

Klasifikasi Motif Kain Tenun Sabu Raijua Menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)* Berbasis Citra

Paulina Dabbo¹, Franki Yusuf Bisilisin^{2*}

¹Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Kupang (STIKOM Uyelindo Kupang), Indonesia,
email: paulinadabbo8@gmail.com

²Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Kupang (STIKOM Uyelindo Kupang), Indonesia,
email: aenk.fumk@gmail.com
*coresponding author)

Info Artikel

Diajukan: 05 Juli 2024
Diterima: 10 Juli 2024
Diterbitkan: 30 Juli 2024

Kata Kunci:

Convolutional Neural Network;
Citra;
Klasifikasi;
Motif Tenun;
Kain Sabu.

Keywords:

Convolutional Neural Network;
Image;
Classification;
Weaving Motif;
Sabu Fabric.



Lisensi: cc-by-sa

Copyright © 2024 by Author. Published by
Faatuatua Media Karya

Abstrak

Indonesia memiliki sekitar 360 suku bangsa yang tersebar di 17.508 pulau dengan budaya yang beragam. Salah satu suku adalah suku Sabu Raijua yang mendiami Pulau Sawu dan Pulau Raijua di Nusa Tenggara Timur. Suku Sabu Raijua memiliki ciri khas dalam bahasa, adat istiadat, dan kain tenun yang bermotif geometris, flora, dan fauna. Kain tenun Sabu Raijua tidak hanya sekadar pakaian adat, tetapi juga simbol kekayaan budaya dan kreativitas masyarakat setempat. Tetapi tidak semua masyarakat memiliki pemahaman mendalam tentang jenis motif kain tenun yang ada di Sabu Raiju. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem yang dapat melakukan klasifikasi jenis motif kain tenun Sabu Raijua. Dalam penelitian ini, dikembangkan suatu sistem yang dapat mengklasifikasi motif kain tenun Sabu Raijua menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)*. Data yang digunakan yaitu 10 jenis citra kain tenun Sabu Raijua yang diambil dari masing-masing jenis sebanyak 10 sampel, sehingga totalnya terdapat 100 data citra kain tenun Sabu Raijua. Hasil pengujian menunjukkan akurasi yang baik, mencapai 90% dan akurasi keseluruhan sebesar 85%. Evaluasi ini menunjukkan bahwa model CNN mencapai tingkat akurasi yang tinggi dalam mengklasifikasikan motif kain tenun Sabu Raijua.

Abstract

Indonesia has around 360 ethnic groups spread across 17,508 islands with diverse cultures. One tribe is the Sabu Raijua tribe who inhabit Sawu Island and Raijua Island in East Nusa Tenggara. The Sabu Raijua tribe is characterized by language, customs and woven fabric with geometric patterns, flora and fauna. Sabu Raijua woven cloth is not just traditional clothing, but also a symbol of the rich culture and creativity of the local community. But not all people have a deep understanding of the types of woven fabric motifs found in Sabu Raiju. Therefore, a system is needed that can classify the types of Sabu Raijua woven fabric motifs. In this research, a system was developed that can classify Sabu Raijua woven fabric motifs using the *Convolutional Neural Network (CNN)* method. The data used are 10 types of Sabu Raijua woven fabric images taken from 10 samples of each type, so that in total there are 100 Sabu Raijua woven fabric image data. This research uses an image-based CNN method to classify various types of Sabu Raijua woven fabric motifs. The evaluation results show that the CNN model achieved a high level of accuracy in classifying Sabu Raijua woven fabric motifs. Testing was carried out using 80 training data and 20 test data, with the training process lasting 50 epochs and using a batch size of 32. The test results showed good accuracy, reaching 90% on the first fold and an overall accuracy of 85%.

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki sekitar 360 suku bangsa yang menempati 17.508 pulau dengan budaya yang berbeda di kepulauan Nusantara[1], salah satunya suku Sabu Raijua. Suku Sabu Raijua merupakan suku bangsa yang mendiami pulau sawu dan pulau Raijua di Nusa Tenggara Timur[2]. Suku Sabu Raijua memiliki ciri khas baik dalam bahasa, tata cara adat dan kain tenun. Kain tenun Sabu Raijua merupakan pakaian adat istiadat yang memiliki corak motif berupa geometris, flora dan fauna. Kain tenun Sabu Raijua tidak hanya sekadar pakaian adat, tetapi juga merupakan simbol kekayaan warisan budaya dan kreativitas masyarakat Sabu Raijua. Corak tersebut berderet dan disusun teratur pada lembaran kain yang cantik. Kain tenun Sabu memiliki berbagai macam motif atau pola pada kain tenun yang dibuat dengan cara tradisional. Pola-pola tersebut diatur secara berulang untuk menggambarkan motif dasar pada seluruh kain[3]. Tetapi tidak semua masyarakat memiliki pemahaman mendalam tentang beragam jenis motif kain yang ada di Sabu Raiju. Hal ini dikarenakan setiap motif kain memiliki perbedaan tersendiri, baik dari segi warna maupun motif. Diperlukan pemahaman yang lebih dalam dan upaya untuk memperkenalkan kekayaan motif kain Sabu Raijua kepada masyarakat lebih luas agar nilai budaya dan seni tradisional ini tetap terjaga dan dihargai secara lebih mendalam.

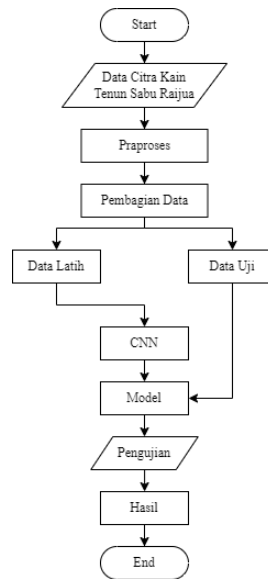
Proses klasifikasi motif kain tenun Sabu dapat dilakukan dengan pengolahan citra. Pengolahan citra merupakan suatu teknik yang digunakan untuk memanipulasi citra dengan tujuan meningkatkan mutu visual atau mengekstrak citra yang sedang diproses. Pada penelitian yang dilakukan oleh [4] yang berjudul “Penerapan Metode *Convolutional Neural Network* untuk Klasifikasi Motif Tenun Ikat Manggarai, Nage-Keo, dan Ngada”, bertujuan untuk mengembangkan aplikasi klasifikasi motif tenun ikat Flores dari daerah Manggarai, Nage-Keo, atau Ngada menggunakan CNN. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, algoritma CNN dapat diterapkan untuk klasifikasi motif tenun ikat dengan akurasi training sebesar 99,87% dan akurasi validasi sebesar 98,66%. *Artificial intelligence* (AI) adalah bidang ilmu komputer yang menekankan pada penciptaan mesin cerdas yang bekerja dan bereaksi seperti manusia[5]. Dalam pengembangan AI terdapat beberapa pendekatan yaitu *Machine Learning* (ML) dan *Deep learning* (DL). DL merupakan bagian dari *machine learning* yang menggunakan algoritma berlapis dalam upaya untuk memahami data secara lebih baik. Salah satu komponen utama dalam *deep learning* adalah *Artificial Neural Network* (ANN). ANN dikenal sebagai sistem komputasi dengan arsitektur yang melakukan pemrosesan informasi untuk mensimulasikan sistem kecerdasan buatan, meniru karakteristik cara kerja sistem saraf biologis manusia. Adapun metode yang termasuk dalam DL adalah *convolution neural network* (CNN).

Metode *convolution neural network* (CNN) merupakan salah satu jenis jaringan saraf tiruan yang memiliki kemampuan dalam mengenali pola-pola pada gambar dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Oleh karena itu, CNN dapat digunakan dalam proses klasifikasi pola motif dan warna pada kain tenun. CNN terdiri dari beberapa jenis layer diantaranya *convolution layer*, *pooling layer*, dan *fully connected layer*[6]. CNN banyak dikembangkan dalam berbagai penelitian terkait pengolahan citra, dikarenakan CNN memiliki performa yang mampu mengalahkan metode lain yang masih menggunakan ekstraksi fitur secara manual, dan CNN merupakan metode *deep learning* yang memiliki performa terbaik dalam pengenalan citra[7]. CNN adalah jaringan saraf multi-layered dengan arsitektur unik yang dirancang untuk mengekstraksi fitur data yang semakin kompleks di setiap lapisan, untuk menentukan output dengan tepat[8].

Berdasarkan permasalahan yang ada akan dilakukan klasifikasi motif kain tenun menggunakan CNN berbasis citra. Pada penelitian ini diharapkan dapat membantu memperluas pemahaman masyarakat terhadap kekayaan kain tenun dan budaya masyarakat Sabu Raijua.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan sistem klasifikasi motif kain tenun Sabu Raijua dengan *Convolutional Neural Network* (CNN) terdiri dari beberapa tahapan. Tahap pertama adalah pengumpulan data, di mana citra kain tenun Sabu Raijua dikumpulkan dari Dewan Kerajinan Nasional Daerah (DEKRANASDA) NTT. Proses klasifikasi dapat dilihat melalui flowchart yang terdapat pada Gambar 1 di bawah.



Gambar 1. Flowchart Prosedur Penelitian

2.1 Kain Tenun Sabu Raijua

Kain tenun adalah hasil kerajinan yang berupa bahan (kain) yang dibuat dari benang (kapas, sutra, dan sebagainya) dengan cara memasukan pakan secara melintang pada lungsin. Kain tenun juga merupakan salah satu perlengkapan hidup manusia yang telah dikenal sejak zaman prasejarah, dikembangkan dari rumput dan kulit kayu menjadi pakaian yang menutupi tubuh. Perkembangan kain tenun terfokus pada kualitas bahan yang digunakan dan mulai mengenal corak serta warna yang diutamakan pada produk tenun. Kain tenun berperan dalam banyak aspek kehidupan pembuatnya, baik aspek sosial, ekonomi, agama, dan estetika. Kain tenun memiliki keunikan tidak hanya terletak pada warna, corak, dan filosofi, tetapi juga mencerminkan nilai-nilai sosial dan budaya. Salah satu contoh kain tenun yang kaya akan warisan budaya adalah Kain Tenun Sabu Raijua.

Kain tenun Sabu Raijua merupakan kain tradisional yang berasal dari Pulau Sabu Raijua, salah satu pulau kecil di Provinsi Nusa Tenggara Timur, yang mana Kabupaten Sabu Raijua sendiri merupakan kepulauan hasil pemekaran kabupaten Kupang. Sampai saat ini, kain tenun Sabu Raijua menjadi tradisi dan budaya orang Sabu. Untuk menghormati masyarakat setempat, wisatawan yang berkunjung ke kampung Sabu Raijua diwajibkan mengenakan sarung atau selimut khas Sabu. Kain tenun ini juga biasanya dikenakan saat acara-acara adat seperti perkawinan dan kematian. Tenun Sabu biasanya terdiri dari sarung (*ei*), selimut (*higi*), dan selendang (*heledda*). Menenun telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan perempuan Sabu. Keahlian menenun ini tidak hanya mencerminkan keterampilan perempuan Sabu, tetapi juga menjadi wujud nyata dari kekayaan warisan budaya yang dijaga dengan penuh kebanggaan.

2.2 K-Fold Cross Validation

K-Fold Cross Validation merupakan suatu prosedur yang digunakan untuk menggeneralisasi kinerja berbagai model yang berbeda. Dalam *K-fold cross validation*, data dibagi menjadi K bagian, di mana salah satu bagian digunakan sebagai data uji dan yang lainnya sebagai data latih. Proses pelatihan dan pengujian dilakukan sebanyak K kali sesuai dengan jumlah yang telah ditentukan. Untuk mengukur akurasi model, hasil dari berbagai iterasi proses pelatihan tersebut dijumlahkan dan dihitung rata-ratanya.

2.3 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu variasi dari *neural network* yang terinspirasi oleh pemahaman Hubel dan Weasel melalui cara kerja korteks visual kucing pada tahun 1968. CNN adalah *deep learning neural network* yang dirancang untuk memproses susunan data terstruktur seperti citra. CNN ini banyak digunakan dalam *computer vision* dan telah digunakan untuk berbagai aplikasi visual seperti *image classification*. CNN sangat penting dalam *computer vision* karena kemampuannya untuk beroperasi langsung pada citra mentah tanpa memerlukan pemrosesan awal.

CNN memiliki struktur dasar yang mirip dengan *neural network* yang terdiri dari lapisan masukan (*input layer*), lapisan tersembunyi (*hidden layer*), dan lapisan keluaran (*output layer*).

Arsitektur dalam CNN dapat di *training* dan terdiri dari beberapa tahap. *Input* dan *output* dari masing-masing tahap adalah beberapa array yang disebut *feature map*. Terdapat empat *layer* utama dalam algoritma CNN yaitu *convolutional layer*, *pooling layer* dan *fully connected layer*.

1. *Convolutional Layer*

Pada lapisan ini dilakukan operasi konvolusi di antara *matrix* citra input dan serangkaian filter. Filter-filter ini bergeser ke seluruh permukaan citra, menghasilkan *matrix* keluaran yang disebut *feature map*. Rumus untuk menghasilkan *feature map* adalah sebagai berikut.

$$n_{out} = \left(\frac{n_{in} - k + 2p}{s} \right) + 1 \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- n_{out} : Ukuran *feature map*
- n_{in} : Ukuran *matrix* masukan
- k : Ukuran *matrix* filter
- p : Ukuran padding
- s : *stride*

Setelah proses konvolusi selesai, langkah berikutnya adalah menerapkan fungsi aktivasi menggunakan Rectified Linear Unit (ReLU). Tiap piksel dalam peta fitur akan dimasukkan ke dalam fungsi ReLU, di mana nilai piksel yang kurang dari 0 akan diubah menjadi 0, sesuai dengan rumus $f(x) = \max(0,x)$.

2. *Pooling Layer*

Pooling layer merupakan lapisan yang berfungsi untuk mengurangi dimensi spasial dari fitur konvolusi sehingga dapat mengurangi sumber daya komputasi yang dibutuhkan untuk memproses data melalui pengurangan dimensi dari *feature map* (*downsampling*) sehingga mempercepat komputasi karena paramter yang diperbarui semakin sedikit. Selain itu, *pooling layer* membantu dalam mengekstraksi fitur yang signifikan, meningkatkan efektivitas pelatihan model. Terdapat dua jenis *pooling layer*, yaitu *max pooling* yang mengambil nilai maksimum dari area yang dicakup oleh kernel, dan *average pooling* yang mengambil nilai rata-rata dari area tersebut[9]. Persamaan untuk menghitung proses *pooling layer* sebagai berikut.

$$w_n \times h_n \times d_n \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- w_n : *width* ke - n
- h_n : *height* ke - n
- d_n : *filter* ke - n

Untuk memperoleh nilai w_n dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$w_n = \frac{(w_{n-1} - f)}{s} + 1 \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- w_{n-1} : *width* ke $n-1$
- f : *kernel size*
- s : jumlah *stride*

Untuk menghitung nilai h_n dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$h_n = \frac{(h_{n-1} - f)}{s} + 1 \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- h_{n-1} : *height* ke $n-1$
- f : *kernel size*
- s : jumlah *stride*

Dan untuk memperoleh nilai d_n atau nilai *filter* dapat menggunakan rumus berikut:

$$d_n = d_{n-1} \dots\dots\dots(5)$$

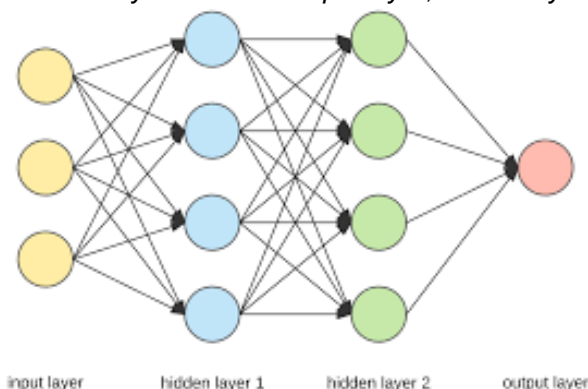
Keterangan:

d_n : *filter* ke - n

d_{n-1} : *filter* ke $n-1$

3. *Fully Connected Layer*

Fully connected layer memiliki fungsi untuk melakukan klasifikasi berdasarkan fitur-fitur yang telah diekstraksi dari *layer* sebelumnya. Pada *layer* ini, setiap neuron terhubung dengan neuron yang berada pada lapisan sebelumnya dan setelahnya, sesuai dengan nama *layer* tersebut. Karena hasil dari *layer* sebelumnya masih berupa array multidimensi yang disebut *feature map*, perlu dilakukan transformasi menjadi array satu dimensi sebelum dapat digunakan sebagai input untuk *fully connected layer*. *Fully connected layer* terdiri dari *input layer*, *hidden layer* dan *output layer*.



Gambar 2. Fully Connected Layer

2.4 Confusion Matrix

Confusion Matrix merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengevaluasi teknik klasifikasi. Nilai *True Negative* (TN) adalah data yang di klasifikasi dengan tepat sebagai keluaran negatif atau salah. *True Positive* (TP) adalah data yang diklasifikasi dengan tepat sebagai keluaran positif atau benar. *False Positive* (FP) adalah data yang diklasifikasi dengan kurang tepat apabila keluaran berupa positif atau benar. *False Negative* (FN) adalah data yang diklasifikasi dengan kurang tepat[10]. Perhitungan *confusion matrix* dapat dilihat Gambar 3.

		Actual Values	
		Positive (1)	Negative (0)
Predicted Values	Positive (1)	TP	FP
	Negative (0)	FN	TN

Gambar 3. Confusion Matrix

1. Sensitivitas adalah nilai kelengkapan sebuah model. Persamaan sensitivitas menggunakan perbandingan antara *true positive* terhadap total contoh yang benar-benar *positive*. Untuk perhitungan sensitivitas gunakan rumus berikut.

$$Sensitivitas = \frac{TP}{TP+FN} \dots\dots\dots(6)$$

2. Spesifisitas (*specificity*) merupakan metrik evaluasi yang menunjukkan seberapa efektif suatu model dalam mengklasifikasikan kelas negatif secara akurat. Untuk perhitungan spesifisitas gunakan rumus berikut.

$$Spesifisitas = \frac{TN}{TN+FP} \dots\dots\dots(7)$$

3. Akurasi adalah persentase total prediksi yang benar untuk semua data. Untuk menghitung akurasi gunakan rumus berikut.

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \dots \dots \dots (8)$$

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Implementasi Sistem

Klasifikasi motif kain tenun Sabu Raijua menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dimulai dengan tahap preprocessing data. Tahap ini bertujuan untuk mengubah dataset yang memiliki berbagai ukuran menjadi ukuran yang sama sehingga bisa diproses oleh model. Selanjutnya adalah pelatihan data, yang bertujuan untuk melatih model agar dapat menguji data tes dengan akurat.

1. Data Citra

Pada penelitian ini menggunakan data citra motif kain tenun Sabu Raijua yang terdiri dari 10 jenis motif, dengan masing-masing jenis motif diambil sebanyak 10 sampel, sehingga total dataset terdiri dari 100 citra motif. Pengambilan citra dilakukan menggunakan kamera dengan jarak 30 cm, dan citra disimpan dalam format file *.jpg. Selanjutnya, citra diinputkan ke dalam *Jupyter Notebook* untuk mengolah data.

2. Praproses Citra

Citra yang memiliki resolusi yang besar dan berbeda perlu di sesuaikan agar proses pengolahan data lebih cepat. Pada penelitian ini, dilakukan proses *resize* dari ukuran awal 4785 x 2650 *pixel* diubah menjadi ukuran 300 x 300 *pixel*. Selain itu, latar belakang citra diubah menjadi warna putih. Hal ini dilakukan dengan tujuan memudahkan sistem dalam mendeteksi pola kain tenun dan mencegah ketidak akuratan data. Kemudian citra diubah dari mode RGB (*red, green, blue*) menjadi *grayscale*. Konversi ke *grayscale* dilakukan untuk menghilangkan informasi warna dan menyederhanakan representasi citra dengan tetap mempertahankan informasi tekstur yang penting.

3. Pelatihan Model

Pada penelitian ini proses utama yang harus dilakukan yaitu membuat model klasifikasi menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) agar menghasilkan model yang mampu memberikan nilai akurasi yang terbaik. Dalam pembuatan model, digunakan *Library* "*Tensorflow*" yang merupakan sebuah *framework* yang digunakan untuk melakukan penyelesaian masalah *machine learning* dan *deep learning*. *Library* "*Keras*" merupakan *library* yang biasa digunakan untuk permasalahan *deep learning* seperti CNN.

4. Pengujian Sistem

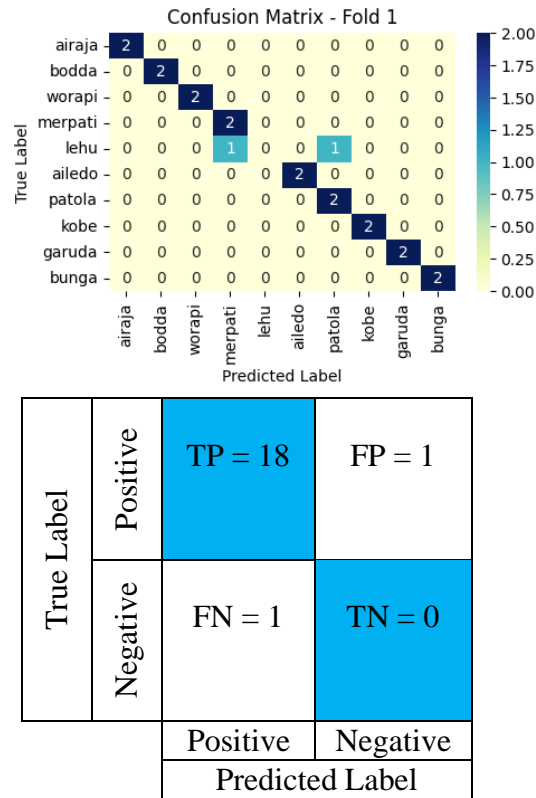
Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa model *convolutional neural network* (CNN) yang telah dibuat mampu memberikan performa yang baik dalam mengklasifikasi citra motif kain tenun Sabu Raijua. Setelah melalui proses *k-fold cross validation*, model akan diuji lebih lanjut menggunakan *confusion matrix* untuk menganalisis kinerja klasifikasinya. Pada tabel 1 menampilkan hasil pengujian performa *confusion matrix* dari setiap *fold*.

Tabel 1. Hasil *Confusion Matrix*

Skenario	Sensitifitas	Spesifisitas	Akurasi
Fold 1	94,7%	0%	90%
Fold 2	88%	50%	85%
Fold 3	94%	0%	80%
Fold 4	94%	0%	90%
Fold 5	82,3%	66%	80%
Jumlah rata-rata			85%

Berdasarkan perhitungan keseluruhan pada pengujian menggunakan *confusion matrix*, menunjukkan performa yang baik dengan akurasi sebesar 90% yang digunakan dalam sistem klasifikasi motif kain tenun. Akurasi keseluruhan yang diperoleh untuk klasifikasi motif kain tenun Sabu Raijua adalah 85%.

Pada gambar *confusion matrix* pada *fold 1* menunjukkan bahwa dari total 20 data validasi yang tersebar pada 10 kelas, terdapat 2 kelas yang mengalami *errrr* dalam proses prediksi kelas terhadap data aktual.



Gambar 4. Confusion Matrix fold 1

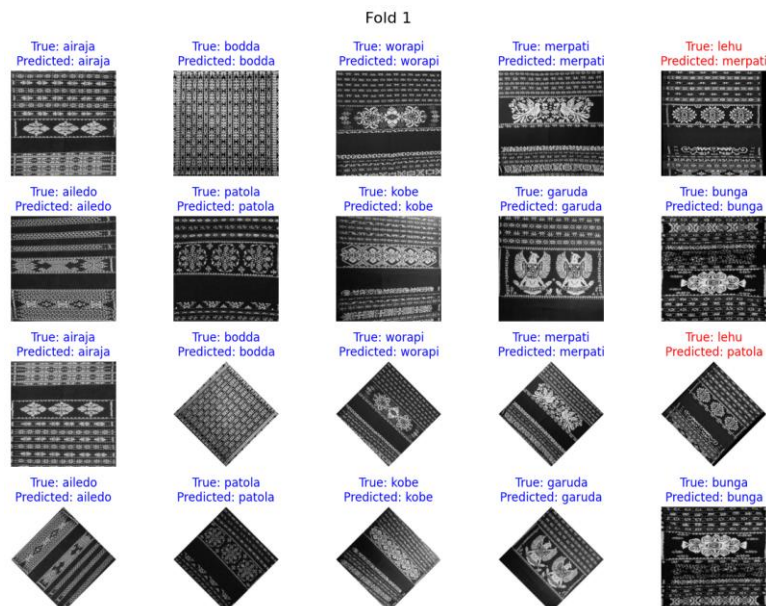
Berdasarkan hasil dari *confusion matrix* yang ditampilkan pada Gambar 8, dapat diperoleh nilai akurasi sebagai berikut.

$$Sensitivitas = \frac{18}{18 + 1} = \frac{18}{19} = 94,7\%$$

$$Spesifisitas = \frac{0}{0 + 1} = \frac{0}{1} = 0\%$$

$$Akurasi = \frac{18}{20} \times 100\% = 90\%$$

Jadi nilai hasil akurasi yang didapat dari model CNN pada *fold 1* sebesar 90%. Untuk mengetahui performa klasifikasi berdasarkan hasil prediksi dari *confusion matrix fold 1* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil prediksi *confusion matrix fold 1*

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem klasifikasi motif kain tenun Sabu Rajiua menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) berhasil diimplementasikan. Model CNN menunjukkan performa yang baik dalam klasifikasi motif kain tenun, dan akurasi yang digunakan sebagai sistem klasifikasi mencapai 90% dan akurasi keseluruhan sebesar 85%.

REFERENSI

- [1] J. A. . Wattimena, *Hukum Internasional Mengenai Pengaturan Pulau Terluar Di Indonesia*. 2022.
- [2] A. Rondo and B. Hidayana, "Fungsi Spiritual dari Ritual Hole dalam Pertanian di Masyarakat Adat Liae Suku Jingtiu," *Ideas J. Pendidikan, Sos. dan Budaya*, vol. 9, no. 2, p. 589, 2023, doi: 10.32884/ideas.v9i2.1343.
- [3] Y. W. D. Kapilawi, R. U. Nday, and T. K. Dima, "Keberlanjutan Tradisi Berkonstruksi Rumah Tradisional Di Kampung Adat Namata Kabupaten Sabu Rajiua," *Langkau Betang J. Arsit.*, vol. 8, no. 2, p. 124, 2021, doi: 10.26418/lantang.v8i2.46420.
- [4] E. Maria Yohana Andriani and Y. Ery Kurniawati, "Penerapan Metode Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Motif Tenun Ikat Manggarai, Nage-Keo, dan Ngada," *J. Mhs. Inst. Teknol. dan Bisnis Kalbis*, vol. 8, no. 1, pp. 476–484, 2022, [Online]. Available: <http://ojs.kalbis.ac.id/index.php/kalbisiana/article/view/291>
- [5] A. S. Pratama, A. Satya Pratama, S. M. Sari, M. F. Hj, M. Badwi, and I. Anshori, "Pengaruh Artificial Intelligence, Big Data Dan Otomatisasi Terhadap Kinerja SDM Di Era Digital," *J. Publ. Ilmu Manaj.*, vol. 2, no. 4, pp. 108–123, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.55606/jupiman.v2i4.2739>
- [6] J. Sistem *et al.*, "Jurnal Sistem Informasi dan Aplikasi," vol. 1, no. 1, pp. 50–64, 2023.
- [7] P. Aryasuta Wicaksana, I. M. Sudarma, and D. Care Khrisne, "Pengenalan Pola Motif Kain Tenun Gringsing Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Dengan Model Arsitektur Alexnet," *J. SPEKTRUM*, vol. 6, no. 3, p. 159, 2019, doi: 10.24843/spektrum.2019.v06.i03.p23.
- [8] C. Kiourt, G. Pavlidis, and S. Markantonatou, "Deep Learning Approaches in Food Recognition," *Learn. Anal. Intell. Syst.*, vol. 18, no. April, pp. 83–108, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-49724-8_4.
- [9] R. Maulana, A. Voutama, and T. Ridwan, "Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi MyPertamina pada Google Play Store menggunakan Algoritma NBC," *J. Teknol. Terpadu*, vol. 9, no. 1, pp. 42–48, 2023, doi: 10.54914/jtt.v9i1.609.
- [10] A. Rohim, Y. A. Sari, and Tibyani, "Convolution Neural Network (CNN) Untuk Pengklasifikasian Citra Makanan Tradisional," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 7, pp. 7038–7042, 2019.