



Perbandingan Kinerja *Backpropagation* dan *Convolutional Neural Network* untuk Klasifikasi Citra Batik Lampung

¹Renada Dhea Armelia, ²Rico Andrian dan ³Akmal Junaidi

^{1,2,3}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas MIPA Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No. 1, Gedong Meneng, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Indonesia

Abstrak — *United Nations Educational, Scientific, and Culture Organization (UNESCO)* telah mengakui batik sebagai salah satu budaya Indonesia pada 2 Oktober 2009. Lampung pada awalnya tidak memiliki tradisi batik, namun terdapat warisan yang disebut sebagai batik pertama yang dikenakan oleh masyarakat Lampung, yaitu kain sembagi. Batik Siger adalah sebuah usaha yang memproduksi batik khas Lampung yang berasal dari sebuah lembaga kursus dan pelatihan yang didirikan pada tahun 2008. LKP Batik Siger menyediakan layanan kepada masyarakat di bidang batik tulis. Penelitian ini membahas kinerja *backpropagation* dan *convolutional neural network* yang akan digunakan untuk klasifikasi pola gambar batik Lampung. Motif batik Lampung yang digunakan adalah sembagi, pakjimo, granitan, sogas, siger tangkup betik, jung agung, kembang cengkih, dan siger ratu agung. Tahapan yang akan dilakukan adalah *scaling*, *grayscale*, *thresholding*, dan klasifikasi. Perbandingan data pelatihan, data pengujian, dan validasi yang digunakan adalah 70:20:10 dengan kebutuhan *backpropagation* dan *Convolutional Neural Network (CNN)*, yaitu *epoch* = 100, *learning rate* = 0,01. Klasifikasi *backpropagation* menghasilkan akurasi sebesar 96,25% dan kesalahan klasifikasi sebesar 3,75%. Klasifikasi CNN menghasilkan akurasi sebesar 99,37% dan kesalahan klasifikasi sebesar 0,63%. Kinerja metode CNN memiliki akurasi 3,12% lebih tinggi dibandingkan dengan kinerja *backpropagation*.

Kata Kunci: Batik, *Backpropagation*, CNN, Pengenalan Pola.

Abstract — *United Nations Educational, Scientific, and Culture Organization (UNESCO)* has recognized batik as one of Indonesia's cultures on October 2, 2009. Lampung initially did not have a batik tradition but there is a legacy that is referred to as the first batik worn by Lampung people, namely sembagi cloth. Batik Siger is a business that produces batik typical of Lampung which originated from a course and training institution and was established in 2008. LKP Batik Siger provides services to the community in the field of written batik. This research discusses the performance of *backpropagation* and *convolutional neural networks* that will be used for the classification of Lampung batik image patterns. The Lampung batik motifs used are sembagi, pakjimo, granitan, sogas, siger tangkup betik, jung agung, kembang cengkih and siger ratu agung. The stages that will be carried out are *scaling*, *grayscale*, *thresholding* and classification. The comparison of training data, testing data and validation used is 70:20:10 with the needs of *backpropagation* and *convolutional neural network*, namely *epoch* = 100, *learning rate* = 0.01. *Backpropagation* classification resulted in an accuracy of 96.25% and a classification error of 3.75%. The *convolutional neural network* classification resulted in an accuracy of 99.37% and a classification error of 0.63%. The performance of the CNN method has 3.12% higher accuracy compared to the performance of *convolutional neural network*.

Keywords: Batik, Pattern Recognition, *Backpropagation*, CNN.

* Corresponding author :

Rico Andrian

Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

rico.andrian@fmipa.unila.ac.id

1. PENDAHULUAN

Batik, sebagai refleksi dari keberagaman budaya di Indonesia, menampilkan berbagai motif. Kain batik Indonesia memiliki variasi motif dan pola yang banyak. Motif dan pola ini tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga memiliki makna filosofis (Arymurthy et al., 2011). Batik tersebar luas di Indonesia,

termasuk di Pulau Sumatera yang mencakup beberapa provinsi. Lampung adalah salah satu provinsi di Indonesia yang dikenal dengan motif kain khasnya yang digunakan dalam produksi batik. Motif batik Lampung memiliki arti penting karena digunakan dalam acara-acara tertentu di provinsi Lampung.

Pengembangan motif batik Lampung dimulai pada tahun 1970-an. Batik Lampung memiliki berbagai macam motif yang beragam, dan meskipun beberapa motif terlihat serupa dengan motif dari daerah lain, namun jika diperhatikan lebih detail, motif batik Lampung memiliki keunikan tersendiri (Pebrianasari et al., 2015). Motif batik Lampung yang ada saat ini berasal dari tekstil tradisional Lampung yang telah mengalami perkembangan dari waktu ke waktu. Meskipun batik Lampung dikenal luas di provinsi tersebut, informasi tentang batik Lampung belum tersebar ke seluruh Indonesia. Oleh karena itu, upaya pelestarian dan promosi terus dilakukan agar masyarakat dapat mengenal ragam motif batik Lampung (Wardani, 2018).

Pengenalan pola, sebagai bagian dari kecerdasan buatan (AI), memainkan peran penting dalam mengenali dan mengklasifikasikan pola batik. Pengenalan pola banyak digunakan dalam berbagai penelitian, termasuk pengenalan wajah, pengenalan bentuk jari, pengenalan sidik jari, dan pengenalan pola batik. Proses pengenalan pola batik terdiri dari tiga tahap: pra-pemrosesan, ekstraksi fitur, dan klasifikasi. Tahap pra-pemrosesan melibatkan pengubahsizan gambar menjadi ukuran yang lebih kecil dan mengonversi gambar dari format RGB (Merah Hijau Biru) menjadi hitam putih (Yodha et al., 2014). Tahap kedua adalah ekstraksi fitur yang bertujuan untuk mendapatkan pola yang jelas dari data gambar batik. Tahap terakhir adalah klasifikasi, yang melibatkan metode seperti Backpropagation dan Convolutional Neural Network (CNN).

Backpropagation adalah algoritma yang digunakan dalam pembelajaran mesin untuk meminimalkan kesalahan dengan menyesuaikan bobot berdasarkan perbedaan antara output dan target yang diinginkan (Azizah et al., 2020). Algoritma ini sering digunakan dalam jaringan saraf tiruan, terutama dalam arsitektur multilayer, untuk mencari bobot optimal. Backpropagation terdiri dari tiga lapisan: lapisan masukan, lapisan tersembunyi, dan lapisan keluaran (Wuryandari et al., 2012).

Deep learning adalah subbidang dari pembelajaran mesin yang menggunakan jaringan dengan jumlah lapisan tersembunyi yang lebih banyak, sehingga disebut jaringan saraf dalam (deep neural network). Dalam beberapa tahun terakhir, deep learning telah menunjukkan kinerja yang luar biasa, terutama karena kemampuan komputasi yang lebih kuat, dataset yang besar, dan teknik untuk melatih jaringan yang lebih dalam (Ayumi et al., 2022).

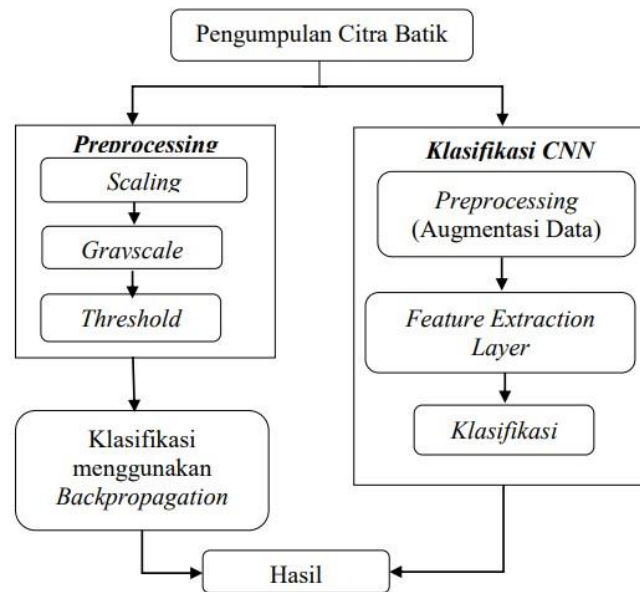
Penelitian sebelumnya tentang pengenalan pola untuk identifikasi batik telah dilakukan, termasuk menggunakan jaringan saraf tiruan Backpropagation untuk membedakan motif batik Lampung dengan motif batik non-Lampung dengan akurasi 92% dan tingkat kesalahan 8% (Andrian et al., 2019). Penelitian lain menggunakan arsitektur CNN dan VGG yang dimodifikasi untuk mengklasifikasikan motif batik, mencapai akurasi 96,30% dengan menggunakan 2.448 gambar batik dari lima kelas motif batik Jawa (Putra et al., 2019). Selain itu, CNN digunakan untuk mengklasifikasikan jenis batik dengan akurasi 98% pada 300 gambar batik yang mewakili 50 jenis batik (Putri, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja Backpropagation dan CNN dalam klasifikasi batik, sehingga memudahkan identifikasi pola batik. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil akurasi yang tinggi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan data sekunder. Data yang didapat dari pengambilan gambar secara langsung memotret batik siger menggunakan kamera Fujifilm Mirrorless XA-3, X,24.2. Data yang digunakan pada penelitian menggunakan 800 citra, terdiri dari 100 citra Batik Sembagi, 100 citra Batik

Siger Ratu Agung, 100 citra Batik Jung Agung, 100 citra Batik Siger Tangkup Betik, 100 citra Batik Granitan, 100 citra Batik Soga, 100 citra Batik Pakjimo dan 100 citra Batik Kembang Cengkih.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1. Pengumpulan Citra Batik Motif Lampung

Pengumpulan Citra Motif Batik Lampung didapatkan dari tempat penjualan kain batik lampung yang bernama Batik Siger. Motif khas yang menjadi sangat khas bagi kebudayaan lampung adalah motif perahu dan pohon kehidupan, dua motif ini merupakan motif yang paling terkenal menjadi rebutan para kolektor asing. Namun batik lampung pada saat ini memiliki banyak motif yang diantaranya Motif Siger Pak Jimo dan Jung Agung. Motif lain batik lampung yang dikenal terdiri dari, Siger Kembang Cengkih, Siger Ratu Agung, Siger Tangkup Betik, Granitan, Soga dan Sembagi.

2.2. Preprocessing

Preprocessing merupakan suatu proses untuk menghilangkan bagian – bagian yang tidak diperlukan pada gambar *input* untuk proses selanjutnya. Beberapa proses yang dapat dilakukan pada tahap processing antara lain, Proses Binerisasi, segmentasi dan normalisasi (Bahri, 2012).

2.2.1. Scalling

Scalling merupakan proses mengubah ukuran citra agar seluruh citra yang digunakan memiliki ukuran yang sama. Proses *scalling* ini akan mengubah ukuran citra pada data latih dan data uji menjadi citra dengan ukuran 100 x 100 pixel.

2.2.2. Grayscale

Grayscale atau perubahan citra menjadi keabu abuan setelah dilakukan proses scalling. Nilai grayscale yang didapat akan menggantikan nilai RGB pada setiap pixel citra.

2.2.3. Thresholding

Merupakan proses pengubahan citra menjadi citra biner atau citra hitam putih. Proses tresholding dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

- a. Nilai *Treshold* (T) ditentukan dengan rentang 0-255. Dalam penelitian ini diambil nilai T= 118.

- b. Nilai Pixel, jika didapat lebih dari atau sama dengan 118 maka ubah nilai pixel pada citra menjadi 1, jika nilai pixel kurang dari 118 maka ubah nilai pixel menjadi 0.

2.3. Klasifikasi Menggunakan *Backpropagation*

Klasifikasi *Backpropagation* adalah sistematis untuk pelatihan multilayer jaringan syaraf tiruan. Metode ini memiliki dasar matematis yang kuat, objektif dan algoritma ini mendapatkan bentuk persamaan dan nilai koefisien dalam formula dengan meminimalkan jumlah kuadrat galat *error* melalui model yang dikembangkan.

Penelitian ini menggunakan data train, data test, dan validation dengan pembagian 70:20:10 untuk klasifikasi *Backpropagation*. Dataset yang digunakan sebanyak 400 dataset. Kelas yang digunakan pada penelitian berjumlah 8 kelas dengan data yang sama pada klasifikasi CNN. Tahap klasifikasi *Backpropagation* dilakukan menggunakan nilai *epoch* 100. Hasil pengujian metode Klasifikasi *Backpropagation* mendapatkan akurasi dengan nilai yaitu 96,25% dengan nilai *epoch* = 100. Semakin besar nilai *epoch* yang digunakan maka akan semakin banyak *weight* yang berubah dalam tahap pembelajaran *neural network*.

2.4. Klasifikasi CNN

Klasifikasi *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (MLP) yang didesain untuk mengolah data dua dimensi. Penelitian ini menggunakan data *train*, data *test*, dan validation dengan pembagian 70:20:10 untuk klasifikasi CNN. Pembagian data train sebesar 70 karena proses pelatihan membutuhkan data yang lebih banyak daripada data *test* dan data validation. Dataset yang digunakan sebanyak 800 dataset yang 25 sudah di augmentasi menggunakan 400 dataset awal. Augmentasi data yang digunakan adalah dengan metode *flipping*.

Kelas yang digunakan Klasifikasi citra batik Lampung ini menggunakan nilai *epoch* sebesar 100. Penggunaan nilai *epoch* disesuaikan dengan akurasi yang didapatkan. Hasil pengujian metode Klasifikasi CNN mendapatkan akurasi dengan nilai yaitu 99,37% dengan nilai *epoch* = 100. Semakin besar nilai *epoch* yang digunakan maka akan semakin banyak *weight* yang berubah dalam tahap pembelajaran *neural network*.

2.5. Jupyter Noteboox

Jupyter Noteboox digunakan untuk membuat dan membagikan dokumen yang memiliki kode, hasil hitungan, visualisasi dan teks (Sengkey, 2020).

2.6. Confusion Matrix

Confusion Matrix adalah matriks untuk mengukur ketepatan model klasifikasi dengan cara memprediksi objek yang benar dan salah (Hizham, 2018). *Confusion Matrix* menghasilkan nilai berupa evaluasi klasifikasi dengan menghitung jumlah *recall*, *precision*, *f1 score*, *accuracy* dan *error rate* (Andrian, 2019).

a. Recall

Recall adalah nilai keberhasilan dari suatu model dalam menemukan sebuah pola. Dungsi dari recall dapat dilihat pada persamaan 1 :

$$Recall = \frac{TP}{(TP + FN)} \times 100\%$$

b. *Precision*

Precision adalah tingkat ketepatan antara data yang diminta oleh pengguna dengan hasil prediksi yang diberikan oleh model atau sistem. Fungsi dari *Precision* dapat dilihat pada persamaan 2 :

$$\mathbf{Precision} = \frac{\mathbf{TP}}{\mathbf{(TP + FP)}} \times \mathbf{100\%}$$

c. *F1 Score*

F1 Score adalah perbandingan dari rata-rata nilai *recall* dan *precision*. Fungsi dari *F1 Score* dapat dilihat pada persamaan 3:

$$\mathbf{F1\ Score} = \frac{\mathbf{2 \times recall \times precision}}{\mathbf{(recall + precision)}} \times \mathbf{100\%}$$

d. *Accuracy*

Accuracy adalah nilai yang dapat diprediksi dengan benar dari data semua data yang diolah. Fungsi *Accuracy* dapat dilihat pada persamaan 4:

$$\mathbf{Accuracy} = \frac{\mathbf{(TP + TN)}}{\mathbf{(TP + FP + FB + TN)}} \times \mathbf{100\%}$$

e. *Error Rate*

Error Rate adalah tingkat kegagalan pada data yang di uji. Fungsi Error Rate dapat dilihat pada persamaan 5:

$$\mathbf{Error\ Rate} = \mathbf{100\% - Accuracy}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Akurasi pada penelitian ini menggunakan 2 metode klasifikasi, yaitu Klasifikasi *Backpropagation* dan Klasifikasi CNN.

3.1. Akurasi Klasifikasi *Backpropagation*

Akurasi pengujian untuk klasifikasi *Backpropagation* memiliki perubahan akurasi yang cenderung stabil pada setiap percobaan. Percobaan pada nilai *epoch* = 100 memiliki akurasi terbaik yaitu sebesar 96,25%.

Tabel 1. *Confusion Matrix* hasil klasifikasi *Backpropagation* dengan nilai *epoch*=100

Kelas Batik	G	JA	KC	P	SE	SRA	STB	SO
Batik Granitan	19	0	0	0	0	0	0	0
Batik Jung Agung	0	21	0	0	0	0	0	0
Batik Kembang Cengkih	0	0	26	0	0	0	0	0
Batik Pakjimo	0	0	0	17	0	0	0	0
Batik Sembagi	0	0	0	0	14	0	0	0
Batik Siger Ratu Agung	0	1	0	0	0	16	0	0
Batik Siger Tangkup Betik	0	0	1	0	0	1	23	0
Batik Soga	0	0	0	0	0	0	0	18

Tabel 1 terdapat data positif yang terdeteksi sebagai data negatif pada Batik Granitan, Batik Kembang Cengkih, Batik Siger Ratu Agung dan Batik Siger Tangkup Betik. Terdapat data negatif yang terdeteksi sebagai data positif pada Batik Jung Agung, Batik Pakjimo, Batik Sembagi dan Batik Soga. Data *Confusion Matrix* digunakan untuk mendapatkan nilai dari kinerja sistem identifikasi batik dengan menghitung nilai *recall*, *precision*, *accuracy* dan *error rate*.

Tabel 2. *Recall*, *Precision*, *Accuracy* dan *Error Rate* Hasil Klasifikasi Batik Metode *Backpropagation*

Kelas Batik	Hasil		
	<i>Recall</i>	<i>Precision</i>	<i>F1 Score</i>
Batik Granitan	95%	100%	97%
Batik Jung Agung	100%	95%	98%
Batik Kembang Cengkih	93%	96%	98%
Batik Pakjimo	100%	100%	100%
Batik Sembagi	100%	82%	90%
Batik Siger Ratu Agung	94%	94%	94%
Batik Siger Tangkup Betik	92%	100%	96%
Batik Soga	100%	100%	100%
<i>Accuracy</i>		96,25%	
<i>Error Rate</i>		3,75%	

Tingkat efektivitas pencarian terbaik terdapat pada kelas Batik Jung Agung, Batik Pakjimo, Batik Sembagi dan Batik Soga dengan nilai *recall* 100%. Tingkat pencarian terendah terdapat pada kelas Batik Siger Tangkup Betik dengan nilai *recall* 92,00%. Nilai *precision* terendah terdapat pada kelas Batik Sembagi dengan nilai *precision* sebesar 82,00% dan nilai *precision* terbaik terdapat pada kelas Batik Granitan, Batik Pakjimo, Batik Siger Tangkup Betik, dan Batik Soga dengan nilai *precision* sebesar 100%.

3.2. Akurasi Klasifikasi CNN

Hasil Pengujian pada metode klasifikasi CNN memiliki akurasi yang baik pada percobaan nilai *epoch* = 100. Percobaan pada nilai *epoch* = 100 memiliki akurasi yaitu sebesar 99,37%. Tabel *confusion matrix* digunakan untuk mempresentasikan pengujian data uji citra yang diklasifikasikan dengan metode CNN.

Tabel *confusion matrix* yang diperoleh dari hasil klasifikasi terbaik yaitu pada percobaan dengan nilai *epoch* = 100.

Tabel 3 Hasil Klasifikasi CNN

Kelas Batik	G	JA	KC	P	SE	SRA	STB	SO
Batik Granitan	23	0	0	0	0	0	0	0
Batik Jung Agung	0	17	0	0	0	0	0	0
Batik Kembang Cengkih	0	0	20	0	0	0	0	0
Batik Pakjimo	0	0	1	21	0	0	0	0
Batik Sembagi	0	0	0	0	13	0	0	0
Batik Siger Ratu Agung	0	0	0	0	0	22	0	0
Batik Siger Tangkup Betik	0	0	0	0	0	0	21	0
Batik Soga	0	0	0	0	0	0	0	22

Tabel 3 terdapat 1 data negatif yang terdeteksi sebagai data positif pada Batik Kembang Cengkih dan 1 data positif yang terdeteksi sebagai data negatif pada Batik Pakjimo dikarenakan terdapat kemiripan motif batik dan kurangnya pencahayaan pada Batik Pakjimo. *Confusion matrix* digunakan untuk mendapatkan nilai dari kinerja sistem identifikasi batik dengan menghitung nilai *recall*, *precision*, *accuracy* dan *error rate*.

Tabel 4 *Recall*, *Precision*, *Accuracy* dan *Error Rate* Hasil Klasifikasi Batik Metode CNN

Kelas Batik	Hasil		
	<i>Recall</i>	<i>Precision</i>	<i>F1 Score</i>
Batik Granitan	100%	100%	100%
Batik Jung Agung	100%	100%	100%
Batik Kembang Cengkih	100%	95,24%	97,56%
Batik Pakjimo	95,45%	100%	97,67%
Batik Sembagi	100%	100%	100%
Batik Siger Ratu Agung	100%	100%	100%
Batik Siger Tangkup Betik	100%	100%	100%
Batik Soga	100%	100%	100%
<i>Accuracy</i>		99,37%	
<i>Error Rate</i>		0,63%	

Tingkat efektivitas pencarian terbaik terdapat pada kelas Batik Granitan, Batik Jung Agung, Batik Kembang Cengkih, Batik Sembagi, Batik Siger Ratu Agung, Batik Siger Tangkup Betik, dan Batik Soga dengan nilai *recall* 100%. nilai *precision* terendah terdapat pada kelas Batik Kembang Cengkih dengan nilai *precision* sebesar 95,24% dan nilai *precision* terbaik terdapat pada kelas Batik Granitan, Batik Jung Agung, Batik Pakjimo, Batik Sembagi, Batik Siger Ratu Agung, Batik Siger Tangkup Betik, dan Batik Soga dengan akurasi sebesar 100%.

4. KESIMPULAN

Simpulan hasil penelitian yang telah dilakukan adalah membandingkan kinerja Backpropagation dan CNN untuk Klasifikasi Citra Batik Lampung. Klasifikasi Backpropagation diimplementasikan pada proses pengenalan pola batik dengan akurasi sebesar 96,25% dan kesalahan klasifikasi sebesar 3,75% pada pengujian dengan nilai epoch = 100. Klasifikasi CNN diimplementasikan pada proses pengenalan pola batik dengan akurasi sebesar 99,37% dan kesalahan klasifikasi sebesar 0,63% pada pengujian dengan nilai epoch = 100. Pengujian menggunakan metode Backpropagation dapat melakukan pencarian data terbaik pada kelas Batik Jung Agung, Batik Pakjimo, Batik Sembagi dan Batik Soga dengan nilai recall 100%. Pengujian menggunakan metode CNN dapat melakukan pencarian data terbaik pada Batik Granitan, Batik Pakjimo, Batik Siger Tangkup Betik, Batik Soga dengan nilai recall 100%. Kinerja metode CNN memiliki akurasi 3,12% lebih tinggi dibandingkan dengan kinerja metode Backpropagation pada klasifikasi Batik Lampung. Tingkat kesalahan yang besar pada metode klasifikasi Backpropagation terjadi dikarenakan menggunakan thresholding sehingga objek dengan background tidak terpisah dengan baik. Tingkat kesalahan pada klasifikasi juga dipengaruhi oleh banyaknya jumlah kelas dan dataset yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arymurthy, A.M. Manurung R.Novivanto A and Nurhaida, Automatic Indonesian's Batik Patern Recognition Using SIFT Approach , ICCSCI, Procedia Computer Science 59. 2015.
- [2] Pebrianasari, V., Mulyanto, E., and Dolphina, E. Analisis Pengenalan Motif Batik Pekalongan Menggunakan Algoritma Backpropagation. Techno.COM, Universitas Dian Nuswantoro Semarang, Vol. 14, No. 4, pp. 281-190. 2015.
- [3] Yodha, J.W. and Kurniawan A.W. Pengenalan Motif Batik Menggunakan Deteksi Tepi Canny dan K-Nearest Neighbor. Techno.COM, Vol. 13, No.4, 251-262. 2014.
- [4] Wuryandari, M.D. and Afrianto I. Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dan Learning Vector Quantization Pada Pengenalan Wajah. Jurnal Komputer dan Informatika, Ed. 1, Vol. 1, 45-51. 2012.
- [5] Ayumi, Vina, Nurhaida, Ida and Noprisson Handrie. Implementasi of Convolutional Neural Networks for Batik Image Dataset. 2022.
- [6] Kamil, Rosyad., Andrian, Rico., and Hermato, Bambang. The Implementation of Backpropagation Artificial Neural Network for Recognition of Batik Lampung Motive. Journal of Physics Conference Series. 1338:012062. 2016.
- [7] Putra, M.T.D. and Kusuma G.P. Batik Classification using Deep Learning. IJRTE, Vol. 8, Issue 2019.
- [8] Putri, Y.A. Klasifikasi Jenis Batik Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network. Malang : UMM. 2020.
- [9] Bahri, R.S and Maliki, I. Perbandingan Algoritma Template Matching dan Feature Extraction pada Optical Character Recognition. Jurnal Komputer dan Informatika, Vol. 1:29-35. Bandung. 2012.
- [10] Sengkey, Kambey, Lengkong, Joshua, and Kainde. Pemanfaatan Platform Pemrograman Daring dalam Pembelajaran Probabilitas dan Statistika di Masa Pandemi Covid-19. Jurnal Informatika. Vol. 15, No. 4, 257-264. 2020.
- [11] Wardani, M.F.K.2018. Pengenalan Motif Batik Lampung Deteksi Tepi Canny dan Cross Power Spectrum. Yogyakarta : Universitas Sanata Dharma.
- [12] Azizah, Nur and Mauris, Ivan. 2020. Implementasi Deep Learning untuk Pengklasifikasian Motif Menggunakan Metode CNN. Depok : Universitas Gunadarma.