

KLASIFIKASI KAIN TENUN BERDASARKAN TEKSTUR & WARNA DENGAN METODE K-NN

Kevin¹, Janson Hendryli², Dyah Erny Herwindiati³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Tarumanagara,

Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta, 11440, Indonesia

E-mail: ¹kevin2809@gmail.com, ²jansonh@fti.untar.ac.id, ³dyahh@fti.untar.ac.id

Abstrak

Klasifikasi citra kain tenun berdasarkan tekstur dan warna dengan metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM), Local Binary Pattern (LBP), Color Moments dan metode klasifikasi K-Nearest Neighbour (KNN) merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengklasifikasi motif yang ada pada kain tenun. Pembuatan aplikasi ini menggunakan bahasa pemrograman Python sebagai sistem klasifikasi dan Android studio yang menggunakan bahasa pemrograman Java sebagai Front-end. Sistem klasifikasi dibagi menjadi dua proses utama yaitu proses ekstraksi fitur dan proses klasifikasi. Proses ekstraksi fitur dilakukan dengan metode GLCM, LBP dan Color Moments yang menghasilkan fitur vektor untuk setiap metode dan proses klasifikasi dilakukan dengan metode K-NN. Fitur yang digunakan dalam proses klasifikasi adalah fitur vektor yang memiliki hasil terbaik. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, metode yang dapat menghasilkan fitur terbaik adalah metode LBP dengan persentase akurasi lebih tinggi dibandingkan dengan dua metode lainnya.

Kata kunci—Color Moments, Gray Level Co-occurrence Matrix, Kain Tenun, K-Nearest Neighbour, Local Binary Pattern

Abstract

Image classification of woven cloth based on texture and color using Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM), Local Binary Pattern (LBP), Color Moments and classification method K-Nearest Neighbour (KNN) is an application for classifying motive on woven cloth. The development of this application is using Python language programming for classification system and Android studio which using Java language programming as Front-end. Classification system consist of two main process namely feature extraction process and classification process. Feature extraction process is using GLCM, LBP and Color Moments which produce feature vector for every method and classification process is using KNN method. Feature used for classification process is feature vector which has best result. Based on experiment result, the best method that produce best feature vector is LBP method with accuracy percentage higher than other method.

Keywords—Color Moments, Gray Level Co-occurrence Matrix, Kain Tenun, K-Nearest Neighbour, Local Binary Pattern

1. PENDAHULUAN

Negara Indonesia adalah negara yang memiliki banyak warisan kebudayaan seperti, busana, seni musik, kuliner, kesusastraan, bahasa, dan lain-lain. Dalam bidang busana, Indonesia memiliki beberapa busana tradisional yakni, kerajinan batik, tenun, kebaya, koteka dan sebagainya. Salah satu busana tradisional Indonesia yang terkenal di dunia selain batik adalah

tenun. Tenun adalah hasil kerajinan yang berupa bahan (kain) yang dibuat dari benang (kapas, sutra, dan sebagainya) dengan cara memasuk-masukkan pakan secara melintang pada lungsin. Tenunan tradisional Indonesia berasal dari banyak daerah. Setiap tenunan dibuat berdasarkan kebudayaan, adat istiadat, kebiasaan budaya, dan kehidupan sehari-hari daerah masing-masing sehingga ragam corak dan warna dari tenunan setiap daerah itu dapat mempunyai motif yang sama. Proses klasifikasi tenun didasarkan pada identifikasi warna atau motif. Namun, proses klasifikasi bukanlah suatu proses yang mudah, karena proses klasifikasi membutuhkan tenaga ahli di bidang busana tenun yang saat ini jumlahnya sangat terbatas sehingga proses klasifikasi tenun adalah proses yang tidak efektif dan efisien baik dari waktu maupun tenaga. Saat ini, metode yang digunakan untuk melihat karakteristik dari sebuah kain tenun menggunakan kaca pembesar, penggaris, dan alat manual lainnya yang membutuhkan operasi manual yang sangat Panjang.

Dengan adanya aplikasi ini diharapkan dapat memudahkan proses klasifikasi motif pada kain tenun dan membantu masyarakat awam yang kurang memiliki pengetahuan atas kain tenun mengidentifikasi motif-motif yang ada pada kain tenun.

Proses klasifikasi motif pada kain tenun diawali dengan ekstraksi fitur pada citra latih kain tenun dengan metode GLCM, LBP dan Color Moments yang menghasilkan fitur vektor untuk setiap metode. Selanjutnya, fitur vektor yang dihasilkan akan dibandingkan dengan metode K-NN dengan fitur vektor yang didapatkan dari proses ekstraksi citra uji.

Metode K-NN digunakan dalam proses klasifikasi dengan membandingkan fitur vektor yang dihasilkan oleh metode GLCM, LBP dan Color Moments berdasarkan tekstur dan warna citra kain tenun. Tekstur merupakan salah satu fitur penting dalam suatu citra karena tekstur merupakan salah satu karakteristik yang penting yang sering dipakai untuk klasifikasi dan mengenali objek. Warna juga merupakan salah satu fitur visual yang penting dan sebuah warna adalah representasi dari model warna tertentu [1]. Citra yang direpresentasikan di model warna RGB terdiri dari 3 komponen citra. Ketika dimasukkan ke dalam monitor RGB, 3 citra ini akan bergabung untuk menghasilkan citra berwarna campuran. Angka bit yang digunakan untuk representasi setiap piksel dalam RGB space disebut kedalaman piksel. Jika sebuah citra RGB pada tiap citra merah, biru dan hijaunya merupakan citra 8 bit [2]. Metode GLCM dan LBP adalah metode yang melakukan ekstraksi fitur pada fitur tekstur dan metode Color Moments adalah metode yang melakukan ekstraksi fitur pada fitur warna.

2. KAIN TENUN INDONESIA

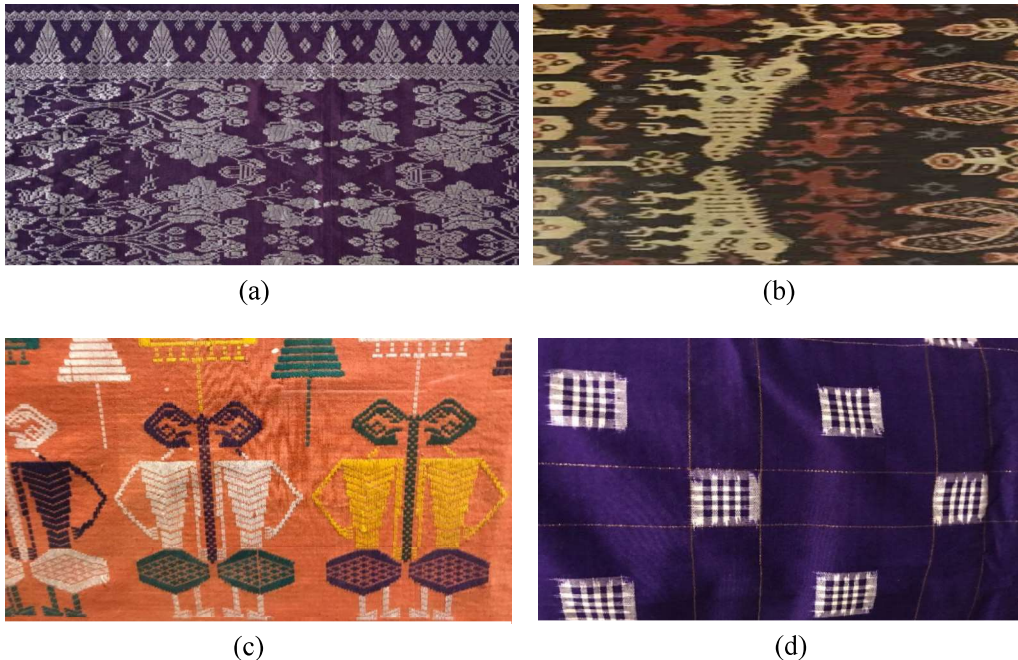
Tenun merupakan salah satu warisan budaya Indonesia yang memiliki makna pada setiap motif daerah di seluruh Nusantara. Tenun memiliki makna, nilai sejarah, dan teknik yang tinggi baik dari segi warna, motif, jenis bahan dan benang yang digunakan. Tiap daerah memiliki ciri khas masing-masing. Biasanya benang tersebut telah diikat dahulu dan sudah dicelupkan ke pewarna alami. Pewarna alami tersebut biasanya dibuat dari akar-akar pohon atau ada pula yang menggunakan dedaunan. Tenun merupakan hasil karya seni berbentuk produk-produk tenun (kain) yang harus dilestarikan di Indonesia. Proses pembuatannya dikenal dengan istilah 'menenun', yakni menggabungkan benang lungsi dan pakan memanjang dan melintang secara bergantian. Sebelum menenun dilakukan proses 'penghanian', yakni pemasangan benang-benang lungsin secara sejajar satu sama lainnya di alat tenun sesuai lebar kain yang ingin dibuat oleh seniman tenun tersebut.

Jenis tenun dihasilkan dari peralatan ataupun teknik yang dipergunakan dalam menenun benang lungsin dan benang pakan. Benang lungsi adalah benang yang terletak memanjang pada alat tenun. Sedangkan benang pakan adalah benang yang masuk keluar pada lungsi saat menenun.

Beberapa jenis tenun adalah tenun sederhana, tenun ikat lungsi, tenun ikat pakan, tenun ikat ganda, tenun songket, dan tenun dobby. Tenun sederhana merupakan jenis tenun yang polos, tidak memiliki corak atau corak garis-garis, kotak-kotak sesuai dengan warna dan jenis benang yang dipakai. Sehingga menghasilkan tenunan yang disebut tenun lurik (garis-garis) atau tenun poleng (kotak-kotak). Tenun ikat lungsin merupakan jenis tenun dengan benang lungsin yang memiliki berbagai warna. Tenun ikat pakan merupakan jenis tenun dengan benang pakan yang memiliki berbagai warna. Tenun ikat ganda menggunakan benang lungsin dan benang pakan yang memiliki berbagai warna sehingga corak terbentuk dari persilangan kedua benang. Tenun songket adalah tenun dengan teknik menyisipkan benang perak, emas, tembaga atau benang warna diatas benang lungsin. Bentuk-bentuk fauna dan flora serta pemujaan terhadap leluhur atau nenek moyang yang sudah dikenal di masa neolitik berpadu dalam wujud garis-garis geometris pada kain-kain tenun. Bentuk ini tampaknya terus menerus berkembang dari masa ke masa.

Tenun sederhana banyak dijumpai di daerah Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Sulawesi Tenggara. Tenun ikat lungsin banyak dijumpai di daerah NTB, NTT, Maluku, Kalimantan Timur, Kalimantan Barat, Sulawesi Barat, Sulawesi Utara, Papua Barat. Tenun ikat pakan banyak dijumpai dari daerah Bengkulu, Sumatera Selatan, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali, NTB, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah. Hasil tenun ikat ganda dapat dijumpai di Bali (Tenganan), Sulawesi Tengah dan Sulawesi Tenggara. Tenun songket banyak terdapat di daerah Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jambi, Bengkulu, Sumatera Selatan, Lampung, Banten, Jawa Barat, Jawa Timur, Bali, NTB, NTT, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan, Maluku Utara [3].

Citra kain tenun yang digunakan sebagai citra latih dan citra uji didapatkan dari Museum Tekstil yang berlokasi di Jl. Ks. Tubun No.2-4, RT.4/RW.2, Kota Bambu Sel., Kec. Palmerah, Kota Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11420. Citra kain diambil dengan menggunakan kamera smartphone dengan jarak 30 cm sampai dengan 40 cm. Kemudian, data citra yang berupa file JPG diproses dengan proses *Cropping* dan *Resizing*.



Gambar 1 Kain Tenun Bermotif (a) Flora (b) Fauna (c) Manusia (d) Sederhana

3. EKSTRAKSI FITUR KAIN TENUN

Proses ekstraksi fitur kain tenun berdasarkan fitur tekstur dan warna dilakukan dengan menggunakan metode GLCM, LBP dan Color Moments. Proses ini dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Python dan menggunakan pustaka Scikit yaitu scikit-learn dan scikit-image. Metode Local Binary Pattern menghasilkan matriks yang berukuran sama dengan citra input yang memiliki nilai tertentu, kemudian hasil output dari metode Local Binary Pattern yang menggunakan pustaka scikit-image dibuat histogram atas hasil output tersebut yang selanjutnya dijadikan sebagai feature vector.

Dengan menggunakan pustaka scikit-image didapatkan feature vector Gray Level Co-occurrence Matrix berupa matriks GLCM yang kemudian diambil feature vector contrast, correlation, homogeneity, asm dan energy yang selanjutnya diproses ke dalam sistem klasifikasi. Dengan menggunakan pustaka scikit-image diambil nilai RGB citra input yang kemudian di konversikan ke dalam nilai HSV, selanjutnya dari nilai HSV dihitung nilai Hue, Saturation dan Value yang selanjutnya menjadi feature vector dari metode Color Moments. Dengan data citra yang telah dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam berkas yang bertipe CSV diambil feature vector dengan menggunakan sistem ekstraksi fitur yang kemudian dimasukkan ke dalam berkas yang bertipe NPZ yang selanjutnya di proses sebagai data latih dan data uji.

3.1 Gray Level Co-occurrence Matrix

Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengekstrak fitur tekstur. GLCM adalah sebuah matriks dimana jumlah baris dan jumlah kolom sama dengan jumlah *gray levels* pada citra. Nilai GLCM didapatkan dari citra *grayscale*. GLCM menghitung seberapa sering sebuah piksel abu-abu dengan nilai I muncul secara horizontal, vertikal, ataupun diagonal terhadap piksel tetangga dengan jarak radius d dengan nilai j . Arah yang digunakan untuk melakukan analisis GLCM adalah horizontal (0 derajat), vertikal (90 derajat), dan diagonal (45 dan 135 derajat).

Nilai GLCM untuk 4 sudut diatas dengan jarak $d = 1$ akan dinyatakan dalam matriks $P(d, \theta)$ dengan d adalah jarak, dan θ adalah sudut / arah. Setelah mendapatkan matriks GLCM, matriks tersebut akan dinormalisasi dengan cara menjumlahkan semua kejadian muncul (co-occurrence) yang terjadi pada piksel dan tiap nilai intensitas (x,y) akan dibagi dengan hasil penjumlahan tersebut. Berikut adalah vektor ciri yang bisa didapatkan dari metode GLCM [4]:

1. Energy

Citra yang homogen akan memiliki sedikit gray level, sehingga memberikan sedikit GLCM dengan nilai matriks $P(i,j)$ yang relatif tinggi, serta akan menghasilkan sum of squares yang tinggi. Energy memiliki rumus sebagai berikut:

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

2. Contrast

Perhitungan nilai kontras atau variasi intensitas lokal akan memberikan nilai matriks $P(i,j)$ yang non diagonal. Contrast memiliki rumus sebagai berikut:

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

3. Homogeneity

Homogeneity adalah nilai perhitungan yang mengukur ke-homogenan suatu citra. Homogeneity memiliki rumus sebagai berikut:

$$Homogeneity = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} \frac{1}{1+(i-j)^2} P(i, j) \quad (3)$$

4. Correlation

Korelasi adalah 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. Korelasi memiliki rumus sebagai berikut:

$$Correlation = \frac{\sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} (ixj) \times P(i, j) - (\mu x + \mu y)}{stdx + stdy} \quad (4)$$

5. Angular Second Moment

Angular Second Moment (ASM) adalah ukuran terhadap homogeneity suatu citra. Angular second moment memiliki rumus sebagai berikut:

$$ASM = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} \{P(i, j)\}^2 \quad (5)$$

3.2 Local Binary Pattern

Local Binary Pattern merupakan metode yang melakukan analisis tekstur suatu piksel dari citra grayscale berdasarkan pada susunan piksel yang ada disekitarnya. Citra grayscale diperoleh dari hasil konversi citra RGB. Proses selanjutnya yaitu threshold dilakukan untuk mendapatkan nilai biner berdasarkan nilai poin yang ditentukan sebelumnya dan radius terhadap piksel pusat. Nilai piksel pusat sebagai threshold. Selanjutnya sederetan nilai biner, dikonversikan menjadi nilai decimal. Setelah itu, nilai decimal ini adalah piksel pusat baru, yang akhirnya membentuk citra grayscale yang baru hasil operasi LBP. Tahapan proses LBP dilakukan dengan rumus sebagai berikut [5]:

$$s(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases} \quad (6)$$

$$LBP_{P,R} = \sum_{p=0}^{P-1} s(g_p - g_c) 2^p \quad (7)$$

Keterangan:

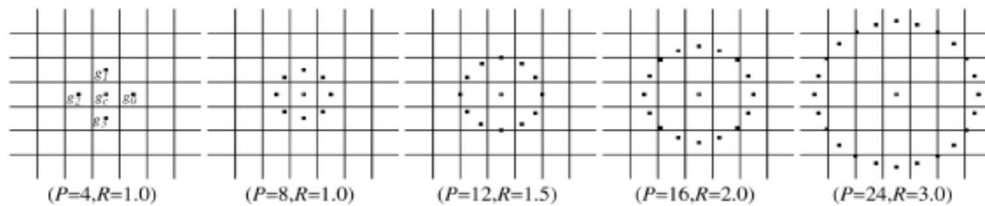
P = Nilai poin

R = Nilai radius

p = Poin tertentu

g_c = Nilai grayscale pusat / tengah

g_p = Nilai grayscale pada poin tertentu



Gambar 2 Contoh LBP dengan P dan R yang berbeda [5]

Matriks hasil operasi LBP yang mempunyai ukuran sama dengan citra input kemudian dibuat menjadi histogram yang selanjutnya menjadi vektor ciri dari metode LBP.

3.3 Color Moments

Color Moments adalah pengukur yang bisa dipakai untuk membedakan citra-citra berdasarkan fitur warna. Setelah dihitung, momen-momen ini menghasilkan nilai untuk kesamaan warna pada citra-citra.

Basis dari Color Moments berdasarkan pada asumsi bahwa distribusi warna di sebuah citra dapat diinterpretasikan sebagai probabilitas distribusi. Probabilitas distribusi di karakterisasikan oleh sebuah angka dari momen unik (Distribusi normal dibedakan oleh rata-rata dan variance masing-masing). Jika suatu citra mengikuti probabilitas distribusi tertentu, maka momen dari distribusi itu dapat digunakan sebagai fitur untuk mengidentifikasi gambar berdasarkan warna.

Tiga momen sentral pada Color Moments adalah Mean, Standard Deviation, dan Skewness. Sebuah warna dapat didefinisikan oleh 3 warna atau lebih. Momen-momen dihitung pada tiap-tiap channel dari sebuah citra. Maka sebuah citra memiliki 9 momen (3 momen pada tiap channel). Berikut adalah 3 rumus Color Moments [6]:

$$Ei = \sum_{j=1}^N \frac{1}{N} Pij \quad (8)$$

$$\sigma i = \sqrt{\left(\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (Pij - Ei)^2\right)} \quad (9)$$

$$Si = \sqrt[3]{\left(\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (Pij - Ei)^3\right)} \quad (10)$$

Keterangan:

Ei, σi , dan Si = Nilai Mean, Standar Deviasi, dan Skewness

N = total banyaknya piksel dalam citra

Pij = posisi piksel pada baris i kolom j

4. CITRA LATIH KAIN TENUN

Citra latihan kain tenun didapatkan dari Museum Tekstil yang berlokasi di Jl. Ks. Tubun No.2-4, RT.4/RW.2, Kota Bambu Sel., Kec. Palmerah, Kota Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11420. Citra kain diambil dengan menggunakan kamera smartphone dengan jarak 30 cm sampai dengan 40 cm. Kemudian, data citra yang berupa file JPG diproses dengan proses *Cropping* dan *Resizing*. Jumlah citra latihan kain tenun berjumlah 350 citra.

Citra latihan yang sudah melalui proses *Cropping* dan proses *Resizing* selanjutnya akan diambil fitur cirinya dengan menggunakan metode GLCM, LBP dan Color Moments. Setelah itu, fitur ciri yang sudah didapatkan dari setiap metode akan disimpan kedalam satu berkas file yang akan digunakan dalam proses klasifikasi yang membandingkan fitur ciri dari citra latihan dengan menggunakan metode K-NN.

5. METODE K-NN DAN CITRA UJI KAIN TENUN

Metode yang digunakan untuk proses klasifikasi adalah metode K-Nearest Neighbour yang membandingkan fitur ciri citra latihan dengan fitur ciri citra uji dengan nilai K tertentu. Citra uji kain tenun berjumlah 150 citra dan juga melalui proses *Cropping* dan *Resizing* agar memiliki ukuran citra yang sama dengan citra latihan sehingga memiliki ukuran fitur ciri yang sama.

5.1 K-Nearest Neighbour

K-Nearest Neighbors adalah algoritma yang akan digunakan untuk proses klasifikasi citra kueri ke dalam kelas tertentu sesuai dengan kedekatan jarak nilai fitur citra kueri dengan citra basis data yang telah digolongkan ke dalam beberapa kelas tertentu. KNN merupakan bagian dari instance-based learning yang akan menyimpan data hasil proses pelatihan dan akan melakukan klasifikasi berdasarkan nilai atribut tersebut, sehingga, ketika ada data baru yang ingin dibandingkan (data hasil proses pengujian), maka sistem akan membandingkan data tersebut dengan data yang didapat dari hasil pelatihan sebelumnya, kemudian data akan dikelompokkan ke “tetangga” terdekat [7].

Pada tahap pelatihan, algoritma ini akan mengakses data vektor ciri dari tiap kelas yang telah dihasilkan oleh metode ekstraksi. Pada tahap klasifikasi, akan dilakukan penghitungan vektor ciri kembali, kemudian akan dihitung jarak antara vektor ciri citra kueri dengan vektor ciri citra-citra di basis data. Untuk nilai K, jika bernilai tinggi, maka akan mengurangi efek noise pada klasifikasi. Namun, hal ini juga akan membuat batasan antar klasifikasi semakin tidak jelas. Langkah-langkah algoritma KNN Classification adalah sebagai berikut:

1. Menentukan parameter K (jumlah tetangga paling dekat). Parameter K pada tahap pengujian ditentukan berdasarkan nilai K optimum pada saat tahap pelatihan. Nilai K optimum diperoleh dengan mencoba-coba.
2. Menghitung kuadrat jarak Euclidean (Euclidean Distance) masing-masing obyek terhadap data sampel yang diberikan.
3. Mengurutkan objek-objek tersebut ke dalam kelompok yang mempunyai jarak perbedaan terkecil.
4. Mengumpulkan kategori Y (klasifikasi K-Nearest Neighbors).
5. Dengan menggunakan kategori mayoritas, maka akan didapat hasil klasifikasi.

6. ANALISIS, EVALUASI DAN PEMBAHASAN HASIL KLASIFIKASI KAIN TENUN

Pengujian dilakukan dengan menggunakan citra uji sebanyak 150 citra yang kemudian diklasifikasikan dengan menggunakan metode K-NN ke dalam 4 kelas yaitu sederhana, flora, fauna dan manusia. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali pengujian dengan citra uji yang berbeda pada setiap pengujian dan nilai K yang bervariasi dari K = 2 sampai dengan K = 10.

6.1 Hasil pengujian nilai f1-score

Dari hasil pengujian f1-score yang sudah dilakukan dengan nilai K yang berbeda dari K = 2 sampai dengan K = 10 dengan pengujian sebanyak 5 kali untuk setiap nilai K didapatkan beberapa hasil pengujian dari setiap metode. Hasil pengujian metode Local Binary Pattern dapat dilihat pada Tabel 1. Pada tabel 1 didapatkan hasil pengujian nilai f1-score tertinggi sebesar 58% dengan nilai K = 6 pada pengujian ke 5. Namun, hasil rata-rata terbaik pengujian nilai f1-score dari 5 kali pengujian didapatkan sebesar 53.2% dengan nilai K = 7. Nilai rata-rata hasil pengujian nilai f1-score dengan metode LBP dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1 Hasil pengujian nilai f1-score dengan metode LBP

K	Nilai f1-score Pengujian Ke- (%)				
	1	2	3	4	5
2	49	47	48	46	47
3	54	49	49	50	49
4	55	52	51	50	51

5	55	51	49	49	54
6	54	51	50	46	58
7	54	52	54	49	57
8	55	51	53	48	54
9	54	49	54	50	51
10	52	50	51	50	52

Tabel 2 Nilai rata-rata hasil pengujian nilai f1-score dengan metode LBP

Nilai K	Nilai F1-Score (%)
2	47.4
3	50.2
4	51.8
5	51.6
6	51.8
7	53.2
8	52.2
9	51.6
10	51.0

Hasil pengujian nilai f1-score yang didapatkan dengan metode Color Moments dapat dilihat pada Tabel 3. Dari hasil pengujian pada Tabel 3, nilai f1-score tertinggi adalah 41% pada pengujian kedua dengan nilai K = 3. Nilai rata-rata f1-score tertinggi adalah 33.8% dengan nilai K = 3. Nilai rata-rata hasil pengujian nilai f1-score dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3 Hasil pengujian nilai f1-score dengan metode Color Moments

K	Nilai f1-score Pengujian Ke- (%)				
	1	2	3	4	5
2	34	36	32	33	31
3	33	41	31	33	31
4	32	38	32	32	31
5	30	35	33	33	32
6	30	36	35	35	31
7	32	35	31	34	31
8	31	35	31	36	28
9	31	35	34	35	29
10	33	33	32	35	26

Tabel 4 Nilai rata-rata hasil pengujian nilai f1-score dengan metode Color Moments

Nilai K	Nilai F1-Score (%)
2	33.2
3	33.8
4	33
5	32.6
6	33.4
7	33.6
8	32.2
9	32.8
10	31.8

Hasil pengujian nilai f1-score yang didapatkan dengan metode Gray Level Co-occurrence Matrix dapat dilihat pada Tabel 5. Dari hasil pengujian pada Tabel 5, nilai f1-score tertinggi adalah 32% pada pengujian kedua dengan nilai K = 3 dan nilai K = 5. Nilai rata-rata f1-score tertinggi adalah 26.8% dengan nilai K = 3. Nilai rata-rata hasil pengujian nilai f1-score dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5 Hasil pengujian nilai f1-score dengan metode GLCM

K	Nilai f1-score Pengujian Ke- (%)				
	1	2	3	4	5
2	26	31	25	25	25
3	26	32	26	25	25
4	24	31	26	25	25
5	26	32	28	25	26
6	25	31	27	25	26
7	26	30	27	26	26
8	26	31	28	27	26
9	26	30	27	26	27
10	26	30	27	26	27

Tabel 6 Nilai rata-rata hasil pengujian nilai f1-score dengan metode GLCM

Nilai K	Nilai F1-Score (%)
2	26.4
3	26.8
4	26.2
5	27.4
6	26.8
7	27
8	27.6
9	27.2
10	27.2

6.2 Hasil pengujian nilai akurasi dengan *confusion matrix*

Dari hasil pengujian yang sudah dilakukan sebelumnya didapatkan nilai K terbaik untuk metode LBP, GLCM, dan Color Moments berturut-turut adalah 7, 3, dan 3. Setelah itu dilakukan pencarian nilai akurasi dengan confusion matrix yang menggunakan nilai K terbaik. Dengan menggunakan metode Local Binary Pattern, didapatkan nilai akurasi sebesar 57.33%. Hasil pengujian menggunakan nilai K terbaik dengan metode LBP dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Nilai akurasi hasil pengujian menggunakan nilai K terbaik dengan metode LBP (keterangan: M1 = fauna, M2 = flora, M3 = manusia, dan M4 = sederhana)

		Kelas Prediksi				
Kelas Sebenarnya		M1	M2	M3	M4	Jumlah
	M1	23	1	8	6	38
	M2	11	15	10	1	37
	M3	7	6	21	3	37
	M4	4	4	3	27	38
		45	26	42	37	150

Dengan menggunakan metode Color Moments, didapatkan nilai akurasi sebesar 33.33%. Hasil pengujian menggunakan nilai K terbaik dengan metode LBP dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Nilai akurasi hasil pengujian menggunakan nilai K terbaik dengan metode Color Moments (keterangan: M1 = fauna, M2 = flora, M3 = manusia, dan M4 = sederhana)

		Kelas Prediksi				
Kelas Sebenarnya		M1	M2	M3	M4	Jumlah
	M1	9	7	9	12	37
	M2	8	15	9	6	38
	M3	14	10	8	5	37
	M4	6	6	8	18	38
		37	38	34	41	150

Dengan menggunakan metode Gray Level Co-occurrence Matrix, didapatkan nilai akurasi sebesar 29.33%. Hasil pengujian menggunakan nilai K terbaik dengan metode LBP dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Nilai akurasi hasil pengujian menggunakan nilai K terbaik dengan metode GLCM (keterangan: M1 = fauna, M2 = flora, M3 = manusia, dan M4 = sederhana)

		Kelas Prediksi				
Kelas Sebenarnya		M1	M2	M3	M4	Jumlah
	M1	9	9	11	8	37
	M2	10	10	11	7	38
	M3	8	7	13	9	37
	M4	9	9	8	12	38
		36	35	43	36	150

Nilai f1-score terbaik 58% dengan metode Local Binary Pattern dengan nilai K = 6 pada pengujian yang ke-5, 32% dengan metode Gray Level Co-Occurrence Matrix dengan nilai K = 3 dan K = 5 pada pengujian ke-2 dan 41% dengan nilai K = 3 pada pengujian yang ke-2.

Nilai f1-score terbaik adalah Local Binary Pattern dengan nilai f1-score dan akurasi sebesar 58% dan 57% berturut-turut. Nilai f1-score dan evaluasi dengan metode Local Binary Pattern merupakan yang terbaik karena metode Local Binary Pattern mendeteksi pola yang ada pada kain tenun sehingga dapat mengidentifikasi motif yang ada pada kain tenun lebih baik dibandingkan dengan metode yang lain, walaupun metode Gray Level Co-Occurrence Matrix juga merupakan metode yang didasarkan pada piksel. Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix hanya menghitung keseluruhan piksel dengan membuat matriks Gray Level berdasarkan nilai d (jarak) dan nilai α (arah) yang kemudian dari matriks Gray Level keseluruhan didapatkan nilai contrast, correlation, homogeneity, angular second moments dan energy dengan menggunakan rumus masing-masing.

Metode Color Moments memiliki nilai akurasi dan f1-score yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode Gray Level Co-Occurrence Matrix karena citra yang diproses setiap motifnya memiliki warna yang memiliki kemiripan satu sama lain, contohnya pada motif fauna memiliki kemiripan warna satu sama lain dengan motif fauna lainnya.

Metode Local Binary Pattern memiliki nilai akurasi dan nilai f1-score sebesar 58% karena data citra memiliki kemiripan satu sama lain dan motif dalam satu citra kain tenun terbagi atas beberapa motif, misalnya dalam satu kain tenun di bagian atas terdapat motif sederhana, di bagian tengah terdapat motif manusia dan di bagian bawah terdapat motif flora sehingga sulit untuk menentukan kelas yang sebenarnya. Motif flora, fauna dan manusia memiliki banyak variasi sehingga mempengaruhi nilai akurasi dan nilai f1-score.

Pada umumnya motif fauna, flora dan manusia merupakan kain yang berasal dari bagian timur karena kehidupan masyarakat bagian timur tidak lepas dari berburu dan bercocok tanam yang disebabkan banyaknya hutan di bagian timur, walaupun ada beberapa motif seperti motif manusia yang berada di atas perahu berasal dari lampung karena kehidupan masyarakat disana yang dekat dengan aktifitas laut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada pembimbing penulis dalam pembuatan jurnal ini, serta kepada seluruh pihak Universitas Tarumanagara yang sudah membantu penulis dalam proses perkuliahan. Terima kasih juga terhadap segenap keluarga, teman-teman dan pendahulu penulis yang selalu memberikan dukungan moral dan materiil dalam pembuatan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ryszard S. Choras, 2007, Image Feature Extraction Techniques and Their Applications for CBIR and Bimometrics Systems, *International Journal of Biology and Biomedical Engineering*, Vol. 1 h. 7.
- [2] Gonzales, R. C., Woods, R. E., 2002, *Digital Image Processing*, Prentice Hall, New Jersey.
- [3] Kartiwa, Suwati, 1987, *Ragam Hias Indonesia: Tenun Ikat*, Djambatan, Jakarta.
- [4] Albregtsen, Fritz, 2008, Statistical Texture Measures Computed from Gray Level Cooccurrence Matrices, <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.332.463&rank=4>, diakses tanggal 23 Juli 2019.
- [5] Ojala, T., Pietikainen, M., Maenpaa, T., 2002, Multiresolution Gray-Scale and Rotation Invariant Texture Classification with Local Binary Pattern, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 24, hal. 973.
- [6] Keen, Noah, 2005, Color Moments, http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/CVonline/LOCAL_COPIES/AV0405/KEEN/av_as2_nken.pdf, diakses tanggal 23 Juli 2019.
- [7] Larose, T., Daniel, 2005, *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining*, Wiley, Hoboken.