

Implementasi Ekstraksi Fitur Menggunakan *Gray Level Co-Occurrence Matrices* (GLCM) dan *K-Nearest Neighbor* (K-NN) Untuk Klasifikasi Jenis Kain Dasar

Mutia Aini Lutfia, F.X. Arinto Setyawan, Syaiful Alam, Titin Yulianti, Helmy Fitriawan*

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung, 35145, INDONESIA

Penulis Korekspondensi: *helmy.fitriawan@eng.unila.ac.id

Intisari— Kain dasar merupakan bahan tekstil yang dapat diolah menjadi sebuah pakaian yang mempunyai nilai jual seperti baju, celana, selimut, seprai, jaket dan lain-lain. Masyarakat pengguna umumnya masih menggunakan indra peraba atau bahkan perkiraan dalam mengklasifikasikan jenis kain berdasarkan teksturnya. Penelitian ini memanfaatkan salah satu algoritma *machine learning* yaitu *K-Nearest Neighbour* (K-NN) dan metode ekstraksi *Gray Level Co-Occurrence Matrice* (GLCM) untuk mengidentifikasi serta mengklasifikasikan jenis kain berdasarkan teksturnya. Penelitian ini menggunakan 5 jenis kain yaitu drill, katun, polyester, satin, dan wool. Fitur tekstur yang digunakan sebagai variabel independen pada penelitian ini yaitu disimilaritas, homogenitas, korelasi, kontras, *angular second moment* (ASM), dan energi dengan masing masing menggunakan orientasi sudut 4 arah yaitu 0°, 45°, 90°, dan 135°. Hasil pengujian memperlihatkan tingkat akurasi yaitu 80% dengan 750 data latih dan 50 data uji, dengan rata-rata waktu komputasi dalam mengidentifikasi yang diperoleh adalah 0,052 detik.

Keywords— Kain, Klasifikasi, GLCM, KNN.

I. PENDAHULUAN

Kain merupakan salah satu kebutuhan primer masyarakat yang memegang peranan penting dalam kehidupan sehari-hari. Kain dasar merupakan bahan mentah yang dapat diolah menjadi sebuah pakaian yang mempunyai nilai jual. Sebuah kain dapat dijadikan baju, celana, selimut, seprai, jaket dan lain-lain [1]. Istilah kain dapat disebut juga dengan tekstil, namun antara kain dengan tekstil memiliki definisi yang berbeda, dimana tekstil merupakan sekumpulan benang benang atau serat yang ditenun, sedangkan kain merupakan bahan jadi yang sudah melalui tahapan jahit, penyulaman, pengikatan, dan *pressing* [2]. Pada dasarnya, penggunaan kain pada manusia adalah untuk melindungi tubuh dari berbagai jenis kondisi cuaca baik cuaca panas maupun cuaca dingin. Dimana pemilihan jenis kain yang digunakan pada setiap kondisi cuaca atau musim tentunya akan berbeda.

Namun seiring berjalannya waktu, kain memiliki fungsi lain dalam kehidupan sehari-hari, yaitu sebagai sandang, barang pendukung rumah tangga, fungsi industri, dan fungsi budaya. Bahkan saat ini kain sudah sering digunakan sebagai gaya dalam berbusana (*fashion*), yang memiliki nilai jual pada berbagai musim di beberapa negara. Sampai saat ini, khususnya

masyarakat masih menggunakan indra peraba yang disimpulkan dengan perkiraan dalam mengklasifikasikan jenis kain berdasarkan teksturnya. Metode tersebut bukan hanya tidak efisien tetapi juga membutuhkan waktu yang lama tetapi juga bersifat subyektif dipengaruhi oleh pengalaman dan pengetahuan yang memeriksanya [3]. Tekstur pada kain memiliki sifat permukaan yang berbeda-beda seperti, halus dan kasar. Tekstur dapat dikatakan halus ketika sifat permukaan kainnya terlihat licin dan mengkilap. Sedangkan tekstur kasar dicirikan dengan sifat permukaan kain yang terlihat tidak rata, dan berbintik. Terkadang hanya sebagian masyarakat saja yang mampu membedakan antara jenis kain yang satu dengan lainnya, padahal jika kita kaji kembali, jenis kain memiliki peranan penting yang berbeda-beda dalam penggunaannya [4]. Maka dari itu sangat penting untuk mengetahui jenis kain agar kita dapat memanfaatkannya sesuai dengan tujuan kegunaannya.

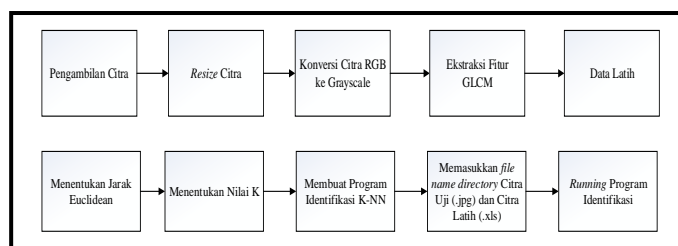
Beberapa penelitian telah menggunakan *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) sebagai ekstraksi fitur dan juga beberapa metode *machine learning* untuk mengklasifikasi berbagai jenis kain. Jaringan Syaraf Tiruan telah diimplementasikan untuk identifikasi jenis kain dasar menggunakan tekstur permukaan kain [5]. Jenis kain dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah brokat, balotelly, crepe, katun, satin, dan wolpeach. Ekstraksi ciri tekstur menggunakan *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dengan empat (4) ciri yaitu *Contrast*, *Correlation*, *Angular Second Moment (Energy)* dan *Inverse Different Moment (Homogeneity)*. Kemudian penelitian lain menggunakan metode *gray level co-occurrence matrices* untuk ekstraksi ciri tekstur, sedangkan untuk menentukan kedekatan antara citra uji dengan citra latih menggunakan metode *k-nearest neighbor* berdasarkan fitur tekstur dari citra tenun yang diperoleh [6]. Fitur-fitur tekstur dicari menggunakan metode GLCM berdasarkan sudut 0°, 45°, 90° dan 135° dimana penelitian ini yang menggunakan 75 citra tenun dengan 5 kelas yaitu Bali, Kalimantan, NTT, Sulawesi dan Sumatra menghasilkan tingkat akurasi tertinggi pada uji coba 3 sudut 0° K = 2 sebesar 70 % dan terendah pada uji coba 2 sudut 45° K = 1 sebesar 2 %. Sementara penelitian lainnya menggunakan fitur statistik dari GLCM pada citra digital dan kemudian menggunakan metode

jaringan syaraf tiruan untuk mengidentifikasi cacat tekstil [7]. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa simulasi numerik memiliki tingkat kesalahan masing masing adalah 100% untuk data latih dan 91% untuk pengujian terbaik dan terburuk.

Perbedaan pada Penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian ini menggunakan kamera mikroskop digital dalam melakukan pengambilan citra tekstur kainnya. Selain itu penelitian ini menganalisis lebih lanjut terkait perolehan fitur tekstur GLCM. Metode ekstraksi ciri fitur tekstur *Gray Level Co-Occurrence Matrices* digunakan sebagai metode untuk mengekstrak data citra, yang kemudian hasil ekstraksi dari fitur GLCM ini akan di klasifikasikan dengan menggunakan metode *k-nearest neighbor* (K-NN) dengan menggunakan software visual studio code dengan bahasa pemrograman python dan library opencv. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan data jenis kain yang berbeda dengan penelitian yang sebelumnya, dimana pada penelitian ini menggunakan jenis kain yang sangat sering digunakan oleh masyarakat Indonesia dalam kehidupan sehari hari.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, metode yang digunakan dalam mengekstraksi fitur tekstur jenis kain dasar adalah metode *gray level co-occurrence matrices* (GLCM). Dimana fitur fitur yang diekstrak dari sebuah citra kai dasar adalah, ASM, kontras, energi, korelasi, disimilaritas, dan homogenitas. Pada ekstraksi fitur tekstur ini menggunakan orientasi sudut empat arah yaitu pada sudut 0° , 45° , 90° , dan 135° . Proses pengidentifikasian jenis kain dasar berdasarkan tekstur ini menggunakan salah satu *machine learning* dalam mengklasifikasikan jenis kain. Adapun *machine learning* yang digunakan pada penelitian ini adalah *K-Nearest Neighbor* (K-NN). Nilai K yang ditentukan pada penelitian ini adalah $K=13$. Hasil klasifikasi menggunakan K-NN, di evaluasi dengan menggunakan confusion matrix, untuk menghitung tingkat akurasi dari klasifikasi K-NN. Gambar 1 memperlihatkan urutan langkah ekstraksi fitur dengan GLCM dan klasifikasi dengan K-NN.



Gbr. 1 Diagram blok ekstraksi fitur engan GLCM dan Klasifikasi dengan K-NN

A. Tekstur Citra

Tekstur dicirikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan didalam sekumpulan pixel-pixel yang bertetangga. Jadi, tekstur tidak dapat diidentifikasi untuk sebuah pixel, melainkan suatu citra dianggap sebagai suatu kesatuan. Dapat pula dikatakan bahwa tekstur (texture) adalah sifat sifat atau karakteristik yang dimiliki oleh suatu daerah yang cukup besar,

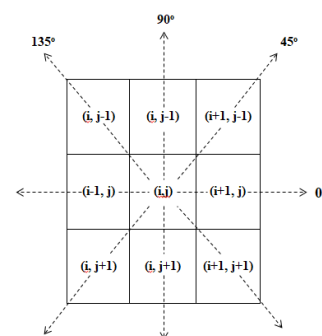
sehingga secara alami sifat tersebut dapat berulang dalam daerah tersebut [8]. Definisi dari tekstur dalam hal ini adalah keteraturan pola-pola tertentu, yang terbentuk dari susunan pixel-pixel dalam citra. Suatu permukaan dikatakan mempunyai informasi tekstur, jika luasannya diperbesar tanpa mengubah skala, maka sifat-sifat permukaan hasil perluasan mempunyai sifat kemiripan dengan permukaan asalnya. Adapun salah satu contoh tekstur citra ditunjukkan pada Gambar 2.



Gbr. 2 Contoh tekstur kain

B. Ekstraksi Fitur Gray Level Co-Occurrence Matrices (GLCM)

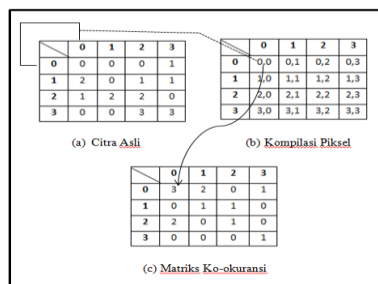
GLCM merupakan salah satu metode ekstraksi fitur tekstur yang menggunakan perhitungan tekstur pada orde kedua. Pada orde pertama, pengukuran tekstur menggunakan perhitungan statistik didasarkan pada nilai piksel citra asli semata, seperti varians, dan tidak memperhatikan hubungan ketetanggaan piksel. Sedangkan hubungan antar pasangan dua piksel citra asli diperhitungkan pada orde kedua [9]. Ekstraksi fitur GLCM merupakan sebuah metode ekstraksi ciri yang akan menghasilkan beberapa fitur seperti energy, kontras, entropi, dan lain lain. Cara kerja dari metode ini secara manual adalah dengan menentukan terlebih dahulu matriks GLCM nya. Dalam GLCM, setiap elemen matriks merepresentasikan probabilitas kemunculan pasangan piksel dengan tingkat kecerahan tertentu, pada jarak d dan sudut θ yang telah ditentukan. Dengan kata lain, matriks ini memberikan informasi tentang seberapa sering pasangan piksel dengan tingkat kecerahan tertentu muncul bersama dalam citra [10].



Gbr. 3 Hubungan ketetanggaan antar piksel

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa terdapat sudut 0° , 45° , 90° , dan 135° , yang merupakan orientasi sudut empat arah, dengan jarak ketetanggaan antar pikselnya adalah 1. Setelah piksel telah dipetakan, maka langkah berikutnya adalah menghitung nilai kemunculan yang sama pada matriks yang

telah dipetakan, sehingga diperoleh matriks kookuransi nya seperti Gambar 4.



Gbr. 4 Contoh matriks GLCM

Ekstraksi pada penelitian ini merupakan proses dalam mengubah sebuah data yang berbentuk citra (gambar) menjadi data berupa angka. Pada penelitian ini menggunakan jenis ekstraksi fitur *Gray Level Co-Occurrence Matrices*, dimana setelah melalui tahap *preprocessing*, citra yang telah di ekstrak akan berubah menjadi sebuah bentuk data berupa angka dengan parameter parameter yang digunakan pada penelitian ini yaitu seperti disimilaritas, homogenitas, korelasi, kontras, ASM, dan energi.

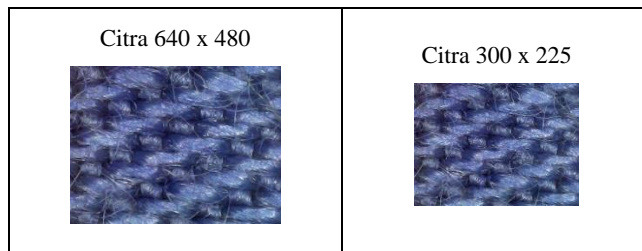
Sebelum melakukan ekstraksi fitur tekstur, dilakukan beberapa tahapan (*pre-processing*). Tahapan *pre-processing* ini terdiri dari pengambilan citra, *resize* citra, dan pengkonversian citra RGB menjadi citra *grayscale*.

1) *Pengambilan Citra*: Pengambilan citra dilakukan dengan menggunakan kamera Digital Microscope dengan memposisikan kain berada tegak lurus diatas lensa mikroskop serta mengatur pencahayaan menggunakan fitur lampu LED yang sudah tersedia pada kamera digital mikroskop, seperti terlihat pada Gambar 5.



Gbr. 5 Pengambilan citra kain

2) *Pengubahan Ukuran Citra*: Pada tahapan ini dilakukan untuk mengubah ukuran dari sebuah citra yang diambil, baik itu untuk memperbesar maupun untuk memperkecil. Pada penelitian ini tahapan ini digunakan sebagai langkah untuk memperkecil ukuran citra yang digunakan, dimana pada saat pengambilan citra. Gambar 6 memperlihatkan perubahan citra dari ukuran 640 x 480 menjadi ukuran 300 x 225. Langkah ini dilakukan dalam rangka menurunkan waktu komputasi pelatihan dan juga untuk menormalisasi ukuran citra yang diambil ketika menggunakan mikroskop digital.



Gbr. 6 Pengubahan ukuran citra

3) *Konversi Citra RGB ke Grayscale*: Hal ini dilakukan karena pada pengekstrakan menggunakan metode GLCM sehingga untuk warna dari masing masing kain perlu diubah menjadi grayscale [11]. Pengkonversian ini bertujuan untuk menyamaratakan bentuk data citra untuk ekstraksi fitur tekstur. Sehingga pada saat pengujian nantinya tidak menggunakan parameter warna kain dalam memprediksi hasil pegujiannya, dan hanya beracuan terhadap fitur tekstur. Untuk mengkonversi citra RGB ditunjukkan oleh Persamaan 1 berikut [12].

$$Grayscale = 0.299R + 0.587G + 0.114B \dots\dots\dots(1)$$

TABEL I
HASIL KONVERSI CITRA

Jenis Kain	Tekstur Kain Citra RGB	Tekstur Kain Citra Grayscale
Drill		

C. *Ekstraksi Fitur Tekstur*

Ekstraksi fitur dengan analisis tekstur dilakukan dengan mengambil fitur dari citra grayscale berupa entropi, kontras, energi, homogenitas, skala keabuan, dan standar deviasi, sedangkan ekstraksi fitur dari citra warna berupa nilai warna merah (R), hijau (G), dan biru (B). Fitur analisis tekstur dihitung menggunakan Persamaan 2 hingga Persamaan 7 [13].

1) *ASM (Angular Second Moment)* ASM adalah tingkat keseragaman pada pixel, dimana ASM ini akan bernilai tinggi ketika nilai probabilitas kemiripannya besar.

$$ASM = \sum_i^{ng} \sum_j^{ng} (p(i,j))^2 \dots\dots\dots(2)$$

2) Kontras merupakan tingkat sebaran keabuan piksel pada suatu citra.

$$Kontras = \sum_i^{ng} \sum_j^{ng} (i - j)^2 p(i,j) \dots\dots\dots(3)$$

3) Homogenitas merupakan tingkat kehomogenan suatu piksel dengan piksel yang lain.

$$Homogenitas = \sum_i^{ng} \sum_j^{ng} \frac{p(i,j)}{1+(i-j)^2} \dots\dots\dots(4)$$

4) Energi adalah tingkat keseragaman piksel dalam suatu citra yang diperoleh dari hasil penjumlahan elemen *co-occurrence matrices*.

$$Energi = \sqrt{ASM} \dots\dots\dots(5)$$

5) Disimilaritas adalah ketidakmiripan suatu tekstur yang nilainya akan semakin kecil apabila nilai keseragamannya besar, dan berlaku sebaliknya.

$$Disimilaritas = \sum_i^{ng} \sum_j^{ng} |i - j| p(i, j) \dots\dots(6)$$

6) Korelasi merupakan pengukuran suatu korelasi antar satu piksel dengan piksel tetangganya yang dihitung pada suatu citra.

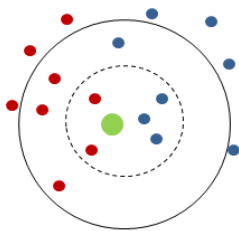
$$Korelasi = \frac{\sum_i^{ng} \sum_j^{ng} \frac{p(i-\mu_i)(j-\mu_j)p_{ij}}{\sigma_x \sigma_y} \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan:

- p = probabilitas (0-1) yaitu elemen matriks
- (i, j) = pada baris ke-I dan kolom ke-j
- ng = frekuensi tingkat keabuan citra
- μ = nilai rata-rata (i,j)
- σ = standar deviasi

D. K-Nearest Neighbour (K-NN)

Metode KNN untuk mengklasifikasi kumpulan objek baru menggunakan data latih yang telah diklasifikasi dan disimpan sebelumnya. Algoritma ini dilakukan untuk mencari kelompok k objek. Dilakukan pada data testing yang belum diklasifikasi kemudian membandingkan kemiripan paling banyak dengan data training [14]. *K- Nearest Neighbor* (K-NN) adalah metode pengukuran kemiripan yang sederhana, dimana pada penelitian ini, metode K-NN akan di kolaborasikan dengan ekstraksi fitur GLCM untuk mampu mengklasifikasikan jenis kain berdasarkan teksturnya dengan menggunakan data hasil ekstrasi yang diperoleh sebagai dataset.



Gbr. 7 Ilustrasi Algoritma KNN

Algoritma K-NN mengasumsikan bahwa sesuatu yang mirip akan ada dalam jarak yang berdekatan atau bertetangga [15]. Artinya data-data yang cenderung serupa akan dekat satu sama lain (Lihat Gambar 7). KNN menggunakan semua data yang tersedia dan mengklasifikasikan data atau kasus baru berdasarkan ukuran kesamaan atau fungsi jarak [16]. Pada penelitian ini, ketika akan menentukan K berada di kelas yang mana atau berada di *output* yang mana, dilakukan dengan menggunakan rumus jarak atau *distance function* yaitu *Euclidean* dengan Persamaan 8 [17].

$$Euclidean = \sqrt{\sum n(x_i - y_i)^2} \dots\dots\dots(8)$$

Dikarenakan variabel yang digunakan pada penelitian ini lebih banyak. Adapun persamaan untuk mencari jarak Euclidean pada penelitian ini, ditunjukkan pada Persamaan 9. Dapat kita lihat bahwa huruf dengan kapital menunjukkan data latih (A, B, C, D, E, F). Kemudian untuk huruf kecil merupakan data baru atau data uji (a, b, c, d, e, f).

$$Euclidean = \sqrt{(A_1 - a_1)^2 + (A_2 - a_2)^2 + (A_3 - a_3)^2 + (A_4 - a_4)^2 + (B_1 - b_1)^2 + (B_2 - b_2)^2 + (B_3 - b_3)^2 + (B_4 - b_4)^2 + (C_1 - c_1)^2 + (C_2 - c_2)^2 + (C_3 - c_3)^2 + (C_4 - c_4)^2 + (D_1 - d_1)^2 + (D_2 - d_2)^2 + (D_3 - d_3)^2 + (D_4 - d_4)^2 + (E_1 - e_1)^2 + (E_2 - e_2)^2 + (E_3 - e_3)^2 + (E_4 - e_4)^2 + (F_1 - f_1)^2 + (F_2 - f_2)^2 + (F_3 - f_3)^2 + (F_4 - f_4)^2} \dots\dots\dots(9)$$

E. Confusion Matrix

Confusion matrix merupakan sebuah metode evaluasi terhadap pengujian untuk memperoleh atau menghitung nilai akurasi berdasarkan hasil prediksi pada proses klasifikasi [6].

TABEL II
CONFUSION MATRIX

		Prediksi	
		Positif	Negatif
Aktual	Positif	TP	FP
	Negatif	FN	TN

Adapun keterangan dari Tabel II confusion matrix yaitu.

- TP (*True Positive*) merupakan jumlah data yang kelas aktual dan prediksinya adalah kelas positif
- FN (*False Negative*) merupakan total data yang kelas aktualnya merupakan kelas positif sedangkan kelas prediksinya adalah kelas negatif.
- FP (*False Positive*) merupakan banyaknya data yang kelas aktualnya ialah kelas negatif dan kelas prediksinya adalah kelas positif.
- TN (*True Negative*) merupakan banyaknya data yang kelas aktualnya ialah kelas negatif dan kelas prediksinya merupakan kelas negatif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Set

Pada penelitian ini menggunakan dataset berupa citra tekstur dari kain dasar, yang diambil dengan menggunakan kamera mikroskop digital. Pada penelitian ini menggunakan dataset yang diperoleh dari citra tekstur kain dasar sebanyak 800 data, dengan pembagian yang ditunjukkan pada Tabel III.

TABEL III
JUMLAH DATA LATIH DAN DATA UJI

Jenis Data	Jenis Kain	Jumlah Data
Data Latih	Drill	150
Data Latih	Katun	150
Data Latih	Polyester	150
Data Latih	Satin	150
Data Latih	Wool	150
Data Uji	Drill, Katun, Polyester, Satin, Wool.	50
Jumlah Data		800

B. Hasil Pengujian

Pada pengujian ini menggunakan 750 data latih sebagai acuan dalam memprediksi hasilnya, dan 50 data uji baru. Adapun hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel IV.

TABEL IV
HASIL PENGUJIAN

No.	Jenis Kain Uji	Jarak	True	False
1.	Drill (d)	1	0	10
2.	Katun (k)	1	0	10
3.	Polyester (p)	1	10	0
4.	Satin (s)	1	0	10
5.	Wool (w)	1	2	8
1.				
1.	Drill (d)	2	0	10
2.	Katun (k)	2	2	8
3.	Polyester (p)	2	10	0
4.	Satin (s)	2	1	9
5.	Wool (w)	2	3	7
2.				
1.	Drill (d)	3	0	10
2.	Katun (k)	3	3	7
3.	Polyester (p)	3	9	1
4.	Satin (s)	3	4	6
5.	Wool (w)	3	3	7
3.				
1.	Drill (d)	4	1	9
2.	Katun (k)	4	2	8
3.	Polyester (p)	4	9	1
4.	Satin (s)	4	6	4
5.	Wool (w)	4	3	7
4.				
1.	Drill (d)	5	7	3
2.	Katun (k)	5	0	10
3.	Polyester (p)	5	9	1
4.	Satin (s)	5	4	6
5.	Wool (w)	5	5	5

Adapun hasil evaluasi menggunakan confusion matrix, berdasarkan Tabel IV, dimana pengujian dilakukan dengan menggunakan 750 data latih, hasil prediksi terbaik diperoleh pada jarak yang ketetanggaannya adalah 5. Sehingga diperoleh nilai akurasi terbaik pada pengujian adalah 80%.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} = \frac{25 + 175}{25 + 175 + 25 + 25} = \frac{200}{250} = 0,8 = 80\%$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{25}{25 + 25} = \frac{25}{50} = 0,5 = 50\%$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{25}{25 + 25} = \frac{25}{50} = 0,5 = 50\%$$

$$F1\ Score = 2x \frac{Recall \times Precision}{Recall + Precision} = 2x \frac{0,5 \times 0,5}{0,5 + 0,5} = 50\%$$

TABEL V
RATA WAKTU KOMPUTASI PENGUJIAN

No.	Jarak	Pengujian ke-1	Pengujian ke-2
1.	1	0,048 detik	0,051 detik
2.	2	0,045 detik	0,040 detik
3.	3	0,047 detik	0,060 detik
4.	4	0,044 detik	0,052 detik
5.	5	0,054 detik	0,052 detik
Rata Rata		0,047 detik	0,052 detik

Rata rata waktu komputasi program dalam mengidentifikasi yang diperoleh pada penelitian ini yaitu sebesar 0,052 detik, seperti terlihat pada Tabel V dengan 5 jarak ketetanggan piksel.

IV. PENUTUP

Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa metode ekstraksi fitur tekstur GLCM dan metode identifikasi K-NN mampu mengklasifikasikan jenis kain berdasarkan teksturnya. Metode ekstraksi GLCM mampu digunakan sebagai sebuah metode ekstraksi fitur tekstur citra menjadi sebuah data latih yang kemudian dijadikan sebagai data pembelajaran/acuan dalam memprediksi dengan menggunakan metode K-NN. Pada penelitian ini, dalam proses pengujian, sebanyak 50 data uji mampu di prediksi dengan beracuan pada 750 data latih yang telah di ekstraksi menggunakan metode GLCM, yang didalamnya terdapat fitur yang dijadikan kemiripan untuk memprediksi dengan metode K-NN berdasarkan nilai ketetanggaannya yaitu, fitur disimilaritas, homogenitas, korelasi, kontras, ASM, dan energy. Dengan jumlah data latih yang digunakan sebanyak 750 data didapatkan nilai akurasi secara berturut-turut yaitu 69%, 72%, 75%, 76%, 80%, dengan rata rata waktu proses identifikasinya adalah 0,052 detik.

REFERENSI

- [1] S. Ully, "Implementasi jaringan syaraf tiruan untuk identifikasi jenis kain berdasarkan tekstur permukaan kain," Skripsi, STMIK Global Informatika MDP, Palembang, 2020.
- [2] A. R. Horrocks and S. C. Anand, Ed., *Handbook of Technical Textile*, Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited, 2000.
- [3] J. Zhang, B. Xin, and X. Wu, "A review of fabric identification based on Image analysis technology," *Textile and Light Indust. Sci. and Tech.*, vol. 2, no. 3, pp. 120-130, 2013.
- [4] S. Anila, K. S. S. Rani, and B. Saranya, "Fabric texture analysis and weave pattern recognition by intelligent proessing," *Jour. Telec. Elec. and Comp. Eng.*, vol. 10, no. 1-13, pp. 121-127, 2018.
- [5] S. Sapkale and M. Patil, "Texture based classification of fabric material," in S. Hiranwal and G. Mathur (eds), *Artificial Intelligence and Communication Technologies*, SCRS, India, , 2023, pp. 601-611.
- [6] E. Satrio Putra and T. Sutojo, "Klasifikasi tenun menggunakan metode k-nearest neighbour berdasarkan Gray Level Co-Occurrence Matrices (GLCM)," *Jur. Tek. Inform. FIK UDINUS*, no. 5, pp. 1-7, 2015.
- [7] G. A. Azim, "Identification of textile defects based on GLCM and neural networks," *J. Comput. Commun.*, vol. 03, no. 12, pp. 1-8, 2015.

- [8] Y. Permadi and Murinto, "Aplikasi pengolahan citra untuk identifikasi kematangan mentimun berdasarkan tekstur kulit buah menggunakan metode ekstraksi ciri statistik," *J. Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 1028-1038, 2015.
- [9] N. Neneng, K. Adi, and R. Isnanto, "Support vector machine untuk klasifikasi citra jenis daging berdasarkan tekstur menggunakan ekstraksi ciri Gray Level Co-Occurrence Matrices (GLCM)," *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 6, no. 1, p. 1-10, 2016.
- [10] J. Arifin, "Klasifikasi citra tekstur kayu menggunakan gray level co-occurrence matrix dan local binary pattern," *Jurnal Inform. dan Komp.*, vol. 6, no. 1, p. 34-40, 2022.
- [11] W. K. Oktalao, I. M. B. Atmaja Darmawan, I. W. Santiyasa, I. P. G. Hendra Suputra, and I. G. N. Anom Cahyadi Putra, "Klasifikasi motif kain tradisional cepuk menggunakan GLCM dan KNN," *JELIKU (Jurnal Elektron. Ilmu Komput. Udayana)*, vol. 11, no. 3, p. 545-552, p10, 2022.
- [12] M. Cahyanti dan M. Wisuda Sardjono, "Penerapan metode hamming similarity dalam pengenalan karakter pada citra ruang kelas universitas gunadarma". Prosiding Seminar Teknik Informatika & Sistem Informasi, 2015, pp.180-188.
- [13] J. Wahyudi and I. Maulida, "Pengenalan pola citra kain tradisional menggunakan GLCM dan KNN," *J. Teknol. Inf. Univ. Lambung Mangkurat*, vol. 4, no. 2, pp. 43-48, 2019.
- [14] M. Effendi, M. Jannah, and U Effendi, "Corn quality identification using image processing with k-nearest neighbor classifier based on color and texture features," in *IOP Conf. Series: Earth and Env. Sci.*, vol 230, 2019.
- [15] R. Andrian, M. A. Naufal, B. Hermanto, A. Junaidi, and F. R. Lumbanraja, "K-Nearest Neighbor (k-NN) classification for recognition of the batik lampung motifs," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1338, 2019.
- [16] Y. Kusumawati, A. Susanto, I. Utomo, W. Mulyono, and D. P. Prabowo, "Klasifikasi batik kudu berdasarkan pola menggunakan K-NN dan GLCM," *LPPM-Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, pp. 509-514, 2020.
- [17] C. Jatmoko and D. Sinaga, "Metode k-nearest neighbor dan ekstraksi Fitur GLCM untuk mengklasifikasikan biji kopi robusta dan arabika lokal," 2nd Proceeding STEKOM, 2022, pp. 353-366.