

Implementasi Deep Learning Berbasis Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Motif Tenun Timor

Implementation of Deep Learning Based Convolutional Neural Network for Classification of Timor Weaving Motifs

Budiman Baso¹⁾, Ramaulvi Muhammad Akhyar²⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Pertanian Sains dan Kesehatan, Universitas Timor
Jl. Km. 09, Kelurahan Sasi, Kecamatan Kota Kefamemanu, TTU, TIMOR, 85613.

²⁾Program Studi Pendidikan Komputer, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mulawarman
Gunung Kelua, Jl. Kuaro, Samarinda-Kalimantan Timur, Indonesia.

Riwayat: Copyright ©2023, JITU, Submitted: 4 Juli 2024; Revised: 14 Juli 2024;
Accepted: 4 1 September 2024; Published: 30 September 2024
DOI: <https://doi.org/10.32938/jitu.v4i2.11280>

Abstract - This research develops a classification model for Timorese weaving motifs, including Buna, Kaimafafa, Kemak, and Nunkolo motifs, using Deep Learning method based on Convolutional Neural Network (CNN). Timor's diverse weaving motifs reflect the richness of the local culture, but manual classification is often time-consuming. To overcome this challenge, we applied CNN with transfer learning techniques to a dataset of pre-processed Timorese weaving images. Based on the experimental results, the developed model achieved an accuracy of 95.00% on the test data with the use of 20 epochs, demonstrating the effectiveness of CNN in classifying weaving motifs automatically and efficiently. This research has the potential to support cultural preservation and the development of the weaving industry through technology-based practical applications that are optimal in terms of performance and computational efficiency.

Keywords - Deep Learning, Convolutional Neural Network, Timor Weaving.

Abstrak - Penelitian ini mengembangkan model klasifikasi motif tenun Timor, termasuk motif Buna, Kaimafafa, Kemak, dan Nunkolo, menggunakan metode Deep Learning berbasis Convolutional Neural Network (CNN). Motif tenun Timor yang beragam mencerminkan kekayaan budaya setempat, namun klasifikasinya secara manual sering kali memakan waktu. Untuk mengatasi tantangan ini, kami menerapkan CNN dengan teknik transfer learning pada dataset gambar tenun Timor yang telah dipra-pemroses. Berdasarkan hasil uji coba, model yang dikembangkan mencapai akurasi sebesar 95,00% pada data uji dengan penggunaan 20 epochs, menunjukkan efektivitas CNN dalam mengklasifikasikan motif tenun secara otomatis dan efisien. Penelitian ini berpotensi mendukung pelestarian budaya dan pengembangan industri tenun melalui aplikasi praktis berbasis

*) Penulis korespondensi (Budiman Baso)

Email: budimanbaso@gmail.com

teknologi yang optimal dalam hal performa dan efisiensi komputasi.

Kata kunci – Deep Learning, Convolutional Neural Network, Tenun Timor.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tenun Timor merupakan salah satu warisan budaya yang memiliki nilai estetika dan simbolisme tinggi, mencerminkan identitas budaya masyarakat Timor [1], [2]. Motif-motif seperti Buna, Kaimafafa, Kemak, dan Nunkolo merupakan contoh keragaman motif tenun yang kaya akan makna budaya. Namun, klasifikasi manual terhadap motif-motif ini sering kali menjadi tantangan, karena memerlukan keahlian khusus dan memakan waktu yang cukup lama [3]. Keterbatasan ini menjadi hambatan dalam pelestarian budaya dan pengembangan industri tenun di era digital saat ini.

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa metode *Convolutional Neural Network* (CNN) sangat efektif dalam pengenalan pola dan klasifikasi citra. CNN telah berhasil diterapkan pada berbagai domain seperti pengenalan wajah, klasifikasi objek dalam citra medis, dan bahkan dalam klasifikasi tekstil tradisional di beberapa budaya lainnya. Misalnya, studi oleh [4],[5], [6],[7],[8], yang menggunakan CNN untuk klasifikasi motif batik, berhasil menunjukkan bahwa CNN dapat mencapai akurasi tinggi dalam mengidentifikasi pola yang rumit dan bervariasi. Hal ini menunjukkan potensi besar CNN untuk diterapkan dalam klasifikasi motif tenun Timor.

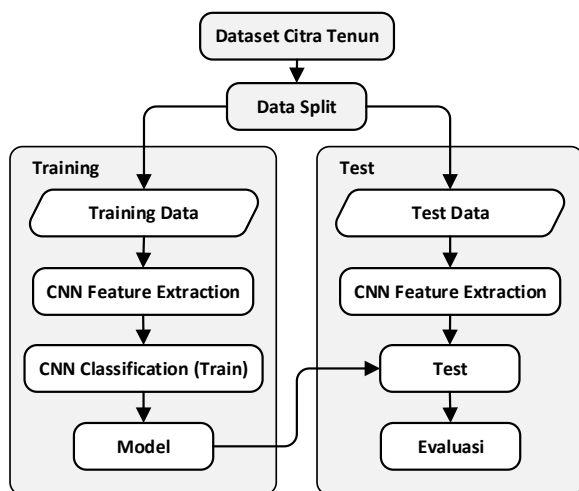
Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi motif tenun Timor menggunakan pendekatan *Deep Learning* berbasis CNN. Dataset yang digunakan terdiri dari citra tenun Timor yang dikumpulkan dari berbagai sumber, dengan tiap gambar merepresentasikan motif yang berbeda. Untuk meningkatkan akurasi model, kami melakukan pra-pemrosesan data seperti normalisasi,

augmentasi, dan pembagian dataset menjadi subset pelatihan dan pengujian. Arsitektur Simple CNN yang digunakan dalam penelitian ini, yang diadaptasi dengan teknik transfer learning untuk mengoptimalkan proses pelatihan.

Dengan pendekatan ini, diharapkan proses identifikasi motif tenun dapat dilakukan secara lebih efektif dan akurat. Penggunaan *Convolutional Neural Network* (CNN) memungkinkan analisis mendalam terhadap citra tenun, secara otomatis mengidentifikasi pola dan karakteristik motif seperti Buna, Kaimafafa, Kemak, dan Nunkolo. Dengan mengandalkan kemampuan CNN dalam mengklasifikasikan citra secara efisien, pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi dalam identifikasi motif tenun, serta mendukung pelestarian budaya dan pengembangan industri tenun melalui teknologi yang lebih canggih.

II. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang dilakukan terdiri dari pengumpulan dataset citra tenun Timor, split dataset, ekstraksi fitur citra, pembentukan model klasifikasi (training), dan testing. Langkah terakhir adalah perhitungan performa (evaluasi). Gambar 1 menunjukkan alur metodologi penelitian.



Gambar 1. Alur metodologi penelitian

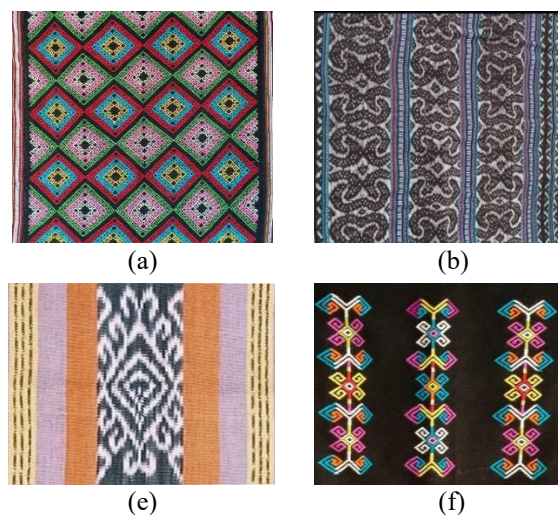
Dalam pendekatan ini, CNN digunakan untuk mengekstraksi fitur-fitur dari citra tenun Timor, Fitur-fitur yang diekstraksi oleh CNN dari setiap citra tenun kemudian disusun menjadi vektor fitur yang merepresentasikan setiap gambar [9],[10]. Selanjutnya proses pelatihan bertujuan untuk memisahkan dan mengklasifikasikan vektor-vektor fitur yang dihasilkan oleh CNN ke dalam kelas-kelas yang sesuai dengan jenis tenun Timor sehingga menghasilkan model pelatihan. Langkah terakhir adalah melakukan evaluasi, model hasil pelatihan kemudian dievaluasi menggunakan data validasi atau uji untuk mengukur kinerjanya. Selain itu, terdapat kemungkinan pengaturan parameter pada algoritma CNN untuk meningkatkan akurasi dan performa klasifikasi.

Dalam tahap pembentukan model klasifikasi, kami menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) sederhana untuk mengidentifikasi motif tenun Timor. Model ini dirancang dengan beberapa lapisan konvolusi dan pooling untuk mengekstraksi fitur dari citra tenun. Struktur model mencakup lapisan konvolusi awal yang menggunakan filter berukuran 3x3 untuk menyaring fitur dari gambar, diikuti oleh lapisan max pooling berukuran 2x2 untuk mengurangi dimensi dan menangkap fitur penting [11],[12]. Model kemudian dilanjutkan dengan lapisan konvolusi tambahan dan pooling untuk menyaring fitur lebih lanjut. Di akhir arsitektur, lapisan *fully connected* menghubungkan fitur yang diekstraksi ke output kelas untuk klasifikasi motif.

Pelatihan model dilakukan menggunakan dataset pelatihan dengan fungsi loss seperti categorical cross-entropy dan optimizer seperti Adam atau SGD. Hyperparameter seperti learning rate, batch size, dan jumlah epoch diatur dan dioptimalkan untuk mencapai performa terbaik [13],[14]. Data validasi digunakan untuk memantau kinerja model selama pelatihan dan mencegah overfitting, sementara data pengujian digunakan untuk mengevaluasi efektivitas model dalam mengidentifikasi motif tenun. Metrik performa seperti akurasi, precision, recall, dan *F1-score* dihitung untuk menilai kinerja model dalam klasifikasi motif [15]. Dengan pendekatan ini, model CNN sederhana diharapkan dapat memberikan hasil yang efisien dan akurat dalam mengklasifikasikan berbagai motif tenun Timor.

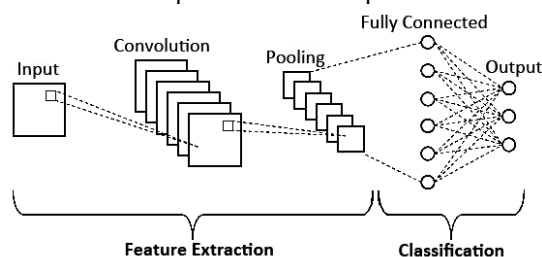
A. Data

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra tenun Timor yang terdiri dari delapan kelas motif tenun Timor yaitu Buna, Kaimafafa, Kemak, Nunkolo. Sebanyak 200 dataset citra tenun Timor dengan 4 kelas motif yang digunakan pada penelitian ini. Gambar 2 menunjukkan data tenun Timor dari masing-masing kelas motif.



Gambar 2. Ragam motif tenun Timor, (a) Buna, (b) Kaimafafa, (c) Kemak (d) Nunkolo.

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan algoritma *Deep Learning* karena memiliki struktur yang dalam. Algoritma CNN merupakan hasil dari pengembangan *Multilayer Perceptron (MLP)* yang memungkinkan untuk melakukan pengolahan data dua dimensi sehingga algoritma ini dapat digunakan dalam pengolahan data citra. Arsitektur dari CNN secara umum dibagi menjadi 2 bagian besar, yaitu bagian *Feature Extraction* dan bagian *Classification* [16]. Arsitektur CNN dapat diilustrasikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur CNN

Feature extraction mempunyai lapisan yang terdiri dari *Convolutional layer*, *Activation function ReLU* dan *Pooling layer* yang bekerja secara bertahap untuk menangkap pola dan fitur-fitur penting dari data citra, membentuk representasi yang semakin abstrak. Sedangkan tahapan *Classification* merupakan bagian akhir dari jaringan CNN terdiri dari *fully connected layers* dan *softmax layer*, bertugas dalam melakukan klasifikasi atau prediksi terhadap kelas-kelas yang diinginkan berdasarkan representasi fitur yang diekstraksi sebelumnya [17].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam rangka melakukan klasifikasi motif tenun Timor berbasis citra, langkah pertama yang dilakukan adalah tahapan preprocessing, yang meliputi penyesuaian ukuran citra tenun dengan melakukan resize agar sesuai dengan input yang dibutuhkan oleh model *Convolutional Neural Network (CNN)*.

Setelah preprocessing, citra yang telah diubah ukurannya dimasukkan ke dalam CNN, di mana model ini secara otomatis mengekstraksi fitur-fitur penting dari citra melalui serangkaian lapisan konvolusi. Lapisan konvolusi ini mendeteksi pola atau motif spesifik dalam citra, yang kemudian diproses melalui lapisan pooling untuk mengurangi dimensi dan menangkap fitur yang paling relevan.

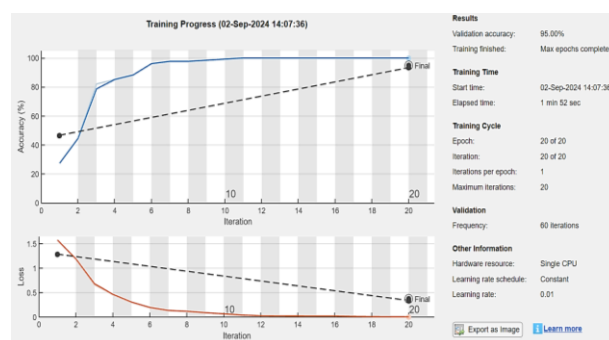
Setelah fitur-fitur tersebut diekstraksi, mereka dilewatkan melalui lapisan *fully connected* yang berfungsi untuk mengklasifikasikan motif tenun ke dalam kategori yang sesuai berdasarkan pola-pola yang terdeteksi. Dengan pendekatan ini, CNN mampu melakukan klasifikasi motif tenun Timor secara efektif dan akurat..

Tabel 1 menunjukkan hasil performa dari algoritma CNN secara mandiri, adapun jumlah *epochs* adalah parameter yang diujicobakan, semakin banyak jumlah *epochs* diberikan akan meningkatkan waktu komputasi.

Tabel 1. Performa CNN

Metrik	Epochs		
	10	20	30
Accuracy	93.33	95.00	95.00
Precision	93.33	95.00	95.00
Recall	93.72	95.49	95.08
F1-score	93.52	95.24	95.04
Waktu Komputasi	1.9	1.56	2.37

Berdasarkan perhitungan performa yang dilakukan, algoritma CNN dengan dengan nilai *epochs* 20 memperoleh performa baik pada percobaan yang dilakukan, dengan tingkat *Accuracy* sebesar 95,00%, *Precision* 95,00%, *Recall* 95,49% dan *F1-score* mencapai 95,24%, dengan waktu komputasi 1.56 menit. Hasil yang diperoleh meningkat seiring dengan peningkatan jumlah *epochs*, namun menyebabkan waktu komputasi menjadi lama seiring dengan jumlah *epochs*. Namun pada peningkatan jumlah epoch menjadi 30, waktu komputasi menjadi meningkat namun tidak ada peningkatan hasil yang signifikan.



Gambar 4. Grafik Training Model CNN Epoch 20

True Class	Buna	15				100.0%	
	Kaimafafa		15			100.0%	
	Kemak	3		12		80.0%	20.0%
	Nunkolo				15	100.0%	
		83.3%	100.0%	100.0%	100.0%		
		16.7%					
		Buna	Kaimafafa	Kemak	Nunkolo		
		Predicted Class					

Gambar 5. Confusion Matrix Hasil Klasifikasi Algoritma CNN

IV. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, berdasarkan hasil perhitungan performa dari algoritma CNN yang diujicobakan dengan berbagai nilai *epochs*, dapat disimpulkan bahwa penggunaan 20 *epochs* memberikan hasil yang optimal dengan tingkat akurasi sebesar 95,00%, precision 95,00%, recall 95,49%, dan *F1-score* 95,24%. Meskipun peningkatan jumlah *epochs* dari 10 menjadi 20 memberikan peningkatan performa yang signifikan, peningkatan lebih lanjut menjadi 30 *epochs* tidak

menunjukkan perbaikan yang berarti dalam metrik performa, namun justru meningkatkan waktu komputasi secara signifikan. Oleh karena itu, untuk mencapai keseimbangan antara performa dan efisiensi komputasi, penggunaan 20 *epochs* merupakan pilihan yang paling optimal dalam konteks penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Baso B, Nababan D, Kolloh RY. Segmentasi citra tenun menggunakan metode Otsu Thresholding dengan Median Filter. *Jurnal Teknologi Dan Ilmu Komputer Prima (JUTIKOMP)*. 2022 Apr 25;5(1):1-6..
- [2] Baso B, Suciati N. Temu Kembali Citra Tenun Nusa Tenggara Timur Menggunakan Ekstraksi Fitur yang Robust Terhadap perubahan Skala Rotasi dan Pencahayaannya. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*. 2020 Apr;7(2):349-58.
- [3] Kelen YP, Baso B. Klasifikasi Tenun Timor Menggunakan Metode SVM Berdasarkan Speeded Up Robust Features. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 2023 Dec 30;10(6):1353-60.
- [4] Prayoga A, Sukmasetya P, Yudianto MR, Hasani RA. Arsitektur Convolutional Neural Network untuk Model Klasifikasi Citra Batik Yogyakarta. *Journal of Applied Computer Science and Technology*. 2023 Nov 18;4(2):82-9.
- [5] Alya RF, Wibowo M, Paradise P. Classification of batik motif using transfer learning on convolutional neural network (CNN). *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*. 2023 Feb 10;4(1):161-70.
- [6] Wona MM, Asyifa SA, Virgianti R, Hamid MN, Handoko IM, Septiani NW, Lestari M. Klasifikasi Batik Indonesia Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*. 2023 Dec 27;7(2):172-9.
- [7] Andrian R, Herwanto HC, Taufik R, Kurniawan D. Performance Comparison Between LeNet And MobileNet In Convolutional Neural Network for Lampung Batik Image Identification. *Scientific Journal of Informatics*. 2024 Feb 28;11(1):147-54.
- [8] Rizki Y, Taufiq RM, Mukhtar H, Putri D. Klasifikasi Pola Kain Tenun Melayu Menggunakan Faster R-CNN. *IT Journal Research and Development*. 2021 Jan 6;5(2):215-25.
- [9] Addakhil MH. Sistem Identifikasi Motif Pakaian Berbasis Citra dengan Metode Convolutional Neural Network (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- [10] Riyadi AS, Wardhani IP, Widayati S. Klasifikasi citra anjing dan kucing menggunakan metode convolutional neural network (CNN). *InProsiding Seminar SeNTIK 2021 Sep 23 (Vol. 5, No. 1, pp. 307-311)*.
- [11] Naufal MF, Siswantoro J, Wicaksono MG. Klasifikasi Tulisan Tangan pada Resep Obat Menggunakan Convolutional Neural Network. *Techno. com*. 2023 May 1;22(2):508-26.
- [12] Sihombing RS, Siregar RN, Sitorus V, Sitompul TS. Pengenalan Ekspresi Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). *Journal of Creative Student Research*. 2023 Dec 5;1(6):89-97.
- [13] Novriandy MF, Rahmat B, Junaidi A. Klasifikasi Citra Pada Penyakit Kanker Mulut Menggunakan Arsitektur Densenet201 Menggunakan Optimasi Adam Dan SGD. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*. 2024 Jun 30;8(4):6132-40.. Available: <http://jtika.if.unram.ac.id/index.php/JTIKA/>.
- [14] Marnelius CD, Usman K, Pratiwi NK. Klasifikasi Jenis Beras Berbasis Citra Dengan Menggunakan Deep Learning. *eProceedings of Engineering*. 2023 Nov 1;10(5).
- [15] Mardianto R, Quinevera S, Rochimah S. Perbandingan Metode Random Forest, Convolutional Neural Network, dan Support Vector Machine Untuk Klasifikasi Jenis Mangga. *Journal of Applied Computer Science and Technology*. 2024 May 12;5(1):63-71.
- [16] Bongso DF, Patmasari R, Saidah S. Perancangan Sistem Klasifikasi Alzheimer Berbasis Pengolahan Citra MRI Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). *eProceedings of Engineering*. 2023 Nov 1;10(5).
- [17] Syahputra F. Analisis Arsitektur Deep Learning Mobilenet dalam Mengklasifikasi Hama Daun Jambu Madu (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).