

TEMU KEMBALI CITRA TENUN NUSA TENGGARA TIMUR MENGUNAKAN EKSTRAKSI FITUR YANG ROBUST TERHADAP PERUBAHAN SKALA, ROTASI DAN PENCAHAYAAN

Budiman Baso^{*1}, Nanik Suciati²

^{1,2}Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Email: ¹budimanbaso@gmail.com, ²nanik@if.its.ac.id

^{*}Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 14 Mei 2019, diterima untuk diterbitkan: 10 Februari 2020)

Abstrak

Ragam motif pada tenun Nusa Tenggara Timur (NTT) seperti flora, fauna dan geometris menjadi suatu keunikan yang dapat membedakan daerah asal dan jenis dari tenun tersebut. Pada penelitian ini, sistem temu kembali citra berbasis isi atau *Content-Based Image Retrieval* (CBIR) diimplementasikan pada citra tenun NTT sehingga user dapat mencari citra tenun pada *database* menggunakan citra *query* berdasarkan fitur visual yang terkandung dalam citra. Seringkali citra *query* yang diinputkan *user* memiliki skala, rotasi dan pencahayaan yang bervariasi, sehingga diperlukan suatu metode ekstraksi fitur yang dapat mengakomodasi variasi tersebut. Sistem temu kembali citra tenun pada penelitian ini menggunakan model *Bag of Visual Words* (BoVW) dari *keypoints* pada citra yang diekstrak dengan metode *Speeded Up Robust Feature* (SURF). BoVW dibangun menggunakan K-Means untuk menghasilkan *visual vocabulary* dari *keypoints* pada seluruh citra *training*. Representasi BoVW diharapkan dapat menangani variasi skala dan rotasi pada citra. Sedangkan untuk mengatasi variasi pencahayaan pada citra, dilakukan perbaikan kualitas citra dengan menggunakan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE). Percobaan dilakukan dengan membandingkan kinerja dari representasi BoVW yang dibangun menggunakan fitur SURF dengan *Maximally Stable Extremal Regions* (MSER) pada temu kembali citra tenun. Hasil uji coba menunjukkan bahwa metode SURF menghasilkan rata-rata akurasi 89,86% dan waktu komputasi 9,94 detik, sedangkan MSER menghasilkan rata-rata akurasi 84,04% dan waktu komputasi 1,95 detik.

Kata kunci: *Content-Based Image Retrieval, Tenun Nusa Tenggara Timur, CLAHE, Bag of Visual Words, Speeded Up Robust Feature, Maximally Stable Extremal Regions.*

CONTENT-BASED IMAGE RETRIEVAL OF EAST NUSA TENGGARA TENUN USING ROBUST EXTRACTION FEATURES AGAINST SCALE, ROTATION AND LIGHTING CHANGES

Abstract

The variety of motifs in East Nusa Tenggara tenun such as flora, fauna and geometric is an unique thing that can distinguish the region of origin and type of the tenun. In this study, the Content-Based Image Retrieval (CBIR) system is implemented in the tenun image. With Content-based techniques Users can search tenun images on the image database by using query images based on visual features contained in the image. Often the query image that the user enters has a different scale, rotation and lighting, so a feature extraction method is needed that can accommodate these differences. The tenun image retrieval system in this study used the Bag of Visual Words (BoVW) model of the keypoints in the extracted image using the Speeded Up Robust Feature (SURF) method. BoVW was built using K-Means to produce visual vocabulary from keypoints on all training images. The representation of BoVW is expected to be able to handle scale variations and rotations in images. Whereas to overcome the lighting variations in the image, image quality improvement is done by using Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE). The experiment was conducted by comparing the performance of the BoVW representation which was built using the SURF feature with Maximally Stable Extremal Regions (MSER) at the tenun image retrieval. The results of the trial showed that SURF obtained higher accuracy in all conditions of tenun image data with an average value of 89.86% whereas MSER obtained an average accuracy value of 84.04%. But MSER's computation time is 1.95 seconds faster than SURF which is 9.94 seconds.

Keywords: *Content-Based Image Retrieval, Tenun of Nusa Tenggara Timur, CLAHE, Bag of Visual Words, Speeded Up Robust Feature, Maximally Stable Extremal Regions.*

1. PENDAHULUAN

Tenun merupakan salah satu warisan budaya Indonesia dalam bentuk kain tradisional yang memiliki ragam motif. Salah satu provinsi di Indonesia yang dikenal memiliki motif tenun yang beragam adalah Nusa Tenggara Timur (NTT) atau dikenal dengan FLOBAMORA (Tallo, 2003). Motif yang terdapat pada tenun merupakan pola bentuk atau corak yang muncul secara berulang-ulang. Setiap daerah di NTT memiliki ciri khas motif masing-masing yang merupakan bentuk kebudayaan dan kepercayaan masyarakat setempat. Ragam hias yang terdapat dalam motif tenun NTT seperti flora, fauna dan geometris menjadi suatu keunikan yang membedakan setiap daerah asal dan filosofi suatu motif. Motif yang beragam pada kain tenun dapat berfungsi sebagai fitur atau karakteristik dalam mengidentifikasi asal usul dan jenis dari kain tenun tersebut (Tallo, 2003).

Pelestarian tenun Nusa Tenggara Timur (NTT) perlu diperhatikan karena baru sebagian dari jenis tenun NTT yang telah diusulkan pemerintah melalui Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan sebagai warisan budaya tak benda ke UNESCO untuk kategori *Need of Urgent Safeguarding of Intangible Cultural Heritage* (Warisan Budaya Tak benda yang Membutuhkan Perlindungan Mendesak). Dalam hal ini tenun ikat Sumba yang merupakan salah satu jenis tenun di NTT yang dianggap dapat mewakili tradisi pertenunan di Indonesia (Setiawan, 2014).

Posisi Nusa Tenggara Timur (NTT) yang berbatasan langsung dengan negara Timor Leste yang memiliki budaya yang erat dengan NTT salah satunya adalah budaya tenunnya. Oleh karena itu proses pendataan tenun NTT perlu dilakukan secara komputerisasi sehingga dapat memberi kemudahan dalam mengakses dan mengolah data motif tenun tersebut, disamping itu juga sebagai bentuk pelestarian budaya tenun dengan melakukan digitasi kain tradisional Nusa Tenggara Timur (NTT). Apabila seluruh data tentang tenun hanya tersimpan secara konvensional, maka penyimpanan data yang berupa citra tenun tersebut menjadi terbatas dan tidak permanen. Selain itu, proses untuk melakukan pencarian kembali suatu citra akan rumit sehingga mengakibatkan proses pencarian citra tenun menjadi tidak efisien dan tidak efektif. Permasalahan tentang cara menyimpan data citra tenun secara konvensional dalam jumlah besar telah memiliki solusi, salah satunya adalah penggunaan *database*. Namun, karena jumlah data bertambah, saat ini permasalahan berkembang ke arah cara pencarian citra tenun di dalam suatu kumpulan data citra yang besar tersebut.

Penelitian yang mengangkat tenun sebagai objek penelitian dilakukan Setiohardjo and Harjoko, 2014 dengan melakukan analisis tekstur untuk klasifikasi motif kain tenun. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui diantara pendekatan analisis tekstur menggunakan metode *Gray Level*

Co-occurrence Matrix (GLCM) dikombinasikan dengan momen warna dan pendekatan analisis tekstur menggunakan *Color Co-occurrence Matrix* (CCM) untuk menganalisis tekstur tenun, metode manakah yang memberikan hasil lebih baik untuk klasifikasi motif kain tenun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk klasifikasi motif kain tenun, pendekatan analisis tekstur menggunakan metode CCM dengan metode klasifikasi KNN memberikan hasil lebih baik dengan tingkat akurasi tertinggi yaitu sebesar 80%. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Amalia, Indrawati and Yusnimar M. Amin, 2018 menggunakan metode ekstraksi fitur tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) untuk citra songket. Hasil ekstraksi fitur digunakan untuk pendataan citra songket Aceh. Namun dari penelitian yang telah dilakukan belum dapat menjelaskan apakah metode ekstraksi fitur yang digunakan *robust* terhadap variasi skala dan rotasi pada data citra kain tradisional yang digunakan.

Berikutnya penelitian oleh Nasir, Suciati and Wijaya, 2017 melakukan temu kembali citra kain tradisional dengan kombinasi fitur tekstur *Local Binary Pattern* (LBP) yang invariant terhadap rotasi dengan fitur warna berbasis ruang warna HSV pada batik dan songket. Hasil kombinasi fitur tekstur LBP yang invariant terhadap rotasi dengan fitur warna dari ruang warna HSV menghasilkan *recall* terbaik 100% pada dataset Batik dan 100% pada dataset Songket. Adapun penelitian Oksaputri, Ernawati and Desi Andreswari, 2018 menggunakan metode ekstraksi *keypoint* pada citra yang invariant terhadap skala dan rotasi yaitu *Speeded Up Robust Features* (SURF) untuk temu kembali citra batik besurek yang tidak utuh, untuk proses *matching* digunakan *Library Approximated Nearest Neighbor* (FLANN). Data yang digunakan yaitu 67 citra batik besurek dengan motif rembulan, burung kuau, burung kuau dan raflesia, kaligrafi, raflesia dan kaligrafi, dan raflesia. Hasil akurasi tertinggi adalah 86,1% pada motif rembulan, *precision* tertinggi pada motif kaligrafi dan raflesia yaitu 78,82%, dan *recall* tertinggi pada motif rembulan yaitu 100%.

Penelitian Alkhawani, Elmogy and Elbakry, 2015 membandingkan dua teknik deskriptor fitur lokal yang invariant terhadap skala & rotasi yaitu *Scale-Invariant Feature Transform* (SIFT) dan *Speeded Up Robust Feature* (SURF) dengan model *Bag of Visual Words* (BoVW) dan menggunakan *K-means clustering* untuk membangun *visual vocabulary*. Hasil dari eksperimen menunjukkan bahwa SURF memiliki komputasi yang cepat dan tahan terhadap pencahayaan dibandingkan SIFT pada *Dataset Logo Flickr*.

Dalam mendapatkan fitur berupa *keypoint* dari deskriptor fitur lokal *Scale-Invariant Feature Transform* (SIFT) dan *Speeded Up Robust Feature* (SURF) yang tahan terhadap variasi skala & rotasi, terkadang pada citra yang dihasilkan memiliki

pencapaian kurang baik sehingga menyebabkan *hidden fitur* atau sebagian fitur tidak dapat di deteksi, oleh karena itu Joo and Jeon, 2017 menggunakan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE) sebagai *preprocessing* untuk SIFT dalam mengekstrak *keypoint* pada citra panorama alam yang memiliki kecerahan yang tidak merata. Adapun Ismail, Ali and Farag, 2015 menggunakan perbaikan citra CLAHE dengan ekstraksi fitur SURF untuk proses pengenalan citra iris mata.

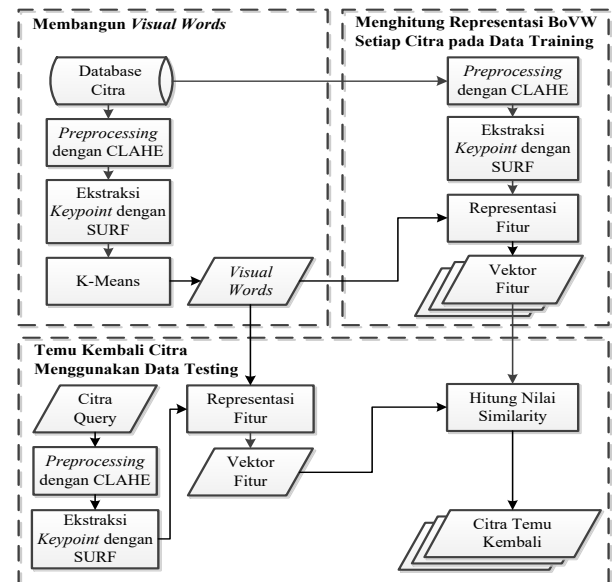
Pencarian citra dengan teknik *Content-based* dilakukan berdasarkan fitur yang terkandung dalam citra itu sendiri. Dengan menggunakan citra *query*, *user* dapat mencari citra tenun berdasarkan kesamaan motif pada kumpulan citra tenun yang terdapat dalam *database*. Namun pada kenyataannya dalam menghasilkan citra tenun yang akan diproses, pada saat pengambilan citra terkadang *user* kurang mempertimbangkan skala, rotasi, dan pencahayaan sehingga diperlukan suatu metode ekstraksi fitur yang invariant terhadap skala dan rotasi yaitu *Speeded Up Robust Feature* (SURF) (Adikara, 2018). Untuk mengatasi distribusi kecerahan pada citra yang terkonsentrasi dalam rentang tertentu dilakukan perbaikan kualitas citra menggunakan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE).

Teknik yang dilakukan pada sistem temu kembali citra tenun Nusa Tenggara Timur pada penelitian ini yaitu melakukan *preprocessing* dengan mentransformasi citra RGB tenun menjadi citra *grayscale* lalu melakukan perbaikan pada citra tenun dengan menggunakan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*. Setelah mendapatkan citra tenun hasil *preprocessing* selanjutnya dengan menggunakan model *Bag of Visual Words* (BoVW) dari *keypoints* pada citra tenun yang diekstrak dengan metode *Speeded Up Robust Feature* (SURF). Model BoVW dibangun menggunakan K-Means sebagai algoritma pengelompokan untuk menghasilkan *visual vocabulary* dari *keypoints* pada seluruh citra training pada *database*. Dan selanjutnya menghitung jarak kedekatan antara citra *query* terhadap citra *database* untuk temu kembali citra tenun menggunakan jarak *Euclidean distance*.

2. METODE PENELITIAN

Pada Penelitian ini terdiri dari 4 tahapan. Proses diawali dengan *preprocessing* dimana pada citra *database* dan citra *query* yang semula adalah citra RGB di konversi menjadi citra *grayscale* lalu melakukan perbaikan kontras citra tenun dengan menggunakan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE). Setelah itu dengan menggunakan kombinasi *Bag of Visual Words* (BoVW) yang diekstraksi dengan menggunakan *Speeded Up Robust Feature* (SURF) sehingga menghasilkan vektor fitur (*feature vector*). Selanjutnya menghitung kesamaan fitur antara citra *query* dengan citra yang ada pada *database*. Hasil

yang didapatkan adalah citra temu kembali berupa citra tenun Nusa Tenggara Timur berdasarkan kesamaan motif. Desain sistem ditunjukkan pada Gambar 1.



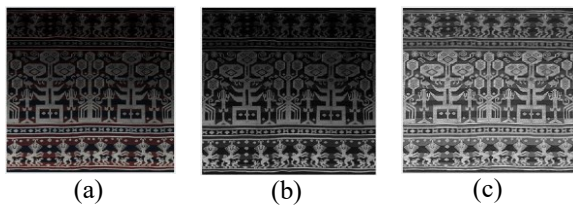
Gambar 1. Bagan Metodologi

2.1. Preprocessing

Pada tahapan ini akan dilakukan analisis terhadap data yang telah dikumpulkan yang merupakan data masukan. Data masukan ini terdiri dari citra *database* maupun citra *query*. Tahapan yang dianalisis pada tahap ini adalah konversi citra input yang semula adalah citra RGB menjadi citra *grayscale* terlebih dahulu. Selanjutnya melakukan perbaikan kontras pada citra tenun dengan menggunakan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE). Dengan menggunakan CLAHE dapat mengatasi peningkatan kontras yang terlalu *over* pada AHE, karena kontras yang terlalu *over* dapat menyebabkan fitur yang terdapat pada motif tenun tidak dapat terbaca secara keseluruhan oleh SURF. Tahapan alur *preprocessing* dapat dilihat dalam Gambar 2. Adapun contoh hasil *Preprocessing* citra tenun setelah dilakukan perbaikan citra dengan CLAHE dapat dilihat pada Gambar 3(c).



Gambar 2. Alur tahap *Preprocessing*

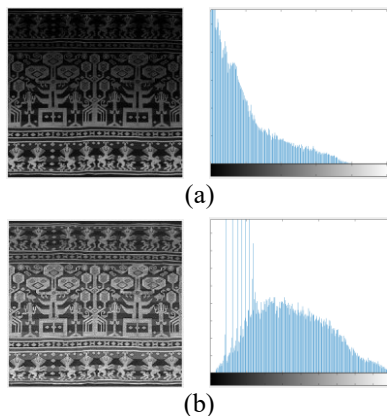


Gambar 3. *Preprocessing* Citra (a) Citra RGB (b) Citra grayscale (c) Citra setelah CLAHE

Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) merupakan teknik perbaikan kekontrasan pada citra dengan meningkatkan kontras lokal citra. Agar peningkatan kontras tidak terlalu *over* maka pada CLAHE diberikan nilai batas pada histogram. Nilai batas ini disebut dengan *clip limit* dimana menyatakan batas maksimum tinggi suatu histogram. Histogram diatas nilai *clip limit* dianggap kelebihan (*excess*) piksel yang akan didistribusikan kepada area sekitar dibawah *clip limit* sehingga histogram merata (Pizer *et al.*, 2007). Untuk menghitung *clip limit* suatu histogram didefinisikan pada persamaan (1). Sedangkan contoh hasil histogram perbaikan citra tenun dengan CLAHE dapat dilihat pada Gambar 4(b).

$$\beta = \frac{M}{N} \left(1 + \frac{\alpha}{100} (S_{max} - 1) \right) \quad (1)$$

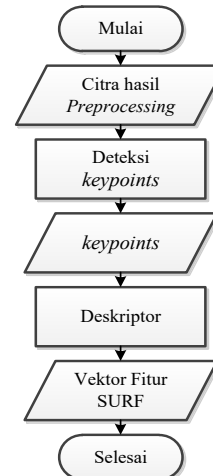
Variabel M menyatakan luas *region size*, N merupakan nilai *grayscale* dan α merupakan *clip factor* yang menyatakan penambahan batas limit suatu histogram bernilai 0 sampai 100.



Gambar 4. Perbaikan Citra (a) Histogram Citra Sebelum CLAHE (b) Histogram Citra Setelah CLAHE dengan nilai *clip limit* 0.02

2.2. Ekstraksi Fitur

Pada tahapan ini akan dilakukan ekstraksi fitur pada citra tenun yang sebelumnya telah melewati tahapan *preprocessing*, ekstraksi fitur menggunakan metode *Speeded Up Robust Feature* (SURF). Pada proses awal ekstraksi fitur, citra tenun hasil *preprocessing* dilakukan proses deteksi *keypoints*. Setelah mendapatkan *keypoints* dilakukan proses ekstraksi fitur pada setiap *point* tersebut. Kemudian hasil fitur tersebut disimpan dalam fitur vektor. Proses ekstraksi fitur ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Alur tahap Ekstraksi Fitur

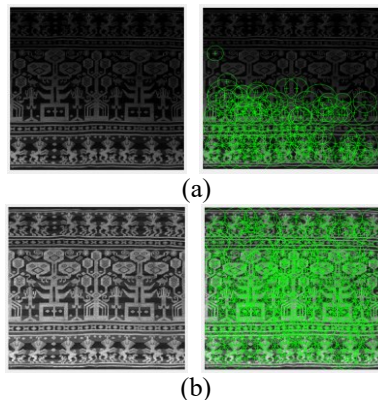
Speed-Up Robust Features (SURF) merupakan sebuah metode deteksi fitur yang menggunakan *keypoint* dari sebuah citra (Oksaputri, Ernawati and Desi Andreswari, 2018). Deteksi fitur merupakan proses mengolah citra untuk mengekstraksi fitur-fitur yang unik dari suatu objek di dalam citra, tujuannya agar objek dapat dideteksi pada citra lain yang mengandung objek yang sama meskipun objek mengalami perubahan skala ataupun rotasi (Ariel, Atmaja and Azizah, 2017). Sedangkan *keypoint* itu sendiri adalah bagian-bagian dari sebuah citra yang nilainya tetap ketika mengalami perubahan skala, rotasi dan pencahayaan (Al-asadi and Obaid, 2016). SURF mampu mendeteksi fitur lokal suatu citra dengan handal dan cepat (Bay, Tuytelaars and Gool, 2006).

Pada algoritma SURF dipilih detektor *keypoint* yang mempunyai sifat invarian terhadap skala, yaitu *blob detection* (Bay *et al.*, 2008). *Blob* merupakan area pada citra digital yang memiliki sifat bervariasi dalam kisaran tertentu. Untuk melakukan komputasi *blob detection* digunakan determinan matriks Hessian (DoH) dari citra. Jika diberikan titik $x = (x, y)$ pada citra I , matriks Hessian $H(x, \sigma)$ pada x dengan skala σ dinotasikan pada persamaan (2).

$$H(x, \sigma) = \begin{bmatrix} L_{xx}(x, \sigma) & L_{xy}(x, \sigma) \\ L_{xy}(x, \sigma) & L_{yy}(x, \sigma) \end{bmatrix} \quad (2)$$

Tahapan selanjutnya yaitu *feature description*, bertujuan mendapatkan deskripsi dari fitur – fitur dalam citra yang diamati. Diawali dengan melihat orientasi yang dominan pada *keypoint* pada citra, kemudian membangun sesuatu area yang akan diambil nilainya menggunakan *filter wavelet Haar* yang dapat ditentukan tingkat kemiringan suatu fitur yang diamati. Selanjutnya untuk *feature description* dalam SURF digunakan hanya perhitungan *gradient histogram* dalam empat kelompok, yaitu $V = (\sum d_x, \sum |d_x|, \sum d_y, \sum |d_y|)$, dengan d_x respon haar wavelet pada arah horizontal dan d_y arah vertikal. Respon wavelet juga invarian terhadap pencahayaan,

sedangkan sifat invarian terhadap kontras dicapai melalui pembentukan deskriptor kedalam satuan vektor (Bay, Tuytelaars and Gool, 2006).



Gambar 6. Deteksi *keypoint* (a) Hasil deteksi *keypoint* tanpa CLAHE (b) Hasil deteksi *keypoint* dengan CLAHE

Gambar 6 menunjukkan hasil deteksi *keypoint*, pada bagian (a) merupakan hasil deteksi *keypoint* tanpa melalui proses pemerataan histogram dengan CLAHE, sehingga dapat dilihat secara visual bahwa hasil *keypoint* tidak secara merata terdeteksi, ada bagian-bagian motif tenun yang tertutup oleh bayangan tidak dapat dideteksi *keypoint*-nya. Namun yang terjadi pada gambar 4 bagian (b) *keypoint* pada citra tenun dapat dideteksi secara merata pada setiap motifnya karena menggunakan CLAHE terlebih dahulu sebelum ekstraksi fitur dengan SURF untuk mendapatkan *keypoint*. Konsep dari *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE) adalah meningkatkan kontras citra dengan meningkatkan kontras relatif tiap piksel untuk regional lokal, dimana dapat meningkatkan kekontrasan suatu citra secara lokal sehingga dapat memunculkan bagian yang tidak terlihat atau *hidden feature* (Joo and Jeon, 2017).

2.3. Representasi Fitur dengan *Bag of Visual Words* (BoVW)

Bag of Visual Words (BoVW) dapat digunakan dalam pengkategorian objek dengan membangun sebuah kamus besar dari banyaknya kata visual dan merepresentasikan setiap citra sebagai sebuah histogram frekuensi kata yang ada pada citra.

Fitur SURF memiliki dimensi tinggi, untuk temu kembali citra fitur SURF perlu mengurangi dimensi ruang fitur. Oleh karena itu, *Bag of Visual Words* digunakan sebagai pendekatan untuk mengatasi masalah ini dengan mengkuantisasi deskriptor menjadi "*visual word*," sehingga dapat menurunkan jumlah deskriptor secara drastis (Aditya and Supriyanto, 2015).

Adapun tahapan dari *Bag of Visual Words* (BoVW) yaitu, (1) Deteksi dan deskripsi fitur gambar menggunakan deskriptor fitur lokal. (2) Pengelompokan deskriptor ke set kluster (*vocabulary*) dengan algoritma kuantisasi vektor

menggunakan K-means. (3) Pembuatan *Bag of Features*, yang menghitung jumlah fitur yang dimasukkan pada setiap kluster, konversi gambar menjadi satu set *visual word* (*vocabulary*) (Kato, 1992). Gambar 7 menunjukkan alur dari *Bag of Visual Words* (BoVW).



Gambar 7. Alur tahap *Bag of Visual Words*

2.4. *Maximally Stable Extremal Regions* (MSER)

Algoritma *Maximally Stable Extremal Regions* (MSER) merupakan *regions detector* secara dasar. Dimulai dengan melakukan pemilihan atau sortir urutan piksel-piksel dari intensitas rendah ke intensitas tinggi atau sebaliknya (misalnya pada citra *grayscale* mempunyai intensitas 0 sampai 255, hal ini merupakan dasar perhitungan MSER. Intensitas tersebut yang dinamakan dengan *threshold*. Iterasi diawali dari *threshold* rendah 0 ke *threshold* tinggi 255 dan pada setiap *threshold* dilakukan perhitungan area. Dimana area yang tidak mengalami perubahan ketika *threshold* diubah dinamakan MSER *regions*. MSER banyak digunakan pada *aplikasi text localization and recognition* (Su et al., 2017).

Algoritma *Maximally Stable Extremal Regions* (MSER) terdiri dari beberapa tahapan utama yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

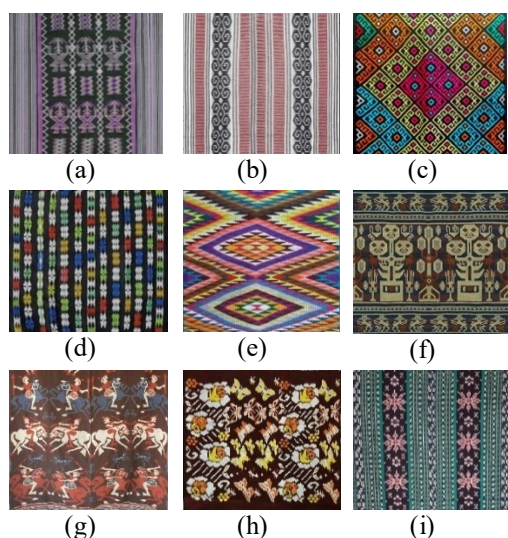
- Seluruh piksel diurutkan berdasarkan intensitas.
- Satu persatu piksel diletakkan berdasar urutan intensitas di dalam citra, lalu pembaharuan struktur keterkaitan komponen dilakukan, berasal dari tingkatan area-area *extremal*.
- Variasi area dihitung dari setiap area-area *extremal*.
- Melalui tingkatan area-area *extremal*. Mencari satu *maximally stable extremal* yang memiliki "*var*" terkecil dari tingkat utama.

2.5. Tenun Nusa Tenggara Timur

Kain tenun dari setiap daerah di Nusa Tenggara Timur memiliki ciri khas motif masing-masing yang merupakan bentuk manifestasi kehidupan sehari-

hari, kebudayaan dan kepercayaan masyarakat setempat. Ragam hias yang terdapat dalam motif tenun Nusa Tenggara Timur seperti flora, fauna dan geometris yang dihasilkan dari teknik fusuk, buna dan sotis menjadi suatu keunikan yang membedakan setiap daerah asal dan filosofi suatu motif (Tallo, 2003). Kain tenun Nusa Tenggara Timur adalah kain yang dibuat dari proses menenun. Tenun sendiri merupakan kegiatan membuat kain dengan cara memasukkan benang pakan secara horizontal pada benang-benang lungsi, biasanya telah diikat terlebih dulu dan sudah dicelupkan ke pewarna alami atau sintesis. Selain beragam motifnya, proses pembuatannya pun tak sembarangan, yaitu melalui proses ritual dengan doa sakral. Kain tenun Nusa Tenggara Timur bukan sekedar kain biasa, melainkan juga memiliki jiwa (Haning, 2013).

Kain adat atau tenun mempunyai banyak fungsi penggunaan di masyarakat, meski tiap daerah ada penggunaan khusus di tiap suku. Fungsi dari Kain Tenun Nusa Tenggara Timur yaitu sebagai busana untuk penggunaan sehari-hari dan menutupi badan. Sebagai busana dalam tari adat dan upacara adat. Sebagai mahar dalam perkawinan dalam bahasa daerah disebut sebagai belis nikah. Sebagai pemberian dalam acara kematian dan sebagai wujud penghargaan. Sebagai penunjuk status sosial. Sebagai alat untuk membayar hukuman jika terjadi ketidak seimbangan. Sebagai alat barter atau transaksi. Sebagai bentuk cerita mengenai mitos yang tergambar pada motifnya. Sebagai bentuk penghargaan bagi tamu yang datang berkunjung (La'a and Suwartiningsih, 2013). Contoh citra tenun Nusa Tenggara Timur dijelaskan pada Gambar 6.



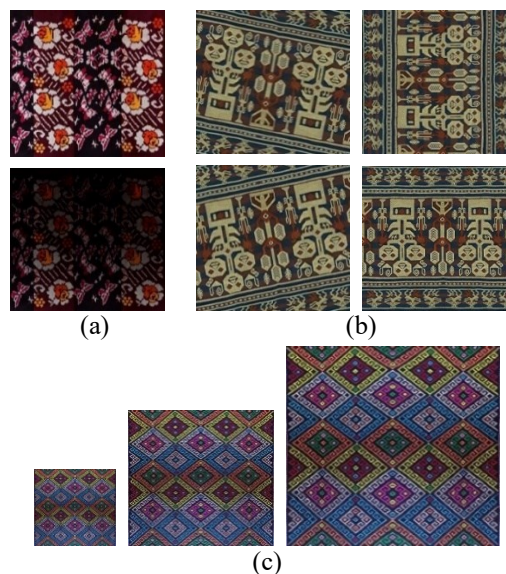
Gambar 6. Ragam motif tenun Nusa Tenggara Timur, (a) ayotupas (b) boti, (c) buna, (d) mengger, (e) naisa, (f) pahikung, (g) pasolla, (h) rose, (i) rote.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pada penelitian ini dibagi menjadi dua tahap yaitu skenario uji dan skenario hasil.

3.1. Skenario Uji

Di bagian ini, jelaskan hasil tes dari setiap skenario yang telah dilakukan. Uji coba pada penelitian ini dilakukan pada citra tenun Nusa Tenggara Timur. Citra yang digunakan adalah citra tenun Nusa Tenggara Timur yang memiliki motif flora, fauna dan geometris yang dihasilkan dari teknik fusuk, buna dan sotis. Citra tenun Nusa Tenggara Timur yang digunakan sebanyak 540 citra dengan 9 motif yang berbeda, yang terdiri dari citra *query* sebagai data uji sebanyak 360 dan citra dataset sebagai data latih sebanyak 180. Pada citra *query*, dari masing-masing motif tenun memiliki variasi rotasi dengan sudut 45^0 , 90^0 , 135^0 dan 180^0 . Sedangkan untuk variasi skalanya, citra tenun diperbesar dan diperkecil dalam rentang 25% dan 50%. Selanjutnya untuk variasi cahaya, terdapat citra yang memiliki pencayaan yang tidak merata, akibat proses pengambilan citra yang kurang memperhatikan kondisi citra yang terpapar cahaya atau bayangan pada saat proses pengambilan citra. Atau akan dilakukan dengan menggunakan *software editing* pada citra tenun dengan memberikan efek kontras yang kurang merata. Contoh variasi kondisi citra *query* tenun dijelaskan pada Gambar 7 dan dataset citra tenun dijelaskan pada Tabel 1.



Gambar 7. Citra tenun (a) Citra tenun kondisi normal dan Citra tenun dengan gangguan pencahayaan, (b) Citra tenun dengan rotasi, (c) Citra tenun dengan skala

Tabel 1. Dataset citra tenun

Motif	Jumlah Dataset	Jumlah citra <i>query</i>		
		Rotasi	Skala	Cahaya
Ayotupas	20	16	16	8
Boti	20	16	16	8
Buna	20	16	16	8
Mengger	20	16	16	8
Naisa	20	16	16	8
Pahikung	20	16	16	8
Pasolla	20	16	16	8
Rose	20	16	16	8
Rote	20	16	16	8
Total	180		360	

Dalam penelitian ini, ada 2 skenario yang diimplementasikan dalam menguji metode temu kembali citra tenun yang diusulkan. Skenario pertama adalah menguji efek pemilihan jumlah *vocabulary* yang digunakan dan selanjutnya adalah efek penentuan jumlah *keypoint* pada citra tenun. Jumlah *vocabulary* untuk membangun model *clustering* adalah faktor substansial yang berdampak pada akurasi temu kembali citra tenun. Tujuan utama bagian ini adalah untuk menganalisis berapa banyak *cluster* yang cukup stabil untuk meningkatkan akurasi menggunakan SURF pada citra tenun. Jumlah *cluster* yang diimplementasikan adalah 4000, 5000 dan 6000. Sedangkan penentuan jumlah *keypoint* pada citra juga dilakukan untuk menganalisis berapa banyak *keypoint* yang cukup stabil untuk meningkatkan akurasi dan mengurangi waktu komputasi dalam membangun *Bag of Visual Words* (BoVW).

3.2. Hasil dan Analisis

Hasil pengujian dari percobaan temu kembali citra tenun ditunjukkan pada Tabel 4 dan Tabel 5 yang menjelaskan hasil dari percobaan pada citra *query* dengan kondisi normal dan citra *query* dengan gangguan pencahayaan. Sedangkan pada Tabel 6, Tabel 7, dan Tabel 8 menunjukkan hasil percobaan pada citra *query* yang diberi rotasi. Adapun hasil percobaan pada citra *query* yang diberi skala di





tunjukkan pada Tabel 9, Tabel 10, dan Tabel 11. Dan yang terakhir adalah hasil percobaan pada seluruh kondisi citra tenun dan waktu komputasinya yang ditunjukkan pada Tabel 12 dan Tabel 13. Pada setiap kondisi data citra tenun diimplementasikan dalam dua skenario percobaan, yaitu pemilihan jumlah *vocabulary* dan selanjutnya adalah penentuan jumlah *keypoint* pada citra tenun yang akan digunakan.

Pada penelitian ini Metode evaluasi yang digunakan untuk mengukur keandalan metode pada sistem temu kembali citra tenun Nusa Tenggara Timur menggunakan akurasi. Proses perhitungan *accuracy*, ditentukan dari prediksi informasi pada nilai aktual yang diwakili oleh *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). Akurasi adalah ukuran dari hasil eksperimen yang menghitung rasio kebenaran dari semua data. Persamaan dari metode evaluasi *accuracy* ditunjukkan dalam persamaan 3.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \quad (3)$$

Contoh hasil temu kembali citra tenun menggunakan citra *query* tenun motif buna dengan kondisi normal mendapatkan akurasi 100% dan hasil temu kembali menggunakan citra *query* dengan skala diperkecil 50% mendapatkan hasil akurasi 60%. Contoh dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil temu kembali citra tenun dengan kondisi citra *query* normal

Citra Query	Hasil temu kembali citra									
										
										

Tabel 3. Hasil temu kembali citra tenun dengan kondisi citra *query* skala diperkecil 50%

Citra Query	Hasil temu kembali citra									
										
										

Tabel 4. Hasil pengujian pada kondisi citra tenun dengan kondisi normal

Jumlah Cluster	Jumlah Keypoint		
	10000	15000	Seluruh
4000	92,22	91,66	91,80
5000	93,05	92,36	92,22
6000	92,63	92,08	91,66

Tabel 5. Hasil pengujian pada kondisi citra tenun dengan gangguan pencahayaan

Jumlah Cluster	Jumlah Keypoint		
	10000	15000	Seluruh
4000	90,55	89,72	90,00
5000	91,52	89,30	90,41
6000	90,55	89,02	89,16

Tabel 6. Hasil pengujian dengan seluruh *keypoint* pada kondisi citra tenun yang dirotasi

Jumlah Cluster	Citra Rotasi			
	45°	90°	135°	180°
4000	89,72	91,80	90,97	91,25
5000	90,27	92,50	90,55	92,08
6000	89,86	91,66	90,41	91,52

Tabel 7. Hasil pengujian dengan 15000 *keypoint* pada kondisi citra tenun yang dirotasi

Jumlah Cluster	Citra Rotasi			
	45°	90°	135°	180°
4000	86,80	91,52	86,94	91,11
5000	87,50	92,36	88,05	91,52
6000	86,38	91,66	87,08	91,25

Tabel 8. Hasil pengujian dengan 10000 *keypoint* pada kondisi citra tenun yang dirotasi

Jumlah Cluster	Citra Rotasi			
	45°	90°	135°	180°
4000	89,16	92,36	89,16	91,80
5000	89,72	93,05	90,13	92,50
6000	88,88	92,36	89,02	92,22

Tabel 9. Hasil pengujian dengan seluruh *keypoint* pada kondisi citra tenun berskala

Jumlah Cluster	Citra Skala			
	Perkecil		Perbesar	
	25%	50%	25%	50%
4000	91,80	79,86	90,69	89,44
5000	90,97	80,00	90,41	89,16
6000	91,25	80,13	90,13	89,16

Tabel 10. Hasil pengujian dengan 15000 *keypoint* pada kondisi citra tenun berskala

Jumlah Cluster	Citra Skala			
	Perkecil		Perbesar	
	25%	50%	25%	50%
4000	90,27	76,25	82,91	61,11
5000	89,16	75,55	83,88	61,52
6000	89,72	75,13	83,05	61,66

Tabel 11. Hasil pengujian dengan 10000 *keypoint* pada kondisi citra tenun berskala

Jumlah Cluster	Citra Skala			
	Perkecil		Perbesar	
	25%	50%	25%	50%
4000	85,00	68,33	85,13	62,36
5000	85,83	70,41	86,52	63,47
6000	85,00	68,88	85,55	63,75

Tabel 12. Hasil pengujian pada seluruh kondisi citra tenun

Jumlah Cluster	Jumlah Keypoint		
	10000	15000	Seluruh
4000	84,61	84,83	89,73
5000	85,62	85,12	89,86
6000	84,88	84,70	89,50

Tabel 13. Waktu komputasi

Jumlah Cluster	Jumlah Keypoint		
	10000	15000	Seluruh
4000	6.81	8.09	9.00
5000	6.83	7.92	9.94
6000	7.43	8.62	10.28

Hasil percobaan ditunjukkan pada Tabel 4 hingga Tabel 13 yang menjelaskan hasil percobaan dengan menggunakan ekstraksi fitur SURF. Setiap skenario diimplementasikan dalam empat kondisi data citra *query* dengan pemilihan jumlah *vocabulary* dan penentuan jumlah *keypoint* yang digunakan. Sedangkan Tabel 14 dan Tabel 15 menjelaskan hasil perbandingan antara metode ekstraksi fitur SURF yang berbasis *keypoint* dengan *Maximally Stable Extremal Regions* (MSER) yang berbasis *regions detector*.

Dalam percobaan menggunakan data citra *query* dengan kondisi normal tanpa rotasi, skala dan gangguan pencahayaan, dilakukan menggunakan seluruh *keypoint*, 15000 *keypoint* dan 10000 *keypoint*. Untuk jumlah *cluster* mendapatkan 5000 sebagai jumlah *cluster* yang terbaik. Hasilnya menunjukkan bahwa akurasi tertinggi adalah 93,05% yang menggunakan 10000 *keypoint* dengan 5000 *cluster*. Dari skenario ini dibuat untuk mengetahui berapa jumlah klaster terbaik yang dapat memberikan hasil yang lebih baik. Seperti yang

telah dijelaskan, *vocabulary* harus pas (tidak terlalu besar sehingga dapat membedakan perubahan yang relevan dalam bagian citra dan tidak terlalu kecil sehingga dapat membedakan variasi yang tidak relevan seperti *noise*). Sedangkan hasil terendah adalah 91,66% dengan menggunakan 4000 *cluster*. Hasil percobaan ditunjukkan pada Tabel 4.

Skenario berikutnya adalah melakukan pengujian pada citra yang memiliki gangguan pencayaan atau motif tenun yang tertutup oleh bayangan. Hasil akurasi penelitian tertinggi diberikan pada citra dengan gangguan pencahayaan adalah 91,52% dengan menggunakan seluruh *keypoint* dan menggunakan 5000 *cluster*. Sedangkan hasil terendah adalah 89,02% dengan menggunakan 15000 *keypoint* dan menggunakan 6000 *cluster*. Pada kondisi citra *query* ini cukup stabil karena nilai akurasinya mendekati citra dengan kondisi normal, karena telah dilakukan *preprocessing* terlebih dahulu. Hasil percobaan ditunjukkan pada Tabel 5.

Skenario selanjutnya adalah melakukan pengujian pada citra *query* yang rotasi dengan sudut 45°, 90°, 135° dan 180°. Hasil menunjukkan bahwa akurasi tertinggi adalah 93,05% pada citra *query* rotasi dengan sudut 90° yang menggunakan 10000 *keypoint* dengan 5000 *cluster*. Sedangkan hasil terendah adalah 86,38% pada citra *query* rotasi 45° dengan menggunakan 15000 *keypoint* dan 6000 *cluster*. Citra *query* yang dirotasi dengan 45° dan 135° hampir di semua motif mendapatkan akurasi yang rendah disebabkan karena adanya beberapa citra tenun yang memiliki kemiripan motif namun motif dominan yang mirip pada tenun tidak termasuk ciri khasnya. Sehingga apabila dirotasi dengan sudut 45° dan 135° akan mengurangi dan merubah sebagian ciri khas motif yang kurang dominan pada tenun yang mengakibatkan menurunnya akurasi yang didapat. Hasil percobaan ditunjukkan pada Tabel 6, Tabel 7 dan Tabel 8.

Skenario terakhir adalah melakukan pengujian pada citra *query* dengan skala yang diperbesar dan diperkecil menjadi 25% dan 50%. Hasil penelitian menunjukkan akurasi tertinggi diperoleh pada saat citra *query* diperkecil dengan skala 25% mendapatkan akurasi 91,80% dengan menggunakan seluruh *keypoint* dan 4000 *cluster*. Sedangkan hasil terendah adalah 61,11% untuk citra *query* yang diperbesar hingga 50% dengan menggunakan 15000 *keypoint* dan menggunakan 4000 *cluster*. Pada citra *query* yang diperbesar 50% mendapatkan akurasi yang rendah karena terjadinya peningkatan jumlah *keypoint*, sehingga terjadinya penurunan akurasi. Hasil percobaan ditunjukkan pada Tabel 9, Tabel 10 dan Tabel 11.

Sedangkan hasil rata-rata akurasi pada keseluruhan kondisi citra tenun, yang mendapatkan akurasi rata-rata tertinggi adalah 89,86% dengan menggunakan seluruh *keypoint* dan menggunakan 5000 *cluster*. Sedangkan hasil rata-rata terendah pada keseluruhan kondisi citra tenun adalah 84,61% dengan menggunakan 10000 *keypoint* dan menggunakan 4000 *cluster*. Untuk waktu komputasi dalam membangun *Bag of Visual Words* (BoVW), waktu tercepat ditunjukkan pada penggunaan jumlah *keypoint* 10000 dengan jumlah *cluster* 4000. Semakin banyak jumlah *keypoint* akan memakan waktu komputasi yang lebih lama namun memiliki akurasi yang lebih baik. Dengan menggunakan seluruh *keypoint* dan 5000 *cluster* mendapatkan hasil akurasi terbaik yaitu 89,86%, namun ketika dinaikan jumlah *cluster* menjadi 6000 akurasi menurun menjadi 89,5%, ini menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah *cluster* belum tentu dapat menghasilkan akurasi yang meningkat. Hasil percobaan ditunjukkan pada Tabel 12 dan Tabel 13.

Tabel 14. Hasil perbandingan pengujian pada temu kembali citra tenun

Metode	Citra		Citra Rotasi					Citra Skala		
	Normal	Pencahayaan	45%	90%	135%	180%	25%	Perkecil	Perbesar	50%
SURF	92,22	90,41	90,27	92,5	90,55	92,08	90,97	80	90,41	89,16
MSER	88,33	87,08	84,30	87,36	86,80	87,77	82,77	73,05	86,66	80,55

Tabel 15. Hasil perbandingan rata-rata akurasi pengujian dan waktu komputasi

Metode	Akurasi Rata-rata	Waktu Komputasi
SURF	89,86	9,94
MSER	84,04	1,95

Algoritma Maximally Stable Extremal Regions (MSER) secara dasar adalah *regions detector*. MSER adalah *detector* yang mencari wilayah yang lebih terang atau gelap dari pada sekitarnya. Pada penelitian ini, dilakukan perbandingan metode ekstraksi fitur pada temu kembali citra tenun Nusa Tenggara Timur dengan membandingkan antara metode ekstraksi fitur *Speeded Up Robust Feature* (SURF) yang berbasis *keypoint* dengan *Maximally Stable Extremal Regions* (MSER) yang berbasis

regions detector. Dari hasil percobaan yang ditunjukkan pada Tabel 14 dan 15 menjelaskan bahwa hasil dari SURF memiliki akurasi yang lebih tinggi pada semua kondisi data citra tenun dengan nilai rata-rata akurasi 89,86%, sedangkan MSER mendapatkan akurasi 84,04%. Namun jika dilihat dari segi waktu komputasi pada Tabel 15 MSER memiliki waktu lebih cepat yaitu 1,95 detik dibandingkan SURF yaitu 9,94 detik.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dibangun sistem temu kembali citra tenun menggunakan beberapa tahapan proses yaitu mengubah gambar RGB menjadi gambar *grayscale* serta melakukan perbaikan citra dengan CLAHE, ekstraksi fitur menggunakan *Speeded Up Robust Feature* (SURF) dengan representasi fitur menggunakan model *Bag of Visual Words* (BoVW). Sistem yang dibangun telah mampu mengidentifikasi jenis citra tenun dengan sangat baik. Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh, akurasi temu kembali citra ditentukan oleh jumlah *cluster* atau jumlah *vocabulary* yang tepat. Sedangkan jumlah *keypoint* yang digunakan berpengaruh terhadap waktu komputasi.

Untuk keseluruhan proses temu kembali citra dengan menggunakan perbaikan citra CLAHE, ekstraksi SURF dan representasi fitur BoVW menunjukkan bahwa sistem ini dengan tepat dapat mengenali citra tenun yang memiliki variasi rotasi, skala dan pencahayaan pada temu kembali citra tenun. Dengan penggunaan seluruh *keypoint* dengan 5000 *cluster* sistem mendapatkan akurasi rata-rata pada semua kondisi data citra *query* sebesar 89,86% dengan waktu komputasi 9.94 detik. Sedangkan hasil akurasi yang didapatkan dengan menggunakan ekstraksi fitur berbasis *regions detector* yaitu MSER dengan perbaikan citra CLAHE mendapat akurasi lebih rendah sebesar 84,04% namun memiliki waktu komputasi lebih cepat yaitu 1.95 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- ADIKARA, P. P. (2018) 'Pencarian Produk Yang Mirip Melalui *Automatic Online Annotation* Dari Web Dan Berbasis Konten Dengan Color Histogram Bin dan Surf Descriptor'.
- ADITYA, A. E. & SUPRIYANTO, C. (2015) 'Descriptor Clustering SURF for Bag of Visual Words Representation in Fingerprint Images Using K-MEANS and Hierarchical Agglomerative Clustering'.
- AL-ASADI, T. A. & OBAID, A. J. (2016) 'Object detection and recognition by using enhanced Speeded Up Robust Feature', *International Journal of Computer Science and Network Security*, pp. 66–71.
- ALKHAWLANI, M., ELMOGY, M. & ELBAKRY, H. (2015) 'Content-Based Image Retrieval using Local Features Descriptors and Bag-of-Visual Words', *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. doi: 10.14569/IJACSA.2015.060929.
- AMALIA, I., INDRAWATI & YUSNIMAR M. AMIN (2018) 'Ekstraksi Fitur Citra Songket Berdasarkan Tekstur Menggunakan Metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM)'.
- ARIEL, M. B., ATMAJA, R. D. & AZIZAH, A. (2017) 'Implementasi Metode *Speed Up Robust Feature* dan *Scale Invariant Feature Transform* untuk Identifikasi Telapak Kaki Individu', *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, pp. 178–186. Available at: <http://jurnal.uai.ac.id/index.php/SST/article/view/232>.
- BAY, H. *et al.* (2008) 'Speeded-Up Robust Features (SURF)', *Computer Vision and Image Understanding*, pp. 346–359. doi: 10.1016/j.cviu.2007.09.014.
- BAY, H., TUYTELAARS, T. & GOOL, L. VAN (2006) 'SURF: *Speeded Up Robust Features*', pp. 562–589. doi: 10.1007/11744023_32.
- HANING, B. (2013) 'Raga Ragam Tenun NTT'.
- ISMAIL, A. I., ALI, H. S. & FARAG, F. A. (2015) 'Efficient Enhancement and Matching for Iris Recognition using SURF'.
- JOO, H.-B. & JEON, J. W. (2017) 'Feature-Point Extraction Based on an Improved SIFT Algorithm'.
- KATO, T. (1992) 'Database architecture for content-based image retrieval', pp. 112–123. doi: 10.1117/12.58497.
- LA'A, A. S. & SUWARTININGSIH, S. (2013) 'Makna Tenun Ikat Bagi Perempuan (Studi Etnografi di Kecamatan Mollo Utara-Timor Tengah Selatan)', pp. 172–180. doi: 10.1007/BF01362716.
- NASIR, M., SUCIATI, N. & WIJAYA, A. Y. (2017) 'Kombinasi Fitur Tekstur *Local Binary Pattern* yang Invariant Terhadap Rotasi dengan Fitur Warna Berbasis Ruang Warna HSV untuk Temu Kembali Citra Batik', pp. 42–51.
- OKSAPUTRI, R., ERNAWATI & DESI ANDRESWARI (2018) 'Implementasi Content Based Image Retrieval (CBIR) Pada Citra Batik Besurek Yang Tidak Utuh Menggunakan Metode *Speeded Up Robust Features* (SURF) Dan *Fast Library Approximated Nearest Neighbor* (FLANN)'.
- PIZER, S. M. *et al.* (2007) 'Contrast_Limited Adaptive Histogram Equalization: Speed and Effectiveness', *Livestock Research for Rural Development*.
- SETIAWAN, B. (2014) 'Strategy For Development Of Kupang Ikat Woven East Nusa Tenggara Province'.
- SETIOHARDJO, N. M. & HARJOKO, A. (2014) 'Analisis Tekstur untuk Klasifikasi Motif Kain (Studi Kasus Kain Tenun Nusa Tenggara Timur)', *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, pp. 177–188. doi: 10.22146/ijccs.6545.
- SU, F. *et al.* (2017) 'Text Proposals Based on Windowed Maximally Stable Extremal Region for Scene Text Detection'.
- TALLO, N. E. C. (2003) 'Pesona Tenun FLOBAMORA'.