



# IMPLEMENTASI METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) UNTUK KLASIFIKASI TANAMAN HERBAL BERDASARKAN CITRA DAUN

Desy Intan Permatasari

Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Ponorogo  
desy9608@gmail.com

## Abstrak

Penelitian ini telah mengimplementasikan metode Convolutional Neural Network (CNN) untuk klasifikasi tanaman herbal berdasarkan citra daun. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan model yang mampu mengidentifikasi berbagai jenis tanaman herbal secara otomatis, mengatasi keterbatasan metode manual. Data yang digunakan terdiri dari 1.000 citra daun dari 10 jenis tanaman herbal. Model CNN yang dikembangkan terdiri dari beberapa lapisan konvolusi dan pooling yang diikuti oleh lapisan fully connected. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model CNN berhasil mencapai akurasi validasi sebesar 92,5% dan akurasi keseluruhan sebesar 93%. Temuan ini menunjukkan bahwa metode CNN efektif dalam mengklasifikasikan tanaman herbal dengan akurasi yang tinggi. Pengembangan lebih lanjut dengan optimasi model dan perluasan dataset direkomendasikan untuk meningkatkan keakuratan dan keandalan model.

**Kata kunci:** Convolutional Neural Network; Klasifikasi Tanaman Herbal; Citra Daun; Deep Learning.

## Abstract

*This study implemented the Convolutional Neural Network (CNN) method for classifying herbal plants based on leaf images. The objective of this research was to develop a model capable of automatically identifying various types of herbal plants, addressing the limitations of manual methods. The data used consisted of 1,000 leaf images from 10 types of herbal plants. The developed CNN model comprised several convolutional and pooling layers followed by fully connected layers. The results indicated that the CNN model achieved a validation accuracy of 92.5% and an overall accuracy of 93%. These findings demonstrate that the CNN method is effective in classifying herbal plants with high accuracy. Further development with model optimization and dataset expansion is recommended to enhance the model's accuracy and reliability.*

**Keywords:** Convolutional Neural Network; herbal plant classification; leaf images; deep learning.

## 1. Pendahuluan

Indonesia, terkenal dengan hutan tropisnya yang luas, menduduki peringkat ketiga setelah Brasil dan Republik Demokrasi Kongo. Kekayaan alam ini memperkaya Indonesia dengan berbagai keanekaragaman hayati, termasuk 11% dari total spesies tumbuhan dunia. Dalam keragaman ini, Indonesia memiliki sekitar 20.000 jenis tanaman herbal, namun hanya sekitar 1.000 yang tercatat, dengan sekitar 300 jenis yang dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional [1].

Penggunaan tanaman herbal sebagai obat telah menjadi bagian dari warisan budaya nenek moyang sejak zaman dahulu. Pengetahuan akan kegunaan tanaman herbal ini telah diturunkan secara turun-temurun dari generasi ke generasi, bahkan hingga masa kerajaan pertama di Indonesia sekitar tahun 1300 Masehi hingga saat ini. Masyarakat percaya bahwa pengobatan dengan tanaman herbal cenderung memiliki efek samping yang lebih sedikit, bahkan dianggap tidak memiliki efek samping sama sekali, dibandingkan dengan obat-obatan modern. Namun, dengan munculnya berbagai obat modern terbaru dan kurangnya informasi yang memadai mengenai tanaman herbal, penggunaan obat tradisional tersebut mulai tergeser dan ditinggalkan secara bertahap [2]. Karena alasan tersebut, diperlukan teknologi yang dapat membantu masyarakat dalam mengidentifikasi berbagai jenis tanaman herbal.



Dalam beberapa tahun terakhir, *Convolutional Neural Network* (CNN) telah menjadi semakin populer dalam teknologi *computer vision*, khususnya dalam pengenalan tanaman dan daun. Pemanfaatan lapisan-lapisan dalam CNN menjadi mungkin berkat ketersediaan jumlah data yang besar dan perangkat komputasi yang kuat. Berbeda dengan metode tradisional, CNN tidak memerlukan ekstraksi fitur eksplisit dan desain pengklasifikasi, menyederhanakan keseluruhan proses. Namun, pelatihan model CNN pada dataset besar dapat memakan waktu. Untuk mengatasi masalah ini, model CNN yang telah dilatih sebelumnya seperti *AlexNet* dan *GoogleNet* telah digunakan, secara signifikan mengurangi waktu pelatihan dan kebutuhan akan dataset yang luas. Meskipun model-model yang telah dilatih ini menghasilkan hasil yang sangat akurat, mencapai akurasi hingga 0,99, namun tetap memerlukan waktu yang cukup lama untuk proses pelatihan dan validasi [3].

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji klasifikasi citra daun dengan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbour* (KNN). Pada penelitian sebelumnya, ekstraksi fitur tekstur seperti *Gray Level Cooccurrence Matrix* (GLCM) digunakan. Hasilnya menunjukkan bahwa akurasi tertinggi mencapai 98% dengan menggunakan nilai  $k = 1$ . Dataset yang digunakan terdiri dari 400 citra pelatihan dan 80 citra uji, dengan empat fitur GLCM yang diekstraksi, yaitu Entropi, Energi, Homogenitas, dan Kontras [4].

Penelitian yang dilakukan oleh Constantino Geovany Orlando Lana (2020) dengan judul "Pengembangan Aplikasi *Mobile* untuk Identifikasi Spesies Tanaman Obat Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*" bertujuan untuk menciptakan model CNN dengan arsitektur *VGG19* guna membangun aplikasi *mobile* yang dapat mengidentifikasi spesies tanaman obat. Model CNN tersebut berhasil mencapai akurasi sebesar 99,04% pada data pelatihan dan 97,52% pada data validasi. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, Lana menggunakan arsitektur *Efficientnet* sebagai alternatif perbandingan terhadap *VGG19* yang digunakan dalam penelitian sebelumnya [5].

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan klasifikasi pada tanaman herbal melalui analisis citra daun menggunakan pendekatan deep learning, yaitu *Convolutional Neural Network* yang telah dimodifikasi.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Tanaman Herbal

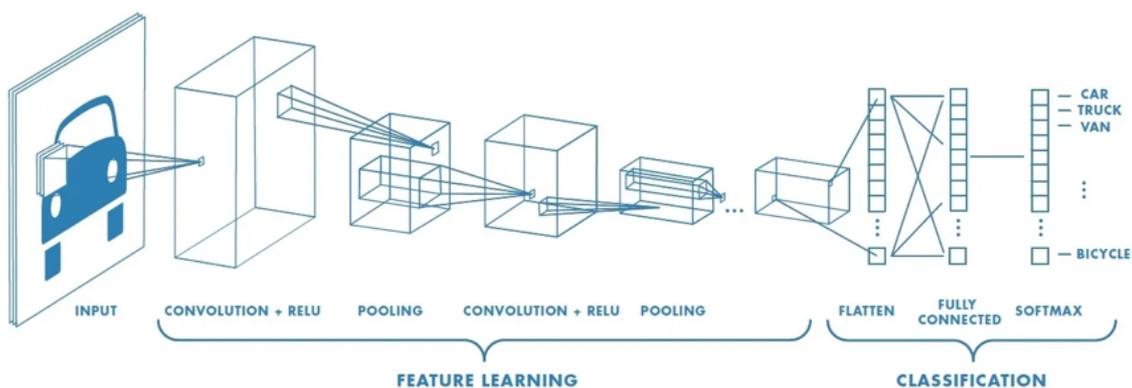
Tanaman herbal memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia selain sebagai bahan makanan, penyedia oksigen, dan lain-lain. Tanaman herbal juga dapat digunakan secara khusus untuk terapi medis di sektor kesehatan. Salah satu contohnya adalah pemanfaatan daun salam (*Eugenia Polyantha Wight*) sebagai bumbu penyedap makanan dan obat herbal untuk kesehatan tubuh. Tanaman herbal dapat digunakan sebagai tanaman obat atau tanaman hias, tergantung pada penggunaannya. Tanaman herbal diidentifikasi melalui observasi yang dimulai dengan observasi manusia. Tanaman herbal memiliki fungsi untuk mencegah dan menyembuhkan penyakit. Tanaman herbal sering digunakan sebagai tanaman obat keluarga karena memiliki potensi besar untuk tumbuh menjadi tanaman obat keluarga. Berbagai manfaat diperoleh dari tanaman herbal keluarga, seperti meningkatkan nutrisi, meningkatkan pendapatan, menghijaukan lingkungan, dan memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari lainnya [6].

### 2.2. *Convolutional Neural Network* (CNN)

Arsitektur CNN umumnya terstruktur sebagai serangkaian lapisan. Susunan CNN terdiri dari tiga lapisan yaitu lapisan konvolusi, lapisan *Rectified Linear unit* (ReLU), *pooling layer*, dan diikuti oleh *fully connected layer* (lapisan klasifikasi). *Convolutional layer* mengekstraksi fitur gambar dengan menggunakan filter yang bergerak melintasi gambar masukan dan menghasilkan *feature map*. Filter yang berbeda menghasilkan *feature map* yang berbeda yang bertindak sebagai *feature detector*. Beberapa *convolutional layer* dapat membentuk berbagai *feature map* untuk memastikan *feature extraction* yang lengkap. Lapisan ReLU menggantikan semua nilai piksel negatif dalam *feature map* dengan nol.



*Pooling layer* mengecilkan ukuran *feature map* setelah lapisan ReLu untuk mengurangi dimensionalitasnya. *Pooling layer* yang umum adalah *max-pooling* yang menghitung nilai maksimum dari *local feature map*. *Pooling layer* rata-rata mengambil rata-rata dari *local feature map*. *Neighboring pooling* mengambil input dari *feature map* yang bergeser atau berjalan lebih dari satu baris atau kolom. Operasi ini mengurangi dimensi *feature map* dan bertindak sebagai invariansi terhadap distorsi atau pergeseran kecil. *Fully connected layer* melakukan proses *classification* [3]. Ilustrasi sederhana dari lapisan CNN ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 5. Ilustrasi Model *Convolutional Neural Network* (CNN)

### 3. Metodologi

#### 3.1. Pengumpulan Data

Dalam tahap ini, digunakan sebuah kumpulan data citra yang terdiri dari 10 jenis tanaman herbal, dengan jumlah total 1000 daun tanaman herbal. Data ini diperoleh dari *Kaggle* dan akan digunakan untuk pelatihan dan pengujian model. Langkah pertama dalam menyelesaikan penelitian ini adalah mengumpulkan data yang dibutuhkan, yang melibatkan proses pelatihan. Setelah itu, data pelatihan dimuat dan diproses secara prapemrosesan dengan memberikan label pada setiap data serta menyesuaikan ukuran citra. Selanjutnya, arsitektur CNN dirancang dan parameter-modelnya dioptimalkan.

Langkah berikutnya adalah pengujian, di mana data uji dimuat, dilakukan prapemrosesan, dan CNN diuji. Klasifikasi hasil CNN kemudian dievaluasi menggunakan parameter optimal yang diperoleh dari proses pelatihan.

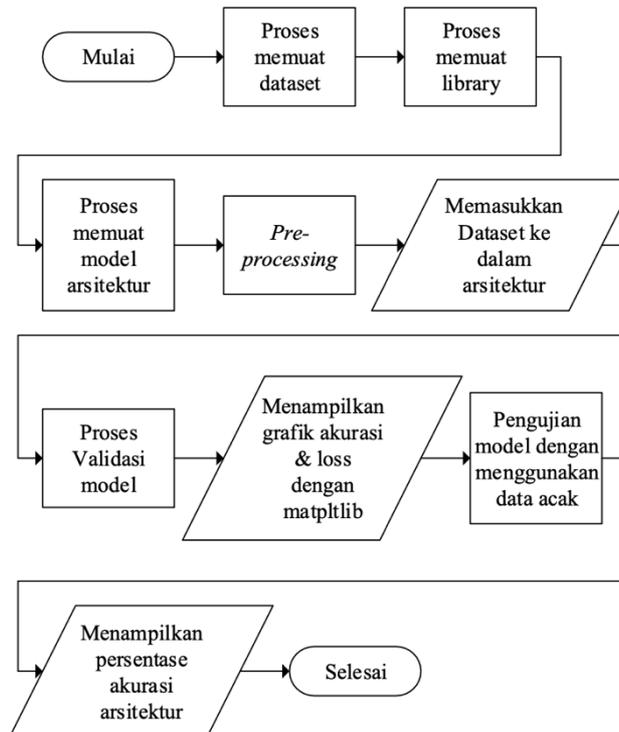
Tabel 1. Data Daun Tanaman Herbal

No	Nama Tanaman	Jumlah data
1	Daun Jambu Biji	100
2	Daun Kari	100
3	Daun Kemangi	100
4	Daun Kunyit	100
5	Daun Mint	100
6	Daun Pepaya	100
7	Daun Sirih	100
8	Daun Sirsak	100
9	Lidah Buaya	100
10	The Hijau	100
<b>Total</b>		<b>1000</b>

### 3.2. Pre-processing

Sebelum memulai proses *classification*, langkah awal adalah pra-pemrosesan (*pre-processing*). Pada tahap ini, dilakukan penyesuaian ukuran citra agar menjadi simetris dan pelabelan data. Semakin besar ukuran citra, semakin kompleks prosesnya, namun ukuran gambar yang lebih besar juga memiliki dampak signifikan terhadap akurasi hasil klasifikasi. Dalam penelitian ini, gambar-gambar dengan ukuran 224 x 224 piksel digunakan untuk mengevaluasi kemampuan dalam mengidentifikasi hasil dari gambar tersebut.

### 3.3. Desain Model Convolutional Neural Network



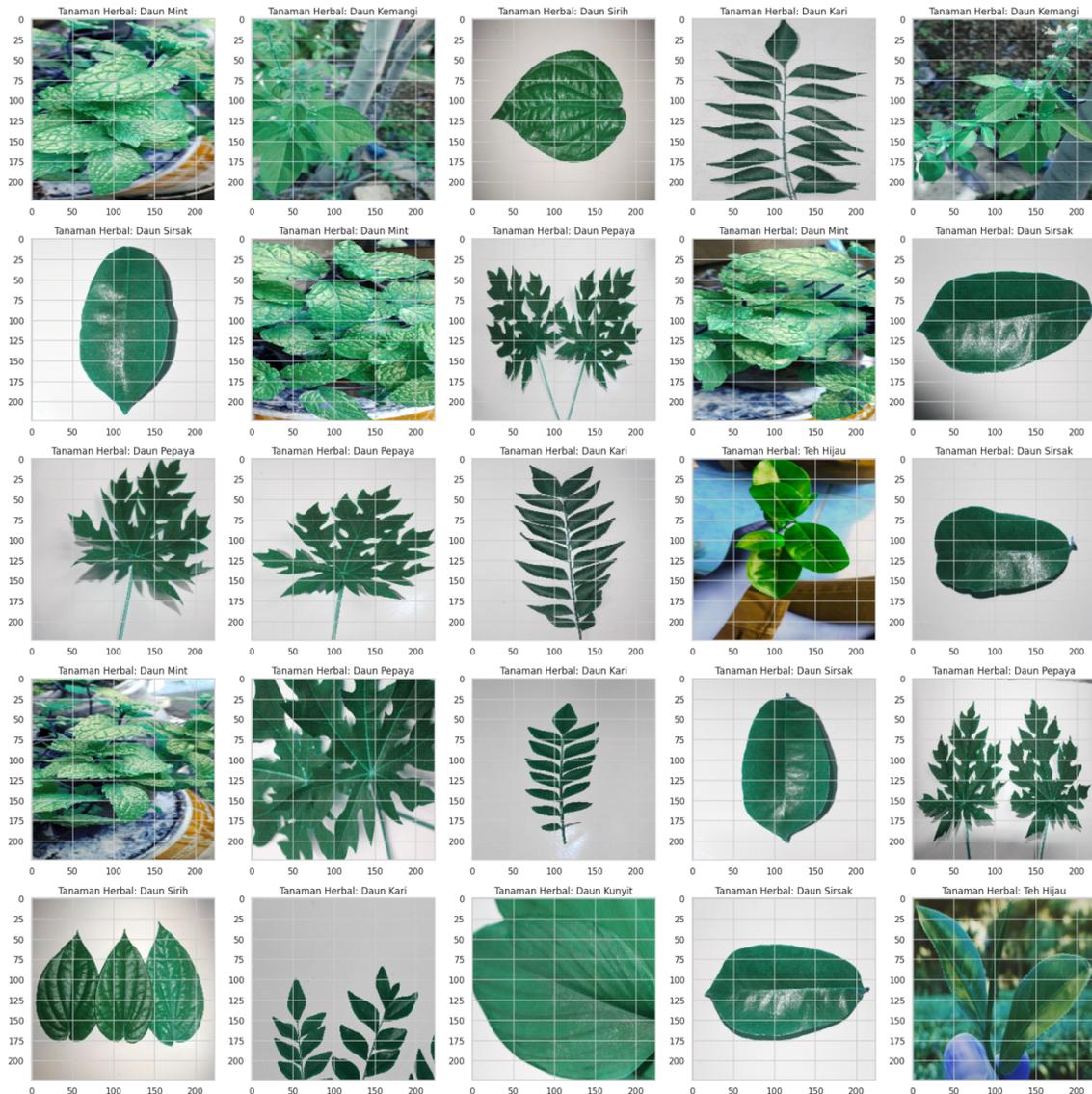
Gambar 6. Desain Model CNN

Gambar 6 menjelaskan proses tahap dari CNN. Tahapan pertama adalah memuat dataset dan library yang akan digunakan, diikuti dengan proses memuat model. Sebelum memulai proses pelatihan, diperlukan tahap *pre-processing* untuk menyiapkan data, yang kemudian diikuti oleh proses pelatihan model CNN. Setelah itu, dilakukan proses validasi model, di mana grafik akurasi dan grafik *loss* ditampilkan menggunakan *matplotlib*.

### 4. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menitikberatkan pada analisis terhadap penelitian dan temuan terkini. Hasil dari eksperimen dievaluasi untuk menilai sejauh mana kesesuaiannya dengan hipotesis yang telah ditetapkan, jika ada. Pembahasan atas hasil tersebut juga dikaitkan dengan referensi-referensi yang telah digunakan.

Dataset berhasil dimuat ke dalam *Google Colab* dan kemudian diubah ukurannya menjadi 224 x 224 piksel. Setelah itu, data tersebut diberi label berdasarkan jenis penyakitnya, seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 7. Dataset Daun Tanaman yang Berhasil Dimuat

Pemodelan dimulai dengan menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN dimulai dengan lapisan konvolusi yang memiliki 32 filter dengan ukuran kernel 17x17 piksel dan fungsi aktivasi ReLU, yang diikuti oleh lapisan pemadatan maksimum (*MaxPooling*) dengan ukuran pool 2x2 piksel. Setelah itu, CNN mengandung lapisan konvolusi tambahan dengan jumlah filter berturut-turut 64, 96, dan 96, masing-masing dengan kernel 3x3 piksel dan fungsi aktivasi ReLU, diikuti oleh lapisan *MaxPooling*. Lalu, hasilnya diperatakan menjadi vektor satu dimensi menggunakan lapisan *Flatten*, kemudian melewati lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dengan 512 neuron dan fungsi aktivasi ReLU. Akhirnya, model memiliki lapisan output dengan 10 neuron dan fungsi aktivasi *softmax* untuk *multiclass classification*.

Arsitektur ini bertujuan untuk mengekstrak fitur dari citra masukan melalui serangkaian lapisan konvolusi dan pemadatan, yang kemudian diolah melalui lapisan tersembunyi untuk mengeksekusi klasifikasi. Penggunaan *filter* yang berbeda dan lapisan konvolusi yang bertingkat memungkinkan model untuk menangkap fitur-fitur hierarkis dari citra secara bertahap, sementara *max-pooling layer* membantu dalam mengurangi dimensi fitur untuk mempercepat komputasi dan mencegah *overfitting*. Selain itu, *hidden laeyr* dengan banyak neuron bertujuan untuk mempelajari representasi yang lebih



kompleks dari fitur-fitur yang diekstraksi sebelumnya, sehingga memungkinkan model untuk memahami pola yang lebih rumit dalam data citra.

```
Model: "sequential"
-----
Layer (type)                 Output Shape                 Param #
-----
conv2d (Conv2D)              (None, 224, 224, 32)        27776
-----
max_pooling2d (MaxPooling2D) (None, 112, 112, 32)        0
-----
conv2d_1 (Conv2D)            (None, 112, 112, 64)        18496
-----
max_pooling2d_1 (MaxPooling2 (None, 56, 56, 64)        0
-----
conv2d_2 (Conv2D)            (None, 56, 56, 96)          55392
-----
max_pooling2d_2 (MaxPooling2 (None, 28, 28, 96)          0
-----
conv2d_3 (Conv2D)            (None, 28, 28, 96)          83040
-----
max_pooling2d_3 (MaxPooling2 (None, 14, 14, 96)          0
-----
flatten (Flatten)            (None, 18816)                0
-----
dense (Dense)                 (None, 512)                  9634304
-----
activation (Activation)       (None, 512)                  0
-----
dense_1 (Dense)               (None, 10)                   5130
-----
Total params: 9,824,138
Trainable params: 9,824,138
Non-trainable params: 0
-----
```

Gambar 8. Hasil Arsitektur Model *Sequential Table*

Gambar di atas mengilustrasikan penerapan fungsi aktivasi dalam melatih model CNN untuk klasifikasi tanaman herbal melalui citra daun. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah Rectified Linear Unit (ReLU). Pelatihan model CNN ini melibatkan total 9.824.134 parameter. Jumlah parameter yang besar ini membuat proses perhitungan sangat kompleks dan memerlukan waktu serta tenaga yang signifikan jika dilakukan secara manual oleh manusia, namun mesin mampu menyelesaikannya dengan cepat dan efisien.

Akurasi validasi sebesar 92,5% menunjukkan bahwa ketika model diuji pada dataset yang terpisah dan belum pernah dilihat selama proses pelatihan atau validasi, model tersebut dapat memprediksi hasil dengan benar sebanyak 95% dari waktu yang ada. Ini adalah hasil yang memuaskan dan mengindikasikan bahwa model berfungsi dengan baik serta mampu menggeneralisasi data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya dengan baik.



```
Epoch 77/80
30/30 [=====] - 8s 259ms/step - loss: 0.1442 - accuracy: 0.9550 - val_loss: 0.5774 - val_accuracy: 0.865
0
Epoch 78/80
30/30 [=====] - 6s 195ms/step - loss: 0.0889 - accuracy: 0.9700 - val_loss: 0.3099 - val_accuracy: 0.930
0
Epoch 79/80
30/30 [=====] - 7s 220ms/step - loss: 0.0897 - accuracy: 0.9767 - val_loss: 0.3103 - val_accuracy: 0.925
0
Epoch 80/80
30/30 [=====] - 6s 197ms/step - loss: 0.1664 - accuracy: 0.9517 - val_loss: 0.2826 - val_accuracy: 0.925
0
```

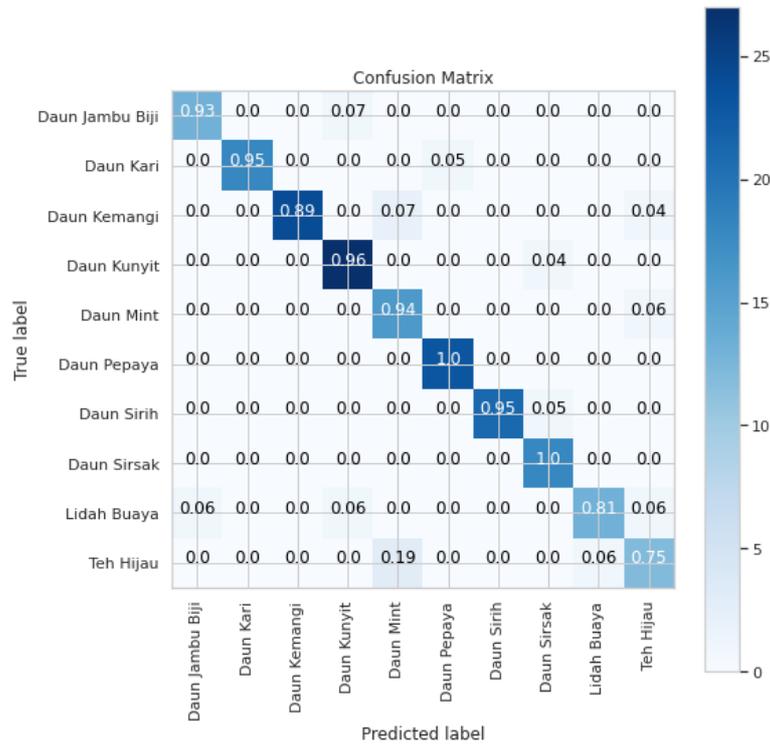
Gambar 9. Hasil Pelatihan Model

Hasil dari *classification report* menunjukkan kinerja model dalam mengidentifikasi berbagai jenis daun tanaman herbal dengan baik. Model ini mencapai akurasi keseluruhan sebesar 93%, yang berarti dari 200 gambar daun yang diuji, 186 gambar diklasifikasikan dengan benar. Setiap metrik, seperti *precision*, *recall*, dan *f1-score*, memberikan gambaran mengenai keakuratan dan konsistensi model dalam mengklasifikasikan setiap jenis daun.

Secara rinci, beberapa daun seperti Daun Kari, Daun Kemangi, Daun Pepaya, dan Daun Sirih menunjukkan *precision* yang tinggi hingga mencapai 1.00, yang menunjukkan bahwa model ini hampir tidak membuat kesalahan ketika mengidentifikasi jenis-jenis daun tersebut. Misalnya, Daun Kari memiliki *f1-score* sebesar 0.97, menunjukkan keseimbangan yang baik antara *precision* dan *recall*. Di sisi lain, Daun Mint dan Teh Hijau memiliki *f1-score* yang lebih rendah, masing-masing 0.84 dan 0.77, menunjukkan bahwa model ini sedikit kurang akurat dalam mengidentifikasi daun-daun tersebut. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa model CNN yang digunakan mampu menggeneralisasi dengan baik terhadap data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya, dengan performa yang kuat dalam sebagian besar kategori daun. Dibawah ini adalah *output* dari *classification report*.

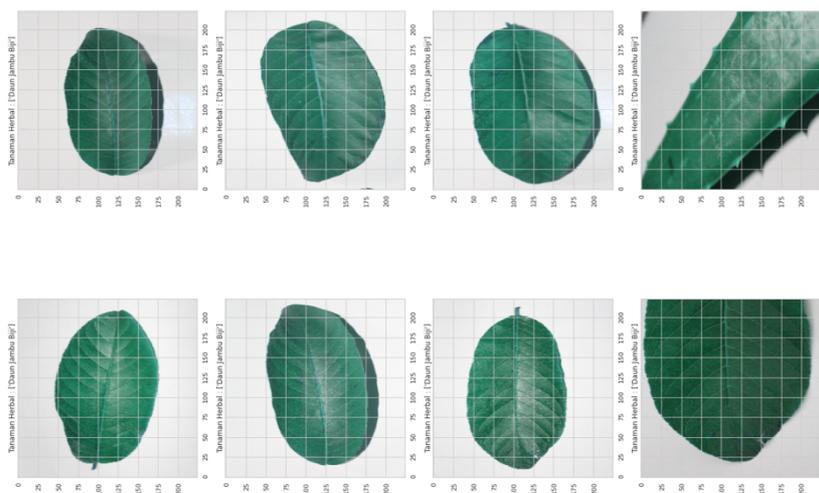
	precision	recall	f1-score	support
Daun Jambu Biji	0.93	0.93	0.93	14
Daun Kari	1.00	0.95	0.97	19
Daun Kemangi	1.00	0.89	0.94	27
Daun Kunyit	0.93	0.96	0.95	28
Daun Mint	0.76	0.94	0.84	17
Daun Pepaya	0.96	1.00	0.98	23
Daun Sirih	1.00	0.95	0.98	22
Daun Sirsak	0.90	1.00	0.95	18
Lidah Buaya	0.93	0.81	0.87	16
Teh Hijau	0.80	0.75	0.77	16
accuracy			0.93	200
macro avg	0.92	0.92	0.92	200
weighted avg	0.93	0.93	0.93	200

Gambar 10. Hasil *Classification Report*



Gambar 11. Tabel *Confusion Matrix*

Tabel *confusion matrix* menunjukkan hasil klasifikasi daun tanaman herbal dengan model CNN. Terdapat 10 kelas daun herbal, yaitu daun jambu biji, daun kari, daun kemangi, daun kunyit, daun mint, daun pepaya, daun sirih, daun sirsak, lidah buaya, dan teh hijau. Model CNN mengklasifikasikan daun dengan baik, dengan rata-rata akurasi 93%. Daun jambu biji, kari, kunyit, mint, dan sirih memiliki akurasi klasifikasi di atas 90%. Daun pepaya dan sirsak memiliki akurasi 100%. Daun teh hijau memiliki akurasi terendah yaitu 59% dengan 75 daun yang diklasifikasikan secara keliru. Secara keseluruhan, model CNN menunjukkan performa yang baik dalam mengklasifikasikan daun tanaman herbal.



Gambar 12. Hasil *Data Testing*

Gambar 12 di atas menampilkan hasil dari *data testing*. Peneliti memasukkan 8 data gambar, yang terdiri dari 7 gambar daun tanaman jambu biji dan 1 gambar daun tanaman lidah buaya. Model berhasil mengklasifikasikan dengan benar ketujuh gambar daun jambu biji. Namun, model gagal mengklasifikasikan dengan benar gambar daun lidah



buaya, yang seharusnya dikenali sebagai lidah buaya tetapi justru diklasifikasikan sebagai daun jambu biji. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun model memiliki akurasi yang tinggi, masih terdapat kesalahan klasifikasi yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan performa dalam membedakan jenis-jenis daun yang serupa.

## 5. Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Convolutional Neural Network* (CNN) efektif dalam mengklasifikasikan tanaman herbal berdasarkan citra daun, dengan hasil akurasi validasi sebesar 92,5% dan akurasi keseluruhan sebesar 93%. Model CNN yang dirancang berhasil mengidentifikasi sebagian besar jenis daun dengan baik, meskipun masih terdapat beberapa kesalahan klasifikasi pada jenis daun yang mirip, seperti lidah buaya yang terkadang diklasifikasikan sebagai daun jambu biji. Hasil ini mengindikasikan bahwa CNN memiliki potensi besar untuk digunakan dalam identifikasi tanaman herbal, mengatasi keterbatasan metode manual yang memakan waktu dan tenaga.

Selain memberikan solusi atas permasalahan identifikasi tanaman herbal, penelitian ini juga membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut. Untuk meningkatkan akurasi dan keandalan model, direkomendasikan untuk melakukan optimasi lebih lanjut dan memperluas dataset dengan lebih banyak gambar dari berbagai jenis daun. Dengan demikian, model CNN dapat menjadi alat yang lebih efektif dan efisien dalam mendukung penggunaan tanaman herbal di masyarakat, serta memperkaya pengetahuan tentang keanekaragaman hayati Indonesia.

## Daftar Referensi

- [1] S. Yulianto, "Penggunaan Tanaman Herbal Untuk Kesehatan," *Jurnal Bidan dan Kesehatan Tradisional*, vol. 2, no. 1, pp. 1-7, 2017.
- [2] P. dan S. , "Perancangan Klasifikasi Tanaman Herbal Menggunakan Transfer Learning pada Algoritma Convolutional Neural Network (CNN)," *Jurnal Informasi Komputer Akuntansi dan Manajemen*, vol. 18, no. 2, pp. 105-118, 2022.
- [3] Z. Ibrahim, N. Sabri dan D. Isa, "Multi-maxpooling Convolutional Neural Network for Medicinal Herb Leaf Recognition," *Proceedings of the 6th IIAE International Conference on Intelligent Systems and Image Processing*, pp. 327-331, 2018.
- [4] S. A. R. Srg, M. Zarlis dan W. , "Klasifikasi Citra Daun dengan GLCM(Gray Level Co-Occurrence) dan K-NN (K-Nearest Neighbor)," *Matrik: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika, dan Rekayasa Komputer*, vol. 21, no. 2, pp. 477-486, 2022.
- [5] T. Carneiro, R. V. M. D. Nobrega, T. Nepomuceno, G.-b. Bian, V. H. C. D. Albuquerque dan P. P. R. Filho, "Performance Analysis of Google Colaboratory as a Tool for Accelerating Deep Learning Applications," *SPECIAL SECTION ON TRENDS, PERSPECTIVES AND PROSPECTS OF MACHINE LEARNING APPLIED TO BIOMEDICAL SYSTEMS IN INTERNET OF MEDICAL THINGS*, vol. 6, pp. 61677-61685, 2018.
- [6] B. D. Mardiana, W. B. Utomo dan U. N. Oktaviana, "Herbal Leaves Classification Based on Leaf Image Using CNN Architecture Model VGG16," *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, vol. 7, no. 1, pp. 20-26, 2023.