

IDENTIFIKASI CITRA BATIK DENGAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

¹Ayu Ratna Juwita, ²Tohirn Al Mudzakir, ³Adi Rizky Pratama, ⁴Purwani Husodo, ⁵Rahmat Sulaiman

Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Buana Perjuangan Karawang^{1,2,3}, Teknik Informatika, Stikom Elrahma⁴, Teknik Informatika, Institut Sains dan Bisnis Atma Luhur⁵.

ayurj@ubpkarawang.ac.id¹, tohirin@ubpkarawang.ac.id², adi.rizky@ubpkarawang.ac.id³, purwanihusodo@gmail.com⁴, rahmatsulaiman@atmaluhur.ac.id⁵

ABSTRAK

Batik merupakan suatu kerajinan tangan yang memiliki nilai seni yang cukup tinggi dan juga salah satu bagian dari budaya Indonesia. Untuk melestarikan budaya warisan batik dapat dilakukan dengan berbagai cara dengan pengenalan pola batik yang sangat beragam khususnya batik Karawang. Penelitian ini membahas klasifikasi pola batik Karawang menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan ciri *gray level Co-occurrence Matrix*. Proses awal yang akan dilakukan yaitu *preprocessing* untuk mengubah citra warna menjadi *grayscale*, selanjutnya citra akan di segmentasikan sehingga memisahkan citra pola batik dengan *background* menggunakan metode *otsu* dan di ekstraksi menggunakan metode *gray level co-occurrence matrix* untuk mendeteksi pola-pola batik. selanjutnya akan diklasifikasikan menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* yang memberikan hasil klasifikasi citra batik. Dengan penerapan model klasifikasi citra batik Karawang ini memiliki data training sebanyak 1094 citra latihan dengan nilai akurasi 18,19% untuk citra latihan, citra dapat mengklasifikasikan dengan uji coba 344 citra batik, 45 citra batik Karawang, 299 citra batik luar Karawang mencapai 18,60% nilai tingkat akurasi, sedangkan hasil uji coba menggunakan citra batik Karawang yang dapat dikenali dan diklasifikasikan mencapai nilai tingkat akurasi 73,33 %.

Kata Kunci : Klasifikasi citra batik, CNN, GLCM, Otsu, *Image Processing*

ABSTRACT

Batik is a handicraft that has a high artistic value and also Batik is a part of Indonesian culture. To preserve the cultural heritage of batik it can be done in various ways with the introduction of many diverse batik patterns, especially Karawang batik. This study discusses the classification of Karawang batik patterns using Convolutional Neural Network (CNN) with gray level co-occurrence matrix characteristics. Initial process is preprocessing to convert the color image to grayscale, Then the image will be segmented. It can separate the image of the batik pattern from the background using the Otsu method and extracted using the gray level co-occurrence matrix method to detect batik patterns. Then, it will be classified using the Convolutional Neural Network (CNN) method which gives the results of batik image classification. With the application of this Karawang batik image classification model, it has training data of 1094 training images with an accuracy value of 18.19% for training images, images can be classified by testing 344 batik images, 45 Karawang batik images, 299 outer Karawang batik images reaching 18.60 % the value of the accuracy level, while the results of the trial using the image of batik Karawang which can be recognized and classified reach an accuracy level of 73.33%.

Keywords: *Batik image classification, CNN, GLCM, Otsu, Image Processing*

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan satu dari banyak negara di dunia yang memiliki berbagai macam ragam budaya. Kebudayaan di Indonesia tersebar pada seluruh aspek kehidupan masyarakat, salah satu hasil seni budaya Indonesia yaitu batik yang merupakan warisan budaya yang sudah diakui UNESCO pada tanggal 02 oktober 2009 dan memiliki berbagai macam jenis motif serta ciri khas sesuai daerah asalnya. Motif batik adalah kerangka bergambar yang mewujudkan batik secara keseluruhan. Motif batik dapat disebut juga corak atau pola batik (Arisandi, Suciati, and Wijaya 2011) . Motif dan ragam hias batik lahir dan dibangun dari proses kognitif manusia yang didapat dari alam dan sekitarnya. Hal ini dianggap sebagai suatu aspek yang menarik untuk diteliti dan dikembangkan dengan sains dan teknologi (Mulaab 2010).

Batik Karawang merupakan salah satu jenis batik di Indonesia dan telah mengalami perkembangan yang cukup baik, serta merupakan salah satu ciri khas masyarakat daerah Kabupaten Karawang. Batik Karawang merupakan seni budaya baruwalau terdapat sejarah pada saat dahulu, meskipun dalam rentang waktu yang lama batik Karawang tidak lagi hidup dan hanya sebatas nama. Tahun 2011 batik karawang kembali hidup dengan adanya masyarakat yang masih peduli terhadap kelestariannya. Maka dari itu diperlukan suatu kegiatan untuk melestarikan, mengembangkan dan mengenalkan motif batik Karawang (Kuswoyo 2015). Batik Karawang pertama kali dibuat pada tahun 1928 sebagai alas meja peribadatan yang biasa digunakan oleh penganut agama Budha yang disebut Tok Wi, tetapi baru dikembangkan dan diproduksi pada tahun 2008. Adapun perkembangannya tidakseperti batik-batik di daerah Jawa Tengah yang sangat dikenal baik oleh masyarakat lokal, luar daerah bahkan internasional seperti batik Trusmi, Pekalongan, Solo atau Yogyakarta, karena sampai saat ini masih banyak orang yang belum mengenal batik Karawang (Triana and Retnosary 2020).

Beberapa penelitian mengenai citra batik yang pernah dilakukan (Mawan 2020) Klasifikasi menggunakan metode CNN termasuk dalam jenis *deep neural network* karena dalamnya tingkat jaringan dan banyak diimplementasikan dalam data citra. (Arrofiqoh and Harintaka 2018) menerapkan algoritma CNN untuk membedakan jenis tanaman dengan memberikan label semantik dari objek jenis tanaman. (Bariyah, Rasyidi, and Ngatini 2021) menjelaskan tentang CNN merupakan salah satu algoritma deep learning pengembangan multi-layer perceptron (MLP) yang telah banyak digunakan dalam klasifikasi data, khususnya klasifikasi citra. CNN terdiri dari satu atau lebih lapisan konvolutional, seringnya dengan satu lapisan

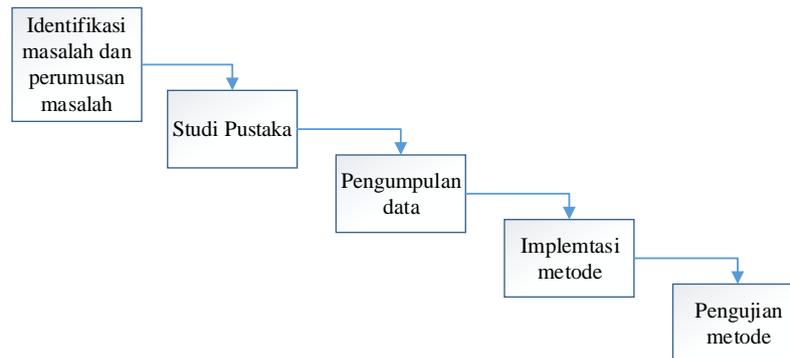
subsampling yang diikuti oleh satu atau lebih lapisan yang terhubung penuh sebagai standar jaringan syaraf. Dalam prosesnya CNN akan melakukan *training* dan *testing* terhadap batik Riau sehingga dapat dikumpulkan model batik yang terklasifikasi berdasarkan ciri khas yang ada pada batik Riau sehingga dapat ditentukan gambar (*image*) yang merupakan gambar batik Riau dan yang bukan merupakan batik Riau (Fonda 2020). Penelitian ini penerapan model klasifikasi citra batik Karawang ini dapat menghasilkan nilai akurasi mencapai 80% tingkat akurasi, hasil nilai rata-rata dari presisi mencapai 91% sedangkan hasil nilai rata-rata dari *recall* mencapai 83%. dengan uji coba 50 citra batik, 40 citra batik Karawang, 10 citra batik luar Karawang.(Juwita and Solichin 2018).

II. METODE PENELITIAN

Dalam metode penelitian ini menjelaskan model bagaimana mengimplementasikan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengklasifikasikan citra batik dengan ciri *gray level co-occurrence matrix*. Sumber dan jenis data yang digunakan dalam pengumpulan data dengan menganalisis pola motif batik karawang.

Subjek dalam penelitian ini yaitu membuat sebuah model untuk mengklasifikasikan pengenalan pola motif batik karawang menggunakan pengolahan citra. Model pengenalan ciri batik karawang menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan beberapa tahap. Langkah pertama yaitu pemrosesan terhadap citra awal yang disebut dengan (*pre-processing*) bertujuan untuk menyiapkan peningkatan kualitas citra awal sebelum diolah menjadi *grayscale*. Langkah selanjutnya proses segmentasi citra dengan melakukan *thresholding* menggunakan *otsu*. Pada tahap Ekstraksi fitur dengan ciri nilai *gray level co-occurrence matrix* untuk menentukan ciri pola batik pada tahapan ini bertujuan untuk mendeteksi area pola motif batik, hasil nilai ekstraksi digunakan sebagai nilai inputan untuk diklasifikasikan menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN).

Langkah-langkah penelitian dilakukan secara bertahap agar mendapatkan hasil dari permasalahan. Berikut alur langkah-langkah penelitian:



Gambar 1. Langkah-langkah penelitian

1. Identifikasi Masalah dan Perumusan masalah

permasalahan yang dapat diselesaikan dalam penelitian ini yaitu identifikasi citra batik untuk mengklasifikasikan citra batik berdasarkan bentuk dan motifnya.

2. Studi Pustaka

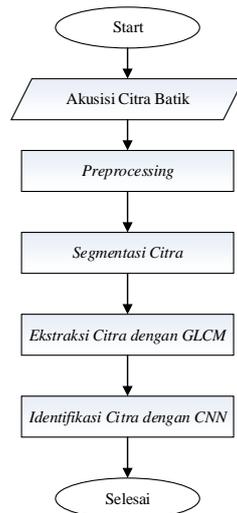
Pustaka yang dijadikan dalam penelitian ini yaitu referensi buku, jurnal ilmiah yang mendukung. Kajian Pustaka dalam penelitian ini yang terkait yaitu dalam penggunaan fitur ekstraksi yang dapat dihitung berdasarkan nilai cirinya menggunakan *gray level co-occurrence matrix* dan penggunaan *Convolutional Neural Network* dalam permasalahan klasifikasi citra batik.

3. Pengumpulan data

Pengumpulan data dapat diperoleh melalui sumber data primer. Data primer berupa foto pola batik yang diambil menggunakan kamera, sumber data primer didapat dari Bale Batik Taza Karawang. Teknik pengumpulan data dilakukan menggunakan studi kepustakaan, teknik pengumpulan data tersebut dilakukan dengan cara mempelajari literatur-literatur, dan jurnal-jurnal penelitian yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas. Data terdiri dari 15 citra foto macam-macam motif batik.

4. Implementasi Metode

Model untuk menyelesaikan masalah dengan memanfaatkan pengolahan citra dengan mengklasifikasikan citra batik sebagai berikut :



Gambar 2. Pendekatan Komputasi untuk Identifikasi Citra Batik

a. Akusisi Citra Batik

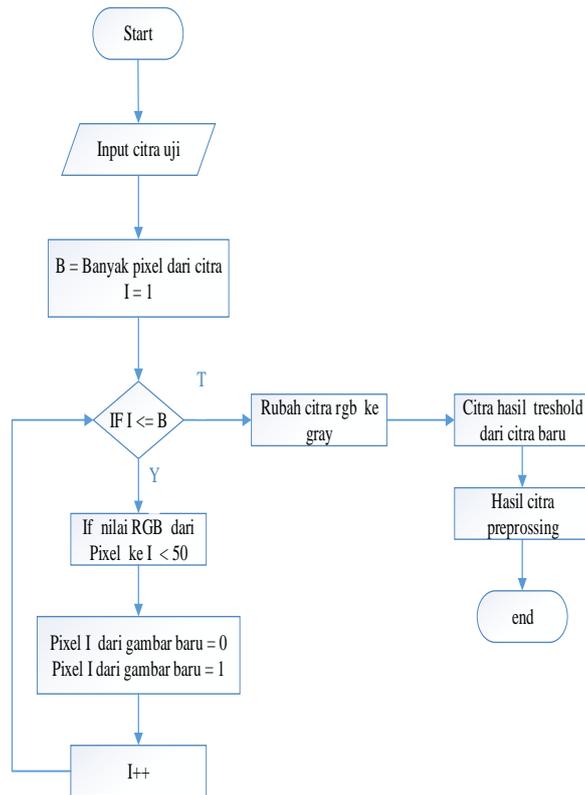
Mengumpulkan citra batik dari beberapa jenis pola motif batik daerah Karawang dan setiap citra pola batik disimpan pada file dengan format gambar *.jpg.

b. Preprocessing

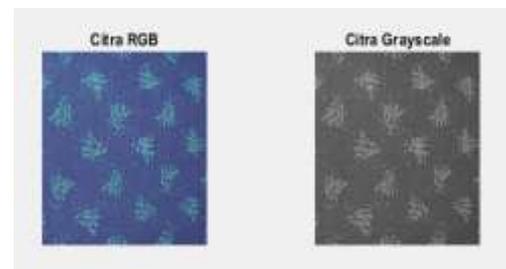
Proses pada tahapan preprocessing dilakukan dengan cara pengambilan *sample* pada bagian tertentu dari obyek pola batik. Selanjutnya akan dilakukan perubahan warna dari citra RGB menjadi grayscale.

Untuk mendapatkan citra *graycsle* (keabuan) menggunakan rumus :

$$I(x,y) = \alpha.R + \beta.G + \gamma.B$$



Gambar 3. Alur proses *preprocessing*



Gambar 4. Citra RGB ke Citra *Grayscale* (Hasil *Preoocessing*)

c. Segmentasi Citra

Segmentasi citra dilakukan menggunakan citra dengan tresholding *otsu*. Hal ini untuk memisahkan antara obyek pola dengan *background*. Formulasi dari metode *otsu* adalah sebagai berikut : Pertama-tama, probabilitas nilai intensitas *i* dalam histogram dihitung melalui :

$$P(i) = \frac{n_i}{N}, p(i) \geq 0, \sum_1^{256} p(i) = 1$$

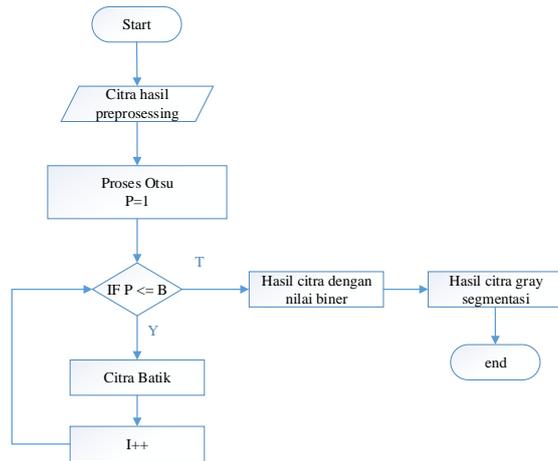
Ket :

P : Probabilitas

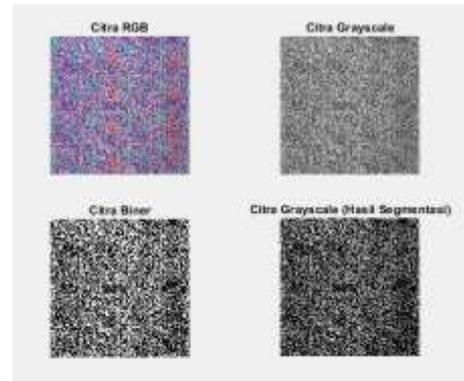
i : nilai intensitas

n_i : Jumlah piksel berintensitas

N : Jumlah Semua Piksel



Gambar 5. Alur proses segmentasi *otsu*



Gambar 6. Citra hasil segmentasi dengan *otsu*

d. Ekstraksi Citra dengan GLCM

Ekstraksi citra menggunakan ciri *Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)* bertujuan untuk mendeteksi area pola motif batik, untuk menentukan ciri fitur ekstraksi dengan GLCM, yaitu dengan nilai *Contrast, Energy, Homogeneity, Correlation*.

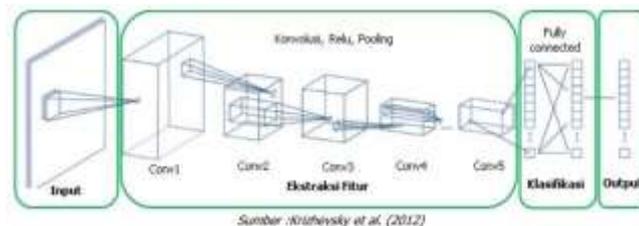
1. $contrast = \sum_{a,b} P_{a,b} (a - b)^2$
2. $Energy = \sum_{a,b} P^2_{\phi,d} (a - b)$
3. $homogenitas = \sum_a \sum_b \frac{1}{1+(a-b)^2} P_{\phi,d} (a,b)$
4. $Korelasi = \frac{\sum_{a,b} [(ab)P_{\phi,d}(a,b) - \mu_x \mu_y]}{\sigma_x \sigma_y}$

Tahap pembentukan GLCM dengan arah 0^0 dan jarak $d=1$ maka ditentukan koordinat arah (x,y) yaitu (1,0). Setelah arah ditentukan selanjutnya dibentuk matriks kookurensi dengan cara menghitung frekuensi kemunculan pasangan nilai keabuan antar piksel pada jarak dan arah yang telah ditentukan.

e. klasifikasi Citra

Convolutional Neural Network (CNN) menjadi tahap terakhir untuk pengklasifikasian dalam mengidentifikasi citra batik karawang. Metode CNN merupakan jenis *Deep Learning* yang sering digunakan dalam mengklasifikasikan data citra. *Neuron* pada CNN di presentasikan ke dalam bentuk 2 dimensi, perbedaannya terletak pada operasi linear dan parameter bobotnya. Proses ekstraksi CNN itu sendiri berupa lapisan tersembunyi (*hidden layer*) antara lain lapisan konvolusi, *pooling* dan ReLU (fungsi

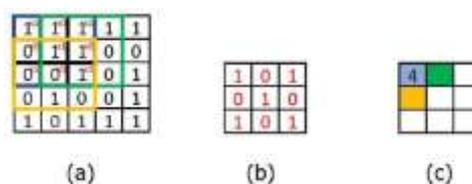
aktifasi). Adapun arsitektur menggunakan metode CNN terlihat seperti pada Gambar 7 dibawah ini.



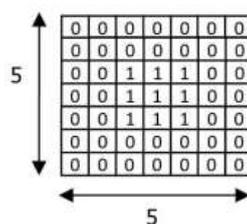
Gambar 7. Arsitektur CNN

Lapisan Konvolusi

Operasi konvolusi ini bertujuan untuk mendeteksi karakter dari suatu objek seperti tepi, kurva atau warna. Beberapa parameter pada lapisan ini dapat diubah untuk dimodifikasi sifat pada tiap lapisan seperti ukuran filter, stride dan padding. Proses *stride* dan *padding* dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Operasi konvolusi dengan stride 1 (a) Input data 5x5 (b) filter 3x3 (c) bidang receptive 3x3



Gambar 9. Operasi zero padding 2 pada data 3x3

Tiga keuntungan dari proses konvolusi yaitu,

1. Dapat mereduksi parameter yang ada dengan mekanisme berbagi bobot (*weight sharing*) pada peta fitur yang sama
2. Korelasi antar pixel dapat dipelajari menggunakan konektivitas lokal
3. Invarian ke lokasi objek tertentu

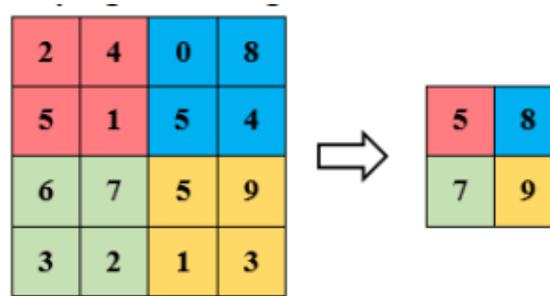
Aktifasi ReLU

Fungsi aktivasi ReLU adalah $f(x) = \max(0, x)$. Nilai output neuron dapat dinyatakan 0 jika inputnya negatif. ReLU (*Rectification Linear Unit*) adalah suatu operasi untuk

mengenalkan nonlinearitas dalam meningkatkan representasi model. Jika nilai input adalah positif, maka output dari neuron adalah nilai input aktivasi itu sendiri.

Pooling

Pooling atau subsampling dipergunakan untuk pengurangan ukuran matriks. Ada dua pooling yaitu *average pooling* dan *max pooling*. Strategi yang sering di pakai pada lapisan ini adalah *max pooling*. Nilai yang diambil pada *average pooling* adalah nilai rata-rata sedangkan nilai yang diambil dari *max pooling* adalah nilai maksimal. Berikut perhitungan pada *max-pooling* seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Perhitungan *max-pooling*

Output dari lapisan di bagi atas beberapa *grid* kecil, selanjutnya mengambil nilai terbesar dari setiap *grid*, sehingga akan terbentuk sebuah matrik baru setelah mengalami reduksi. (Arrofiqoh and Harintaka 2018)

5. Pengujian Metode

Hasil pengujian dihitung dengan Nilai *Accuracy* didapat dari seluruh jumlah *true positive* (TP) dibagi dengan banyaknya data atau penjumlahan dari seluruh nilai pada kolom tabel dapat di gambarkan dengan persamaan berikut

$$Accuracy = \frac{TP (1) + TP (2) + TP (3) + TP (4) + \dots + TP (9)}{N}$$

III. HASIL PENELITIAN

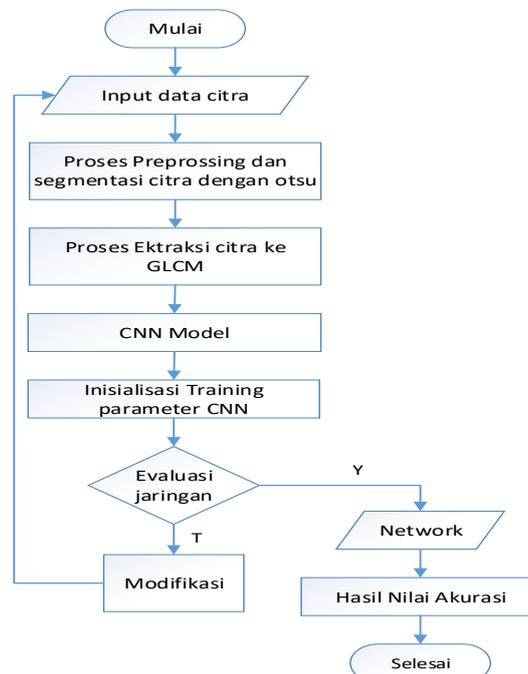
Hasil penerapan model metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengidentifikasi citra batik karawang dengan cara melakukan pelatihan citra, uji coba citra dan pengolahan citra agar mendapatkan hasil dari nilai akurasi klasifikasi citra batik.

Tabel 1. Akusisi Citra

Citra	Klasifikasi	Citra	Klasifikasi
	Batik Karawang 45 : 00 Batik Karawang 60 : 00 Batik Karawang 90 : 00		Batik Karawang 45 : 08 Batik Karawang 60 : 07 Batik Karawang 90 : 08
	Batik Karawang 45 : 01 Batik Karawang 60 : 01 Batik Karawang 90 : 01		Batik Karawang 45 : 09 Batik Karawang 60 : 08 Batik Karawang 90 : 09
	Batik Karawang 45 : 02 Batik Karawang 60 : 02 Batik Karawang 90 : 02		Batik Karawang 45 : 10 Batik Karawang 60 : 09 Batik Karawang 90 : 10
	Batik Karawang 45 : 03 Batik Karawang 60 : 03 Batik Karawang 90 : 03		Batik Karawang 45 : 11 Batik Karawang 60 : 10 Batik Karawang 90 : 11
	Batik Karawang 45 : 04 Batik Karawang 60 : 04 Batik Karawang 90 : 04		Batik Karawang 45 : 12 Batik Karawang 60 : 11 Batik Karawang 90 : 12
	Batik Karawang 45 : 05 Batik Karawang 90 : 05 Batik Karawang 90 : 03		Batik Karawang 45 : 13 Batik Karawang 60 : 12 Batik Karawang 90 : 13
	Batik Karawang 45 : 06 Batik Karawang 60 : - Batik Karawang 90 : 06		Batik Karawang 45 : 14 Batik Karawang 60 : 13 Batik Karawang 90 : 14
	Batik Karawang 45 : 07 Batik Karawang 60 : 06 Batik Karawang 90 : 07		

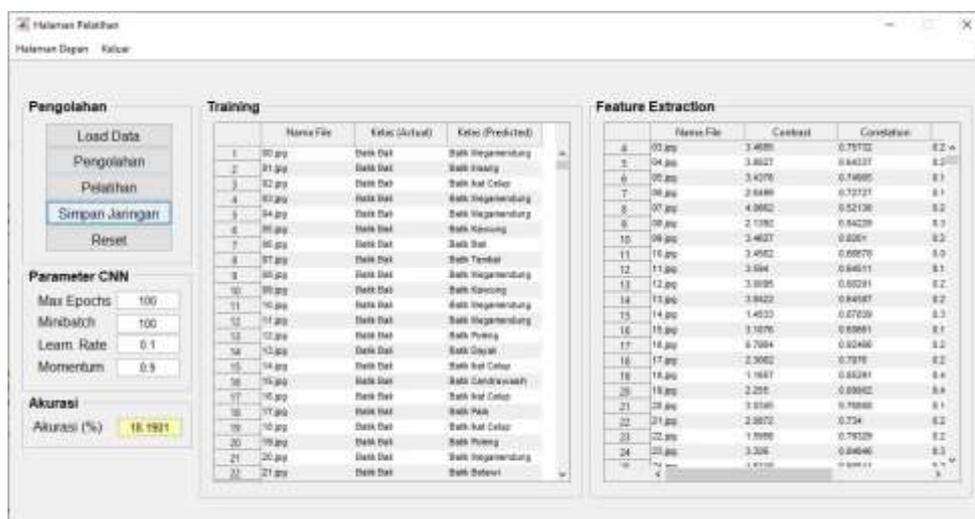
4. Proses Training Citra

Sebelum melakukan uji coba terhadap citra batik dilakukan training citra batik terlebih dahulu agar dapat mengidentifikasi citra saat melakukan uji coba saat mengklasifikasikan citra batik karawang, proses *training* ini melalui beberapa tahap yang dijelaskan pada alur gambar 10.

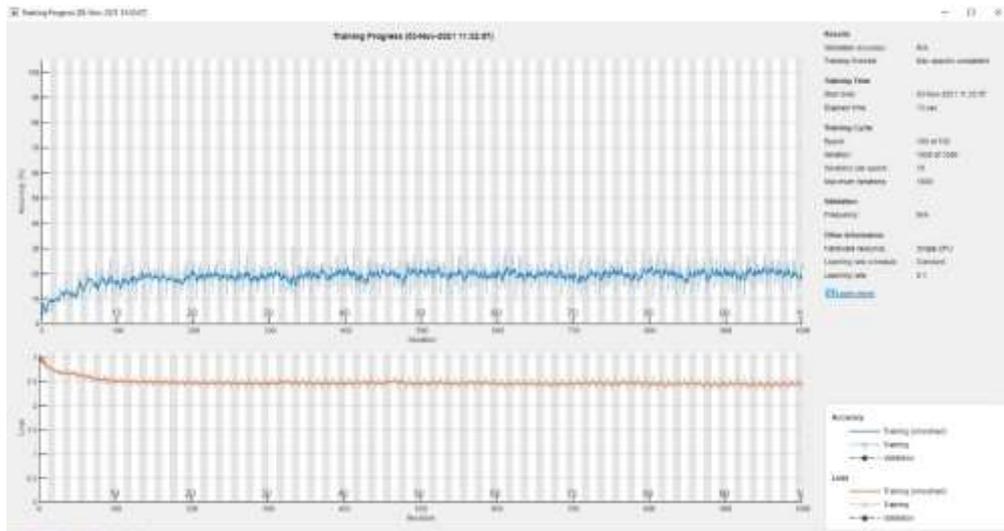


Gambar 11. Alur proses pelatihan citra batik

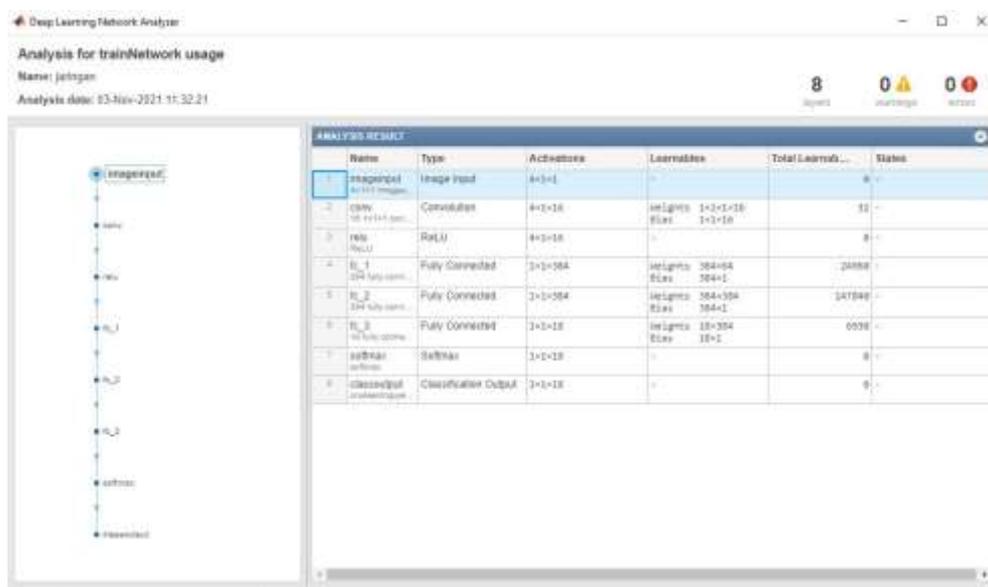
Hasil dari proses *training* menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) sebagai berikut :



Gambar 12. Tampilan GUI saat melakukan training data citra



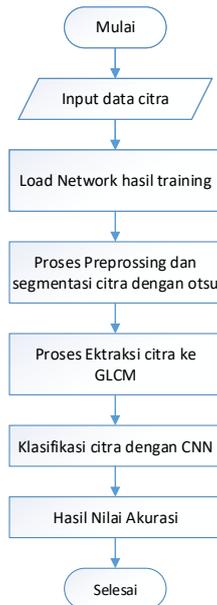
Gambar 13. Proses Training dengan CNN



Gambar 14. Hasil Analisis Training CNN

5. Proses Uji Citra

Setelah melakukan proses training citra batik dilakukan pengujian citra batik untuk mengidentifikasi citra batik, dengan melalui alur proses sebagai berikut :



Gambar 15. Alur proses Uji Citra Batik

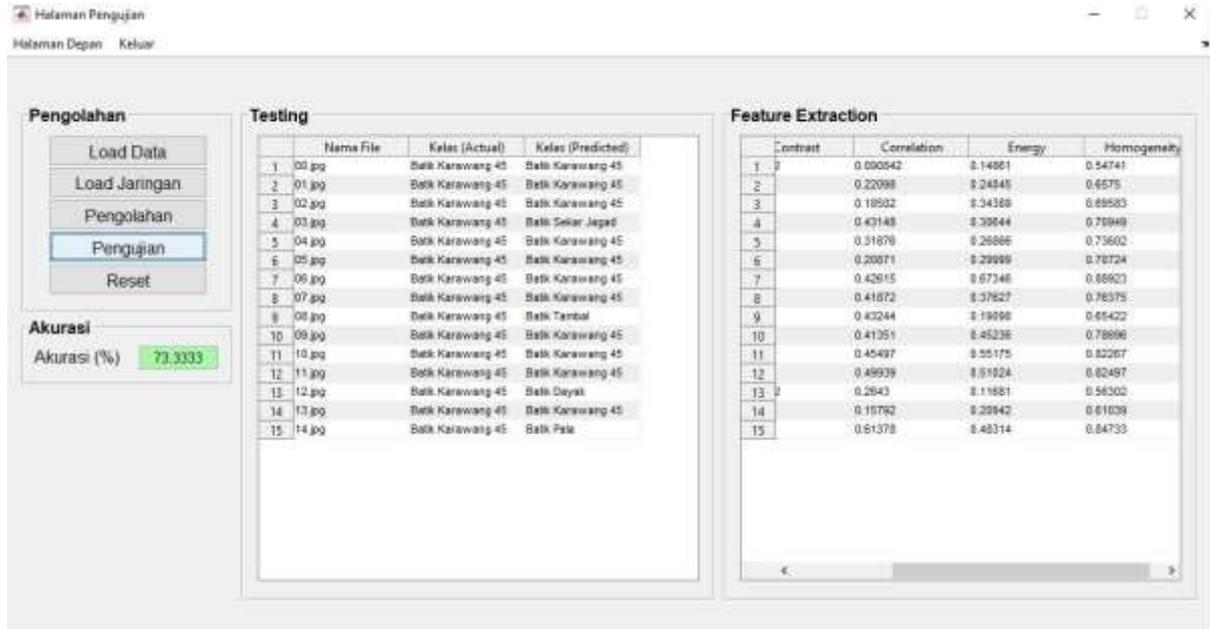
Hasil dari proses pengujian citra menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) sebagai berikut :

Testing			
No	Nama File	Kelas (Actual)	Kelas (Predicted)
1	78.jpg	Batik Bali	Batik Megamendung
2	71.jpg	Batik Bali	Batik Sekel Jagad
3	72.jpg	Batik Bali	Batik Geleok Rengas
4	73.jpg	Batik Bali	Batik Doyak
5	74.jpg	Batik Bali	Batik Kawung
6	75.jpg	Batik Bali	Batik Bat Cakap
7	76.jpg	Batik Bali	Batik Bat Cakap
8	77.jpg	Batik Bali	Batik Doyak
9	78.jpg	Batik Bali	Batik Megamendung
10	79.jpg	Batik Bali	Batik Pala
11	80.jpg	Batik Bali	Batik Megamendung
12	81.jpg	Batik Bali	Batik Poleng
13	82.jpg	Batik Bali	Batik Doyak
14	83.jpg	Batik Bali	Batik Megamendung
15	84.jpg	Batik Bali	Batik Doyak
16	85.jpg	Batik Bali	Batik Megamendung
17	86.jpg	Batik Bali	Batik Kawung
18	87.jpg	Batik Bali	Batik Bat Cakap
19	88.jpg	Batik Bali	Batik Megamendung
20	89.jpg	Batik Bali	Batik Poleng
21	70.jpg	Batik Betawi	Batik Megamendung
22	71.jpg	Batik Betawi	Batik Megamendung

Feature Extraction				
No	Contrast	Correlation	Energy	Homog.
1	0.74663	0.17393	0.17632	0.7632
2	0.54231	0.25189	0.73681	0.73681
3	0.75229	0.56324	0.8923	0.8923
4	0.7194	0.22546	0.77997	0.77997
5	0.738	0.19097	0.79493	0.79493
6	0.83278	0.29117	0.84511	0.84511
7	0.91883	0.2587	0.89398	0.89398
8	0.8208	0.19449	0.72268	0.72268
9	0.7826	0.21189	0.80321	0.80321
10	0.39377	0.21275	0.82741	0.82741
11	0.82267	0.81192	0.92328	0.92328
12	0.07772	0.39818	0.90321	0.90321
13	0.52502	0.10478	0.67282	0.67282
14	0.7982	0.24484	0.79383	0.79383
15	0.52014	0.18997	0.71457	0.71457
16	0.80391	0.37395	0.84785	0.84785
17	0.77367	0.18727	0.80194	0.80194
18	0.90602	0.22791	0.87791	0.87791
19	0.81425	0.42131	0.88877	0.88877
20	0.84568	0.41743	0.90562	0.90562
21	0.77827	0.38768	0.84292	0.84292
22	0.74663	0.17393	0.7632	0.7632

Gambar 16. Tampilan GUI saat melakukan pengujian data citra batik

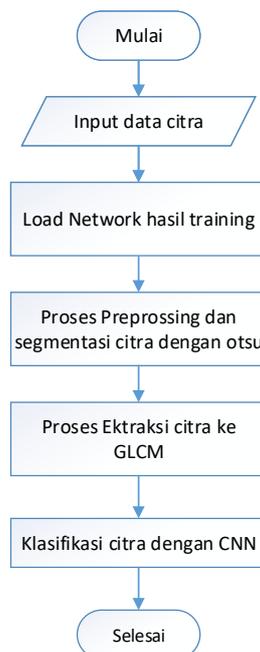
Hasil dari pengujian citra dengan data uji sebanyak 344 citra batik, 45 citra batik Karawang, 299 citra batik luar Karawang mencapai nilai 18,60%.



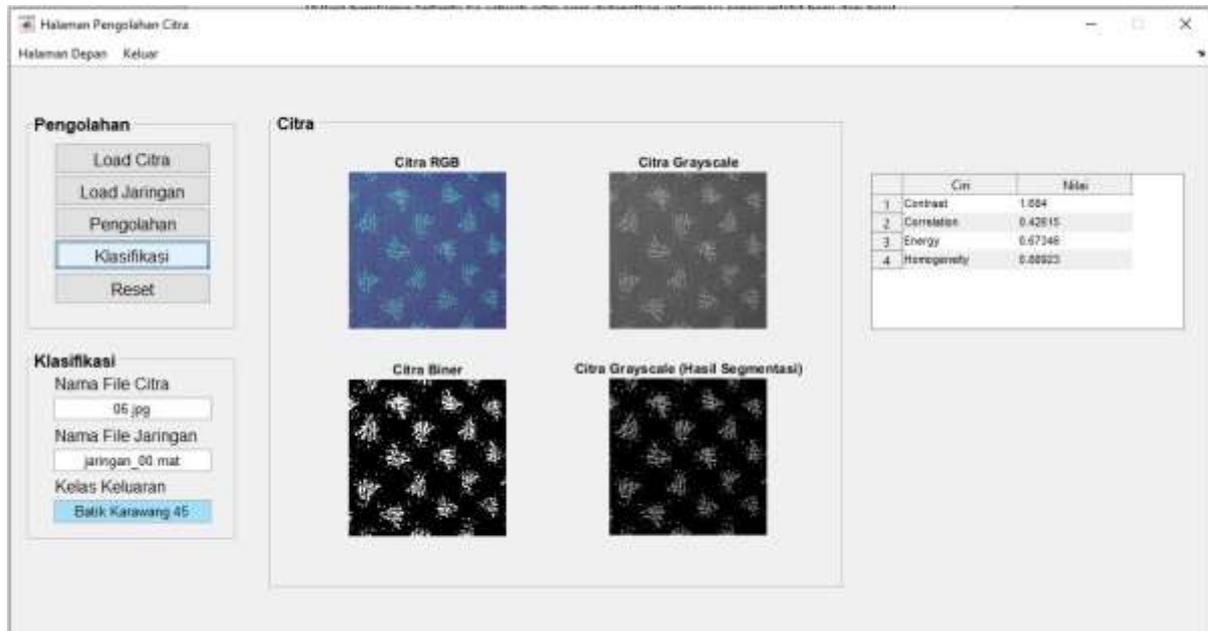
Gambar 17. Tampilan GUI saat melakukan pengujian data citra batik karawang hasil uji coba menggunakan citra batik karawang yang dapat dikenali dan diklasifikasikan mencapai nilai tingkat akurasi 73,33 %.

6. Pengolahan citra

Proses pengolahan citra melakukan pengenalan citra batik dengan metode *Convolutional Neural Network* (CNN), dengan alur sebagai berikut :



Gambar 18. Alur proses pengolahan/pengenalan citra batik



Gambar 19. Hasil GUI Pengenalan Citra Batik

Hasil dari pengolahan citra batik karawang, dengan sample citra 06 dan hasilnya batik karawang 45 sehingga batik karawang dapat diidentifikasi dengan ciri *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM)

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Bedasarkan hasil pembahasan penelitian yang telah diuraikan, maka penelitian ini telah menjawab perumusan masalah penelitian senga berikut :

1. Model sistem identifikasi batik Karawang dilakukan dengan tahapan *pre-processing* untuk merubah citra asli RGB menjadi *grayscale*, selanjutnya akan di segmentasi citra menggunakan metode *otsu*, ekstraksi fitur-fitur citra dengan ciri GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) tahap ini bertujuan untuk mendeteksi citra batik, hasil ekstraksi fitur digunakan sebagai inputan untuk diklasifikasikan dengan menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN).
2. Dalam penerapan model klasifikasi citra batik Karawang inimeiliki data training sebanyak 1094 citra latih dengan nilai akurasi 18,19% untuk citra latih, citra dapat mengklasifikasikan dengan uji coba 344 citra batik, 45 citra batik Karawang, 299 citra batik luar Karawang mencapai 18,60% nilai tingkat akurasi, sedangkan hasil

uji coba menggunakan citra batik karawang yang dapat dikenali dan diklasifikasikan mencapai nilai tingkat akurasi 73,33 %.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang didapat, maka saran yang dapat diberikan sebagai bahan acuan untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Penelitian dapat dilanjutkan dengan menggunakan proses ekstraksi selain ciri GLCM yang berbeda untuk mengukur kinerja dan tingkat akurasi sehingga didapatkan hasil terbaik untuk mengidentifikasi ciri batik.
2. Pada penelitian selanjutnya perlu adanya mempercepat waktu proses untuk mengidentifikasi gambar citra yang ber-resolusi besar lebih dari (750x750 *pixel*) terutama dari proses *otsu*.
3. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan penelitian dengan melakukan pengambilan citra secara langsung, sehingga sistem bisa digunakan secara *realtime*.
4. Perlu dilakukan penelitian dengan pengelolaan yang disimpan pada basis data sehingga dengan data tersebut mendapatkan hasil prediksi yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arisandi, Bernardinus, Nanik Suciati, and Arya Yudhi Wijaya. 2011. "Pengenalan Motif Batik Menggunakan Rotated Wavelet Filter dan Neural Network." *JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi* 9(2): 15.
- Arrofiqoh, Erlyna Nour, and Harintaka Harintaka. 2018. "Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Tanaman Pada Citra Resolusi Tinggi." *Geomatika* 24(2): 61.
- Bariyah, Taufiqotul, Mohammad Arif Rasyidi, and Ngatini Ngatini. 2021. "Convolutional Neural Network Untuk Metode Klasifikasi Multi-Label Pada Motif Batik." *Techno.Com* 20(1): 155–65.
- Fonda, Hendry. 2020. "Klasifikasi Batik Riau Dengan Menggunakan Convolutional Neural Networks (Cnn)." *Jurnal Ilmu Komputer* 9(1): 7–10.
- Juwita, Ayu Ratna, and Achmad Solichin. 2018. "Batik Pattern Identification Using GLCM and Artificial Neural Network Backpropagation." *Proceedings of the 3rd International Conference on Informatics and Computing, ICIC 2018*: 1–6.
- Kuswoyo. 2015. "Analisis Visual Motif Batik Karawang (Studi Kasus Di Sentra Pengrajin Bale Batik Taza)." *Analisis Visual Motif Batik Karawang (Studi Kasus di Sentra Pengrajin Bale Batik Taza)*. http://repository.upi.edu/19353/2/S_PSR_1102476_Abstract.pdf.
- Mawan, Rizki. 2020. "Klasifikasi Motif Batik Menggunakan Convolutional Neural Network." *Jnanaloka*: 45–50.

- Mulaab. 2010. “Ekstraksi Fitur Motif Batik Berbasis Metode Statistik Tingkat Tinggi.” *Pros. Semin. Nas. Inform. UPN Veteran Yogyakarta*: 69–75.
- Triana, N. Neni, and Rieke Retnosary. 2020. “Pengembangan Model Pemasaran Batik Karawang Sebagai Produk Unggulan Daerah.” *Jurnal Inovasi dan Pengelolaan Laboratorium* 2(1): 21–27. <http://ejournal.uin-suka.ac.id/pusat/jipel/article/view/2075>.