

ANALISIS PENGARUH METODE EKSTRAKSI FITUR CITRA BATIK TERHADAP KINERJA KLASIFIKASI SVM

Milen Juventus Dappa Deke, Talitha Atha Anastasya,

Agatha Diani Putri Saka, Eva Yulia Puspaningrum

Informatika, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Jl. Rungkut Madya, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

22081010259@student.upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Batik merupakan warisan budaya Indonesia yang kaya akan motif dan nilai seni. Namun, proses pengenalan dan klasifikasi motif batik secara manual masih bergantung pada keahlian individu, bersifat subjektif, dan kurang efisien. Kondisi ini berdampak pada lambatnya proses digitalisasi dan pelestarian batik dalam sistem berbasis teknologi. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan otomatis berbasis pengolahan citra untuk mengklasifikasikan motif batik secara lebih akurat dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh metode ekstraksi fitur terhadap kinerja klasifikasi motif batik menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM). Dataset yang digunakan berasal dari Kaggle, terdiri atas 1.160 gambar batik dari sepuluh jenis motif. Proses preprocessing mencakup resize citra menjadi 224×224 piksel, interpolasi bicubic untuk peningkatan resolusi, dan CLAHE (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization) untuk peningkatan kontras citra. Tiga kombinasi metode ekstraksi fitur dibandingkan dalam penelitian ini, yaitu: HSV + HOG, Transformasi Fourier + PCA, dan Filter Gabor + GLCM. Setiap fitur yang diperoleh digunakan sebagai input untuk klasifikasi menggunakan SVM dengan kernel RBF. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa metode HSV + HOG menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 78%, diikuti Gabor + GLCM sebesar 74%, dan Fourier + PCA sebesar 69%. Hasil ini menunjukkan bahwa representasi warna dan tekstur melalui HSV dan HOG memberikan performa terbaik dalam mengenali pola pada citra batik.

Kata kunci : Batik, Klasifikasi Citra, Ekstraksi Fitur, Support Vector Machine (SVM)

1. PENDAHULUAN

Batik merupakan warisan budaya Indonesia yang memiliki keunikan motif dan pola khas pada setiap daerah. UNESCO mengakui batik Indonesia sebagai warisan budaya dunia pada tahun 2009 dengan menetapkan dalam daftar Representatif Warisan Budaya Takbenda Kemanusiaan (*Representative List of the Intangible Cultural Heritage of Humanity*)[1]. Dalam era digital, teknologi pengolahan citra telah berkembang pesat dan memungkinkan identifikasi serta klasifikasi motif batik secara otomatis. Pengolahan citra adalah teknologi yang dapat digunakan untuk memproses gambar guna meningkatkan kualitasnya serta menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan analisis visual[2]. Untuk mengklasifikasikan citra batik, diperlukan beberapa tahapan pemrosesan, termasuk *preprocessing* sebelum tahap klasifikasi[3].

Penelitian ini menggunakan teknologi pengolahan citra untuk mengklasifikasikan motif batik melalui beberapa tahapan. Tahap awal adalah *preprocessing*, meliputi Resize, interpolasi Bicubic, dan CLAHE, untuk meningkatkan kualitas citra sebelum ekstraksi fitur dan klasifikasi. Proses Resize dilakukan untuk menyeragamkan dimensi gambar agar sesuai dengan arsitektur model dan memudahkan pemrosesan secara efisien dan konsisten[4]. Setelah itu, Interpolasi bicubic menghasilkan pembesaran citra dengan tepi yang lebih halus. Dengan menggunakan 4×4 piksel tetangga, metode bicubic mampu mempertahankan ketajaman dan detail gambar[5].

Selanjutnya, CLAHE (*Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*) diterapkan untuk meningkatkan kontras gambar secara lokal. Metode ini membatasi peningkatan histogram menggunakan nilai *clip limit* guna mengurangi keabuan[6], serta menyesuaikan kontras di setiap area gambar sehingga detail tampak lebih jelas, terutama pada bagian dengan kontras rendah[7]. Teknik ini efektif untuk memperjelas pola batik yang kompleks, mendukung proses ekstraksi fitur.

Tahapan berikutnya adalah ekstraksi fitur untuk mengambil karakteristik unik dari setiap motif batik, agar dapat dibedakan satu sama lain[8]. Fitur yang diperoleh menjadi input bagi model klasifikasi. Penelitian ini menggunakan Support Vector Machine (SVM) karena kemampuannya menangani data berdimensi tinggi dan menghasilkan pemisahan optimal antar kelas. SVM bekerja dengan membentuk *hyperplane* yang memaksimalkan margin antar kelas, sehingga klasifikasi menjadi lebih akurat[9]. Dengan metode ini, model diharapkan mampu mengklasifikasikan motif batik secara tepat berdasarkan fitur yang telah diekstraksi.

Penelitian ini berfokus pada identifikasi kombinasi metode ekstraksi fitur yang paling sesuai untuk mengklasifikasikan citra batik. Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji teknik ekstraksi fitur dalam klasifikasi citra, yang dapat dijadikan referensi dalam penelitian ini. Prasthio dkk. menggunakan Support Vector Machine (SVM) dengan fitur Histogram of Oriented Gradients (HOG) dan

Hue-Saturation-Value (HSV) untuk klasifikasi sel darah putih, dengan akurasi tertinggi sebesar 82,26% pada kernel *Polynomial*[10]. Penelitian lain oleh Julianto dkk. menerapkan SVM dengan fitur Transformasi Fourier dan Principal Component Analysis (PCA) untuk pengenalan ekspresi wajah, menghasilkan akurasi sebesar 38% pada citra berkualitas baik dan 32,67% pada citra yang mengandung noise[11]. Selain itu, Said dkk. mengkaji deteksi Tuberkulosis Paru menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST) *Backpropagation* dengan fitur Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dan Gabor Filter pada citra rontgen thoraks, dan berhasil mencapai akurasi sebesar 84,819%[12].

Ekstraksi fitur Gabor dan GLCM menunjukkan akurasi tinggi pada klasifikasi citra medis seperti sinar-X thorax. Namun, karena citra batik memiliki karakter visual yang lebih kompleks dan beragam, kombinasi metode berbasis warna dan bentuk seperti HSV dan HOG dinilai lebih efektif dalam merepresentasikan motif batik. Kombinasi HSV dan HOG dengan klasifikasi SVM juga telah terbukti mampu mengenali warna dan bentuk objek dengan baik[13], sehingga diprediksi menghasilkan akurasi lebih tinggi dibandingkan kombinasi Fourier + PCA maupun Gabor + GLCM.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rezize

Resizing adalah teknik yang digunakan untuk mengubah dimensi citra, baik dengan memperkecil maupun memperbesar ukuran, agar citra memiliki ukuran yang seragam dan mempermudah proses konversi[14]. Langkah tersebut dilakukan untuk memastikan bahwa gambar dari dataset sesuai dengan format yang dapat diproses oleh sistem[15]. Selain itu, *resizing* mengurangi beban komputasi, terutama pada citra berukuran besar, serta membantu model lebih mudah mempelajari pola atau fitur tanpa terpengaruh perbedaan ukuran yang tidak konsisten.

2.2. Interpolasi Bicubic

Metode interpolasi bicubic berasal dari interpolasi cubic dan digunakan khusus untuk data berbentuk dua dimensi[5]. Teknik ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi pemrosesan citra, seperti peningkatan resolusi dan perbaikan kualitas gambar. Dibandingkan metode interpolasi lain, bicubic menghasilkan citra yang lebih halus karena menggunakan 16 piksel tetangga dalam area 4×4 piksel di sekitar titik yang diinterpolasi.

2.3. CLAHE

CLAHE merupakan metode histogram equalization yang dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan metode konvensional, seperti peningkatan kontras berlebihan dan penguatan noise[16]. Dalam operasi CLAHE, setiap histogram lokal dipangkas berdasarkan nilai clip limit[17]. Proses ini membantu meratakan distribusi intensitas,

sehingga detail pada area terang dan gelap tetap terlihat jelas tanpa menimbulkan distorsi visual.

2.4. HSV

Skema warna HSV terdiri dari tiga komponen utama, yaitu Hue, Saturation, dan Value[18]. Hue merepresentasikan tipe warna, Saturation menunjukkan intensitasnya, dan Value mencerminkan tingkat kecerahan[19]. Model warna ini kerap dimanfaatkan dalam ekstraksi fitur warna pada pengolahan citra karena dapat membedakan komponen intensitas dalam citra berwarna[20]. Hal ini memungkinkan analisis warna yang lebih akurat, terutama dalam kondisi pencahayaan yang beragam. Kelebihan utama ruang warna HSV dibandingkan ruang warna RGB (Red, Green, Blue) terletak pada kemampuannya yang lebih unggul dalam memisahkan informasi tentang warna, kejenuhan, dan kecerahan [21]. Dengan kemampuan tersebut, HSV memberikan manfaat signifikan dalam aplikasi yang membutuhkan pemisahan warna yang lebih jelas, seperti deteksi objek dan segmentasi citra.

2.5. HOG

HOG adalah suatu cara untuk menggambarkan objek secara lokal dengan memanfaatkan informasi intensitas gradien, yang sangat berguna dalam aplikasi visi komputer dan pengolahan citra[22]. Metode Histogram Of Oriented Gradients (HOG) bekerja dengan membagi citra menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, yaitu blok, di dalam setiap blok terdapat sel yang masing-masing menyimpan nilai gradien arah atau orientasi tepi dari piksel-piksel dalam gambar. Dengan membagi citra menjadi blok dan sel, metode ini mampu menangkap fitur lokal yang lebih detail, yang dapat membantu dalam pengenalan objek atau pola pada citra yang kompleks.

2.6. Transformasi Fourier

Fourier Transform (FT) berfungsi untuk mengonversi sinyal dari domain waktu ke domain frekuensi guna menganalisis berbagai komponen frekuensi yang terkandung dalam sinyal tersebut[23]. Proses ini berfungsi untuk menganalisis karakteristik sinyal, mengurangi gangguan atau noise yang tidak diinginkan, serta mengidentifikasi variasi frekuensi dan pola perubahan yang terjadi, sehingga dapat mendukung interpretasi data yang lebih akurat dalam berbagai bidang aplikasi.

2.7. PCA

Principal Component Analysis (PCA) adalah teknik yang digunakan untuk menganalisis pola dalam data serta mengidentifikasi perbedaan dan kesamaan di dalam suatu kumpulan data[24]. Pendekatan ini menciptakan variabel baru yang tetap menyimpan informasi utama dari data awal, sehingga reduksi dimensi mempermudah pemahaman, visualisasi, dan analisis serta menghapus variabel yang kurang relevan[25]. Selain mereduksi dimensi, PCA juga

digunakan untuk menganalisis hubungan antar variabel dalam dataset guna menentukan apakah variabel tersebut berkorelasi atau independent[26]. PCA menghasilkan vektor Eigen untuk membentuk ruang Eigen dalam reduksi dimensi. Vektor dengan nilai eigen terkecil dapat diabaikan karena kontribusinya terhadap informasi data minimal, sehingga dimensi berkurang tanpa menghilangkan pola utama[27].

2.8. GLCM

Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) adalah matriks yang merepresentasikan keterkaitan antar piksel berdasarkan jumlah kemunculan pasangan piksel dengan tingkat keabuan tertentu, yang terletak pada jarak (d) dan sudut (Θ) tertentu[28]. Metode ini digunakan untuk mengekstraksi fitur tekstur dari suatu citra dengan menganalisis hubungan spasial antar piksel. GLCM dapat digunakan untuk mengekstraksi beberapa fitur, seperti energi, kontras, homogenitas, dan korelasi. Setiap fitur dihitung dengan jarak satu piksel dari lima arah sudut yang berbeda, yaitu 0° , 45° , 90° , 135° , dan 180° [29]. Fitur-fitur yang diperoleh dari GLCM ini berperan penting sebagai representasi karakteristik tekstur citra, karena mampu menangkap informasi spasial antar piksel yang tidak dapat ditangkap oleh analisis statistik sederhana. Informasi ini kemudian digunakan dalam tahap klasifikasi untuk membedakan pola atau objek dalam citra secara lebih akurat, terutama pada citra dengan variasi tekstur yang kompleks dan beragam.

2.9. Filter Gabor

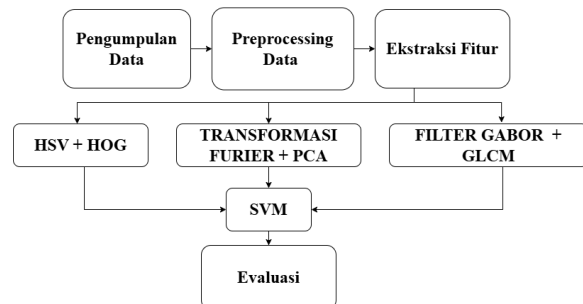
Filter Gabor adalah jenis filter yang dapat meniru cara kerja sistem visual manusia dalam mengekstraksi frekuensi serta orientasi spesifik dari sebuah citra[30]. Filter ini bekerja dengan memanfaatkan fungsi Gaussian untuk mengontrol amplitudo gelombang sinusoidal, sehingga memungkinkan analisis pola secara lebih selektif. Dalam proses ekstraksi fitur, Filter Gabor diterapkan pada berbagai kombinasi frekuensi dan orientasi, sehingga dapat menangkap karakteristik tekstur atau pola yang lebih kompleks dalam citra[31]. Filter ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi pengolahan citra, seperti deteksi tepi, analisis tekstur, serta pengenalan pola visual.

2.10. SVM

Metode *Support Vector Machine* (SVM) adalah teknik klasifikasi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan dua kelas[32]. SVM menggunakan kernel untuk mentransformasikan data ke dalam ruang berdimensi lebih tinggi, sehingga dapat meningkatkan kemampuan dalam membedakan setiap kelas dengan lebih optimal[33]. Kernel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kernel RBF (*Radial Basis Function*), yang umum diterapkan dalam analisis ketika data tidak dapat dipisahkan secara linier[34]. Kernel RBF bekerja dengan mengukur kesamaan

antara titik data dalam ruang fitur, dan memungkinkan SVM untuk membentuk batas keputusan yang fleksibel dan melengkung sesuai dengan distribusi data. SVM juga terkenal karena kemampuannya dalam mengolah data dengan jumlah fitur yang besar serta efisien dalam menangani kasus dengan dimensi tinggi, noise, dan ukuran data yang relatif kecil, menjadikannya salah satu metode yang andal dalam berbagai aplikasi klasifikasi, seperti pengenalan wajah, bioinformatika, dan deteksi anomali.

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram metode penelitian

3.1 Pengumpulan Data

Data citra Batik dalam penelitian ini diperoleh dari Kaggle melalui tautan berikut: <https://www.kaggle.com/datasets/geryxg/cora-k-batikss>. Dataset ini berisi berbagai jenis motif batik tradisional yang memiliki nilai budaya dan historis tinggi. Terdiri dari sepuluh jenis utama, yaitu batik bali, batik betawi, batik dayak, batik ikat celup, batik insang, batik kawung, batik megamendung, batik parang dan batik poleng dengan total keseluruhan 1.160 gambar, dataset ini menyediakan citra batik dalam berbagai variasi warna, tekstur, dan pola. Setiap gambar dalam dataset memiliki resolusi yang cukup baik untuk digunakan dalam proses analisis citra, seperti segmentasi, ekstraksi fitur, dan klasifikasi menggunakan SVM.

3.2 Preprocessing

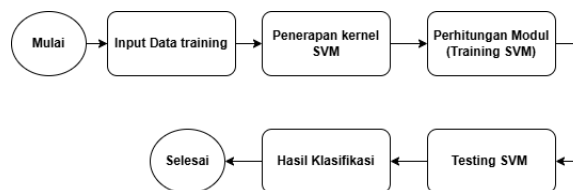
Preprocessing adalah tahap yang dilakukan sebelum proses pelatihan atau pengujian model[16]. Pada penelitian ini, terdapat beberapa tahap *preprocessing* yang dilakukan, yaitu sebagai langkah awal untuk membersihkan, mengubah, atau menyesuaikan data agar lebih optimal dalam proses analisis dan pemodelan. Tahap awal *preprocessing* dimulai dengan *resize* gambar menjadi 224×224 piksel untuk menyamakan dimensi dan memastikan konsistensi dataset. Selanjutnya, dilakukan interpolasi *bicubic* menggunakan `cv2.resize()` dengan metode `INTER_CUBIC`, yang menghasilkan perbesaran halus dan menjaga detail citra. Setelah itu, diterapkan CLAHE untuk meningkatkan kontras secara adaptif. Gambar dikonversi ke LAB, dipisah salurannya, lalu CLAHE diterapkan pada saluran L sebelum digabung dan dikonversi kembali ke BGR. Hasilnya adalah

gambar dengan kontras lebih baik tanpa mengubah warna asli.

3.3 Ekstraksi

Pada tahap ini dilakukan ekstraksi fitur untuk mengambil informasi penting dari citra guna menyederhanakan, menganalisis, dan mengolah data secara lebih efisien. Dalam penelitian ini, digunakan tiga kombinasi metode ekstraksi fitur, yaitu HSV dan HOG, Transformasi Fourier dan PCA, serta Filter Gabor dan GLCM. Kombinasi HSV dan HOG digunakan untuk menggabungkan informasi warna dari ruang HSV dengan karakteristik bentuk dan tekstur dari HOG. Transformasi Fourier dan PCA dimanfaatkan untuk menganalisis komponen frekuensi dalam citra sekaligus mereduksi dimensi data tanpa menghilangkan informasi penting. Sementara itu, kombinasi Filter Gabor dan GLCM digunakan untuk mengekstraksi fitur tekstur berdasarkan respon arah dan frekuensi, serta hubungan spasial antar piksel. Ketiga kombinasi ini dipilih untuk menghasilkan representasi citra yang lebih informatif dan mendukung proses analisis secara lebih akurat.

3.4 SVM



Gambar 2. Diagram metode SVM

Gambar 2 menunjukkan implementasi model klasifikasi menggunakan SVC (Support Vector Classifier) dari library sklearn.svm. Model ini memanfaatkan kernel RBF (Radial Basis Function) yang efektif untuk menangani pola data yang tidak linear. Dalam proses pelatihannya, digunakan parameter $C=10$ yang berfungsi mengatur trade-off antara margin klasifikasi dan kompleksitas model. Data latih yang digunakan terdiri dari berbagai kombinasi fitur yang telah diekstraksi sebelumnya, seperti HSV + HOG, Fourier yang telah direduksi dengan PCA, serta Gabor + GLCM. Setelah proses pelatihan selesai, model dievaluasi menggunakan metrik akurasi, presisi, recall, dan f1-score untuk mengukur seberapa baik model dalam mengklasifikasikan citra batik berdasarkan motifnya.

3.5 Evaluasi

Pada tahap evaluasi, penelitian ini bertujuan untuk menilai kinerja dari tiga metode ekstraksi fitur yang digunakan, dengan mengacu pada metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Berikut persamaan dari setiap metrik :

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \times 100\% \quad (1)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \times 100\% \quad (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \quad (3)$$

$$F1 - Score = \frac{Precision \cdot Recall}{Precision + Recall} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan :

TP = True Positif

TN = True Negatif

FP = False Positif

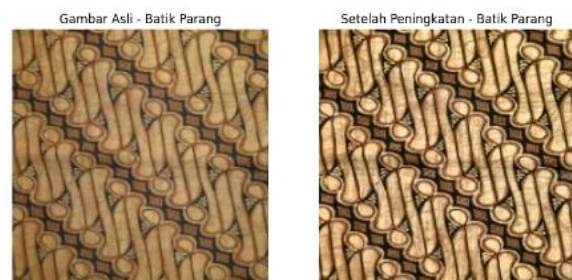
FN = False Negatif

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

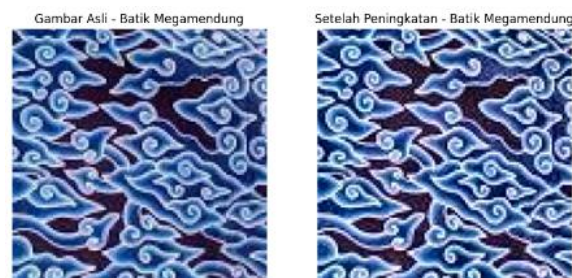
Bab ini menyajikan hasil dari pengujian yang telah dilakukan serta pembahasan mengenai performa metode yang digunakan dalam penelitian.

4.1. Preprocessing

Analisis dilakukan berdasarkan data yang diperoleh untuk menjawab tujuan dan permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya.



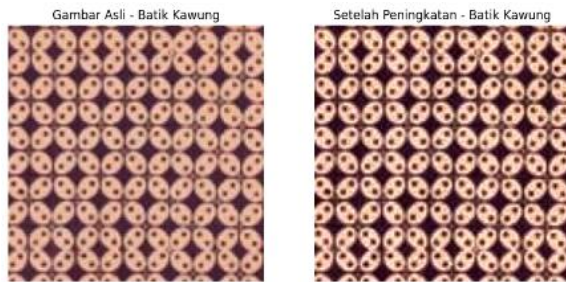
Gambar 3. Perbandingan Batik Parang



Gambar 4. Perbandingan Batik Mega Mendung



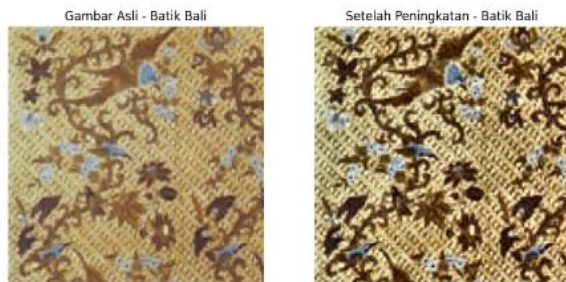
Gambar 5. Perbandingan Batik Poleng



Gambar 6. Perbandingan Batik Kawung



Gambar 12. Perbandingan Batik Dayak



Gambar 7. Perbandingan Batik Bali



Gambar 8. Perbandingan Batik Insang



Gambar 10. Perbandingan Batik Ikat Celup



Gambar 11. Perbandingan Batik Betawi

Gambar 2 hingga gambar 11 merupakan hasil dari tahapan preprocessing dalam analisis citra batik yang digunakan dalam penelitian ini. Gambar tersebut menampilkan perbandingan sebelum dan sesudah peningkatan kualitas citra untuk seluruh jenis batik yang dianalisis. Setiap motif disajikan dalam dua kondisi, yaitu gambar asli tanpa peningkatan (di sisi kiri) dan gambar yang telah melalui proses peningkatan kualitas (di sisi kanan). Tujuan dari peningkatan kualitas ini adalah untuk memperjelas pola serta memperkuat informasi visual dari motif batik agar proses ekstraksi fitur dapat dilakukan secara lebih optimal pada tahap selanjutnya. Dua metode utama yang digunakan dalam proses ini adalah interpolasi bicubic dan CLAHE (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization).

Interpolasi bicubic digunakan untuk meningkatkan resolusi gambar secara halus dengan tetap mempertahankan detail pola yang ada. Metode ini memperkirakan nilai piksel baru berdasarkan tetangga sekitarnya, sehingga mampu menghasilkan hasil perbesaran yang lebih natural dan tajam tanpa menyebabkan gambar tampak pecah. Sementara itu, CLAHE digunakan untuk meningkatkan kontras lokal pada gambar, yang sangat berguna untuk memperjelas bagian-bagian motif yang mungkin kurang terlihat akibat pencahayaan yang tidak merata atau distribusi warna yang terlalu datar. Dengan CLAHE, distribusi intensitas warna menjadi lebih merata dan detail motif dapat terlihat lebih jelas.

4.2. Pengujian Model

Hasil yang ditampilkan menunjukkan peningkatan kualitas visual citra yang signifikan setelah diterapkannya interpolasi bicubic dan CLAHE. Warna tampak lebih kuat, detail motif lebih tajam, dan pola lebih mudah dikenali. Setelah tahap preprocessing, proses dilanjutkan dengan ekstraksi fitur menggunakan tiga pendekatan berbeda: HSV + HOG, Transformasi Fourier + PCA, dan Filter Gabor + GLCM. Hasil ekstraksi fitur kemudian diklasifikasikan menggunakan algoritma SVM. SVM yang digunakan dalam implementasi ini adalah model SVC (Support Vector Classifier) dari library sklearn.svm. Model ini menggunakan kernel RBF (Radial Basis Function) untuk menangani data non-linear. Parameter $C=10$ digunakan untuk mengontrol margin dan kompleksitas model, sedangkan model dilatih dengan data latih yang terdiri dari fitur-fitur

yang diekstraksi seperti HSV + HOG, Fourier + PCA, dan Gabor + GLCM. Setelah model dilatih, dilakukan evaluasi menggunakan metrik seperti akurasi, presisi, recall, dan f1-score untuk mengukur performa klasifikasi citra batik berdasarkan motif.

4.3. Evaluasi

Pada tahap evaluasi, penelitian ini bertujuan untuk mengukur performa dari tiga metode ekstraksi fitur yang diuji, yaitu: HSV + HOG, Transformasi Fourier + PCA, dan Filter Gabor + GLCM, yang kemudian dikombinasikan dengan algoritma SVM untuk melakukan klasifikasi. Kinerja model dianalisis menggunakan metrik presisi, akurasi, recall, dan F1-score untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai efektivitas sistem dalam mengklasifikasikan data. Proses evaluasi dilakukan dengan skenario pembagian data, yaitu 80% untuk pelatihan (training) dan 20% untuk pengujian (testing).

Tabel 1. Perbandingan Evaluasi

	Akurasi	Presisi	Recall	F-1 Score
HSV + HOG	78%	80%	78%	79%
Transformasi Fourier + PCA	69%	69%	69%	69%
Filter Gabor + GLCM	74%	76%	74%	74%

Tabel 1 menggambarkan perbandingan performa antara tiga metode ekstraksi fitur dalam proses klasifikasi citra batik, yaitu HSV + HOG, Transformasi Fourier + PCA, dan Filter Gabor + GLCM. Metode HSV + HOG menunjukkan performa terbaik dengan menghasilkan nilai akurasi 78%, presisi 80%, recall 78%, dan F1-score 79%. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi antara fitur warna dan tekstur mampu menangkap karakteristik visual motif batik secara lebih menyeluruh. Kombinasi ini diperkuat oleh tahapan preprocessing seperti resize, interpolasi bicubic, dan peningkatan kontras adaptif (CLAHE), yang secara keseluruhan berkontribusi terhadap kualitas fitur yang dihasilkan. Sementara itu, metode Transformasi Fourier + PCA memberikan performa sedang dengan hasil konsisten pada semua metrik evaluasi, yaitu 69%. Nilai ini mencerminkan bagaimana pendekatan berbasis frekuensi dan reduksi dimensi dapat menyederhanakan data dan mempercepat proses klasifikasi, meskipun informasi visual yang ditangkap masih terbatas dalam membedakan pola-pola batik yang kompleks. Metode Filter Gabor + GLCM menunjukkan performa paling rendah dengan akurasi hanya 74%, presisi 76%, recall 74%, dan F1-score 74%. Hasil ini mengindikasikan bahwa kombinasi dua teknik tekstur ini kurang mampu merepresentasikan keragaman dan kompleksitas visual motif batik secara efektif, terutama ketika detail tekstur yang dibutuhkan tidak cukup diperkuat dalam tahap preprocessing. Berdasarkan hasil tersebut, terlihat bahwa meskipun penelitian terdahulu

menunjukkan kombinasi Gabor + GLCM memberikan akurasi tertinggi pada citra sinar-X thorax, pada penelitian ini kombinasi HSV + HOG justru menghasilkan performa terbaik dalam klasifikasi citra batik. Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh karakteristik dataset yang digunakan; citra batik memiliki kekayaan warna dan pola yang lebih kompleks dibandingkan citra medis, sehingga pendekatan yang memadukan informasi warna dan bentuk seperti HSV + HOG lebih mampu merepresentasikan ciri visual yang khas.

Dengan demikian, kombinasi ekstraksi fitur HSV + HOG terbukti memberikan akurasi klasifikasi yang lebih tinggi pada citra batik dibandingkan dengan kombinasi metode lainnya, karena mampu menangkap representasi visual motif batik secara lebih optimal.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma *Support Vector Machine* (SVM) yang dikombinasikan dengan tiga metode ekstraksi fitur menghasilkan akurasi klasifikasi yang berbeda-beda. Kombinasi HSV + HOG memberikan akurasi tertinggi sebesar 78%, diikuti oleh Filter Gabor + GLCM sebesar 74%, dan Transformasi Fourier + PCA sebesar 69%. Hasil ini menunjukkan bahwa HSV + HOG lebih efektif dalam merepresentasikan warna dan tekstur pada citra batik. Selain itu, tahapan *preprocessing* seperti *resize*, interpolasi *bicubic*, dan peningkatan kontras dengan CLAHE turut berkontribusi dalam meningkatkan kualitas citra sebelum proses ekstraksi fitur dilakukan. Meskipun pendekatan HSV + HOG menunjukkan performa terbaik pada dataset ini, penelitian masih memiliki beberapa keterbatasan. Ukuran dan variasi dataset yang digunakan masih terbatas, sehingga kemampuan generalisasi model belum dapat dipastikan secara menyeluruh. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan dataset yang lebih besar dan beragam, mengeksplorasi metode *deep learning* seperti *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk ekstraksi fitur otomatis, serta melakukan optimasi parameter SVM agar menghasilkan klasifikasi yang lebih akurat dan stabil pada berbagai jenis citra batik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Aryo Hardirega, Irsan Jaelani, "IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) KLASIFIKASI MOTIF BATIK MENGGUNAKAN EFFICIENTNET-B1," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 1, p. 1, 2024, doi: <https://doi.org/10.36040/jati.v8i5.10901>.
- [2] I. Gilang Perwati, N. Suarna, and T. Suprpti, "Analisis Klasifikasi Gambar Bunga Lily Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn) Dalam Pengolahan Citra," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 3, pp. 2908–2915, 2024, doi: [10.36040/jati.v8i3.9193](https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9193).
- [3] P. N. Andono and E. H. Rachmawanto, "Evaluasi

- Ekstraksi Fitur GLCM dan LBP Menggunakan Multikernel SVM untuk Klasifikasi Batik,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 1, pp. 1–9, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i1.2615.
- [4] I. Amalia, I. J. Armita, N. Juhan, and ..., “Identifikasi Jenis Adas dan Jintan dengan Euclidean Distance Berdasarkan Fitur Warna,” *Pros. Semin. ...*, vol. 6, no. 1, pp. 27–32, 2022, [Online]. Available: <http://ejurnal.pnl.ac.id/semnaspn/article/view/3430>
- [5] A. P. S. Noval Alan Pambudi, Yosep Agus Pranoto, “Pengenalan tingkat kematangan buah kopi berdasarkan fitur warna cielab dengan k-means clustering,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 2, pp. 728–732, 2021.
- [6] F. Yanto, N. Jannata, L. Handayani, and E. P. Cynthia, “Pengaruh Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization dalam Klasifikasi CT-Scan Tumor Ginjal menggunakan Deep Learning,” *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 9, no. 1, 2024, doi: 10.35314/isi.v9i1.4235.
- [7] S. I. Attaqwa *et al.*, “IMPLEMENTASI CONTRAST LIMITED ADAPTIVE HISTOGRAM EQUALIZATION DALAM PENGOLAHAN GENERATIVE,” vol. 12, no. 3, 2024.
- [8] D. Indra, L. N. Hayati, M. A. Daris, I. As’ad, and U. Mansyur, “Penerapan Metode Random Forest dalam Klasifikasi Huruf BISINDO dengan Menggunakan Ekstraksi Fitur Warna dan Bentuk The Application of Random Forest Method in BISINDO Letter Classification Using Color and Shape Feature Extraction,” *J. Sist. Komput.*, vol. 13, no. 1, p. 2020, 2024, doi: 10.34010/komputika.v13i1.10363.
- [9] S. Rabbani, D. Safitri, N. Rahmadhani, A. A. F. Sani, and M. K. Anam, “Perbandingan Evaluasi Kernel SVM untuk Klasifikasi Sentimen dalam Analisis Kenaikan Harga BBM,” *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 153–160, 2023, doi: 10.57152/malcom.v3i2.897.
- [10] R. Prasthio, Y. Yohannes, and S. Devella, “Penggunaan Fitur HOG Dan HSV Untuk Klasifikasi Citra Sel Darah Putih,” *J. Algoritma*, vol. 2, no. 2, pp. 120–132, 2022, doi: 10.35957/algoritme.v2i2.2362.
- [11] Ricky Julianto and Derry Alamsyah, “Pengenalan Ekspresi Wajah Menggunakan Metode Svm Dengan Transformasi Fourier Dan Pca,” *Klik - J. Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–12, 2021, doi: 10.56869/klik.v2i1.282.
- [12] Q. Said, I. Ernawati, and M. M. Santoni, “Identifikasi Tuberkulosis Paru Berdasarkan Foto Sinar-X Thorax Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation,” *Inform. J. Ilmu Komput.*, vol. 17, no. 1, p. 27, 2021, doi: 10.52958/iftk.v17i1.2222.
- [13] Y. G. Lestari and H. Irsyad, “Penggunaan Metode SVM Dengan Fitur HSV HOG Dalam Mengklasifikasi Jenis Ikan Guppy,” *J. Algoritma*, vol. 4, no. 1, pp. 21–30, 2023, doi: 10.35957/algoritme.xxxx.
- [14] Rio Subandi, Herman, and Anton Yudhana, “Pre-Processing Pada Klasifikasi Citra Medis Pneumonia,” *Decod. J. Pendidik. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 86–93, 2023, doi: 10.51454/decode.v4i1.198.
- [15] Dian Anisa Agustina, “Klasifikasi Citra Jenis Kulit Wajah Dengan Algoritma Convolutional Neural Network (Cnn) Resnet-50,” *J. Ris. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 3, pp. 01–07, 2024, doi: 10.69714/13sbbby24.
- [16] M. R. Pratama, S. Z. Hidayat, A. R. Nuruddin, H. W. Niamaputri, and K. Kunci, “Optimasi Peningkatan Kontras Gambar Menggunakan Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy Sets dan Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE),” vol. 4, no. 1, pp. 307–317, 2025, doi: 10.31284/p.semtik.2025-1.6884.
- [17] D. Setyawan, A. Wuryandari, and R. Ari Wibowo, “Peningkatan Kualitas Citra Malaria Menggunakan Metode Contrast Enhancement Berbasis Histogram,” *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 5, no. 3, pp. 194–200, 2022, doi: 10.33387/jiko.v5i3.5237.
- [18] N. Rachmat, Y. Yohannes, and A. Mahendra, “Klasifikasi Jenis Ikan Laut Menggunakan Metode SVM dengan Fitur HOG dan HSV,” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 4, pp. 2235–2247, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i4.1686.
- [19] S. Adiningsi, B. Pramono, A. M. Sajiah, and R. A. Saputra, “IDENTIFIKASI KUALITAS IKAN CAKALANG SEGAR BERBASIS CITRA MATA MENGGUNAKAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) DENGAN FUNGSI KERNEL RADIAL BASIS FUNCTION,” vol. 9, no. 1, pp. 1522–1530, 2025.
- [20] N. Hayati, “Klasifikasi Jenis Bunga Mawar Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbour,” *J. Inform. dan Ris.*, vol. 1, no. 1, pp. 31–37, 2023, doi: 10.36308/iris.v1i1.474.
- [21] M. Muchtar and R. A. Muchtar, “Perbandingan Metode Knn Dan Svm Dalam Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Citra Hsv Dan Fitur Statistik,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 2, pp. 876–884, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4010.
- [22] F. I. Komputer and U. M. Indonesia, “PENERAPAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE UNTUK PENGENALAN POLA AKSARA BATAK TOBA Efdi Sarjono Panjaitan □, Humuntal Rumapea, Indra Kelana Jaya,” vol. 4, no. 2, pp. 49–55, 2024.
- [23] Sandi Hardiansyah and Sofian Yahya, “Perancangan dan Simulasi Deteksi Kerusakan Bearing Pada Motor Induksi Tiga Fasa

- Menggunakan FFT dan ANN,” *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 15, no. 1, pp. 412–419, 2024, doi: 10.35313/irwns.v15i1.6231.
- [24] S. R. Raysyah, Veri Arinal, and Dadang Iskandar Mulyana, “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Kopi Berdasarkan Deteksi Warna Menggunakan Metode Knn Dan Pca,” *JSiI (Jurnal Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 2, pp. 88–95, 2021, doi: 10.30656/jsii.v8i2.3638.
- [25] F. Aulady, D. Syauqy, and R. R. M. Putri, “Sistem Klasifikasi Kualitas Air dalam Akuakultur Budidaya Ikan Lele dengan Algoritma PCA dan KNN,” *J. Pengemb. Teknol. ...*, vol. 7, no. 7, pp. 3395–3404, 2023, [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/12780>
- [26] Baiq Nurul Azmi, Arief Hermawan, and Donny Avianto, “Analisis Pengaruh Komposisi Data Training dan Data Testing pada Penggunaan PCA dan Algoritma Decision Tree untuk Klasifikasi Penderita Penyakit Liver,” *JTIM J. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 4, no. 4, pp. 281–290, 2023, doi: 10.35746/jtim.v4i4.298.
- [27] S. A. Suryaman, R. Magdalena, and S. Sa'idah, “Klasifikasi Cuaca Menggunakan Metode VGG-16, Principal Component Analysis Dan K-Nearest Neighbor,” *J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.54082/jiki.1.
- [28] J. Noh and M. Hamid, “Penerapan Filter Gabor dan Backpropagasi untuk Pengenalan Batik Tubo,” *J. Sains, Sos. Dan Hum.*, vol. 2, no. 1, pp. 25–30, 2022, doi: 10.52046/jssh.v2i2.1137.
- [29] Z. Y. Lamasigi, S. -, H. -, and Y. Lasena, “Identifikasi Tingkat Kesegaran Ikan Tuna Menggunakan Metode GLCM dan KNN,” *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 70–76, 2022, doi: 10.37905/jjeee.v4i1.12045.
- [30] T. A. Kampung, “MENGENALI JENIS AYAM KAMPUNG MENGGUNAKAN FILTER GABOR Abstraks,” vol. 14, no. 1, pp. 6–13, 2023.
- [31] A. U. Zailani and Y. Kurniawan, “Prototipe Sistem Perawatan Kesehatan Emosional Menggunakan Augmented Reality Menggunakan Ekspresi Wajah,” *Informatika*, vol. 3, no. 1, pp. 17–35, 2022.
- [32] Y. Amrozi, D. Yuliati, A. Susilo, N. Novianto, and R. Ramadhan, “Klasifikasi Jenis Buah Pisang Berdasarkan Citra Warna dengan Metode SVM,” *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 11, no. 3, pp. 394–399, 2022, doi: 10.32736/sisfokom.v11i3.1502.
- [33] W. Silalahi and A. Hartanto, “Klasifikasi Sentimen Support Vector Machine Berbasis Optimasi Menyambut Pemilu 2024,” *JRST (Jurnal Ris. Sains dan Teknol.)*, vol. 7, no. 2, p. 245, 2023, doi: 10.30595/jrst.v7i2.18133.
- [34] A. Zalvadila, “Klasifikasi Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode SVM dan CNN,” *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 8, no. 3, pp. 255–260, 2023, doi: 10.30591/jpit.v8i3.5341.