

---

---

## PENERAPAN METODE GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX DAN KNN UNTUK MENDETEKSI TINGKAT KEMATANGAN BUAH MENGGUDU

Rakhmat Kurniawan<sup>1\*</sup>, Rini Halila Nasution<sup>1</sup>, Sri Marwah Badrina Nasution<sup>1</sup>  
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan  
e-mail: rakhmat.kr@uinsu.ac.id

**Abstract:** *The process to detect the degree of ripeness carried out manually and traditionally leads to a lack of quality in sorting fruit between ripe and unripe fruit. So this becomes a problem how to recognize the fruit so that it suits its condition. Therefore, to determine the accuracy of the maturity level of noni fruit using the GLCM and KNN algorithms using noni fruit image samples that are converted into grayscale images. The final stage in pattern recognition is classification for the determination of an image object whether it belongs to a particular class or not. The classification method used in classifying noni fruit plants is KNN. The characteristic extraction process in noni fruit images using the GLCM algorithm with the aim of determining the maturity level of noni fruit. Then, a process of classifying the maturity level of noni fruit was carried out using the KNN method in order to obtain information about the maturity level of noni fruit designed using matlab and phyton In the maturity classification of noni fruit has an accuracy value of 67% research using the GLCM and KNN methods In the maturity classification of noni fruit has an accuracy value of 67% in the input value neighborliness  $K=5$  and  $K=7$ , accuracy of 58% on input neighborliness values  $K=1$ ,  $K=3$  and  $K=9$ .*

**Keywords:** *noni fruit, GLCM, KNN*

**Abstrak:** Proses untuk mendeteksi tingkat kematangan yang dilakukan secara manual dan tradisional menyebabkan kurangnya kualitas dalam memilah buah antara buah matang dan tidak matang. Sehingga ini menjadi sebuah masalah bagaimana mengenali buah tersebut sehingga sesuai dengan kondisinya. Maka dari itu untuk mengetahui hasil akurasi dari tingkat kematangan buah mengkudu dengan memakai algoritma GLCM dan KNN dengan memakai sampel gambar buah mengkudu yang diubah menjadi citra grayscale. Tahap terakhir dalam pengenalan pola adalah klasifikasi untuk penentuan suatu objek citra apakah masuk dalam kelas tertentu atau tidak. Metode klasifikasi yang digunakan dalam pengklasifikasian tanaman buah mengkudu yaitu KNN. Proses ekstraksi ciri pada citra buah mengkudu dengan menggunakan algoritma GLCM dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kematangan buah mengkudu. Kemudian, dilakukan proses klasifikasi tingkat kematangan buah mengkudu menggunakan metode KNN agar mendapatkan informasi mengenai tingkat kematangan buah mengkudu yang dirancang menggunakan matlab dan phyton Pada klasifikasi kematangan buah mengkudu memiliki nilai akurasi sebesar 67% penelitian menggunakan metode GLCM dan KNN Pada klasifikasi kematangan buah mengkudu memiliki nilai akurasi sebesar 67% pada masukan nilai ketetanggaan  $K=5$  dan  $K=7$ , akurasi sebesar 58% pada masukan nilai ketetanggaan  $K=1$ ,  $K=3$  dan  $K=9$ .

**Kata kunci:** buah mengkudu, GLCM, KNN

## PENDAHULUAN

Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) merupakan buah berwarna hijau (mentah) serta putih kekuningan (matang) yang banyak ditemukan di negara Australia, India dan Asia Tenggara, termasuk di Indonesia. Di Indonesia, buah ini memiliki beragam nama seperti keumeudee.

Mengkudu juga dapat menurunkan tekanan darah dan vasodilatasi pembuluh darah. Buah mengkudu telah digunakan secara luas oleh masyarakat Indonesia untuk obat tradisional sejak lama. Dengan baunya yang khas, banyak penyakit yang dapat diobati dengan buah mengkudu seperti: batuk, diare, radang tenggorokan, asma, tekanan darah tinggi dan diabetes. Dalam proses untuk mendeteksi tingkat kematangan yang dilakukan secara manual dan tradisional menyebabkan kurangnya kualitas dalam memilah buah antara buah matang dan tidak matang. Sehingga ini menjadi sebuah masalah bagaimana mengenali buah tersebut sehingga sesuai dengan kondisinya. Kondisi kematangan pada buah ditentukan oleh beberapa parameter, salah satunya adalah warna. Oleh sebab itu, diperlukan sebuah sistem pendeteksian serta pengolahan citra untuk mendapatkan parameter-parameter fisik buah yang tepat. Ekstraksi bertujuan untuk memperoleh ciri dari citra warna buah mengkudu agar dapat ekstraksi fitur citra buah mengkudu bertujuan untuk memperoleh ciri dari citra warna buah mengkudu untuk mengetahui kondisi mentah dan matang.

Teknik pengolahan citra juga dapat dilakukan dengan mengidentifikasi tekstur pada suatu objek dengan menggunakan metode statistik secara jelas. Pola atau tekstur yang telah diidentifikasi dapat dihitung derajat keabuannya dan direpresentasikan dengan sebuah matriks yang dapat dilakukan dengan algoritma Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM).

Maka dari itu, penulis ingin mengetahui hasil akurasi dari tingkat kematangan buah mengkudu dengan memakai algoritma Gray Level Co-

occurrence Matrix (GLCM) dan K-Nearest Neighbor (KNN) dengan memakai sampel gambar buah mengkudu yang diubah menjadi citra grayscale. Dalam teknologi pengolahan citra pun sudah cukup banyak. Salah satunya adalah metode Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM). Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) merupakan suatu metode yang digunakan untuk analisis tekstur/ekstraksi ciri, perolehan ciri diperoleh dari nilai piksel matrix, yang mempunyai nilai tertentu dan membentuk suatu sudut pola.

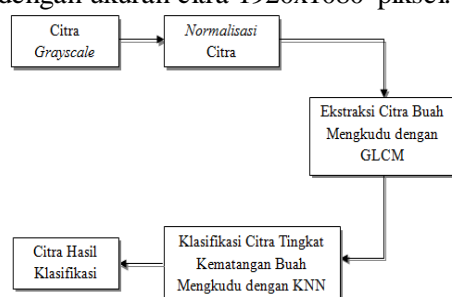
Penelitian ini akan fokus pada kemampuan sistem untuk mendeteksi tingkat kematangan buah mengkudu dengan menggunakan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) untuk melakukan pengenalan pola/tekstur buah dengan menggunakan algoritma ekstraksi fitur dan K-Nearest Neighbor (KNN) untuk mengetahui class kematangan dan nilai akurasi tingkat kematangan buah mengkudu.

## METODE

Metode waktu penelitian Penerapan Metode Grey Level Co-Occurance Matriks (GLCM) Dan K-Nearest Neighbor (KNN) untuk Mendeteksi Tingkat Kematangan Buah Mengkudu ini dilakukan pada Bulan Agustus 2022-Desember 2022. Algoritma k-Nearest Neighbor adalah algoritma supervised learning dimana hasil dari instance yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori k-tetangga terdekat. Tujuan dari algoritma ini adalah untuk mengklasifikasikan obyek baru berdasarkan atribut dan sample-sample dari training data. Algoritma k-Nearest Neighbor menggunakan Neighborhood Classification sebagai nilai prediksi dari nilai instance yang baru.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam mengumpulkan informasi. 1) Studi literatur, yaitu pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mencari informasi dan pengetahuan

yang bersumber dari buku, jurnal ilmiah, dan sumber-sumber lainnya yang berkaitan dengan penelitian ini. 2) Observasi, yaitu teknik pengumpulan data dengan cara mengamati secara langsung suatu objek untuk mencari informasi dan pengetahuan yang berkaitan dengan penelitian. 3) Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengambil 10 sample citra grayscale buah mengkudu yang belum matang dan sudah matang dengan ukuran citra 1920x1080 piksel.



**Gambar 1. Diagram Perencanaan**

### Analisa Kebutuhan Proses

Metode Aplikasi untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah mengkudu ini dirancang dengan metode Grey Level Co-Occurance Matriks (GLCM) dan K-Nearest Neighbor (KNN). Untuk melihat proses aplikasi yang mencakup input dan output dinyatakan dengan diagram alir (flowchart).

Dari data yang diperoleh setelah dilakukan proses analisis yang terdiri dari kebutuhan proses, kebutuhan input dan kebutuhan output. Analisis kebutuhan proses dalam klasifikasi tingkat kematangan buah mengkudu antara lain: Proses dalam menyediakan citra grayscale dengan format .jpg dan ukuran 1920x1080 piksel; Proses menentukan nilai K (tetangga terdekat) khusus untuk metode K-Nearest Neighbor (KNN).

Analisis kebutuhan input dalam aplikasi klasifikasi tingkat kematangan buah mengkudu menggunakan Grey Level Co-Occurance Matriks (GLCM) dan K-Nearest Neighbor (KNN). Data citra yang di input langsung oleh pengguna dengan ketentuan citra grayscale dengan format .jpg dan ukuran citra 1920x1080 piksel; Melakukan proses ekstraksi fitur citra

buah dengan menggunakan Grey Level Co-Occurance Matriks (GLCM); Melakukan input nilai K (tetangga terdekat) yang terdiri dari 1,3,5 dan 7. .

Analisis kebutuhan output, data keluaran yang diperoleh dari proses aplikasi klasifikasi tingkat kematangan buah mengkudu menggunakan Grey Level Co-Occurance Matriks (GLCM) dan K-Nearest Neighbor (KNN) adalah diperolehnya hasil tingkat kematangan buah mengkudu berdasarkan nilai matriks dan ekstraksi ciri dan berdasarkan nilai K (tetangga terdekat).

### Perancangan

analisis yang telah dilakukan pada penelitian Penerapan Metode Grey Level Co-Occurance Matriks (GLCM) Dan K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Mendeteksi Tingkat Kematangan Buah Mengkudu, penulis melakukan perancangan sistem dengan maksud untuk dapat mempermudah pengguna dalam menggunakannya. Perancangan terdiri dari perancangan flowchart, form awal, menu klasifikasi tingkat kematangan buah mengkudu, dan form tentang aplikasi.

### Pengujian

Pengujian sistem akan dilakukan untuk mengetahui proses penerapan Metode Grey Level Co-Occurance Matriks (GLCM) Dan K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Mendeteksi Tingkat Kematangan Buah Mengkudu. Pengujian ini dilakukan pada citra grayscale dengan format .jpg dengan ukuran citra 1920x1080 piksel. Proses ekstraksi dengan Grey Level Co-Occurance Matriks (GLCM) Dan K-Nearest Neighbor (KNN) dilakukan menggunakan sistem yang telah dirancang.

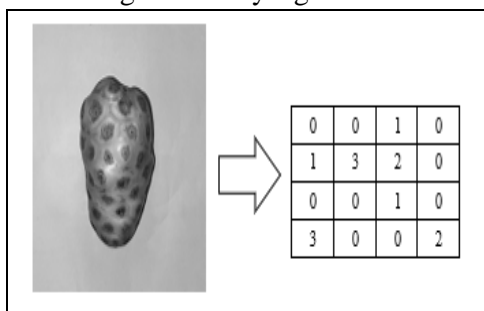
### Penggunaan

Penelitian ini digunakan dengan cara meng-input citra grayscale buah mengkudu pada sistem yang sudah tersedia, kemudian memproses citra buah mengkudu dengan menggunakan metode Grey Level Co-Occurance Matriks

(GLCM) Dan K-Nearest Neighbor (KNN) agar mendapatkan hasil citra ekstraksi dan klasifikasi berdasarkan tingkat kematangan buah.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data yang dipakai adalah citra grayscale dengan ukuran 1920x1080 piksel yang akan dilakukan proses klasifikasi kematangan buah mengkudu berdasarkan tekstur buah dengan menggunakan GLCM dan K-NN, tetapi untuk melakukan pengujian sample pada metode GLCM penulis menggunakan citra grayscale buah mengkudu berukuran 4x4 piksel, sedangkan pada metode K-NN penulis melakukan pengujian sample sesuai dengan sistem yang telah dibuat.



**Gambar 2. Diagram Perencanaan**

Sample citra buah mengkudu di atas adalah salah satu sample citra grayscale berukuran 4x4 piksel yang memiliki nilai disetiap pikselnya dan telah melalui proses *preprocessing* serta memiliki 4 derajat keabuan dengan rentang nilai warna 0 sampai 3. Setelah dilakukan *preprocessing* sample citra buah mengkudu akan diproses ketahap selanjutnya yaitu akan dilakukan ekstraksi fitur pada citra buah mengkudu menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), kemudian akan dilakukan proses klasifikasi kematangan buah mengkudu menggunakan *K-Nearest Neighbour* (K-NN) dan mencari keakuratan dari proses klasifikasi K-NN menggunakan Confusion Matrix. Sample citra buah mengkudu terdiri dari 4 baris dan 4 kolom yang akan digunakan untuk melakukan proses klasifikasi kematangan

buah mengkudu berdasarkan tekstur buah dengan menerapkan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), sedangkan dalam penerapan metode *K-Nearest Neighbour* (K-NN) menggunakan sample sesuai sistem yang telah dibuat. Berikut contoh perhitungan GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*):

Piksel 4x4, d=1,  $\theta=0^0$ :

0	0	1	0
1	3	2	0
0	0	1	0
3	0	0	2

Matrix Kookurensi:

3	2	1	0
1	0	0	1
1	0	0	0
1	0	1	0

GLCM Simetris:

$$\begin{bmatrix} 3 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 6 & 3 & 2 & 1 \\ 3 & 0 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} = 22$$

Normalisasi Matrix:

$$\begin{bmatrix} 6/22 & 3/22 & 2/22 & 1/22 \\ 3/22 & 0/22 & 0/22 & 1/22 \\ 2/22 & 0/22 & 0/22 & 1/22 \\ 1/22 & 1/22 & 1/22 & 0/22 \end{bmatrix}$$

Hasil Normalisasi Matrix:

0,27	0,14	0,09	0,04
0,14	0	0	0,04
0,09	0	0	0,04
0,04	0,04	0,04	0

**Contrast:**

$$\text{Contrast} = \{(0-0)^2 \times (0,27)\} + \{(0-1)^2 \times (0,14)\} + \{(0-2)^2 \times (0,09)\} + \{(0-3)^2 \times (0,04)\} + \{(1-0)^2 \times (0,14)\} + \{(1-1)^2 \times (0)\} + \{(1-2)^2 \times (0)\} + \{(1-3)^2 \times (0,04)\} + \{(2-0)^2 \times (0,09)\} + \{(2-1)^2 \times (0)\} + \{(2-2)^2 \times (0)\} + \{(2-3)^2 \times (0,04)\} + \{(3-0)^2 \times (0,04)\} + \{(3-1)^2 \times (0,04)\} + \{(3-2)^2 \times (0,04)\} + \{(3-3)^2 \times (0)\}$$

$$\text{Contrast} = 0 + 0,14 + 0,36 + 0,36 + 0,14 + 0 + 0 + 0,16 + 0,36 + 0 + 0 + 0,04 + 0,36 + 0,16 + 0,04 + 0$$

$$\text{Contrast} = 2,12$$

**Energy:**

$$\text{Energy} = (0,27)^2 + (0,14)^2 + (0,09)^2 + (0,04)^2 + (0,14)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0,04)^2 + (0,09)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0,04)^2 + (0,04)^2 + (0,04)^2 + (0)^2$$

$$\text{Energy} = 0,1379$$

**Homogeneity**

Homogeneity =

$$\left\{ \left( \frac{0,27}{1+|0-0|} \right) + \left( \frac{0,14}{1+|0-1|} \right) + \left( \frac{0,09}{1+|0-2|} \right) + \left( \frac{0,04}{1+|0-3|} \right) + \left( \frac{0,14}{1+|1-0|} \right) + \left( \frac{0}{1+|1-1|} \right) + \left( \frac{0}{1+|1-2|} \right) + \left( \frac{0,04}{1+|1-3|} \right) + \left( \frac{0,09}{1+|2-0|} \right) + \left( \frac{0}{1+|2-1|} \right) + \left( \frac{0}{1+|2-2|} \right) + \left( \frac{0,04}{1+|2-3|} \right) + \left( \frac{0,04}{1+|3-0|} \right) + \left( \frac{0,04}{1+|3-1|} \right) + \left( \frac{0,04}{1+|3-2|} \right) + \left( \frac{0}{1+|3-3|} \right) \right\}$$

**Homogeneity =**

$$0,27 + 0,07 + 0,03 + 0,01 + 0,07 + 0 + 0 + 0,013 + 0,03 + 0 + 0 + 0,02 + 0,01 + 0,013 + 0,02 + 0$$

$$\text{Homogeneity} = 0,556$$

**Correlation**

$$\mu_i = ((0 \times 6) + (0 \times 3) + (0 \times 2) + (0 \times 1) + (1 \times 3) + (1 \times 0) + (1 \times 0) + (1 \times 1) + (2 \times 2) + (2 \times 0) + (2 \times 0) + (2 \times 1) + (3 \times 1) + (3 \times 1) + (3 \times 3) + (3 \times 0))/22$$

$$\mu_i = 19/22$$

$$\mu_i = 0,86$$

$$\mu_j = ((0 \times 6) + (1 \times 3) + (2 \times 2) + (3 \times 1) + (0 \times 3) + (1 \times 0) + (2 \times 0) + (3 \times 1) + (0 \times 2) + (1 \times 0) + (2 \times 0) + (3 \times 1) + (0 \times 1) + (1 \times 1) + (2 \times 3) + (3 \times 0))/22$$

$$\mu_j = 19/22 \quad \mu_j = 0,86$$

$$\sigma_i = \sqrt{\{(0 - 0,86)^2 \times (0,27)\} + \{(0 - 0,86)^2 \times (0,14)\} + \{(0 - 0,86)^2 \times (0,09)\} + \{(0 - 0,86)^2 \times (0,04)\} + \{(1 - 0,86)^2 \times (0,14)\} + \{(1 - 0,86)^2 \times (0)\} + \{(1 - 0,86)^2 \times (0)\} + \{(1 - 0,86)^2 \times (0,04)\} + \{(2 - 0,86)^2 \times (0,09)\} + \{(2 - 0,86)^2 \times (0)\} + \{(2 - 0,86)^2 \times (0)\} + \{(2 - 0,86)^2 \times (0,04)\} + \{(3 - 0,86)^2 \times (0,04)\} + \{(3 - 0,86)^2 \times (0,04)\} + \{(3 - 0,86)^2 \times (0,04)\} + \{(3 - 0,86)^2 \times (0)\}}$$

$$\sigma_i = \sqrt{(0,1997 + 0,1035 + 0,0666 + 0,0296 + 0,0027 + 0 + 0 + 0,0008 + 0,1169 + 0 + 0 + 0,0519 + 0,1832 + 0,1832 + 0,1832 + 0)}$$

$$\sigma_i = \sqrt{1,1213}$$

$$\sigma_i = 1,0589$$

$$\sigma_j = \sqrt{\{(0 - 0,86)^2 \times (0,27)\} + \{(1 - 0,86)^2 \times (0,14)\} + \{(2 - 0,86)^2 \times (0,09)\} + \{(3 - 0,86)^2 \times (0,04)\} + \{(0 - 0,86)^2 \times (0,14)\} + \{(1 - 0,86)^2 \times (0)\} + \{(2 - 0,86)^2 \times (0)\} + \{(3 - 0,86)^2 \times (0,04)\} + \{(0 - 0,86)^2 \times (0,09)\} + \{(1 - 0,86)^2 \times (0)\} + \{(2 - 0,86)^2 \times (0)\} + \{(3 - 0,86)^2 \times (0,04)\} + \{(0 - 0,86)^2 \times (0,04)\} + \{(1 - 0,86)^2 \times (0,04)\} + \{(2 - 0,86)^2 \times (0,04)\} + \{(3 - 0,86)^2 \times (0)\}}$$

$$\sigma_j = \sqrt{(0,1997 + 0,0027 + 0,1169 + 0,1832 + 0,1035 + 0 + 0 + 0,1832 + 0,0666 + 0 + 0 + 0,1832 + 0,0296 + 0,0008 + 0,0519 + 0)}$$

$$\sigma_j = \sqrt{1,1213} \sigma_i = 1,0589$$

$$\text{Correlation} = \left\{ \frac{(0-0,86)(0-0,86)(0,27)}{(1,0589)(1,0589)} + \frac{(0-0,86)(1-0,86)(0,14)}{(1,0589)(1,0589)} + \frac{(0-0,86)(2-0,86)(0,09)}{(1,0589)(1,0589)} + \frac{(0-0,86)(3-0,86)(0,04)}{(1,0589)(1,0589)} + \frac{(1-0,86)(0-0,86)(0,14)}{(1,0589)(1,0589)} + \frac{(1-0,86)(1-0,86)(0)}{(1,0589)(1,0589)} + \frac{(1-0,86)(2-0,86)(0)}{(1,0589)(1,0589)} + \frac{(1-0,86)(3-0,86)(0,04)}{(1,0589)(1,0589)} + \frac{(2-0,86)(0-0,86)(0,09)}{(1,0589)(1,0589)} + \frac{(2-0,86)(1-0,86)(0)}{(1,0589)(1,0589)} + \frac{(2-0,86)(2-0,86)(0)}{(1,0589)(1,0589)} + \frac{(2-0,86)(3-0,86)(0,04)}{(1,0589)(1,0589)} + \frac{(3-0,86)(0-0,86)(0,04)}{(1,0589)(1,0589)} + \frac{(3-0,86)(1-0,86)(0,04)}{(1,0589)(1,0589)} + \frac{(3-0,86)(2-0,86)(0,04)}{(1,0589)(1,0589)} + \frac{(3-0,86)(3-0,86)(0)}{(1,0589)(1,0589)} \right\} / (22 \times 1,1213)$$

$$\text{Correlation} = \{0,178 + (-0,0149) + (-0,0786) + (-0,0656) + (-0,0149) + 0 + 0 + 0,0106 + (-0,0786) + 0 + 0 + 0,087 + (-0,0656) + 0,0106 + 0,087 + 0\} / (22 \times 1,1213)$$

$$\text{Correlation} = 0,055 / 24,6686$$

$$\text{Correlation} = 0,0023$$

Tabel 1. Hasil Perhitungan Ekstraksi GLCM

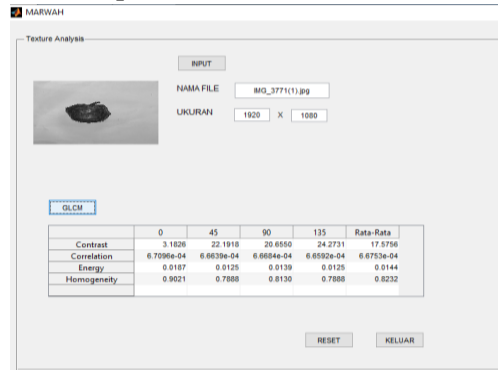
Fitur	Sudut 0	Sudut 45	Sudut 90	Sudut 135
Contrast	2,12	3,58	2,88	2,5
Energy	0,137	0,116	0,1361	0,1118
Homogeneity	0,556	0,4061	0,536	0,5118
Correlation	0,0023	-0,202	-0,9123	-0,0064

Setelah dilakukan proses perhitungan ekstraksi fitur dengan GLCM, langkah selanjutnya yaitu mencari nilai rata-rata seluruh sudut agar didapatkan nilai tunggal dari setiap fitur sehingga dapat mempermudah dalam proses klasifikasi. Nilai rata-rata dari empat fitur GLCM dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Nilai rata-rata dari fitur GLCM

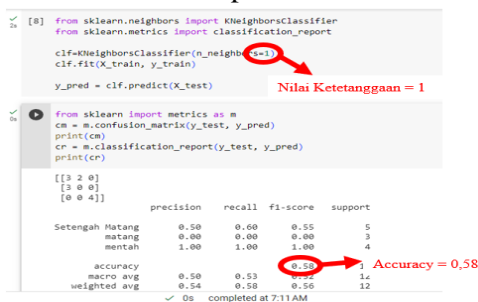
Contrast	Energy	Homogeneity	Correlation
2,77	0,1256	0,5023	-0,0546

Proses selanjutnya adalah pengujian terhadap citra buah mengkudu dengan format (\*.jpg) yang berukuran 1920x1080 piksel. Adapun proses pengujian GLCM pada GUI Matlab dan K-NN pada python google colab dapat dilihat seperti berikut:



Gambar 3. Pengujian GLCM di GUI Matlab

Terdapat juga pengujian python google colab yang digunakan untuk melakukan klasifikasi kematangan buah mengkudu menggunakan K-NN dengan nilai ketetangaan (1, 3, 5, 7 dan 9), kemudian akan dilakukan pengujian keakuratan atau keberhasilan proses klasifikasi tersebut menggunakan confusion matrix seperti berikut:



Gambar 4. Pengujian GLCM di GUI Matlab

Dalam pengujian GLCM dan K-NN pada nilai ketetangaan (1, 3, 5, 7 dan 9) hasil akurasi yang didapat dengan menggunakan confusion matrix [15] pada persamaan 4.1 seperti pada tabel berikut:

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + FN + FP + TN} \times 100\%$$

Dimana:

TP (*True Positive*) = Jumlah data positif yang terdeteksi benar.

TN (*True Negative*) = Jumlah data negatif yang terdeteksi benar.

FP (*False Positive*) = Jumlah data negatif yang terdeteksi positif.

FN (*False Negative*) = Jumlah data positif yang terdeteksi negatif.

Tabel 3. Akurasi Pengujian Menggunakan Confusion Matrix

No.	Input Nilai K	Akurasi
1	K = 1	58%
2	K = 3	58%
3	K = 5	67%
4	K = 7	67%
5	K = 9	58%

pada tabel 3 akurasi yang didapat lebih tinggi pada masukan nilai ketetangaan K = 5 dan 7 yaitu 67%, kemudian K = 1, K = 3 dan K = 9 yaitu 58%.

## SIMPULAN

Metode GLCM merupakan salah satu dari metode ekstraksi fitur pada citra atau image yang digunakan untuk mengenali fitur dari citra buah mengkudu, sedangkan metode K-NN merupakan salah satu metode klasifikasi yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan buah mengkudu berdasarkan jenis kematangannya. Proses ekstraksi menggunakan GLCM terdapat lima tahapan yaitu menentukan probabilitas hubungan ketetangaan antara dua piksel pada jarak  $d = 1$  dan orientasi sudut  $\theta$  (0, 45, 90 dan 135), membentuk sebuah matriks kookurensi dari citra, menjumlahkan matriks kookurensi dengan transposnya agar menjadi matriks simetris, menormalisasikan matriks simetris untuk mengubahnya ke bentuk probabilitas, kemudian menghitung matriks dengan

menggunakan empat ekstraksi fitur yaitu Contrast, Correlation, Energy dan Homogeneity.

Proses klasifikasi K-NN yaitu dengan melakukan proses merata-ratakan nilai matriks dari keempat fitur GLCM, menormalisasikan hasil rata-rata dari GLCM menggunakan normalisasi Min-Max, menghitung jarak Euclidean distance, mengurutkan Euclidean distance dari yang terkecil sampai terbesar, kemudian menentukan nilai ketetanggaan dan mengelompokkannya. Pada klasifikasi kematangan buah mengkudu memiliki nilai akurasi sebesar 67% pada masukan nilai ketetanggaan  $K = 5$  dan  $K = 7$ , akurasi sebesar 58% pada masukan nilai ketetanggaan  $K = 1$ ,  $K = 3$  dan  $K = 9$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

- C. Y. Sari, "Penggunaan Buah Mengkudu (Morinda Citrifolia.) Untuk Menurunkan Tekanan Darah Tinggi," *J Majority*, pp. 34-40, 2020.
- P. B. Simangunsong, "Reduksi Noise Salt And Pepper Pada Citra Digital Menggunakan Metode Contraharmonic Mean Filter," *Media Informasi Analisa Dan Sistem*, vol. 1, no. 1, pp. 161-166, 2020.
- A. Prasetio, "Citra Digital Dan Algoritma Penerapannya," pp. 4-16, 2021.
- M. Wulandari, "Filterisasi Noise Pada Citra Uang Logam Indonesia," *TESLA : Jurnal Teknik Elektro*, vol. 20, no. 1, 2019.
- A. Juheri, "Identifikasi Pola Sidik Jari Berbasis Transformasi Wavelet Dan Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik," *Unnes Journal*, 2019.
- R. Kusumanto and A. N. Tomponu, "PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK MENDETEKSI OBYEK MENGGUNAKAN PENGOLAHAN WARNA MODEL NORMALISASI RGB," *Semantic Scholar*, 2021.
- A. M. Ismail, "Cara Kerja Algoritma k-Nearest Neighbor (k-NN)," pp. 1-5, 2019.
- D. O. Saputra and H. Saptono, "Implementasi Network Monitoring System Terintegrasi," *Jurnal Informatika Terpadu*, pp. 6-17, 2019.
- D. F. Marleny, "Mengenal Pengolahan Citra Digital menggunakan Python," *Pena PErsada*, 2021.
- Z. Arifin, W. J. Shudiq and S. Maghfirah, "Penerapan Metode Knn (K-Nearest Neighbor) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Kip (Kartu Indonesia Pintar) Di Desa Pandean Berbasis Web Dan Mysql.," *NJCA (Nusantara Journal of Computers and Its Applications)*, vol. 4, no. 1, 2019.
- Q. Shandy, S. Panna and Y. Malago, "Penerapan Metode Grey Level Co-Occurrence Matriks (GLCM) dan K-Nearest Neighbor (K-NN) Untuk Mendeteksi Tingkat Kematangan Buah Belimbing Bintang.," *Jurnal Cosphi*, vol. 3, no. 1, pp. 31-36, 2019.
- R. Rosaly, "Pengertian Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-simbol Flowchart yang Paling Umum Digunakan," 2019.
- Sriani and M. Ikhsan, "Implementasi Kompresi Citra Digital Menggunakan Algoritma Wavelet," *keTIK*, vol. 8, no. 1, pp. 53-58, 2019.
- A. Husna, Muthmainnah and Safwandi, "Sistem Penerjemahan Kitab Pelajaran Ibadah Kedalam Bahasa Indonesia Menggunakan Metode City Block Distance Sistem Penerjemahan Kitab Pelajaran Ibadah Kedalam Bahasa Indonesia Menggunakan Metode City Block Distance.," *TECHSI - Jurnal Teknik Informatika*, vol. 11, no. 1, 2019.
- C. Amalia, "Pengenalan Tekstur Pahatan Pada Citra Prasasti Menggunakan Backpropagation.," *Repository IST*, 2019.