

Classification Of Besurek Batik Fabrics Using Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) Features Extraction

Klasifikasi Motif Kain Batik Besurek Menggunakan Ekstraksi Ciri Grey Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)

M. Taufik Ma'ruf¹⁾; Erwin Dwik Putra²⁾; Yuza Reswan³⁾; Ujang Juhardi⁴⁾

^{1,2,3,4)} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Bengkulu

Email: ¹⁾ taufikmakruf1923@gmail.com; ²⁾ erwindwikap@umb.ac.id; ³⁾ yuzareswan@umb.ac.id;

⁴⁾ ujangjuhardi@umb.ac.id

How to Cite :

Ma'ruf, M. T.; Putra, E. D.; Reswan, Y.; Juhardi, U (2023). Klasifikasi Motif Kain Batik Besurek Menggunakan Ekstraksi Ciri Grey Level Co-Occurrence Matrix (GLCM), Jurnal Komputer, Informasi dan Teknologi, 3 (2). DOI: <https://doi.org/10.53697/jkomitek.v3i2>

ARTICLE HISTORY

Received [27 Juni 2023]

Revised [10 November 2023]

Accepted [12 Desember 2023]

Keywords :

Data Mining, Apriori, PHP, MySQL, Bengkulu.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



ABSTRAK

Batik Besurek merupakan ciri khas dari provinsi Bengkulu, Motif Besurek yaitu Rafflesia, Kaligrafi, Relung Paku, Rembulan, Burung Kuau, dan Melati. Batik Besurek memiliki kerumitan yang tinggi dalam pembuatannya dan memiliki banyak jenis motif yang berbeda, maka dari itu identifikasi kain Besurek Provinsi Bengkulu agar mempermudah dalam pengklasifikasian motif batik dan juga dapat menjadi upaya dalam melestarikan kebudayaan provinsi Bengkulu. Digunakanlah suatu ekstraksi ciri dan metode untuk mengklasifikasikan citra jenis Besurek provinsi Bengkulu menggunakan ekstraksi ciri Grey Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) dimana glcm digunakan untuk analisis ekstraksi ciri, kemudian diklasifikasikan menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN). Berdasarkan hasil analisis yang didapat dari motif Besurek, yaitu dengan nilai accuracy sebesar 0,93333, recall sebesar 0,93333 dan nilai precision sebesar 0,94444 dengan nilai rata-rata sebesar 0,938856 pada sudut 135°.

ABSTRACT

Besurek Batik is a characteristic of Bengkulu province, Besurek motifs are Rafflesia, Calligraphy, Paku Niches, Moon, Kuau Bird, and Jasmine. Besurek batik has high complexity in its manufacture and has many different types of motifs, therefore the identification of Besurek cloth in Bengkulu Province makes it easier to classify batik motifs and can also be an effort to preserve the culture of Bengkulu province. A feature extraction and method are used to classify Besurek type images of Bengkulu province using feature extraction Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) where glcm is used for feature extraction analysis, then classified using the K-Nearest Neighbor Algorithm (KNN). Based on the results of the analysis obtained from the Besurek motif, namely with an accuracy value of 0.93333, a recall of 0.93333 and a precision value of 0.94444 with an average value of 0.938856 at an angle of 135°.

PENDAHULUAN

Secara etimologi Batik, merupakan singkatan dua suku kata yang diambil dari kata Amba dan Titik. Amba berarti menulis dan Titik berarti titik. Batik sama dengan menulis titik. Nilai budaya dan nilai seninya yang tinggi telah menjadikan batik menjadi produk yang bernilai ekonomis tinggi di era

modern ini. Motif dan ragam hias tersebut lahir dan dibangun dari proses kognitif manusia yang diperoleh dari alam dan sekitarnya. Hal inilah yang dianggap sebagai salah satu aspek yang menarik untuk diteliti dengan sains dan teknologi [2].[1]

Dengan demikian sangatlah penting menjaga dan mengembangkan seni budaya batik Indonesia. Jenis dan corak batik tradisional tergolong amat banyak, namun corak dan variasinya sesuai dengan filosofi dan budaya masing-masing daerah. Bengkulu merupakan salah satu daerah di Sumatera. Bengkulu merupakan daerah penghasil batik, namun belum terkenal secara luas. Provinsi dengan ibu kota Bengkulu ini memiliki ciri khas batik yang unik dan tidak kalah dengan batik hasil daerah lainnya. Batik Bengkulu tersebut bernama batik besurek. Batik besurek merupakan salah satu warisan budaya dari kota Bengkulu yang dikenal sebagai Gading Cempaka. Besurek merupakan bahasa Bengkulu yang memiliki arti bersurat atau bertulis. Sehingga batik besurek merupakan batik yang bertulis dan bersurat. Batik besurek ini mempunyai beberapa motif dasar yang berbeda dengan jenis batik dari daerah lain. Diantaranya yaitu motif kaligrafi, motif bunga rafflesia, motif burung kua, motif relung paku, dan motif rembulan.

Kemajuan teknologi antara manusia dengan komputer saat ini berkembang sangat pesat, seperti deteksi penyakit, penentuan berat dan identifikasi jenis buah-buahan, klasifikasi mutu hingga klasifikasi motif pada kain. Dalam proses pengklasifikasian motif pada kain batik besurek diperlukan pengolahan dari citra digital batik besurek. Data citra batik besurek digunakan dalam proses pelatihan sistem agar dapat mengklasifikasikan motif. Maka diperlukan metode ekstraksi ciri yang baik agar mendapatkan nilai motif yang bagus. Dengan memanfaatkan hasil dari metode ekstraksi ciri maka dapat digunakan untuk mengklasifikasikan motif batik besurek.[2]

GLCM merupakan metode ekstraksi ciri yang menggunakan perhitungan tekstur pada orde kedua yaitu dengan memperhitungkan pasangan dua piksel citra asli, sedangkan pada orde pertama menggunakan perhitungan statistik berdasarkan nilai piksel citra asli dan tidak memperhatikan piksel ketetangaan [2].[3]

Metode GLCM menurut Xie dkk (2010) merupakan suatu metode yang melakukan analisis terhadap suatu piksel pada citra dan mengetahui tingkat keabuan yang sering terjadi. Metode ini juga untuk tabulasi tentang frekuensi kombinasi nilai piksel yang muncul pada suatu citra. Untuk melakukan analisis citra berdasarkan distribusi statistik dari intensitas pikselnya, dapat dilakukan dengan mengekstrak fitur teksturnya (Pullaperuma & Dharmaratne 2013).[4]

GLCM merupakan suatu metode untuk melakukan ekstraksi ciri berbasis statistik, perolehan ciri diperoleh dari nilai piksel matrik, yang mempunyai nilai tertentu dan membentuk suatu sudut pola (Kasim & Harjoko., 2014), (Xie dkk. 2010).[4]

Salah satu permasalahan dalam bidang pengenalan pola adalah klasifikasi citra ke dalam kelas tertentu. Batik dapat diklasifikasikan berdasarkan bentuk motifnya yaitu motif geometri, motif non geometri dan motif khusus. Motif Citra batik yang sangat beragam menyulitkan dalam pengenalan setiap pola citra batik. Klasifikasi data diperlukan untuk mengidentifikasi karakteristik obyek yang terkandung dalam basis data dan dikategorikan ke dalam kelompok yang berbeda [2].[1]

Berdasarkan permasalahan dan penelitian terkait diatas, penulis tertarik untuk mengklasifikasikan motif batik besurek menggunakan ekstraksi ciri *Grey Level Co-Occurrence Matrics*. dan diharapkan dapat menjadi sebuah referensi baru untuk penelitian selanjutnya terkait pengenalan budaya khususnya pengklasifikasian motif batik di Indonesia.

LANDASAN TEORI

Penelitian Terkait

Penelitian terdahulu adalah upaya penelitian untuk mencari perbandingan dan selanjutnya untuk menemukan inspirasi baru untuk penelitian selanjutnya disamping itu kajian terdahulu membantu penelitian dalam memposisikan penelitian serta menunjukkan orsinalitas dari

penelitian. penelitian tentang klasifikasi ini telah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya diantaranya adalah sebagai berikut.

Penelitian yang dilakukan oleh Surya dan kawan-kawan pada tahun 2007 penelitian ini membahas tentang klasifikasi citra batik pada batik pekalongan menggunakan metode *grey level co-occurrence matriks* dan filter gabor. pada penelitian ini di fokuskan pada metode *grey level co-occurrence matriks* dan filter gabor pada klasifikasi citra batik pekalongan dan mendapatkan Hasil yang telah tercapai dalam penelitian ini yaitu output ekastraksi ciri metode GLCM, plotting dari nilai yang dihasilkan metode GLCM dan Citra hasil proses Filter Gabor yang dapat digunakan untuk proses klasifikasi batik Pekalongan.[3]

Penelitian yang dilakukan oleh Kasim, Anita Ahmad Agus Harjoko pada tahun 2014 yaitu pada penelitian ini membahas tentang Klasifikasi Citra Batik Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan *Grey Level Co- Occurrence Matrices* (GLCM). pada penelitian ini Dengan menggunakan algoritma backpropagation pada jaringan syaraf tiruan diperoleh hasil untuk kemampuan jaringan syaraf mengklasifikasi citra batik dalam 2 buah kelas non geometri dan geometri. Jumlah neuron yang digunakan bervariasi untuk mengetahui pengaruh jumlah neuron dalam proses klasifikasi citra batik menggunakan jaringan syaraf tiruan.[5]

Pada penelitian yang dilakukan oleh Widodo dan kawan-kawan pada tahun 2018 yaitu pada penelitian ini membahas tentang Pemanfaatan Ciri *Grey Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) Citra Buah Jeruk Keprok (*Citrus reticulata Blanco*) untuk Klasifikasi Mutu .pada penelitian ini Penelitian ini memanfaatkan hasil ekstraksi ciri *grey level co-occurrence matrix* (GLCM) citra jeruk keprok untuk klasifikasi mutu. Digunakanya ekstraksi ciri ini agar mendapatkan nilai tekstur yang bagus. Dengan memanfaatkan hasil dari metode ekstraksi ciri maka dapat digunakan untuk mengklasifikasikan mutu buah jeruk. Pada penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi terbaik sebesar 82.5% dengan jumlah data latih sebanyak 20, nilai $distance=2$ pada arah GLCM 45° . [2]

Pada penelitian yang dilakukan oleh Priyatna dan Bastian Wisnu yang membahas tentang Penerapan metode glcm (gray level co-occurrence matrix) pada citra wajah pengguna narkoba. pada penelitian ini Penerapan metode GLCM (*Grey Level Co-Occurrence Matrix*) digunakan untuk meng ekstraksi ciri citra dari citra keabuan. Dan di ambil nilai dari ke empat parameter yaitu contrast, correlation, energy, dan homogeneity. User dapat menggunakan ke empat fitur utama pada aplikasi. Fitur - fitur tersebut mempunyai kegunaan yang berbeda beda. Untuk fitur utama adalah fitur dekteksi yang digunakan user untuk melakukan pendeteksian pada citra wajah dan bertujuan untuk mengklasifikasikan apakah citra tersebut terdampak narkoba. pada penelitian mengasihkan ekstraksi ciri. Terdapat 15 citra uji dengan masing-masing nilai berbeda. sejauh ini telah menghasilkan aplikasi yang mampu memberikan nilai-nilai yang dijadikan parameter untuk ciri tekstur citra wajah pengguna narkoba. Pada aplikasi yang dikembangkan proses pengambilan citra menggunakan dua acara yaitu pengambilan langsung menggunakan kamera smartphone atau meng import dari gallery.[6]

Pada penelitian yang dilakukan oleh Wijayanto dan Hanang yang membahas tentang klasifikasi batik menggunakan metode *K-Nearest Neighbour* berdasarkan *grey level co-occurrence matrix* (GLCM). Penelitian ini dilakukan untuk mengklasifikasikan batik ke dalam kelas-kelas berdasarkan daerah asal batik sehingga mempermudah dalam pengenalan batik dan pemahaman tentang batik. Metode yang digunakan adalah *grey level co-occurrence matrix* untuk ekstraksi ciri tekstur, sedangkan untuk menentukan kedekatan antara citra uji dengan citra latih menggunakan metode *k-nearest neighbor* berdasarkan fitur tekstur dari citra batik yang diperoleh. Namun tidak semua batik terklasifikasikan dengan benar. ditunjukan dengan tingkat akurasi yang dihasilkan dalam proses klasifikasi yang belum terlalu baik. Berdasarkan uji coba yang telah dilakukan menggunakan jumlah data training dan testing yang berbeda-beda menghasilkan tingkat akurasi tertinggi pada uji coba 3 sudut 0 yaitu 57,50 % dan tingkat akurasi terendah pada uji ciba 6 sudut 90 yaitu 20 %.[7]

Istilah

- **True Positive (TP)**

Merupakan data positif yang diprediksi benar. Contohnya, pasien menderita kanker (*class 1*) dan dari model yang dibuat memprediksi pasien tersebut menderita kanker (*class 1*).

- **True Negative (TN)**

Merupakan data negatif yang diprediksi benar. Contohnya, pasien tidak menderita kanker (*class 2*) dan dari model yang dibuat memprediksi pasien tersebut tidak menderita kanker (*class 2*).

- **False Positive (FP) — Type I Error**

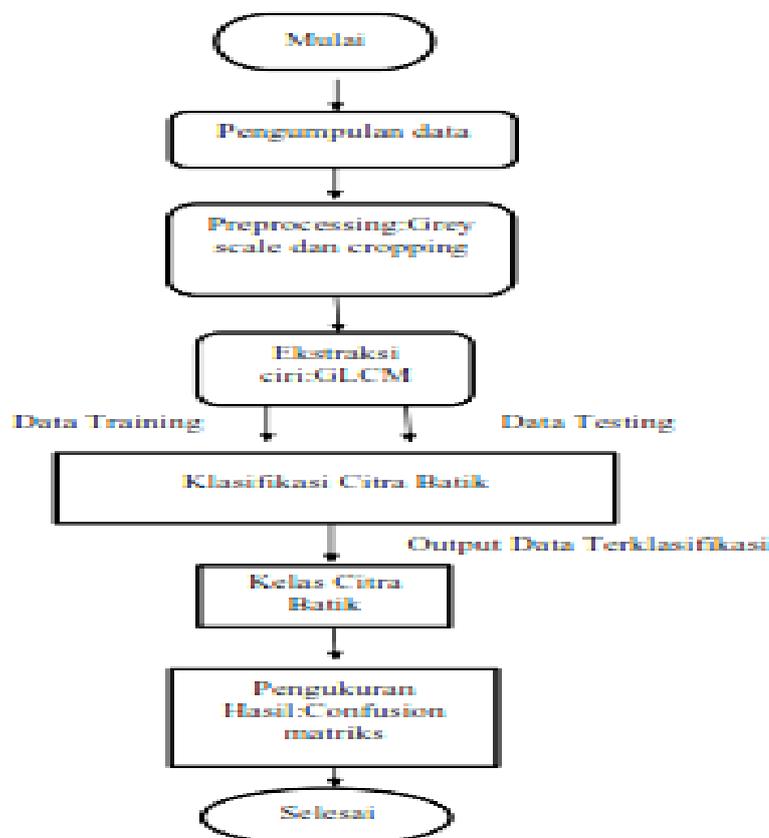
Merupakan data negatif namun diprediksi sebagai data positif. Contohnya, pasien tidak menderita kanker (*class 2*) tetapi dari model yang telah memprediksi pasien tersebut menderita kanker (*class 1*).

- **False Negative (FN) — Type II Error**

Merupakan data positif namun diprediksi sebagai data negatif. Contohnya, pasien menderita kanker (*class 1*) tetapi dari model yang dibuat memprediksi pasien tersebut tidak menderita kanker (*class 2*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian Eksperimen. Penelitian eksperimen adalah penelitian yang bertujuan mengidentifikasi hubungan sebab akibat dari satu variabel atau lebih yang terikat dengan melakukan sesuatu pada keadaan yang terkendali sesuai dengan penelitian yang terkait.



Gambar 3.2 Alur Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil dari metode Grey Level Co-Occurrence Matriks yang akan mengklasifikasi motif batik. Tujuan dari pengujian /penelitian citra ini agar mendapatkan hasil yang lebih signifikan dan dapat melakukan komparasi pada pengklasifikasian motif sehingga dapat keakuratan maksimal dari metode Grey Level Co-Occurrence Matriks.

Didalam penelitian ini terdapat 6 citra motif batik yang akan di uji guna untuk mengetahui tingkat keberhasilan system. Berikut ini adalah hasil dari citra uji klasifikasi motif batik Besurek.

1. Flowchart

Pada penelitian ini dilakukan klasifikasi motif batik besurek dengan ekstraksi ciri GLCM menggunakan MATLAB dengan tahapan seperti dibawah ini.

Gambar 1. Flowchart penelitian



GLCM dilakukan untuk mempelajari pola dari motif gambar, kemudian digunakan algoritma KNN untuk klasifikasi berdasarkan setiap kelas gambar yang telah dipelajari.

2. Dataset Penelitian

Dataset yang digunakan berupa gambar batik yang selanjutnya dijadikan data training dan data testing. Data training terdiri dari 6 kelas yaitu B1(Batik Rafflesia), B2(Batik Kaligrafi), B3(Batik Relung Paku), B4(Batik Rembulan), B5(Batik Burung Kuau), B6(Batik Melati). Sedangkan data testing merupakan beberapa gambar bati perwakilan dari setiap kelas pada data training yang digunakan.

Gambar 2. Dataset penelitian

Name	Date modified	Type	Size
B1	5/17/2023 8:15 AM	File folder	
B2	5/17/2023 1:45 AM	File folder	
B3	5/17/2023 1:47 AM	File folder	
B4	5/17/2023 1:21 AM	File folder	
B5	5/14/2023 10:04 PM	File folder	
B6	5/17/2023 1:29 AM	File folder	
Hasil Klasifikasi	5/17/2023 9:03 AM	File folder	
Tes	5/17/2023 8:35 AM	File folder	

3. PreProcessing

Pada tahap ini preprocessing dilakukan penyamaan extencion gambar menjadi *.jpg dengan nama file B1_1 dan seterusnya.

Gambar 3. Preprocessing dataset

 B1_1.jpg	5/7/2023 6:27 AM	JPG File	159 KB
 B1_2.jpg	5/7/2023 6:27 AM	JPG File	159 KB
 B1_3.jpg	4/27/2023 7:01 PM	JPG File	30 KB
 B1_4.jpg	5/7/2023 7:01 AM	JPG File	74 KB
 B1_5.jpg	4/27/2023 7:01 PM	JPG File	81 KB

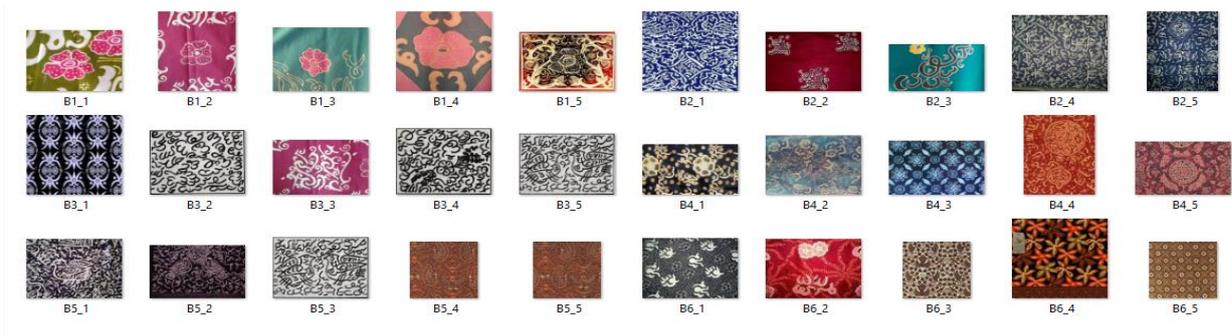
4. Data Training

Pada data training ini terdapat 6 kelas data yang akan menjadi sampel data pada klasifikasi motif batik besurek diantaranya B1 (Batik Rafflesia), B2 (Batik Kaligrafi), B3 (Batik Relung Paku), B4 (Batik rembulan), B5 (Batik Burung Kuau), B6 (Batik Melati).

5. Data Testing

Pada data testing ini merupakan data yang akan di uji pada penelitian ini untuk mengklasifikasikan motif batik tersebut apakah terklasifikasi dengan baik atau tidak.dan data testing ini merupakan perwakilan dari setiap data atau sampel gambar motif batik besurek yang ada.

Gambar 4. Data testing



6. Pengolahan GLCM dan Klasifikasi KNN

Pengolahan pada GLCM yang dilakukan ini menggunakan aplikasi MATLAB 2017b. Pengolahan ini sendiri guna untuk menghasilkan nilai contrast ,Correlation, Energy, dan Homogeneity dari setiap gambar yang diolah. Nilai ini yang kemudian dijadikan acuan dalam klasifikasi menggunakan algoritma KNN. Tingkat akurasi yang diperoleh berdasarkan presentase benar/salah dari kelas klasifikasi yang ditentukan menggunakan matriks GLCM seperti berikut:

Tabel 1. Hasil Matriks

		Aktual					
		B1	B2	B3	B4	B5	B6
Prediksi	B1	5	0	0	0	0	0
	B2	0	5	0	0	0	0
	B3	0	0	5	0	0	0
	B4	0	1	0	4	0	0
	B5	0	0	1	0	4	0
	B6	0	0	0	0	0	5

Jika kondisi aktual sama dengan hasil prediksi ,maka hasil klasifikasi dinyatakan benar.
Contoh: (Aktual,Prediksi) = (1,1).

Pembahasan

Pada hasil penelitian dan pengujian maka diperlukan pembahasan agar dapat membantu pembaca ataupun pengembang memahami hasil penelitian dan pengujian ini. Berikut ini adalah pembahasan pada saat setelah peneliti melalui hasil pengujian system.pada saat pengklasifikasian citra menggunakan metode Grey Level Co-Occurrence Matriks.semua citra yang digunakan terdeteksi dengan baik.

Berikut ini adalah hasil dari penelitian pengklasifikasian motif batik besurek menggunakan metode ekstraksi ciri Grey Level Co-Occurrence Matriks serta menggunakan algoritma KNN .

Tabel 2 Tabel Hasil Prediksi

NO	Motif	Hasil Prediksi
1	Rafflesia	Benar
2	Rafflesia	Benar
3	Rafflesia	Benar
4	Rafflesia	Benar
5	Rafflesia	Benar
6	Kaligrafi	Benar
7	Kaligrafi	Benar
8	Kaligrafi	Benar
9	Kaligrafi	Benar
10	Kaligrafi	Benar
11	Relung Paku	Benar
12	Relung Paku	Benar
13	Relung Paku	Benar
14	Relung Paku	Benar
15	Relung Paku	Benar
16	Rembulan	Benar
17	Rembulan	Benar
18	Rembulan	Benar
19	Rembulan	Benar
20	Rembulan	Salah
21	Burung Kuau	Salah
22	Burung Kuau	Benar
23	Burung Kuau	Benar
24	Burung Kuau	Benar
25	Burung Kuau	Benar
26	Bunga Melati	Benar
27	Bunga Melati	Benar
28	Bunga Melati	Benar
29	Bunga Melati	Benar
30	Bunga Melati	Benar

Berdasarkan hasil klasifikasi yang diperoleh diketahui bahwa pengolahan GLCM cukup efektif untuk digunakan sebagai media pengklasifikasian motif batik dengan 30 data uji yang memiliki prediksi 28 benar dan 2 salah yang diantaranya terletak pada motif rembulan dan Burung Kuau dengan masing-masing 1 kesalahan diantaranya 1 kesalahan pada motif rembulan dan 1 kesalahan pada motif burung kuau, yang mana kemungkinan kesalahannya terletak pada nilai kontras yang lebih rendah dibandingkan yang lain karna kontras dan ketajaman gambar sangat mempengaruhi dari hasil

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Telah berhasil mendeteksi motif-motif batik besurek, sehingga dapat digunakan pada 6 jenis motif batik besurek yang terdiri dari, yaitu: motif Rafflesia, Kaligrafi, Relung Paku, Rembulan, Burung Kuau dan Melati.
2. Dari 6 motif besurek Rafflesia, Kaligrafi, Relung Paku, Burung Kuau, Rembulan, Melati. Presentase keakurasian deteksi pada GLCM menggunakan sudut 135° GLCM sebesar 93,333%.
3. Berdasarkan hasil hitung presentase menggunakan perhitungan confusion matriks dengan data citra uji motif batik ,maka tingkat keakuratan klasifikasi motif batik menggunakan metode Grey Level Co-Occurrence Matriks (GLCM) sebesar 93,333%.
4. Ukuran dan kedalaman citra sangat berpengaruh dalam melakukan pendeteksian dan keberhasilannya.

Saran

1. Metode ini dapat mendeteksi objek lain selain batik besurek.
2. Metode dan Algoritma ini dapat dikembangkan ke platform lain atau multiplatform seperti android maupun ios.
3. Dapat dikembangkan melingkupi seluruh batik yang berada di Indonesia.
4. Menggunakan Metode Grey Level Co-Occurrence Matriks dan Metode K-nearest Neighbor (KNN) untuk klasifikasinya citra motif batik besurek.

DAFTAR PUSTAKA

- A. A. Utama, R. Efendi, D. Andreswari, dan J. Rekursif, "KLASIFIKASI MOTIF BATIK BESUREK MENGGUNAKAN METODE ROTATED HAAR WAVELET TRANSFORMATION DAN," hal. 161–175, 2016.
- R. Widodo, A. W. Widodo, dan A. Supriyanto, "Pemanfaatan Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) Citra Buah Jeruk Keprok (*Citrus reticulata* Blanco) untuk Klasifikasi Mutu," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 11, hal. 5769–5776, 2018, [Daring]. Tersedia pada: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/3420>
- R. A. Surya, A. Fadlil, dan A. Yudhana, "Ekstraksi Ciri Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) dan Filter Gabor untuk Klasifikasi Citra Batik Pekalongan," *J. Inform. Pengemb. IT (JPIT , Vol. 02, No. 02, Juli 2017*, vol. 02, no. 02, hal. 23–26, 2017.
- lipeng Fei Yangqiao Wen, Chensi, "GlcM, fcm dan aplikasinya," *Biomass Chem Eng*, vol. 49, no. 23–6, 2015.
- Y. Brasilka, E. Ernawati, dan ..., "Klasifikasi citra batik besurek Berdasarkan ekstraksi fitur tekstur Menggunakan jaringan syaraf tiruan Self organizing map (som)," *Rekursif J. ...*, vol. 3, no. 2, hal. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/rekursif/article/view/748>
- B. W. Priyatna, "Penerapan Metode Glcm (Gray Level Co-Occurrence Matrix) Pada Citra Wajah Pengguna Narkoba," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 1, hal. 221–226, 2018.
- H. Wijayanto, "KLASIFIKASI BATIK MENGGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOUR BERDASARKAN GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRICES (GLCM)".
- A. Budiarto, T. B. Adji, R. Hartanto, dan F. Morfologi, "Deteksi nomor kendaraan dengan metode connected component dan svm," vol. 01, no. 01, hal. 106–117, 2015.
- A. A. Kasim dan Agus Harjoko, "Klasifikasi Citra Batik Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Gray Level Co-Occurrence Matrices (GLCM) Agus Harjoko," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, hal. C7-C–13, 2014.