Network* [13][14]. Berikut fungsi dari beberapa *layer* pada arsitektur CNN yakni *input layer* merupakan lapisan awal yang menerima citra atau matriks dua dimensi sebagai *input* umtuk mengmbil data awal dan meneruskannya ke lapisanlapisan selanjutnya dalam pemrosesan CNN. Biasanya, *layer* input berisi citra RGB dengan tiga *channel* yang mewakili *red*, *green*, dan *blue*. Setiap *channel* merupakan matriks dua dimensi dengan dimensi yang serupa dengan dimensi citra. Misalnya, citra dapat memiliki resolusi 128×128 piksel, yang menentukan ukuran matriks untuk setiap *channel*. Selanjutnya *Convolution layer* bertujuan untuk melakukan konvolusi pada citra *input* menggunakan *filter* yang telah ditentukan tanpa merusak struktur asli citra, selanjutnya fitur-fitur penting dari citra yang digunakan dalam pelatihan akan diekstraksi [15][16]. Lapisan berikutnya *Activation layer* memiliki peran untuk melakukan perhitungan fungsi aktifasi pada *output* yang dihasilkan oleh lapisan konvolusi. Selanjutnya *Pooling Layer* merupakan lapisan yang memiliki tugas untuk mengurangi resolusi atau ukuran dari suatu gambar yang telah diproses sebelumnya. Tujuan utama dari *layer* ini adalah untuk mengurangi kompleksitas data dan mengabstraksi fitur-fitur penting dari gambar. Metode yang digunakan yaitu *max pooling* merupakan proses pemanggilan *output* dari *layer* konvolusi menjadi *grid-grid* kecil, dimana skor optimal dari tiap *grid* diambil untuk membentuk metriks citra yang telah direduksi. Setelah tahap sebelumnya, *feature map* yang dihasikan memiliki bentuk *array* multidimensi. Sebelum memasuki tahap *fully-connected layer*, *feature map* tersebut akan mengalami tahap *falatten* atau *reshape*. Tahap *flatten* akan mengubahnya menjadi vektor yang berperan sebagai *input* untuk *fully-connected layer*. *Fully-connected layer* terdiri dari beberapa *hidden layer*, fungsi aktivasi, *output layer*, dan fungsi *loss* [17].



Gambar 1. Tahapan Penelitian

e-ISSN: 2460-870X | p-ISSN: 2085-1367



Gambar 2. Arsitektur CNN

Metode KNN merupakan algoritma yang dipakai untuk mengklasifikasikan objek berdasarkan kesamaan dengan data tetangga terdekat. Klasifikasi dilakukan dengan mempertimbangkan sejumlah data yang mirip, yang jumlahnya telah ditentukan sebelumnya, dan objek tersebut diklasifikasikan ke dalam kelas baru. Dalam konteks ini, data dengan jumlah terdekat di tentukan pada pengguna untuk menggunakan parameter (k). Dimana nilai (k) adalah jumlah data terdekat yang akan menentukan hasil klasifikasi dan untuk menghitung jarak terdekat menggunakan perhitungan *Euclidean Distance* dengan persamaan (1) [18][19][20].

$$d(x,y) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

Keterangan:
$d(x,y)$: jarak antara data testing dan data *training*
x_i : fitur i dari data *testing*
y_i : fitur ke i dari data *training*
n : dimensi data
i : variable data

D. Ekstraksi Fitur Hue Saturation Value

Fitur warna *Hue Saturatuin Value* (HSV) mendefenisikan warna menggunakan tiga komponen *Hue* (H), *Saturation* (S), dan *Value* (V). *Hue* menggambarkan rona dasar dan ditetapkan oleh panjang gelombang dominan dalam spektrum cahaya, diwakili dalam derajat. Misalnya, *Red* di 0 derajat, *Green* pada 120 derajat, dan *Blue* dengan 240 derajat. *Saturation* mengindikasikan intensitas warna. Makin tinggi tingkat saturasi, semakin intens warna tersebut. Jika saturasi rendah, warna cenderung lebih abu-abu atau mendekati keputihan. *Value* menggambarkan tingkat kecerahan warna. Warna yang cerah mempunyai nilai *value* yang dominan, sementara warna yang gelap memiliki nilai *value* yang lebih sedikit. Dengan menggunakan model warna HSV, kita dapat menggambarkan warna berdasarkan tingkat kecerahan, keberwarnaan, dan warna dassarnya [21][22].

$$r = \frac{R}{255} \quad (2)$$

$$g = \frac{G}{255} \quad (3)$$

$$b = \frac{B}{255} \quad (4)$$

$$S = \begin{cases} \frac{v - \min(R,G,B}{v} & V \neq 0 \\ 0 & otherwise \end{cases} \quad (5)$$

$$H = \begin{cases} \frac{60(G-B)}{V-\min(R,G,B)} & V = R \\ 120 + \frac{60(G-B)}{V-\min(R,G,B)} & V = G \\ 240 + \frac{60(G-B)}{V-\min(R,G,B)} & V = B \end{cases} \quad (6)$$

$$V = \max(R,G,B) \quad (7)$$

Jika nilai $H < 0$, maka gunakan persamaan (8)

$$H = \begin{cases} H + 360 & H < 0 \\ H & otherwise \end{cases} \quad (8)$$

Keterangan:
R : *Red*
G : *Green*
B : *Blue*
r : Nilai *R* yang dinormalisasi
g : Nilai *G* yang dinormalisasi
b : Nilai *B* yang dinormalisasi
H : *Hue*
S : *Saturation*
V : *Value*

E. Pengujian dan Evaluasi Hasil

Penilaian terhadap kinerja model klasifikasi dapat ditentukan melalui pengukuran parameter kinerjanya, seperti peningkatan akurasi, *recall*, presisi dan *f1-Score*. Dalam menghitung elemen-elemen ini dibutuhkan suatu matriks yang umumnya dikenal sebagai *Confusion Matrix* [23]. *Confusion matrix* merupakan sebuah metode umum yang dipakai untuk menghitung keakuratan dalam konsepsi *data mining* maupun sistem pendukung keputusan. Dalam evaluasi efisiensi dengan menggunakan *confusion matrix*, memiliki empat istilah yang mewakili hasil proses klasifikasi. Istilah yang dimaksud ialah *Turue Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). Seluruh kemungkinan kejadian positif (P) dan seluruh kemungkinan kejadian negatif (N). Istilah ini dimanfaatkan guna mengukur tingkat keakuratan menggunakan rumus, dapat dihitung akurasi dengan menggunakan persamaan Tabel 1 [24], [25].

Tabel 1. Confusion Matrix

	Predicted Negative	***Predicted Positive***
Actual Negative	TN	FP
Actual Positive	FN	TP

i. Akurasi

Akurasi sebuah algoritma diukur dengan membandingkan jumlah subjek yang diklasifikasi dengan benar dengan total jumlah subjek

$$\text{Akurasi} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (9)$$

e-ISSN: 2460-870X | p-ISSN: 2085-1367

ii. Presisi
Presisi suatu algoritma dapat dihitung sebagai perbandingan antara jumlah subjek yang diklasifikasi dengan benar sebagai subjek (TP) dengan total jumlah subjek yang diprediksi sebagai subjek (TP+FP).

$$\text{Presisi} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (10)$$

iii. Recall
Recall atau pemulihan didefenisikan sebagai perbandingan antara jumlah subjek yang diklasifikasi dengan benar (TP) dibagi dengan total jumlah subjek yang sebenarnya memiliki kondisi tersebut.

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (11)$$

iv. F1-Score
F1-Score yang juga sering disebut sebagai *F Measure*, mengindikasikan keseimbangan antara presisi dan *recall*.

$$FI\text{-}Score = 2 \times \frac{Presisi \times Recall}{Presisi+Recall} \quad (12)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembahasan dari tahap pengklasifikasian penyakit tanaman bawang merah dengan penggunaan metode *deep learning* CNN dan KNN dengan ekstraksi fitur HSV dimulai dengan memasukkan *dataset* citra daun tanaman bawang merah ke dalam sistem sebagai *input* yang telah melalui tahap *preprocessing*. Sebelum melakukan proses ekstraksi fitur *dataset* terlebih dahulu dilakukan konversi *dataset* citra asli atau RGB menjadi citra HSV tanpa proses *filtering* dan *segmentasi*. *Dataset* berjumlah 320 data yang memiliki dua kelas penyakit daun tanaman sebagai citra yakni penyakit bercak ungu dan moler yang ditunjukkan pada Gambar 3.



(a) (b)

Gambar 3. Bercak Ungu (a) dan Moler (b)

Performa model klasifikasi yang telah dibuat pada *dataset* pengujian melibatkan penggunaan *confusion matrix* dan perhitungan parameter akurasi, *pre**recision**, recall,* dan *f1-score*. *Dataset* pengujian berjumlah 320 data terdiri dari 2 kelas penyakit, sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 3. Hasil pengujian citra ditunjukkan pada Tabel 2, yang merupakan nilai hasil performa klasifikasi penerapan keseluruhan metode yang digunakan pada pengujian citra. Peneyesuaian akurasi hasil klasifikasi tergantung pada jenis citra data yang digunakan dan penggunaan metode yang tepat. Situasi ini menggambarkan bahwa dengan menggunakan pendekatan dan skenario yang berbeda, dapat terjadi variasi atau ketidaksesuaian hasil dalam setiap kasus. Hasil klasifikasi pada citra daun tanaman bawang merah menunjukkan pengujian ekstraksi fitur HSV dan metode KNN dengan jarak *euclidean distance* menghasilkan hasil yang baik pada penyakit bercak ungu dan moler. Kemudian hasil klasifikasi dengan menggunakan ekstraksi fitur HSV dengan metode CNN juga menghasilkan hasil yang baik. Seperti penggunaan metode lainnya penerapan *deep learning* CNN juga menghasilkan nilai yang sangat baik.

Oleh karena itu, metode ini layak direkomendasikan sebagai pendekatan klasifikasi yang cocok untuk citra daun tanaman bawang merah.

Tabel 2. Nilai Performa Klasifikasi HSV + CNN, dan CNN

Penyakit Daun	**Classification Report**		
		HSV + CNN	***CNN***
Bercak Ungu	***Accuracy***	1.00	1.00
	Precision	1.00	1.00
	Recall	1.00	1.00
	F1-Score	1.00	1.00
Moler	***Accuration***	1.00	1.00
	Precision	1.00	1.00
	Recall	1.00	1.00
	F1-Score	1.00	1.00

Tabel 3. Nilai Performa Klasifikasi HSV + KNN

Penyakit Daun	**Preformasi**	***Classification Report***				
		K = 1	**K = 3**	**K = 5**	**K = 7**	**K = 9**
Bercak Ungu	***Accuracy***	0.97	0.94	0.94	0.94	0.95
	Precision	0.94	0.91	0.94	0.94	0.97
	Recall	1.00	0.97	0.94	0.94	0.94
	F1-Score	0.97	0.94	0.94	0.94	0.95
Moler	***Accuracy***	0.97	0.94	0.94	0.94	0.95
	Precision	1.00	0.97	0.94	0.94	0.94
	Recall	0.94	0.91	0.94	0.94	0.97
	F1-Score	0.97	0.94	0.94	0.94	0.96

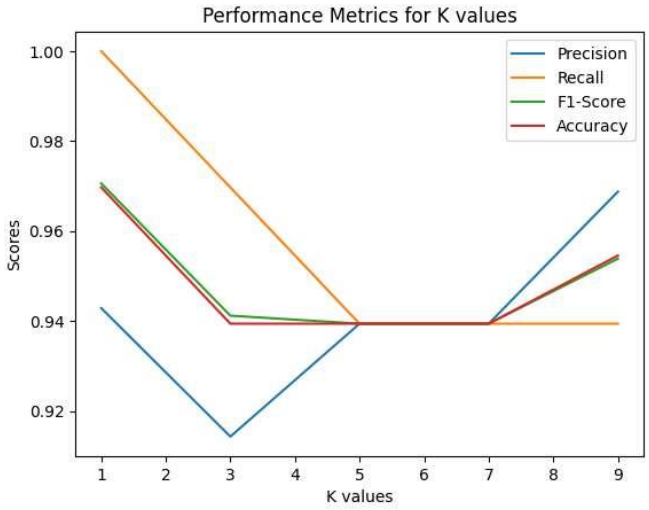
Hasil yang diperoleh pada pengujian menggunakan ekstraksi fitur HSV dan metode algoritma KNN dengan jarak *(Euclidean distance)* terdapat 5 (k) yang diuji yaitu $k = 1, 3, 5, 7, \text{dan } 9$ dengan menerapkan *confusion matrix* yang ditunjukkan pada Gambar 4. Dari performa tersebut menghasilkan nilai tertinggi yaitu $k = 1$ yang diperoleh dengan nilai 100% pada *recall* dan presisi pengujian penyakit bercak ungu dan moler, sedangkan nilai terendah diperoleh *k = 3* pada pengujian penyakit bercak ungu dan moler dengan nilai 91% pada preformasi *precision* dan *recall*. Nilai performa klasifikasi menggunakan HSV dan KNN dapat dilihat pada Tabel 3.

Pengujian dengan ekstraksi fitur HSV dengan metode CNN menghasilkan nilai yang tinggi pada akurasi, *precision*, *recall*, dan *f1-score* dengan nilai 100% di kedua penyakit daun tanaman bawang merah bercak ungu serta moler. Dari hasil pengujian ini dapat dinyatakan akurat dan efektif dalam mengklasifikasi penyakit bercak ungu dan moler dapat dilihat pada Tabel 2. Performa dengan penerapan metode ekstraksi HSV dan algoritma CNN ditunjukkan pada Gambar 5.

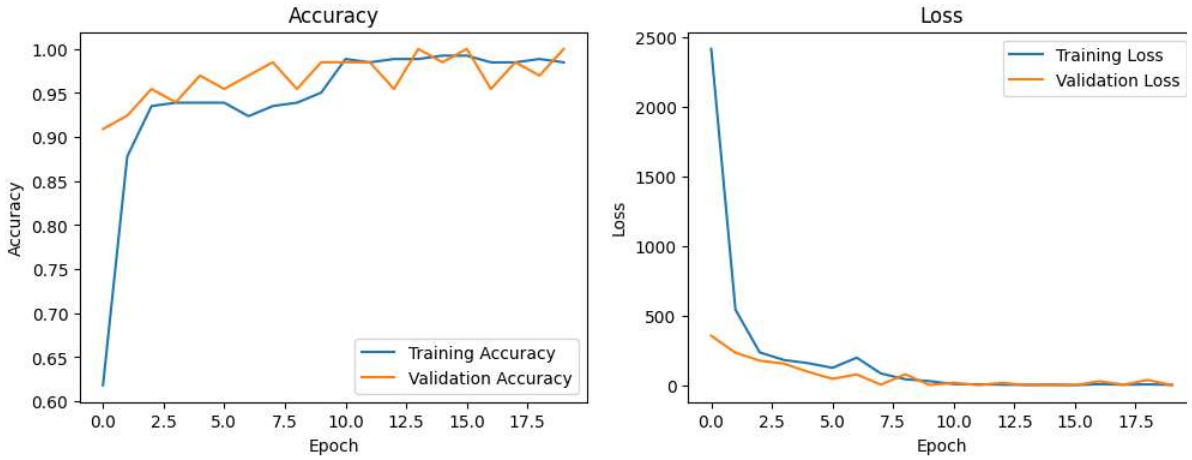
Pada penerapan metode *deep learning* CNN tidak memerlukan ekstraksi fitur lain karena telah memiliki kemampuan ekstraksi fitur bawaan. CNN secara otomatis dapat mengekstraksi fitur-fitur penting dari data inputnya. Dalam penerapan CNN menghasilkan nilai tinggi pada nilai akurasi,

e-ISSN: 2460-870X | p-ISSN: 2085-1367

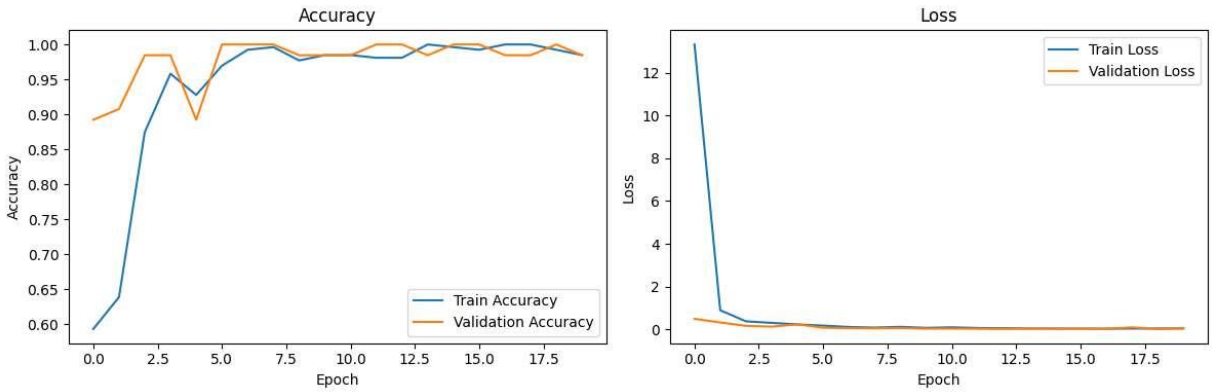
precision, *recall*, dan *f1-score* dengan nilai 100% di kedua penyakit daun tanaman bawang merah bercak ungu serta moler.



Gambar 4. Grafik Performa untuk nilai (k)



Gambar 5. Grafik Akurasi dan *Loss* pada algoritma HSV-CNN



Gambar 6. *Accuracy* pada *Deep Learning* CNN

4. KESIMPULAN

Dari pengujian yang telah dilakukan dalam proses klasifikasi penyakit tanaman bawang merah dapat diambil kesimpulan:

1) Dalam penerapan metode CNN dengan ekstraksi fitur HSV memberikan hasil yang lebih baik dari pada penerapan metode KNN dengan ekstraksi fitur HSV dalam mengklasifikasikan penyakit pada citra daun tanaman bawang merah. Metode CNN dengan ekstraksi HSV mampu mencapai nilai akurasi, pesisi, *recall*, dan *f1-score* yang lebih tinggi, termasuk mencapai nilai maksimum (100%) pada metrik untuk penyakit daun. Oleh karena itu, metode CNN dengan ekstraksi fitur HSV dapat dianggap sebagai pendekatan yang efektif dan akurat dalam pengklasifikasian penyakit pada citra daun tanaman bawang merah.
2) Penerapan metode *deep learning* CNN juga terbukti dapat mengklasifikasikan dengan sangat baik dalam studi kasus penyakit tanaman bawang merah yaitu penyakit bercak ungu dan moler dengan memperoleh nilai yang maksimum yaitu 100% pada nilai akurasi, *precision*, *recall*, dan *f1-score*.

Berdasarkan kesimpulan, adapun saran untuk penenelitian selanjutnya:

1) Menambah jumlah *dataset* dan juga menambah ekstraksi fitur karna penelitian ini hanya berfokus pada ekstraksi fitur warna agar akurasi yang didapatkan lebih baik lagi.
2) Menambah atau dapat menggunakan algoritma lain selain yng diterapkan dalam penelitian ini.
3) Menambahkan kelas penyakit tanaman, juga dapat mengklasifikasikan penyakit tanaman lain selain tanaman bawang merah.
4) Dapa menambahkan arsitektur yang lebih modern atau dapat diopersikan dan diterapkan dalam sistem berbasis *android* maupun *website* sehingga dapat digunakan oleh komunitas umum.

REFERENSI

[1] M. Kurniawan Khamdani, N. Hidayat, dan R. K. Dewi, “Implementasi Metode K-Nearest Neighbor Untuk Mendiagnosis Penyakit Tanaman Bawang Merah,” 2021. [Daring]. Tersedia pada: http://j-ptiik.ub.ac.id

[2] M. Yusuf Arrahman dan N. Hidayat, “Diagnosis Hama Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Algoritma Modified K-Nearest Neighbor (MKNN),” 2019. [Daring]. Tersedia pada: http://j-ptiik.ub.ac.id

[3] M. F. Rosi dan B. H. Prakoso, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode Certainty Factor,” 2020.

[4] M. V. Rosyidah, B. Darma Setiawan, dan M. T. Furqon, “Diagnosis Hama Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode Neighbors Weighted K-Nearest Neighbors (NWKNN),” 2019. [Daring]. Tersedia pada: http://j-ptiik.ub.ac.id

[5] M. Ary, D. Ayu, dan F. Rismiati, “SATIN-Sains dan Teknologi Informasi Ukuran Akurasi Klasifikasi Penyakit Mesothelioma Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor dan Backward Elimination,” vol. 5, no. 1, 2019, [Daring]. Tersedia pada: http://jurnal.stmik-amik-riau.ac.id

[6] D. Iswantoro dan D. Handayani UN, “Klasifikasi Penyakit Tanaman Jagung Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN),” Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi, vol. 22, no. 2, hlm. 900, Jul 2022, doi: 10.33087/jiubj.v22i2.2065.

[7] A. Asrafil dkk., “Klasifikasi Penyakit Tanaman Apel dari Citra Daun dengan Convolutional Neural Network”.

e-ISSN: 2460-870X | p-ISSN: 2085-1367

[8] H. Sanusi, S. H. S., dan D. T. Susetianingtias, "Pembuatan Aplikasi Klasifikasi Citra Daun Menggunakan Ruang Warna RGB dan HSV," Jurnal Ilmiah Informatika Komputer, vol. 24, no. 3, hlm. 180–190, 2019, doi: 10.35760/ik.2019.v24i3.2323.

[9] J. Angelina Widians, H. Santoso Pakpahan, E. Budiman, dan M. Soleha, "Klasifikasi Jenis Bawang Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berdasarkan Ekstraksi Fitur Bentuk dan Tekstur," JURTI, vol. 3, no. 2, 2019.

[10] M. A. Setyawan, P. Kasih, M. Ayu, dan D. Widyadara, "Klasifikasi Penyakit Daun Jagung Berdasarkan Ruang Warna HSV dan Fitur Tekstur Dengan Algoritma K-NN."

[11] A. J. Rozaqi, A. Sunyoto, dan R. Arief, "Deteksi Penyakit pada Daun Kentang Menggunakan Pengolahan Citra dengan Metode Convolutional Neural Network Detection of Potato Leaves Disease Using Image Processing with Convolutional Neural Network Methods".

[12] S. Muhammad dan A. T. Wibowo, "Klasifikasi Tanaman Aglaonema Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Metode Convolutional Neural Network(CNN)."

[13] O. Bayat, S. Aljawarneh, H. F. Carlak, International Association of Researchers, Institute of Electrical and Electronics Engineers, dan Akdeniz Üniversitesi, Proceedings of 2017 International Conference on Engineering & Technology (ICET'2017) : Akdeniz University, Antalya, Turkey, 21-23 August, 2017.

[14] "Klasifikasi Penyakit pada Daun Kentang Menggunakan Pengolahan Citra Dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN)."

[15] R. A. Rahman, A. Arifianto, dan K. N. Ramdhani, "Klasifikasi Ras berdasarkan Citra Wajah menggunakan Convolutional Neural Network."

[16] A. Tsany dan R. Dzaky, "Deteksi Penyakit Tanaman Cabai Menggunakan Metode Convolutional Neural Network."

[17] M. Saputra dan M. P. Kurniawan, "Saputra, Identifikasi Mutu Biji Kopi Arabika Berdasarkan Cacat Dengan Teknik Convolutional Neural Network Identifikasi Mutu Biji Kopi Arabika Berdasarkan Cacat dengan Teknik Convolutional Neural Network."

[18] S. Mujahidin, "Klasifikasi Warna Kulit bedasarkan Ruang Warna RGB."

[19] N. L. W. S. R. Ginantra, "Deteksi Batik Parang Menggunakan Fitur Co-Occurence Matrix Dan Geometric Moment Invariant Dengan Klasifikasi KNN," Lontar Komputer : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi, hlm. 40, Mar 2016, doi: 10.24843/lkjiti.2016.v07.i01.p05.

[20] P. Regina Prayoga, T. Hasanuddin, dan H. Darwis, "Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika Klasifikasi Daun Herbal Menggunakan K-Nearest Neighbor dan Support Vector Machine dengan Fitur Fourier Descriptor," vol. 7, no. 1, hlm. 160–168, 2023, doi: 10.29408/edumatic.v7i1.17521.

[21] R. N. Identifikasi Kematangan Daun … | Auliasari, L. Novamizanti, dan N. Ibrahim, "Identifikasi Kematangan Daun Teh Berbasis Fitur Warna Hue Saturation Intensity (HSI) dan Hue Saturation Value (HSV) (Identification Maturity Tea Leaves Based on Color Feature Hue Saturation Intensity (HSI) and Hue Saturation Value (HSV))," 2020.

[22] Y. Sari, M. Alkaff, dan M. Maulida, "Classification of Rice Leaf using Fuzzy Logic and Hue Saturation Value (HSV) to Determine Fertilizer Dosage," dalam 2020 5th International Conference on Informatics and Computing, ICIC 2020, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Nov 2020. doi: 10.1109/ICIC50835.2020.9288585.

[23] 2019 International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering (ECCE). IEEE, 2019.

[24] S. Lestari dan K. Irfan Nauval, "Implementasi Deteksi Objek Penyakit Daun Kentang Dengan Metode Convolutional Neural Network," 2022.

[25] A. Blessy, D. C. Joy, dan W. Wise, "Detection of Affected Part of Plant Leaves and Classification of Diseases Using CNN Technique," International Journal of Engineering and Techniques, vol. 4, [Daring]. Tersedia pada: http://www.ijetjournal.org