

KLASIFIKASI CITRA BATIK SUMATERA MENGGUNAKAN NAÏVE BAYES BERBASIS FITUR EKSTRAKSI GLCM

Daurat Sinaga¹, Cahaya Jatmoko²

Universitas Dian Nuswantoro

Jl. Imam Bonjol 207, Semarang, 50131, Indonesia

¹dauratsinaga@dsn.dinus.ac.id, ²cahayajatmoko@dsn.dinus.ac.id

ABSTRAK

Salah satu budaya Indonesia yang masih tetap bertahan hingga sekarang adalah batik. Hingga saat ini, ragam motif batik terus berkembang di nusantara seperti batik kawung, batik parang, batik sidomukti, dll. Banyaknya pola batik di Indonesia membuat identifikasi menjadi sulit dan membutuhkan suatu sistem yang dapat mengklasifikasikan motif batik. Pada penelitian ini akan menggunakan sistem dengan mengusulkan metode ekstraksi fitur tekstur menggunakan metode *Gray Level Co-Occurrence Matix* (GLCM) serta klasifikasi jenis motif batik dengan Naïve Bayes. Terdapat 15 motif Batik Sumatera yang digunakan dalam penelitian ini, di mana jenis batik ini meliputi daerah asal yaitu Aceh, Sumatra Utara, Sumatra Barat, Riau, Jambi, Bengkulu, Sumatera Selatan, Kepulauan Bangka Belitung dengan 100 dataset untuk setiap motifnya. Penelitian ini menggunakan 1500 dataset citra batik, dengan split data 70:30 sehingga 1050 citra digunakan sebagai Data Training dan 450 citra digunakan sebagai *data testing*. Parameter GLCM yang dipakai yaitu *contrast*, *correlation*, *energy*, entropi, dan homogeniti. Dari hasil percobaan diketahui bahwa Naïve Bayes menghasilkan akurasi hingga 96,66%.

Kata Kunci: klasifikasi, citra, batik sumetra, Naïve Bayes, GLCM

ABSTRACT

One of the Indonesian cultures that still survives today is batik. Until now, various batik motifs continue to develop in the archipelago, such as kawung batik, parang batik, sidomukti batik, etc. The large number of batik patterns in Indonesia makes identification difficult and requires a system that can classify batik motifs. This research will use a system that proposes a texture feature extraction method using the Gray Level Co-Occurrence Matix (GLCM) method as well as classifying types of batik motifs using Naïve Bayes. There are 15 Sumatran Batik motifs used in this research, where this type of batik covers areas of origin, namely Aceh, North Sumatra, West Sumatra, Riau, Jambi, Bengkulu, South Sumatra, Bangka Belitung Islands with 100 datasets for each motif. This research uses 1500 batik image datasets, with a data split of 70:30 so that 1050 images are used as Training Data and 450 images are used as Testing Data. The GLCM parameters used are contrast, correlation, energy, entropy, and homogeneity. From the experimental results it is known that Naïve Bayes produces an accuracy of up to 96.66%.

Key Word: Classification, image, batik sumatera, Naïve Bayes, GLCM

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang memiliki banyak suku dan bangsa, membuat Indonesia kaya dengan berbagai macam budaya yang berbeda. Salah satu budaya yang masih tetap eksis hingga saat ini adalah batik. Batik adalah jenis kain yang dibuat mengikuti corak tertentu. Kata “batik” secara etimologis diserap dari bahasa Jawa, “ambathik”. “Amba” artinya kain yang lebar. “Titik” artinya matik (kata kerja ketika membuat titik). Terseraplah menjadi istilah “batik” yang artinya menghubungkan banyak titik dalam pola tertentu di selembar kain yang luas. Untuk pembuatan kain batik yaitu dengan penulisan atau pengolesan lilin pada kain. Pada tanggal 2 Oktober 2009, UNESCO

mengakui batik sebagai *Masterpiece of Oral and Intangible Heritage of Humanity* (Warisan Kemanusiaan Budaya Lisan dan Nonbendawi). Mulai saat itu, tanggal 2 Oktober ditetapkan sebagai Hari Batik di Indonesia (Widyantoko et al., 2021). Batik memiliki banyak motif atau corak serta warna yang sangat dipengaruhi budaya lokal dan asing. Batik pada awalnya memiliki jumlah motif yang terbatas. Seiring berjalannya waktu, batik pesisir mulai banyak terpengaruh budaya luar, seperti budaya pedagang asing dan penjajah. Warna yang cerah seperti merah dipengaruhi oleh pedagang Cina, sedangkan desain bunga seperti bunga tulip dipengaruhi oleh pecinta batik dari penjajah Eropa. Di sisi lain, batik tradisional tetap mempertahankan

motif dan warna yang kaya akan filosofisnya (Azhar et al., 2021).

Hingga saat ini, ragam motif batik terus berkembang di nusantara seperti batik Sumatera, batik Jawa, dll. Banyaknya pola batik di Indonesia membuat identifikasi menjadi sulit dan membutuhkan suatu sistem yang dapat mengklasifikasikan motif batik. Klasifikasi motif batik merupakan pemrosesan gambar batik menjadi informasi yang dapat dipahami oleh komputer sehingga dapat dimanfaatkan untuk banyak tujuan, seperti memberi wawasan pengenalan motif motif batik berbasis teknologi. Klasifikasi motif batik melibatkan beberapa tahapan, 2 dimulai dari preprocessing hingga proses pengenalan melalui algoritma klasifikasi (Nurhaida et al., 2016; Sholihin, 2018). Batik sendiri terbilang unik dan sulit untuk diidentifikasi karena memiliki motif beragam yang setiap motifnya mengandung unsur budaya yang berbeda-beda serta warna yang juga berbeda-beda (Andrian et al., 2019).

Pada tahapan *preprocessing* dapat diimplementasikan konversi atau mengubah citra warna atau RGB ke citra *grayscale*, *resizing* citra, dan *histogram equalization* untuk meningkatkan ketajaman kontras citra. Kemudian pada tahapan ekstraksi fitur dapat didasarkan pada ciri warna, bentuk, dan teksturnya. *Color moments*, dan *color histogram* dapat digunakan untuk menghasilkan atau memperoleh fitur warna. Moment invariant, deteksi tepi dengan operator canny, sobel, prewitt, dan gaussian dapat digunakan untuk menghasilkan fitur bentuk. Sedangkan GLCM (*Gray Level Co-Occurance Matrix*), LBP (*Local Binary Pattern*), Filter Gabor, dan HMTSeg digunakan untuk menghasilkan fitur tekstur. Hasil dari ekstraksi fitur diperoleh informasi yang dapat digunakan sebagai parameter di dalam klasifikasi. Klasifikasi yang telah banyak digunakan dalam mengenali kain tradisional yaitu KNN (K-Nearest Neighbor), Naïve Bayes, JST (Jaringan Syaraf Tiruan), SVM (*Support Vector Machine*), PNN (*Probability Neural Network*), dan LVQ (*Learning Vector Quantization*) (Agastya & Setyanto, 2018; Minarno et al., 2020).

Terdapat penelitian yang dilakukan mengenai klasifikasi atau identifikasi batik. Seperti

penelitian yang dilakukan (Fadlil et al., 2023), (Riadi et al., 2023), perancangan ekstraksi ciri pola Sasirangan dengan penggunaan algoritma Naïve Bayes berdasarkan histogram warna serta *Gray Level Co-Occurance Matrices* (GLCM). Pada penelitian yang dilakukan, digunakan algoritma klasifikasi Naive Bayes pada 30 citra Sasirangan yang diekstraksi menggunakan histogram warna dan metode berbasis GLCM. Terdiri atas citra motif Hiris Gagatas sebanyak 10 data berlabel g kelas 0, motif Kulat Kurikit sebanyak 10 data citra berlabel k kelas 1, dan motif Absrak sebanyak 10 data citra berlabel a kelas 2. Pengujian dengan X-Validation menggunakan *Number Validation Test* 10 hingga 2. Jenis validasi yang diuji: sampel bertingkat, sampel acak, dan sampel linier. Hasil dari 3 penelitian ini adalah akurasi histogram warna untuk sampel bertingkat dengan nilai konfirmasi 5 memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan sampel acak dan sampel linear dengan akurasi 63,33%. Hasil akurasi untuk sampel bertingkat GLCM 0°, GLCM 45° serta mean GLCM menggunakan nilai validasi 3 menunjukkan akurasi tertinggi yaitu 80,00%. Di sisi lain, akurasi GLCM sampel bertingkat 90° menggunakan nilai pass 3 dan presisi linear sampling dengan nilai pass 10 memiliki nilai tertinggi dengan akurasi 73,33%. Hasil akurasi GLCM untuk sampel bertingkat 135° dengan nilai pass 3 memiliki akurasi sebesar 76,67%.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Sholihin, 2018), metode pemilihan fitur untuk klasifikasi gambar batik menjadi Kawung, Lereng, Nitik dan Tambal. Pemilihan fitur yang tepat dengan menghilangkan redundan fitur dapat menghasilkan akurasi yang lebih tinggi. Langkah berikutnya yaitu ekstraksi fitur. Dalam eksperimen ini menerapkan peningkatan *contrast* menggunakan metode *Histogram Equalization* serta penggunaan GLCM (*Gray Level Co-Occurance Matrix*) dalam penelitian ini guna mengekstrak ciri-ciri citra batik. Jumlah fitur yang diperoleh dengan ekstraksi GLCM pada citra batik adalah 20. Dari 20 fitur, CFS dapat mengurangi 70% fitur yang tidak relevan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa klasifikasi Batik dengan *Backpropagation* memberikan akurasi sebesar 83%, menggunakan metode K-NN memberikan

akurasi sebesar 67%. Berbeda dari kedua penelitian diatas, penelitian ini akan dilakukan mengusulkan metode ekstraksi fitur tekstur menggunakan metode GLCM dengan menggunakan 4 parameter yaitu *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity*, serta klasifikasi jenis motif batik dengan Naïve Bayes. Penggunaan GLCM dikarenakan penelitian ini membutuhkan ciri dari citra batik berupa *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity* (Minarno et al., 2020). Sedangkan Naïve Bayes dipilih karena algoritma ini tergolong sederhana, cepat, akurat, dan dapat diterapkan pada data yang luas (Riadi et al., 2023). Selain itu penelitian ini akan menggunakan dataset citra batik yang diambil/dipotret secara langsung agar memperoleh gambar kualitas tinggi dan akurasi semakin membaik.

METODE PENELITIAN

Penelitian Terkait

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Sholihin et al., 2017), perancangan ekstraksi ciri pola Sasirangan dengan penggunaan klasifikasi Naïve Bayes berdasarkan histogram warna serta *Gray Level Co-Occurrence Matrices* (GLCM). Pada penelitian yang dilakukan, digunakan algoritma klasifikasi Naive Bayes pada 30 citra Sasirangan yang diekstraksi menggunakan histogram warna dan metode berbasis GLCM. Terdiri atas citra motif Hiris Gagatas sebanyak 10 data berlabel g kelas 0, motif Kulat Kurikit sebanyak 10 data citra berlabel k kelas 1, dan motif Absrak sebanyak 10 data citra berlabel a kelas 2. Pengujian dengan XValidation menggunakan *Number Validaton Test* 10 hingga 2. Jenis validasi yang diuji : sampel bertingkat, sampel acak, dan sampel linier. Hasil dari penelitian ini adalah akurasi histogram warna untuk sampel bertingkat dengan nilai konfirmasi 5 memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan sampel acak dan sampel linear dengan akurasi 63,33%. Hasil akurasi untuk sampel bertingkat GLCM 0°, GLCM 45° serta mean GLCM menggunakan nilai validasi 3 menunjukkan akurasi tertinggi yaitu 80,00%. Di sisi lain, akurasi GLCM sampel bertingkat 90° menggunakan nilai pass 3 dan presisi linear sampling dengan nilai pass 10 memiliki nilai tertinggi dengan akurasi 73,33%. Hasil akurasi GLCM untuk sampel bertingkat 135° dengan nilai pass 3 memiliki akurasi sebesar 76,67%.

Dalam penelitian oleh (Nasir et al., 2017), deteksi pola batik dengan penggunaan ekstraksi fitur tekstur dan Jaringan Syaraf Tiruan. Metode yang digunakan untuk ekstraksi ciri tekstur yaitu metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT), metode *Grayscale CoOccurrence Matrix* (GLCM) serta metode Local Binary Pattern (LBP). 24 ciri termasuk 5 jenis ciri GLCM dan 4 koefisien energi untuk masing-masing channel sub-band hasil yang didekomposisi akan dihasilkan dengan Ekstraksi fitur menggunakan GLCM dan DWT. Ekstraksi ciri menggunakan LBP diaplikasikan dengan membentuk histogram matriks hasil dari LBP. Ciri ini merupakan inputan 7 untuk Jaringan Syaraf Tiruan yang diklasifikasikan menjadi 5 motif batik yaitu Buketan, Ceplok, Kawung, Parang, serta Truntum. Data yang diolah yaitu sebanyak 10 citra dari masing-masing motif (keseluruhannya adalah 50 citra batik) yang didapatkan dari internet. Uji dilakukan dengan melakukan perbandingan terhadap 2 ekstraksi fitur yaitu DWT-GLCM dengan DWT-GLCM-LBP agar dapat mendapat kesimpulan metode ekstraksi fitur mana yang dapat mendeteksi pola batik dengan lebih baik. Metode uji yang digunakan yaitu cross-validate K-fold menggunakan hasil dari confusion matrix untuk digunakan dalam menghitung presisi dan F-Measure. Hasil dari penelitian yaitu Ketika menggunakan ekstraksi spesifik tekstur menggunakan DWT-GLCM-LBP dengan dekomposisi Daubechies 4 level-3 dapat mencapai akurasi 74%.

Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh (Andono & Rachmawanto, 2021), fungsi fitur GLCM serta LBP dengan penggunaan multi-kernel SVM guna mengklasifikasi batik. Pola yang berbeda dari batik cap dari batik pesisir dari Jawa Tengah digunakan dalam penelitian ini. Dipilih ekstraksi fitur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan *Local Binary Pattern* (LBP) serta algoritma klasifikasi yaitu *Support Vector Machine* (SVM). Algoritma SVM unggul ketika mengklasifikasi data-data yang 8 berjumlah kecil dan waktu komputasi singkat. GLCM digunakan untuk ekstraksi ciri guna pengenalan tekstur citra dari batik dan LBP dipilih guna melakukan pengenalan pola titik. Pengujian ini menggunakan 160 sampel gambar batik berupa 128 data latih serta 32 data latih. Akurasi yang didapatkan dari

penggunaan algoritma SVM, serta ekstraksi fitur GLCM-LBP dan jarak pada GLCM 1, 3 dan 5 adalah 100% pada kernel polinomial, linier, dan gaussian. Pada jarak 1 kernel linier adalah 78,1%, gaussian 93,7%. Pada jarak 3 kernel linier 75%, gaussian 87,5%. Pada jarak 5 kernel linier 84,3%, Gaussian 87,5%. Untuk penggunaan algoritma SVM dan GLCM, pada jarak 1 dengan kernel polinomial dicapai akurasi 96,8%, linier 68,7% dan gaussian 75%. Pada jarak 3 kernel polinomial adalah 100%, linier 71,8% dan gaussian 78,1%, sedangkan pada jarak 5 kernel polinomial adalah 87,5%, linier 75% dan gaussian 81,2%.

Fitur GLCM

GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) adalah matriks yang menyimpan nilai frekuensi gabungan dari perbedaan kecerahan antara satu piksel di sekitarnya yang ada pada gambar (Anjas et al., 2021). Robert M Haralick bersama K. Shanmugam dan I. Dinstein adalah yang pertama kali mengusulkan metode GLCM pada November 1973 dalam publikasi yang berjudul “*Textural Feature for Image Classification*”. GLCM adalah salah satu metode guna memperoleh ciri statistik orde kedua. Prinsip GLCM yaitu melakukan perhitungan probabilitas atau kemungkinan hubungan ketetanggaan antara satu piksel dengan piksel lainnya pada jarak dan arah sudut tertentu. Jarak proses kinerja dari metode GLCM adalah dengan membentuk kookurensi pada data citra, kemudian menentukan fungsi dari matriks antar piksel tersebut. Kookurensi adalah jumlah kemunculan satu level nilai piksel yang bertetangga dengan satu level nilai piksel lainnya pada jarak (d) serta arah sudut (θ) tertentu. Jarak dinyatakan dalam piksel dan orientasi dinyatakan dalam derajat. Orientasi terbentuk pada empat arah sudut dengan interval sudut 21° , 45° , 90° , dan 135° . Jarak antar piksel atau pixel distance dapat diatur menjadi 1, 2, ataupun lebih (Septiarini, et al., 2021).

Naïve Bayes

Naive Bayes merupakan metode *machine learning* yang menggunakan perhitungan statistik serta probabilitas. Metode ini dikembangkan oleh ilmuwan bernama Thomas Bayes yang kemudian disempurnakan oleh Laplace untuk

mengklasifikasikan object di masa depan dengan penetapan label kelas ke *instance* atau catatan dengan kemungkinan atau probabilitas bersyarat. Probabilitas bersyarat adalah ukuran probabilitas bahwa sesuatu hal akan terjadi berdasar pada hal lain yang sudah terjadi (menggunakan asumsi, pernyataan, atau bukti). Fungsi dari Naive Bayes yaitu dapat mengurangi kompleksitas komputasi menjadi multiplikasi sederhana dari probabilitas dan dapat menangani set data yang memiliki banyak atribut (Saputra et al., 2022; Wella et al., 2017; Yudhana et al., 2022). Naive Bayes dapat dilakukan untuk mengambil keputusan jika memiliki data awal berupa data pelatihan tahapan pengklasifikasian yang dihitung nilai probabilitas paling besar dijadikan label kelas data masukan tersebut. Persamaan Naive Bayes adalah sebagai berikut :

$$P(C_i|X) = \frac{P(X|C_i)P(C_i)}{P(X)} \quad (1)$$

Dimana : X = Kriteria kasus berdasarkan masukan C_i = Kelas solusi pola ke- i , dimana I adalah jumlah label kelas $P(C_i | X) =$ Probabilitas kemunculan label kelas C_i dengan kriteria X $P(X|C_i) =$ Probabilitas kriteria X , dengan label kelas C_i $P(C_i) =$ Probabilitas label kelas C_i .

Dataset Citra Batik



Gambar 1. Contoh dataset batik sumatera

Dari 15 motif batik, masing-masing motif sebanyak 100 citra. Sehingga total semua citra yang dikumpulkan sebanyak 1500 citra pada citra motif batik Tanah Liek Sumatera Barat, motif Kapal Sangat, motif Durian Pecah, motif Rebum Nyengum Tebo, motif bunga binatang, motif Besurek Bengkulu, motif siger, motif Kaluak Paku Minang, motif Kaluak Paku Padang, motif Kembang Manih, motif Pucuk Rebung, motif Bada Mudiak, motif Rangkiang, motif Pintu Aceh, motif

Bunga Jeumpa. Cuplikan dataset penelitian (data motif batik sudah terkumpul 1200 motif), contoh citra batik sumatera seperti pada Gambar 1.

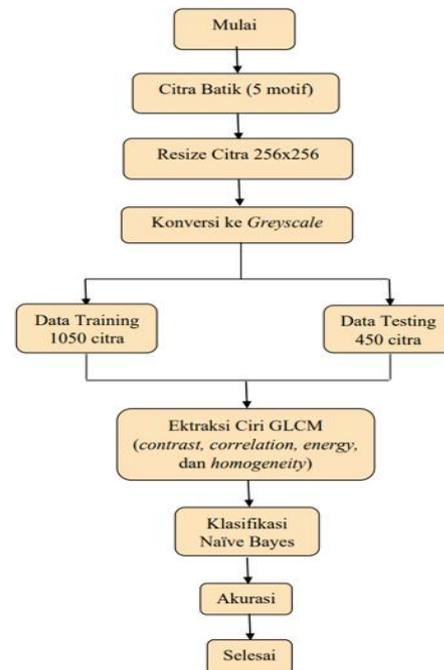
Skema Klasifikasi Citra

Pengenalan pola batik menggunakan GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) dan untuk mengetahui motif dari batik tersebut dengan klasifikasi menggunakan algoritma Naïve Bayes. Proses dimulai dengan menginputkan citra batik, kemudian akan dilakukan preprocessing terhadap citra. Setelah preprocessing dilakukan, proses dilanjutkan dengan segmentasi citra. Citra hasil kedua proses tadi digunakan untuk proses selanjutnya yaitu ekstraksi fitur untuk 27 mendapat nilai masing-masing fitur dari citra untuk selanjutnya digunakan dalam proses klasifikasi. Kemudian proses akan selesai dan memberikan output berupa nama dari motif citra batik yang telah di proses seperti pada Gambar 2. Secara keseluruhan penelitian yang dilakukan adalah menganalisis dan mengidentifikasi pola motif pada citra batik dan mengklasifikasi jenis motif dari batik tersebut. Langkah-langkah yang dilakukan sesuai Gambar 3 adalah sebagai berikut :

1. Metode awal yang dilakukan adalah dengan menginput citra batik.
2. Kemudian dilakukan preprocessing terhadap citra yang telah diinputkan yaitu resizing (mengubah ukuran citra) menjadi ukuran 256 x 256 untuk mempercepat proses komputasi, kemudian citra dikonversi dari citra yang semula citra RGB (berwarna) menjadi citra Grayscale.
3. Kemudian proses dilanjutkan dengan ekstraksi fitur. Ekstraksi fitur yang dilakukan adalah dengan metode GLCM (*Gray Level Co-Occurance Matrix*) terhadap citra *grayscale* untuk mendapat nilai fitur *contrast*, *correlation*, *energy*, *homogeneity*
4. Nilai-nilai yang diperoleh dari proses ekstraksi fitur digunakan untuk proses

klasifikasi dengan algoritma Naïve Bayes untuk dihasilkan keluaran berupa nama dari motif batik.

5. Perhitungan akurasi kebenaran dari klasifikasi masing-masing citra dari data training dan *data testing*.



Gambar 2. Skema klasifikasi batik menggunakan Naïve Bayes dan GLCM

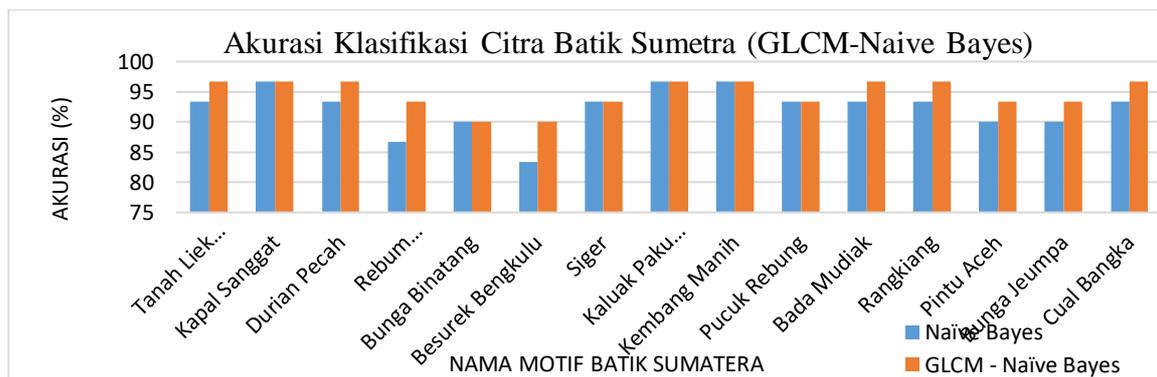
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, dataset akan di split menjadi data training dan testing dengan sebaran 70:30 yaitu 1050 citra untuk training dan 350 citra untuk testing. Motif batik yang digunakan ada 15 motif yaitu motif Tanah Liek Sumatera Barat, motif Kapal Sangat, motif Durian Pecah, motif Rebum Nyengum Tebo, motif Bunga Binatang, motif Besurek Bengkulu, motif Siger, motif Kaluak Paku Minang, motif Kaluak Paku Padang, motif Kembang Manih, motif Pucuk Rebung, motif Bada Mudiak, motif Rangkiang, motif Pintu Aceh, motif Bunga Jeumpa, motif Cual Bangka.

Tabel 1. Contoh nilai ekstraksi fitur menggunakan GLCM

Nama Citra	Kontras	Energi	Homogeniti	Korelasi	Entropi
Tanah_Liek_Sumatera_Barat_1	0,310621	0,247752	0,139382	17,65853	97,26123
Tanah_Liek_Sumatera_Barat_2	0,26834	0,199383	0,082254	15,26306	98,44361
...
Tanah_Liek_Sumatera_Barat_100	0,351022	0,285387	0,180195	20,4432	95,69806
Kapal_Sangat_1	0,221086	0,154331	0,055653	13,46409	105,6966

Kapal_Sanggat_2	0,408773	0,341828	0,234469	22,59902	94,02288
...
Kapal_Sanggat_100	0,422448	0,357472	0,260929	24,43468	92,17427
Durian_Pecah_1	0,238883	0,176898	0,081752	15,84983	91,65896
Durian_Pecah_2	0,25465	0,190918	0,091777	14,73353	92,58107
...
Durian_Pecah_100	0,397011	0,338426	0,239135	22,87371	91,0717
Rebum Nyengum Tebo_1	0,266745	0,195691	0,080252	13,78912	98,81626
Rebum Nyengum Tebo_2	0,347478	0,277049	0,162437	18,36453	98,6102
...
Rebum Nyengum Tebo_100	0,293162	0,22599	0,11966	15,16398	92,81528



Gambar 5. Akurasi klasifikasi motif batik sumatera

Dalam penelitian ini, ekstraksi fitur GLCM menggunakan 5 kriteria yaitu kontras, energi, homogenit, korelasi dan entropi seperti diilustrasikan dalam Tabel 1. Selanjutnya, dalam tahap klasifikasi, telah diimplementasikan Naïve Bayes. Performa klasifikasi algoritma dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat bahwa Naïve Bayes saja sebetulnya sudah dapat menghasilkan akurasi cukup tinggi. Fitur ekstraksi GLCM diketahui dapat meningkatkan akurasi. Dalam penelitian ini, akurasi tertinggi yang diperoleh adalah 96,66%, sedangkan terendah adalah 83,33%. Menurut pengamatan yang telah dilakukan, motif Besurek Bengkulu menghasilkan akurasi paling rendah. Hal ini disebabkan oleh motif batik yang agak abstrak sehingga lebih sulit untuk diklasifikasi.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil percobaan menggunakan 1500 citra dari 15 motif batik sumatera berbeda dengan citra testing 450 dari keseluruhan data. Dari 15 motif, setiap kelas hanya menghasilkan salah klasifikasi tidak lebih dari 5 citra dalam setiap kelasnya. Akurasi tertinggi yaitu 96,66 % menggunakan Naïve Bayes saja maupun kombinasi GLCM

dan Naïve Bayes. Dalam penelitian selanjutnya, dapat digunakan algoritma *machine learning* dalam konsep *supervised learning* misalnya *Back Propagation Neural Network* atau *Support Vector Machine* untuk menghasilkan akurasi lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agastya, I. M. A., & Setyanto, A. (2018). Classification of Indonesian batik using deep learning techniques and data augmentation. *Proceedings - 2018 3rd International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering, ICITISEE 2018*, 27–31.
- Andono, P. N., & Rachmawanto, E. H. (2021). Evaluasi Ekstraksi Fitur GLCM dan LBP Menggunakan Multikernel SVM untuk Klasifikasi Batik. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(1), 1–9.
- Andrian, R., Naufal, M. A., Hermanto, B., Junaidi, A., & Lumbanraja, F. R. (2019). K-Nearest Neighbor (K-NN) Classification for Recognition of the Batik Lampung Motifs. *Journal of Physics: Conference Series*, 1338(1), 012061.

- Anjas, M., Akbar, D., Setiawan, A. B., & Niswatin, R. K. (2021). Klasifikasi Jenis Ikan Cupang Menggunakan Metode GLCM Dan KNN. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, 152–158.
- Azhar, Y., Mustaqim, Moch. C., & Minarno, A. E. (2021). Ensemble convolutional neural network for robust batik classification. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1077(1), 012053.
- Fadlil, A., Riadi, I., & Putra, I. J. D. E. P. (2023). Comparison of Machine Learning Performance Using Naive Bayes and Random Forest Methods to Classify Batik Fabric Patterns. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 37(2), 379–385.
- Minarno, A. E., Setiawan Sumadi, F. D., Wibowo, H., & Munarko, Y. (2020). Classification of batik patterns using K-Nearest neighbor and support vector machine. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 9(3), 1260–1267.
- Nasir, M., Suciati, N., & Wijaya, A. Y. (2017). Kombinasi Fitur Tekstur Local Binary Pattern yang Invariant Terhadap Rotasi dengan Fitur Warna Berbasis Ruang Warna HSV untuk Temu Kembali Citra Kain Tradisional. *Inspiration: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 7(1).
- Nurhaida, I., Wei, H., Zen, R. A. M., Manurung, R., & Arymurthy, A. M. (2016). Texture fusion for batik motif retrieval system. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 6(6), 3174–3187.
- Riadi, I., Fadlil, A., & D.E Purwadi Putra, I. J. (2023). Batik Pattern Classification using Naïve Bayes Method Based on Texture Feature Extraction. *Khazanah Informatika: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 9(1).
- Saputra, S., Yudhana, A., & Umar, R. (2022). Implementation of Naïve Bayes for Fish Freshness Identification Based on Image Processing. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 6(3), 412–420.
- Sholihin, M. (2018). Classification of Batik Lamongan Based on Features of Color, Texture and Shape. *Kursor*, 9(1), 25–32.
- Sholihin, M., Mujilahwati, S., & Wardhani, R. (2017). CLASSIFICATION OF BATIK LAMONGAN BASED ON FEATURES OF COLOR, TEXTURE AND SHAPE. *Jurnal Ilmiah KURSOR*, 9(1), 25–32.
- Wella, Ni Made Satvika Iswari, & Ranny. (2017). Perbandingan Algoritma kNN, C4.5, dan Naive Bayes dalam Pengklasifikasian Kesegaran Ikan Menggunakan Media Foto. *ULTIMATICS*, IX(2), 114–117. <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>
- Widyantoko, Z., Purwati Widowati, T., Isnaini, I., & Trapsiladi, P. (2021). Expert role in image classification using CNN for hard to identify object: distinguishing batik and its imitation. *IAES International Journal of Artificial Intelligence (IJ-AI)*, 10(1), 93.
- Yudhana, A., Umar, R., & Saputra, S. (2022). Fish Freshness Identification Using Machine Learning: Performance Comparison of k-NN and Naïve Bayes Classifier. *Journal of Computing Science and Engineering*, 16(3), 153–164.