



KLASIFIKASI MOTIF SONGKET PALEMBANG MENGGUNAKAN *SUPPORT VECTOR MACHINE* BERDASARKAN *HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENTS*

Yohannes¹, Muhammad Ezar Al Rivan², Siska Devella³, Meiriyama⁴

^{1, 2, 3}Informatika, Universitas Multi Data Palembang

⁴Manajemen Informatika, Universitas Multi Data Palembang
Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia 30113

yohannesmasterous@mdp.ac.id, meedzhar@mdp.ac.id, siskadevella@mdp.ac.id, meiriyama@mdp.ac.id

Abstract

Songket Palembang is one of the intangible cultural heritages with the domain of traditional craftsmanship and crafts. Songket Palembang has several motifs, including Chinese Flowers, Cantik Manis, and Pulir. Preservation efforts are carried out by providing an understanding of Palembang Songket patterns. This study classified Palembang Songket patterns based on shape features using the Histogram of Oriented Gradient (HOG) method. Based on the test results of 45 test data images, the HOG method can become a feature in the image classification of Palembang Songket patterns, namely Chinese Flowers, Cantik Manis, and Pulir. The Support Vector Machine (SVM) method is a classification method that can recognize Palembang Songket patterns with RBF, Linear, and Polynomial kernels. The results showed that the RBF kernel was the best kernel that produced an average accuracy value of 88.1%, a precision of 84.1%, a recall of 82.2%, and an f1-score of 82.6%, and the three Palembang Songket patterns tested, it was found that the Palembang Songket patterns that were easiest to classify well were the Cantik Manis patterns for all types of SVM kernels.

Keywords: Classification, HOG, Pattern, Songket, SVM

Abstrak

Songket Palembang merupakan salah satu warisan budaya takbenda dengan domain kemahiran dan kerajinan tradisional. Songket Palembang memiliki beberapa jenis motif antara lain Bunga Cina, Cantik Manis, dan Pulir. Upaya pelestarian dilakukan dengan memberikan pemahaman tentang motif songket Palembang. Pada penelitian ini dilakukan pengklasifikasian motif songket Palembang berdasarkan fitur bentuk dengan menggunakan metode Histogram of Oriented Gradient (HOG). Berdasarkan hasil pengujian terhadap 45 citra data uji, bahwa metode HOG mampu menjadi fitur dalam klasifikasi citra motif Songket Palembang, yaitu motif Bunga Cina, Cantik Manis, dan Pulir. Metode *Support Vector Machine* (SVM) digunakan sebagai metode klasifikasi yang dapat mengenali motif Songket Palembang dengan kernel RBF, Linier dan Polinomial. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kernel RBF menjadi kernel terbaik yang menghasilkan rata-rata nilai *accuracy* sebesar 88.1%, *precision* sebesar 84.1%, *recall* sebesar 82.2% dan *f1-score* sebesar 82.6% serta dari tiga motif songket Palembang yang diuji didapatkan hasil bahwa motif Songket Palembang yang paling mudah diklasifikasikan dengan baik adalah motif Cantik Manis untuk semua jenis kernel SVM.

Kata kunci: HOG, Klasifikasi, Motif, Songket, SVM

1. PENDAHULUAN

Songket merupakan bentuk kerajinan dari daerah Palembang, Sumatera Selatan berupa kain tenun. Songket memiliki beberapa jenis yaitu Bunga Cina, Cantik Manis, dan Pulir. Masyarakat belum banyak mengenal songket. Songket pun ada yang berasal dari daerah selain Palembang. Untuk mengenali songket, masyarakat dapat mengetahui dari penun langsung atau dari pedagang. Jenis dan motif songket berpengaruh terhadap harga jual. Pengenalan jenis

songket menjadi patokan untuk memperkirakan harga. Harga jual yang ditentukan menurut penun dan pedagang dapat menjadi potensi kecurangan.

Pengenalan songket dapat dilakukan menggunakan teknologi pengolahan citra. Dengan menggunakan berbagai pendekatan metode ekstraksi fitur, motif Songket Palembang dapat dikenali. Penggunaan ekstraksi fitur dengan *Speeded-Up Robust Feature* (SURF) [1] dan *Scale-*

Invariant Feature Transform (SIFT) [2] dapat mengenali motif Songket namun masih memiliki kekurangan dalam penentuan jumlah *key* dan *interest point* saat pembentukan fitur. Salah satu ciri yang dapat digunakan untuk merepresentasikan objek adalah pola bentuk. Ciri bentuk dari Songket dapat diambil dari citra songket yang sebelumnya sudah dilakukan *image acquisition*. Ciri bentuk yang bisa digunakan adalah berbentuk histogram, yaitu *Histogram of Oriented Gradient* (HOG).

Penggunaan ciri dari HOG memberikan hasil yang baik untuk pengenalan. Pada penelitian [3] yang menggunakan HOG untuk mengambil ciri bentuk angka yang digunakan untuk pengenalan angka di Kwh meter. Dari penelitian ini diperoleh hasil akurasi sebesar 73%. HOG juga digunakan pada penelitian [4] untuk mengambil ciri bentuk dari wajah hewan untuk menentukan jenis hewan. Hasil yang didapat bervariasi, hasil tertinggi mencapai 100% pada pengenalan wajah hewan kucing. Tidak hanya itu, fitur HOG juga digunakan untuk citra berbasis *saliency* dan memberikan hasil yang baik dalam klasifikasi citra sesuai dengan karakteristiknya [5], [6], [7].

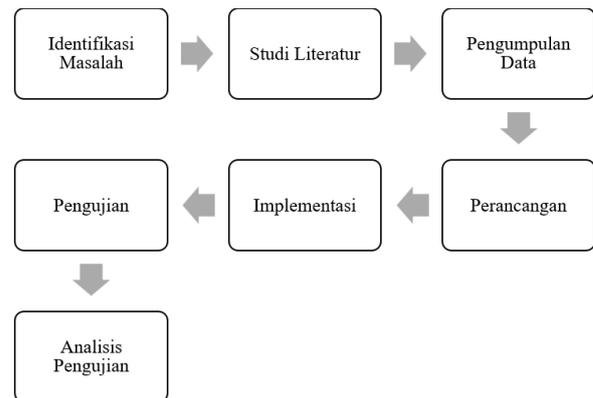
Pengenalan dapat menggunakan *Support Vector Machine* (SVM). Penelitian yang menggunakan SVM yaitu pada penelitian [3] untuk pengenalan angka menggunakan ciri HOG dan algoritma pengenalan SVM. Pada penelitian [4] SVM dengan HOG digunakan untuk mengenali wajah hewan yang memberikan hasil akurasi 96,55%. SVM juga digunakan untuk mengenali jenis ikan laut berdasarkan fitur HOG dan HSV dengan akurasi mencapai 94,86% [8]. Kombinasi fitur HOG dan algoritma pengenalan SVM digunakan untuk mendeteksi senyum pada bagian mulut, hidung, dan mata dengan hasil 90,40% [9].

Pada penelitian sebelumnya, ekstraksi fitur yang untuk mendapatkan ciri dari motif Songket menggunakan pendekatan parameter *key* dan *interest point* dari sebuah citra, yaitu menggunakan SURF [1] dan SIFT [2]. Namun pendekatan ini masih kurang optimal dalam klasifikasi motif Songket. Pendekatan lain yang dapat digunakan untuk mendapatkan fitur bentuk atau pola dari sebuah citra adalah HOG. HOG memiliki performa yang baik dalam beberapa variasi bentuk citra, seperti citra gambar bentuk hewan mamalia [4], [7], [10], [11], bentuk ikan laut [8], bentuk angka [3]. HOG dan SVM merupakan kombinasi ekstraksi fitur dan *classifier* yang memberikan hasil yang baik [8]. Oleh karena itu, pada penelitian ini HOG digunakan sebagai ekstraksi fitur untuk mendapatkan fitur bentuk dan pola dari motif Songket.

Berdasarkan uraian tersebut pengenalan songket menggunakan HOG dan SVM diharapkan dapat memberikan hasil yang baik. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui performa HOG dan SVM dalam mengenali jenis songket.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan rencana tahapan penelitian yang terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1. Identifikasi Masalah

Penelitian ini diawali dengan melakukan identifikasi masalah, yaitu mendefinisikan masalah mengenai klasifikasi motif songket Palembang dengan menggunakan metode SVM dan HOG, serta membuat definisi tersebut agar dapat diukur.

2.2. Studi Literatur

Dalam tahap ini, studi literatur dilakukan dengan mencari referensi atau penelitian-penelitian terdahulu yang terkait permasalahan dan tujuan penelitian. Referensi dapat berupa buku, artikel dan lainnya yang memberikan informasi relevan mengenai Klasifikasi Motif Songket Palembang serta metode yang digunakan yaitu HOG dan SVM.

2.3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data mengenai motif kain Songket Palembang. Data yang digunakan berupa *dataset* yang berisi citra motif Songket Palembang di antaranya adalah Motif Bunga Cina, Motif Cantik Manis dan Motif Pulir. Citra yang digunakan pada penelitian ini berukuran 256×256 *pixel*, serta data dibagi menjadi data *training* dan *data testing*.

Motif masing-masing Songket dipotret menggunakan kamera SLR Nikon D5000. Jarak antar kamera dan objek yang dipotret adalah 45 cm. Setelah citra motif Songket didapatkan dan telah melalui proses *cropping*. Seluruh jumlah *dataset* dari 3 motif Songket yang berjumlah 345 citra. Proses pelabelan data diverifikasi oleh pengrajin Songket Palembang. Masing-masing motif memiliki 115 citra. Lalu pembagian data dikelompokkan menjadi citra latih berjumlah 70% dan citra uji berjumlah 30% dari setiap motif Songket sehingga didapatkan citra latih 100 gambar dan citra uji 45 gambar. Gambar 2 menunjukkan contoh citra motif Songket Palembang.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. Citra Motif Songket Palembang: (a) Motif Songket Bunga Cina; (b) Motif Songket Cantik Manis; (c) Motif Songket Pulir

Motif Songket Palembang seperti Bunga Cina, Cantik Manis, dan Pulir merupakan bagian dari kekayaan budaya tenun tradisional Palembang. Keunikan dan keindahan motif-motif ini menjadi daya tarik yang membedakan Songket Palembang dan mencerminkan kekayaan budaya Indonesia. Berikut karakteristik tentang motif Songket Palembang, yaitu Bunga Cina, Cantik Manis, dan Pulir [12], [13].

2.3.1. Bunga Cina

Motif Bunga Cina memiliki ciri khas berupa pola bunga-bunga yang elegan dan rumit. Motif ini terinspirasi oleh keindahan bunga-bunga yang biasa ditemukan dalam kebun atau taman, seperti bunga melati, bunga mawar, atau bunga teratai. Bunga Cina umumnya ditenun dengan benang emas atau perak pada kain dasar yang terbuat dari sutra atau

kapas. Motif Bunga Cina sering digunakan dalam berbagai acara istimewa, seperti pernikahan atau upacara adat, sebagai simbol keindahan dan kemewahan.

2.3.2. Cantik Manis

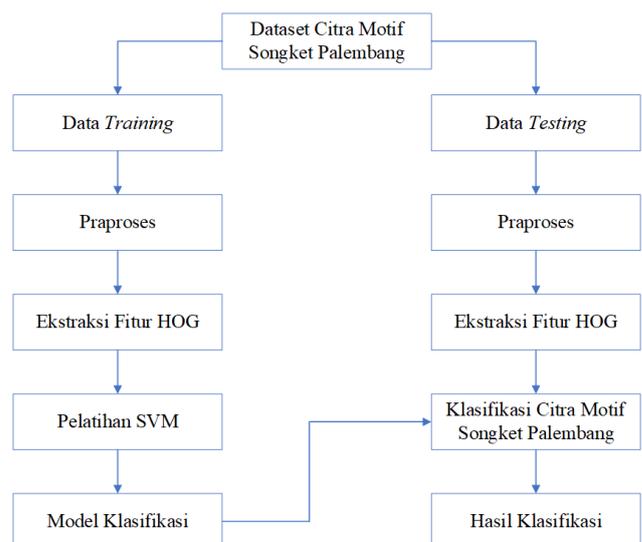
Motif Cantik Manis memiliki karakteristik pola yang cantik, manis, dan feminin. Motif ini seringkali menampilkan pola-pola bunga kecil yang teratur dan rapi, dengan warna-warna cerah dan kontras. Cantik Manis juga biasanya menggunakan benang emas atau perak sebagai aksen yang memberikan kilauan mewah pada kain. Motif Cantik Manis sering digunakan dalam berbagai acara resmi atau upacara adat sebagai simbol keanggunan dan kecantikan.

2.3.3. Pulir

Motif Pulir merupakan salah satu motif yang khas dalam Songket Palembang. Motif ini terdiri dari pola geometris berupa garis-garis atau pola berulang yang teratur. Pulir umumnya ditenun dengan benang emas atau perak yang memberikan efek kilauan dan keindahan pada kain. Motif Pulir sering digunakan sebagai hiasan dalam Songket Palembang untuk memberikan sentuhan modern dan elegan.

2.4. Perancangan

Pada tahap ini dilakukan perancangan mengenai langkah-langkah yang dilakukan selama proses klasifikasi motif kain songket Palembang. Langkah-langkah yang dilakukan adalah dari pembagian data menjadi *data training* dan data testing, kemudian tahap *preprocessing*, melakukan ekstraksi ciri dengan menggunakan HOG, melakukan pelatihan dengan menggunakan metode SVM untuk mendapatkan model klasifikasi, kemudian dilakukan klasifikasi motif songket Palembang. Gambar 3 menunjukkan diagram perancangan pada penelitian ini.



Gambar 3. Diagram Perancangan

2.4.1. Histogram of Oriented Gradients

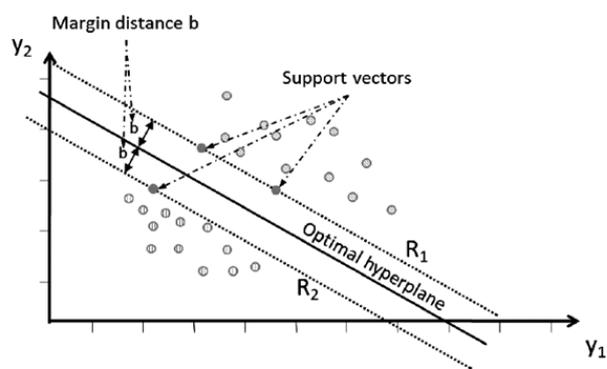
Histogram of Oriented Gradients (HOG) adalah sebuah algoritma yang digunakan untuk melakukan ekstraksi fitur pada sebuah citra atau gambar. Algoritma ini sangat berguna dalam deteksi objek atau pengenalan pola pada gambar, terutama dalam aplikasi *computer vision* dan pengenalan wajah [14]. Konsep dasar dari HOG adalah pola dalam sebuah gambar dapat diidentifikasi melalui distribusi arah perubahan intensitas piksel [14]. HOG mengambil informasi penting dengan menghitung histogram orientasi gradien pada berbagai lokasi dalam sebuah gambar [15]. Histogram ini mencerminkan kecenderungan orientasi gradien dalam setiap wilayah gambar. Berikut adalah tahapan-tahapan cara kerja HOG:

- 1) Konversi Menjadi Citra *Grayscale*. Tahap pertama adalah melakukan perubahan citra dalam bentuk skala keabuan (*grayscale*). Konversi ini merupakan salah satu *preprocessing* pada sebuah citra. Skala keabuan diperlukan untuk menghilangkan informasi warna yang tidak diperlukan, sementara mempertahankan informasi mengenai bentuk dan tekstur.
- 2) Menghitung Gradien. Setelah mendapatkan citra *grayscale*, maka dilakukan perhitungan gradien pada citra dalam skala keabuan. Gradien menggambarkan perubahan intensitas piksel di berbagai arah pada sebuah citra. Untuk setiap piksel, gradien horizontal dan vertikal dihitung dengan menggunakan operator Sobel atau operator lainnya. Gradien horizontal dan vertikal kemudian digunakan untuk menghitung besar (*magnitude*) dan arah gradien untuk setiap piksel.
- 3) Pembagian Sel. Pada tahap ini citra kemudian dibagi menjadi sel-sel kecil yang lebih kecil berukuran sekitar 8x8 piksel. Setiap sel piksel memiliki ukuran yang sama dan terletak dalam blok-blok yang saling tumpang tindih. Pemilihan ukuran yang tepat untuk sel piksel dan blok dapat dilakukan berdasarkan karakteristik motif Songket Palembang dan ukuran citra yang digunakan. Tujuan dari pembagian sel adalah untuk mengumpulkan informasi mengenai gradien dalam wilayah kecil.
- 4) Pembuatan Histogram. Setelah menghitung gradien pada setiap piksel, histogram dari gradien dihitung untuk setiap blok piksel. Histogram ini mewakili distribusi arah gradien dalam blok tersebut. Jumlah bin histogram dan rentang arah gradien yang digunakan dapat disesuaikan berdasarkan kebutuhan.
- 5) Normalisasi Blok. Selanjutnya, histogram dalam blok yang lebih besar dibuat dengan menggabungkan histogram dari sel-sel tetangga. Blok biasanya terdiri dari beberapa sel yang tumpang tindih. Tujuan normalisasi adalah untuk membuat fitur HOG invarian terhadap perubahan kontras dan cahaya.

- 6) Pembentukan Vektor Fitur HOG. Langkah terakhir adalah menggabungkan semua histogram gradien yang dinormalisasi menjadi vektor fitur HOG. Setiap vektor fitur HOG merepresentasikan citra input dan memuat informasi tentang arah gradien yang signifikan dalam citra tersebut.

2.4.2. Support Vector Machine

Salah satu algoritma dalam pembelajaran mesin yang berperan untuk klasifikasi dan regresi adalah *Support Vector Machine* (SVM). SVM bekerja dengan membangun model yang memisahkan dua kelas data dengan margin maksimum di antara kelas-kelas tersebut [16]. SVM berusaha menemukan *hyperplane* terbaik yang memaksimalkan margin, yaitu jarak antara *hyperplane* dan titik-titik terdekat dari kelas data. Margin maksimum memberikan lebih banyak keamanan dan toleransi terhadap variasi data baru.



Gambar 4. Optimal Hyperplane SVM [17]

Dari Gambar 4 dapat dilihat terdapat dua *hyperplane* R1 dan R2. *Hyperplane* tersebut divisualisasikan menggunakan garis putus-putus. Data yang terletak mendekati margin maksimum disebut sebagai *support vector*. *Support vector* ini mempengaruhi pembentukan *hyperplane* dan memiliki peran penting dalam pembentukan model SVM. Margin yang berada di antara kedua *hyperplane* memiliki nilai yang maksimum. Dalam kasus klasifikasi biner, persamaan *hyperplane* dinyatakan pada Persamaan 1 dengan w^T merupakan vektor bobot, x merupakan vektor fitur yang mewakili data input, dan b adalah bias atau pergeseran *hyperplane*.

$$w^T x + b = 0 \quad (1)$$

Dalam kasus data yang tidak *linear*, SVM menggunakan fungsi kernel untuk memetakan data ke dimensi yang lebih tinggi sehingga *hyperplane* dapat memisahkan data dengan baik [16]. Kernel adalah fungsi matematis yang digunakan untuk memetakan data ke dimensi yang lebih tinggi. Dengan menggunakan kernel, data dapat diproyeksikan ke ruang fitur yang lebih kompleks di mana pemisahan *linear* mungkin terjadi.

2.5. Implementasi

Pada langkah ini implementasi bahasa pemrograman Python dilakukan berdasarkan rancangan yang dibuat untuk data citra yang dikumpulkan pada langkah sebelumnya. Data *training* dan *testing* akan dilakukan praproses sebelum diekstraksi fitur menggunakan HOG dan klasifikasi menggunakan metode *Support Vector Machine*.

2.6. Pengujian

Pengujian dilakukan pada tahap ini terhadap data *testing* yang sudah melalui tahapan praproses serta ekstraksi fitur HOG. Adapun skenario pengujian pada penelitian ini antara lain:

- Ekstraksi Fitur HOG dengan *classifier* SVM kernel *Linear*
- Ekstraksi Fitur HOG dengan *classifier* SVM kernel RBF
- Ekstraksi Fitur HOG dengan *classifier* SVM kernel *Polynomial*

Evaluasi digunakan untuk mengukur performa dari model klasifikasi SVM. *Confusion matrix* dapat digunakan untuk mengetahui performa model tersebut.

2.7. Analisis Pengujian

Pada tahap ini, hasil pengujian berupa *confusion matrix* yang didapat dari tahap pengujian dihitung nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1-score* untuk klasifikasi motif Songket Palembang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Klasifikasi motif Songket Palembang dilakukan sebanyak 3 kali pengujian, yaitu dengan menggunakan metode SVM kernel *Linear*, RBF, dan *Polynomial*. Data yang digunakan dalam pengujian sebanyak 30%, yaitu 45 citra untuk setiap motif Songket Palembang. Semua pengujian menggunakan fitur yang sama, yaitu dengan metode ekstraksi fitur HOG. Hasil pengujian klasifikasi motif Songket Palembang untuk setiap kernel SVM kemudian diperoleh dengan menghitung nilai *accuracy*, *precision*, dan *recall*. Kernel *linear* adalah kernel paling sederhana dimana transformasi data dilakukan secara linear, yaitu hanya dengan menggunakan produk titik (*dot product*) antara dua vektor *input*. Jika x dan y adalah dua vektor *input*, maka kernel *linear* dihitung sebagai $K(x, y) = x * y$.

Sedangkan kernel RBF bekerja dengan mentransformasi data ke dalam dimensi tak hingga. Kernel ini menciptakan fungsi basis radial di sekitar setiap titik data, yang membantu dalam menangkap pola yang kompleks. Kernel RBF dihitung sebagai $K(x, y) = \exp(-\gamma * \|x - y\|^2)$, di mana γ adalah parameter yang dapat diatur untuk mengendalikan bentuk fungsi basis radial.

Kernel *polynomial* mentransformasi data ke dalam dimensi yang lebih tinggi dengan menggunakan fungsi polinomial. Kernel *polynomial* didefinisikan sebagai $K(x, y) = (x * y +$

$c)^d$, di mana c adalah konstanta dan d adalah derajat polinomial.

Untuk hasil klasifikasi motif Songket Palembang dengan menggunakan kernel *linear* dapat dilihat pada Tabel 1. Karena nilai *accuracy* pada motif Songket Cantik Manis dan Pulir memiliki nilai yang sama dan nilai *precision* serta *recall* juga tidak berbanding lurus peningkatannya, maka *f1-score* digunakan untuk menentukan hasil evaluasi terbaik dari motif Songket pada pengujian kernel *linear*. Berdasarkan *f1-score*, motif Songket Cantik Manis menunjukkan hasil evaluasi terbaik (*f1-score* sebesar 0,813) dibandingkan dengan motif Songket Bunga Cina dan Pulir, yaitu dengan nilai *accuracy* sebesar 0,867; *precision* sebesar 0,765; dan *recall* sebesar 0,867. Kemudian hasil klasifikasi untuk motif songket Bunga Cina adalah *accuracy* sebesar 0,822; *precision* 0,769; dan *recall* sebesar 0,667. Untuk motif songket Pulir, hasil klasifikasinya memiliki nilai *accuracy* sebesar 0,867 serta nilai *precision* dan *recall* sebesar 0,8. Untuk kernel *linear*, tidak ada parameter yang digunakan selain data *input* itu sendiri.

Tabel 1. Hasil Klasifikasi Motif Songket Palembang dengan Kernel *Linear*

Kelas	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
Bunga Cina	0,822	0,769	0,667	0,714
Cantik Manis	0,867	0,765	0,867	0,813
Pulir	0,867	0,800	0,800	0,800
Rata-Rata	0,852	0,778	0,778	0,776

Tabel 2 menunjukkan hasil klasifikasi motif Songket Palembang dengan menggunakan kernel RBF. Hasil klasifikasi dengan kernel RBF memperlihatkan bahwa motif Songket Cantik Manis menunjukkan hasil evaluasi terbaik dibandingkan dengan motif Songket Bunga Cina dan Pulir, yaitu dengan nilai *accuracy* sebesar 0,933; *precision* sebesar 1; dan *recall* sebesar 0,8. Kemudian hasil klasifikasi untuk motif songket Bunga Cina adalah *accuracy* sebesar 0,844; *precision* 0,722; dan *recall* sebesar 0,867. Untuk motif songket Pulir, hasil klasifikasinya memiliki nilai *accuracy* sebesar 0,867 serta nilai *precision* dan *recall* sebesar 0,8. Pada pengujian kernel RBF terlihat bahwa hasil klasifikasi motif Songket Pulir tidak memiliki peningkatan untuk kernel RBF dan *linear*. Namun terjadi peningkatan untuk klasifikasi motif Bunga Cina dan Cantik Manis dengan melihat nilai *f1-score*. Kernel RBF dapat menangani permasalahan fitur yang tidak memiliki hubungan linier antara fitur dan kelas. Hal ini terlihat dari hasil yang menggunakan kernel RBF lebih baik dibandingkan kernel *linear*. Parameter yang digunakan dalam kernel RBF, yaitu *gamma*. Nilai *gamma* yang digunakan didapat dari formula $1 / (n_features * X.var())$, dimana $n_feature$ adalah banyaknya fitur yang didapat dari HOG dan $X.var()$ adalah nilai varian fitur tersebut.

Tabel 2. Hasil Klasifikasi Motif Songket Palembang dengan Kernel RBF

Kelas	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
Bunga Cina	0,844	0,722	0,867	0,788
Cantik Manis	0,933	1,000	0,800	0,889
Pulir	0,867	0,800	0,800	0,800
Rata-Rata	0,881	0,841	0,822	0,826

Pengujian kernel *Polynomial* untuk klasifikasi motif Songket Palembang dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil klasifikasi dengan kernel *Polynomial* menunjukkan bahwa motif Songket Cantik Manis mendapatkan hasil terbaik, yaitu dengan nilai *accuracy* sebesar 0,911; *precision* sebesar 0,923; dan *recall* sebesar 0,8. Untuk hasil klasifikasi motif songket Bunga Cina tidak memiliki peningkatan terhadap kernel RBF di mana nilai *accuracy* sebesar 0,844; *precision* 0,722; dan *recall* sebesar 0,867. Namun pada motif songket Pulir, hasil klasifikasinya memiliki peningkatan terhadap kernel RBF, yaitu dengan nilai *accuracy* sebesar 0,889; *precision* sebesar 0,857; dan *recall* sebesar 0,8. Berdasarkan hasil pada Tabel 3, pengujian kernel RBF terlihat sama hasilnya untuk motif Bunga Cina dan memiliki sedikit perubahan baik peningkatan maupun penurunan nilai *f1-score* pada klasifikasi motif Cantik Manis dan Pulir. Dengan melihat rata-rata nilai *accuracy*, *precision*, dan *recall*, serta *f1-score* pada Tabel 2 dan Tabel 3, maka hasil klasifikasi motif Songket Palembang dengan kernel RBF lebih baik dibandingkan dengan kernel *Polynomial*.

Tabel 3. Hasil Klasifikasi Motif Songket Palembang dengan Kernel *Polynomial*

Kelas	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
Bunga Cina	0,844	0,722	0,867	0,788
Cantik Manis	0,911	0,923	0,800	0,857
Pulir	0,889	0,857	0,800	0,828
Rata-Rata	0,881	0,834	0,822	0,824

Kernel *polynomial* berguna untuk menangani hubungan *non-linear*, namun kurang fleksibel dibandingkan dengan RBF untuk menangani pola yang kompleks. Parameter yang digunakan pada kernel *polynomial*, yaitu derajat polinomial (*degree*) dan konstanta. Nilai derajat polinomial yang digunakan adalah 3 dan konstanta adalah 0.

Pada Tabel 4 dapat dilihat rata-rata nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1-score* untuk semua jenis kernel yang digunakan dalam pengujian. Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata tertinggi pada nilai *accuracy* adalah 0,881 dan terendah adalah 0,852, sedangkan rata-rata nilai *precision* tertinggi dan terendah masing-masing adalah 0,841 dan 0,778. Kemudian untuk rata-rata nilai *recall* tertinggi adalah 0,822 dan terendah adalah 0,778. Rata-rata nilai *f1-score* juga berbanding lurus dengan rata-rata nilai *accuracy*, *precision*, dan *recall* untuk nilai tertinggi dan terendah dari masing-masing kernel. Sehingga berdasarkan rata-rata nilai baik dari nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan

f1-score, maka kernel terbaik pada pengujian hasil klasifikasi motif Songket Palembang adalah RBF dengan rata-rata nilai *accuracy* sebesar 0,881; *precision* sebesar 0,841; *recall* sebesar 0,822; dan *f1-score* sebesar 0,826.

Dari hasil akurasi yang didapatkan untuk pengujian setiap kernel terlihat belum memiliki peningkatan yang signifikan, yaitu berada di rentang 0,852 hingga 0,881. Hal ini mungkin terjadi dikarenakan pemilihan fitur atau kombinasi fitur yang kurang optimal sehingga mempengaruhi kinerja model. Proses seleksi fitur atau teknik ekstraksi fitur yang cermat masih diperlukan untuk dapat membantu meningkatkan efektivitas model.

Tabel 4. Hasil Keseluruhan Klasifikasi Motif Songket Palembang Berdasarkan Kernel SVM

Kernel	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
<i>Linear</i>	0,852	0,778	0,778	0,776
RBF	0,881	0,841	0,822	0,826
<i>Polynomial</i>	0,881	0,834	0,822	0,824

4. KESIMPULAN

Dari pengujian yang telah dilakukan, metode HOG mampu menjadi fitur dalam klasifikasi citra motif Songket Palembang, yaitu motif Bunga Cina, Cantik Manis, dan Pulir. Metode SVM mampu menjadi metode klasifikasi yang dapat mengenali motif Songket Palembang berdasarkan fitur HOG dengan menggunakan 3 kernel, yaitu *linear*, RBF, dan *polynomial*. Kernel RBF menjadi kernel dengan performa terbaik yang menghasilkan rata-rata nilai *accuracy* 0,881; *precision* 0,841; *recall* 0,822; dan *f1-score* 0,826 dalam klasifikasi motif Songket Palembang dibandingkan dengan kernel *linear* dan *polynomial*. Selanjutnya, motif Songket Palembang yang paling mudah diklasifikasikan dengan baik adalah motif Cantik Manis untuk semua jenis kernel pada SVM.

Untuk saran penelitian selanjutnya dalam klasifikasi motif Songket Palembang dapat melakukan analisis lebih mendalam terhadap fitur HOG yang digunakan. Dalam hal ini dapat melibatkan parameter HOG yang berbeda atau pengembangan varian HOG untuk motif Songket Palembang. Selain itu, penggunaan ekstraksi fitur multi skala dan multi resolusi juga dapat menjadi kandidat fitur dalam mengenali motif dalam berbagai ukuran dan skala. Dalam membandingkan kinerja SVM, dapat menggunakan metode pembelajaran mesin lainnya atau *deep learning*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Yohannes, S. Devella, and A. H. Pandrean, "Penerapan Speded-Up Robust Feature pada Random Forest Untuk Klasifikasi Motif Songket Palembang," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 3, pp. 360–369, 2020, doi: 10.28932/jutisi.v5i3.1978.
- [2] S. Devella, Y. Yohannes, and F. N. Rahmawati, "Implementasi Random Forest Untuk Klasifikasi Motif Songket Palembang Berdasarkan SIFT,"

- JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 2, pp. 310–320, 2020, doi: 10.35957/jatisi.v7i2.289.
- [3] D. Amputri, S. Nadra, G. Gasim, and M. E. Al Rivan, “Perbandingan Jarak Potret dan Resolusi Kamera pada Tingkat Akurasi Pengenalan Angka kWh Meter Menggunakan SVM,” *J. Inform. Glob.*, vol. 8, pp. 7–12, 2017.
- [4] M. E. Al Rivan and Y. Yohannes, “Klasifikasi Mamalia Berdasarkan Bentuk Wajah Dengan K-NN Menggunakan Fitur CAS Dan HOG,” *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 2, pp. 173–180, 2019.
- [5] Y. Yohannes, S. Devella, and K. Arianto, “Deteksi Penyakit Malaria Menggunakan Convolutional Neural Network Berbasis Saliency,” *JUITA J. Inform.*, vol. 8, no. 1, p. 37, 2020, doi: 10.30595/juita.v8i1.6671.
- [6] Y. Yohannes, M. R. Pribadi, and L. Chandra, “Klasifikasi Jenis Buah dan Sayuran Menggunakan SVM Dengan Fitur Saliency-HOG dan Color Moments,” *Elkha*, vol. 12, no. 2, p. 125, 2020, doi: 10.26418/elkha.v12i2.42160.
- [7] Y. Yohannes and M. E. Al Rivan, “Penggunaan Global Contrast Saliency dan Histogram of Oriented Gradient Sebagai Fitur untuk Klasifikasi Jenis Hewan Mamalia,” *Petir*, vol. 13, no. 1, pp. 80–85, 2020, doi: 10.33322/petir.v13i1.908.
- [8] 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.
- [9] B. C. Lumban, “Deteksi Senyum Menggunakan Fitur Gabor dan Histograms of Oriented Gradients pada Bagian Mulut, Hidung, dan Mata,” *J. Teknol. Terpadu*, vol. 1, no. 2, pp. 43–49, 2015, doi: 10.54914/jtt.v1i2.37.
- [10] Y. Yohannes, Y. P. Sari, and I. Feristyani, “Klasifikasi Wajah Hewan Mamalia Tampak Depan Menggunakan k-Nearest Neighbor Dengan Ekstraksi Fitur HOG,” *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 84–97, 2019, doi: 10.28932/jutisi.v5i1.1584.
- [11] Yohannes and J. Petrus, “Klasifikasi mamalia menggunakan extreme gradient boosting berdasarkan fitur histogram of oriented gradient,” *J. Ilm. Betrik*, vol. 13, no. 03, pp. 363–370, 2022.
- [12] J. E. Malcolm, *Songket Palembang: The Pinnacle of Indonesian Textiles*. 2016.
- [13] A. Gunawan, *Songket Palembang: A Reflection of the Silk Road*. 2020.
- [14] N. Dalal and B. Triggs, “Histograms of Oriented Gradients for Human Detection,” in *2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR’05)*, IEEE, 2005, pp. 886–893. doi: 10.1109/CVPR.2005.177.
- [15] M. S. Nixon and A. S. Aguado, *Feature extraction and image processing for computer vision*, Fourth Ed. Academic Press, 2019. doi: 10.1016/C2017-0-02153-5.
- [16] J. Dean, *Big Data, Data Mining, and Machine Learning*. Wiley, 2014.
- [17] P. Wlodarczak, *Machine Learning and its Applications*. University of Southern Queensland, Toowoomba, Queensland, Australia: CRC Press, 2020.