

Penerapan Metode Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Motif Tenun Ikat Manggarai, Nage-Keo, dan Ngada

Eno Maria Yohana Andriani¹⁾ Yulia Ery Kurniawati²⁾

Informatika, Fakultas Industri Kreatif, Institut Teknologi dan Bisnis Kalbis
Jalan Pulomas Selatan Kav. 22, Jakarta Timur, 13210

¹⁾Email: mariayohana.andriani@gmail.com

²⁾Email: yulia.kurniawati@gmail.com

Abstract: This study aims to develop a classification application of Flores woven from the Manggarai, Nage-Keo or Ngada areas using the Convolutional Neural Network (CNN) method. The software development process uses an incremental method. The data used in this study are images of Flores woven from the Manggarai, Nage-keo, Ngada, Ende and Maumere areas. Ende and Maumere woven images are used as comparative data to detect images that do not include Manggarai, Nage-Keo, and Ngada ikat weaving. This data will be extracted using the VGG16 model that has been trained with weights in the imagenet data to obtain characteristic values in the form of a multidimensional matrix that can recognize colors, textures, etc. The results obtained in this study, the CNN algorithm can be applied to the classification of ikat motifs with a training precision of 99.87% and a validation precision of 98.66%.

Keywords : Computer Vision, Convolutional Neural Network (CNN), Flores Woven, Woven Classification

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi klasifikasi motif tenun ikat Flores dari daerah Manggarai, Nage-Keo, atau Ngada menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN). Proses pengembangan perangkat lunak menggunakan metode inkremental. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa gambar motif tenun ikat Flores yang berasal dari daerah Manggarai, Nage-keo, Ngada, Ende, dan Maumere. Gambar tenun ikat Ende dan Maumere digunakan sebagai data pembeda untuk mendeteksi gambar yang bukan termasuk tenun ikat Manggarai, Nage-Keo, dan Ngada. Data-data tersebut akan dilakukan ekstrak fitur menggunakan model VGG16 yang telah dilatih dengan bobot pada data imagenet untuk memperoleh nilai fitur berupa array multi dimensi yang sudah bisa mengenali warna, tekstur dll. 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%.

Kata Kunci: Computer Vision, Convolutional Neural Network (CNN), Klasifikasi Tenun, Tenun Flores

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki beragam kebudayaan yang masih dilestarikan sampai saat ini. Selain terkenal dengan banyaknya bahasa daerah, adat istiadat, tarian, dan pakaian adat, Indonesia juga terkenal memiliki beragam kain tenun yang biasanya digunakan juga sebagai pakaian adat dari berbagai daerah. Masing-masing daerah

di Indonesia memiliki keragaman motif kain tenunnya tersendiri yang disebabkan oleh perbedaan kultur, adat istiadat, mata pencaharian, dan letak geografis yang mempengaruhi makna dari setiap motif tenun yang dimiliki.

Salah satu daerah di Indonesia yang masih melestarikan budaya tenun ialah Flores, Nusa Tenggara Timur. Beberapa daerah yang menjadi pusat penghasil kain tenun di Flores adalah Manggarai, Ngada, Nage-Keo,

Ende, Maumere, Larantuka, dan Lembata di bagian timur Flores. Tenun dari setiap daerah mempunyai ciri khas dan mengandung makna tersendiri untuk setiap daerahnya. Hal seperti ini biasanya lebih diketahui oleh petuah adat dan kalangan orang tua yang tinggal diperkampungan dimana mata pencaharian mereka yaitu bertani, beternak dan menenun. Tenun digunakan sebagai penambah penghasilan dengan cara diperjual-belikan dan sebagai cindramata untuk daya tarik wisatawan. Tenun juga merupakan salah satu atribut penting dan tidak pernah terlupakan dalam acara penting apapun. Selain dapat diperjualbelikan, tenun juga biasa digunakan untuk pelengkap upacara adat sebagai pakaian adat, penutup jenazah, alat barter, mas kawin, hadiah untuk hajatan [1].

Keunikan ataupun ciri khas dari masing-masing daerah di Flores membuat tenun juga bisa dibedakan dari asal daerahnya. Namun pada dasarnya keunikan, ciri khas dan ragam motif tenun yang berbeda-beda sering kali membuat orang keliru dalam menentukan asal tenun. Hal inilah yang melatarbelakangi penelitian ini dilakukan. Salah satu cara untuk mempermudah masyarakat luar dalam mengenal asal tenun adalah dengan membuat sistem klasifikasi motif tenun Flores berdasarkan daerah asal, selain itu *knowledge base* ini juga bisa dilestarikan dan dapat diperkenalkan kepada wisatawan luar. Dalam penelitian ini lebih berfokus pada motif tenun yang berasal dari daerah Manggarai, Ngada, dan Nage-Keo. Hal ini dilakukan guna untuk mempermudah dalam pengumpulan maupun pemrosesan data pada penelitian ini.

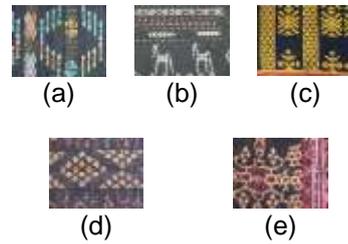
Untuk mendukung proses pengerjaan dalam penelitian ini, terdapat beberapa penelitian sejenis yang pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian tersebut memiliki keterkaitan dengan sistem yang akan dibuat seperti penelitian yang dilakukan

oleh Gultom dkk. dengan judul “*Batik Classification Using Deep Convolutional Network Transfer Learning* [2]”. Jurnal ini membahas tentang pengklasifikasian batik untuk membandingkan metode klasifikasi dengan model ekstraksi yang memiliki akurasi yang lebih baik. Metode klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Decision Tree*, *Random Forest*, *Gradient Boosting*, *Support Vector Machine (SVM)*, *Logistic Regression*, dan *Multi Layer Perceptron (MLP)* dengan model ekstraksi yang digunakan SURF, SIFT, dan VGG16. Dari penelitian ini diperoleh hasil *ConvNet* VGG16 sebagai ekstraktor fitur mencapai rata-rata akurasi 89% sedangkan model berbasis SIFT dan SURF mencapai rata-rata 88% dan 88%.

Penelitian kedua dilakukan oleh B. K. Triwijoyo dengan judul “*Model Fast Transfer Learning pada Jaringan Syaraf Tiruan Konvolusional untuk Klasifikasi Gender Berdasarkan Citra Wajah* [3]”. Jurnal ini membahas tentang representasi pembelajaran transfer cepat dengan menggunakan model *Convolutional Neural Network (CNN)* untuk klasifikasi gender dari citra wajah. Hasil percobaan dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran transfer memiliki akurasi lebih cepat dan lebih tinggi daripada jaringan CNN tanpa pembelajaran transfer.

Berdasarkan permasalahan dan jurnal pendukung yang telah dibahas sebelumnya, penelitian ini akan dilakukan klasifikasi tenun dengan menggunakan metode CNN. Metode CNN digunakan untuk mengklasifikasikan data yang terlabel dengan menggunakan metode *supervised learning* yang mana pada metode ini terdapat data yang dilatih dan variabel yang ditargetkan sehingga dapat menegompokan suatu data ke data yang sudah ada. Penelitian ini juga memanfaatkan *transfer learning* model

VGG16 sebagai ekstraksi fitur dan kemudian dilakukan klasifikasi menggunakan metode CNN untuk menentukan tenun yang diuji merupakan tenun yang berasal dari daerah Manggarai, Nage-Keo, Ngada, atau bukan dari ketiga daerah tersebut [4].



Gambar 1. Tenun Ikat Flores

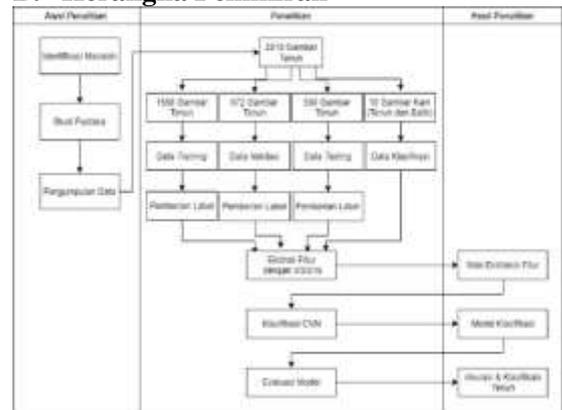
II. METODE PENELITIAN

A. Tenun Ikat Flores

Tenun ikat Flores dibuat dari bahan dasar benang dari kapas yang dipilin sendiri oleh penenunnya. Pembuatan kain tenun ikat di Flores dilakukan dengan mengikat benang-benang lungsi. Pengerjaan ini dapat berlangsung selama berminggu-minggu hingga berbulan-bulan.

Beberapa daerah di Flores yang menghasilkan kain tenun adalah Manggarai, Ngada, Nage-keo, Ende, hingga sekitar Lio, Sikka, dan Lembata di bagian timur Flores. Daerah Manggarai dan Ngada, tenun ikat dibuat dengan menggunakan warna-warna gelap, antara lain dengan kombinasi warna biru dan cokelat (Gambar 1 (a) Motif Manggarai (b) Motif Ngada). Daerah Nage-Keo menghasilkan tenunan yang menampilkan motif bintang-bintang kecil dari teknik ikat pembentuk motif floral/bercorak bunga (Gambar 1 (c) Motif Nagekeo). Ciri khas motif tenun Ende yaitu ukurannya kecil dengan bentuk geometris, manusia, biawak dan lain-lain yang disusun membentuk jalur-jalur kecil berwarna merah atau biru diatas dasar warna gelap (Gambar 1 (d) Motif Ende). Ragam hias kain Maumere berwarna gelap atau hitam dan berwarna biru tua atau biru hitam dihiasi dengan jalur-jalur biru muda atau biru toska seperti pada gambar (Gambar 1 (e) Motif Maumere) [1].

B. Kerangka Pemikiran



Gambar 2 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan Gambar 2, terdapat tiga tahap dalam merealisasikan aplikasi klasifikasi motif tenun ikat yaitu tahap awal penelitian dimana pada tahap ini dilakukan proses identifikasi masalah untuk mencari tahu permasalahan yang sedang terjadi. Selanjutnya dilakukan studi pustaka yaitu mencari jurnal dan buku yang dengan topik permasalahan untuk menguatkan dan mendukung penelitian ini. Kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data dengan mengambil foto tenun ikat secara manual menggunakan kamera digital. Proses pengambilan foto dilakukan dari jarak 30 cm untuk setiap foto dan dengan kualitas cahaya pada ruangan yang sama.

Pada tahap penelitian, terdapat 2810 data gambar tenun yang telah dikumpulkan. Data tersebut kemudian dibagi menjadi 1568 gambar pada data *training*, 672 gambar pada data validasi, 560 gambar pada data *testing*, dan sepuluh gambar pada data klasifikasi. Data *training*, data validasi dan data *testing* dibagi menjadi empat kelas yaitu Manggarai, Ngada, Nagekeo, dan Bukan

yang masing-masing kelas berisi 392 gambar, 168 gambar dan 140 gambar.

Pada struktur kerangka pemikiran, tahapan penelitian terdapat proses *training*, *testing*, dan klasifikasi. Proses *training* merupakan tahap pembelajaran, proses *testing* merupakan tahap pengujian, dan proses klasifikasi merupakan tahapan klasifikasi setelah program jadi. Pada tahap pembelajaran, data *training* dan data validasi akan dilakukan ekstrak fitur dengan menggunakan VGG16 untuk memperoleh nilai fitur. Nilai fitur ini kemudian dilakukan proses pembelajaran (*training*) untuk diklasifikasi menggunakan metode CNN dan menghasilkan model klasifikasi. Tahap pembelajaran akan berakhir setelah memperoleh model klasifikasi.

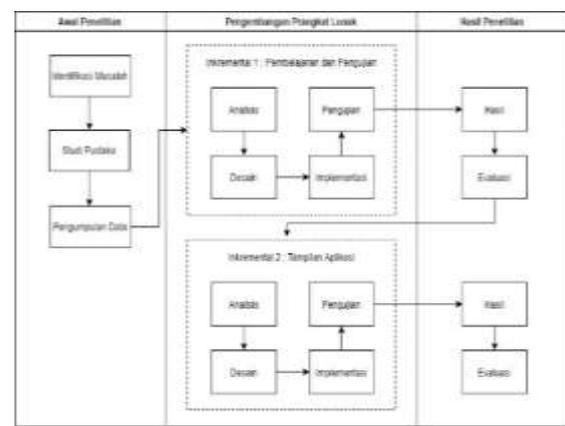
Tahap pengujian, data *testing* akan dilakukan ekstrak fitur seperti pada tahap pembelajaran untuk memperoleh nilai fitur. Nilai fitur dari data *testing* akan dilakukan proses pembelajaran (*training*). Nilai ini yang kemudian dilakukan prediksi dengan model klasifikasi yang telah belajar pada tahapan pembelajaran. Hasil prediksi yang diperoleh akan dilakukan evaluasi dengan *confusion matrix* untuk mencari nilai presisi, *recall*, dan akurasi.

Tahap terakhir yaitu tahap klasifikasi yang dilakukan untuk memperoleh hasil klasifikasi dengan model klasifikasi yang telah belajar pada data klasifikasi. Tahap klasifikasi dilakukan ekstrak fitur seperti pada tahap pembelajaran dan tahap pengujian. Selanjutnya model klasifikasi yang telah diperoleh akan mengklasifikasikan nilai fitur data klasifikasi sehingga memperoleh hasil berupa jenis tenun ikat.

C. Proses Penelitian

Dalam penelitian ini, pengembangan perangkat lunak menggunakan dua tahapan yaitu inkremental satu dan inkremental dua. Inkremental satu yaitu

pembelajaran sampai pengujian aplikasi dan inkremental dua penambahan tampilan aplikasi. Inkremental satu dan dua masing-masing terdiri dari empat tahap yaitu analisis, desain, implementasi dan pengujian. Setelah melakukan inkremental satu dengan empat tahapnya, aplikasi akan memperoleh hasil yang nantinya akan melewati evaluasi sebelum dilakukan tahap inkremental dua. Proses penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Penelitian

D. Pengembangan Perangkat Lunak

Pada tahap pengembangan perangkat lunak, penelitian ini menggunakan model inkremental. Model inkremental ini, akan berfokus pada tahap awal inkremental yaitu pembelajaran dan pengujian yang menjadi inti dari aplikasi ini. Setelah inti dari aplikasi ini selesai dibuat, selanjutnya dilakukan penambahan fitur-fitur pendukung dari aplikasi ini yaitu tampilan aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna pada inkremental dua.

1. Inkremental Satu

Pada tahap inkremental satu, akan dibahas proses pembuatan model pembelajaran aplikasi yang kemudian dilanjutkan dengan pengujian data berupa gambar tenun.

a. Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis terkait metode dan data yang akan

digunakan dalam pembuatan model klasifikasi motif tenun ikat. Metode yang akan digunakan yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan memanfaatkan model VGG16. Untuk pembuatan model klasifikasi, data yang digunakan berupa 2810 gambar motif tenun ikat yang akan dilakukan pelabelan yaitu Manggarai, Ngada, Nagekeo, dan Bukan.

Penelitian ini menggunakan referensi *source code* yang diambil dari laman Medium dengan judul “A Simple CNN: Multi Image Classifier [5]” oleh Iftekher Mamun. *Source code* yang diambil telah dilakukan beberapa modifikasi untuk menyesuaikan dengan topik yang diambil. Program yang dibuat pada laman tersebut menggunakan *Tensorflow* dan *transfer learning* dengan memanfaatkan model VGG16 untuk ekstrak fitur pada klasifikasi hewan.

Dalam melakukan penelitian ini, perangkat yang dibutuhkan dan mendukung pembangunan aplikasi ini dapat dilihat pada Tabel 1.

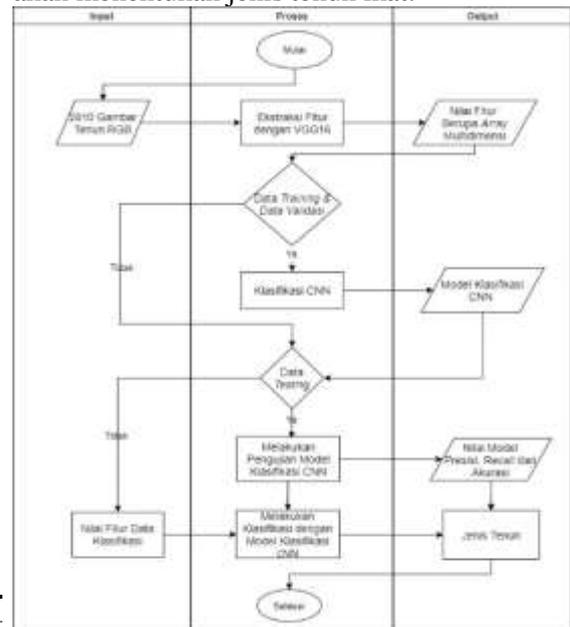
Tabel 1. Kebutuhan Fungsional

Perangkat Keras	Perangkat Lunak
Processor: Intel® Core i5 Inside™	Sistem Operasi: Windows 10 Home 64-bit
RAM: 4 GB	IDE: IDLE Python
HDD: 1000 GB (1 Tera)	Bahasa Pemrograman: Python 3.7
	Library: Keras, Pandas, Scikit-learn

b. Desain

Pada tahap ini dilakukan perancangan (desain) dari alur model klasifikasi motif tenun ikat seperti pada Gambar 4. Terdapat 2810 pada data *training*, data validasi, data *testing*, dan data klasifikasi yang akan dilakukan ekstrak fitur menggunakan VGG16 sehingga diperoleh nilai fitur. Data *training*, data validasi dan data *testing* akan dilakukan proses *train* (pembelajaran). Data *training* dan data validasi hasil pembelajaran kemudian akan dilakukan klasifikasi CNN untuk memperoleh model klasifikasi. Model klasifikasi ini yang akan digunakan pada

pengujian data *testing* hasil pembelajaran dan diklasifikasikan dengan model klasifikasi CNN. Data *testing* akan dilakukan evaluasi menggunakan *confusion matrix* untuk mencari nilai presisi, *recall*, dan akurasi. Model klasifikasi yang telah dibuat akan mengklasifikasikan data klasifikasi yang telah melalui ekstrak fitur yang akhirnya akan menentukan jenis tenun ikat.



Gambar 4. Desain Alur Model Klasifikasi

c. Implementasi

Pada tahap ini, akan dilakukan proses penerjemahan dari analisis kebutuhan dan desain logika klasifikasi yang telah dilakukan sebelumnya. Pada penelitian ini, program yang dibuat akan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan IDE *Python* versi 3.7. Pada tahapan ekstrak fitur dengan VGG16 menggunakan *kibrary keras application*, klasifikasi dengan metode CNN menggunakan *library Keras* dan pengujian model menggunakan *Confusion Matrix* akan menggunakan *library Scikit-learn*.

1. Ekstrak Fitur VGG16

Pada tahap ini akan dilakukan proses *transfer learning* dengan memanfaatkan model VGG16 yang sudah dilatih pada data *imagenet*. Model

ini akan mengekstrak fitur pada data *training*, data *testing*, dan data klasifikasi untuk memperoleh nilai ekstrak fitur atau bobot. Pada proses ini, yang dilakukan pertama adalah pemanggilan model VGG16 dengan memakai bobot pada data *imagenet*. Gambar berukuran 224 x 224 yang telah *diresize* akan melalui proses ekstrak fitur dengan VGG16. Hasil dari ekstrak fitur akan berupa nilai fitur atau bobot yang sudah mengenali warna, teks, dll.

2. Tahap Klasifikasi dengan Convolution Neural Network (CNN)

Pada tahap ini, data *training* dan data *validasi* yang telah dilakukan pembelajaran (*train data*) akan dilakukan klasifikasi menggunakan metode CNN untuk memperoleh model klasifikasi. Model klasifikasi dikatakan bagus jika mempunyai *loss* mendekati nol dan akurasi mendekati satu. Nilai akurasi digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan model dan nilai *loss* digunakan untuk mengetahui *error*. Nilai akurasi dan *loss* dinyatakan bagus jika pada *epoch* yang dijalankan mengalami peningkatan dan penurunan yang signifikan pada akurasi *training* dan validasi dan *loss* pada *training* dan validasi sampai pada *epoch* tertentu dengan nilai akurasi dan *loss* yang tetap atau *flat*.

d. Pengujian

Pada tahap ini, pengujian akan dilakukan dengan menggunakan *confusion matrix* untuk uji coba dan evaluasi nilai akurasi yang diperoleh pada tahap sebelumnya. Pada pengujian ini akan dicari nilai presisi, *recall*, dan akurasi tingkat kebenaran dari prediksi yang telah dilakukan.

2. Inkremental Dua

Pada tahap inkremental dua, akan dibahas proses pembuatan model pengembangan fitur-fitur aplikasi berupa tampilan aplikasi.

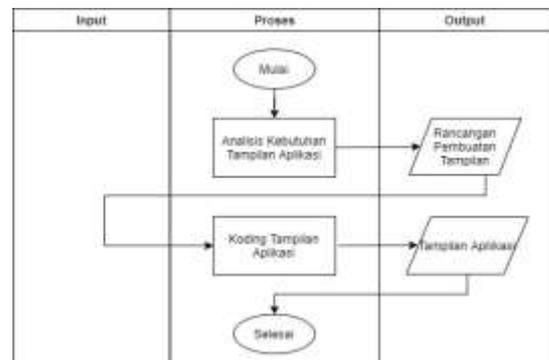
a. Analisis

Pada tahap ini, proses yang dilakukan adalah menganalisis

kebutuhan yang diperlukan untuk perancangan tampilan antarmuka aplikasi atau GUI (*Graphic User Interface*) yang disesuaikan dengan model dan hasil keluaran pada inkremental satu.

b. Desain

Pada tahapan ini, akan dilakukan perancangan tampilan antarmuka aplikasi sebagai hasil dari analisis pada tahap sebelumnya. Gambar 5 adalah tahapan yang akan dilakukan dalam proses pembuatan tampilan antarmuka aplikasi.



Gambar 5. Tahapan Pembuatan Tampilan Aplikasi

c. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan proses penerjemahan dari analisis dan desain yang telah dilakukan sebelumnya menjadi logika pemrograman dalam kodingan. Desain yang telah dibuat akan dikoding dengan menggunakan PyQt5 yang sudah disediakan Python. PyQt5 akan di-install melalui *command Prompt* (CMD) untuk bisa digunakan membuat GUI. Desain GUI akan dibuat menggunakan *Qt Designer* yang merupakan *tools* bawaan dari PyQt5.

d. Pengujian Black-Box

Proses pengujian pada inkremental dua akan dilakukan dengan menggunakan metode *Black-Box* seperti pada pengujian inkremental satu untuk menguji setiap atribut pada GUI. Pengujian ini berguna untuk mengetahui keberhasilan dari setiap fungsi atribut yang dibuat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Inkremental Satu

Berikut ini adalah hasil yang telah dilakukan dalam penelitian pada tahap inkremental satu meliputi pembahasan kodingan dan hasil keluarannya.

1. Implementasi

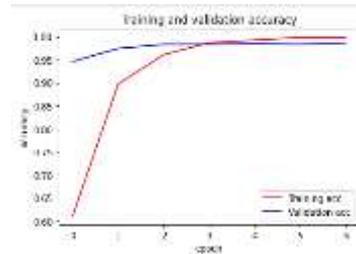
Proses implementasi inkremental satu terdiri dari tahap ekstrak fitur dengan VGG16, klasifikasi menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dan tahap evaluasi menggunakan *Convolutional Matrix*.

a. Ekstraksi Fitur Menggunakan VGG16

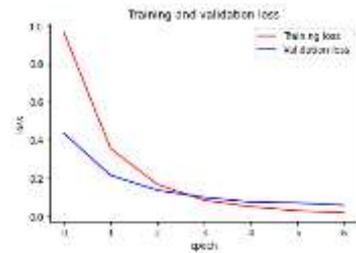
Pada tahap ini dilakukan ekstrak fitur menggunakan model VGG16 yang merupakan salah satu model pembelajaran transfer (*Transfer Learning*). Model VGG16 ini akan dilatih dengan bobot pada data *imagenet* yang sudah dapat mengenali warna, tekstur, dll.

b. Tahap Klasifikasi *Convolutional Neural Network* (CNN)

Gambar 6 dan Gambar 7 merupakan grafik gradien akurasi dan *loss* dari *training* dan validasi yang menunjukkan hasil pelatihan model yang dilakukan sebanyak tujuh kali atau dengan *epoch* sebesar tujuh kali. Pada *epoch* pertama sampai *epoch* ke tujuh model mengalami peningkatan dan penurunan yang signifikan pada akurasi *training* dan validasi dan *loss* pada *training* dan validasi. Hasil pelatihan model pada *epoch* ke delapan sampai *epoch* ke sepuluh memiliki akurasi yang sama seperti *epoch* ke tujuh namun pada *epoch* ke sebelas dan *epoch* selanjutnya mengalami kenaikan dan penurunan yang terus berulang. Hal ini yang membuat penelitian ini menggunakan *epoch* ke tujuh dengan akurasi *training* dan *validation* sebesar 0,9987 dan 0,9866 karena memiliki akurasi yang bagus untuk dilakukan klasifikasi.



Gambar 6. Grafik Gradien Akurasi Training dan Validation



Gambar 7. Grafik Gradien Loss Training dan Validation

Hasil klasifikasi dari inkremental satu berupa keluaran kelas prediksi (nama tenun) dan nilai akurasi hasil prediksi. Pengujian terhadap klasifikasi yang telah dilakukan pada inkremental satu diperoleh hasil seperti pada Tabel 2. *Tabel 2. Hasil Klasifikasi Motif Tenun Ikat*

No.	Gambar Klasifikasi	Kelas Sebenarnya	Prediksi Kelas	Nilai Prediksi	Kebeneran Prediksi
1.		Bukan	Bukan	0.9281 438	Benar
2.		Bukan (Batik)	Bukan	0.6664 524	Benar
3.		Manggara	Manggara	0.9509 692	Benar
4.		Manggara	Manggara	0.9914 0185	Benar
5.		Nagekeo	Nagekeo	0.9315 718	Benar
6.		Nagekeo	Ngada	0.9689 932	Salah
7.		Ngada	Ngada	0.9973 035	Benar
8.		Ngada	Ngada	0.9881 9655	Benar
9.		Bukan (Ende)	Bukan	0.7938 3856	Benar

10.		Bukan (Batik)	Manggarai	0.5324 6397	Salah
-----	---	---------------	-----------	----------------	-------

2. Pengujian (*Confusion Matrix*)

Pada inkremental satu telah dilakukan klasifikasi motif tenun ikat dengan empat kelas, yaitu kelas Bukan, Manggarai, Nagekeo, dan Ngada. Pengujian ini dilakukan dengan model klasifikasi yang telah belajar dengan 140 model data *testing*. Untuk mengetahui tingkat ketepatan antara informasi, tingkat keberhasilan sistem dalam menemukan informasi, dan keakuratan klasifikasi maka akan dilakukan perhitungan presisi, *recall*, dan akurasi. Penelitian ini akan menggunakan perhitungan *confusion matrix multi-class* dengan empat kelas klasifikasi. Gambar 8. Hasil evaluasi ini menunjukkan model klasifikasi melakukan prediksi dengan baik.

Kelas Uji	Data Masukan	Harapan	Pengamatan	Hasil
Tombol Browse	1. Tampilan data berupa gambar 2. Gambar inputan masuk	1. Dapat mencari lokasi penyimpanan gambar yang ingin diklasifikasi 2. Dapat menampilkan gambar pada frame gambar	1. Data klasifikasi yang masuk sesuai dengan gambar yang terdapat dalam folder yang dipilih 2. Gambar yang masuk dapat ditampilkan pada frame gambar	Berhasil
Tombol Proses	Proses klasifikasi dari gambar yang di-input	Memulai proses klasifikasi dan memperoleh hasil nama tenun dan nilai akurasi	Klasifikasi yang dilakukan terbentuk sesuai dengan gambar dan proses yang diinginkan	Berhasil
Kolom Prediksi	Hasil klasifikasi berupa nama tenun ikat dan akurasi	Menampilkan nama tenun dan nilai akurasi	Tampilan sesuai dengan inputan	Berhasil

Tabel 3. Pengujian Inkremental Dua

	precision	recall	f1-score	support
Bukan	1.00	0.91	0.95	148
Manggarai	0.99	0.99	0.99	148
Nagekeo	0.99	1.00	1.00	148
Ngada	0.93	1.00	0.96	148
accuracy			0.97	588

Gambar 8. Matrix Classification Report

B. Inkremental Dua

Berikut ini adalah hasil yang telah dilakukan dalam penelitian pada tahap inkremental dua meliputi pembahasan kodingan dan hasil keluarannya.

1. Implementasi

GUI terdiri dari beberapa atribut yaitu, label judul yang terdapat paling atas, tombol *Browse* untuk memasukan gambar, tombol *Proses* untuk memprediksi gambar, *textbox* untuk menampilkan hasil prediksi, dan *frame* gambar untuk menampilkan gambar. Hasil GUI yang dibuat dengan PyQt5 dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. GUI Aplikasi Klasifikasi

2. Pengujian (*Black-Box*)

Hasil keluaran inkremental dua menunjukkan GUI yang dibuat sesuai dengan harapan yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Untuk membuktikan hal tersebut, pengujian dari inkremental dua dapat dilihat pada Tabel 3.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan evaluasi yang dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dapat diterapkan untuk mengklasifikasi motif tenun ikat Manggarai, Nage-Keo, atau Ngada berdasarkan gambar tenun.
2. Menghasilkan model untuk klasifikasi motif tenun ikat yang

- diimplementasikan dengan membuat aplikasi *desktop* menggunakan PyQt5.
3. Klasifikasi dilakukan dengan memanfaatkan *transfer learning* menggunakan model VGG16 untuk ekstrak fitur sehingga sistem dapat mengenali warna, tekstur, dll.
 4. Model klasifikasi CNN memiliki akurasi *training* dan validasi sebesar 99,87% dan 98,66% pada *epoch* ke tujuh.
 5. Pengujian model klasifikasi dengan 560 data *testing* diperoleh presisi kelas bukan sebesar 100%, kelas Manggarai sebesar 99%, kelas Nage-Keo sebesar 99%, dan Ngada sebesar 93%. *Recall* kelas bukan sebesar 91%, kelas Manggarai sebesar 99%, kelas Nage-Keo sebesar 100%, dan Ngada sebesar 100%. Akurasi dari ke-empat kelas sebesar 97%.
 6. Dalam penelitian ini terdapat data gambar yang kurang tepat diklasifikasi dikarenakan ukuran jarak pengambilan gambar, kemiripan warna, kemiripan motif, kualitas cahaya dan posisi gambar (*rotate*).

DAFTAR RUJUKAN

- [1] S. Kartiwa, *Ragam Kain Tradisional Indonesia Tenun Ikat*. Jakarta: PT Gramdia Pustaka Utama, 2007.
- [2] Y. Gultom, A. M. Arymurthy, and R. J. Masikome, "Batik Classification using Deep Convolutional Network Transfer Learning," *J. Ilmu Komput. dan Inf.*, vol. 11, no. 2, p. 59, 2018, doi: 10.21609/jiki.v11i2.507.
- [3] B. K. Triwijoyo, "Model Fast Tansfer Learning pada Jaringan Syaraf Tiruan Konvolusional untuk Klasifikasi Gender Berdasarkan Citra Wajah," *MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. dan Rekayasa Komput.*, vol. 18, no. 2, pp. 211–221, 2019, doi: 10.30812/matrik.v18i2.376.
- [4] Q. LINA, "Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Gambar (Mata Juling dan Mata Normal) dengan R," *Medium*, 2018. <https://medium.com/@16611110/implementasi-deep-learning-menggunakan-convolutional-neural-network-untuk-klasifikasi-gambar-mata-87dcc0ad26e0> (accessed Dec. 15, 2020).
- [5] I. Mamun, "A Simple CNN: Multi Image Classifier," *Medium*, 2019. <https://towardsdatascience.com/a-simple-cnn-multi-image-classifier-31c463324fa> (accessed Jun. 06, 2020).