

Implementasi Metode Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Penyakit Teh di PT Perkebunan Nusantara XII Sirah Kencong

Diterima:
10 Juni 2024

Revisi:
10 Juli 2024

Terbit:
1 Agustus 2024

¹Galang Kurnia Anaga, ²Umi Mahdiyah, ³Ahmad Bagus Setiawan

¹galangkurniaa1@gmail.com, ²Umimahdiyah@unpkediri.ac.id,
³ahmadbagus@unpkediri.ac.id

¹⁻³Universitas Nusantara PGRI Kediri

Abstrak—Teh adalah tanaman perdu yang dapat tumbuh dengan tinggi sekitar 1-2 meter. Indonesia merupakan eksportir teh terbanyak ke enam di dunia. Namun dalam kurun waktu 2005-2021 jumlah ekspor teh dari Indonesia mengalami penurunan. Salah satu faktor penurunan daun teh adalah kualitas daun teh. Kualitas daun teh dipengaruhi oleh kesehatan pada daun teh itu sendiri. Pada tanaman teh terdapat dua jenis penyakit yang sering ditemui pada daun teh yaitu cacar daun dan hawar daun. Saat ini deteksi penyakit masih dilakukan secara manual. *Convolutinal Neural Network* (CNN) merupakan salah satu implementasi dari *Deep Learning* yang digunakan untuk pemrosesan citra digital. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan arsitektur NASnet Mobile yang ada pada CNN untuk mendeteksi penyakit yang menyerang daun teh. Penerapan CNN dengan dengan arsitektur NASNet Mobile ini memiliki akurasi terbaik pada epoch 20 dan *learning-rate* 0.001 dengan akurasi 100%, validasi 72% dan test 100%.

Kata Kunci—Teh; Penyakit Teh; Pengolahan Citra; CNN

Abstract— *Tea is a shrub that can grow to a height of about 1-2 meters. Indonesia is the sixth-largest tea exporter in the world. However, between 2005 and 2021, the amount of tea exported from Indonesia has declined. One factor contributing to the decline in tea leaves is the quality of the leaves themselves. The quality of tea leaves is influenced by their health. In tea plants, there are two common diseases found on the leaves: leaf blight and leaf scorch. Currently, disease detection is still performed manually. Convolutional Neural Network (CNN) is an implementation of Deep Learning used for digital image processing. This research aims to implement the NASNet Mobile architecture in CNN to detect diseases affecting tea leaves. The application of CNN with the NASNet Mobile architecture achieved the best accuracy at epoch 20 and a learning rate of 0.001, with an accuracy of 100%, validation of 72%, and test accuracy of 100%.*

Keywords—Tea; Tea Diseases; Image Procesing; CNN

This is an open access article under the CC BY-SA License.



Penulis Korespondensi:

Nama Penulis,
Departemen Penulis,
Institusi Penulis,
Email: Email Penulis
ID Orcid: [<https://orcid.org/register>]
Handphone: 08xxx

I. PENDAHULUAN

Sebagai negara tropis Indonesia memiliki banyak keanekaragaman tumbuhan. Salah satu dari banyak keanekaragaman tersebut adalah teh. Teh (*Camellia Sinensis*) adalah tanaman perdu yang berdaun hijau dan dapat tumbuh dengan tinggi sekitar 1-2 meter. Teh termasuk salah satu minuman favorit di dunia yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Hal ini dapat dilihat dari permintaan daun teh yang cukup tinggi. Indonesia merupakan eksportir daun teh terbesar keenam dunia. Namun pada kurun waktu 2005 hingga 2021 jumlah ekspor teh Indonesia mengalami penurunan yang signifikan yaitu sebesar 59918 ton[1]. Salah satu penyebab penurunan ekspor teh ini adalah kualitas teh yang rendah sehingga kalah saing dengan negara-negara eksportir teh yang memiliki kualitas teh yang lebih baik[2]. Kualitas teh yang rendah ini banyak faktornya, salah satunya adalah penyakit dan hama yang menyerang pada teh. Berbagai macam penyakit dapat mengganggu pertumbuhan dan kesehatan tanaman teh yang menyebabkan produksi daun teh berkualitas terhambat. Penyakit yang sering ditemui pada daun teh adalah cacar daun dan hawar daun. Cacar daun disebabkan oleh jamur *Exobasidium Vexans*[3]. Sementara itu hawar daun disebabkan oleh jamur *Pestalotiopsis Theae*[4]. Deteksi penyakit pada daun teh dengan tepat waktu dan akurat diharapkan dapat meningkatkan kembali jumlah produksi daun teh dan kualitas daun teh. Saat ini deteksi penyakit daun teh masih dilakukan dengan pemeriksaan secara manual. Hal ini akan memakan waktu yang cukup lama dan rentan akan kesalahan pada manusia. Untuk mengatasi masalah itu, maka diperlukan sebuah sistem pengolahan citra untuk mengidentifikasi penyakit yang ada pada daun teh. Sistem ini diharapkan dapat digunakan oleh petani teh agar budidaya daun teh terjaga kualitasnya serta dapat meningkatkan jumlah produksinya. Dalam beberapa tahun terakhir beberapa penelitian tentang deteksi penyakit pada tanaman melalui citra daun menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* dan *machine learning* sudah sering dilakukan. Misalnya pada penelitian yang berjudul “Implementasi Metode CNN Pada Klasifikasi Penyakit Jagung” CNN digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit jagung. Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan akurasi sebesar 97%[5]. Selanjutnya pada penelitian yang berjudul “Klasifikasi penyakit citra daun anggur menggunakan model CNN-VGG16” CNN digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit anggur melalui citra daun. Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan akurasi pelatihan sebesar 99.5%, akurasi menggunakan data uji sebesar 97% dan akurasi menggunakan data diluar dataset sebesar 95%[6]. Selanjutnya pada penelitian yang berjudul “Arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) Alexnet Untuk Klasifikasi Hama Pada Citra Daun Tanaman Kopi” Arsitektur CNN dari AlexNet digunakan untuk klasifikasi hama pada citra daun kopi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan akurasi sebesar

81,65%[7]. Selanjutnya pada penelitian yang berjudul “Implementasi Metode Convolutional Neural Network untuk Mendeteksi Penyakit pada Citra Daun Tomat” CNN digunakan untuk mendeteksi penyakit pada daun tomat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan akurasi uji pada gambar dari galeri sebesar 94% dan 80%[8]. Selanjutnya pada penelitian yang berjudul “KLASIFIKASI PENYAKIT TANAMAN PADA DAUN APEL DAN ANGGUR MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS” CNN digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit pada daun apel dan anggur. Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan akurasi terbaik pada angka 94,44%[9]. Selanjutnya pada penelitian yang berjudul “Komparasi Algoritma MobileNet Dan Nasnet Mobile Pada Klasifikasi Penyakit Daun Teh” arsitektur MobileNet dan NASNet dikomparasikan pada klasifikasi penyakit daun teh. Berdasarkan penelitian yang dilakukan akurasi yang didapatkan dari NASNet Mobile sebesar 88% sedangkan Mobilnet sebesar 95%[10]. Selanjutnya pada penelitian yang berjudul “KLASIFIKASI PENYAKIT PADI MENGGUNAKAN ALGORITMA CNN (CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK)” CNN digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit padi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan akurasi yang didapatkan akurasi sebesar 90%[11]. Dari semua penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa *Convolutional Neural Network* (CNN) memiliki performa yang cukup bagus dalam mengklasifikasikan penyakit pada tanaman melalui citra daun. Oleh karena itu peneliti memutuskan menggunakan algoritma CNN untuk mengklasifikasikan penyakit pada daun teh.

II. METODE

A. *Convolutional Neural Network*

CNN menghasilkan ekstraksi fitur secara hirarki[12]. Misalnya pada lapisan pertama fokus terhadap identifikasi tepi atau perubahan warna. Kemudian pada lapisan kedua fokus terhadap bentuk. Filter pada lapisan-lapisan berikutnya fokus terhadap bagian parsial dari objek. Dan pada lapisan terakhir fokus terhadap identifikasi objek secara keseluruhan. Arsitektur CNN terbagi menjadi dua komponen utama, yaitu layer ekstraksi fitur dan klasifikasi[13]. Pada layer ekstraksi fitur terbagi menjadi tiga bagian, yaitu *Convolutional Layer*, *Rectified Linear Unit* (ReLU), dan *Pooling Layer*[14]. Sementara itu pada klasifikasi terbagi kedalam tiga bagian juga, yaitu *Flattening Layer*, *Fully Connected Layer*, dan aktifasi *Softmax*.

Rumus dari *convolutional layer* dapat dilihat pada persamaan 1:

$$Y = f \circledast I$$

Keterangan:

$Y = \text{output layer convulutional}$

$X = \text{input}$

$W = \text{filter atau kernel}$

$b = \text{bias}$

Rumus yang dapat digunakan untuk menghitung dimensi dari feature map dapat dilihat pada persamaan 2:

$$\text{output} = \frac{W - N + 2P}{S} + 1 \quad (2)$$

Keterangan:

$W = \text{Panjang Input}$

$N = \text{Panjang Filter}$

$P = \text{Zero Padding}$

$S = \text{Stride}$

Rumus fungsi relu dapat dilihat pada persamaan 3:

$$f(x) = \max(0, x) \quad (3)$$

Keterangan :

$f(x) = \text{nilai dari ReLU Activation}$

$x = \text{nilai } \checkmark \text{ citra}$

Rumus *fully connected layer* dapat dilihat pada persamaan 4:

$$y_j = b_j + \sum W_{ij} \times X_i \quad (4)$$

Keterangan:

$X = \text{Input pada fully connected layer}$

$W_{ij} = \text{Bobot jaringan berukuran } i \times j$

$b = \text{bias}$

$y = \text{output fully connected layer}$

Rumus *softmax* dapat dilihat pada persamaan 5:

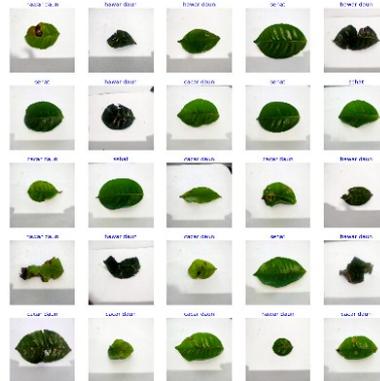
$$f_j(Z) = \frac{e^{z_j}}{\sum_k e^{z_k}} \quad (5)$$

B. Metode Penelitian

Adapun tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dengan cara observasi langsung di tempat penelitian dengan total data sebanyak 104 data dan terbagi menjadi tiga kelas. Pembagian dilakukan pada citra sehat sebanyak 34 data, citra cacar daun sebanyak 35 data, dan citra hawar daun sebanyak 35 data. Dataset yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Dataset daun teh

2. Preprocessing Data

Preprocessing data dimulai dengan proses *resize image*, *augmentasi image*, *rescaling* dan *split dataset*.

3. Implementasi metode Convolutional Neural Network dan NASNet Mobile

Implementasi Convolutional Neural Network (CNN) meliputi perancangan dan pengujian model. Model dirancang menggunakan arsitektur NASNet Mobile dengan tambahan satu layer CNN sequensial. Pengujian dilakukan menggunakan data testing untuk mengetahui tingkat akurasi model.

4. Evaluasi

Evaluasi merupakan tahap akhir dari penelitian ini. Dimana pada tahap ini akan didapatkan hasil akurasi dari model CNN. Evaluasi dilakukan menggunakan *Confusion Matrix* menggunakan data test yang telah dibagi sebelumnya. *Confusion Matrix* adalah tabel yang mengklasifikasikan jumlah data uji yang benar dan jumlah data uji yang salah[15]. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan *Confusion Matrix* ukuran 3x3 seperti yang ada pada tabel 1.

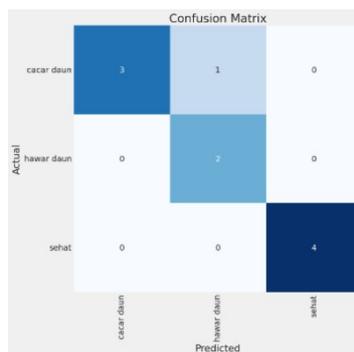
Tabel 1. Confusion Matrix 3x3

	Prediksi A	Prediksi B	Prediksi C
A	TP_A	FN_AB	FN_AC
B	FP_BA	TP_B	FN_BC
C	FP_CA	FP_CB	TP_C

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Split dataset dilakukan sebelum memulai proses *training*. *Split dataset* dilakukan dengan membagi data *training* sebesar 80%, data validasi sebesar 10%, dan data *test* sebesar 10%. Selanjutnya data tersebut dilatih menggunakan model yang telah dibuat dan dilakukan sebuah proses evaluasi. Proses evaluasi dilakukan dengan dua skenario pengujian yaitu dengan 10 epoch dan 20 epoch.

1) Uji Skenario 1 (10) epoch



Gambar 2. Confusion Matrix 10 epoch

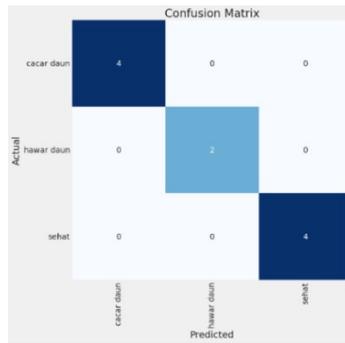
$$Akurasi = \frac{TA+TB+TC}{Total\ Sample\ Data} = \frac{3+2+4}{10} \times 100\% = 90\%$$

Dari pengujian 10 epoch pada Gambar 2 didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil test model CNN 10 epoch

	precision	recall	f1-score	support
cacar daun	1.00	0.75	0.86	4
hawar daun	0.67	1.00	0.80	2
sehat	1.00	1.00	1.00	4
accuray			0.90	10
macro avg	0.89	0.92	0.89	10
weighted avg	0.93	0.90	0.90	10

2) Uji Skenario 2 (20) epoch



Gambar 3. Confusion Matrix 20 epoch

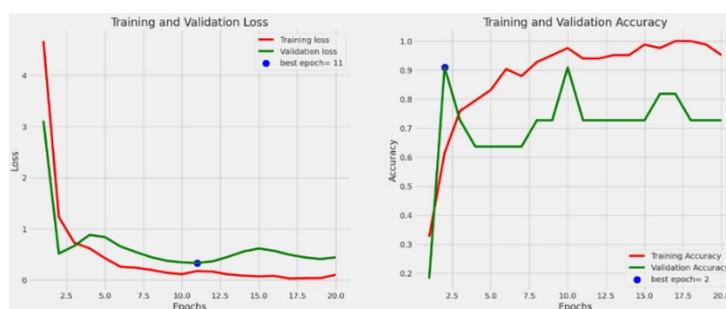
$$Akurasi = \frac{TA+TB+TC}{Total\ Sample\ Data} = \frac{4+2+4}{10} \times 100\% = 100\%$$

Dari pengujian 20 epoch pada Gambar 3 didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil test model CNN 20 epoch

	precision	recall	f1-score	support
cacar daun	1.00	1.00	1.00	4
hawar daun	1.00	1.00	1.00	2
sehat	1.00	1.00	1.00	4
accuray			1.00	10
macro avg	1.00	1.00	1.00	10
weighted avg	1.00	1.00	1.00	10

Berdasarkan uji coba epoch yang telah dilakukan maka didapatkan hasil uji coba pengujian sistem yang dapat dilihat pada Tabel 3 yaitu semakin banyaknya epoch mempengaruhi akurasi.



Gambar 4. Accuray dan Model Loss

Pada Gambar 4 didapatkan akurasi untuk data validasi sebesar 72%, dan akurasi untuk data *training* sebesar 100%. *Model loss* menurun seiring bertambahnya *epoch* menunjukkan bahwa prediksi semakin akurat. Sementara itu, *model accuracy* meningkat dengan bertambahnya

epoch karena model mempelajari pola dalam data pelatihan dan meningkatkan kemampuan prediksinya..

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa akurasi yang didapatkan dari klasifikasi penyakit daun teh menggunakan CNN sebesar 100% dengan uji coba menggunakan kombinasi parameter diantaranya yaitu optimizer adam, learning rate 0,001, jumlah epoch sebesar 20, batch size 32 ,dan tahapan pre-processing berupa rescale 1/255.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “STATISTIK TEH INDONESIA 2021 INDONESIA TEA.”
- [2] M. P. Saragih and L. Sulistiyowati, “Analisis Faktor-faktor... 55 ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI VOLUME EKSPOR TEH INDONESIA DALAM KURUN WAKTU 1987-2016,” *Februari*, vol. 4, no. 1, pp. 55–72.
- [3] N. Fauziyah, B. Hadisutrisno, and A. Priyatmojo, “Waktu Pemencaran dan Pengaruh Jenis Air terhadap Perkecambahan Basidiospora *Exobasidium vexans*, Penyebab Penyakit Cacar Daun Teh,” *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, vol. 22, no. 1, p. 66, Jul. 2018, doi: 10.22146/jpti.23047.
- [4] A. P. J. Kusdiana, “DIAGNOSIS PENYAKIT GUGUR DAUN KARET (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.),” *Jurnal Penelitian Karet*, Jun. 2021, doi: 10.22302/ppk.jpk.v2i38.728.
- [5] R. Mawarni, R. Wulaningrum, and R. Helilintar, “Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi) 1256 Implementasi Metode CNN Pada Klasifikasi Penyakit Jagung,” Online, 2023.
- [6] Moh. A. Hasan, Y. Riyanto, and D. Riana, “Grape leaf image disease classification using CNN-VGG16 model,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 9, no. 4, pp. 218–223, Oct. 2021, doi: 10.14710/jtsiskom.2021.14013.
- [7] D. Irfansyah *et al.*, “Arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) Alexnet Untuk Klasifikasi Hama Pada Citra Daun Tanaman Kopi,” vol. 6, no. 2, 2021, [Online]. Available: <https://data.mendeley.com/datasets/c5yvn32dzg/2>.
- [8] C. R. Kotta, D. Paseru, M. Sumampouw, T. Informatika, U. Katolik De La Salle Manado, and K. I. Kombos Manado -, “Implementasi Metode Convolutional Neural Network untuk Mendeteksi Penyakit pada Citra Daun Tomat Implementation of Convolutional Neural Network Method to Detect Diseases in Tomato Leaf Image.”
- [9] H. Jurnal, P. Aprilian Prastianing Huda, and A. Akbar Riadi, “JURNAL MANAJEMEN INFORMATIKA KLASIFIKASI PENYAKIT TANAMAN PADA DAUN APEL DAN ANGGUR MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS,” *JUMIKA*, vol. 8, no. 1, 2021.
- [10] N. Hardi, “Komparasi Algoritma MobileNet Dan Nasnet Mobile Pada Klasifikasi Penyakit Daun Teh,” *Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 3, no. 1, 2022.
- [11] F. Habib Hawari, F. Fadillah, M. Rifqi Alviandi, and T. Arifin, “KLASIFIKASI PENYAKIT PADI MENGGUNAKAN ALGORITMA CNN (CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK),” *JURNAL RESPONSIF*, vol. 4, no. 2, pp. 184–189, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.ars.ac.id/index.php/jti>
- [12] B. Nugroho and E. Yulia, “KINERJA METODE CNN UNTUK KLASIFIKASI PNEUMONIA DENGAN VARIASI UKURAN CITRA INPUT,” vol. 8, no. 3, pp. 533–538, 2021, doi: 10.25126/jtiik.202184515.
- [13] B. Nugroho and E. Yulia, “KINERJA METODE CNN UNTUK KLASIFIKASI PNEUMONIA DENGAN VARIASI UKURAN CITRA INPUT,” vol. 8, no. 3, pp. 533–538, 2021, doi: 10.25126/jtiik.202184515.
- [14] Faiz Nashrullah, Suryo Adhi Wibowo, and Gelar Budiman, “The Investigation of Epoch Parameters in ResNet-50 Architecture for Pornographic Classification,” *Journal of Computer, Electronic, and Telecommunication*, vol. 1, no. 1, Jul. 2020, doi: 10.52435/complete.v1i1.51.
- [15] D. Normawati and S. A. Prayogi, “Implementasi Naïve Bayes Classifier Dan Confusion Matrix Pada Analisis Sentimen Berbasis Teks Pada Twitter,” 2021.