

Identifikasi Jenis Daun untuk *Ecoprint* Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*

Siti Hajar¹⁾, Murinto²⁾, Anton Yudhana³⁾

¹⁾²⁾³⁾ Program Studi Magister Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan
Jl. Prof. Dr. Soepomo, Janturan, Umbulharjo, Yogyakarta

¹⁾ 2407048003@webmail.uad.ac.id

²⁾ murintokusno@tif.uad.ac.id

³⁾ eyudhana@ee.uad.ac.id

Abstrak

Tumbuhan yang berdaun merupakan salah satu kategori tumbuhan yang memiliki berbagai manfaat. Tumbuhan ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan dalam produk kecantikan, makanan, obat-obatan, pewarna alami, dan kain. Makalah ini membahas cara mengidentifikasi jenis daun untuk *ecoprint* dengan menggunakan metode *Deep Learning*, khususnya *Convolutional Neural Network* (CNN). Tujuan dari identifikasi ini adalah untuk mempermudah menentukan jenis daun yang bisa dan tidak bisa untuk *ecoprint* teknik *steaming*. Metode yang digunakan saat ini masih manual, dengan mengambil beberapa jenis daun dan diproses. Dalam pemrosesan manual sangat lama lebih dari satu hari, dan tidak efisien untuk membuktikan bahwa sampel daun yang dicoba tersebut bisa atau tidak untuk *ecoprint*. Mengatasi masalah ini, solusi menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) algoritma *Deep Learning* lebih tepat. Penelitian ini menganalisis 400 gambar daun yang diambil dari 10 jenis daun untuk diidentifikasi. Proses pelatihan dilakukan dalam dua tahap: *Feature Learning* dan Klasifikasi, dengan jumlah *epoch* sebanyak 15. Hasil *training* (0,9850) dan *validasi* (0,9796) sedangkan hasil pengujian *accuracy* rata-rata diperoleh (0,9194). Dapat disimpulkan bahwa algoritma *Deep Learning* yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN) bisa mengidentifikasi jenis daun untuk *ecoprint*.

Kata kunci: *Convolutional Neural Network, Deep Learning, Ecoprint, Identifikasi, Jenis Daun.*

Abstract

Leafy plants are one category of plants that offer various benefits. These plants can be used as ingredients in beauty products, food, medicine, natural dyes, and fabrics. This paper discusses how to identify leaf types for *ecoprint* using *Deep Learning* methods, specifically *Convolutional Neural Networks* (CNN). The purpose of this identification is to facilitate determining which leaves can and cannot be used for the *steaming ecoprint* technique. The current method is still manual, involving the collection and processing of several types of leaves. This manual process takes more than a day and is inefficient in verifying whether the sampled leaves are suitable for *ecoprint*. To address this issue, using the *Convolutional Neural Network* (CNN) algorithm in *Deep Learning* is a more suitable solution. This study analyzes 400 leaf images taken from 10 different leaf types for identification. The training process is conducted in two stages: *Feature Learning* and *Classification*, with a total of 15 epochs. The training accuracy achieved is (0.9850), validation accuracy is (0.9796), and the average test accuracy is (0.9194). It can be concluded that the *Deep Learning* algorithm is *Convolutional Neural Network* (CNN), can effectively identify leaf types for *ecoprint*.

Keywords: *Convolutional Neural Network, Deep Learning, Ecoprint, Identification, Leaf Type*

1. PENDAHULUAN

Indonesia kaya akan tumbuhan, terdapat ratusan bahkan ribuan jenis tumbuhan khususnya tumbuhan yang berdaun. Daun adalah salah satu bagian dari tumbuhan yang banyak manfaatnya, karena mengandung senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin dan Flavonoid sebagai Kuersetin) dimana zat-zat tersebut bermanfaat untuk bahan pembuatan Obat, Vitamin, Suplemen, Kosmetik dan Warna. Warna yang dihasilkan dari daun adalah zat warna alternatif pengganti zat warna sintesis dan dapat diaplikasikan untuk membatik, dengan keunggulannya lebih aman, biaya murah dan mudah diperoleh. *Ecoprint* adalah metode cap yang menggunakan daun dan bahan alami lainnya untuk menciptakan pola serta warna pada kain. Teknik *ecoprint* dibagi dua yaitu teknik *steaming* dan teknik *pounding*. Identifikasi jenis daun menggunakan metode CNN, digunakan untuk mencari jenis daun yang bisa digunakan sebagai bahan *ecoprint* teknik *steaming* dan ramah lingkungan, cap yang dihasilkanpun lebih awet dibandingkan dengan teknik *pounding*. Keberhasilan ini sangat dipengaruhi oleh pemilihan jenis daun yang tepat, karena tidak semua daun dapat memberikan hasil yang maksimal. Proses identifikasi jenis daun yang cocok untuk *ecoprint* umumnya dilakukan secara manual, membutuhkan pemahaman yang mendalam tentang tanin dan sering kali memakan waktu yang lebih lama. Karena itu, dibutuhkan metode yang lebih efisien dan akurat untuk menentukan jenis daun yang dapat digunakan dalam *ecoprint*. Perkembangan teknologi dapat membantu keterbatasan kemampuan manusia untuk mendeteksi dan memberi label pada objek, khususnya kecerdasan buatan seperti *Deep Learning*, dimana metode ini bisa menghasilkan pendekatan secara otomatis untuk mengidentifikasi daun dan juga banyak digunakan dalam penelitian sebelumnya.

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu algoritma *Deep Learning* yang unggul dalam pengolahan citra. Algoritma ini dirancang untuk secara otomatis mengekstrak fitur dari gambar, sehingga mampu mengenali pola dan karakteristik yang rumit. Penerapan metode ini bisa untuk mengidentifikasi jenis daun dalam pembuatan *ecoprint*, CNN dapat digunakan untuk mengelompokkan berbagai jenis daun berdasarkan gambar yang diambil, sehingga mempercepat dan menyederhanakan proses pemilihan daun yang tepat.

Metode dalam penelitian dengan objek daun, sebelumnya banyak dilakukan dengan penerapan *Deep learning* yang menggunakan metode *Convolution Neural Network*. Seperti penelitian tentang Identifikasi jenis tumbuhan berdasarkan citra daun dengan 2000 dataset, dengan metode CNN atribut *Alexnet* dengan mengaktifasi *softmax* untuk pengujian citra [1]. Menggunakan teknik *fine tune* untuk identifikasi daun tanaman obat, 12 kali percobaan, dengan metode *Transfer Learning* dan *MobileNetV2* [2]. Identifikasi serta klasifikasi citra daun herbal dengan 33 kelas dan 21.450 citra tanaman herbal, menggunakan metode CNN [3]. Penelitian lain Identifikasi penyakit daun kentang, dengan jumlah 5400 citra yang dibagi menjadi 3 kelas yaitu citra sehat, citra *early blight*, dan citra *late blight* menggunakan metode *Convolution Neural Network* [4]. Mengklasifikasi kematangan pucuk daun teh, dengan Arsitektur *VGGNET19* dan *ResNet50*, dengan 100 *epoch* dan hasil *accuracy* terbaik *VGGNET19* [5]. Peneliti lainya klasifikasi citra bunga, dengan metode CNN dan *K-Fold Cross Validation* menggunakan bahasa pemrograman *Python* [6]. Penelitian lainya identifikasi citra digital jenis daun tanaman menggunakan metode CNN dan ANN [7]. Penelitian selanjutnya membandingkan arsitektur *MobileNet* dan *NasNetMobile*, dengan gambar daun sehat, daun *early blight*, dan daun *late bligh*, *accuracy f1 score* lebih tinggi dibandingkan *precision* dan *recall* [8]. Klasifikasi daun mangga menggunakan metode CNN dengan 3 jenis daun mangga golek, manalagi dan arum masis [9]. Mencari nilai hiperparameter menggunakan PSO dengan metode CNN dan *Transfer learnig* untuk klasifikasi citra biji kopi dan kompleksitas motif batik [10]. Penelitian selanjutnya mendiagnosis tumor otak dengan metode CNN yang menggunakan Arsitektur *AlexNet* dan *Google Net* [11].

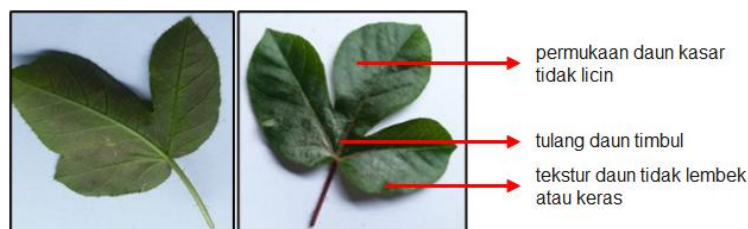
Penelitian ini bertujuan untuk menggunakan metode CNN dalam mengidentifikasi jenis daun yang sesuai untuk *ecoprint* dengan memanfaatkan berbagai sampel gambar jenis daun. Studi ini akan mengkaji arsitektur CNN yang paling efektif dan mengevaluasi kinerjanya dalam mengklasifikasikan jenis daun [12]. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan *ecoprint* yang lebih efisien dan ramah lingkungan, sekaligus membuka peluang baru untuk penerapan teknologi *Deep Learning* di bidang seni dan kerajinan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jenis Daun untuk Ecoprint

Jenis tumbuhan yang berdaun yang akan kami jadikan objek [13]. Penelitian ini menggunakan 10 jenis daun yaitu Daun Jati, Daun Kayu Afrika, Daun Lanang, Daun Jarak Merah, Daun Bodhi, Daun Binahong, Daun Kamboja, Daun Bambu Japan, Daun Tulak, Daun Palem Jamrud. Pengambilan sampel dari sepuluh jenis daun ini berjumlah 400 dataset dan akan dibagi mejadi dua yaitu 80% untuk data latih atau biasa disebut *training* dan 20% untuk data uji atau *testing*.

Ciri-ciri daun yang bisa digunakan untuk *ecoprint* adalah tampilan fisik pada daun [14]. seperti serat atau tulang yang ada pada daun terlihat jelas dan menonjol, permukaan daun lebih kasar, tekstur daun tidak kaku “keras” atau lembek “kandungan air tidak berlebih” dan tidak licin. Daun - daun dalam penelitian yang memiliki ciri khas bisa digunakan untuk *ecoprint*, dapat terlihat pada Gambar 1.

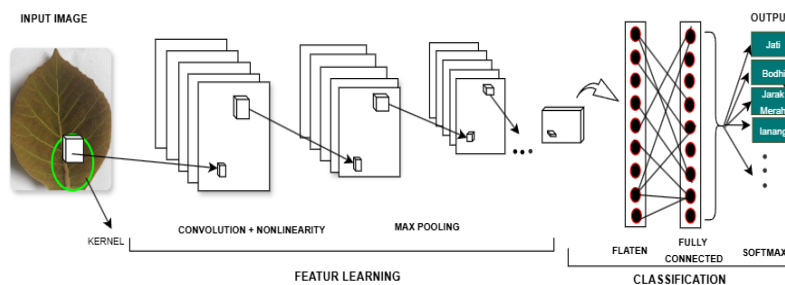


Gambar 1. Daun jarak merah

Proses mengenali objek berdasarkan kombinasi fitur visual seperti bentuk menjari, permukaan kasar, tulang daun timbul, dan tekstur kaku. Fitur-fitur inilah yang membuat CNN dapat mempelajari ciri khas daun dan mengklasifikasikannya dengan sangat baik.

2.2 Convolutional Neural Network

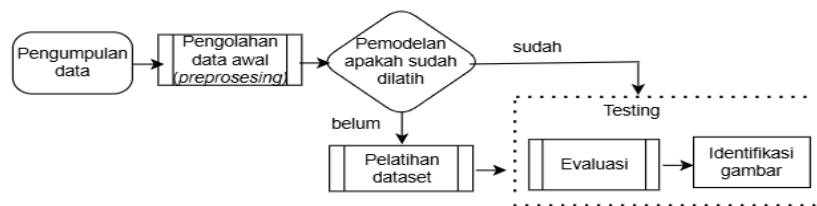
Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu jenis jaringan saraf tiruan yang digunakan untuk mengenali dan memproses gambar [14]. CNN, atau yang dikenal sebagai jaringan saraf konvolusional, berperan dalam membedakan satu objek dengan objek lainnya dan sangat cocok untuk pemrosesan dengan *input* beberapa jumlah citra. Struktur CNN mencakup beberapa lapisan, yaitu lapisan *input* (*input layer*), lapisan tersembunyi (*hidden layer*), dan lapisan *output* (*output layer*). Ciri khas CNN adalah penerapan operasi konvolusional dengan filter yang berfungsi menganalisis setiap bagian dari *input* sebelumnya, sehingga mampu mengekstrak pola, mempelajari fitur, dan melakukan klasifikasi [15] [16]. Lapisan tersembunyi pada CNN terdiri dari beberapa lapisan yang menjalankan operasi konvolusi. Dalam penelitian, tahap identifikasi dilakukan menggunakan arsitektur CNN yang meliputi dengan komponen utama yaitu: *Convolutional Layer*, *Pooling Layer*, *Fully Connected Layer*, *Dropout*. Cara kerja dari algoritma *Convolutional Neural Network* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Cara kerja *convolutional neural network*

3. METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian dibutuhkan langkah-langkah alur pemrosesan agar mendapatkan hasil *accuracy* yang tinggi dengan membangun model klasifikasi daun menggunakan *deep learning*, dimana pelatihan harus tersusun dengan baik [17]. Metode penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Metode penelitian

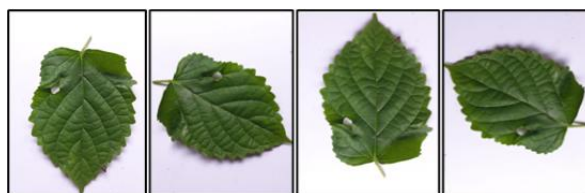
Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa penelitian ini diawali dari pengumpulan data, dilanjutkan dengan pengolahan data yaitu *preprocessing*, tahap pemodelan, dalam tahapan ini dipastikan sudah dilakukan pelatihan atau belum dilakukan pelatihan, lanjut ke tahap pengujian atau *testing* dari dataset yang sudah dilakukan pelatihan akan dilakukan proses evaluasi, tahapan ini akan menghasilkan *accuracy*, setelah itu baru teridentifikasi jenis daun tersebut dan bisa digunakan untuk *ecoprint*.

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian, diperoleh dengan pengambilan foto daun yang diambil langsung dari lingkungan sekitar. Dataset berupa foto daun dari 10 jenis daun yaitu Daun Jati, Daun Kayu Afrika, Daun Lanang, Daun Jarak Merah, Daun Bodhi, Daun Binahong, Daun Kamboja, Daun Bambu Japan, Daun Tulak, Daun Palem Jamrud dan dibagi menjadi dua yaitu jenis daun yang bisa untuk *ecoprint* dan jenis daun yang tidak bisa untuk *ecoprint*. Dari data tersebut yang di proses menjadi 400 dataset kemudian dibagi menjadi dua data yaitu data latih dan data uji dengan persentase 80% untuk pelatihan 20% untuk pengujian yang akan digunakan dalam penelitian.

3.2 Pengolahan Data Awal

Tahap awal pemrosesan data (*preprocessing*) dalam CNN memiliki peran krusial dalam memastikan data tersedia dalam format yang sesuai untuk model [18]. Proses seperti normalisasi, augmentasi yang dilakukan adalah *flip*, *Rotation*, dan *zoom*, perubahan ukuran (*resizing*) menentukan ukuran gambar yang digunakan sesuai dengan model CNN. Proses dataset *augmenting* dengan transformasi *random rotation* dan *random flip*. Mengartikan, gambar daun telah diubah dengan cara memutar dan membalik secara acak untuk menambah variasi data dalam analisis atau pelatihan model. Pendekatan ini bertujuan untuk memperkaya dataset dan mendukung proses identifikasi atau klasifikasi daun dengan lebih efektif. Proses transformasi *random rotation* dan *random flip* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Sampel augmentasi citra daun lanang dengan *random rotation* dan *random flip*

3.3 Pemodelan

Tahapan pemodelan ini, tahapan yang dilakukan sebelum pemrosesan data [19]. Ditahap ini memastikan sudahkah dilakukan pelatihan atau belum dilakukan pelatihan pada model. Jika belum

dilakukan pelatihan, maka akan dilakukan pelatihan terlebih dahulu. Namun jika sudah dilakukan pelatihan atau *training* maka lanjut ke tahap proses pengujian atau biasa disebut *testing*. Perbandingan data yang digunakan 80:20 dataset, terdiri dari 10 jenis daun dengan data awal 400 dataset menjadi 4000 dataset setelah augmentasi. Dalam perbandingan dataset rasio dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rasio perbandingan dataset

Jenis Daun	Dataset Awal	Setelah Augmentasi	Rasio %	Training	Testing
Bambu japan	40	400	80:20	320	80
Binahong	40	400	80:20	320	80
Bodhi	40	400	80:20	320	80
Jarak merah	40	400	80:20	320	80
Jati	40	400	80:20	320	80
Kamboja	40	400	80:20	320	80
Kayu afrika	40	400	80:20	320	80
Lanang	40	400	80:20	320	80
Palem jamrud	40	400	80:20	320	80
Tulak	40	400	80:20	320	80
Total		4000		3200	800

Dari tabel 1 menjelaskan bahwa 10 jenis daun (Bambu Japan, Binahong, Bodhi, Jarak Merah, Jati, Kamboja, Kayu Afrika, Lanang, Palem Jamrud, Tulak) memiliki dataset awal masing-masing 40 dengan total keseluruhan 400 dataset. Augmentasi yaitu salah satu pengolahan data awal untuk meningkatkan hasil *accuracy* lebih tinggi [20]. Maka dari dataset awal dengan jumlah total 400 data, dilakukan *preprocessing* dengan augmentasi menjadi 4000 dataset. Dalam perbandingan rasio dataset terdapat 80% yaitu 3200 *training* dan 20% yaitu 800 *testing* dari keseluruhan data.

3.4 Training

Pada tahapan ini, sebanyak 80% dari keseluruhan data (3200 gambar) dimanfaatkan dalam proses pelatihan, dengan alokasi yang seimbang, yaitu 320 gambar untuk setiap kategori daun. Model dilatih menggunakan arsitektur CNN selama maksimal 15 *epoch*, namun pelatihan dihentikan lebih awal pada *epoch* ke-12 karena akurasi tertinggi tercapai pada tahap tersebut. Selama pelatihan, parameter bobot dan bias diperbarui secara bertahap guna menurunkan nilai *loss* dan meningkatkan kinerja model. Kendati demikian, penetapan waktu penghentian pelatihan idealnya juga mempertimbangkan indikator lain seperti *loss* validasi, agar keputusan yang diambil tidak bergantung pada satu metrik semata.

3.5 Testing

Dalam proses pengujian atau sering disebut *testing set*. Setelah model dilatih lanjut dilakukan evaluasi [19] untuk mengevaluasi hasil identifikasi jenis daun yang bisa dan tidak bisa digunakan untuk *ecoprint*, sistem akan melakukan dengan pengujian terhadap gambar dan membuktikan keakuratan model CNN [21] dengan 20% yaitu total 800 dataset, dengan masing-masing daun 80 dataset yang sudah disiapkan untuk proses identifikasi. Dalam penghitungan *accuracy* yang valid dirancang menggunakan persamaan *confusion matrix* yaitu:

$$Accuracy = \frac{(TP+TN)}{(TP+FP+TN+FN)} \quad (1)$$

$$Precision = \frac{TP}{(TP+FP)} \quad (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{(TP+FN)} \quad (3)$$

$$F1\ Score = 2x \frac{(Precision+Recall)}{(Precision+Recall)} \quad (4)$$

Keterangan:

TP (*true positive*), TN (*true negative*), FP (*false positive*), FN (*false negative*).

4. PEMBAHASAN

Hasil pemodelan yang telah dilakukan dari 10 jenis daun, dengan jumlah dataset 4000 gambar akan dilakukan proses *training*, bertujuan agar mendapatkan hasil *accuracy* dan *validation* yang tinggi. Dalam proses pelatihan akan dilakukan sebanyak 15 *epoch*, dengan *steps* setiap *epoch*: 125, setiap *batch* akan terdiri dari 32 gambar (*batch_size*) dengan perbandingan 80% *training* dan 20% *testing*. Citra untuk data *training* dan *testing* akan diubah menjadi 224x224 piksel. Dengan metode CNN, bisa memprediksiksi *accuracy* dan *validacy* data dengan cepat untuk mengidentifikasi jenis daun. Dalam perbandingan hasil *training* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan hasil pelatihan *epoch* model CNN

<i>Epoch</i>	<i>Total Train Classification</i>	<i>Total Validation Classification</i>
2	1843 of 3200	408 of 800
3	2434 of 3200	669 of 800
4	2633 of 3200	669 of 800
5	2843 of 3200	702 of 800
6	2943 of 3200	702 of 800
7	2925 of 3200	751 of 800
8	2992 of 3200	735 of 800
9	2992 of 3200	751 of 800
10	3087 of 3200	767 of 800
11	3071 of 3200	751 of 800
12	3138 of 3200	751 of 800
13	3152 of 3200	767 of 800
14	3152 of 3200	735 of 800

Pada Tabel 2 menunjukkan proses pelatihan yang stabil dan efektif, dengan peningkatan performa baik pada data pelatihan maupun validasi di setiap *epoch*. Terdapat akurasi pelatihan meningkat konsisten dari *epoch* ke-2 (1843/3200) hingga ke-14 (3152/3200), menunjukkan bahwa model semakin baik dalam mengenali data pelatihan. Sedangkan akurasi validasi juga meningkat dari 408/800 di *epoch* ke-2 hingga mencapai 735/800 di *epoch* ke-14. Mencerminkan kemampuan generalisasi model terhadap data yang tidak dilatih. Dalam akurasi tidak ada tanda-tanda *overfitting* signifikan karena akurasi validasi tetap naik seiring dengan akurasi pelatihan.

4.1 Hasil Pelatihan

Pada pelatihan, pembagian citra menjadi dua yaitu data *training* dan data *validation* dengan perbandingan 80:20 sedangkan untuk *rescale*: 1.0/255, untuk mengubah nilai piksel dari rentang 0-255 menjadi 0-1 (normalisasi), agar jaringan saraf lebih cepat konvergen dan *rotation_range*: 40 untuk memutar gambar secara acak dalam rentang -40 hingga 40 derajat, menggeser gambar *width* dan *height* sebesar 20%. Hasil proses dapat dilihat bahwa *epoch* berhenti di 14/15 karena hasil sudah maksimal dengan *accuracy* tertinggi yaitu 0,9850 dan data *loss* 0,0757 dengan validasi tertinggi 0,9796 dan 0,1406. Dalam hasil proses pelatihan terlihat pada Tabel 3.

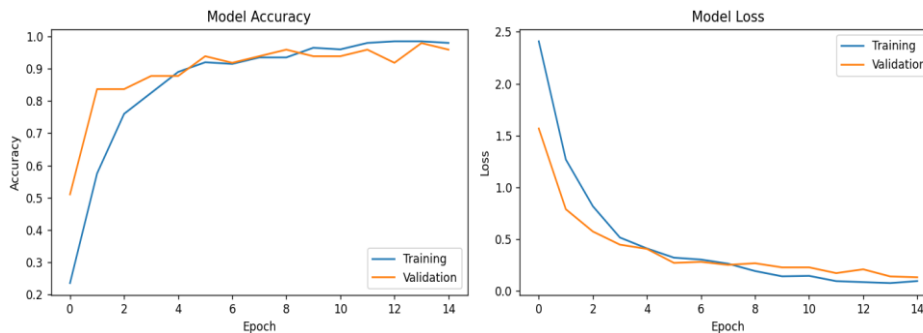
Model CNN memperlihatkan performa pelatihan yang optimal, ditandai dengan peningkatan akurasi dan penurunan nilai *loss* secara stabil pada data pelatihan maupun validasi. Hal ini menunjukkan bahwa model mampu mempelajari pola dengan baik tanpa mengalami gejala *overfitting*. Pada tahap awal literasi, hasil *accuracy training* dan *validation* mengalami peningkatan

yang pesat sebelum akhirnya cenderung stabil pada iterasi berikutnya. Sebaliknya, *training loss* dan *validation loss* menunjukkan penurunan yang signifikan pada awal iterasi, lalu perlahan menjadi lebih datar pada iterasi selanjutnya.

Tabel 3. Hasil pelatihan model CNN

Epoch	Total Accuracy	Total Loss	Total Validation Accuracy	Total Validation Loss
2	0,5760	1,2691	0,8367	0,7890
3	0,7624	0,8156	0,8367	0,5739
4	0,8228	0,5219	0,8776	0,4472
5	0,8883	0,4117	0,8776	0,4061
6	0,9198	0,3217	0,9388	0,2712
7	0,9142	0,3062	0,9184	0,2813
8	0,9349	0,2643	0,9388	0,2520
9	0,9349	0,1926	0,9592	0,2676
10	0,9647	0,1422	0,9388	0,2277
11	0,9596	0,1462	0,9388	0,2279
12	0,9807	0,0937	0,9592	0,1725
13	0,9849	0,0856	0,9184	0,2093
14	0,9850	0,0758	0,9796	0,1406

Overfitting dapat dikenali melalui peningkatan perbedaan antara nilai *loss* pada data pelatihan dan data validasi seiring bertambahnya jumlah *epoch*. Kondisi ini mengisyaratkan bahwa model terlalu terfokus pada pola dalam data pelatihan, sehingga mengorbankan kemampuannya untuk melakukan generalisasi terhadap data baru. Hasil grafik dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hasil pelatihan *accuracy* model dan *loss* model

4.2 Hasil Pengujian

Pada hasil pengujian dari *accuracy* prediksi menggunakan *confusion matrix*, pengambialan dataset dari 10 jenis daun yang sudah dilakukan pelatihan menghasilkan *accuracy* data tertinggi (0,9850) dari hasil pengujian terdapat 5 jenis daun yang bisa untuk *ecoprint* dengan nilai prediksi rata-rata (0,98) dan 5 jenis daun yang tidak bisa untuk *ecoprint* dengan nilai prediksi rata-rata (0,98). Hasil pengujian untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. *Accuracy* prediksi

Model	Metode	Precision	Recall	F1-score
K-NN	Accuracy	-	-	0,9184
	Macro avg	0,9300	0,9200	0,9194
	Weighted avg	0,9286	0,9184	0,9177

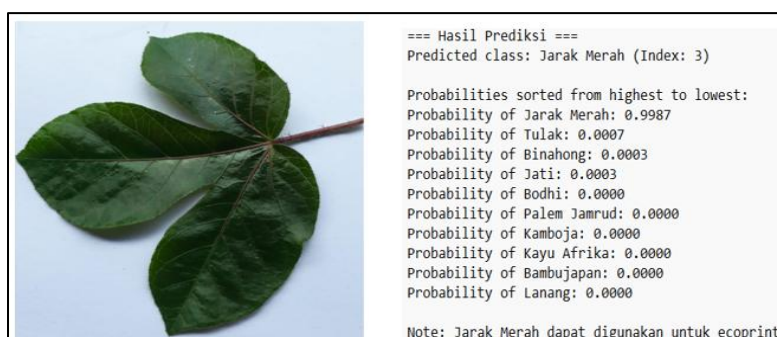
	Accuracy	-	-	0,9184
CNN	Macro avg	0,9458	0,9200	0,9206
	Weighted avg	0,9447	0,9184	0,9190

Merujuk pada Tabel 4 menjelaskan bahwa:

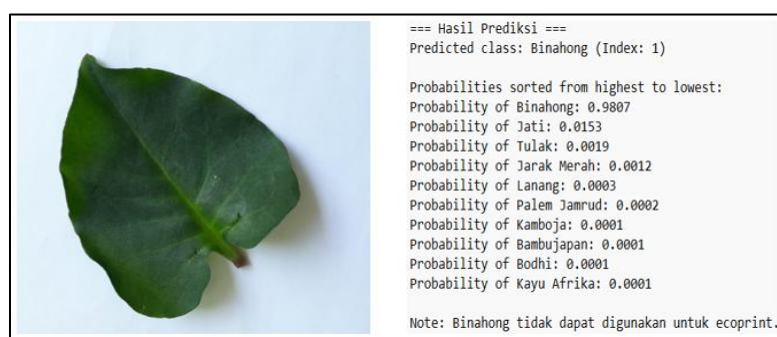
- Dari hasil akurasi semua model sama dan juga pada semua metrik evaluasi (Precision, Recall, dan F1-score) CNN sedikit mengungguli.
- Dalam konteks pemilihan model, keduanya layak digunakan, tetapi pilihan dapat ditentukan berdasarkan faktor lain seperti kecepatan komputasi atau kompleksitas implementasi.

4.3 Identifikasi Citra Daun

Metode CNN menerapkan lapisan konvolusi dengan menggeser filter berukuran tertentu melintasi gambar. Proses ini membagi gambar menjadi bagian-bagian kecil menggunakan lapisan konvolusi yang sama. Nilai-nilai hasil konvolusi kemudian disusun dalam array baru, yang digunakan oleh jaringan saraf untuk mengenali gambar tersebut. Merujuk pada Gambar 6 dan 7, hasil prediksi dari 10 jenis daun, menunjukkan model berhasil mengenali dengan sangat baik daun-daun seperti Jarak Merah, Jati, Bodhi, dan Kayu Afrika, dengan nilai prediksi “Bisa” di atas 98%. Sebaliknya, jenis daun seperti (bambu japan, binahong, kamboja, palem jamrud, dan tulak) memiliki nilai prediksi “Bisa” sangat rendah, menandakan bahwa model memprediksi mereka lebih banyak sebagai “Tidak Bisa” digunakan untuk *ecoprint*. Berdasarkan model pelatihan untuk hasil prediksi dapat dilihat pada Gambar 6 yaitu salah satu jenis daun yang bisa untuk *ecoprint* dan Gambar 7 adalah salah satu daun yang tidak bisa digunakan untuk *ecoprint*.



Gambar 6. Jenis daun bisa untuk *ecoprint*



Gambar 7. Jenis daun tidak bisa untuk *ecoprint*

Model CNN cukup akurat dalam membedakan daun yang cocok dan tidak cocok untuk *ecoprint*, dengan beberapa jenis daun menunjukkan tingkat keakuratan yang sangat tinggi dalam klasifikasinya.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan melalui uji coba menggunakan program *python*, metode *deep learning* dengan algoritma *convolutional neural network* (CNN) dapat mengimplementasikan dan mengidentifikasi jenis daun untuk teknik *ecoprint steaming*. Dalam *instruksi* pelatihan dengan jumlah *epochs* sebanyak 15 kali, proses pada iterasi ke-14 (*epochs*) dihentikan karena nilai *accuracy* yang dicapai merupakan hasil maksimal. Hasil tertinggi untuk data pelatihan mencapai (0,9850), sementara validasi mencapai (0,9796), sedangkan *accuracy* pengujian data rata-rata mencapai (0,9194). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa metode *deep learning* dengan algoritma *convolutional neural network* (CNN) dapat mengidentifikasi jenis daun untuk *ecoprint* dengan efisien. Penelitian ini disarankan agar penelitian selanjutnya menambahkan berbagai macam jenis daun sebagai sampel bahan penelitian, sehingga lebih banyak daun yang teridentifikasi untuk digunakan sebagai bahan *ecoprint* teknik *steaming*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Ilahiyah and A. Nilogiri, "Implementasi Deep Learning Pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network – Ilahiyah – JUSTINDO (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Indonesia)," *JUSTINDO (Jurnal Sistem & Teknologi Informasi Indonesia)*, vol. 3, no. 2, pp. 49–56, 2018, doi: <https://doi.org/10.32528/justindo.v3i2.2254>.
- [2] N. L. Marpaung, R. J. H. Butar Butar, and S. Hutabarat, "Implementasi Deep learning untuk Identifikasi Daun Tanaman Obat Menggunakan Metode Transfer learning," *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, vol. 9, no. 3, p. 348, Dec. 2023, doi: 10.26418/jp.v9i3.63895.
- [3] R. Pujiati and N. Rochmawati, "Identifikasi Citra Daun Tanaman Herbal Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)," *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, vol. 3, no. 03, pp. 351–357, Jan. 2022, doi: 10.26740/jinacs.v3n03.p351-357.
- [4] A. M. Lesmana, R. P. Fadhillah, and C. Rozikin, "Identifikasi Penyakit pada Citra Daun Kentang Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)," *Jurnal Sains dan Informatika*, vol. 8, no. 1, pp. 21–30, Jun. 2022, doi: 10.34128/jsi.v8i1.377.
- [5] N. Ibrahim *et al.*, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Pucuk Daun Teh menggunakan Metode Convolutional Neural Network," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 10, no. 1, p. 162, Jan. 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i1.162.
- [6] A. Peryanto, A. Yudhana, and R. Umar, "Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network dan K Fold Cross Validation," *Journal of Applied Informatics and Computing*, vol. 4, no. 1, pp. 45–51, 2020, doi: 10.30871/jaic.v4i1.2017.
- [7] A. H. Nasrullah and H. Annur, "Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Identifikasi Citra Digital Daun," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 7, no. 2, p. 726, 2023, doi: 10.30865/mib.v7i2.5962.
- [8] A. Fuadi and A. Suharso, "Perbandingan Arsitektur Mobilenet Dan Nasnetmobile Untuk Klasifikasi Penyakit Pada Citra Daun Kentang," *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 7, no. 3, pp. 701–710, 2022, doi: 10.29100/jupi.v7i3.3026.
- [9] D. Kurniawan and D. Ariatanto, "Identifikasi Varietas Bibit Durian Menggunakan Mobilenetv2 Berdasarkan Gambar Daun," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik*, vol. 7, no. 2, pp. 231–240, Nov. 2024, doi: 10.36595/jire.v7i2.1236.
- [10] A. A. Mirza, I. Afriza, M. R. Fadillah, and M. Julyanto, "Literature Review : Klasifikasi Penyakit Daun Dengan Deep Learning Pada Tanaman Kacang," vol. 3, no. 10, pp. 2623–2627, 2024.
- [11] A. Muis, S. Sunardi, and A. Yudhana, "CNN-based Approach for Enhancing Brain Tumor Image Classification Accuracy," *International Journal of Engineering, Transactions B: Applications*, vol. 37, no. 5, pp. 984–996, May 2024, doi: 10.5829/ije.2024.37.05b.15.

-
- [12] M. Murinto, S. Winiarti, and I. Faisal, "Particle Swarm Optimization Algorithm for Hyperparameter Convolutional Neural Network and Transfer Learning VGG16 Model," *Journal of Computer Science, Information Technology and Telecommunication Engineering*, vol. 5, no. 1, pp.474-480, Mar. 2024, doi: 10.30596/jcositte.v5i1.16680.
- [13] V. Roviqoh, H. Dan, and S. Lukman, "Klasifikasi Citra Daun Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Berbasis Matlab," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi STI&K (SeNTIK)*, vol. 7, no. 1, 2023.
- [14] Fitrianiingsih and Rodiah, "Klasifikasi Jenis Citra Daun Mangga Menggunakan Convolutional Neural Network," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 25, no. 3, pp. 223–238, 2020, doi: 10.35760/tr.2020.v25i3.3519.
- [15] M. 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, 2021, doi: 10.14710/jtsiskom.2021.14013.
- [16] S. Saifullah *et al.*, "Nondestructive Chicken Egg Fertility Detection Using CNN-Transfer Learning Algorithms," *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*, vol. 9, no. 3, pp. 854–871, Sep. 2023, doi: 10.26555/jiteki.v9i3.26722.
- [17] A. N. R. Munandar and A. F. Rozi, "Analisis Arsitektur Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Citra Bunga," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 6, no. 3, pp. 522–531, Jul. 2024, doi: 10.47233/jteksis.v6i3.1413.
- [18] R. Abdulhakim, Carudin, and B. A. Dermawan, "Analisis dan Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Kendaraan Prioritas," *Jurnal Sains dan Informatika*, vol. 7, no. 2, pp. 135–144, Dec. 2021, doi: 10.34128/jsi.v7i2.335.
- [19] S. A. Maulana, S. H. Batubara, T. A. Amelia, and Y. P. P. Pasaribu, "Penerapan Metode CNN (Convolutional Neural Network) Dalam Mengklasifikasi Jenis Ubur-Ubur," *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, vol. 2, no. 4, pp. 122–130, Dec. 2023, doi: 10.55606/juprit.v2i4.3084.
- [20] S. A. E. Albakia and R. A. Saputra, "Identifikasi Jenis Daun Tanaman Obat Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Dengan Model VGG16," *Jurnal Informatika Polinema*, vol. 9, no. 4, pp. 451–460, Aug. 2023, doi: 10.33795/jip.v9i4.1420.
- [21] A. Muis, S. Sunardi, and A. Yudhana, "CNN-based Approach for Enhancing Brain Tumor Image Classification Accuracy," *International Journal of Engineering, Transactions B: Applications*, vol. 37, no. 5, pp. 984–996, May 2024, doi: 10.5829/ije.2024.37.05b.15.

Biodata Penulis

Siti Hajar, lahir di Banyuwangi pada 28 September 1989, Lulus S1 pada tahun 2012 Teknik Informatika Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Saat ini sedang melanjutkan studi untuk mendapatkan gelar Magister (S2) di Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.

Murinto, lahir di Pemalang, 10 Juli 1973. Lulus S1 pada tahun 1998 Matematika, Universitas Sebelas Maret Surakarta, lulus S2 pada tahun 2004 Ilmu Komputer di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, lulus S3 pada tahun 2021 Ilmu Komputer di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Saat ini merupakan dosen di Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.

Anton Yudhana, lahir di Purworejo, 8 Agustus 1976. Lulus S1 pada tahun 2001 Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, lulus S2 pada tahun 2005 di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, lulus S3 pada tahun 2010 Teknik Elektro di Universiti Teknologi Malaysia. Saat ini merupakan dosen di Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.