

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembahasan

4.1.1 Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan akan melalui proses pengolahan data. Langkah-langkah analisis ini akan digunakan untuk mengolah data yang ada, termasuk proses ekstraksi fitur citra daun cabai menggunakan *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM). Setelah itu, dilakukan klasifikasi menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (K-NN). Terakhir, sistem yang akan dikembangkan akan diuji berdasarkan model pembelajaran yang telah dirancang.


Beberapa langkah yang akan dilakukan untuk mengolah data yang diperoleh:

1. Menyediakan gambar daun cabai dalam format *grayscale* dengan ukuran 400x400 piksel sebagai data pengujian.
2. Menerapkan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) untuk mengekstrak fitur dari gambar daun cabai yang telah di diubah menjadi *grayscale*.
3. Menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) untuk mengklasifikasikan penyakit yang terdapat pada daun cabai.
4. Merancang sistem dari model klasifikasi K-NN dengan menggunakan bantuan *software* MATLAB.

4.1.2 Representasi Data

Data yang dipakasi adalah foto daun cabai merah dengan ukuran 400x400 piksel sebanyak 40 data. Kemudian, 40 data tersebut dibagi menjadi 2 kelompok: data untuk melakukan data pelatihan (*training*) dan data untuk pengujian (*testing*),

yaitu ekst
penu
sam
matr

	2	3	4	4	3	3	2	2
	2	3	4	4	3	3	2	2
	2	3	4	4	3	3	2	2
	2	3	5	4	3	3	2	2
	3	4	5	4	3	3	2	2
	3	3	4	4	3	3	2	2
	2	3	4	4	3	3	2	2
	2	3	4	4	3	3	3	2

an manual
(GLCM)
data untuk
grayscale

Contrast:

$$\text{Contrast}_{(2,2)} = (2-2)^2 \times 0,1250 = 0$$

$$\text{Contrast}_{(2,3)} = (2-3)^2 \times 0,1250 = 0,1250$$

$$\text{Contrast}_{(3,2)} = (3-2)^2 \times 0,1250 = 0,1250$$

$$\text{Contrast}_{(3,3)} = (3-3)^2 \times 0,1786 = 0$$

$$\text{Contrast}_{(3,4)} = (3-4)^2 \times 0,1339 = 0,1339$$

$$\text{Contrast}_{(3,5)} = (3-5)^2 \times 0,0089 = 0,0357$$

$$\text{Contrast}_{(4,3)} = (4-3)^2 \times 0,1339 = 0,1339$$

$$\text{Contrast}_{(4,4)} = (4-4)^2 \times 0,1071 = 0$$

$$\text{Contrast}_{(4,5)} = (4-5)^2 \times 0,0268 = 0,0268$$

$$\text{Contrast}_{(5,3)} = (5-3)^2 \times 0,0089 = 0,0357$$

$$\text{Contrast}_{(5,4)} = (5-4)^2 \times 0,0268 = 0,0268$$

$$\text{Contrast (total)} =$$

$$(0 + 1,250 + 1,250 + 0 + 0,1339 + 0,0357 + 0,1339 + 0 + 0,0268 + 0,0357 + 0,0268)$$

$$\text{Contrast(total)} = 0.6429$$

Energy

$$\text{Energy} = (0,1250)^2 + (0,1250)^2 + (0,1250)^2 + (0,1786)^2 + (0,1339)^2 + (0,0089)^2 + (0,1339)^2 + (0,1071)^2 + (0,0268)^2 + (0,0089)^2 + (0,0268)^2 = 0,1277$$

Homogeneity

$$\text{Homogeneity} = \left\{ \left(\frac{0,1250}{1+|2-2|} \right) + \left(\frac{0,1250}{1+|2-3|} \right) + \left(\frac{0,1250}{1+|3-2|} \right) + \left(\frac{0,1786}{1+|3-3|} \right) + \left(\frac{0,1339}{1+|3-4|} \right) + \left(\frac{0,0089}{1+|3-5|} \right) + \left(\frac{0,1339}{1+|4-3|} \right) + \left(\frac{0,1071}{1+|4-4|} \right) + \left(\frac{0,0268}{1+|4-5|} \right) + \left(\frac{0,0089}{1+|5-3|} \right) + \left(\frac{0,0268}{1+|5-4|} \right) \right\}$$

$$\text{Homogeneity} = 0,1273 + 0,0625 + 0,0625 + 0,1786 + 0,0670 + 0,0018 + 0,0670 + 0,1071 + 0,0134 + 0,0018 + 0,0134 = 0,7000$$

Correlation

$$\mu_i = ((2 \times 14) + (2 \times 14) + (3 \times 14) + (3 \times 20) + (3 \times 15) + (3 \times 1) + (4 \times 15) +$$

$$\mu_i = \frac{(4 \times 12) + (4 \times 3) + (5 \times 1) + (5 \times 3)}{112}$$

$$\mu_i = \frac{28 + 28 + 42 + 60 + 45 + 3 + 60 + 48 + 12 + 5 + 15}{112}$$

$$\mu_i = 3,0893$$

$$\mu_j = \frac{((2 \times 14) + (3 \times 13) + (2 \times 13) + (3 \times 18) + (4 \times 16) + (5 \times 1) + (3 \times 16) + (4 \times 12) + (5 \times 3) + (3 \times 1) + (4 \times 3))}{110}$$

$$\mu_j = \frac{28 + 42 + 28 + 60 + 60 + 5 + 45 + 48 + 15 + 3 + 12}{112}$$

$$\mu_j = 3,0893$$

$$\sigma_i = \sqrt{\{(2 - 3,0893)^2 \times (0,1250)\} + \{(2 - 3,0893)^2 \times (0,1250)\} + \{(3 - 3,0893)^2 \times (0,1250)\} + \{(3 - 3,0893)^2 \times (0,1786)\} + \{(3 - 3,0893)^2 \times (0,1339)\} + \{(3 - 3,0893)^2 \times (0,0089)\} + \{(4 - 3,0893)^2 \times (0,1339)\} + \{(4 - 3,0893)^2 \times (0,1071)\} + \{(4 - 3,0893)^2 \times (0,0268)\} + \{(5 - 3,0893)^2 \times (0,0089)\} + \{(5 - 3,0893)^2 \times (0,0268)\}}$$

$$\sigma_i = \sqrt{(0,1483 + 0,1483 + 0,0010 + 0,0014 + 0,0011 + 0,0001 + 0,0111 + 0,0889 + 0,0222 + 0,0326 + 0,0978)}$$

$$\sigma_i = \sqrt{0,6527}$$

$$\sigma_i = 0,8079$$

$$\sigma_j = \sqrt{\{(2 - 3,0893)^2 \times (0,1250)\} + \{(3 - 3,0893)^2 \times (0,1250)\} + \{(2 - 3,0893)^2 \times (0,1250)\} + \{(3 - 3,0893)^2 \times (0,1786)\} + \{(4 - 3,0893)^2 \times (0,1339)\} + \{(5 - 3,0893)^2 \times (0,0089)\} + \{(3 - 3,0893)^2 \times (0,1339)\} + \{(4 - 3,0893)^2 \times (0,1071)\} + \{(5 - 3,0893)^2 \times (0,0268)\} + \{(3 - 3,0893)^2 \times (0,0089)\} + \{(4 - 3,0893)^2 \times (0,0268)\}}$$

$$\sigma_j = \sqrt{(0,1483 + 0,0010 + 0,1483 + 0,0014 + 0,1111 + 0,0326 + 0,0011 + 0,0889 + 0,0978 + 0,0001 + 0,0222)}$$

$$\sigma_j = \sqrt{0,6527}$$

$$\sigma_j = 0,8079$$

$$\begin{aligned} \text{Correlation} = & \left\{ \left(\frac{(2-3,0893)(2-3,0893)(0,1250)}{(0,8129)(0,8079)} \right) + \left(\frac{(2-3,0893)(3-3,0893)(0,1250)}{(0,8079)(0,8079)} \right) + \right. \\ & \left(\frac{(3-3,0893)(2-3,0893)(0,1250)}{(0,8079)(0,8079)} \right) + \left(\frac{(3-3,0893)(3-3,0893)(0,1786)}{(0,8079)(0,8079)} \right) + \\ & \left(\frac{(3-3,0893)(4-3,0893)(0,1339)}{(0,8079)(0,8079)} \right) + \left(\frac{(3-3,0893)(5-3,0893)(0,0089)}{(0,8079)(0,8079)} \right) + \\ & \left(\frac{(4-3,0893)(3-3,0893)(0,1339)}{(0,8079)(0,8079)} \right) + \left(\frac{(4-3,0893)(4-3,0893)(0,1071)}{(0,8079)(0,8079)} \right) + \\ & \left(\frac{(4-3,0893)(5-3,0893)(0,0268)}{(0,8079)(0,8079)} \right) + \left(\frac{(5-3,0893)(3-3,0893)(0,0089)}{(0,8079)(0,8079)} \right) + \\ & \left. \left(\frac{(5-3,0893)(4-3,0893)(0,0268)}{(0,8079)(0,8079)} \right) \right\} \end{aligned}$$

$$\text{Correlation} = \{(0,1483 + 0,0122 + 0,0122 + 0,0014 - 0,0109 - 0,0015 - 0,0109 + 0,0889 + 0,0466 - 0,0015 + 0,0466)/(0,8079)(0,8079)\}$$

$$\text{Correlation} = 0,0347$$

2) Piksel 8x8, $d = 1$, $\theta = 45^\circ$ Matrix Kookurensi

2	3	4	4	3	3	2	2
2	3	4	4	3	3	2	2
2	3	4	4	3	3	2	2
2	3	5	4	3	3	2	2
3	4	5	4	3	3	2	2
3	3	4	4	3	3	2	2
2	3	4	4	3	3	2	2
2	3	4	4	3	3	3	2

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 6 & 5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 8 & 8 & 6 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 7 & 5 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

GLCM simetris =

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 6 & 5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 8 & 8 & 6 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 7 & 5 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 6 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 5 & 8 & 7 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 6 & 5 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 12 & 13 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 13 & 16 & 13 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 13 & 10 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = 98$$

Normalisasi *matrix* =

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{12}{98} & \frac{13}{98} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{13}{98} & \frac{16}{98} & \frac{13}{98} & \frac{1}{98} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{13}{98} & \frac{10}{98} & \frac{3}{98} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{98} & \frac{3}{98} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} =$$

Tabel 4.2 Hasil normalisasi *matrix* 45⁰

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0.1224	0.1327	0	0	0	0
3	0	0	0.1327	0.1633	0.1327	0.0102	0	0
4	0	0	0	0.1327	0.1020	0.0306	0	0
5	0	0	0	0.0102	0.0306	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0

Contrast :

$$\text{Contrast}_{(2,2)} = (2-2)^2 \times 0,1224 = 0$$

$$\text{Contrast}_{(2,3)} = (2-3)^2 \times 0,1327 = 0,1327$$

$$\text{Contrast}_{(3,2)} = (3-2)^2 \times 0,1327 = 0,1327$$

$$\text{Contrast}_{(3,3)} = (3-3)^2 \times 0,1633 = 0$$

$$\text{Contrast}_{(3,4)} = (3-4)^2 \times 0,1327 = 0,1327$$

$$\text{Contrast}_{(3,5)} = (3-5)^2 \times 0,0102 = 0,0408$$

$$\text{Contrast}_{(4,3)} = (4-3)^2 \times 0,1327 = 0,1327$$

$$\text{Contrast}_{(4,4)} = (4-4)^2 \times 0,1020 = 0$$

$$\text{Contrast}_{(4,5)} = (4-5)^2 \times 0,0306 = 0,0306$$

$$\text{Contrast}_{(5,3)} = (5-3)^2 \times 0,0102 = 0,0408$$

$$\text{Contrast}_{(5,4)} = (5-4)^2 \times 0,0306 = 0,0306$$

$$\text{Contrast (total)} =$$

$$(0 + 0,1327 + 0,1327 + 0 + 0,1327 + 0,0408 + 0,1327 + 0 + 0,0306 + 0,0408 + 0,0306)$$

$$\text{Contrast(total)} = 0,6735$$

Energy

$$\text{Energy} = (0,1224)^2 + (0,1327)^2 + (0,1327)^2 + (0,1633)^2 + (0,1327)^2 + (0,0102)^2 + (0,1327)^2 + (0,1020)^2 + (0,0306)^2 + (0,0102)^2 + (0,0306)^2 = 0,1245$$

Homogeneity

$$\text{Homogeneity} = \left\{ \left(\frac{0,1224}{1+|2-2|} \right) + \left(\frac{0,1327}{1+|2-3|} \right) + \left(\frac{0,1327}{1+|3-2|} \right) + \left(\frac{0,1633}{1+|3-3|} \right) + \left(\frac{0,1327}{1+|3-4|} \right) + \left(\frac{0,0102}{1+|3-5|} \right) + \left(\frac{0,1327}{1+|4-3|} \right) + \left(\frac{0,1020}{1+|4-4|} \right) + \left(\frac{0,0306}{1+|4-5|} \right) + \left(\frac{0,0102}{1+|5-3|} \right) + \left(\frac{0,0306}{1+|5-4|} \right) \right\}$$

$$\text{Homogeneity} = 0,1224 + 0,0663 + 0,0663 + 0,1633 + 0,0663 + 0,0020 + 0,0663 + 0,1020 + 0,0153 + 0,0020 + 0,0153 = 0,6878$$

Correlation

$$\mu_i = ((2x12) + (2x13) + (3x13) + (3x16) + (3x13) + (3x1) + (4x13) + (4x10) + (4x3) + (5x1) + (5x3))/98$$

$$\mu_i = \frac{24 + 26 + 39 + 48 + 39 + 3 + 52 + 30 + 12 + 5 + 15}{98}$$

$$\mu_i = 3,0918$$

$$\mu_j = ((2x12) + (3x13) + (2x13) + (3x16) + (4x13) + (5x1) + (3x13) + (4x10) + (5x3) + (3x1) + (4x3))/98$$

$$\mu_j = \frac{24 + 39 + 26 + 48 + 52 + 5 + 39 + 40 + 15 + 3 + 12}{98}$$

$$\mu_j = 3,0918$$

$$\begin{aligned} \sigma_i = & \sqrt{\{(2 - 3,0918)^2 \times (0,1224)\} + \{(2 - 3,0918)^2 \times (0,1327)\} + \\ & \{(3 - 3,0918)^2 \times (0,1327)\} + \{(3 - 3,0918)^2 \times (0,1633)\} + \\ & \{(3 - 3,0918)^2 \times (0,1327)\} + \{(3 - 3,0918)^2 \times (0,0102)\} + \\ & \{(4 - 3,0918)^2 \times (0,1327)\} + \{(4 - 3,0918)^2 \times (0,1020)\} + \\ & \{(4 - 3,0918)^2 \times (0,0306)\} + \{(5 - 3,0918)^2 \times (0,0102)\} + \\ & \{(5 - 3,0918)^2 \times (0,0306)\}} \end{aligned}$$

$$\sigma_i = \sqrt{(0,1460 + 0,1581 + 0,0011 + 0,0013 + 0,0011 + 0,0001 + 0,1094 + 0,0842 + 0,0252 + 0,0372 + 0,1115)}$$

$$\sigma_i = \sqrt{0,6752}$$

$$\sigma_i = 0,8217$$

$$\begin{aligned} \sigma_j = & \sqrt{\{(2 - 3,0918)^2 \times (0,1224)\} + \{(3 - 3,0918)^2 \times (0,1327)\} + \\ & \{(2 - 3,0918)^2 \times (0,1327)\} + \{(3 - 3,0918)^2 \times (0,1633)\} + \\ & \{(4 - 3,0918)^2 \times (0,1327)\} + \{(5 - 3,0918)^2 \times (0,0102)\} + \\ & \{(3 - 3,0918)^2 \times (0,1327)\} + \{(4 - 3,0918)^2 \times (0,1020)\} + \\ & \{(5 - 3,0918)^2 \times (0,0306)\} + \{(3 - 3,0918)^2 \times (0,0102)\} + \\ & \{(4 - 3,0918)^2 \times (0,0306)\}} \end{aligned}$$

$$\sigma_j = \sqrt{(0,1460 + 0,0011 + 0,1581 + 0,0014 + 0,1094 + 0,0372 + 0,0011 + 0,0842 + 0,1115 + 0,0001 + 0,0252)}$$

$$\sigma_j = \sqrt{0,6752}$$

$$\sigma_j = 0,8217$$

$$\begin{aligned} \text{Correlation} = & \left\{ \left(\frac{(2-3,0918)(2-3,0918)(0,1224)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \left(\frac{(2-3,0918)(3-3,0918)(0,1327)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \right. \\ & \left(\frac{(3-3,0918)(2-3,0918)(0,1327)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \left(\frac{(3-3,0918)(3-3,0918)(0,1633)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \\ & \left. \left(\frac{(3-3,0918)(4-3,0918)(0,1327)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \left(\frac{(3-3,0918)(5-3,0918)(0,0102)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \right. \\ & \left. \left(\frac{(4-3,0918)(3-3,0918)(0,1327)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \left(\frac{(4-3,0918)(4-3,0918)(0,1020)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \right. \\ & \left. \left(\frac{(4-3,0918)(5-3,0918)(0,0306)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \left(\frac{(5-3,0918)(3-3,0918)(0,0102)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \right. \\ & \left. \left(\frac{(5-3,0918)(4-3,0918)(0,0306)}{(0,8217)(0,8217)} \right) \right\} \end{aligned}$$

$$\left(\frac{(4-3,0918)(3-3,0918)(0,1327)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \left(\frac{(4-3,0918)(4-3,0918)(0,1020)}{(0,8217)(0,8217)} \right) +$$

$$\left(\frac{(4-3,0918)(5-3,0918)(0,0306)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \left(\frac{(5-3,0918)(3-3,0918)(0,0102)}{(0,8217)(0,8217)} \right) +$$

$$\left(\frac{(5-3,0918)(4-3,0918)(0,0306)}{(0,8217)(0,8217)} \right) \}$$

$$\text{Correlation} = \{(0,1460 + (0,0133 + 0,0133 + 0,0014 - 0,0111 - 0,0018 - 0,0111 + 0,0842 + 0,0530 - 0,0018 + 0,0530)/(0,8217) (0,8217)\}$$

$$\text{Correlation} = 0,0354$$

3) Piksel 8x8, d=1, $\theta=90^0$ Matrix Kookurensi

2	3	4	4	3	3	2	2
2	3	4	4	3	3	2	2
2	3	4	4	3	3	2	2
2	3	5	4	3	3	2	2
3	4	5	4	3	3	2	2
3	3	4	4	3	3	2	2
2	3	4	4	3	3	2	2
2	3	4	4	3	3	3	2

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	17	1	0	0	0	0
0	0	2	20	1	0	0	0
0	0	0	1	11	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

GLCM simetris =

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 17 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 20 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 11 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 17 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 20 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 11 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 34 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 40 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 22 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = 110$$

Normalisasi *matrix* =

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{34}{110} & \frac{3}{110} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{3}{110} & \frac{40}{110} & \frac{2}{110} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{2}{110} & \frac{22}{110} & \frac{1}{110} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{110} & \frac{2}{110} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} =$$

Tabel 4.3 Hasil normalisasi *matrix* 90⁰

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0,3091	0,0273	0	0	0	0
3	0	0	0,0273	0,3636	0,0182	0	0	0
4	0	0	0	0,0182	0,2	0,0091	0	0
5	0	0	0	0	0,0091	0,0182	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0

Contrast :

$$Contrast_{(2,2)} = (2-2)^2 \times 0,3091 = 0$$

$$Contrast_{(2,3)} = (2-3)^2 \times 0,0273 = 0,0273$$

$$Contrast_{(3,2)} = (3-2)^2 \times 0,0273 = 0,0273$$

$$Contrast_{(3,3)} = (3-3)^2 \times 0,3636 = 0$$

$$Contrast_{(3,4)} = (3-4)^2 \times 0,0182 = 0,0182$$

$$Contrast_{(4,3)} = (4-3)^2 \times 0,1327 = 0,1327$$

$$Contrast_{(4,4)} = (4-4)^2 \times 0,2 = 0$$

$$Contrast_{(4,5)} = (4-5)^2 \times 0,0091 = 0,0091$$

$$Contrast_{(5,4)} = (5-4)^2 \times 0,0091 = 0,0091$$

$$Contrast_{(5,5)} = (5-5)^2 \times 0,0182 = 0$$

Contrast (total) =

$$(0 + 0,0273 + 0,0273 + 0 + 0,0182 + 0,1327 + 0,1327 + 0 + 0,0091 + 0,0091 + 0)$$

$$\text{Contrast}(\text{total}) = 0,1094$$

Energy

$$\text{Energy} = (0,3091)^2 + (0,0273)^2 + (0,0273)^2 + (0,3636)^2 + (0,0182)^2 + (0,0182)^2 + (0,2)^2 + (0,0091)^2 + (0,0091)^2 + (0,0182)^2 = 0,2704$$

Homogeneity

$$\text{Homogeneity} = \left\{ \left(\frac{0,3091}{1+|2-2|} \right) + \left(\frac{0,0273}{1+|2-3|} \right) + \left(\frac{0,0273}{1+|3-2|} \right) + \left(\frac{0,3636}{1+|3-3|} \right) + \left(\frac{0,0182}{1+|3-4|} \right) + \left(\frac{0,0182}{1+|4-3|} \right) + \left(\frac{0,2}{1+|4-4|} \right) + \left(\frac{0,0091}{1+|4-5|} \right) + \left(\frac{0,0091}{1+|5-4|} \right) + \left(\frac{0,0182}{1+|5-5|} \right) \right\}$$

$$\text{Homogeneity} = 0,3091 + 0,0136 + 0,0136 + 0,3636 + 0,0663 + 0,0091 + 0,0091 + 0,2 + 0,0045 + 0,0045 + 0,0182 = 0,9455$$

Correlation

$$\mu_i = ((2x34) + (2x3) + (3x3) + (3x40) + (3x2) + (4x2) + (4x22) + (4x1) + (5x1) + (5x2))/110$$

$$\mu_i = \frac{68 + 6 + 9 + 120 + 6 + 8 + 88 + 4 + 5 + 10}{110}$$

$$\mu_i = 2,9455$$

$$\mu_j = ((2x34) + (3x3) + (2x3) + (3x40) + (4x2) + (5x1) + (3x2) + (4x22) + (5x2) + (4x1))/110$$

$$\mu_j = \frac{68 + 9 + 6 + 120 + 8 + 6 + 88 + 5 + 4 + 10}{110}$$

$$\mu_j = 2,9455$$

$$\sigma_i = \sqrt{\{(2 - 2,9455)^2 \times (0,3091)\} + \{(2 - 2,9455)^2 \times (0,0273)\} + \{(3 - 2,9455)^2 \times (0,0273)\} + \{(3 - 2,9455)^2 \times (0,3636)\} + \{(3 - 2,9455)^2 \times (0,0182)\} + \{(4 - 2,9455)^2 \times (0,0182)\} + \{(4 - 2,9455)^2 \times (0,2)\} + \{(4 - 2,9455)^2 \times (0,0091)\} + \{(5 - 2,9455)^2 \times (0,0091)\} + \{(5 - 2,9455)^2 \times (0,0182)\}}$$

$$\sigma_i = \sqrt{(0,2763 + 0,0244 + 0,0001 + 0,0011 + 0,0001 + 0,0202 + 0,02224 + 0,0101 + 0,0384 + 0,0767)}$$

$$\sigma_i = \sqrt{0,6698}$$

$$\sigma_i = 0,8184$$

$$\sigma_j = \sqrt{\{(2 - 2,9455)^2 \times (0,3091)\} + \{(3 - 2,9455)^2 \times (0,0273)\} + \{(2 - 2,9455)^2 \times (0,0273)\} + \{(3 - 2,9455)^2 \times (0,3636)\} + \{(4 - 2,9455)^2 \times (0,0182)\} + \{(5 - 2,9455)^2 \times (0,0091)\} + \{(3 - 2,9455)^2 \times (0,0182)\} + \{(4 - 2,9455)^2 \times (0,2)\} + \{(5 - 2,9455)^2 \times (0,0182)\} + \{(4 - 2,9455)^2 \times (0,0091)\}}$$

$$\sigma_j = \sqrt{(0,1460 + 0,0011 + 0,1581 + 0,0014 + 0,1094 + 0,0372 + 0,0011 + 0,0842 + 0,1115 + 0,0001 + 0,0252)}$$

$$\sigma_j = \sqrt{0,6698}$$

$$\sigma_j = 0,8184$$

$$\begin{aligned} \text{Correlation} = & \left\{ \left(\frac{(2-2,9455)(2-2,9455)(0,3091)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \left(\frac{(2-2,9455)(3-2,9455)(0,0273)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \right. \\ & \left(\frac{(3-2,9455)(2-2,9455)(0,0273)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \left(\frac{(3-2,9455)(3-2,9455)(0,3636)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \\ & \left(\frac{(3-2,9455)(4-2,9455)(0,0182)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \left(\frac{(4-2,9455)(3-2,9455)(0,0182)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \\ & \left(\frac{(4-2,9455)(4-2,9455)(0,2)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \left(\frac{(4-2,9455)(5-2,9455)(0,0091)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \\ & \left. \left(\frac{(5-2,9455)(4-2,9455)(0,0091)}{(0,8217)(0,8217)} \right) + \left(\frac{(5-2,9455)(5-2,9455)(0,0182)}{(0,8217)(0,8217)} \right) \right\} \end{aligned}$$

$$\text{Correlation} = \{(0,2763 - 0,0014 - 0,0014 + 0,0011 + 0,0010 + 0,0010 - 0,0010 + 0,2224 + 0,0197 + 0,0767)/(0,8217) (0,8217)\}$$

$$\text{Correlation} = 0,0709$$

4) Piksel 8x8, $d = 1$, $\theta=135^\circ$ *Matrix* Kookurensi

2	3	4	4	3	3	2	2
2	3	4	4	3	3	2	2
2	3	4	4	3	3	2	2
2	3	5	4	3	3	2	2
3	4	5	4	3	3	2	2
3	3	4	4	3	3	2	2
2	3	4	4	3	3	2	2
2	3	4	4	3	3	3	2

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 7 & 6 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 10 & 6 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 4 & 11 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

GLCM simetris =

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 7 & 6 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 10 & 6 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 4 & 11 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 7 & 4 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 6 & 10 & 4 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 & 11 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 14 & 10 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 10 & 20 & 10 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 8 & 22 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = 106$$

Normalisasi *matrix* =UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{14}{106} & \frac{10}{106} & \frac{1}{106} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{10}{106} & \frac{20}{106} & \frac{10}{106} & \frac{4}{106} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{106} & \frac{8}{106} & \frac{22}{106} & \frac{1}{106} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{4}{106} & \frac{1}{106} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Tabel 4.4 Hasil normalisasi matrix 135^0

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0.1321	0.0943	0.0094	0	0	0
3	0	0	0.0943	0.1887	0.0943	0.0377	0	0
4	0	0	0.0094	0.0755	0.2075	0.0094	0	0
5	0	0	0	0.0377	0.0094	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0

Contrast :

$$Contrast_{(2,2)} = (2-2)^2 \times 0,1321 = 0$$

$$Contrast_{(2,3)} = (2-3)^2 \times 0,0943 = 0,0943$$

$$Contrast_{(2,4)} = (2-4)^2 \times 0,0094 = 0,0377$$

$$Contrast_{(3,2)} = (3-2)^2 \times 0,0943 = 0,0377$$

$$Contrast_{(3,3)} = (3-3)^2 \times 0,1887 = 0$$

$$Contrast_{(3,4)} = (3-4)^2 \times 0,0943 = 0,0943$$

$$Contrast_{(3,5)} = (3-5)^2 \times 0,0377 = 0,1509$$

$$Contrast_{(4,2)} = (4-2)^2 \times 0,0094 = 0,0377$$

$$Contrast_{(4,3)} = (4-3)^2 \times 0,0755 = 0,0755$$

$$Contrast_{(4,4)} = (4-4)^2 \times 0,2075 = 0$$

$$Contrast_{(4,5)} = (4-5)^2 \times 0,0094 = 0,0094$$

$$Contrast_{(5,3)} = (5-3)^2 \times 0,0377 = 0,1509$$

$$\text{Contrast}_{(5,4)} = (5-4)^2 \times 0,0094 = 0,0094$$

$$\text{Contrast (total)} =$$

$$(0 + 0,0943 + 0,0377 + 0,0377 + 0 + 0,0943 + 0,1509 + 0,0377 + 0,0755 + 0 + 0,0094 + 0,1509 + 0,0094)$$

$$\text{Contrast(total)} = 0,7547$$

Energy

$$\begin{aligned} \text{Energy} = & (0,1321)^2 + (0,0943)^2 + (0,0094)^2 + (0,0943)^2 + (0,1887)^2 + (0,0943)^2 + \\ & (0,0377)^2 + (0,0094)^2 + (0,0755)^2 + (0,2075)^2 + (0,0094)^2 + (0,0094)^2 + \\ & (0,0377)^2 + (0,0094)^2 = 0,1317 \end{aligned}$$

Homogeneity

$$\begin{aligned} \text{Homogeneity} = & \left\{ \left(\frac{0,1321}{1+|2-2|} \right) + \left(\frac{0,0943}{1+|2-3|} \right) + \left(\frac{0,0094}{1+|2-4|} \right) + \left(\frac{0,0943}{1+|3-2|} \right) + \left(\frac{0,1887}{1+|3-3|} \right) + \right. \\ & \left(\frac{0,0943}{1+|3-4|} \right) + \left(\frac{0,0377}{1+|3-5|} \right) + \left(\frac{0,0094}{1+|4-2|} \right) + \left(\frac{0,0755}{1+|4-3|} \right) + \left(\frac{0,2075}{1+|4-4|} \right) + \\ & \left. \left(\frac{0,0094}{1+|4-5|} \right) + \left(\frac{0,0377}{1+|5-3|} \right) + \left(\frac{0,0094}{1+|5-4|} \right) \right\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Homogeneity} = & 0,1321 + 0,0943 + 0,0094 + 0,0943 + 0,1887 + 0,0943 + 0,0377 + \\ & 0,0094 + 0,0755 + 0,2075 + 0,0094 + 0,0094 + 0,0377 + 0,0094 = \\ & 0,7358 \end{aligned}$$

Correlation

$$\begin{aligned} \mu_i = & ((2x14) + (2x10) + (3x1) + (3x10) + (3x20) + (3x10) + (3x4) + \\ & (4x1) + (4x8) + (4x22) + (4x1) + (5x4) + (5x1))/106 \end{aligned}$$

$$\mu_i = \frac{28 + 20 + 2 + 30 + 60 + 30 + 12 + 4 + 32 + 88 + 4 + 20 + 5}{106}$$

$$\mu_i = 3,1604$$

$$\begin{aligned} \mu_j = & ((2x14) + (2x10) + (2x1) + (3x10) + (3x20) + (3x8) + (3x4) + \\ & (4x1) + (4x10) + (4x22) + (4x1) + (5x4) + (5x1))/106 \end{aligned}$$

$$\mu_j = \frac{28 + 20 + 2 + 30 + 60 + 24 + 12 + 4 + 40 + 88 + 4 + 20 + 5}{106}$$

$$\mu_j = 3,1792$$

$$\sigma_i = \sqrt{\{(2 - 3,1604)^2 \times (0,1321)\} + \{(2 - 3,1604)^2 \times (0,0943)\} +$$

$$\begin{aligned} & \{(2 - 3,1604)^2 \times (0,0094)\} + \{(3 - 3,1604)^2 \times (0,0943)\} + \\ & \{(3 - 3,1604)^2 \times (0,1887)\} + \{(3 - 3,1604)^2 \times (0,0943)\} + \\ & \{(3 - 3,1604)^2 \times (0,0377)\} + \{(4 - 3,1604)^2 \times (0,0094)\} + \\ & \{(4 - 3,1604)^2 \times (0,0755)\} + \{(4 - 3,1604)^2 \times (0,2075)\} + \\ & \{(4 - 3,1604)^2 \times (0,0094)\} + \{(5 - 3,1604)^2 \times (0,0377)\} + \\ & \{(5 - 3,1604)^2 \times (0,0094)\} \end{aligned}$$

$$\sigma_i = \sqrt{(0,1778 + 0,1270 + 0,0127 + 0,0024 + 0,0049 + 0,0024 + 0,0010 + 0,0067 + 0,0532 + 0,1463 + 0,0067 + 0,1277 + 0,0319)}$$

$$\sigma_i = \sqrt{0,7007}$$

$$\sigma_i = 0,8371$$

$$\begin{aligned} \sigma_j = & \sqrt{\{(2 - 3,1792)^2 \times (0,1321)\} + \{(2 - 3,1792)^2 \times (0,0943)\} + \\ & \{(2 - 3,1792)^2 \times (0,0094)\} + \{(3 - 3,1792)^2 \times (0,0943)\} + \\ & \{(3 - 3,1792)^2 \times (0,1887)\} + \{(3 - 3,1792)^2 \times (0,0755)\} + \\ & \{(3 - 3,1792)^2 \times (0,0377)\} + \{(4 - 3,1792)^2 \times (0,0094)\} + \\ & \{(4 - 3,1792)^2 \times (0,0943)\} + \{(4 - 3,1792)^2 \times (0,2075)\} + \\ & \{(4 - 3,1792)^2 \times (0,0094)\} + \{(5 - 3,1792)^2 \times (0,0377)\} + \\ & \{(4 - 3,1792)^2 \times (0,0094)\} \end{aligned}$$

$$\sigma_j = \sqrt{(0,1837 + 0,0030 + 0,0064 + 0,1312 + 0,0061 + 0,0636 + 0,1251 + 0,0131 + 0,0024 + 0,1398 + 0,0313 + 0,0012 + 0,0064)}$$

$$\sigma_j = \sqrt{0,7132}$$

$$\sigma_j = 0,8445$$

$$\begin{aligned} \text{Correlation} = & \left\{ \left(\frac{(2-3,1604)(2-3,1792)(0,1321)}{(0,8371)(0,8445)} \right) + \left(\frac{(2-3,1604)(3-3,1792)(0,0943)}{(0,8371)(0,8445)} \right) \right\} + \\ & \left(\frac{(2-3,1604)(4-3,1792)(0,0094)}{(0,8371)(0,8445)} \right) + \left(\frac{(3-3,1604)(2-3,1792)(0,0943)}{(0,8371)(0,8445)} \right) + \\ & \left(\frac{(3-3,1604)(3-3,1792)(0,1887)}{(0,8371)(0,8445)} \right) + \left(\frac{(3-3,1604)(4-3,1792)(0,0943)}{(0,8371)(0,8445)} \right) + \\ & \left(\frac{(3-3,1604)(5-3,1792)(0,0377)}{(0,8371)(0,8445)} \right) + \left(\frac{(4-3,1604)(2-3,1792)(0,0094)}{(0,8371)(0,8445)} \right) + \end{aligned}$$

$$\left(\frac{(4-3,1604)(3-3,1792)(0,0755)}{(0,8371)(0,8445)}\right) + \left(\frac{(4-3,1604)(4-3,1792)(0,2075)}{(0,8371)(0,8445)}\right) +$$

$$\left(\frac{(4-3,1604)(5-3,1792)(0,0094)}{(0,8371)(0,8445)}\right) + \left(\frac{(5-3,1604)(4-3,1792)(0,0377)}{(0,8371)(0,8445)}\right) +$$

$$\left(\frac{(5-3,1604)(5-3,1792)(0,0094)}{(0,8371)(0,8445)}\right)\}$$

$$\text{Correlation} = \{(0,1807 + 0,0196 - 0,0090 + 0,0178 - 0,0054 - 0,0124 - 0,0110 -$$

$$0,0093 - 0,0114 - 0,1430 + 0,0144 - 0,0124 + 0,0124)/(0,8371)$$

$$(0,8445)\}$$

$$\text{Correlation} = 0,0328$$

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Ekstraksi Fitur dengan GLCM

Fitur	Sudut 0	Sudut 45	Sudut 90	Sudut 135
Contrast	0,6545	0,6735	0,1094	0,7547
Energy	0,1268	0,1245	0,2704	0,1317
Homogeneity	0,6945	0,6878	0,9455	0,0328
Correlation	0,0345	0,0354	0,0709	0,0328

Setelah proses ekstraksi fitur menggunakan *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) selesai, langkah berikutnya adalah menghitung nilai rata-rata dari semua sudut untuk mendapatkan nilai tunggal untuk setiap fitur. Hal ini bertujuan untuk mempermudah proses klasifikasi. Rata-rata dari empat fitur GLCM dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.6 Nilai rata-rata dari empat fitur GLCM

Contrast	Energy	Homogeneity	Correlation
0,5480	0,1634	0,5902	0,0434

4.1.4 Analisis data dengan *K-Nearest Neighbor* (KNN)

K-Nearest Neighbor (KNN) merupakan algoritma klasifikasi sederhana yang bekerja berdasarkan prinsip kemiripan. KNN mengklasifikasikan objek baru berdasarkan kelas dari K tetangga terdekatnya dalam ruang fitur. Berikut merupakan data fitur ekstraksi citra daun cabai menggunakan GLCM dengan memakai sistem yang telah dirancang :

Tabel 4.7 Rata-rata ekstraksi citra GLCM pada data *training*

Nama File	Contrast	Energy	Homogeneity	Correlation	Label Kelas
1.jpg	0.1508	0.1679	0.9277	0.9553	Bercak Daun
2.jpg	0.1166	0.2825	0.9450	0.9223	Bercak Daun
3.jpg	0.1450	0.2278	0.9298	0.9195	Bercak Daun
4.jpg	0.1592	0.2140	0.9222	0.9200	Bercak Daun
5.jpg	0.1462	0.2400	0.9288	0.9068	Bercak Daun
6.jpg	0.1442	0.2214	0.9288	0.9258	Bercak Daun
7.jpg	0.1112	0.2752	0.9452	0.9315	Bercak Daun
8.jpg	0.0559	0.3875	0.9721	0.9425	Bercak Daun
9.jpg	0.0806	0.2077	0.9599	0.9704	Layu Fusarium
10.jpg	0.0530	0.2981	0.9738	0.9709	Layu Fusarium
11.jpg	0.0755	0.3062	0.9627	0.9654	Layu Fusarium
12.jpg	0.1005	0.2250	0.9507	0.9558	Layu Fusarium
13.jpg	0.0524	0.2607	0.9738	0.9806	Layu Fusarium
14.jpg	0.0849	0.3292	0.9592	0.9286	Layu Fusarium
15.jpg	0.0826	0.3527	0.9590	0.9383	Layu Fusarium
16.jpg	0.0338	0.3795	0.9831	0.9663	Layu Fusarium
17.jpg	0.1111	0.2183	0.9484	0.9656	Mosaik Cabai
18.jpg	0.1495	0.1659	0.9304	0.9632	Mosaik Cabai
19.jpg	0.1717	0.1726	0.9243	0.9527	Mosaik Cabai
20.jpg	0.1991	0.1548	0.9089	0.9326	Mosaik Cabai
21.jpg	0.2092	0.1415	0.9048	0.9590	Mosaik Cabai

Nama File	Contrast	Energy	Homogeneity	Correlation	Label Kelas
22.jpg	0.1898	0.1610	0.9095	0.9402	Mosaik Cabai
23.jpg	0.2467	0.1184	0.8868	0.9403	Mosaik Cabai
24.jpg	0.1444	0.1752	0.9312	0.9606	Mosaik Cabai
25.jpg	0.1673	0.1991	0.9205	0.9233	Virus Kuning
26.jpg	0.1344	0.2435	0.9344	0.9158	Virus Kuning
27.jpg	0.1497	0.3096	0.9316	0.8980	Virus Kuning
28.jpg	0.1101	0.2637	0.9456	0.9369	Virus Kuning
29.jpg	0.0947	0.3385	0.9533	0.9110	Virus Kuning
30.jpg	0.1398	0.2374	0.9313	0.9219	Virus Kuning
31.jpg	0.1623	0.2083	0.9272	0.9364	Virus Kuning
32.jpg	0.1273	0.2162	0.9369	0.9421	Virus Kuning

Adapun data uji yang terdapat nilai fitur pada citra daun cabai adalah sebagai berikut:

Tabel 4.8 Nilai rata-rata fitur GLCM sampel data uji

Nama File	Contrast	Energy	Homogeneity	Correlation	Label Kelas
Data tes 1.jpg	0,0695	0,2736	0,9653	0,9704	?

Data pada 4.4 akan digunakan sebagai data uji untuk memprediksi sebuah data dari data latih pada Tabel 4.8 agar dapat mengetahui data termasuk pada kelas yang mana. Ukuran jarak yang digunakan yaitu *Euclidean Distance*. Dimana nilai K (ketetanggaan) yang digunakan berupa nilai ganjil seperti 1, 3, 5, dan 7.

Perhitungan *Euclidean Distance* data uji terhadap data latih ke 1:

$$d1 = \sqrt{((0,1508 - 0,0695)^2 + (0,1679 - 0,2736)^2 + (0,9277 - 0,9653)^2 + (0,9553 - 0,9704)^2)}$$

$$d1 = 0,0194$$

$$d2 = \sqrt{((0,1166 - 0,0695)^2 + (0,2825 - 0,2736)^2 + (0,9450 - 0,9653)^2 + (0,9223 - 0,9704)^2)}$$

$$d2 = 0,0050$$

$$d3 = \sqrt{((0,1450 - 0,0695)^2 + (0,2278 - 0,2736)^2 + (0,9298 - 0,9653)^2 + (0,9195 - 0,9704)^2)}$$

$$d3 = 0,0117$$

Untuk perhitungan *Euclidean Distance* terhadap data uji ke 3 sampai dengan ke 32 prosesnya sama seperti perhitungan *Euclidean Distance* pada data uji terhadap data ke 1 sampai ke 3. Adapun hasil dari perhitungan *Euclidean Distance* data uji terhadap semua data latih dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil perhitungan Euclidean Distance data uji terhadap data latih

Nama file	contrast	energy	homogeneity	correlation	Euclidean Distance	Rank	Label Kelas
1.jpg	0.1508	0.1679	0.9277	0.9553	0.0194	27	Bercak Daun
2.jpg	0.1166	0.2825	0.9450	0.9223	0.0050	8	Bercak Daun
3.jpg	0.1450	0.2278	0.9298	0.9195	0.0117	17	Bercak Daun
4.jpg	0.1592	0.2140	0.9222	0.9200	0.0160	23	Bercak Daun
5.jpg	0.1462	0.2400	0.9288	0.9068	0.0124	18	Bercak Daun
6.jpg	0.1442	0.2214	0.9288	0.9258	0.0116	16	Bercak Daun
7.jpg	0.1112	0.2752	0.9452	0.9315	0.0037	5	Bercak Daun
8.jpg	0.0559	0.3875	0.9721	0.9425	0.0140	20	Bercak Daun
9.jpg	0.0806	0.2077	0.9599	0.9704	0.0045	7	Layu Fusarium
10.jpg	0.0530	0.2981	0.9738	0.9709	0.0009	2	Layu Fusarium
11.jpg	0.0755	0.3062	0.9627	0.9654	0.0011	3	Layu Fusarium
12.jpg	0.1005	0.2250	0.9507	0.9558	0.0038	6	Layu Fusarium

Nama file	contrast	energy	homogeneity	correlation	Euclidean Distance	Rank	Label Kelas
13.jpg	0.0524	0.2607	0.9738	0.9806	0.0006	1	Layu Fusarium
14.jpg	0.0849	0.3292	0.9592	0.9286	0.0051	10	Layu Fusarium
15.jpg	0.0826	0.3527	0.9590	0.9383	0.0075	11	Layu Fusarium
16.jpg	0.0338	0.3795	0.9831	0.9663	0.0128	19	Layu Fusarium
17.jpg	0.1111	0.2183	0.9484	0.9656	0.0051	9	Mosaik Cabai
18.jpg	0.1495	0.1659	0.9304	0.9632	0.0193	25	Mosaik Cabai
19.jpg	0.1717	0.1726	0.9243	0.9527	0.0226	28	Mosaik Cabai
20.jpg	0.1991	0.1548	0.9089	0.9326	0.0355	30	Mosaik Cabai
21.jpg	0.2092	0.1415	0.9048	0.9590	0.0408	31	Mosaik Cabai
22.jpg	0.1898	0.1610	0.9095	0.9402	0.0312	29	Mosaik Cabai
23.jpg	0.2467	0.1184	0.8868	0.9403	0.0625	32	Mosaik Cabai
24.jpg	0.1444	0.1752	0.9312	0.9606	0.0165	24	Mosaik Cabai
25.jpg	0.1673	0.1991	0.9205	0.9233	0.0193	26	Virus Kuning
26.jpg	0.1344	0.2435	0.9344	0.9158	0.0090	14	Virus Kuning
27.jpg	0.1497	0.3096	0.9316	0.8980	0.0141	21	Virus Kuning
28.jpg	0.1101	0.2637	0.9456	0.9369	0.0033	4	Virus Kuning
29.jpg	0.0947	0.3385	0.9533	0.9110	0.0085	13	Virus Kuning
30.jpg	0.1398	0.2374	0.9313	0.9219	0.0098	15	Virus Kuning
31.jpg	0.1623	0.2083	0.9272	0.9364	0.0155	22	Virus Kuning
32.jpg	0.1273	0.2162	0.9369	0.9421	0.0082	12	Virus Kuning

Pada Tabel 4.9 terdapat urutan ranking *Euclidean Distance* pada data latih terhadap data uji berdasarkan nilai terendah. Hasil yang didapat pada Tabel 4.9 untuk melakukan voting kelas K berdasarkan ranking yaitu sebagai berikut:

1. $K = 1$ terdekat adalah pada gambar pada gambar 13.jpg dengan nilai *Euclidean Distance* 0,0006 dan berlabel Layu Fusarium.
2. $K = 3$ terdekat adalah pada gambar pada gambar 13.jpg dengan nilai *Euclidean Distance* 0,0006 yang berlabel Layu Fusarium, pada gambar 10.jpg dengan nilai *Euclidean Distance* 0,0009 yang berlabel Layu Fusarium, dan pada gambar 11.jpg dengan nilai *Euclidean Distance* 0,0011 yang berlabel Layu Fusarium.
3. $K = 5$ terdekat adalah pada gambar pada gambar 13.jpg dengan nilai *Euclidean Distance* 0,0006 yang berlabel Layu Fusarium, pada gambar 10.jpg dengan nilai *Euclidean Distance* 0,0009 yang berlabel Layu Fusarium, dan pada gambar 11.jpg dengan nilai *Euclidean Distance* 0,0011 yang berlabel Layu Fusarium, terdekat adalah pada gambar pada gambar 28.jpg dengan nilai *Euclidean Distance* 0,0033 yang berlabel Virus Kuning, dan pada gambar 7.jpg dengan nilai *Euclidean Distance* 0,0037 yang berlabel Bercak Daun.
4. Untuk $K = 7$ dapat dilakukan sama seperti proses $K = 1, 3,$ dan $5.$

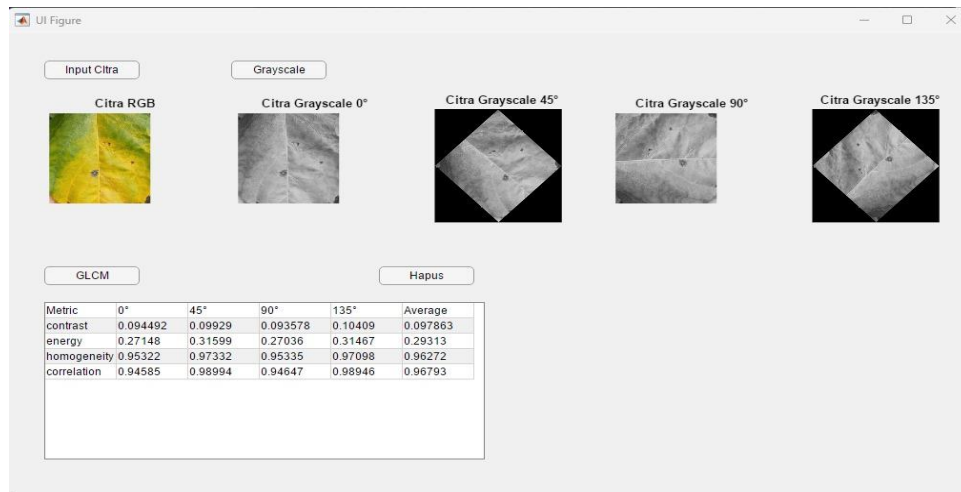
4.2 Hasil

4.2.1 Pengujian

Pada tahapan ini akan dilakukan proses pengujian terhadap citra daun cabai dengan format (*.jpg) yang berukuran 400×400 piksel. Adapun proses pengujian GLCM pada GUI Matlab dan K-NN pada *python* menggunakan Google Colaba pat dilihat seperti berikut:

1. Pengujian GUI Matlab

GUI Matlab digunakan untuk melakukan ekstraksi fitur GLCM pada citra daun cabai dan hasil ekstraksi tersebut akan dilakukan proses klasifikasi penyakit pada daun menggunakan algoritma K-NN menggunakan Google Colab.



Gambar 4.2 Proses Ekstraksi GLCM pada citra daun cabai

Pada Gambar 4.2 tampilan GUI pada Matlab menunjukkan gambar awal daun cabai yang masih berwarna. Saat memilih opsi pada kolom *Grayscale* maka Gambar yang awalnya berwarna akan menjadi abu-abu dan menampilkan gambar pada keempat sudut yaitu sudut 0° , 45° , 90° , dan 135° . Lalu saat memilih opsi GLCM maka akan menampilkan nilai ekstraksi fitur GLCM pada gambar dengan masing-masing sudut yang telah tertera.

2. Pengujian klasifikasi K-NN dengan *Python*

Untuk menguji klasifikasi penyakit pada daun cabai menggunakan algoritma K-NN penulis memakai bahasa pemrograman *Python* dengan Google Colab sebagai IDE. Untuk proses pengujian penulis mengambil nilai ketetanggaan (K) sebesar 1, 3, 5, dan 7. Kemudian akan dilakukan pengujian keakuratan atau keberhasilan proses klasifikasi menggunakan *confusion matrix* seperti berikut:

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN


```

Masukkan nilai K untuk KNN: 1
Akurasi model KNN dengan K=1: 75.00%
Hasil Klasifikasi:

```

	precision	recall	f1-score	support
Bercak Daun	0.67	1.00	0.80	2
Layu Fusarium	1.00	0.50	0.67	2
Mosaik Cabai	0.67	1.00	0.80	2
Virus Kuning	1.00	0.50	0.67	2
accuracy			0.75	8
macro avg	0.83	0.75	0.73	8
weighted avg	0.83	0.75	0.73	8

Gambar 4.3 Pengujian K-NN (K=1)

Pada pengujian nilai $K = 1$ hasil akurasi yang didapatkan oleh sistem ialah 75.00% yang berarti sistem berhasil dan benar mengidentifikasi semua data uji sesuai dengan labelnya.

- Precision:** Mengukur seberapa tepat model dalam memprediksi kelas tertentu. Misalnya, untuk kelas "Bercak Daun", precision-nya adalah 0.67, artinya dari seluruh prediksi model untuk kelas ini, 67% benar.
- Recall:** Mengukur seberapa banyak kasus positif yang berhasil dikenali dengan benar oleh model. Untuk kelas "Bercak Daun", recall-nya adalah 1.00, artinya model mampu mengenali semua data yang termasuk dalam kelas ini.
- F1-Score:** Ini adalah nilai gabungan dari precision dan recall. Nilai ini lebih berguna ketika ada ketidakseimbangan antara precision dan recall. Untuk "Bercak Daun", F1-score-nya adalah 0.80, artinya model cukup baik dalam mengenali kelas ini.
- Support:** Jumlah sampel yang benar-benar ada di masing-masing kelas. Misalnya, ada 2 data sebenarnya untuk "Bercak Daun", 2 untuk "Layu Fusarium", 2 untuk "Mosaik Cabai", dan 2 untuk "Virus Kuning".

```

Masukkan nilai K untuk KNN: 3
Akurasi model KNN dengan K=3: 50.00%
Hasil Klasifikasi:

```

	precision	recall	f1-score	support
Bercak Daun	0.50	0.50	0.50	2
Layu Fusarium	0.33	0.50	0.40	2
Mosaik Cabai	1.00	0.50	0.67	2
Virus Kuning	0.50	0.50	0.50	2
accuracy			0.50	8
macro avg	0.58	0.50	0.52	8
weighted avg	0.58	0.50	0.52	8

Gambar 4.4 Pengujian K-NN (K=3)

Pada pengujian nilai K = 3 hasil akurasi yang didapatkan oleh sistem ialah 50,00% dengan penjelasan bahwa:

- a. Precision: Precision menunjukkan seberapa tepat prediksi model untuk setiap kelas.
 - 1) Untuk kelas Bercak Daun, precision sebesar 0.50 berarti dari seluruh prediksi yang diberikan oleh model untuk kelas ini, 50% benar.
 - 2) Untuk kelas Layu Fusarium, precision-nya rendah, hanya 0.33, yang menunjukkan bahwa model salah memprediksi lebih banyak.
 - 3) Untuk kelas Mosaik Cabai, precision 1.00 berarti model memprediksi kelas ini dengan benar setiap kali ia mengidentifikasinya.
 - 4) Untuk kelas Virus Kuning, precision sebesar 0.50 menunjukkan bahwa dari semua prediksi kelas ini, hanya setengahnya benar.
- b. Recall: Recall mengukur seberapa baik model dalam menemukan semua contoh sebenarnya dari setiap kelas. Recall untuk Bercak Daun, Layu Fusarium, Mosaik Cabai, dan Virus Kuning semuanya adalah 0.50. Ini

berarti model hanya berhasil mengenali 50% dari kasus nyata di masing-masing kelas tersebut.

```
Masukkan nilai K untuk KNN: 5
Akurasi model KNN dengan K=5: 62.50%
Hasil Klasifikasi:
```

	precision	recall	f1-score	support
Bercak Daun	1.00	0.50	0.67	2
Layu Fusarium	1.00	0.50	0.67	2
Mosaik Cabai	1.00	0.50	0.67	2
Virus Kuning	0.40	1.00	0.57	2
accuracy			0.62	8
macro avg	0.85	0.62	0.64	8
weighted avg	0.85	0.62	0.64	8

Gambar 4.5 Pengujian K-NN (K=5)

Pada pengujian nilai K = 5 hasil akurasi yang didapatkan oleh sistem ialah 62,50% dengan penjelasan bahwa:

- a. Precision: Precision menunjukkan seberapa tepat prediksi model untuk setiap kelas.
 - 1) Bercak Daun memiliki precision sebesar 1.00, artinya setiap kali model memprediksi kelas ini, prediksinya benar.
 - 2) Layu Fusarium juga memiliki precision sebesar 1.00, yang berarti semua prediksi untuk kelas ini benar.
 - 3) Mosaik Cabai memiliki precision 1.00, yang menunjukkan prediksi untuk kelas ini sempurna.
 - 4) Virus Kuning hanya memiliki precision sebesar 0.40, yang berarti dari semua prediksi untuk kelas ini, hanya 40% yang benar.
- b. Recall: Recall mengukur seberapa baik model dalam menemukan semua contoh sebenarnya dari setiap kelas.
 - 1) Bercak Daun memiliki recall sebesar 0.50, yang berarti model hanya berhasil mengenali 50% dari kasus sebenarnya.
 - 2) Layu Fusarium juga memiliki recall 0.50, menunjukkan bahwa hanya setengah dari sampel sebenarnya yang teridentifikasi dengan benar.

- 3) Mosaik Cabai juga memiliki recall 0.50, yang berarti hanya separuh dari kasus yang dikenali dengan benar.
- 4) Virus Kuning memiliki recall 1.00, yang berarti model mampu mengenali semua kasus yang sebenarnya dari kelas ini.

```
Masukkan nilai K untuk KNN: 7
Akurasi model KNN dengan K=7: 62.50%
Hasil Klasifikasi:
```

	precision	recall	f1-score	support
Bercak Daun	1.00	0.50	0.67	2
Layu Fusarium	1.00	0.50	0.67	2
Mosaik Cabai	1.00	0.50	0.67	2
Virus Kuning	0.40	1.00	0.57	2
accuracy			0.62	8
macro avg	0.85	0.62	0.64	8
weighted avg	0.85	0.62	0.64	8

Gambar 4.6 Pengujian K-NN (K=7)

Pada pengujian nilai $K = 7$ hasil akurasi yang didapatkan oleh sistem ialah 62,50% dengan penjelasan bahwa:

- a. Precision: Precision menunjukkan seberapa tepat prediksi model untuk setiap kelas.
 - 1) Bercak Daun memiliki precision sebesar 1.00, artinya setiap kali model memprediksi kelas ini, prediksinya benar.
 - 2) Layu Fusarium juga memiliki precision sebesar 1.00, yang berarti semua prediksi untuk kelas ini benar.
 - 3) Mosaik Cabai memiliki precision 1.00, yang menunjukkan prediksi untuk kelas ini sempurna.
 - 4) Virus Kuning hanya memiliki precision sebesar 0.40, yang berarti dari semua prediksi untuk kelas ini, hanya 40% yang benar.
- b. Recall: Recall mengukur seberapa baik model dalam menemukan semua contoh sebenarnya dari setiap kelas.
 - 1) Bercak Daun memiliki recall sebesar 0.50, yang berarti model hanya berhasil mengenali 50% dari kasus sebenarnya.
 - 2) Layu Fusarium juga memiliki recall 0.50, menunjukkan bahwa hanya setengah dari sampel sebenarnya yang teridentifikasi dengan benar.

- 3) Mosaik Cabai juga memiliki recall 0.50, yang berarti hanya separuh dari kasus yang dikenali dengan benar.
- 4) Virus Kuning memiliki recall 1.00, yang berarti model mampu mengenali semua kasus yang sebenarnya dari kelas ini



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN