

## KLASIFIKASI TENUN TIMOR MENGGUNAKAN METODE SVM BERDASARKAN FITUR SURF DENGAN REPRESENTASI *BAG OF VISUAL WORDS*

Yoseph P.K. Kelen<sup>1</sup>, Budiman Baso<sup>\*2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Timor, Kabupaten Timor Tengah Utara  
Email: <sup>1</sup>yosepkelen@unimor.ac.id.com, <sup>2\*</sup>budimanbaso@gmail.com  
<sup>\*</sup>Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 08 Oktober 2023 diterima untuk diterbitkan: 28 Oktober 2023)

### Abstrak

Penelitian ini dilakukan sebagai upaya untuk melestarikan kain tenun Timor di bidang teknologi informasi, khususnya bidang pengolahan citra digital, yaitu pengenalan pola yang merupakan solusi untuk mengenali citra tenun secara otomatis. Dalam penelitian ini, klasifikasi citra tenun Timor mengaplikasikan metode SURF (*Speeded Up Robust Feature*) sebagai ekstraksi fitur dengan representasi BoVW (*Bag of Visual Words*) sedangkan SVM (*Support Vector Machine*) digunakan sebagai metode *classifier*. Agar kinerja BoVW lebih baik, digunakan pendekatan untuk menentukan jumlah *cluster* yang tepat untuk mengelompokkan pola *visual words*. Penentuan parameter algoritma klasifikasi SVM dilakukan adalah kernel dan metode *multi class SVM* yang digunakan. Data citra tenun Timor digunakan sebanyak 420 dengan 7 kelas motif citra akan dibagi menjadi data latih dan data uji menggunakan *5-fold cross validation*. Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan, diperoleh hasil yang berbeda pada pengujian nilai *cluster* dan parameter SVM yang digunakan. Pada *visual words* dengan nilai *cluster* 500 dengan algoritma klasifikasi *multi class SVM* yaitu metode OVO (*One Versus All*) menggunakan kernel linear memperoleh hasil terbaik pada penelitian ini dengan tingkat *Accuracy* mencapai 98,10%. Dari hasil penelitian ini didapatkan metode untuk klasifikasi citra motif tenun Timor yang lebih akurat.

**Kata kunci:** *Klasifikasi, Tenun Timor, Speeded up robust features (SURF), Support Vector Machine (SVM).*

## CLASSIFICATION OF TIMOR WEAVINGS USING THE SVM METHOD BASED ON SURF FEATURES WITH BAG OF VISUAL WORDS REPRESENTATION

### Abstract

*This research was conducted as an effort to preserve Timor woven fabrics in the field of information technology, especially in the field of digital image processing, namely pattern recognition which is a solution to recognize weaving images automatically. In this study, the classification of Timorese woven images applies the SURF (Speeded Up Robust Feature) method as feature extraction with BoVW (Bag of Visual Words) representation while SVM (Support Vector Machine) is used as a classifier method. For better BoVW performance, an approach is used to determine the right number of clusters to group visual words patterns. Parameters for the SVM classification algorithm are determined using the kernel and the SVM multi-class method used. 420 Timorese weaving image data are used with 7 classes of image motifs which will be divided into training data and test data using 5-fold cross validation. Based on the results of the experiments conducted, different results were obtained in testing the cluster values and SVM parameters used. In visual words with a cluster value of 500 with the SVM multi-class classification algorithm, namely the OVO (One Versus All) method using a linear kernel, the best results were obtained in this study with an accuracy level of 98.10%. From the results of this study, a more accurate method for classifying images of Timorese woven motifs was obtained. %*

**Keywords:** *Classification, Timor Weaving, Speeded up robust features (SURF), Support Vector Machine (SVM).*

### 1. PENDAHULUAN

Tenun Timor merupakan sebuah kearifan budaya Indonesia yang berharga dan kaya akan warna dan motif. Tenun Timor dibuat dengan menggunakan teknik tenun tradisional yang telah dilakukan oleh masyarakat Timor sejak ratusan tahun yang lalu.

Tenun Timor memiliki keunikan tersendiri dalam desain, warna, dan motifnya yang mencerminkan kekayaan budaya masyarakat Timor. Kain tenun Timor biasanya digunakan sebagai pakaian adat dalam upacara adat, namun saat ini telah menjadi trend fashion yang diminati oleh bermacam kalangan baik di dalam negeri ataupun luar negeri.

Meskipun belum sepopuler batik, tenun Timor dan kain tradisional lainnya memiliki potensi besar untuk menjadi ikon budaya Indonesia yang diakui dunia. Pemerintah Indonesia telah melakukan upaya untuk melestarikan dan mempromosikan kekayaan budaya Indonesia, termasuk melalui pengakuan UNESCO terhadap batik sebagai warisan kemanusiaan. Sebagai masyarakat Indonesia, kita juga bisa ikut berperan dalam melestarikan dan mempromosikan kekayaan budaya Indonesia dengan mengenakan dan memperkenalkan kain tenun Timor dan kain tradisional lainnya kepada dunia (Josefine, 2019), (Putri, Raharyo and Hikam, 2021).

Upaya melestarikan kekayaan budaya Indonesia menjadi alasan pemerintah untuk mengusulkan sebagian jenis tenun dari provinsi NTT, adalah tenun ikat Sumba, sebagai warisan budaya tidak benda membutuhkan perlindungan mendesak ke UNESCO. Tenun ikat Sumba dipilih karena dirasa mampu mewakili tradisi tenun di Indonesia. Pemerintah tidak ingin ketinggalan dengan batik dalam hal ini, sehingga upaya ini diambil sebagai salah satu langkah dalam memperkenalkan dan melestarikan kebudayaan Indonesia (Setiawan and Suwarnindyah, 2014), (Baso and Suciati, 2020).

Langkah dalam melestarikan tenun Timor melalui teknologi informasi salah satunya dengan pengenalan pola motif tenun Timor secara komputerisasi. Dalam hal ini, pengolahan citra digital dapat digunakan untuk mengumpulkan dan menyimpan informasi mengenai motif-motif tenun Timor dengan lebih efisien (Baso and Suciati, 2020), (Baso et al., 2022). Langkah awal dalam proses pengenalan pola pada citra tenun Timor dilakukan ekstraksi fitur pada citra tenun dengan metode *Speeded-Up Robust Features* (SURF) dengan menerapkan representasi fitur *Bag of Visual Words* (BoVW) agar memperoleh informasi pada citra tenun. Setelah fitur diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan klasifikasi untuk membedakan antara motif-motif tenun Timor yang berbeda dengan metode *Support Vector Machine* (SVM). Dengan melakukan proses ini, informasi mengenai tenun Timor dapat tersimpan dengan baik dan dapat diakses melalui teknologi informasi. Dalam penelitian ini, Implementasi menggunakan software Matlab 2018a. Adapun pengujian dilakukan pada citra tenun Timor sebanyak tujuh sampel, yaitu tenun Timor motif Belu, Weulun, Naisa, Buna, Nunkolo, Kauniki, dan Biboki.

Sebuah penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Wiryadinata et al., 2019) menggunakan kain tradisional sebagai objek penelitian. Penelitian tersebut menerapkan ekstraksi fitur GLCM pada 12 motif citra batik Banten. Selanjutnya, proses klasifikasi dilakukan menggunakan metode SVM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode SVM orde 2 dengan penambahan median filter sebelum melakukan ekstraksi fitur GLCM pada citra batik menghasilkan akurasi terbaik sebesar 87,2%. Adapun penelitian oleh (Minarno et al., 2020)

mengusulkan sebuah metode untuk ekstraksi ciri citra pada Batik dengan menerapkan *Multi Texton Co-Occurrence Descriptor* sebagai ekstraksi ciri dan SVM sebagai classifier. Metode ini diuji menggunakan dataset Batik 300 dan Batik 41k, serta divalidasi menggunakan *Logistic Regression*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi MTCO dan SVM cukup akurat mengklasifikasi citra batik, dan akurasi mencapai 1.0% menggunakan SVM dan *Logistic Regression*. Oleh karena itu, metode yang digunakan dapat digunakan secara efektif untuk mengklasifikasikan citra batik.

Berikutnya (Hakim et al., 2022) melakukan pengenalan pola pada motif batik banyuwangi menggunakan algoritma klasifikasi *K-Nearest Neighbors* (KNN) dengan menggunakan ekstraksi fitur *Gray Level Cooccurrence Matrix* (GLCM). Berdasarkan percobaan yang dilakukan, proses klasifikasi menggunakan algoritma K-NN dengan parameter K adalah 9 memperoleh hasil akurasi yang optimal sebesar 87,5%. Selanjutnya temu kembali kemiripan motif tenun menggunakan Transformasi Wavelet Diskrit dan *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) telah dilakukan oleh (Seran, Rahman and Istiadi, 2021). Dalam Transformasi Wavelet Diskrit, tingkat akurasi yang diperoleh adalah 70% untuk *matrix Minkowski*, 60% untuk *matrix Manhattan*, 60% untuk *matrix Canberra*, dan 20% untuk *matrix Euclidean*. Pada perbandingan ekstraksi fitur dalam GLCM, akurasi rata-rata tertinggi adalah 90% untuk *matrix Minkowski*, sedangkan akurasi rata-rata terendah adalah 80% untuk *matrix Euclidean, Manhattan, dan Canberra*.

Dalam penelitian (Nitijiramon, Cooharajanone and Saiseng, 2020), dilakukan klasifikasi amfetamin berdasarkan logo. Dalam percobaan, dilakukan praproses citra menggunakan filter adaptif untuk mengurangi noise dan meningkatkan kontras dengan Histogram CLAHE pada permukaan citra amfetamin yang tidak halus dan rendah kontrasnya. Selanjutnya, algoritma ekstraksi fitur SURF digunakan dengan *Bag-of-Features* model. Pada percobaan dengan metode praproses yang diusulkan mampu meningkatkan akurasi sebesar 97%.

Berikutnya penelitian oleh (Guo and Wang, 2019), melakukan klasifikasi citra dengan menggunakan metode SURF untuk mengekstrak fitur poin pada gambar. Selanjutnya, fitur poin hasil ekstraksi dengan SURF dikelompokkan menggunakan K-means, dalam mengenali dan mengklasifikasikan setiap citra menggunakan KNN classifier. Dari hasil penelitian klasifikasi citra yang dilakukan memperoleh akurasi 90% dengan parameter yang optimal.

Klasifikasi citra merupakan proses pada citra dimana piksel-piksel dikelompokkan sebagai beberapa kelas, sehingga masing-masing kelas dapat mewakili suatu entitas dengan ciri-ciri tertentu. Dalam proses klasifikasi citra, setiap piksel di dalam citra diberikan label berdasarkan kriteria tertentu, seperti warna, tekstur, atau bentuk, yang dapat

membantu mengidentifikasi objek atau fitur yang ada dalam citra. Hal ini memungkinkan analisis lebih lanjut terhadap citra, seperti pengenalan objek atau identifikasi pola yang terdapat pada citra (Priyanka and Kumara, 2021).

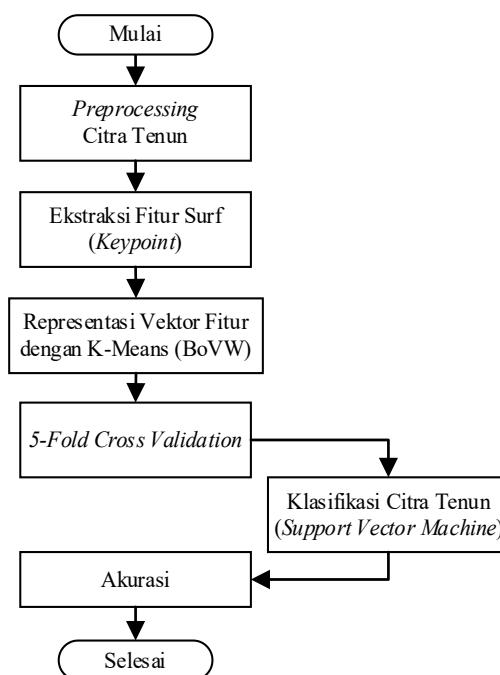
Penelitian ini bertujuan mengklasifikasikan tujuh kelas motif citra tenun Timor dengan menggunakan kombinasi metode yang berbeda. Metode yang digunakan meliputi ekstraksi ciri atau fitur dengan SURF (*Speeded Up Robust Feature*) dan menerapkan BoVW (*Bag of Visual Words*) sebagai representasi fitur. Proses klasifikasi dilakukan menggunakan *multi class SVM (Support Vector Machine)*. Dalam penelitian ini, pemilihan SURF (*Speeded Up Robust Feature*) sebagai metode ekstraksi fitur didasarkan pada kecepatan dan keandalannya dalam mendeteksi fitur citra, serta kemampuannya dalam mengatasi variasi skala dan rotasi lebih robust dibandingkan metode ekstraksi fitur berbasis tekstur seperti GLCM. Ekstraksi fitur dengan SURF menghasilkan fitur-fitur berdimensi tinggi, sehingga beberapa penelitian sebelumnya memanfaatkan *K-Means clustering* untuk membentuk model *Bag of Words*. Pendekatan ini membantu dalam mengelompokkan fitur-fitur serupa dalam citra, sehingga mengurangi dimensi data dan meningkatkan efisiensi dalam proses klasifikasi. Selanjutnya, dalam konteks klasifikasi *multi class* (lebih dari dua kelas) SVM menggunakan dua pendekatan metode untuk klasifikasi *multi class* yaitu OVO (*One Versus One*) dan OVA (*One Versus All*).

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam proses klasifikasi citra tenun metode yang diusulkan pada penelitian memiliki beberapa tahapan. Tahap pertama adalah melakukan *preprocessing* pada citra dengan mentransformasikan citra dari format RGB ke citra *grayscale*. Selanjutnya, dilakukan ekstraksi ciri atau fitur dengan metode SURF untuk mendapatkan fitur lokal pada citra. Setelah itu, dilakukan klusterisasi pada fitur-fitur lokal citra dengan algoritma *K-Means* untuk membentuk sebuah model BoVW (*Bag-of-Visual-Words*). Proses klusterisasi bertujuan untuk mengelompokkan fitur-fitur dari citra yang memiliki karakteristik yang sama untuk membentuk *visual words*. BoVW digunakan dalam membentuk *visual words* dari fitur citra yang diekstraksi, dan jumlah *cluster* yang tepat ditentukan untuk mengelompokkan pola *visual words* dengan akurat. Jumlah *cluster* yang tepat dapat mempengaruhi akurasi klasifikasi citra tenun Timor.

Setelah mendapatkan fitur dari citra dengan representasi *Bag-of-Words*, selanjutnya dengan menggunakan teknik *Cross validation* yaitu teknik validasi silang yang akan membagi data citra tenun Timor sebanyak 420 pada 7 motif kelas berbeda, dibagi menjadi data latih dan validasi (data uji) dengan menerapkan *5-fold cross validation*. *Cross*

Berikutnya adalah proses klasifikasi bertujuan untuk mengelompokkan piksel pada citra ke dalam kelas yang tepat, sehingga dapat menggambarkan entitas dengan ciri-ciri tertentu. Dalam tahapan klasifikasi menggunakan SVM, meskipun algoritma ini awalnya dikembangkan untuk klasifikasi biner, pada penelitian ini SVM akan diterapkan dalam konteks klasifikasi *multi-class*, di mana terdapat lebih dari dua kelas tenun Timor. Pada SVM *multi-class* menggunakan dua pendekatan yang berbeda, yaitu OVO (*One Versus One*) dan OVA (*One Versus All*). OVO melibatkan pembuatan beberapa pengklasifikasi biner dan menggabungkannya, sementara OVA langsung mempertimbangkan semua data dalam satu formulasi optimasi. Proses akhir adalah melakukan evaluasi untuk mengukur keandalan metode klasifikasi citra tenun Timor menggunakan perhitungan akurasi. Proses klasifikasi citra tenun Timor dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan klasifikasi jenis citra tenun Timor

### 2.1. Dataset

Penelitian ini menggunakan data berupa citra tenun Timor sebanyak 7 kelas motif. Setiap kelas terdiri dari 60 sub gambar dengan ukuran 150 x 200 piksel, sehingga total ada 420 sub gambar. Citra tenun Timor tersebut memiliki beragam motif, antara lain motif geometris, fauna, dan flora, yang dihasilkan dengan teknik sotis, fusuk, dan buna.

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari sejumlah sumber. Sebagian besar gambar citra tenun Timor diambil secara langsung, sedangkan beberapa gambar lainnya diperoleh melalui kerjasama dengan komunitas lokal dan lembaga yang

memiliki koleksi citra tenun. Dataset ini mencakup 7 motif dan jenis citra tenun Timor yang mencerminkan keragaman budaya dan seni tekstil yang ada di wilayah Timor. Contoh citra tenun Timor dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar. 2 Ragam motif tenun Timor, (a) Belu (b) Biboki, (c) Buna, (d) Kauniki, (e) Naisa, (f) Nunkolo, (g) Weulun.

## 2.2. Speeded-Up Robust Features (SURF)

Deteksi fitur adalah proses mengambil informasi penting dari citra dengan tujuan untuk pengenalan objek atau pelacakan. SURF (*Speed-Up Robust Features*) adalah metode deteksi fitur berupa *keypoint* pada suatu citra (Farooq, 2016), (Asih, Sthevanie and Ramadhani, 2018). Tujuan utama deteksi fitur adalah untuk mengekstraksi ciri-ciri yang unik suatu objek pada citra agar dapat diidentifikasi pada citra lain yang memiliki kesamaan objek. Sedangkan *keypoint* merupakan bagian dari suatu citra yang apabila terjadi

perubahan skala dan rotasi nilainya tetap (Paul, Karsh and Ahmed Talukdar, 2019). SURF dapat mendeteksi ciri lokal pada citra dengan cepat dan handal (Bay, Tuytelaars and Van Gool, 2006).

Dalam algoritma SURF, detektor *keypoint* dipilih berdasarkan sifat invarian terhadap skala. Salah satu jenis detektor *keypoint* yang digunakan dalam algoritma SURF yaitu *blob detection*. *Blob detection* mencari area pada citra digital yang mempunyai sifat yang bervariasi pada kisaran tertentu, seperti kecerahan atau warna, dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi fitur-fitur pada citra (Bay *et al.*, 2008), (Hassan *et al.*, 2019). Dalam melakukan komputasi *blob detection* menggunakan *Determinant of the Hessian* (DoH) dari citra. Apabila diberikan titik  $x = (x, y)$  pada citra I, matriks Hessian  $H(x, \sigma)$  pada  $x$  dengan skala  $\sigma$  dirumuskan pada persamaan (1) berikut ini.

$$H(x, \sigma) = \begin{bmatrix} L_{xx}(x, \sigma) & L_{xy}(x, \sigma) \\ L_{xy}(x, \sigma) & L_{yy}(x, \sigma) \end{bmatrix} \quad (1)$$

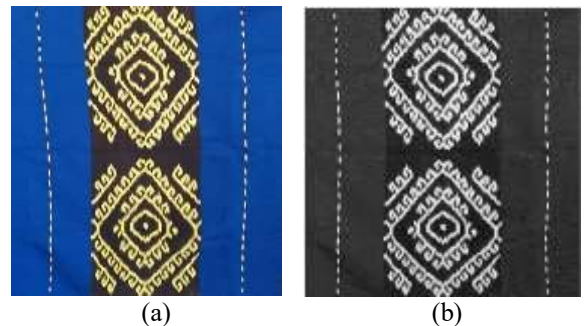
Di mana;  $L_{xx}(x, \sigma)$  adalah turunan kedua dari citra I terhadap koordinat  $x$  ( $x$ ) dengan skala  $\sigma$ .

$L_{xy}(x, \sigma)$  adalah turunan kedua dari citra I terhadap koordinat  $x$  ( $x$ ) dan  $y$  ( $y$ ) dengan skala  $\sigma$ .

$L_{yy}(x, \sigma)$  adalah turunan kedua dari citra I terhadap koordinat  $y$  ( $y$ ) dengan skala  $\sigma$ .

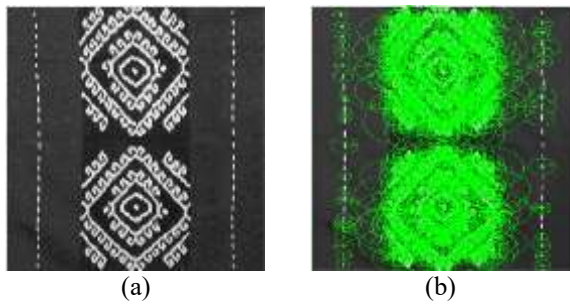
Tahapan berikutnya yaitu *feature description*, bertujuan memperoleh deskripsi terhadap fitur dari citra yang diamati, dimulai dengan mengamati orientasi yang dominan dari *keypoint*, selanjutnya membangun suatu area yang akan diambil nilainya menerapkan filter wavelet Haar. berikutnya *feature description* pada SURF menerapkan perhitungan gradient histogram pada empat kelompok, yaitu  $V = (\Sigma dx, \Sigma |dx|, \Sigma dy, \Sigma |dy|)$ , dengan  $dx$  respon wavelet arah horizontal dan  $dy$  arah vertical (Bay, Tuytelaars and Van Gool, 2006), (Bay *et al.*, 2008).

Sebelum mengekstraksi fitur citra tenun menggunakan SURF, dilakukan *preprocessing* terlebih dahulu dengan mengkonversi citra RGB tenun menjadi *grayscale*, hasil *preprocessing* citra tenun disajikan pada Gambar 3.



Gambar. 3 Preprocessing citra tenun motif Belu, (a) Citra RGB (b) Citra Grayscale

Hasil dari ekstraksi fitur SURF (*Speed-Up Robust Features*) berupa *keypoint* dari citra tenun dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.

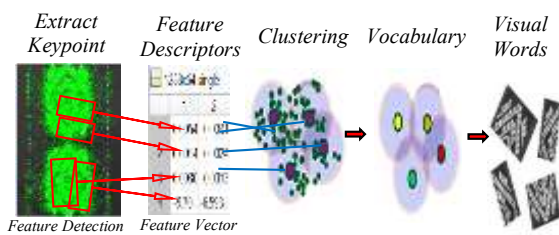


Gambar. 4 Ekstraksi fitur SURF,  
(a) Citra *Grayscale* (b) *Keypoint* dari citra tenun

### 2.3. Bag of Visual Words (BoVW)

*Bag of Visual Words* merupakan suatu kamus besar dari banyaknya *visual words* yang merepresentasikan setiap citra sebagai sebuah histogram frekuensi kata yang ada pada citra (Tsai, 2018). Fitur dengan dimensi tinggi yang dihasilkan oleh SURF perlu dikurangi dimensi ruang fiturnya, oleh sebab itu digunakan pendekatan BoVW dalam mengkuantisasi deskriptor menjadi "*visual word*," sehingga secara drastis jumlah deskriptor dapat diturunkan (Guo, Wei and Su, 2016).

Adapun tahapan dari BoVW yaitu, (1) Deteksi dan deskripsi fitur citra, (2) Pengelompokan deskriptor ke set *cluster* (*vocabulary*), (3) Pembuatan *Bag of Visual Words*, konversi gambar menjadi satu set *visual word* (*vocabulary*) (Kato, 1992). Idealnya proses ini dilakukan untuk meminimalkan komputasi dan memaksimalkan akurasi, pola motif tenun yang berulang akan berdampak terhadap fitur yang diekstraksi dengan metode SURF, dengan metode ini fitur dapat dikurangi dan waktu pada komputasi menjadi semakin baik. Gambar 5 adalah proses dari BoVW.



Gambar 5. Representasi fitur (BoVW)

### 2.4. SVM (*Support Vector Machine*)

SVM (*Support Vector Machine*) adalah metode klasifikasi yang memanfaatkan fungsi kernel dengan tujuan memetakan data asli menjadi dimensi yang lebih tinggi (Rosiana Dewi, 2020). Dalam proses pembelajaran SVM tidak memakai keseluruhan data untuk dipelajari, namun hanya sebagian data yang digunakan untuk membangun model dalam proses pembelajaran (Chen Junli and Jiao Licheng, 2020).

SVM merupakan *hyperplane* linear yang berjalan pada data yang dipisahkan secara linear. Terhadap data yang distribusi kelasnya tidak linear, akan digunakan pendekatan Kernel (Handayani, 2021), (Saidah *et al.*, 2020). Fungsi kernel pada SVM yaitu *Linear* (2), *Polynomial* (3), dan *RBF* (4), terdapat pada persamaan dibawah ini;

$$K(x_i, x_j) = x_i \cdot x_j \tag{2}$$

Dalam formula ini,  $x_i$  dan  $x_j$  adalah vektor fitur dari dua sampel yang akan dibandingkan.

$$K(x_i, x_j) = (x_i \cdot x_j + 1)^d \tag{3}$$

Dalam formula ini,  $d$  adalah derajat polinomial yang dapat diatur, dan  $x_i$  dan  $x_j$  adalah vektor fitur dari dua sampel yang akan dibandingkan.

$$K(x_i, x_j) = \exp(-\gamma * ||x_i - x_j||^2) \tag{4}$$

Dalam formula ini,  $\gamma$  adalah parameter yang dapat diatur, dan  $||x_i - x_j||$  adalah jarak Euclidean antara dua vektor fitur  $x_i$  dan  $x_j$ .

SVM merupakan algoritma *machine learning* yang hanya dapat mengklasifikan dua kelas (klasifikasi biner) secara linear, dalam mengimplementasikan *multi class* (lebih dari dua kelas) SVM menggunakan dua pendekatan metode untuk klasifikasi *multi class* yaitu OVO (*One Versus One*) dan OVA (*One Versus All*). Konsep dari OVO adalah membangun dan menggabungkan beberapa pengklasifikasi biner, sedangkan konsep OVA yaitu secara langsung mempertimbangkan semua data dalam satu formulasi optimasi (Nurkholis, Alita and Munandar, 2022).

Pendekatan dari metode OVA yaitu memberikan label positif pada salah satu kelas dan negatif pada kelas lainnya. Selanjutnya pada semua kelas, metode klasifikasi yang sama diterapkan dan membuat model klasifikasi berdasarkan data latih (Clark dan Boswell 1991). Proses training pada OVA lebih sederhana dengan hanya membagi jumlah proses training menjadi  $N$  model, sedangkan pendekatan OVO harus membagi jumlah proses training menjadi  $\frac{N(N-1)}{2}$  model (Knerr *et al.* 1990) (Pratama and Trilaksono, 2015),(Meidianingsih, 2022).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan akurasi dilakukan untuk mengetahui ukuran keandalan metode klasifikasi citra tenun Timor yang digunakan, akurasi merupakan ukuran hasil dari eksperimen dengan menghitung rasio kebenaran dari semua data. *Accuracy* dilihat pada persamaan 5.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \tag{5}$$

Tabel 1. Hasil klasifikasi tenun Timor menggunakan SVM *One Versus One*

No	Kernel	Vocabulary Size	Accuracy					AVG
			CV1	CV2	CV3	CV4	CV5	
1	Linear	100	95.24	100.00	97.62	97.62	90.48	96.19
		300	92.86	97.62	92.86	100.00	97.62	96.19
		500	97.62	97.62	97.62	97.62	97.62	<b>97.62</b>
2	Polynomial	100	85.71	80.95	83.33	69.05	80.95	80.00
		300	26.19	22.62	17.86	17.86	22.62	21.43
		500	15.48	15.48	19.05	16.67	14.29	16.19
3	RBF	100	85.71	85.71	80.95	73.81	76.19	80.48
		300	85.71	80.95	83.33	69.05	80.95	80.00
		500	85.71	83.33	83.33	76.19	78.57	81.43

Tabel 2. Hasil klasifikasi tenun Timor menggunakan SVM *One Versus All*

No	Kernel	Vocabulary Size	Accuracy					AVG
			CV1	CV2	CV3	CV4	CV5	
1	Linear	100	90.48	95.24	97.62	100.00	100.00	96.67
		300	97.62	95.24	97.62	92.86	97.62	96.19
		500	97.62	97.62	100.00	97.62	97.62	<b>98.10</b>
2	Polynomial	100	88.10	83.33	90.48	88.10	73.81	84.76
		300	27.38	27.38	25.00	25.00	22.62	25.48
		500	17.86	30.95	30.95	25.00	26.19	26.19
3	RBF	100	88.10	83.33	90.48	88.10	73.81	84.76
		300	76.19	90.48	78.57	83.33	83.33	82.38
		500	80.95	85.71	92.86	83.33	83.33	85.24

Di mana; *TP (True Positives)* adalah jumlah data yang berhasil diklasifikasikan dengan benar sebagai kelas positif. *TN (True Negatives)* adalah jumlah data yang berhasil diklasifikasikan dengan benar sebagai kelas negatif. *FP (False Positives)* adalah jumlah data yang keliru diklasifikasikan sebagai kelas positif, dan *FN (False Negatives)* adalah jumlah data yang keliru diklasifikasikan sebagai kelas negatif.

Dengan menggunakan rumus ini, dapat mengukur sejauh mana model klasifikasi mampu mengklasifikasikan data secara tepat.

Dalam menguji performa metode klasifikasi pada citra tenun, terdapat skenario dalam menguji efek pemilihan jumlah *vocabulary*, dalam membangun model *clustering* Jumlah *vocabulary* adalah faktor substansial yang dapat berpengaruh terhadap hasil akurasi. Tujuan dalam menentukan jumlah *vocabulary* ialah untuk menganalisis banyaknya jumlah cluster yang tepat dalam meningkatkan akurasi. Pada *bag of visual words* terdapat 3 model jumlah cluster yang berbeda yang akan diuji, yaitu model pertama menggunakan cluster 100, kedua menggunakan cluster 300, dan terakhir menggunakan cluster 500. Digunakan sebanyak 420 data citra tenun Timor dengan 7 motif, data set tenun akan dibagi menjadi data latih dan data uji menggunakan *5-fold cross validation*. Untuk parameter algoritma SVM yang diujicobakan adalah jenis Kernel yaitu Linear, Polynomial dan RBF, sedangkan untuk metode *multi class SVM* yang diujicobakan adalah OVO (*One Versus One*) dan OVA (*One Versus All*). Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan hasil klasifikasi. AVG adalah rata-rata performa dari tiap CV (*Cross Validation*).

Dari percobaan yang dilakukan dapat diamati bahwa, pemilihan jumlah *cluster* dan penggunaan parameter algoritma klasifikasi SVM seperti penentuan Kernel dan metode *multi class* yang digunakan berpengaruh terhadap hasil kinerja klasifikasi tenun Timor yang diperoleh. Hasil percobaan pada Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan hasil perbandingan klasifikasi citra tenun Timor menggunakan *multi class SVM* metode OVO (*One Versus One*) dan OVA (*One Versus All*) dengan kernel *linear*, *Polynomial*, dan RBF. Untuk pemilihan jumlah *cluster (Vocabulary Size)* pada *bag of visual words* adalah 100, 300, dan 500.

Hasil klasifikasi tenun Timor menggunakan SVM *One Versus One* ditunjukkan pada Tabel 1, pada percobaan ini hasil terbaik didapatkan SVM dengan parameter kernel *linear* menggunakan nilai *cluster* 500 mendapatkan *Accuracy* mencapai 97,62%, sedangkan nilai *cluster* 100 dan 300 pada kernel *linear* mendapatkan hasil *Accuracy* yang sama yaitu 96,19%. Penggunaan kernel RBF mendapatkan hasil *Accuracy* yang cukup baik berkisar 80% hingga 81% pada setiap nilai *cluster* yang diujicobakan. Untuk Penggunaan kernel *Polynomial* mendapatkan hasil terendah pada penelitian ini, terutama pada penggunaan nilai *cluster* 500 mendapatkan *Accuracy* 16,19%, kernel *Polynomial* memiliki akurasi yang rendah disebabkan data fitur citra tenun dengan nilai *cluster* 500 memiliki sebaran yang luas dan hubungan yang kompleks, kernel *Polynomial* tidak efektif dalam menggambarkan hubungan dalam data tersebut, karena biasanya lebih cocok untuk data yang memiliki pola non-linear yang mudah dikenali dan tidak tersebar.

Perbandingan hasil yang diperoleh dari kedua metode multi class SVM yaitu OVO (One Versus One) dan OVA (One Versus All) pada penelitian ini, hasil terbaik diperoleh metode OVA (One Versus All). Sedangkan hasil percobaan dalam menggunakan kernel yaitu linear, Polynomial, dan RBF, hasil terbaik diperoleh kernel linear pada penelitian ini, penggunaan parameter yang berbeda dibagian Kernel mendapatkan hasil Accuracy yang berbeda pula. Pengujian dalam penentuan jumlah nilai cluster 500 mendapatkan hasil terbaik pada penelitian ini. Sehingga Pada percobaan yang dilakukan, multi class SVM metode OVO (One Versus All) dengan kernel linear menggunakan nilai cluster 500 mendapatkan hasil terbaik pada penelitian ini dengan tingkat Accuracy mencapai 98,10%, dapat dilihat pada tabel 2 nomor 1 kolom AVG.

#### 4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, telah menerapkan metode pengklasifikasian citra tenun motif Timor dengan menggunakan ekstraksi fitur *Speeded Up Robust Feature* (SURF) dan merepresentasikan fitur tersebut dengan model *Bag of Visual Words* (BoVW). Selanjutnya, metode klasifikasi yang digunakan adalah *Support Vector Machine*. Penelitian ini melibatkan sebanyak 420 citra tenun Timor, dan data dibagi menjadi dua bagian: data latih dan data uji, dengan menerapkan pendekatan *5-fold cross validation*. Kombinasi metode yang diterapkan dalam penelitian ini terbukti mampu menghasilkan klasifikasi citra tenun Timor yang akurat.

Dalam proses representasi fitur menggunakan model BoVW, penulis melakukan pendekatan untuk menentukan jumlah *cluster* yang tepat dalam mengelompokkan pola *visual words*. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja BoVW. Penentuan parameter pada algoritma klasifikasi SVM yang digunakan seperti kernel dan metode *multi class SVM* terbukti sangat mempengaruhi hasil akurasi klasifikasi citra tenun Timor. Sehingga berdasarkan hasil percobaan pada *visual words* dengan nilai *cluster* 500 menggunakan algoritma klasifikasi *multi class SVM* metode OVO (*One Versus All*) dengan kernel *linear* memperoleh hasil terbaik pada penelitian ini dengan tingkat *Accuracy* mencapai 98,10%. Tingginya tingkat akurasi menjadi nilai lebih penelitian ini jika dibandingkan dengan metode yang telah dilakukan pada penelitian-penelitian terdahulu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ASIH, L. C., STEVANIE, F. AND RAMADHANI, K. N., 2018. Visual Based Fire Detection System Using Speeded Up Robust Feature and Support Vector Machine. in *2018 6th International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)*. IEEE, pp. 485–488. doi: 10.1109/ICoICT.2018.8528752.
- BASO, B. *et al.*, 2022. Segmentasi Citra Tenun Menggunakan Metode Otsu Thresholding dengan Median Filter. pp. 1–6. doi: <https://doi.org/10.34012/jutikomp.v5i1.2586>.
- BASO, B. dan SUCIATI, N., 2020. Temu Kembali Citra Tenun Nusa Tenggara Timur menggunakan Ekstraksi Fitur yang Robust terhadap Perubahan Skala, Rotasi, dan Pencahayaan. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7(2), p. 349. doi: 10.25126/jtiik.2020722002.
- BAY, H. *et al.*, 2008. Speeded-Up Robust Features (SURF), *Computer Vision and Image Understanding*, 110(3), pp. 346–359. doi: 10.1016/j.cviu.2007.09.014.
- BAY, H., TUYTELAARS, T. and VAN GOOL, L., 2006. SURF: Speeded Up Robust Features. in, pp. 404–417. doi: 10.1007/11744023\_32.
- CHEN JUNLI and JIAO LICHENG., 2020. Classification mechanism of support vector machines. in *WCC 2000 - ICSP 2000. 2000 5th International Conference on Signal Processing Proceedings. 16th World Computer Congress 2000*. IEEE, pp. 1556–1559. doi: 10.1109/ICOSP.2000.893396.
- FAROOQ, J., 2016. Object detection and identification using SURF and BoW model. in *2016 International Conference on Computing, Electronic and Electrical Engineering (ICE Cube)*. IEEE, pp. 318–323. doi: 10.1109/ICECUBE.2016.7495245.
- GUO, J. and WANG, X., 2019. Image Classification Based on SURF and KNN. in *2019 IEEE/ACIS 18th International Conference on Computer and Information Science (ICIS)*. IEEE, pp. 356–359. doi: 10.1109/ICIS46139.2019.8940198.
- GUO, X., WEI, H. and SU, X., 2016. A case study of BoVW for keyword spotting on historical Mongolian document images. in *2016 9th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics (CISP-BMEI)*. IEEE, pp. 374–378. doi: 10.1109/CISP-BMEI.2016.7852739.
- HAKIM, L. *et al.*, 2022. Pengenalan Motif Batik Banyuwangi Berdasarkan Fitur Grey Level Co-Occurrence Matrix. *Jurnal Teknoinfo*, 16(1), p. 1. doi: 10.33365/jti.v16i1.1320.
- HANDAYANI, F., 2021. Komparasi Support Vector Machine, Logistic Regression Dan Artificial Neural Network Dalam Prediksi Penyakit Jantung. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 7(3), p. 329. doi:

- 10.26418/jp.v7i3.48053.
- HASSAN, M. S. *et al.*, 2019. Loose Fruit Recognition System With Implementation Of SURF Feature Extraction Method. in *2019 IEEE International Circuits and Systems Symposium (ICSyS)*. IEEE, pp. 1–4. doi: 10.1109/ICSyS47076.2019.8982441.
- JOSEFINE, V. M., 2019. Indonesian Cultural Diplomacy Through UNESCO in Winning Batik as Intangible Cultural Heritage.
- KATO, T., 1992. Database architecture for content-based image retrieval. in Jamberdino, A. A. and Niblack, C. W. (eds), pp. 112–123. doi: 10.1117/12.58497.
- MEIDIANINGSIH, Q., 2022. Analisis Perbandingan Performa Metode Ensemble Dalam Menangani Imbalanced Multi-Class. *Jurnal Aplikasi Statistika & Komputasi Statistik*, pp. 13–21.
- MINARNO, A. E. *et al.*, 2020. A Robust Batik Image Classification using Multi Texton Co-Occurrence Descriptor and Support Vector Machine. in *2020 3rd International Conference on Intelligent Autonomous Systems (ICoIAS)*. IEEE, pp. 51–55. doi: 10.1109/ICoIAS49312.2020.9081833.
- NITIJIRAMON, T., COOHAROJANANONE, N. AND SAISENG, S., 2020. Logo Based Amphetamines Classification using SURF and Bag-of-features model. in *2020 International Conference on Mathematics and Computers in Science and Engineering (MACISE)*. IEEE, pp. 98–101. doi: 10.1109/MACISE49704.2020.00023.
- NURKHOLIS, A., ALITA, D. and MUNANDAR, A., 2022. Comparison of Kernel Support Vector Machine Multi-Class in PPKM Sentiment Analysis on Twitter. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 6(2), pp. 227–233. doi: 10.29207/resti.v6i2.3906.
- PAUL, M., KARSH, R. K. and AHMED TALUKDAR, F., 2019. Image Hashing based on Shape Context and Speeded Up Robust Features (SURF). in *2019 International Conference on Automation, Computational and Technology Management (ICACTM)*. IEEE, pp. 464–468. doi: 10.1109/ICACTM.2019.8776713.
- PRATAMA, E. E. and TRILAKSONO, B. R., 2015. Klasifikasi Topik Keluhan Pelanggan Berdasarkan Tweet dengan Menggunakan Penggabungan Feature Hasil Ekstraksi pada Metode Support Vector Machine (SVM). *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 1(2). doi: 10.26418/jp.v1i2.11023.
- PRIYANGKA, A. A. J. V. and KUMARA, I. M. S., 2021. Classification Of Rice Plant Diseases Using the Convolutional Neural Network Method. *Lontar Komputer : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 12(2), p. 123. doi: 10.24843/LKJITI.2021.v12.i02.p06.
- PUTRI, A. D. S., RAHARYO, A. and HIKAM, M. A., 2021. The Practices of Indonesia's Cultural Diplomacy in Saudi Arabia through the Tourism Promotion Programs (2015-2018). *Indonesian Perspective*, 6(1), pp. 86–102. doi: 10.14710/ip.v6i1.37514.
- ROSIANA DEWI, N. W. E., 2020. Detection of Class Regularity with Support Vector Machine methods. *Lontar Komputer : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 11(1), p. 20. doi: 10.24843/LKJITI.2020.v11.i01.p03.
- SAIDAH, S. *et al.*, 2020. Analisis Perbandingan Metode LBP dan CLBP pada Sistem Pengenalan Individu Melalui Iris Mata. 6(3), pp. 285–290.
- SERAN, A. B., RAHMAN, A. Y. and ISTIADI, I., 2021. Temu Kembali Kemiripan Motif Citra Tenun Menggunakan Transformasi Wavelet Diskrit Dan GLCM. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 5(5), pp. 958–966. doi: 10.29207/resti.v5i5.3484.
- SETIAWAN, B. AND SUWARNINGDYAH, R. R. N., 2014. Strategi Pengembangan Tenun Ikat Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 20(3), p. 353. doi: 10.24832/jpnk.v20i3.150.
- TSAI, C.-F., 2018. Two Strategies for Bag-of-Visual Words Feature Extraction. in *2018 7th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)*. IEEE, pp. 970–971. doi: 10.1109/IIAI-AAI.2018.00206.
- WIRYADINATA, R. *et al.*, 2019. Klasifikasi 12 Motif Batik Banten Menggunakan Support Vector Machine Romi. Available at: <https://jurnaleccis.ub.ac.id/index.php/eccis/article/view/570>.