

Terbit online pada laman web jurnal: <http://jurnal.iaii.or.id>

JURNAL RESTI

(Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)

Vol. 5 No. 5 (2021) 958 – 966

ISSN Media Elektronik: 2580-0760

Temu Kembali Kemiripan Motif Citra Tenun Menggunakan Transformasi Wavelet Diskrit Dan GLCM

Anderias Bai Seran¹, Aviv Yuniar Rahman², Istiadi³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

¹seranandre@gmail.com, ²aviv@widyagama.ac.id, ³istiadi@widyagama.ac.id

Abstract

Indonesia is a country with cultural diversity. One of the famous cultural heritages in Indonesia is Woven Fabrics. East Nusa Tenggara Province, especially South Central Timor, is an area that also produces weaving. There are 3 types of woven fabric motifs, namely the Buna, Lotis, and Futus motifs which were inherited from their ancestors. Woven cloth is unique because it is made through a ritual process and is used for traditional ceremonies, weddings, funerals, and so on. However, along with the development of technology, ordinary people increasingly forget the motifs of woven fabrics and have difficulty distinguishing the motifs. The function of this research is to improve the performance of previous studies in the process of finding the similarity of weaving image motifs using discrete wavelet transforms and GLCM. The results are known, calculations using a confusion matrix on discrete wavelet transformation feature extraction and GLCM, comparisons on discrete wavelet transformations produce an accuracy rate of 70% Minkowski matrix, 60% Manhattan matrix, 60% Canberra matrix, 20% Euclidean matrix. Comparison of feature extraction calculations on GLCM produces an average quality of the Minkowski matrix of 90% and the lowest level of accuracy on the Euclidean, Manhattan, and Canberra matrices of 80%.

Keywords: Woven Fabric, Discrete Wavelet, GLCM, Confusion Matrix Accuracy.

Abstrak

Indonesia merupakan negara dengan keragaman budaya. Salah satu warisan budaya yang terkenal di Indonesia adalah Kain Tenun. Menenun atau biasanya disebut tenun itu sendiri merupakan kegiatan membuat kain dengan cara memasukan benang pakan secara horizontal pada benang-benang lungsin yang biasanya telah diikat terlebih dahulu dan sudah dicelupkan dengan pewarna yang masih sangat alami dan cara pembuatannya yang masih sangat tradisional. Ada 3 jenis motif kain tenun khas Kabupaten Timor Tengah Selatan (Pulau Timor), yaitu motif Buna, motif Lotis dan motif Futus yang merupakan warisan secara turun-temurun dari nenek moyang. Kain tenun sendiri memiliki keunikan dimana proses pembuatannya tidak sembarangan harus melalui proses ritual (doa sakral), selain itu kain tenun juga digunakan sebagai mahar (belis), upacara adat, pernikahan, menyambut tamu (naton), pemakaman dan lain sebagainya. Namun, seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin berkembang membuat masyarakat awam semakin melupakan budaya, terlebih pada motif-motif kain tenun yang telah diwariskan dan masyarakat kesulitan dalam membedakan motif dari kain tenun tersebut. Penelitian ini diperlukan untuk memperbaiki kinerja akurasi pada penelitian sebelumnya menggunakan fitur ekstraksi *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* pada temu kembali kain tenun dengan *matrix minkowski*. Berdasarkan hasil perbandingan yang telah diketahui, perhitungan menggunakan *confusion matrix* pada fitur ekstraksi transformasi wavelet diskrit dan *GLCM*, maka perbandingan pada transformasi wavelet diskrit menghasilkan tingkat *accuracy* 70% *matrix minkowski*, 60% *matrix manhattan*, 60% *matrix canberra*, 20% *matrix euclidean*. Perbandingan perhitungan fitur ekstraksi pada *GLCM* menghasilkan tingkat *accuracy* rata-rata pada *matrix minkowski* sebesar 90% dan tingkat *accuracy* terendah rata-rata pada *matrix euclidean*, *manhattan* dan *canberra* sebesar 80%.

Kata kunci: Kain Tenun, Wavelet Diskrit, GLCM, Confusion Matrix, Accuracy.

1. Pendahuluan

Kain tenun merupakan kain yang dibuat dengan teknik menenun. Menenun atau biasanya disebut tenun itu sendiri merupakan kegiatan membuat kain dengan cara memasukan atau menyilangkan benang pakan [1] secara

horizontal pada benang-benang lungsin yang biasanya telah diikat terlebih dahulu dan sudah dicelupkan dengan pewarna yang masih sangat alami yang diambil dari dedaunan atau akar-akar pohon dan cara pembuatannya yang masih sangat tradisional serta membutuhkan waktu yang cukup lama [2]. Adapun 3 jenis motif kain tenun

luas Kabupaten Timor Tengah Selatan, yaitu motif Buna, motif Lotis dan motif Futus [3]. Ketiga jenis motif kain tenun tersebut merupakan manifestasi dalam kehidupan sehari-hari masyarakat [3] Kabupaten Timor Tengah Selatan. Kain tenun ini juga memiliki ciri khas yang unik dan dihargai dengan harga yang tinggi karena kualitas dari kain tenun itu sendiri [3]. Namun, seiring dengan perkembangan teknologi sekarang ini membuat masyarakat awam semakin melupakan budaya sendiri terlebih pada motif-motif kain tenun yang telah diwariskan oleh nenek moyangnya [1]. Pada umumnya, masyarakat Kabupaten Timor Tengah Selatan hanya menggunakan kain tenun saja tetapi tidak mengetahui asal kain tenun dari setiap motif karena kurangnya pelestarian dari pemerintah Kabupaten Timor Tengah Selatan untuk memberikan edukasi kepada masyarakat awam baik lewat pendidikan formal maupun non-formal [1].

Dalam paparan singkat tentang kain tenun telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya yaitu citra kain tenun dengan kemiripan motif menggunakan *Transformasi Wavelet Diskrit* dan *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* [5] [6]. Dalam penelitian ini objek gambar yg diuji adalah tekstur dari kain tenun. Evaluasi yang digunakan adalah fitur ekstraksi wavelet *haar* dengan tingkat rata-rata persentase *presisi* tertinggi yaitu pada metrik jarak *euclidean* 83,59%, *manhattan* 85,41% dan *canberra* 73,21%. Namun, pada pengujian ini tidak semua data citra dari setiap kelompok citra memiliki nilai presisi yang tinggi karena rendahnya kualitas citra yang digunakan [4].

Selanjutnya penelitian temu kembali citra kain tenun oleh [7] menguji citra kain tenun menggunakan *Transformasi Wavelet Diskrit* dan *Gray Level Co-occurrence (GLCM)*. Dalam penelitian ini, proses evaluasi dengan menggunakan fitur tekstur dengan tingkat *accuracy* 98,33%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan fitur yang paling efektif memberikan peningkatan hasil pada *accuracy*, *presicion* dan *recall*.

Berdasarkan uraian singkat yang telah dijelaskan, penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki kinerja dengan proses temu kembali citra kain tenun menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* dari penelitian sebelumnya menggunakan fitur ekstraksi wavelet *harr* dan jarak *manhattan* dengan tingkat rata-rata presisi tertinggi hanya sebesar 85.41% [4]. Tujuan lain dari penelitian ini adalah untuk menemukan kembali citra kain tenun dengan kemiripan motif menggunakan cara pengukuran kemiripan fitur hasil ekstraksi *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* menggunakan pengukuran metrik jarak *minkowski*. Proses temu kembali ini menggunakan 3 jenis evaluasi, yaitu *accuracy*, *presicion* dan *recall*.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, ada 3 jenis kain tenun yang digunakan yaitu kain tenun suku Amanatun dengan motif Buna (motif timbul di kedua sisi), kain tenun suku Amanuban dengan motif Futus (kain tenun melalui proses pengikatan benang) dan kain tenun suku Mollo dengan motif Lotis (motifnya di sulam). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Transformasi Wavelet Diskrit* dan *Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)*. Wavelet diskrit adalah metode yang digunakan untuk menentukan ekstraksi fitur tekstur khususnya ekstraksi fitur pada citra kain tenun sedangkan metode *Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)* adalah metode yang dapat digunakan untuk membaca suatu gambar kain tenun secara spasial atau menyeluruh [8]. Ada 3 tahap dalam proses temu kembali citra kain tenun, yaitu tahap pertama diawali dengan *pre-processing* dengan 4 tahap yaitu Data Citra, *Cropping*, *Resize* dan *Grayscale*. Tahap kedua proses perhitungan menggunakan *Transformasi Wavelet Diskrit* dan *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)*. Tahap terakhir yaitu evaluasi perbandingan menggunakan *accuracy*, *precision* dan *recall*.

2.1. Data Citra

Pada tahap ini, untuk membedakan motif kain tenun 3 suku di Timor Tengah Selatan diperlukan 3 jenis kain tenun, yaitu Buna, Lotis dan Fotis [3]. Dari ketiga jenis kain tenun tersebut, mempunyai karakteristik atau ciri yang berbeda. Karakteristik adalah suatu ciri khusus yang digunakan sebagai pembanding antar suatu citra dan citra yang lain. Ditujukan pada Gambar 1.

Dalam hal ini, digunakan untuk pengambilan data citra kain tenun agar hasil citra yang diuji dapat melakukan proses ekstraksi dengan lebih baik dan terarah. Pada proses pengumpulan data menggunakan kamera belakang *handphone* tipe *Oppo A5S* sensor 13 *megapixel* untuk proses pengambilan foto maupun gambar dari 3 jenis kain tenun. Proses pengambilan citra ketiga jenis kain tenun tersebut diantaranya motif Buna, motif Lotis dan motif Futus dengan total data citra yang akan diuji adalah 30 data citra. Pengambilan gambar dari ketiga jenis kain tenun tersebut dilakukan di salah satu



Motif Buna

Motif Lotis

Motif Futus

Gambar 1 Jenis Motif Kain Tenun

toko kain tenun (toko kain tenun nekmes), kota So'e, Kabupaten Timor Tengah Selatan. Perbandingan yang digunakan dalam perhitungan ini adalah 15 data uji dan 15 data referensi dari ketiga motif.

2.2. Proses Cropping

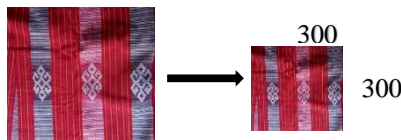
Proses *cropping* dilakukan guna mengambil citra yang dibutuhkan dan membuang bagian yang tidak dibutuhkan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Proses Cropping

2.3. Proses Resize

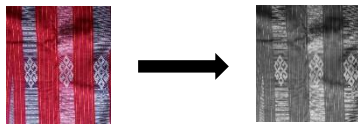
Proses *resize* yaitu proses untuk mengubah ukuran panjang dan lebar citra yang telah *cropping*. Citra tenun awal dilakukan proses *resize* sehingga direpresentasikan ke dalam matriks berukuran 300x300 piksel, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Proses Resize

2.4. Proses Grayscale

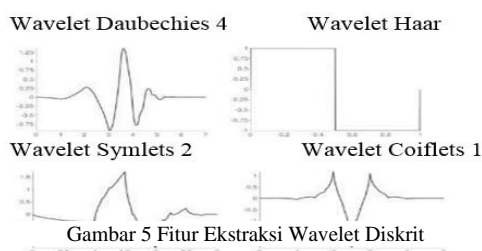
Proses *grayscale* yaitu proses mengubah citra berwarna (RGB) menjadi citra *gray* atau citra yang memiliki nilai keabuan. Proses *grayscale* mengubah citra RGB yang memiliki tiga *channel* warna yaitu *channel* warna merah, hijau dan biru menjadi citra *grayscale*. Dapat dilihat pada Gambar 4 setelah citra tenun melalui proses *grayscale*, dilanjutkan ke tahap ekstraksi fitur tekstur.



Gambar 4 Proses Konversi dari RGB ke Grayscale

2.5. Ekstraksi Fitur Dengan Transformasi Wavelet Diskrit

Transformasi Wavelet Diskrit digunakan pada penelitian sebelumnya untuk penemuan kembali citra tenun. *Transformasi Wavelet Diskrit* merupakan suatu transformasi sinyal diskrit menjadi koefisien-koefisien wavelet dengan cara menapis sinyal menggunakan dua buah tepi yang berlawanan, yaitu *Low Pass Filter (LPF)* dan *High Pass Filter (HPF)*. Ada 4 fitur ekstraksi pada



Gambar 5 Fitur Ekstraksi Wavelet Diskrit

wavelet diskrit yaitu *haar*, *daubechies4*, *symlet2* dan *coiflets1* dapat dilihat pada Gambar 5.

2.6. Ekstraksi Fitur dengan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)

Tahap ini adalah tahap pengambilan gambar fitur ekstraksi, yaitu ekstraksi fitur tekstur dan bentuk. Ekstraksi fitur sangat berpengaruh dalam menentukan ciri khas kain tenun. Proses ekstraksi fitur digunakan untuk mengekstraksi fitur citra [9]. Ekstraksi fitur menggunakan transformasi wavelet diskrit *haar*, *daubechies4*, *symlets2* dan *coiflet1* serta *Gray Co-occurrent Matrix (GLCM)* mempunyai fitur-fitur ekstraksi dan Persamaan untuk menghitungnya menggunakan rumus 1 sampai dengan rumus 7 [10].

$$\text{Contrast} = \sum_{n=0}^{G-1} n^2 \left\{ \sum_{i=1}^G \sum_{j=1}^G P(i, j) \right\} \quad (1)$$

$$\text{Entropy} = - \sum_{i=1}^{G-1} \sum_{j=1}^{G-1} P(i, j) \times \log P(i, j) \quad (2)$$

$$\text{Correlation} = \sum_{i,j=0}^{N-1} P(i, j) \frac{(i-\mu)(j-\mu)}{\sigma^2} \quad (3)$$

Dimana

$$\mu = \sum_{i,j=0}^{N-1} iP(i, j) \quad (4)$$

$$\sigma = \sum_{i,j=0}^{N-1} P(i, j)(i - \mu)^2 \quad (5)$$

$$\text{Energy} = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} P(i, j)^2 \quad (6)$$

$$\text{Homogeneity} = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} \frac{P(i, j)}{1+|i, j|} \quad (7)$$

Dimana pada rumus 1 adalah Perhitungan nilai kontras atau variasi intensitas lokal akan memberikan nilai matriks P (i, j) yang non diagonal. Rumus 2 citra yang homogen akan memiliki sedikit *gray level*, sehingga memberikan sedikit *Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)* dengan nilai matriks P (i, j) yang relatif tinggi, serta akan menghasilkan *sum of squares* yang tinggi. Rumus 3 sampai dengan 5 merupakan perhitungan dependensi linier dari *gray level* antara piksel dengan posisi ditentukan relatif dengan piksel disekitarnya. Nilai fitur selanjutnya merupakan turunan dari nilai – nilai yang sudah disebutkan diatas. Rumus 6 Citra yang homogen akan memiliki sedikit *gray level*, sehingga memberikan sedikit *Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)* dengan nilai matriks P (i, j) yang relatif tinggi, serta akan menghasilkan *sum of squares* yang tinggi. Rumus 7 nilai perhitungan yang mengukur ke-homogenan suatu citra [11].

2.7. Perhitungan Jarak

Dalam mengukur suatu kemiripan fitur citra terdapat salah satu metode yang umum digunakan yakni matriks jarak. Peran jarak sangat penting untuk mengelompokkan ataupun regresi dalam metode perhitungan matriks jarak. Jika jarak berada diantara dua objek yang semakin besar maka kesamaan diantara kedua objek akan semakin rendah. Dapat dilihat bahwa dalam perhitungan nilai *error* dengan matriks *eucclidean*, *manhattan*,

Tabel 1. Hasil pengukuran menggunakan wavelet Haar

Jenis Motif	Data		Nilai Error				Sistem				Manual
	Uji	Referensi	Euclidean	Manhatta	Canber	Minkows	Euclidean	Manhatta	Canber	Minkows	
Buna	at1	at10	3,25	0	0	3,2537	100%	100%	100%	100%	0%
	at2	at10	665,167	0	0	665,167	0%	100%	100%	0%	0%
	at3	at8	779,93	0	0	779,9303	0%	100%	100%	0%	0%
	at4	at6	635,177	0	0	635,1773	0%	100%	100%	0%	50%
	at5	at10	719,358	0	0	719,3576	0%	100%	100%	0%	0%
Lotis	am1	am9	145,922	0	0	145,922	0%	100%	100%	0%	0%
	am2	am13	393,713	0	0	393,7133	0%	100%	100%	0%	0%
	am3	am8	299,066	0	0	299,0662	0%	100%	100%	0%	0%
	am4	am6	421,111	0	0	421,1109	0%	100%	100%	0%	0%
	am5	am6	92,8019	0	0	92,8019	0%	100%	100%	0%	50%
Futus	m1	m6	811,991	0	0	811,991	0%	100%	100%	0%	0%
	m2	m7	844,687	0	0	844,6874	0%	100%	100%	0%	0%
	m3	m8	576,216	0	0	576,216	0%	100%	100%	0%	0%
	m4	m7	851,591	0	0	851,5914	0%	100%	100%	0%	50%
	m5	m7	547,569	0	0	547,5688	0%	100%	100%	0%	50%

Tabel 2. Hasil pengukuran menggunakan wavelet Daubechies 4

Jenis Motif	Data		Nilai Error				Sistem				Manual
	Uji	Referensi	Euclidean	Manhatta	Canber	Minkows	Euclidean	Manhatta	Canber	Minkows	
Buna	at1	at10	166,7659	0	0	166,7659	0%	100%	100%	0%	50%
	at2	at10	559,2071	0	0	559,2071	0%	100%	100%	0%	0%
	at3	at8	666,5169	0	0	666,5169	0%	100%	100%	0%	0%
	at4	at6	618,4254	0	0	618,4254	0%	100%	100%	0%	50%
	at5	at10	588,7452	0	0	588,7452	0%	100%	100%	0%	0%
Lotis	am1	am9	158,0715	0	0	158,0715	0%	100%	100%	0%	0%
	am2	am13	477,5656	0	0	477,5656	0%	100%	100%	0%	0%
	am3	am8	314,2275	0	0	314,2275	0%	100%	100%	0%	0%
	am4	am6	410,7651	0	0	410,7651	0%	100%	100%	0%	0%
	am5	am6	83,1123	0	0	83,1123	0%	100%	100%	0%	50%
Futus	m1	m6	868,5899	0	0	868,5899	0%	100%	100%	0%	0%
	m2	m7	825,249	0	0	825,249	0%	100%	100%	0%	0%
	m3	m8	805,5771	0	0	805,5771	0%	100%	100%	0%	0%
	m4	m7	697,7711	0	0	697,7711	0%	100%	100%	0%	50%
	m5	m7	496,222	0	0	496,222	0%	100%	100%	0%	50%

canberra dan minkowski pada uji motif kain tenun Buna, Lotis dan Futus, apabila nilai dari data uji menunjukkan nilai 0 sampai 10 maka pengukuran euclidean, manhattan, canberra dan minkowski dalam sistem dikatakan sangat mirip, sedangkan jika dalam sistem menunjukkan nilai 11 sampai 30 maka pengukuran tersebut dikatakan parameter mirip, tetapi jika pengukuran menunjukkan nilai 31 sampai 50 atau lebih maka pengukuran tersebut dikatakan parameter tidak mirip [12]. Untuk menghitung jarak dalam sistem menggunakan Application Programming Interface (API) dengan kata lain function berikut ini:

$$D = pdist2(x, y, "distance")$$

Dimana pdist2 adalah function dalam sistem untuk citra 2 dimensi sehingga dapat mudah membaca citra motif yang akan diinputkan kedalam sistem, x dan y adalah hasil dekomposisi dari citra uji dan citra referensi sehingga dapat mudah membaca citra motif yang akan diinputkan kedalam sistem [13].

Adapun metode matriks jarak untuk mengukur tingkat kemiripan suatu citra diantaranya menggunakan rumus 8 sampai rumus 11 adalah bentuk umum untuk menentukan matriks jarak, pengukuran ini menetapkan

sekumpulan titik dan memberikan aturan, $d(X, Y)$, untuk mengukur jarak antara dua titik, X dan Y, dari ruang. Secara matematis, matriks jarak adalah fungsi, d , yang memetakan dua titik, X dan Y dalam dimensi n ruang menjadi bilangan real, dimana titik X dan Y dalam ruang n dimensi sebagai vektor $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$. x_i dan y_i masing-masing adalah komponen ke- i dari X dan Y sedangkan p pada rumus 11 adalah bilangan bulat positif.

$$d_i(X, Y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \tag{8}$$

$$d_i(X, Y) = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i| \tag{9}$$

$$d(X, Y) = \sum_{i=1}^n \frac{|x_i - y_i|}{|x_i| + |y_i|} \tag{10}$$

$$d(X, Y) = (\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^p)^{1/p} \tag{11}$$

2.8. Evaluasi Accuracy, Precision, dan Recall

Pada bagian ini merupakan proses evaluasi untuk perbandingan parameter sistem dan manual menggunakan 3 jenis evaluasi yaitu accuracy diperlukan untuk mengidentifikasi keakuratan dalam proses perbandingan parameter. Precision digunakan untuk mengidentifikasi batas yang sebenarnya dari gambar kain tenun, serta kekurangan dalam tingkat pengujian

Tabel 3. Hasil pengukuran menggunakan wavelet *Symlet 2*

Jenis Motif	Data		Nilai Error				Sistem				Manual
	Uji	Referensi	Euclidean	Manhatta	Canber	Minkows	Euclidean	Manhatta	Canber	Minkows	
Buna	at1	at10	140,327	0	0	140,3273	0%	100%	100%	0%	0%
	at2	at10	616,393	0	0	616,3931	0%	100%	100%	0%	0%
	at3	at8	730,352	0	0	730,352	0%	100%	100%	0%	0%
	at4	at6	632,588	0	0	632,5877	0%	100%	100%	0%	50%
	at5	at10	655,271	0	0	655,2705	0%	100%	100%	0%	0%
Lotis	am1	am9	145,224	0	0	145,224	0%	100%	100%	0%	0%
	am2	am13	425,341	0	0	425,3406	0%	100%	100%	0%	0%
	am3	am8	358,526	0	0	358,5257	0%	100%	100%	0%	0%
	am4	am6	418,755	0	0	418,7553	0%	100%	100%	0%	0%
	am5	am6	95,9177	0	0	95,9177	0%	100%	100%	0%	50%
Futus	m1	m6	833,43	0	0	833,4298	0%	100%	100%	0%	0%
	m2	m7	851,411	0	0	851,4111	0%	100%	100%	0%	0%
	m3	m8	693,606	0	0	693,6056	0%	100%	100%	0%	0%
	m4	m7	799,45	0	0	799,4495	0%	100%	100%	0%	50%
	m5	m7	529,678	0	0	529,6775	0%	100%	100%	0%	50%

Tabel 4. Hasil pengukuran menggunakan wavelet *Coiflet 1*

Jenis Motif	Data		Nilai Error				Sistem				Manual
	Uji	Referensi	Euclidean	Manhatt	Canber	Minkowsk	Euclidean	Manhatta	Canber	Minkows	
Buna	at1	at10	150,8661	0	0	150,8661	0%	100%	100%	0%	0%
	at2	at10	637,9877	0	0	637,9877	0%	100%	100%	0%	0%
	at3	at8	678,6769	0	0	678,6769	0%	100%	100%	0%	0%
	at4	at6	615,8655	0	0	615,8655	0%	100%	100%	0%	50%
	at5	at10	689,3156	0	0	689,3156	0%	100%	100%	0%	0%
Lotis	am1	am9	112,1399	0	0	112,1399	0%	100%	100%	0%	0%
	am2	am13	476,6787	0	0	476,6787	0%	100%	100%	0%	0%
	am3	am8	346,87	0	0	346,87	0%	100%	100%	0%	0%
	am4	am6	374,6076	0	0	374,6076	0%	100%	100%	0%	0%
	am5	am6	72,4567	0	0	72,4567	0%	100%	100%	0%	50%
Futus	m1	m6	834,3308	0	0	834,3308	0%	100%	100%	0%	0%
	m2	m7	895,5685	0	0	895,5685	0%	100%	100%	0%	0%
	m3	m8	778,0893	0	0	778,0893	0%	100%	100%	0%	0%
	m4	m7	796,012	0	0	796,012	0%	100%	100%	0%	50%
	m5	m7	463,4153	0	0	463,4153	0%	100%	100%	0%	50%

sangat dibutuhkan untuk menghasilkan nilai yang maksimal dari hasil perbandingan parameter kain tenun. Lalu kemudian untuk *recall* dibutuhkan untuk mengukur tingkat dari keberhasilan proses perbandingan pada kain tenun. Serta di dalam *recall* nilai terendah yang telah ditemukan di proses kembali untuk mendapatkan hasil yang baik [14]. Proses evaluasi *accuracy*, *precision* dan *recall* digunakan untuk mengukur kinerja yang di hasilkan sistem [15]. Pada rumus 12 sampai dengan rumus 14 merupakan pengukuran yang dilakukan pada *confusion matrix*. Yang dimana pada rumus 12 sampai dengan 14 *TP* adalah prediksi positif yang dijumlahkan semua dan benar positif *TN* atau benar negatif merupakan jumlah yang di prediksi salah. *FP* atau *false negative* ketika diprediksi ternyata bernilai positif [16].

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

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN}$$

3. Hasil dan Pembahasan

Untuk mengetahui pengukuran dan perbandingan metode *Transformasi Wavelet Diskrit* dan *Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)* yang dihasilkan menggunakan 10 data citra masing-masing motif pada *Transformasi Wavelet Diskrit* dan 40 data citra pada *Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)* yang akan melalui tahap *cropping*, *resize* dan *grayscale* dimana data tersebut yang akan diujikan ditunjukkan pada Tabel pengukuran dan selanjutnya akan dilakukan perhitungan menggunakan *confusion matrix*.

3.1. Pengukuran Menggunakan *Transformasi Wavelet Diskrit*

Pada Tabel 1 untuk menentukan perbandingan pengukuran digunakan pengukuran secara sistematis menggunakan sistem pengukuran dalam sistem dan secara manual atau melihat secara langsung perbandingan antara data referensi dan data yang diuji. Dapat dilihat bahwa dalam matriks jarak *euclidean*, *manhattan*, *canberra* dan *minkowski* pada uji motif kain tenun Buna, Lotis dan Futus, apabila nilai dari data uji menunjukkan nilai 0 sampai 10 maka pengukuran

euclidean, *manhattan*, *canberra* dan *minkowski* dalam pengukuran tersebut dikatakan 50% (mirip), tetapi jika sistem menggunakan parameter 100%, sedangkan jika pengukuran menunjukkan nilai 31 sampai 50 atau lebih dalam sistem menunjukkan nilai 11 sampai 30 maka

Tabel 5. Hasil pengukuran menggunakan *Gray Level Co-ocurance Matrix (GLCM)* pada motif bunga

Data Uji	Referensi	Sudut	Nilai Error				Sistem				Manual
			<i>Euclidean</i>	<i>Manhatta</i>	<i>Canber</i>	<i>Minkows</i>	<i>Euclidean</i>	<i>Manhatta</i>	<i>Canber</i>	<i>Minkows</i>	
at1	at10	0	0,4056	0	0	0,4056	100%	100%	100%	100%	0%
		45	0,1606	0	0	0,1606	100%	100%	100%	100%	0%
		90	0,4525	0	0	0,4525	100%	100%	100%	100%	0%
		135	0,0076	0	0	0,0076	100%	100%	100%	100%	0%
at2	at10	0	2,5959	0	0	2,5959	100%	100%	100%	100%	0%
		45	2,6655	0	0	2,6655	100%	100%	100%	100%	0%
		90	1,0404	0	0	1,0404	100%	100%	100%	100%	0%
		135	2,6614	0	0	2,6614	100%	100%	100%	100%	0%
at3	at8	0	0,7671	0	0	0,7671	100%	100%	100%	100%	0%
		45	0,7247	0	0	0,7247	100%	100%	100%	100%	0%
		90	0,0522	0	0	0,0522	100%	100%	100%	100%	0%
		135	0,7129	0	0	0,7129	100%	100%	100%	100%	0%
at4	at6	0	0,5933	0	0	0,5933	100%	100%	100%	100%	50%
		45	0,2036	0	0	0,2036	100%	100%	100%	100%	50%
		90	0,1628	0	0	0,1628	100%	100%	100%	100%	50%
		135	0,4184	0	0	0,4184	100%	100%	100%	100%	50%
at5	at10	0	1,9839	0	0	1,9839	100%	100%	100%	100%	0%
		45	2,0333	0	0	2,0333	100%	100%	100%	100%	0%
		90	0,8821	0	0	0,8821	100%	100%	100%	100%	0%
		135	1,9293	0	0	1,9293	100%	100%	100%	100%	0%

Tabel 6. Hasil pengukuran menggunakan *Gray Level Co-ocurance Matrix (GLCM)* pada motif lotis

Data Uji	Referensi	Sudut	Nilai Error				Sistem				Manual
			<i>Euclidean</i>	<i>Manhatta</i>	<i>Canber</i>	<i>Minkows</i>	<i>Euclidean</i>	<i>Manhatta</i>	<i>Canber</i>	<i>Minkows</i>	
am1	am9	0	1,6341	0	0	1,6341	100%	100%	100%	100%	0%
		45	1,5711	0	0	1,5711	100%	100%	100%	100%	0%
		90	0,2572	0	0	0,2572	100%	100%	100%	100%	0%
		135	1,7186	0	0	1,7186	100%	100%	100%	100%	0%
am2	am13	0	0,3274	0	0	0,3274	100%	100%	100%	100%	0%
		45	0,0183	0	0	0,0183	100%	100%	100%	100%	0%
		90	0,4857	0	0	0,4857	100%	100%	100%	100%	0%
		135	0,0509	0	0	0,0509	100%	100%	100%	100%	0%
am3	am8	0	3,1388	0	0	3,1388	100%	100%	100%	100%	0%
		45	3,3233	0	0	3,3233	100%	100%	100%	100%	0%
		90	0,8978	0	0	0,8978	100%	100%	100%	100%	0%
		135	3,3631	0	0	3,3631	100%	100%	100%	100%	0%
am4	am6	0	0,0889	0	0	0,0889	100%	100%	100%	100%	0%
		45	0,0011	0	0	0,0011	100%	100%	100%	100%	0%
		90	0,2874	0	0	0,2874	100%	100%	100%	100%	0%
		135	0,0768	0	0	0,0768	100%	100%	100%	100%	0%
am5	am6	0	1,2495	0	0	1,2495	100%	100%	100%	100%	50%
		45	1,9306	0	0	1,9306	100%	100%	100%	100%	50%
		90	1,2183	0	0	1,2183	100%	100%	100%	100%	50%
		135	1,8103	0	0	1,8103	100%	100%	100%	100%	50%

maka pengukuran tersebut dikatakan 0% (tidak mirip) dan jika dilihat secara manual atau membandingkan antara data uji dan data referensi motif kain tenun tersebut 100% (sangat mirip) dan ada juga yang 0% (tidak mirip).

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa wavelet *daubechies4* lebih banyak menunjukkan kemiripan antar setiap motif, yaitu matriks jarak *euclidean* dan *minkowski* dan juga data uji motif yang 100% (sangat mirip), yaitu pada matriks jarak *manhattan* dan *canberra*.

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa wavelet *symlet2* dalam matriks jarak *euclidean*, *manhattan*, *canberra* dan *minkowski* pada uji motif kain tenun Bunga, Lotis dan Futus, lebih banyak menunjukkan kemiripan antar setiap motif, yaitu matriks jarak *euclidean* dan *minkowski* dan juga data uji motif yang sangat mirip, yaitu pada matriks jarak *manhattan* dan *canberra*. Tetapi jika dilihat secara manual atau membandingkan antara data uji dan data referensi motif kain tenun Bunga, Lotis dan Futus memiliki pebandingan 11:4, yaitu 0% (tidak mirip):50% (mirip).

Pada Tabel 4 menunjukkan wavelet *coiflet1* dalam jarak *manhattan* dan *canberra*. Jika dilihat secara matriks jarak *euclidean*, *manhattan*, *canberra* dan *minkowski* pada uji motif kain tenun Buna, Lotis dan Futus, lebih banyak menunjukkan kemiripan antar setiap motif yaitu matriks jarak *euclidean* dan *minkowski* dan juga data uji motif yang sangat mirip, yaitu pada matriks

Tabel 7. Hasil pengukuran menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* pada motif futus

Data Uji	Refere nsi	Sudut	Nilai Error				Sistem				Man ual
			<i>Euclidean</i>	<i>Manhatta n</i>	<i>Canber ra</i>	<i>Minkows ki</i>	<i>Euclidean</i>	<i>Manhatta n</i>	<i>Canber ra</i>	<i>Minkows ki</i>	
m1	m6	0	0,5253	0	0	0,5253	100%	100%	100%	100%	0%
		45	0,6155	0	0	0,6155	100%	100%	100%	100%	0%
		90	1,3462	0	0	1,3462	100%	100%	100%	100%	0%
		135	0,4555	0	0	0,4555	100%	100%	100%	100%	0%
m2	m7	0	1,9507	0	0	1,9507	100%	100%	100%	100%	0%
		45	3,6145	0	0	3,6145	100%	100%	100%	100%	0%
		90	4,9049	0	0	4,9049	100%	100%	100%	100%	0%
		135	3,0569	0	0	3,0569	100%	100%	100%	100%	0%
m3	m8	0	0,3718	0	0	0,3718	100%	100%	100%	100%	0%
		45	0,3271	0	0	0,3271	100%	100%	100%	100%	0%
		90	0,8166	0	0	0,8166	100%	100%	100%	100%	0%
		135	0,2092	0	0	0,2092	100%	100%	100%	100%	0%
m4	m7	0	1,8023	0	0	1,8023	100%	100%	100%	100%	50%
		45	2,8547	0	0	2,8547	100%	100%	100%	100%	50%
		90	4,4544	0	0	4,4544	100%	100%	100%	100%	50%
		135	2,4111	0	0	2,4111	100%	100%	100%	100%	50%
m5	m7	0	2,1881	0	0	2,1881	100%	100%	100%	100%	50%
		45	2,5531	0	0	2,5531	100%	100%	100%	100%	50%
		90	5,2737	0	0	5,2737	100%	100%	100%	100%	50%
		135	3,1401	0	0	3,1401	100%	100%	100%	100%	50%

3.2. Perhitungan Menggunakan *Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)*

Pada Tabel 5 hasil perhitungan menggunakan *Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)* pada motif Buna menggunakan sudut 0°, 45°, 90°, dan 135° dari beberapa motif kain tenun (at10 & at1, at10 & at2, at8 & at3, at6 & at4, at10 & at5) dalam matriks jarak *euclidean*, *manhattan*, *canberra* dan *minkowski* dengan sistem menunjukkan data uji motif kain tenun yang sangat mirip sedangkan data uji secara manual atau membandingkan antara data uji dan data referensi memiliki perbandingan, yaitu 50% dan 0%.

Pada Tabel 6 hasil perhitungan menggunakan *Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)* pada motif Lotis menggunakan sudut 0°, 45°, 90°, dan 135° dari beberapa motif kain tenun (am9 & am1, am13 & am2, am8 & am3, am6 & am4, am6 & am5) dalam matriks jarak *euclidean*, *manhattan*, *canberra* dan *minkowski* dengan sistem menunjukkan data uji motif kain tenun sangat mirip sedangkan data uji secara manual atau membandingkan antara data uji dan data referensi memiliki perbandingan, yaitu 0% dan 50%.

Pada Tabel 7 hasil perhitungan menggunakan *Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)* pada motif Futus menggunakan sudut 0°, 45°, 90°, dan 135° dari beberapa motif kain tenun (m6 & m1, m7 & m2, m8 & m3, m7 & m4, m7 & m5) dalam matriks jarak *euclidean*, *manhattan*, *canberra* dan *minkowski* dengan sistem

menunjukkan data uji motif kain tenun sangat mirip sedangkan data uji secara manual atau membandingkan antara data uji dan data referensi memiliki perbandingan, yaitu 0% dan 50%.

Pada Tabel 8 perbandingan evaluasi menggunakan *confusion matrix* fitur bentuk antara motif buna menggunakan fitur ekstraksi wavelet *haar* dan *coiflet1* menunjukkan matriks jarak (*euclidean* dan *minkowski* dengan nilai *recall* 0.2, *precision* 0.2), (*manhattan* dan *canberra* dengan nilai *recall* 1, *precision* 0.6) dan *accuracy* pada fitur ekstraksi wavelet *haar* untuk matriks jarak (*euclidean* dan *minkowski* 20%), matriks jarak (*manhattan* dan *canberra accuracy* 60%), wavelet *coiflet1* (*euclidean* dan *minkowski accuracy* 10%), matriks jarak (*manhattan* dan *canberra* nilai *accuracy* 60%). Sedangkan fitur ekstraksi wavelet *daubechies4* dan *symlet2* pada matriks jarak (*euclidean* dan *minkowski* nilai *recall* 0, *precision* 0), matriks jarak (*manhattan* dan *canberra* nilai *recall* 1, *precision* 0.625), nilai *accuracy* pada fitur ekstraksi wavelet *daubechies4* matriks jarak (*Euclidean* dan *Minkowski* 20%), nilai *accuracy* (*manhattan* dan *canberra* 70%), fitur ekstraksi wavelet *coiflet1* nilai *accuracy* (*euclidean* dan *minkowski* 10%), nilai akuisi (*manhattan* dan *canberra* 60%). sedangkan pada *Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)* nilai *recall* 1, *precision* 0.83 dan *accuracy* 90% untuk matriks jarak *euclidean*, *manhattan*, *canberra* dan *minkowski*. Pada motif Lotis, perbandingan evaluasi fitur ekstraksi wavelet *Haar*, *Daubechies4*, *Symlet2* dan *coiflet1* menggunakan

matriks jarak (*euclidean* dan *minkowski* nilai *recall* 0, *Futus*, perbandingan evaluasi fitur ekstraksi wavelet *precision* 0 dan *accuracy* 10%), matriks jarak *haar*, *daubechies4*, *symlet2* dan *coiflet1* menggunakan (*manhattan* dan *canberra* nilai *recall* 1, *precision* 0.6 dan *accuracy* 60%), sedangkan pada *Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)* matriks jarak *euclidean*, (*manhattan* dan *canberra* nilai *recall* 1, *precision* 0.625 dan *accuracy* 70%), sedangkan pada *Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)* matriks

Tabel 8. Perbandingan evaluasi menggunakan transformasi wavelet diskrit dan *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)*

Jenis Motif	Jarak	Transformasi Wavelet Diskrit									GLCM					
		<i>Harr</i>			<i>Daubechies 4</i>			<i>Symlet 2</i>			<i>Coiflet 1</i>					
		R	P	A	R	P	A	R	P	A	R	P	A	R	P	A
Buna	Euclidean	0,2	0,2	20%	0	0	20%	0	0	10%	0,2	0,2	10%	1	0,83	90%
	Manhattan	1	0,6	60%	1	0,63	70%	1	0,63	60%	1	0,6	60%	1	0,83	90%
	Canberra	1	0,6	60%	1	0,63	70%	1	0,63	60%	1	0,6	60%	1	0,83	90%
	Minkowski	0,2	0,2	20%	0	0	20%	0	0	10%	0,2	0,2	10%	1	0,83	90%
Lotis	Euclidean	0	0	10%	0	0	10%	0	0	10%	0	0	10%	1	0,83	90%
	Manhattan	1	0,6	60%	1	0,6	60%	1	0,6	60%	1	0,6	60%	1	0,83	90%
	Canberra	1	0,6	60%	1	0,6	60%	1	0,6	60%	1	0,6	60%	1	0,83	90%
	Minkowski	1	0,63	70%	0	0	10%	0	0	10%	0	0	10%	1	0,83	90%
Futus	Euclidean	0	0	20%	0	0	20%	0	0	20%	0	0	20%	1	0,71	80%
	Manhattan	1	0,6	60%	1	0,63	70%	1	0,63	70%	1	0,63	70%	1	0,71	80%
	Canberra	1	0,6	60%	1	0,63	70%	1	0,63	70%	1	0,63	70%	1	0,71	80%
	Minkowski	1	0,63	70%	0	0	20%	0	0	20%	0	0	20%	1	0,71	80%

jarak *euclidean*, *manhattan*, *canberra* dan *minkowski* menunjukkan nilai *recall* 1, *precision* 0.71 dan *accuracy* 80%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dari pengujian yang telah dilakukan dalam Temu Kembali Kemiripan Motif Citra Kain Tenun Menggunakan *Transformasi Wavelet Diskrit Dan GLCM*, maka didapatkan kesimpulan metode ekstraksi dalam proses temu kembali citra kain tenun dengan urutan *cropping*, *resize*, dan *grayscale*, ekstraksi fitur dengan menggunakan *Transformasi Wavelet Diskrit* dan *Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)* serta pengukuran kemiripan motif dengan perhitungan jarak. Temu kembali kemiripan motif citra tenun menggunakan metode *Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)* secara keseluruhan memberikan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan temu kembali citra tenun menggunakan metode *Transformasi Wavelet Diskrit*. Hal ini dikarenakan pada penelitian sebelumnya hasil perhitungan menggunakan metode *Transformasi Wavelet Diskrit* fitur ekstraksi *Wavelet Haar* menghasilkan tingkat *accuracy* pada metrik jarak *Manhattan* sebesar 85,41%, metrik *Euclidean* 83,59%, dan pada metrik *Canberra* 73,21%. Metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* pada *matrix minkowski* menunjukkan tingkat *accuracy* rata-rata sebesar 90% dan pada *matrix euclidean*, *manhattan* dan *canberra* tingkat *accuracy* terendah rata-rata sebesar 80%. Tidak semua data citra dari setiap kelompok citra memiliki nilai *accuracy* yang tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh rendahnya kualitas citra yang digunakan.

Dalam perhitungan jarak *manhattan* dan *canberra* menunjukkan hasil 0 atau nilai *error* yang sama

disebabkan karena data citra yang dimasukkan kedalam sistem membentuk gradasi atau intensitas warna dari sebuah citra. Oleh karena itu, data citra yang diuji menggunakan rumus perhitungan jarak tidak terbaca oleh sistem sehingga diperlukan rumus pengukuran jarak yang lain. Menambahkan jenis motif baik dari kain songket, tenun, atau batik sehingga dapat memperbanyak data referensi/*database* dan mengembangkan pengukuran jarak temu kembali dengan jenis kain lainnya. Penelitian ini dapat dikembangkan kedalam konsep aplikasi yang mendukung *Search Engine Optimization (SEO)* berbasis gambar untuk *E-commerce*.

Daftar Rujukan

- [1] D. A. Meko and M. O. Meo, "Pengenalan Motif Kain Tenun Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS) dengan Menggunakan Game Puzzle," *Teknologi Terpadu*, vol. 3, no. 2, pp. 11–17, 2017.
- [2] S. Nasional, S. Dan, and T. Fst, "Implementasi Principal Component Analysis (Pca) Untuk Temu Kembali Citra Motif Kain Tenun Ntt Berdasarkan Warna Dan Tekstur Content Based Image Retrieval(CBIR) Statistika Warna," pp. 317–323, 2019, doi: <https://conference.undana.ac.id/sainstek/article/view/58>.
- [3] P. W. Sudarmadji, "Aplikasi Berbasis E-Commerce Sebagai Media Promosi Tenun Ikat Kabupaten Timor Tengah Selatan," *J. Ilm. Flash*, vol. 2, no. 2, p. 124, Dec. 2016, doi: 10.32511/jiflash.v2i2.33.
- [4] A. Regiaswuri and D. R. Sulistyanningrum, "Penemuan Kembali Citra Tenun Dengan Kemiripan Motif Menggunakan Transformasi Wavelet Diskrit," 2017, doi: <https://repository.its.ac.id/eprint/3109>.
- [5] Y. Arum Sari and C. Dewi, "Sistem Temu Kembali Citra Lubang Jalan Aspal Berdasarkan Tingkat Kerusakan Menggunakan Ekstraksi Fitur Gray Level Co-occurrence Matrix Improved Linear Regression View project IT for Agriculture View project," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 10, pp. 3811–3821, 2018, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>.
- [6] A. F. Ahsani, Y. A. Sari, and P. P. Adikara, "Temu Kembali Citra Makanan Menggunakan Ekstraksi Fitur Gray Level Co-Occurrence Matrix Dan CIE L* A* B* Color Moments Untuk

- Pencarian Resep ...," ... *Teknol. Inf. dan Ilmu* ..., vol. 3, no. 3, pp. 2261–2268, 2019, doi: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/4635>.
- [7] N. Nurhalimah, I. G. P. Suta Wijaya, and F. Bimantoro, "Klasifikasi Kain Songket Lombok Berdasarkan Fitur GLCM dan Moment Invariant Dengan Teknik Pengklasifikasian Linear Discriminant Analysis (LDA)," *J. Teknol. Informasi, Komputer, dan Apl. (JTika)* , vol. 2, no. 2, pp. 173–183, 2020, doi: 10.29303/jtika.v2i2.98.
- [8] B. Imran and M. M. Efendi, "The Implementation Of Extraction Feature Using Glcm And Back-Propagation Artificial Neural Network To Clasify Lombok Songket Woven Cloth," *J. Techno Nusa Mandiri*, vol. 17, no. 2, pp. 131–136, Sep. 2020, doi: 10.33480/techno.v17i2.1680.
- [9] E. M. Adams Jonemaro and D. S. Rusdianto, "Sistem Temu Kembali Citra Berbasis Konten Menggunakan Haar Wavelet Transform Dan K-Means Clustering," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 1, p. 27, Mar. 2016, doi: 10.25126/jtiik.201631152.
- [10] Kevin, J. Hendryli, and D. E. Herwindiati, "Klasifikasi kain tenun berdasarkan tekstur & warna dengan metode K-NN," *J. Comput. Sci. Inf. Syst.*, vol. 3, no. 2, pp. 85–95, 2019, doi: 10.15640/jcsit.
- [11] A. Y. Rahman, "Klasifikasi Citra Burung Lovebird Menggunakan Decision Tree dengan Empat Jenis Evaluasi," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 4, pp. 688–696, Aug. 2021, doi: 10.29207/resti.v5i4.3210.
- [12] M. Nishom, "Perbandingan Akurasi Euclidean Distance, Minkowski Distance, dan Manhattan Distance pada Algoritma K-Means Clustering berbasis Chi-Square," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 4, no. 1, pp. 20–24, 2019, doi: 10.30591/jpit.v4i1.1253.
- [13] N. Chahal, M. Pippal, and S. Chaudhury, "Depth estimation from single image using machine learning techniques," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, 2016, doi: 10.1145/3009977.3010019.
- [14] N. Nurhalimah, I. G. P. Suta Wijaya, and F. Bimantoro, "Klasifikasi Kain Songket Lombok Berdasarkan Fitur GLCM dan Moment Invariant Dengan Teknik Pengklasifikasian Linear Discriminant Analysis (LDA)," *J. Teknol. Informasi, Komputer, dan Apl. (JTika)* , vol. 2, no. 2, pp. 173–183, Sep. 2020, doi: 10.29303/jtika.v2i2.98.
- [15] M. E. Al Rivan, N. Rachmat, and M. R. Ayustin, "Klasifikasi Jenis Kacang-Kacangan Berdasarkan Tekstur Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan," *J. Komput. Terap.*, vol. 6, no. 1, pp. 89–98, 2020, doi: 10.35143/jkt.v6i1.3546.
- [16] H. Maghfirah, F. Arnia, and K. Munadi, "Temu Kembali Citra Busana Muslimah Berdasarkan Bentuk Menggunakan Curvature Scale Space (CSS)," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 1, 2017, doi: 10.22146/jnteti.v6i1.297.