

## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM**

Analisis dan perancangan sistem ini ditujukan untuk memberikan gambaran secara umum mengenai aplikasi yang akan dibuat. Hal ini berguna untuk menunjang pembuatan aplikasi sehingga kebutuhan akan aplikasi tersebut dapat diketahui.

#### **3.1 Analisis Sistem**

Metode analisis sistem yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan aplikasi pengolahan citra untuk menentukan umur lahan kelapa sawit adalah aplikasi perangkat lunak berorientasi objek, yaitu mengatasi masalah dengan cara melakukan perencanaan (*planning*), analisis perancangan serta implementasi sistem.

Pada tahap pengumpulan data, sebelumnya dilakukan proses pengklasteran lahan kelapa sawit secara manual, setelah itu akan dilakukan proses pengambilan gambar-gambar (*capturing*) dari masing-masing objek lahan kelapa sawit. Dari beberapa gambar lahan kelapa sawit yang dinilai berumur 1-5 tahun dan berumur 5-15 tahun dan lebih dari 15 tahun, kemudian akan dijadikan sebagai gambar acuan dan disimpan sebagai bentuk database gambar.

Dalam aplikasi ini, sistem akan dibagi dalam 2 tahapan utama, pertama adalah tahapan pengambilan gambar pohon kelapa sawit, dan yang kedua adalah penapisan tekstur. Adapun dalam perencanaan dan perancangan pembuatan perangkat lunak memanfaatkan bahasa pemrograman **MATLAB Versi 7.13.0.291 (R2011b)** sebagai perangkat lunak yang dapat membantu menyelesaikan masalah pada penelitian ini. Berikut adalah ciri-ciri yang menjadi dasar dari pemilihan pohon kelapa sawit yang dinilai berumur 1-5 tahun dan berumur 6-15 tahun dan lebih dari 15 tahun. Untuk pohon kelapa sawit yang berumur 1-5 mahkota pohon masih berwarna hijau muda, diameter mahkota masih kecil, jarak

antar pohon masih renggang. Sedangkan pohon kelapa sawit yang berumur 6-15 mempunyai ciri diameter mahkota pohon lebih besar warna lebih tua (hijau tua). dan lebih dari 15 tahun mempunyai ciri pangkal-pangkal pelepah yang masih tertinggal di batang akan terkelupas, sehingga batang kelapa sawit tampak berwarna hitam beruas.

Didalam sebuah petak perkebunan sawit, tentunya tidak hanya terdapat jenis pohon kelapa sawit saja, di sekitarnya jelas di tumbuh beberapa tumbuhan penyeimbang buat tanaman disekitarnya, misalnya rerumputan, atau mungkin dalam sebuah perkebunan itu dekat dengan kawasan hutan, jadi memungkinkan pengambilan citra tidak murni seratus persen pohon kelapa sawit saja, atau bisa jadi dalam sebuah petak perkebunan tersebut terjadi campuran tumbuhan antara pohon kelapa sawit muda dan pohon kelapa sawit tua. Seperti pada gambar di bawah ini :

**(a)****(b)****(c)****(d)**

Keterangan :

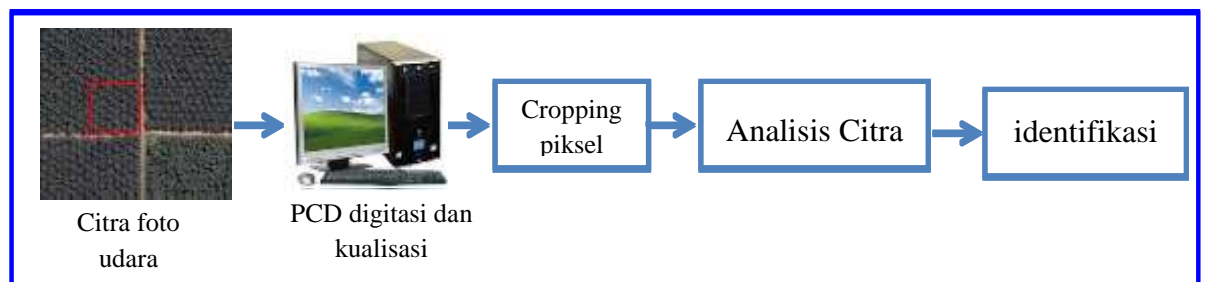
- (a) Adalah contoh citra pohon kelapa sawit campuran antara pohon kelapa sawit dengan bukan pohon kelapa sawit (Rerumputan)
- (b) Adalah contoh citra pohon kelapa sawit berumur 1-5 tahun (muda)
- (c) Adalah contoh citra pohon kelapa sawit berumur lebih dari 15 tahun (tua)
- (d) Adalah contoh citra pohon kelapa sawit berumur 6-15 tahun (dewasa)

### 3.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dimaksudkan untuk memberikan gambaran secara umum tentang *software* yang dibuat dan juga *hardware* yang dibutuhkan. Hal ini berguna untuk menunjang *software* yang akan dibuat, sehingga kebutuhan akan *software* tersebut dapat diketahui sebelumnya.

#### 3.2.1. Gambaran Umum Sistem

Didalam pembuatan suatu sistem, diperlukan adanya perancangan sistem. Perancangan sistem ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran secara umum tentang bagaimana proses dimulai hingga mampu menyelesaikan permasalahan yang dibuat. Berikut adalah gambaran dari perancangan sistem tersebut:



**Gambar 3.1** Perancangan Umum Sistem

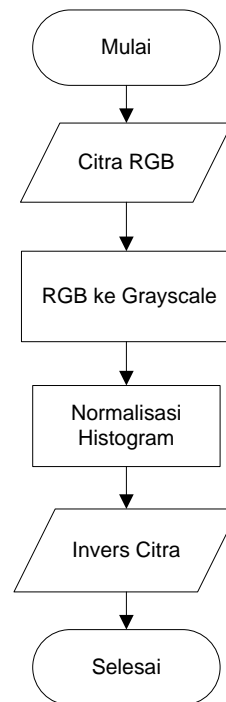
Dari gambar 3.1 diatas menunjukkan sistem yang akan dibuat menggunakan objek citra yang di ambil dari foto udara, pada sebuah perkebunan disalah satu perkebunan di indonesia yang kemudian di ambil citra kecil berukuran 60 x 60 pixel yang jadikan sebagai bahan untuk analisis citra (dalam hal ini memanfaatkan bahasa pemrograman MATLAB sebagai media pemrosesan data digital) dan juga menggunakan sistem operasi *Microsoft Windows XP 32-bit*. Kemudian dilakukan proses analisis citra untuk menghasilkan citra atau objek yang dapat diidentifikasi sesuai dengan syarat dan kondisi yang sudah ditetapkan sebelumnya.

### 3.2.2 Perancangan Sistem

Fungsi dari *flowchart* ialah memberikan gambaran tentang program yang akan dibuat pada penelitian ini, pada bagian ini akan dijelaskan bagaimana proses pengolahan data yang berupa citra dapat diolah menggunakan proses pengolahan citra hingga dapat menghasilkan kemampuan mengidentifikasi suatu objek. Berikut ini adalah gambaran *flowchart* dari masing-masing tahapan perancangan untuk menerapkan metode Fknn.

#### a. Pemrosesan Data Awal (*Pre-processing*)

Pengolahan data awal dimulai dengan data Citra RGB kemudian citra tersebut di cropping secara manual untuk mendapatkan citra dengan dimensi (60 x 60) pixel, berupa citra RGB kemudian dikonversi menjadi grayscale. Citra gray merupakan citra yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pixselnya yang bernilai antara 0-255. dilanjutkan dengan normalisasi histogram, Proses kemudian dilanjutkan dengan invers citra untuk mendapatkan hasil citra yang lebih baik. Flowchart pengolahan data awal dapat dilihat pada gambar 3.2

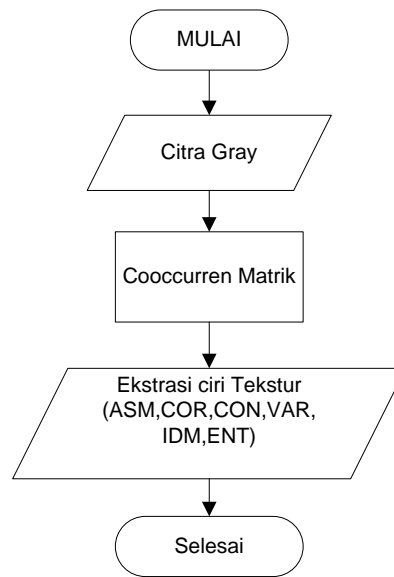


**Gambar 3.2** *Flowchart Pemrosesan Data Awal*

Dalam proses penentuan acuan tekstur terdapat beberapa sample yang dijadikan sebagai *database* acuan, 10 pohon kelapa sawit yang berumur 1-5 tahun, 10 pohon kelapa sawit yang berumur 6-15 tahun dan 10 pohon kelapa sawit yang berumur lebih dari 15 tahun.

b. Proses pengambilan nilai tekstur

Pada proses pengambilan nilai tekstur menggunakan metode *co-occurrence matrix*, setelah itu akan dilakukan ekstraksi nilai ciri tekstur untuk mendapatkan nilai yang dijadikan acuan. Pada gambar 3.3 merupakan flowchart pengambilan nilai tekstur.



**Gambar 3.3** Flowchart pengambilan nilai tekstur

Setiap pohon kelapa sawit mempunyai ciri tersendiri. Pohon kelapa sawit tua mempunyai warna yang tajam di banding dengan pohon kelapa sawit muda, memiliki tekstur mahkota pohon yang baik, mempunyai diameter mahkota pohon yang besar. Sedangkan untuk pohon kelapa sawit muda memiliki warna condong agak pudar, warnanya hijau muda, memiliki diameter mahkota pohon lebih kecil dari pada pohon kelapa sawit tua, bentuk mahkota pohonnya belum maksimal. Dari ciri tekstur diatas pohon kelapa sawit muda dan pohon kelapa sawit tua pasti mempunyai perbedaan nilai. Maka nilai itulah yang akan dijadikan acuan untuk membedakan antara pohon kelapa sawit yang berumur 1-5 tahun (pohon kelapa sawit muda) dengan pohon kelapa sawit yang berumur 6-15 (pohon kelapa sawit dewasa) dan yang berumur lebih dari 15 tahun (kelapa sawit tua). mendapatkan beberapa variable nilai (fitur-fitur dari *Co-occurrence Matrix* yang menghasilkan nilai *ASM (Angular Second Moment)*, *Contrast*, *Corellation*, *Variance*, *IDM (Invers Different Moment)*, dan *Entropy*).

**Table 3.1** Syarat ketentuan pada co-occurrence matrix

	0	1	2	3
0	(0,0)	(0,1)	(0,2)	(0,3)
1	(1,0)	(1,1)	(1,2)	(1,3)
2	(2,0)	(2,1)	(2,2)	(2,3)
3	(3,0)	(3,1)	(3,2)	(3,3)

$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$	sudut	$0^\circ$	$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$	sudut $45^\circ$
--	-------	-----------	--	------------------

$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$	Sudut $90^\circ$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	sudut $135^\circ$
--	------------------	--	-------------------

1. Ekstraksi ciri tekstur : untuk mendapatkan nilai tiap ciri tekstur sehingga bisa menentukan objek mana yang dijadikan acuan

Dalam proses ekstraksi ciri

Dalam proses penentuan acuan tekstur terdapat beberapa sample yang dijadikan sebagai *database* acuan diantaranya 40 sample, yaitu 10 sawit tua 10 sawit muda 10 sawit dewasa.

### 3.3.1.1 Contoh Perhitungan Co-occurency Matriks

➤ Soal :

Citra dengan intensitas 0,1,2,3.

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

➤ Menghitung Arah Sudut  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ , dan  $135^\circ$

- 0 Derajat  $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$

Banyaknyapasangan piksel pada 0<sup>0</sup>

	0	1	2	3		Matrik Transpose			
0	0	4	2	2	Di transpose →	0	4	3	2
1	4	0	3	1		4	0	2	0
2	3	2	0	3		2	3	0	4
3	2	0	4	0		2	1	3	0

Penjumlahan antara banyaknya pasangan piksel dengan piksel pada matriks transpose

0	8	5	4	→	Jumlah seluruh piksel
8	0	5	1		60
5	5	0	7		
4	1	7	0		

Hasil bagi antara hasil penjumlahan piksel dengan jumlah seluruh piksel

contoh:

$$\frac{0}{60} = 0 \quad \frac{8}{60} = 0,13333 \quad \frac{5}{60} = 0,083333 \quad \frac{4}{60} = 0,066667$$

0 Derajat			
0	0,13333	0,083333	0,066667
0,133333	0	0,083333	0,016667
0,083333	0,08333	0	0,116667
0,066667	0,01667	0,116667	0

- 45 Derajat  $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$

Banyaknya pasangan piksel pada 45<sup>0</sup>

	0	1	2	3		Matriks Transpose			
0	4	0	2	0	Di transpose →	4	0	2	2
1	0	0	2	4		0	0	3	2
2	2	3	2	0		2	2	2	1
3	2	2	1	0		0	4	0	0

Hasil bagi antara hasil penjumlahan piksel dengan jumlah seluruh piksel



Penjumlahan antara banyaknya pasangan piksel dengan piksel pada matriks transpose

8	0	4	2	→	Jumlah Seluruh Piksel
0	0	5	6		48
4	5	4	1		
2	6	1	0		

contoh:

$$\frac{8}{48} = 0,166667 \quad \frac{0}{48} = 0 \quad \frac{4}{48} = 0,083333 \quad \frac{2}{48} = 0,041667$$

45 Derajat			
0,166667	0	0,083333	0,041667
0	0	0,104167	0,125
0,083333	0,10417	0,083333	0,020833
0,041667	0,125	0,020833	0

• 90 Derajat  $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$

Banyaknya pasangan piksel pada 90<sup>0</sup>

	0	1	2	3	→ Di transpose		Matriks Transpose			
0	0	3	4	2		0	5	2	1	1
1	5	0	1	0		3	0	2	1	1
2	2	2	0	4		4	1	0	3	3
3	1	1	3	0		2	0	4	0	0

Penjumlahan antara banyaknya pasangan piksel dengan piksel pada matriks transpose

0	8	6	3	→	Jumlah seluruh Piksel
8	0	3	1		56
6	3	0	7		
3	1	7	0		

Hasil bagi antara hasil penjumlahan piksel dengan jumlah seluruh piksel

contoh:

$$\frac{0}{56} = 0 \quad \frac{8}{56} = 0,14286 \quad \frac{3}{56} = 0,107143 \quad \frac{3}{56} = ,053571$$

### 90 Derajat

0	0,14286	0,107143	0,053571
0,142857	0	0,053571	0,017857
0,107143	0,05357	0	0,125
0,053571	0,01786	0,125	0

### • 135 Derajat $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

Banyaknya pasangan piksel pada  $135^0$

	0	1	2	3		Matriks Transpose			
0	5	0	2	0	Di transpose →	5	0	2	0
1	0	5	0	0		0	5	1	0
2	2	1	4	0		2	0	4	0
3	0	0	0	5		0	0	0	5

Penjumlahan antara banyaknya pasangan piksel dengan piksel pada matriks transpose

	0	1	2	3		Jumlah seluruh Piksel
10	0	4	0		→	48
0	10	1	0			
4	1	8	0			
0	0	0	10			

Hasil bagi antara hasil penjumlahan piksel dengan jumlah seluruh piksel

contoh:

$$\frac{10}{48} = 0,208333$$

$$\frac{0}{48} = 0$$

$$\frac{4}{48} = 0,083333$$

$$\frac{0}{48} = 0$$

### 135 Derajat

0,208333	0	0,083333	0
0	0,20833	0,020833	0
0,083333	0,02083	0,166667	0
0	0	0	0,208333

➤ Hasil Perhitungan Arah Sudut 0°, 45°, 90°, dan 135°

0 Derajat				45 Derajat			
0	0,133333	0,083333	0,066667	0,166667	0	0,083333	0,041667
0,133333	0	0,083333	0,016667	0	0	0,104167	0,125
0,083333	0,083333	0	0,116667	0,083333	0,104167	0,083333	0,020833
0,066667	0,016667	0,116667	0	0,041667	0,125	0,020833	0
90 Derajat				135 Derajat			
0	0,142857	0,107143	0,053571	0,208333	0	0,083333	0
0,142857	0	0,053571	0,017857	0	0,208333	0,020833	0
0,107143	0,053571	0	0,125	0,083333	0,020833	0,166667	0
0,053571	0,017857	0,125	0	0	0	0	0,208333

➤ Normalisasi Mean ( Jumlah tiap piksel sudut derajat dibagi 4)

Contoh:

$$\frac{0 + 0,166667 + 0 + 0,208333}{4} = 0,09375$$

$$\frac{0,133333 + 0 + 0,142857 + 0}{4} = 0,069048$$

$$\frac{0,083333 + 0,083333 + 0,107143 + 0,083333}{4} = 0,089286$$

$$\frac{0,066667 + 0,041667 + 0,053571 + 0,208333}{4} = 0,040476$$

Matriks Normalisasi Mean

0,09375	0,069048	0,089286	0,040476
0,069048	0,052083	0,065476	0,039881
0,089286	0,065476	0,0625	0,065625
0,040476	0,039881	0,065625	0,052083

Setelah memperoleh nilai matriks normalisasi mean, kita dapat menghitung ciri statistik orde dua yang merepresentasikan citra yang diamati. Haralick et al mengusulkan berbagai jenis ciri tekstural yang dapat diekstraksi dari matriks kookurensi. Dalam modul ini dicontohkan perhitungan 6 ciri statistik orde dua, yaitu *Angular Second Moment*, *Contrast*, *Correlation*, *Variance*, *Inverse Difference Moment*, dan *Entropy*.

➤ **Menghitung Fitur Co - Occurency Matriks**

(ASM,CON,COR,VAR,IDM,dan ENT)

- Menghitung Nilai ASM ( *Angular Second Moment* )

Menunjukkan ukuran sifat homogenitas citra.

$$\sum_i \sum_j \{p(i,j)\}^2$$

dimana  $p(i,j)$  merupakan menyatakan nilai pada baris  $i$  dan kolom  $j$  pada matriks kookurensi. Berikut adalah perhitungan nilai ASM

**Matriks Normalisasi Mean [p(i,j)]**

0,09375	0,069048	0,089286	0,040476
0,069048	0,052083	0,065476	0,039881
0,089286	0,065476	0,0625	0,065625
0,040476	0,039881	0,065625	0,052083

Hasil Pangkat 2 dari masing – masing piksel pada matriks normalisasi mean

contoh:

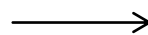
$$ASM = 0,09375^2 = 0,008789$$

$$0,069048^2 = 0,004768$$

$$0,089286^2 = 0,007972$$

$$0,040476^2 = 0,001638$$

0,008789	0,004768	0,007972	0,001638
0,004768	0,002713	0,004287	0,00159
0,007972	0,004287	0,003906	0,004307
0,001638	0,00159	0,004307	0,002713



Jumlah seluruh matriks

**ASM = 0,067244854**

- Menghitung Nilai CON ( *Contrast* )

Menunjukkan ukuran penyebaran (momen inersia) elemen-elemen matriks citra. Jika letaknya jauh dari diagonal utama,

nilai kekontrasan besar. Secara visual, nilai kekontrasan adalah ukuran variasi antar derajat keabuan suatu daerah citra. Berikut adalah adalah perhitungan nilai CON.

$$\sum_i k^2 \left[ \sum_i \sum_j p(i,j) \right]$$

$$|i - j| = k$$

**Matriks Normalisasi Mean [p(i,j)]**

0,09375	0,069048	0,089286	0,040476
0,069048	0,052083	0,065476	0,039881
0,089286	0,065476	0,0625	0,065625
0,040476	0,039881	0,065625	0,052083

Nilai Matriks Variable i

i			
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4

Nilai Matriks Variable j

j			
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4

Hasil pengurangan nilai dari variable  $i$  dengan nilai variable  $j$  perhitungan ini digunakan sebagai nilai dari variable  $k$

(i-j) = k			
0	-1	-2	-3
1	0	-1	-2
2	1	0	-1
3	2	1	0

Selanjutnya menghitung nilai  $k$  dipangkatkan 2

K <sup>2</sup>			
0	1	4	9
1	0	1	4
4	1	0	1
9	4	1	0

Hasil perkalian antara k dengan

matriks normalisasi mean

contoh:

$$CON = 0,09375 \times 0 = 0 \qquad 0,0690480 \times 1 = 0,069048$$

$$0,892860 \times 4 = 0,357143 \qquad 0,040476 \times 9 = 0,364286$$

k*matriks normalisasi mean			
0	0,069048	0,357143	0,364286
0,069048	0	0,065476	0,159524
0,357143	0,065476	0	0,065625
0,364286	0,159524	0,065625	0

Jumlah Seluruh matriks

Con = 2,162202381

- o Menghitung Nilai COR ( *Correlation* )

Menunjukkan ukuran ketergantungan linear derajat keabuan citra sehingga dapat memberikan petunjuk adanya struktur linear dalam citra. Berikut adalah perhitungan nilai COR

$$\frac{\sum_i \sum_j (i,j) p(i,j) - \mu_x \mu_j}{\sigma_x \sigma_y}$$

Matriks Normalisasi Mean [p(i,j)]

0,09375	0,069048	0,089286	0,040476
0,069048	0,052083	0,065476	0,039881
0,089286	0,065476	0,0625	0,065625
0,040476	0,039881	0,065625	0,052083

Dimana:

$\mu_x$  : adalah nilai rata-rata elemen kolom pada matriks  $p(i,j)$

$\mu_y$  : adalah nilai rata-rata elemen baris pada matriks  $p(i,j)$

$\sigma_x$  : adalah nilai standar deviasi elemen pada kolom  $p(i,j)$

$\sigma_y$  : adalah nilai standar deviasi elemen pada baris  $p(i,j)$

x			
0,09375	0,069048	0,089286	0,040476
0,069048	0,052083	0,065476	0,039881

y			
0,09375	0,069048	0,089286	0,040476
0,069048	0,052083	0,065476	0,039881

	0,089286	0,065476	0,0625	0,065625		0,089286	0,065476	0,0625	0,065625
	0,040476	0,039881	0,065625	0,052083		0,040476	0,039881	0,065625	0,052083
<b>Jumlah x</b>	0,29256	0,226488	0,282887	0,198065	<b>Jumlah y</b>	0,29256	0,226488	0,282887	0,198065

Contoh:

- Mencaari  $\mu$

i. Menghitung  $\mu_x$

$$(0,29256 \times 1) + (0,226488 \times 2) + (0,282887 \times 3) + (0,198065 \times 4) = 2,386458$$

ii. Menghitung  $\mu_y$

$$(0,29256 \times 1) + (0,226488 \times 2) + (0,282887 \times 3) + (0,198065 \times 4) = 2,386458$$

iii. Menghitung  $\mu_x * \mu_y$

$$2,386458 + 2,386458 = 5,695183$$

- Mencari Standart Devisian

iv. Menghitung  $\sigma_x$

$$\sqrt{\{(1 - 2,386458)^2 \times 0,29256\} + \{(2 - 2,386458)^2 \times 0,226488\} + \{(3 - 2,386458)^2 \times 0,282887\} + \{(4 - 2,386458)^2 \times 0,198065\}} = 1,103793$$

v. Menghitung  $\sigma_y$

$$\sqrt{\{(1 - 2,386458)^2 \times 0,29256\} + \{(2 - 2,386458)^2 \times 0,226488\} + \{(3 - 2,386458)^2 \times 0,282887\} + \{(4 - 2,386458)^2 \times 0,198065\}} = 1,103793$$

vi. Menghitung  $\sigma_x * \sigma_y$

$$1,103793 \times 1,103793 = 1,218358$$

$\mu_x$	2,386458	$\sigma_x$	1,103793
$\mu_y$	2,386458	$\sigma_y$	1,103793
$\mu_x * \mu_y$	5,695183	$\sigma_x * \sigma_y$	1,218358

i			
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4

Perkalian antara matriks i dengan j

i*j			
1	2	3	4
2	4	6	8
3	6	9	12
4	8	12	16

j			
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4

Tabel c merupakan hasil perkalian matriks i dan j dengan matriks normalisasi mean

c			
0,09375	0,138095	0,267857	0,161905
0,138095	0,208333	0,392857	0,319048
0,267857	0,392857	0,5625	0,7875
0,161905	0,319048	0,7875	0,833333

a merupakan jumlah seluruh matriks pada tabel c. Dan b merupakan pengurangan dari nilai a dengan hasil perkalian antara  $\mu_x$  dengan  $\mu_y$ .

$$a = \sum_i (i * j) * c = 5,83244$$

$$b = a - (\mu_x \mu_y) = 0,137257$$

cor merupakan pembagian antara b dengan  $\sigma_x \sigma_y$

$$\text{Cor} \frac{b}{\sigma_x \sigma_y} = 0,112657$$

- o Menghitung Nilai Var ( Variance )

Menunjukkan variasi elemen-elemen matriks kookurensi.

Citra dengan transisi derajat keabuan kecil akan memiliki variansi yang kecil pula. Berikut adalah perhitungannya

$$\sum_i \sum_j (i - \mu_x)(j - \mu_y)p(i, j)$$



**Matriks Normalisasi Mean [p(i,j)]**

0,09375	0,069048	0,089286	0,040476
0,069048	0,052083	0,065476	0,039881
0,089286	0,065476	0,0625	0,065625
0,040476	0,039881	0,065625	0,052083

i			
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4

j			
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4

$$\mu_x = 2,386458$$

$$\mu_y = 2,386458$$

Pengurangan dari nilai matriks pada variabel i dengan  $\mu_x$

Contoh:

$$1 - 2,386458 = -1,38646$$

Pengurangan dari nilai matriks pada variabel j dengan  $\mu_y$

Contoh:

$$1 - 2,386458 = -1,38646$$

$i - \mu_x$			
-1,38646	-1,38646	-1,38646	-1,38646
-0,38646	-0,38646	-0,38646	-0,38646
0,613542	0,613542	0,613542	0,613542
1,613542	1,613542	1,613542	1,613542

$j - \mu_y$			
-1,38646	-1,38646	-1,38646	-1,38646
-0,38646	-0,38646	-0,38646	-0,38646
0,613542	0,613542	0,613542	0,613542
1,613542	1,613542	1,613542	1,613542

Perkalian antar matriksnya

Contoh:

$$(i - \mu_x) * (j - \mu_y)$$

$$-1,38646 \times -1,38646 = 1,922267$$

$(i - \mu_x) * (j - \mu_y)$			
1,922267	0,535808	-0,85065	-2,23711
0,535808	0,14935	-0,23711	-0,62357
-0,85065	-0,23711	0,376433	0,989975
-2,23711	-0,62357	0,989975	2,603517

Perkalian dari matriks normalisasi mean

dengan hasil perkalian antar matriks

contoh :

$$\begin{aligned} VAR &= 0,09375 \times 1,922267 = 0,180213 & 0,069048 \times 0,535808 &= 0,036996 \\ 0,089286 \times -0,85065 &= -0,07595 & 0,040476 \times -2,23711 &= -0,09055 \end{aligned}$$

0,180213	0,036996	-0,07595	-0,09055
0,036996	0,007779	-0,01552	-0,02487
-0,07595	-0,01552	0,023527	0,064967
-0,09055	-0,02487	0,064967	0,1356

Penjumlahan seluruh matriks

**Var = 0,137257099**

- o Menghitung Nilai IDM (*Inverse Difference Moment*)

Menunjukkan kehomogenan citra yang berderajat keabuan sejenis. Citra homogen akan memiliki harga IDM yang besar.

Berikut adalah perhitungan nilai IDM

$$\sum_i \sum_j \frac{1}{1 + (i - j)^2} p(i, j)$$

**Matriks Normalisasi Mean [p(i,j)]**

0,09375	0,069048	0,089286	0,040476
0,069048	0,052083	0,065476	0,039881
0,089286	0,065476	0,0625	0,065625
0,040476	0,039881	0,065625	0,052083

i			
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4

j			
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4

hasil 1 ditambah dengan matriks variable *i*

dikurang dengan matriks variable *j* kemudian dikuadratkan

contoh:

$$IDM = \frac{1}{1 \times 0,09375} = 0,09375$$

$$\frac{1}{2 \times 0,069048} = 0,034524$$

$$\frac{1}{5 \times 0,089286} = 0,017857$$

$$\frac{1}{10 \times 0,040476} = 0,004048$$

a			
1	2	5	10
2	1	2	5
5	2	1	2
10	5	2	1

Hasil dari 1 dibagi dengan elemen matrikspada tabel a  
kemudian dikalikan dengan matriks normalisasi mean

$\frac{1}{1 + (i - j)^2} p(i, j)$			
0,09375	0,034524	0,017857	0,004048
0,034524	0,052083	0,032738	0,007976
0,017857	0,032738	0,0625	0,032813
0,004048	0,007976	0,032813	0,052083

Jumlah seluruh Matriks

**IDM = 0,520327381**

- o Menghitung Nilai ENT ( *Entropy* )

Menunjukkan ukuran ketidakteraturan bentuk. Harga ENT besar untuk citra dengan transisi derajat keabuan merata dan bernilai kecil jika struktur citra tidak teratur (bervariasi). Berikut adalah perhitungan nilai ENT

$$ENT_2 = - \sum_i \sum_j p(i, j) \cdot {}_2\log p(i, j)$$

**Matriks Normalisasi Mean [p(i,j)]**

0,09375	0,069048	0,089286	0,040476
0,069048	0,052083	0,065476	0,039881
0,089286	0,065476	0,0625	0,065625
0,040476	0,039881	0,065625	0,052083

Contoh:

$${}_2\log P(i, j) = {}_2\log p(0,09375)$$

$${}_2\log P(i, j) = -3,41504$$

Nilai log dari matrik normalisasi mean

${}_2\log p(i, j)$			
-3,4150	-3,8561	-3,4854	-4,6265
-3,8561	-4,2620	-3,9332	-4,6474

-3,4854	-3,9328	-3,9999	-3,9298
-4,6268	-4,6484	-3,9298	-4,2630

Perkalian antara Nilai negatif dari matriks normalisasi mean dengan Nilai log.

$$P(i,j) \cdot {}^2\log P(i,j) = -3,41504 \times 0,09375$$

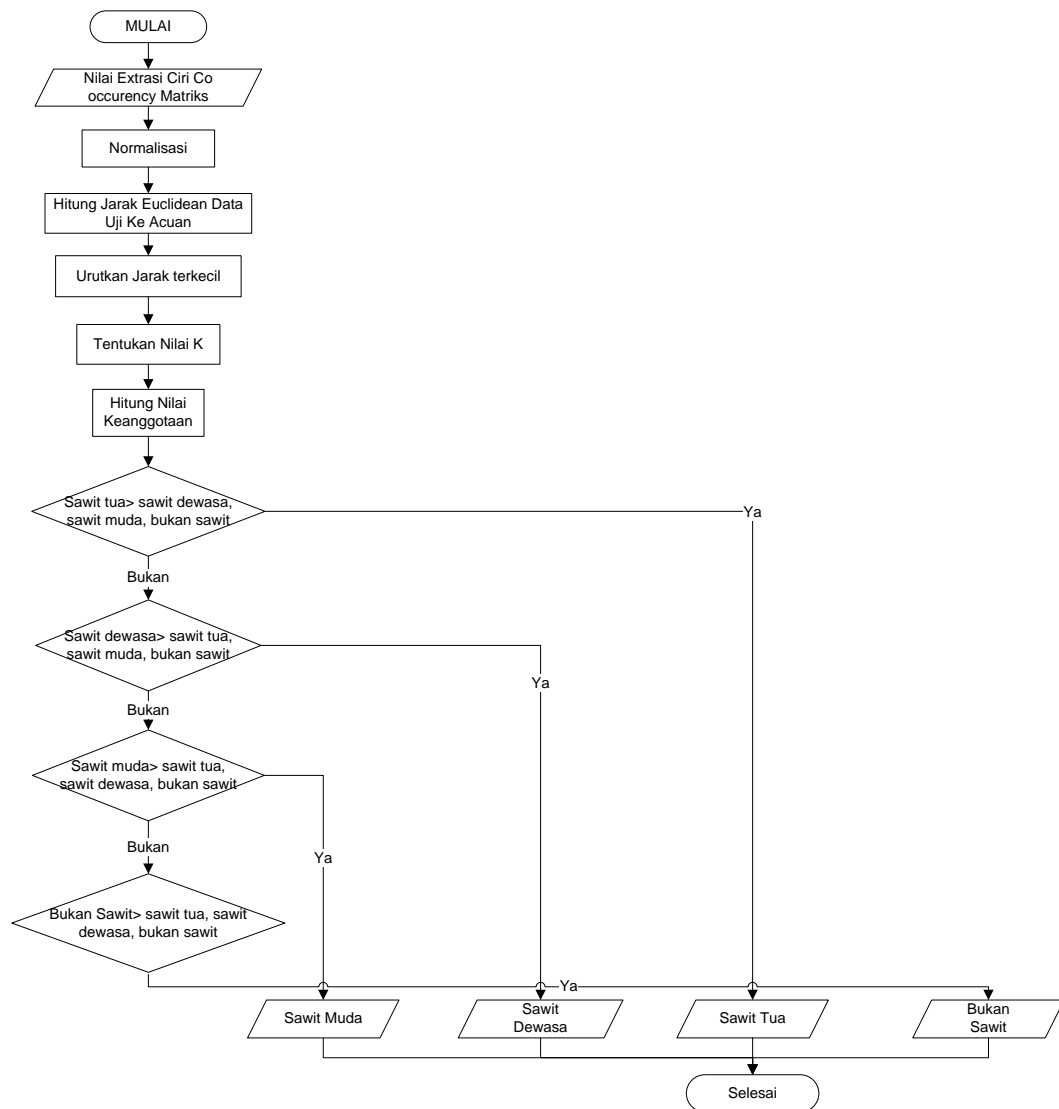
$p(i,j) * {}^2\log p(i,j)$			
-0,32016	-0,26625	-0,3112	-0,18726
-0,26625	-0,22198	-0,25753	-0,18534
-0,3112	-0,2575	-0,24999	-0,25789
-0,18728	-0,18538	-0,25789	-0,22203

$$\sum_i \sum_j p(i,j) \cdot {}^2\log p(i,j) = -3,945147976$$

$$- \sum_i \sum_j p(i,j) \cdot {}^2\log p(i,j) = 3,945147976$$

c. Proses Pengelompokkan Menggunakan Metode *Fuzzy-knn*

Dalam proses pengelompokkan untuk mengetahui apakah termasuk pohon kelapa sawit atau bukan, dan atau pohon kepala sawit umur 1-5 tahun atau pohon kepala sawit umur 6-15 atau pohon kelapa sawit yang berumur lebih dari 15 tahun dilakukan menggunakan metode *Fuzzy-knn*. Setelah melalui proses ekstraksi tekstur menggunakan Co-Occurrence Matrix) yang menghasilkan fitur-fitur seperti asm, cor, con, var, idm, ent, kemudian dilakukan pengelompokkan menggunakan rumus dari metode *Fuzzy-knn*. Proses *Fuzzy-knn* dapat dilihat seperti pada gambar 3.4.



**Gambar 3.4.** Proses *Fuzzy-knn* Untuk Penentuan Kelas Pohon Kelapa Sawit

**Tabel 3.1.** Contoh Perhitungan Fuzzy KNN sebelum ternormalisasi

**Tabel 3.1.** Data citra yang akan di uji

No	Nama File	ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT
51	A1D.51.png	0.000895	1366.2089	0.877814	4907.567	0.08516	10.62289

Pada tabel 3.1 data yang diuji adalah sawit dewasa 51 yaitu jenis sawit dewasa, dengan nilai fitur *ASM* (*Angular Second Moment Contrast, Corellation,*

*Variance, IDM (Invers Different Moment), Entropy*, pengujian ini dimaksudkan untuk mencocokkan hasil akhir perhitungan menggunakan metode fuzzy knn

**Tabel 3.2. Data citra Acuan**

No	Nama file	ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT
1	A3_3T1.png	0.0005	3320.1457	0.7031	3931.7363	0.0552	11.2844
2	A3_3T2.png	0.0006	2811.6380	0.7502	4221.3337	0.0534	11.2089
3	A3_3T3.png	0.0006	2789.6708	0.7507	4199.4480	0.0571	11.1609
4	A3_3T4.png	0.0006	3010.5559	0.7304	4079.1208	0.0556	11.2288
5	A3_3T5.png	0.0006	3106.8644	0.7224	4043.1353	0.0558	11.2031
6	A3_3T6.png	0.0006	2942.4443	0.7369	4121.0989	0.0602	11.1590
7	A3_3T7.png	0.0006	3007.0288	0.7307	4079.8050	0.0561	11.2221
8	A3_3T8.png	0.0006	2804.7731	0.7493	4191.8434	0.0558	11.1778
9	A3_3T9.png	0.0006	2918.7196	0.7387	4125.5483	0.0557	11.1753
10	A3_3T10.png	0.0005	3572.5070	0.6810	3813.7221	0.0497	11.3222
1	A1D.1.png	0.0009	2158.8310	0.8066	4502.9806	0.0768	10.5005
2	A1D.2.png	0.0008	1551.0790	0.8627	4871.9120	0.0739	10.8340
3	A1D.3.png	0.0007	1654.5539	0.8524	4777.2603	0.0670	10.8894
4	A1D.4.png	0.0008	2040.9249	0.8179	4582.8516	0.0774	10.8658
5	A1D.5.png	0.0009	1534.0548	0.8641	4878.0250	0.0830	10.5057
6	A1D.6.png	0.0008	1923.5906	0.8265	4580.4607	0.0771	10.6930
7	A1D.7.png	0.0009	1663.8544	0.8503	4724.7960	0.0801	10.6072
8	A1D.8.png	0.0008	1679.0291	0.8510	4794.8712	0.0734	10.7476
9	A1D.9.png	0.0009	1511.3371	0.8646	4827.2419	0.0854	10.7868
10	A1D.10.png	0.0009	1526.9156	0.8644	4867.3015	0.0853	10.7932
1	A1_swM1.png	0.0020	2977.2482	0.7309	4043.7742	0.1131	9.4663
2	A1_swM2.png	0.0026	1920.9930	0.8292	4662.6245	0.1216	9.1479
3	A1_swM3.png	0.0022	2271.7597	0.7952	4411.6449	0.1203	9.2510
4	A1_swM4.png	0.0021	3196.3186	0.7145	3999.6214	0.1109	9.3839
5	A1_swM5.png	0.0022	2637.6066	0.7628	4240.0825	0.1216	9.3489
6	A1_swM6.png	0.0023	2682.0039	0.7570	4176.7738	0.1113	9.2480
7	A1_swM7.png	0.0013	2632.5307	0.7651	4286.6964	0.0930	10.0832
8	A1_swM8.png	0.0020	2803.2381	0.7490	4182.0933	0.1192	9.4494
9	A1_swM9.png	0.0011	2872.0252	0.7430	4152.4238	0.0879	10.2405

10	A1_swtM10.png	0.0032	1856.6772	0.8320	4595.9487	0.1404	8.7742
1	BKN_SWT1	0.0009	2135.2264	0.8093	4530.9722	0.0800	10.6861
2	BKN_SWT2	0.0010	1430.4392	0.8714	4847.8810	0.1001	10.6403
3	BKN_SWT3	0.0007	2601.5606	0.7687	4322.1378	0.0649	11.1072
4	BKN_SWT4	0.0040	3327.4274	0.7025	3928.2701	0.1344	8.4952
5	BKN_SWT5	0.0030	3294.4828	0.7014	3868.9811	0.1160	8.7974
6	BKN_SWT6	0.0029	2812.6239	0.7486	4188.5120	0.1320	8.9355
7	BKN_SWT7	0.0019	794.2457	0.9293	5220.6449	0.1321	9.5232
8	BKN_SWT8	0.0016	2994.7966	0.7325	4101.0619	0.0914	9.6687
9	BKN_SWT9	0.0026	2064.0170	0.8130	4485.8584	0.1364	9.0296
10	BKN_SWT10	0.0008	2653.5561	0.7615	4236.4111	0.0712	10.7623

Pada tabel 3.2 terdapat 40 data acuan yaitu 10 sawit tua, 10 sawit dewasa dan 10 sawit muda, dan 10 data bukan sawit. data acuan ini digunakan sebagai acuan dari data uji

Contoh mencari jarak euclidean :

$$\begin{aligned}
 d &= (asm_u - asm_l)^2 + (con_u - con_l)^2 + (cor_u - cor_l)^2 + (var_u - var_l)^2 + (idm_u - idm_l)^2 + (ent_u - ent_l)^2 \\
 &= (1,6E-07) + (3817869) + (0,03052) + (952245,8) + (0,000894) + (0.43758225) \\
 &= \sqrt{4770115} = 2184,059
 \end{aligned}$$

**Tabel 3.3.** perhitungan jarak Ecludian

No	Nama File	ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT	Hasil Nilai Jarak	jenis
1	A3_3T1.png	0.0005	3320.1457	0.7031	3931.7363	0.0552	11.2844	2184.0593	tua
2	A3_3T2.png	0.0006	2811.6380	0.7502	4221.3337	0.0534	11.2089	1600.0568	tua
3	A3_3T3.png	0.0006	2789.6708	0.7507	4199.4480	0.0571	11.1609	1589.8669	tua
4	A3_3T4.png	0.0006	3010.5559	0.7304	4079.1208	0.0556	11.2288	1841.2497	tua
5	A3_3T5.png	0.0006	3106.8644	0.7224	4043.1353	0.0558	11.2031	1943.4824	tua
6	A3_3T6.png	0.0006	2942.4443	0.7369	4121.0989	0.0602	11.1590	1761.5477	tua
7	A3_3T7.png	0.0006	3007.0288	0.7307	4079.8050	0.0561	11.2221	1837.7922	tua
8	A3_3T8.png	0.0006	2804.7731	0.7493	4191.8434	0.0558	11.1778	1606.7755	tua
9	A3_3T9.png	0.0006	2918.7196	0.7387	4125.5483	0.0557	11.1753	1738.3449	tua
10	A3_3T10.png	0.0005	3572.5070	0.6810	3813.7221	0.0497	11.3222	2462.5695	tua
1	A1D.1.png	0.0009	2158.8310	0.8066	4502.9806	0.0768	10.5005	889.9100	dewasa
2	A1D.2.png	0.0008	1551.0790	0.8627	4871.9120	0.0739	10.8340	188.2771	dewasa

3	A1D.3.png	0.0007	1654.5539	0.8524	4777.2603	0.0670	10.8894	316.4218	dewasa
4	A1D.4.png	0.0008	2040.9249	0.8179	4582.8516	0.0774	10.8658	748.7869	dewasa
5	A1D.5.png	0.0009	1534.0548	0.8641	4878.0250	0.0830	10.5057	170.4259	dewasa
6	A1D.6.png	0.0008	1923.5906	0.8265	4580.4607	0.0771	10.6930	646.2762	dewasa
7	A1D.7.png	0.0009	1663.8544	0.8503	4724.7960	0.0801	10.6072	349.2822	dewasa
8	A1D.8.png	0.0008	1679.0291	0.8510	4794.8712	0.0734	10.7476	332.5009	dewasa
9	A1D.9.png	0.0009	1511.3371	0.8646	4827.2419	0.0854	10.7868	165.8745	dewasa
10	A1D.10.png	0.0009	1526.9156	0.8644	4867.3015	0.0853	10.7932	165.6743	dewasa
1	A1_swtM1.png	0.0020	2977.2482	0.7309	4043.7742	0.1131	9.4663	1828.0008	muda
2	A1_swtM2.png	0.0026	1920.9930	0.8292	4662.6245	0.1216	9.1479	606.4523	muda
3	A1_swtM3.png	0.0022	2271.7597	0.7952	4411.6449	0.1203	9.2510	1032.4547	muda
4	A1_swtM4.png	0.0021	3196.3186	0.7145	3999.6214	0.1109	9.3839	2042.9557	muda
5	A1_swtM5.png	0.0022	2637.6066	0.7628	4240.0825	0.1216	9.3489	1435.9628	muda
6	A1_swtM6.png	0.0023	2682.0039	0.7570	4176.7738	0.1113	9.2480	1505.1170	muda
7	A1_swtM7.png	0.0013	2632.5307	0.7651	4286.6964	0.0930	10.0832	1410.3374	muda
8	A1_swtM8.png	0.0020	2803.2381	0.7490	4182.0933	0.1192	9.4494	1609.7722	muda
9	A1_swtM9.png	0.0011	2872.0252	0.7430	4152.4238	0.0879	10.2405	1684.5546	muda
10	A1_swtM10.png	0.0032	1856.6772	0.8320	4595.9487	0.1404	8.7742	581.0925	muda
1	BKN_SWT1	0.0009	2135.2264	0.8093	4530.9722	0.0800	10.6861	856.2778	bukan
2	BKN_SWT2	0.0010	1430.4392	0.8714	4847.8810	0.1001	10.6403	87.6809	bukan
3	BKN_SWT3	0.0007	2601.5606	0.7687	4322.1378	0.0649	11.1072	1367.0484	bukan
4	BKN_SWT4	0.0040	3327.4274	0.7025	3928.2701	0.1344	8.4952	2192.1234	bukan
5	BKN_SWT5	0.0030	3294.4828	0.7014	3868.9811	0.1160	8.7974	2190.1836	bukan
6	BKN_SWT6	0.0029	2812.6239	0.7486	4188.5120	0.1320	8.9355	1615.2892	bukan
7	BKN_SWT7	0.0019	794.2457	0.9293	5220.6449	0.1321	9.5232	652.0436	bukan
8	BKN_SWT8	0.0016	2994.7966	0.7325	4101.0619	0.0914	9.6687	1817.3468	bukan
9	BKN_SWT9	0.0026	2064.0170	0.8130	4485.8584	0.1364	9.0296	815.3385	bukan
10	BKN_SWT10	0.0008	2653.5561	0.7615	4236.4111	0.0712	10.7623	1451.7965	bukan

Pada tabel 3.3 menghitung jarak euclidean, jarak euclidean diperoleh dari akar dari penjumlahan kuadrat data uji dikurangi data acuan

**Tabel 3.4.** pengurutan jarak encludian dari yang terkecil

No	Nama File	ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT	Hasil Jarak	Nilai jenis
2	BKN_SWT2	0.001006	1430.439	0.871435	4847.881	0.100104	10.640303	87.6809145	bukan
10	A1D.10.png	0.000873	1526.916	0.864413	4867.302	0.085299	10.793176	165.674341	dewasa
9	A1D.9.png	0.00086	1511.337	0.864646	4827.242	0.085371	10.786816	165.874466	dewasa



5	A1D.5.png	0.000939	1534.055	0.864124	4878.025	0.082958	10.505707	170.425897	dewasa
2	A1D.2.png	0.00077	1551.079	0.862674	4871.912	0.073922	10.834047	188.277103	dewasa
3	A1D.3.png	0.000716	1654.554	0.852392	4777.26	0.067032	10.889447	316.421758	dewasa
8	A1D.8.png	0.000806	1679.029	0.851002	4794.871	0.073354	10.747611	332.500857	dewasa
7	A1D.7.png	0.000873	1663.854	0.850285	4724.796	0.080131	10.607152	349.282247	dewasa
10	A1_swtM10.png	0.00316	1856.677	0.831953	4595.949	0.140409	8.774171	581.092528	muda
2	A1_swtM2.png	0.00259	1920.993	0.829188	4662.625	0.121649	9.147916	606.452295	muda
6	A1D.6.png	0.000841	1923.591	0.826461	4580.461	0.077076	10.692953	646.276177	dewasa
7	BKN_SWT7	0.001851	794.2457	0.929309	5220.645	0.132093	9.52316	652.043648	bukan
4	A1D.4.png	0.00076	2040.925	0.817882	4582.852	0.077402	10.865759	748.786876	dewasa
9	BKN_SWT9	0.002621	2064.017	0.81297	4485.858	0.136432	9.029552	815.33849	bukan
1	BKN_SWT1	0.000875	2135.226	0.809307	4530.972	0.079982	10.686089	856.277753	bukan
1	A1D.1.png	0.000887	2158.831	0.806639	4502.981	0.076761	10.500522	889.91002	dewasa
3	A1_swtM3.png	0.002234	2271.76	0.795246	4411.645	0.12031	9.251031	1032.45475	muda
3	BKN_SWT3	0.000651	2601.561	0.768665	4322.138	0.064905	11.107214	1367.04842	bukan
7	A1_swtM7.png	0.001259	2632.531	0.765077	4286.696	0.092983	10.083212	1410.33737	muda
5	A1_swtM5.png	0.002164	2637.607	0.762758	4240.083	0.121615	9.348879	1435.96285	muda
10	BKN_SWT10	0.000777	2653.556	0.761508	4236.411	0.071173	10.762309	1451.79649	bukan
6	A1_swtM6.png	0.002257	2682.004	0.756967	4176.774	0.111344	9.247957	1505.11701	muda
3	A3_3T3.png	0.000577	2789.671	0.750668	4199.448	0.057141	11.160902	1589.86686	tua
2	A3_3T2.png	0.000571	2811.638	0.750172	4221.334	0.05337	11.208924	1600.05682	tua
8	A3_3T8.png	0.00059	2804.773	0.749316	4191.843	0.055791	11.177838	1606.77551	tua
8	A1_swtM8.png	0.002021	2803.238	0.748981	4182.093	0.119221	9.449446	1609.77215	muda
6	BKN_SWT6	0.002923	2812.624	0.748641	4188.512	0.132033	8.935529	1615.28918	bukan
9	A1_swtM9.png	0.001132	2872.025	0.743039	4152.424	0.087923	10.240494	1684.55458	muda
9	A3_3T9.png	0.000587	2918.72	0.738696	4125.548	0.055731	11.17533	1738.34489	tua
6	A3_3T6.png	0.000604	2942.444	0.736921	4121.099	0.060179	11.159015	1761.54769	tua
8	BKN_SWT8	0.001571	2994.797	0.732534	4101.062	0.091419	9.668731	1817.34675	bukan
1	A1_swtM1.png	0.001958	2977.248	0.730926	4043.774	0.113065	9.466254	1828.00077	muda
7	A3_3T7.png	0.000558	3007.029	0.730713	4079.805	0.056066	11.222083	1837.79222	tua
4	A3_3T4.png	0.000562	3010.556	0.730449	4079.121	0.055646	11.228822	1841.24969	tua
5	A3_3T5.png	0.000585	3106.864	0.722431	4043.135	0.05578	11.203068	1943.48244	tua
4	A1_swtM4.png	0.002056	3196.319	0.714501	3999.621	0.110875	9.383871	2042.95575	muda
1	A3_3T1.png	0.00054	3320.146	0.703124	3931.736	0.055246	11.28439	2184.05934	tua
5	BKN_SWT5	0.003015	3294.483	0.701382	3868.981	0.116011	8.797352	2190.18358	bukan
4	BKN_SWT4	0.004028	3327.427	0.702482	3928.27	0.134367	8.495156	2192.12338	bukan
10	A3_3T10.png	0.000526	3572.507	0.681025	3813.722	0.049732	11.322238	2462.56949	tua

Pada tabel 3.4 mengurutkan jarak euclidean dari nilai terkecil ke terbesar yang digunakan untuk menentukan jarak ketetanggaan

**Tabel 3.5.** perhitungan nilai K, dan nilai  $d^{-2}$  menunjukkan deviasi yang didapat dari rumus 2.6

jenis	K = 3	$d^{-2}$	K = 5	$d^{-2}$	K = 7	$d^{-2}$
bukan	87.6809145	0.00013007	87.6809145	0.00013007	87.6809145	0.00013007
dewasa	165.674341	3.6433E-05	165.674341	3.6433E-05	165.674341	3.6433E-05
dewasa	165.874466	3.6345E-05	165.874466	3.6345E-05	165.874466	3.6345E-05
dewasa			170.425897	3.4429E-05	170.425897	3.4429E-05
dewasa			188.277103	2.821E-05	188.277103	2.821E-05
dewasa					316.421758	9.9877E-06
dewasa					332.500857	9.0451E-06
dewasa						
muda						
muda						
dewasa						

Pada tabel 3.5 penentuan nilai k, digunakan untuk menentukan banyaknya anggota dari jarak euclidean terkecil

Contoh :

$$u(x,c_1) = \frac{0 \times 87,68091453^{-2} + 1 \times 165,67434127^{-2} + 1 \times 165,87446604^{-2}}{87,68091453^{-2} + 165,67434127^{-2} + 165,87446604^{-2}}$$

$$= \frac{0 + 3,643254E-5 + 3,634469E-5}{0,00013007 + 3,643254E-5 + 3,634469E-5}$$

$$\frac{7,277723E-5}{0,0002028472} = 0,35877179 \quad (\text{Sawit Dewasa})$$

$$u(x,c_2) = \frac{0 \times 87,68091453^{-2} + 0 \times 165,67434127^{-2} + 0 \times 165,87446604^{-2}}{87,68091453^{-2} + 165,67434127^{-2} + 165,87446604^{-2}}$$

$$= \frac{0 + 0 + 0}{0,00013007 + 3,643254E-5 + 3,634469E-5}$$

$$\frac{0}{0.0002028472} = 0 \quad (\text{Sawit Tua})$$

$$\frac{u(x, c_3) 0x87,68091453^{-2} + 0x165.67434127^{-2} + 0x165.87446604^{-2}}{87,68091453^{-2} + 165,67434127^{-2} + 165,87446604^{-2}}$$

$$\frac{0+0+0}{0.00013007 + 3.643254E-5 + 3.634469E-5}$$

$$\frac{0}{0.0002028472} = 0 \quad (\text{Sawit Muda})$$

$$\frac{u(x, c_4) 1x87,68091453^{-2} + 0x165.67434127^{-2} + 0x165.87446604^{-2}}{87,68091453^{-2} + 165,67434127^{-2} + 165,87446604^{-2}}$$

$$\frac{87,68091453 + 0 + 0}{0.00013007 + 3.643254E-5 + 3.634469E-5}$$

$$\frac{0,00013007}{0.0002028472} = 0.64122821 \quad (\text{Bukan Sawit})$$

**Tabel 3.6.** Perhitungan nilai keanggotaan

$$u(x, c_i) = \sum_{k=1}^k u(x_k, c_i) * u(x, x_k)^{\frac{-2}{(m-1)}}$$

Jenis Sawit Dewasa	7,277723E-5	0.00013542	0.00015445
Jenis Sawit Tua	0	0	0
Jenis Sawit Muda	0	0	0
Jenis Bukan Sawit	0.00013007	0.00013007	0.00013007
jumlah	0.00020285	0.00026549	0.00028452

	U1	U2	U3
N. Keanggotaan SD	0.35877179	0.51006231	0.54283613
N. Keanggotaan ST	0	0	0
N. Keanggotaan SM	0	0	0
N. Keanggotaan BKN	0.64122821	0.48993769	0.45716387

Prediksi untuk data uji

Untuk K 3 = diprediksi masuk ke kelas

Untuk K 5 = diprediksi masuk ke kelas

Untuk K 7 = diprediksi masuk ke kelas

Sawit Dewasa 51

Bukan Sawit

Sawit Dewasa

Sawit Dewasa

Pada tabel 3.6 perhitungan nilai keanggotaan digunakan untuk menghitung jumlah nilai keanggotaan dari penentuan nilai k.

Contoh perhitungan normalisasi :

$$\text{normalisasi } (x) = \frac{x - R}{T - R}$$

Dimana :

X =Nilai tiap fitur

R =Nilai terendah dari setiap fitur

T =Nilai tertinggi dari setiap fitur

$$=(0,000540 - 0,000526) / (0,004028 - 0,000526)$$

$$= \frac{0,000014}{0,003502}$$

$$=0,0040$$

### Tabel 3.2. Contoh Perhitungan Fuzzy KNN sesudah ternormalisasi

#### Tabel 3.7. Data citra yang akan di uji

Contoh ini akan menghitung FKNN dengan data yang telah dinormalisasi terlebih dahulu menggunakan rumus 2.6

#### Tabel 3.7 Data uji

No	Nama file	ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT
51	A1D.51.png	0.1056	0.2059	0.7926	0.7775	0.3907	0.7526

Pada tabel 3.7 data yang diuji adalah sawit dewasa 51 yaitu jenis sawit dewasa, dengan nilai fitur *ASM* (*Angular Second Moment Contrast*, *Corellation*, *Variance*, *IDM* (*Invers Different Moment*), *Entropy*, pengujian ini dimaksudkan untuk mencocokkan hasil akhir perhitungan menggunakan metode fuzzy knn

#### Tabel 3.8. Data citra Acuan

No	Nama file	ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT
1	A3_3T1.png	0.0040	0.9092	0.0890	0.0839	0.0608	0.9866

2	A3_3T2.png	0.0128	0.7261	0.2785	0.2897	0.0401	0.9599
3	A3_3T3.png	0.0146	0.7182	0.2805	0.2742	0.0817	0.9429
4	A3_3T4.png	0.0103	0.7977	0.1991	0.1886	0.0652	0.9670
5	A3_3T5.png	0.0168	0.8324	0.1668	0.1631	0.0667	0.9578
6	A3_3T6.png	0.0223	0.7732	0.2251	0.2185	0.1152	0.9423
7	A3_3T7.png	0.0091	0.7965	0.2001	0.1891	0.0699	0.9646
8	A3_3T8.png	0.0183	0.7237	0.2751	0.2688	0.0668	0.9489
9	A3_3T9.png	0.0174	0.7647	0.2323	0.2216	0.0662	0.9480
10	A3_3T10.png	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
1	A1D.1.png	0.1031	0.4912	0.5059	0.4899	0.2981	0.7093
2	A1D.2.png	0.0697	0.2724	0.7316	0.7521	0.2668	0.8273
3	A1D.3.png	0.0543	0.3097	0.6902	0.6849	0.1908	0.8469
4	A1D.4.png	0.0668	0.4487	0.5512	0.5467	0.3051	0.8385
5	A1D.5.png	0.1179	0.2663	0.7375	0.7565	0.3664	0.7112
6	A1D.6.png	0.0899	0.4065	0.5858	0.5450	0.3016	0.7774
7	A1D.7.png	0.0991	0.3130	0.6817	0.6476	0.3352	0.7471
8	A1D.8.png	0.0800	0.3185	0.6846	0.6974	0.2605	0.7967
9	A1D.9.png	0.0954	0.2581	0.7396	0.7204	0.3930	0.8106
10	A1D.10.png	0.0991	0.2637	0.7386	0.7489	0.3922	0.8129
1	A1_swtM1.png	0.4089	0.7857	0.2010	0.1635	0.6984	0.3435
2	A1_swtM2.png	0.5894	0.4056	0.5967	0.6034	0.7931	0.2309
3	A1_swtM3.png	0.4877	0.5318	0.4600	0.4250	0.7783	0.2674
4	A1_swtM4.png	0.4369	0.8646	0.1348	0.1321	0.6743	0.3144
5	A1_swtM5.png	0.4677	0.6635	0.3292	0.3030	0.7927	0.3020
6	A1_swtM6.png	0.4943	0.6795	0.3059	0.2580	0.6795	0.2663
7	A1_swtM7.png	0.2093	0.6617	0.3385	0.3362	0.4770	0.5617
8	A1_swtM8.png	0.4269	0.7231	0.2737	0.2618	0.7663	0.3376
9	A1_swtM9.png	0.1730	0.7479	0.2498	0.2407	0.4212	0.6174
10	A1_swtM10.png	0.7521	0.3824	0.6079	0.5560	1.0000	0.0987
1	BKN_SWT1	0.0997	0.4827	0.5167	0.5098	0.3336	0.7750
2	BKN_SWT2	0.1371	0.2290	0.7669	0.7351	0.5555	0.7588

3	BKN_SWT3	0.0357	0.6505	0.3530	0.3614	0.1673	0.9239
4	BKN_SWT4	1.0000	0.9118	0.0864	0.0814	0.9334	0.0000
5	BKN_SWT5	0.7107	0.8999	0.0820	0.0393	0.7309	0.1069
6	BKN_SWT6	0.6845	0.7265	0.2723	0.2664	0.9076	0.1558
7	BKN_SWT7	0.3784	0.0000	1.0000	1.0000	0.9083	0.3636
8	BKN_SWT8	0.2984	0.7921	0.2075	0.2042	0.4597	0.4151
9	BKN_SWT9	0.5982	0.4570	0.5314	0.4777	0.9561	0.1890
10	BKN_SWT10	0.0717	0.6692	0.3242	0.3004	0.2365	0.8019

Pada tabel 3.8 terdapat 40 data acuan yaitu 10 sawit tua, 10 sawit dewasa dan 10 sawit muda, dan 10 data bukan sawit. data acuan ini digunakan sebagai acuan dari data uji

**Tabel 3.9.** Tabel Perhitungan Jarak Ecludian

No	Nama File	ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT	jarak ecludian	jenis
1	A3_3T1.png	0.0040	0.9092	0.0890	0.0839	0.0608	0.9866	1.2824	tua
2	A3_3T2.png	0.0128	0.7261	0.2785	0.2897	0.0401	0.9599	0.9733	tua
3	A3_3T3.png	0.0146	0.7182	0.2805	0.2742	0.0817	0.9429	0.9582	tua
4	A3_3T4.png	0.0103	0.7977	0.1991	0.1886	0.0652	0.9670	1.1001	tua
5	A3_3T5.png	0.0168	0.8324	0.1668	0.1631	0.0667	0.9578	1.1475	tua
6	A3_3T6.png	0.0223	0.7732	0.2251	0.2185	0.1152	0.9423	1.0369	tua
7	A3_3T7.png	0.0091	0.7965	0.2001	0.1891	0.0699	0.9646	1.0969	tua
8	A3_3T8.png	0.0183	0.7237	0.2751	0.2688	0.0668	0.9489	0.9725	tua
9	A3_3T9.png	0.0174	0.7647	0.2323	0.2216	0.0662	0.9480	1.0423	tua
10	A3_3T10.png	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.4451	tua
1	A1D.1.png	0.1031	0.4912	0.5059	0.4899	0.2981	0.7093	0.5067	dewasa
2	A1D.2.png	0.0697	0.2724	0.7316	0.7521	0.2668	0.8273	0.1761	dewasa
3	A1D.3.png	0.0543	0.3097	0.6902	0.6849	0.1908	0.8469	0.2852	dewasa
4	A1D.4.png	0.0668	0.4487	0.5512	0.5467	0.3051	0.8385	0.4321	dewasa
5	A1D.5.png	0.1179	0.2663	0.7375	0.7565	0.3664	0.7112	0.0979	dewasa
6	A1D.6.png	0.0899	0.4065	0.5858	0.5450	0.3016	0.7774	0.3820	dewasa
7	A1D.7.png	0.0991	0.3130	0.6817	0.6476	0.3352	0.7471	0.2093	dewasa
8	A1D.8.png	0.0800	0.3185	0.6846	0.6974	0.2605	0.7967	0.2243	dewasa
9	A1D.9.png	0.0954	0.2581	0.7396	0.7204	0.3930	0.8106	0.1108	dewasa
10	A1D.10.png	0.0991	0.2637	0.7386	0.7489	0.3922	0.8129	0.1037	dewasa
1	A1_swtM1.png	0.4089	0.7857	0.2010	0.1635	0.6984	0.3435	1.1905	muda

2	A1_swtM2.png	0.5894	0.4056	0.5967	0.6034	0.7931	0.2309	0.8813	muda
3	A1_swtM3.png	0.4877	0.5318	0.4600	0.4250	0.7783	0.2674	0.9342	muda
4	A1_swtM4.png	0.4369	0.8646	0.1348	0.1321	0.6743	0.3144	1.2905	muda
5	A1_swtM5.png	0.4677	0.6635	0.3292	0.3030	0.7927	0.3020	1.0701	muda
6	A1_swtM6.png	0.4943	0.6795	0.3059	0.2580	0.6795	0.2663	1.0963	muda
7	A1_swtM7.png	0.2093	0.6617	0.3385	0.3362	0.4770	0.5617	0.8144	muda
8	A1_swtM8.png	0.4269	0.7231	0.2737	0.2618	0.7663	0.3376	1.1042	muda
9	A1_swtM9.png	0.1730	0.7479	0.2498	0.2407	0.4212	0.6174	0.9488	muda
10	A1_swtM10.png	0.7521	0.3824	0.6079	0.5560	1.0000	0.0987	1.1538	muda
1	BKN_SWT1	0.0997	0.4827	0.5167	0.5098	0.3336	0.7750	0.4777	bukan
2	BKN_SWT2	0.1371	0.2290	0.7669	0.7351	0.5555	0.7588	0.1766	bukan
3	BKN_SWT3	0.0357	0.6505	0.3530	0.3614	0.1673	0.9239	0.8051	bukan
4	BKN_SWT4	1.0000	0.9118	0.0864	0.0814	0.9334	0.0000	1.7727	bukan
5	BKN_SWT5	0.7107	0.8999	0.0820	0.0393	0.7309	0.1069	1.5590	bukan
6	BKN_SWT6	0.6845	0.7265	0.2723	0.2664	0.9076	0.1558	1.3272	bukan
7	BKN_SWT7	0.3784	0.0000	1.0000	1.0000	0.9083	0.3636	0.7928	bukan
8	BKN_SWT8	0.2984	0.7921	0.2075	0.2042	0.4597	0.4151	1.0819	bukan
9	BKN_SWT9	0.5982	0.4570	0.5314	0.4777	0.9561	0.1890	1.0494	bukan
10	BKN_SWT10	0.0717	0.6692	0.3242	0.3004	0.2365	0.8019	0.8301	bukan

Pada tabel 3.9 menegurutkan jarak euclidean dari nilai terkecil ke terbesar yang digunakan untuk menentukan jarak ketetangaan

**Tabel 3.10.** Tabel pengurutan jarak encludian terkecil

No	Nama File	ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT	jarak ecludian	jenis
5	A1D.5.png	0.1179	0.2663	0.7375	0.7565	0.3664	0.7112	0.0979	dewasa
10	A1D.10.png	0.0991	0.2637	0.7386	0.7489	0.3922	0.8129	0.1037	dewasa
9	A1D.9.png	0.0954	0.2581	0.7396	0.7204	0.3930	0.8106	0.1108	dewasa
2	A1D.2.png	0.0697	0.2724	0.7316	0.7521	0.2668	0.8273	0.1761	dewasa
2	BKN_SWT2	0.1371	0.2290	0.7669	0.7351	0.5555	0.7588	0.1766	bukan
7	A1D.7.png	0.0991	0.3130	0.6817	0.6476	0.3352	0.7471	0.2093	dewasa
8	A1D.8.png	0.0800	0.3185	0.6846	0.6974	0.2605	0.7967	0.2243	dewasa
3	A1D.3.png	0.0543	0.3097	0.6902	0.6849	0.1908	0.8469	0.2852	dewasa
6	A1D.6.png	0.0899	0.4065	0.5858	0.5450	0.3016	0.7774	0.3820	dewasa
4	A1D.4.png	0.0668	0.4487	0.5512	0.5467	0.3051	0.8385	0.4321	dewasa
1	BKN_SWT1	0.0997	0.4827	0.5167	0.5098	0.3336	0.7750	0.4777	bukan
1	A1D.1.png	0.1031	0.4912	0.5059	0.4899	0.2981	0.7093	0.5067	dewasa
7	BKN_SWT7	0.3784	0.0000	1.0000	1.0000	0.9083	0.3636	0.7928	bukan
3	BKN_SWT3	0.0357	0.6505	0.3530	0.3614	0.1673	0.9239	0.8051	bukan

7	A1_swtM7.png	0.2093	0.6617	0.3385	0.3362	0.4770	0.5617	0.8144	muda
10	BKN_SWT10	0.0717	0.6692	0.3242	0.3004	0.2365	0.8019	0.8301	bukan
2	A1_swtM2.png	0.5894	0.4056	0.5967	0.6034	0.7931	0.2309	0.8813	muda
3	A1_swtM3.png	0.4877	0.5318	0.4600	0.4250	0.7783	0.2674	0.9342	muda
9	A1_swtM9.png	0.1730	0.7479	0.2498	0.2407	0.4212	0.6174	0.9488	muda
3	A3_3T3.png	0.0146	0.7182	0.2805	0.2742	0.0817	0.9429	0.9582	tua
8	A3_3T8.png	0.0183	0.7237	0.2751	0.2688	0.0668	0.9489	0.9725	tua
2	A3_3T2.png	0.0128	0.7261	0.2785	0.2897	0.0401	0.9599	0.9733	tua
6	A3_3T6.png	0.0223	0.7732	0.2251	0.2185	0.1152	0.9423	1.0369	tua
9	A3_3T9.png	0.0174	0.7647	0.2323	0.2216	0.0662	0.9480	1.0423	tua
9	BKN_SWT9	0.5982	0.4570	0.5314	0.4777	0.9561	0.1890	1.0494	bukan
5	A1_swtM5.png	0.4677	0.6635	0.3292	0.3030	0.7927	0.3020	1.0701	muda
8	BKN_SWT8	0.2984	0.7921	0.2075	0.2042	0.4597	0.4151	1.0819	bukan
6	A1_swtM6.png	0.4943	0.6795	0.3059	0.2580	0.6795	0.2663	1.0963	muda
7	A3_3T7.png	0.0091	0.7965	0.2001	0.1891	0.0699	0.9646	1.0969	tua
4	A3_3T4.png	0.0103	0.7977	0.1991	0.1886	0.0652	0.9670	1.1001	tua
8	A1_swtM8.png	0.4269	0.7231	0.2737	0.2618	0.7663	0.3376	1.1042	muda
5	A3_3T5.png	0.0168	0.8324	0.1668	0.1631	0.0667	0.9578	1.1475	tua
10	A1_swtM10.png	0.7521	0.3824	0.6079	0.5560	1.0000	0.0987	1.1538	muda
1	A1_swtM1.png	0.4089	0.7857	0.2010	0.1635	0.6984	0.3435	1.1905	muda
1	A3_3T1.png	0.0040	0.9092	0.0890	0.0839	0.0608	0.9866	1.2824	tua
4	A1_swtM4.png	0.4369	0.8646	0.1348	0.1321	0.6743	0.3144	1.2905	muda
6	BKN_SWT6	0.6845	0.7265	0.2723	0.2664	0.9076	0.1558	1.3272	bukan
10	A3_3T10.png	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.4451	tua
5	BKN_SWT5	0.7107	0.8999	0.0820	0.0393	0.7309	0.1069	1.5590	bukan
4	BKN_SWT4	1.0000	0.9118	0.0864	0.0814	0.9334	0.0000	1.7727	bukan

Pada tabel 3.10 mengurutkan jarak euclidean dari nilai terkecil ke terbesar yang digunakan untuk menentukan jarak ketetanggaan

**Tabel 3.11.** Tabel Perhitungan nilai k, dan nilai  $d^{-2}$  menunjukkan deviasi yang didapat dari rumus 2.6

jenis	K = 3	$d^{-2}$	K = 5	$d^{-2}$	K = 7	$d^{-2}$
dewasa	0.0979	104.2723	0.0979	104.2723	0.0979	104.2723
dewasa	0.1037	93.0096	0.1037	93.0096	0.1037	93.0096
dewasa	0.1108	81.4742	0.1108	81.4742	0.1108	81.4742
dewasa			0.1761	32.2380	0.1761	32.2380



bukan			0.1766	32.0704	0.1766	32.0704
dewasa					0.2093	22.8325
dewasa					0.2243	19.8758
dewasa						
dewasa						
dewasa						
bukan						

Pada tabel 3.11 penentuan nilai k, digunakan untuk menentukan banyaknya anggota dari jarak euclidean terkecil.

**Tabel 3.12.** Perhitungan nilai keanggotaan

$$u(x, c_i) = \sum_{k=1}^k u(x_k, c_i) * u(x, x_k)^{\frac{-2}{(m-1)}}$$

Jenis Sawit Dewasa	278.7560	310.9939	353.7023
Jenis Sawit Tua	0	0	0
Jenis Sawit Muda	0	0	0
Jenis Bukan Sawit	0	32.0704	32.0704
Jumlah	278.7560	343.0644	385.7727

	U1	U2	U3
N. Keanggotaan SD	1.0000	0.9065	0.9169
N. Keanggotaan ST	0	0	0
N. Keanggotaan SM	0	0	0
N. Keanggotaan BKN	0	0.0935	0.0831

Prediksi untuk data uji

Untuk K 3 = diprediksi masuk ke kelas

Untuk K 5 = diprediksi masuk ke kelas

Untuk K 7 = diprediksi masuk ke kelas

Sawit Dewasa 51

Sawit Dewasa

Sawit Dewasa

Sawit Dewasa

Pada tabel 3.12 perhitungan nilai keanggotaan digunakan untuk menghitung jumlah nilai keanggotaan dari penentuan nilai k, setela ini dibahas bagaimana

hasil dari data yang dinormalisasi dengan yang tidak dinormalisasi apakah hasilnya sama atau tidak.

### 3.3 Skenario Pengujian

#### 3.3.1 Skenario PengujianI

Pada scenario pengujian ini akan dilakukan proses pengklasifikasian jenis kelapa sawit, jenis kelapa sawit yang digunakan adalah jenis kelapa sawit tua, dewasa, bukan sawit. Objek yang digunakan sebagai data uji ada 5 sawit tua, 5 sawit dewasa, 5 sawit muda dan 5 bukan sawit. Pada proses pengujian terdapat satu komponen database, yaitu database penapisan tekstur yang digunakan untuk menentukan kelas kelapa sawit dengan menggunakan metode fuzzy knn untuk mengetahui jenis kelapa sawit yang telah diuji.

Dari 40 data citra, 40 citra digunakan sebagai data latih, dan 20 citra sebagai data uji, maka akan diketahui berapa persen data yang memenuhi syarat data jenis kelapa sawit tersebut.

Dari data uji akan dihitung nilai keakurasiannya dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$akurasi = \sum_i \frac{U_x}{U_y}$$

Keterangan :

$U_x$  = Jumlah citra yang dikenali dengan benar

$U_y$  = Jumlah data uji

Kemudian menampilkan hasil percobaan tersebut pada tabel confusion sebagai berikut :

**Tabel 3.13.** matriks

Hasil Prediksi				
Kelas Asli	ST	SD	SM	BS
ST	A	B	C	D
SD	E	F	G	H

SM	I	J	K	L
BS	M	N	O	P

Keterangan :

ST = Sawit Tua

SD = Sawit Dewas

SM= Sawit Muda

BS = Bukan Sawit

A = Sawit tua yang dikenali sebagai kelapa sawit tua

B = Sawit tua yang dikenali sebagai kelapa sawit dewasa

C = Sawit tua yang dikenali sebagai kelapa sawit muda

D = Sawit tua yang dikenali sebagai bukan sawit

E = Sawit dewasa yang dikenali sebagai kelapa sawit tua

F = Sawit dewasa yang dikenali sebagai kelapa sawit dewasa

G = Sawit dewasa yang dikenali sebagai kelapa sawit muda

H = Sawit dewasa yang dikenali sebagai bukan kelapa sawit

I = sawit muda yang dikenali sebagai kelapa sawit tua

J = Sawit muda yang dikenali sebagai kelapa sawit dewasa

K = Sawit muda yang dikenali sebagai kelapa sawit muda

L = Sawit muda yang dikenali sebagai bukan sawit

M = Bukan sawit yang dikenali sebagai kelapa sawit tua

N = Bukan sawit yang dikenali sebagai kelapa sawit dewasa

O = Bukan sawit yang dikenali sebagai kelapa sawit muda

P = Bukan sawit yang dikenali sebagai kelapa bukan sawit

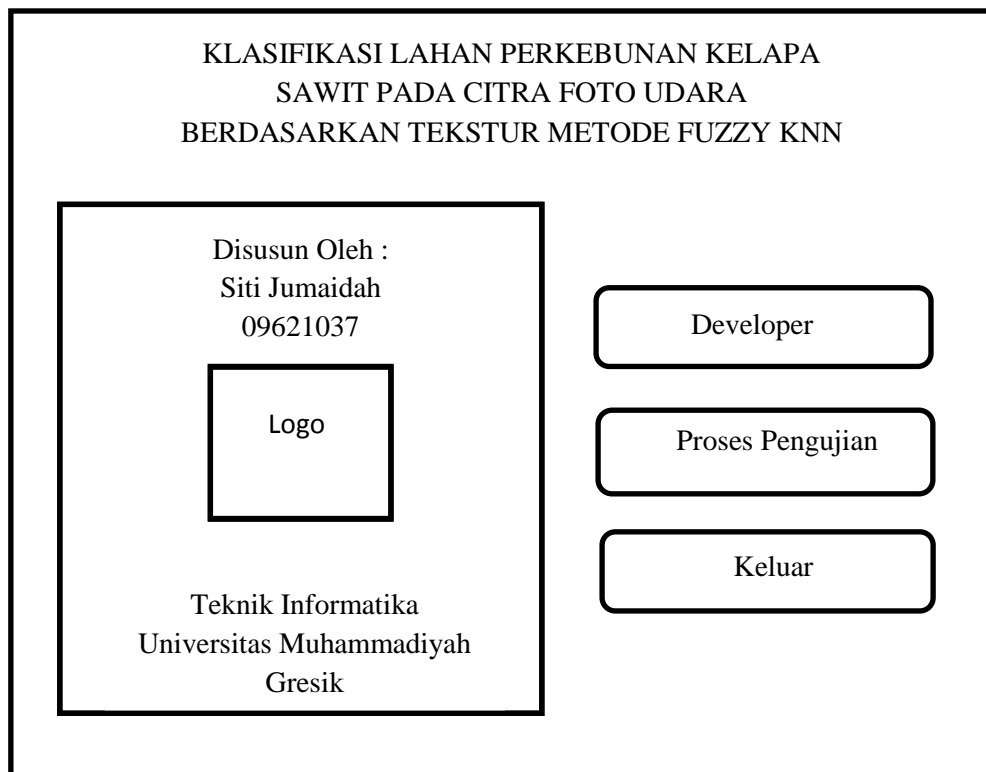
### 3.3.2 Skenario Pengujian II

Membandingkan antara ciri tekstur yang didapat dari ekstraksi ciri. Dengan yang dinormalisasi dan yang tanpa normalisasi kemudian langsung masuk ke fuzzy knn. Hal ini bertujuan untuk melihat atau mengetahui pengaruh normalisasi data yang didapat nantinya pada keakurasian data.

### 3.4 Desain Interface

#### 3.4.1 Antarmuka Halaman Awal (home)

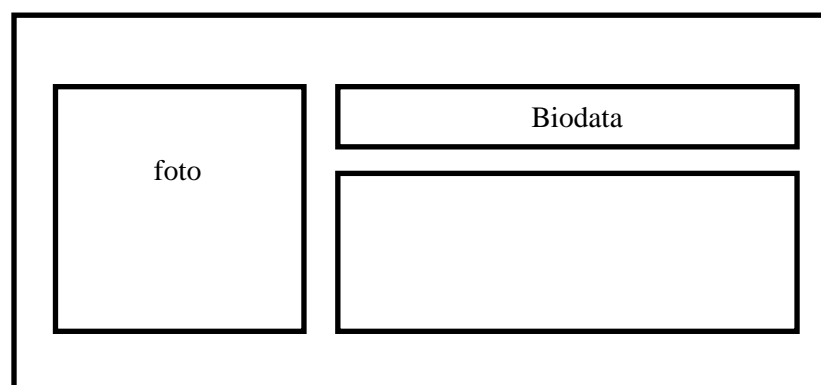
Halaman awal (home) sebagai menu utama sistem klasifikasi buah naga berbasis tekstur menggunakan metode fuzzy knn seperti ditunjukkan pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Antarmuka Halaman Awal

#### 3.4.2 Antarmuka Developer

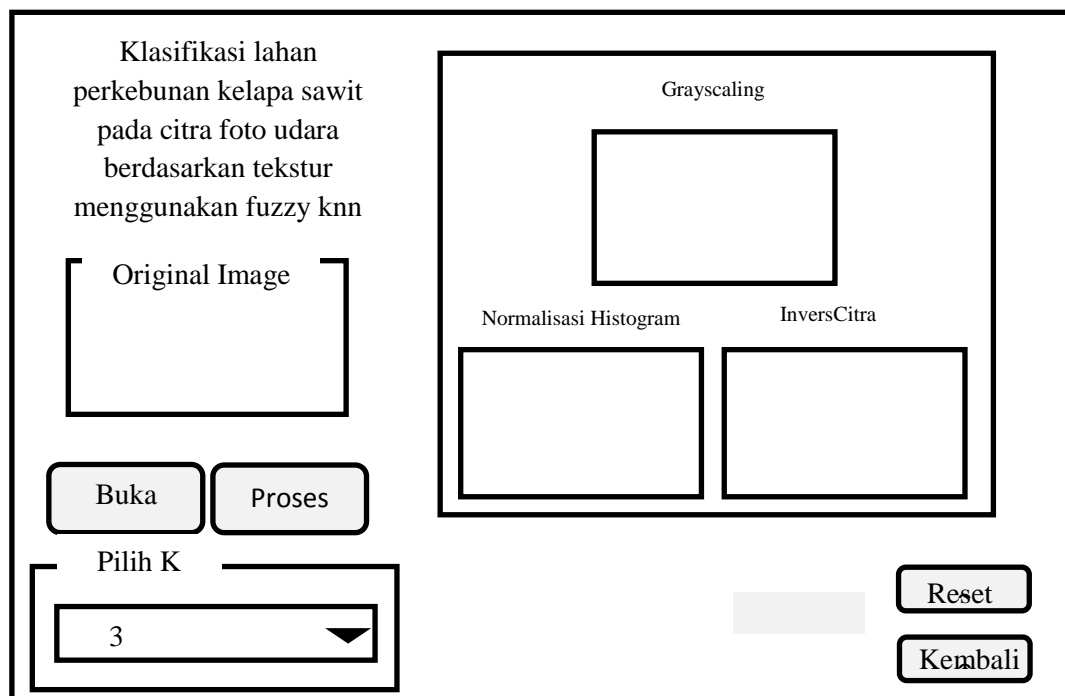
Halaman developer berisi tentang biodata pembuat aplikasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Antarmuka Halaman Developer

### 3.4.3 Antarmuka Proses Pengujian

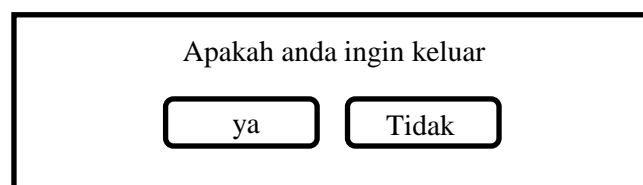
Halaman proses pengujian berisi tentang langkah proses klasifikasi jenis buah naga berbasis tekstur menggunakan metode fuzzy knn seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Antarmuka Proses pengujian

### 3.4.4 Antarmuka Exit

Halaman Exit menunjukkan perintah apakah user ingin keluar atau tetap berada dalam aplikasi tersebut seperti pada gambar 3.8



Gambar 3.8 Antar Muka Exit