

## **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 pohon 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 pengklusteran pohon kelapa sawit secara manual, setelah itu akan dilakukan proses pengambilan gambar-gambar (*capturing*) dari masing-masing objek pohon kelapa sawit. Dari beberapa gambar pohon kelapa sawit yang dinilai berumur 1-5 tahun dan berumur 6-10 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 6-10 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 6-10 mempunyai ciri diameter mahkota pohon lebih besar warna lebih tua (hijau tua).

Didalam sebuah petak perkebunan sawah, 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)

Keterangan :

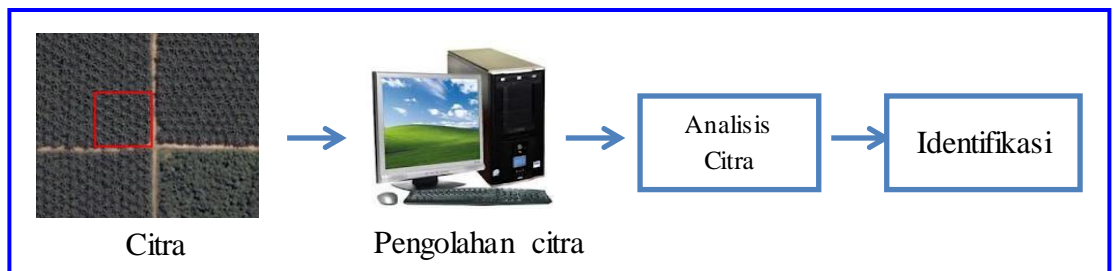
- (a) Adalah contoh citra bukan pohon kelapa sawit
- (b) Adalah contoh citra pohon kelapa sawit berumur 1-5 tahun (muda)
- (c) Adalah contoh citra pohon kelapa sawit berumur 6-10 tahun (tua)

### 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 256 x 256 pixel yang jadikan sebagai bahan untuk pengambilan gambar (*image*) sehingga bisa dilakukan pemrosesan data menggunakan proses pengolahan 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. Image RGB

*Image* yang digunakan dalam skripsi ini adalah data *image* pohon kelapa sawit yang telah *dicapture* menggunakan kamera digital, seperti yang terlihat pada gambar 3.2



**Gambar 3.2** Citra RGB Pohon Kelapa Sawit

Model RGB menempatkan nilai intensitasnya kepada masing-masing *pixel* dengan *range* 0 (hitam) sampai 255 (putih) untuk tiap-tiap komponen RGB didalam sebuah *image*.

1. Apabila masing-masing komponen nilainya sama, warna yang dihasilkan adalah warna abu-abu,
2. Apabila masing-masing komponen nilainya 255, warna yang dihasilkan adalah putih murni. Sedangkan apabila masing-masing komponen nilainya 0, warna yang dihasilkan adalah hitam pekat.

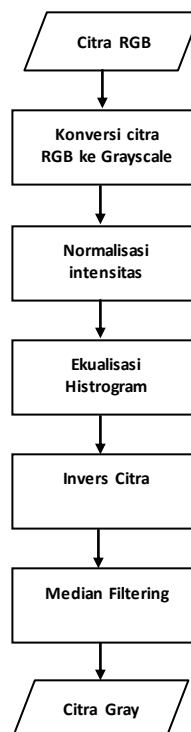
### 3.2.3. Perancangan *Software*

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:

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

Pengolahan data awal dimulai dengan data Citra RGB, citra awal akan dicropping untuk mendapatkan hasil objek yang lebih dekat, setelah itu dilakukan proses *resizing* sehingga mendapatkan dimensi citra  $256 \times 256$  *pixel*, setelah itu citra hasil *resizing* akan dikonversi kedalam bilangan *double*, pada tahap ini nilai yang awalnya memiliki tipe data *uint8* akan diubah dalam bilangan *double* (hanya memiliki rentang nilai  $0.0 - 1$ ), nilai tersebut mewakili nilai asli pada masing-masing kanal.

Setelah dilakukan proses pengkonversian kebilangan *double*, langkah selanjutnya yakni proses pemisahan kanal R G B, dan dilanjutkan pada tahapan yang terakhir dari *pre-processing*, yakni normalisasi R G B, normalisasi R G B dimaksudkan untuk menghilangkan pengaruh penerangan yang berbeda. *Flowchart* pengolahan data awal dapat dilihat pada gambar 3.3



**Gambar 3.3** *Flowchart* Pemrosesan Data Awal

b. Proses penentuan acuan tekstur

Pada proses penentuan acuan tekstur Pertama-tama, citra inputan (citra RGB) akan dikonversi ke dalam citra *gray*, citra *gray* sendiri merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap *pixel*nya, dengan kata lain nilai bagian  $RED=GREEN=BLUE$ . Proses kemudian dilanjutkan pada proses segmentasi, didalam proses segmentasi terdapat beberapa subproses yakni *edge detection* dan operasi morfologi, proses ini dimaksudkan untuk mendapatkan objek yang tanpa memiliki nilai *background*.

Proses kemudian dilanjutkan dengan melakukan perhitungan menggunakan metode *co-occurrence matrix*, setelah itu akan dilakukan ekstraksi nilai ciri tekstur. Sedangkan proses terakhir dari proses penentuan acuan tekstur yakni penentuan *range* ciri tekstur, sehingga didapatkan hasil yang bisa dijadikan sebagai data acuan untuk proses penapisan tekstur. *Flowchart* penentuan acuan tekstur dapat dilihat pada gambar 3.4



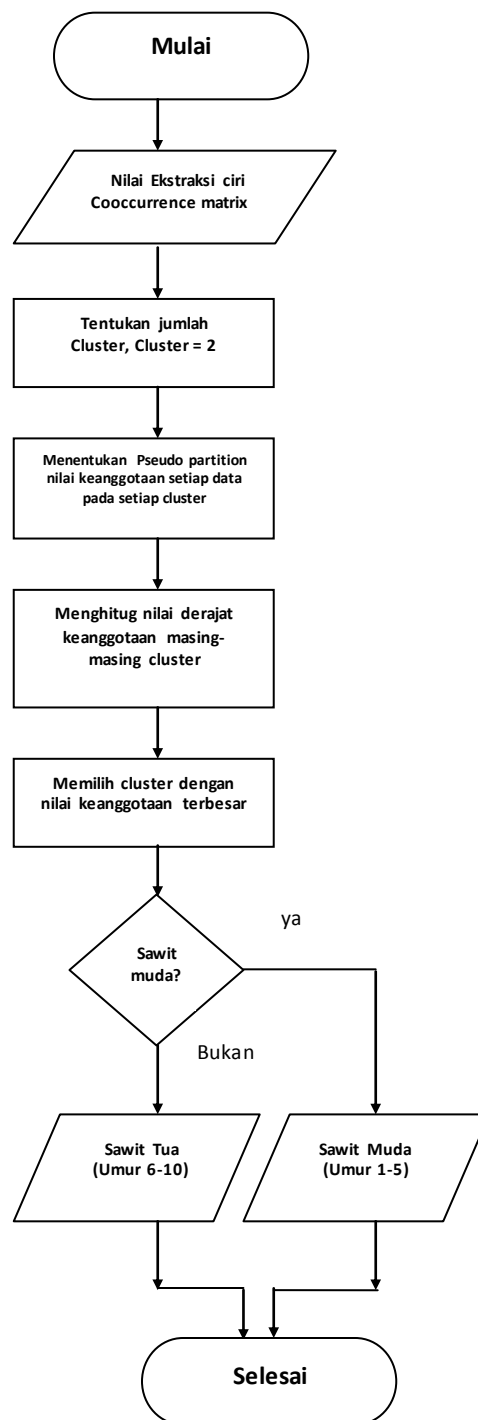
**Gambar 3.4** *Flowchart* Penentuan Acuan Tekstur

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

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 6-10 (pohon kelapa sawit tua)

c. Proses Pengelompokkan Menggunakan Metode *Fuzzy C-Means*

Dalam proses pengelompokkan untuk mengetahui apakah termasuk pohon kelapa sawit atau bukan, dan atau pohon kelapa sawit umur 1-5 tahun atau pohon kelapa sawit umur 6-10 dilakukan menggunakan metode *Fuzzy C-Means*. Setelah melalui proses enhancement, morfologi, kemudian citra di ekstraksi menggunakan Co-Occurrence Matrix dan mendapatkan beberapa variable nilai (fitur-fitur dari *Co-occurrence Matrix* yang menghasilkan nilai *ASM (Anguler Second Moment)*, *Contrast*, *Corellation*, *Variance*, *IDM (Invers Different Moment)*, dan *Entropy*)) kemudian dilakukan pengelompokkan menggunakan rumus dari metode *Fuzzy C-Means*. Proses *Fuzzy C-Means* dapat dilihat seperti pada gambar 3.5.



**Gambar 3.5.** Proses *FCM* Untuk Penentuan Kelas Pohon Kelapa Sawit



#### d. Proses pengujian

Pada proses pengujian tahapan dimulai dengan melakukan penginputan citra RGB, kemudian dilakukan *pre-processing* data. Setelah syarat dan atau kondisi terpenuhi, proses dilanjutkan pada pengkonversian dari citra RGB kedalam citra Grayscale sehingga didapatkan objek atau citra gray. Kemudian dilanjutkan dengan proses perbaikan citra, didalam proses perbaikan citra ini terdapat beberapa subproses yakni proses normalisasi intensitas, ekualisasi histogram, inverse citra, median filtering, dan image filling.

Pada proses Ekualisasi Histogram Dengan histogram equalisasi kontras citra di stretch (diregangangkan), sehingga titik atau pixel yang gelap semakin gelap sedangkan yang terang semakin terang.

Pada proses Inverse citra atau disebut dengan proses negative pada citra, misalkan citra, dimana setiap nilai citra dibalik dengan acuan threshold yang diberikan. Proses ini banyak digunakan pada citra-citra medis seperti usg dan X-Ray

Pada proses Metode median filter, proses ini yang berfungsi untuk menghaluskan dan mengurangi *noise* atau gangguan pada citra sehingga diperoleh citra yang cukup terang, terhindar dari noise

Operasi image filling atau proses pengisian merupakan kebalikan dari operasi pencarian batas citra. Pada operasi ini, citra masukan adalah citra batas/kontur, kemudian dilakukan pengisian sehingga diperoleh segmen objek yang solid. Prosesnya dimulai dengan menentukan titik awal pengisian yang terletak di dalam objek, kemudian bergerak ke arah titik-titik tetanganya sehingga diperoleh hasil citra yang bulat, dalam hal ini adalah citra yang memiliki tekstur mahkota pohon kelapa sawit yang cukup baik dan bulat.

Proses kemudian beralih pada pendekatan menggunakan metode *Co-occurrence Matrix* yang menghasilkan nilai *ASM* (*Angular Second Moment*), *Contrast*, *Corellation*, *Variance*, *IDM* (*Invers Different Moment*), dan *Entropy*.

Proses dilanjutkan pada pengelompokkan umur pohon kelapa sawit menggunakan metode *Fuzzy C-Means*. Dimana acuan datanya dari hasil ekstraksi ciri tekstur yang menggunakan konsep *co-occurrence matrix*. Setelah diketahui nilai atau hasil ekastraksi citra , kemudian masuk proses FCM dimana FCM ini bekerja menentukan banyaknya jumlah *cluster* (*cluster=2*) setelah itu menentukan pseudo partition nilai keanggotaan setiap data pada setiap cluster. proses selanjutnya yaitu menghitung nilai derajat keanggotaannya pada masing-masing *cluster*, Kemudian memilih *cluster* dengan nilai keanggotaan terbesar.

Data yang didapatkan dari hasil ekstraksi *co-occurrence matrix* dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut :

**Tabel 3.1.** Data Hasil dari Ekstraksi Ciri Co-Occurrence Matrix

CITRA	ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT	Jenis
0,0008	791,090	0,8874	311,8356	0,1714	11,0686	0,0008	Sawit 1-5
0,0012	561,616	0,8826	211,1817	0,1922	10,6108	0,0012	Sawit 1-5
0,0010	659,007	0,8739	228,2825	0,1766	10,8304	0,0010	Sawit 1-5
0,0013	435,402	0,9005	197,0682	0,2125	10,4306	0,0013	Sawit 1-5
0,0007	570,935	0,9130	299,6988	0,1796	11,0559	0,0007	Sawit 1-5
0,0004	154,8497	0,7919	294,5439	0,1075	11,8442	0,0004	sawit6-10
0,0002	282,7601	0,7423	407,3235	0,0821	12,5196	0,0002	sawit6-10
0,0003	191,0825	0,7797	338,1290	0,0990	12,0794	0,0003	sawit6-10
0,0004	193,0072	0,7960	376,4541	0,1126	12,0165	0,0004	sawit6-10
0,0003	221,2641	0,7700	370,4072	0,0964	12,2232	0,0003	sawit6-10

Data Uji yang akan diujikan yang didapatkan dari hasil ekstraksi *co-occurrence matrix* dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut :

**Tabel 3.2.** Data Uji dari hasil Ekstraksi Ciri Co-Occurrence Matrix

CITRA	ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT	Jenis
32	0,0011	57,0450	0,8779	205,0543	10,6291	11,7815	0,0011

Setelah itu membangkitkan bilangan random  $\mu_{ik}$ ,  $i=1,2, \dots, n$ ;  $k=1,2, \dots, c$ ; . Sebagai elemen-elemen matriks partisi awal U. Dan matrik partisi awal ( $u_0$ ) secara random dan bila dijumlahkan harus menghasilkan nilai = 1 . Dapat dilihat pada data 3.3. dibawah ini :

**Data 3.3. Matrik Partisi Awal**

$$\mu = \begin{pmatrix} 0,707484978 & 0,292515022 \\ 0,251300812 & 0,748699188 \\ 0,24882731 & 0,75117269 \\ 0,916628834 & 0,083371166 \\ 0,410284151 & 0,589715849 \\ 0,090195372 & 0,909804628 \\ 0,12469024 & 0,87530976 \\ 0,954362111 & 0,045637889 \\ 0,674205467 & 0,325794533 \\ 0,674205467 & 0,632579076 \end{pmatrix}$$

Setelah di ketahui data matrik partisi awal, maka proses selanjutnya menentukan banyaknya kelas cluster. Kelas Cluster = 2 , yaitu diambil dari jenis hasil data citra yang sudah ditentukan. Jenis hasil data citra yang ditentukan adalah : (1) Sawit 1-5 , dan (2) Sawit 6-10. Data nilai yang dimasukkan pada cluster adalah data dari Matrik Partisi Awal yang diambil secara random dan menghasilkan nilai satu jika dijumlahkan. Yang disebut dengan Matriks Pseudo-Partition. Hasil Matrik pseudo-partition dapat dilihat pada tabel 3.4.

**Tabel 3.4.** Matrik pseudo-partition

$\mu_1$	$\mu_2$	$\mu_1 + \mu_2$
0,707484978	0,292515022	1
0,251300812	0,748699188	1
0,24882731	0,75117269	1
0,916628834	0,083371166	1
0,410284151	0,589715849	1
0,090195372	0,909804628	1
0,12469024	0,87530976	1
0,954362111	0,045637889	1
0,674205467	0,325794533	1
0,367420924	0,632579076	1
0,924454550	0,075545450	1

Dari data matriks pseudo-partition diatas maka dapat dilanjutkan menghitung nilai keanggotaan setiap data pada setiap cluster. Hasil nilai keanggotaan setiap data pada cluster 1 di *iterasi* ke-1. Maka, didapatkan hasil seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.5.:

**Tabel 3.5.** Hasil nilai keanggotaan pada Cluster 1 di *Iterasi* ke-1

Data ke-i	$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2 * \text{ASM}$	$(\mu_{i1})^2 * \text{CON}$	$(\mu_{i1})^2 * \text{COR}$	$(\mu_{i1})^2 * \text{VAR}$	$(\mu_{i1})^2 * \text{IDM}$	$(\mu_{i1})^2 * \text{ENT}$
1	0,180704324	0,000144563	142,953384	0,160357018	56,35004143	0,030972721	2,000143885
2	0,152976857	0,000183572	85,9142503	0,135017374	32,30591264	0,029402152	1,62320683
3	0,847758663	0,000847759	558,6788933	0,740856296	193,528467	0,14971418	9,181565425
4	0,178176304	0,000231629	77,57831895	0,160447761	35,11288344	0,037862465	1,858485753
5	0,125021399	8,7515E-05	71,37909266	0,114144538	37,46876337	0,022453843	1,38222409
6	0,434126698	0,000173651	67,22438891	0,343784932	127,8693707	0,04666862	5,141883434
7	0,279313243	5,58626E-05	78,97864048	0,20733422	113,7708477	0,022931617	3,496890075
8	0,429832069	0,00012895	82,13338626	0,335140064	145,3386875	0,042553375	5,19211349
9	0,380327227	0,000152131	73,40589309	0,302740472	143,1757438	0,042824846	4,570202118
10	0,392419514	0,000117726	86,82835067	0,302163026	145,3550135	0,037829241	4,796622208
11	0,679684114	0,000747653	38,77258026	0,596694683	139,3721501	7,224430412	8,007698385
Jumlah	3,400656297	0,002123358	1325,074599	2,8019857	1030,275731	0,46321306	39,24333731
$c_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^N (u_{ij})^w x_{ij}}{\sum_{i=1}^N (u_{ij})^w}$		0,000624397	389,652609	0,823954394	302,9637932	0,136212842	11,53993049

Hasil nilai keanggotaan setiap data pada cluster 2 di *iterasi* ke-1. Maka, didapatkan hasil seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.6.:

**Tabel 3.6.** Hasil nilai keanggotaan pada Cluster 2 di *Iterasi* ke-1

Data ke-i	$(u_{i1})^2$	$(u_{i1})^2 * \text{ASM}$	$(u_{i1})^2 * \text{CON}$	$(u_{i1})^2 * \text{COR}$	$(u_{i1})^2 * \text{VAR}$	$(u_{i1})^2 * \text{IDM}$	$(u_{i1})^2 * \text{ENT}$
1	0,330517699	0,000264414	261,4692467	0,293301406	103,067185	0,056650734	3,658368205
2	0,370731737	0,000444878	208,2088755	0,327207831	78,29175856	0,07125464	3,93376032
3	0,006282448	6,28245E-06	4,140176918	0,005490231	1,434172835	0,00110948	0,06804142
4	0,333957603	0,000434145	145,4058083	0,300728821	65,8124237	0,070965991	3,483378174
5	0,417854094	0,000292498	238,5675273	0,381500788	125,2303706	0,075046595	4,61975308
6	0,116360865	4,65443E-05	18,01844498	0,092146169	34,27338287	0,012508793	1,378201353
7	0,222311364	4,44623E-05	62,86078358	0,165021726	90,55264296	0,018251763	2,783249356
8	0,118600482	3,55801E-05	22,66247654	0,092472796	40,10226227	0,011741448	1,432622659
9	0,146913709	5,87655E-05	28,35540354	0,116943312	55,30626795	0,016542484	1,765388579
10	0,139551581	4,18655E-05	30,87775506	0,107454718	51,69091052	0,013452772	1,70576689
11	0,030824976	3,39075E-05	1,758410777	0,027061247	6,320793951	0,327641756	0,363164459
Jumlah	2,203081582	0,001669435	1020,566498	1,882267798	645,7613773	0,347524699	24,82853003
$c_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^N (u_{ij})^w x_{ij}}{\sum_{i=1}^N (u_{ij})^w}$		0,000757773	463,2449868	0,854379526	293,1173238	0,157744816	11,26990949

Dari hasil nilai keanggotaan setiap data ke 2 cluster pada *iterasi* ke-1 maka dapat ditentukan pusat clusternya. Hasil Pusat cluster dari ke 2 cluster pada *iterasi* ke-1. Hasil dapat dilihat pada Tabel 3.7.:

**Tabel 3.7.** Pusat ke 2 cluster pada *Iterasi* ke-1

$C_{ij}$	ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT
1	0,000624397	389,652609	0,823954394	302,9637932	0,136212842	11,53993049
2	0,000757773	463,2449868	0,854379526	293,1173238	0,157744816	11,26990949

Setelah didapatkan hasil pusat dari 2 cluster diatas maka proses selanjutnya yaitu menghitung nilai derajat keanggotaan setiap data pada setiap cluster. Hasil dapat dilihat pada tabel 3.8.:

**Tabel 3.8.** Hasil Nilai keanggotaan setiap data pada setiap cluster *Iterasi 1*

Data ke-i	Jarak ke Centroid(x <sub>i</sub> ,c <sub>l</sub> )		Nilai keanggotaan setiap data pada matrik :	
	1	2	ui1	ui2
1	473,45266	407,1177266	0,425093313	0,574906687
2	251,4348315	201,5194329	0,39112256	0,60887744
3	343,4918548	1170,717969	0,920738108	0,079261892
4	141,3512567	120,8062286	0,42210935	0,57789065
5	252,9063658	187,0465423	0,353583653	0,646416347
6	165,1068284	229,4655131	0,658882917	0,341117083
7	135,0370223	142,9668402	0,528500939	0,471499061
8	141,7061265	195,5202379	0,655615793	0,344384207
9	160,3900596	203,4469683	0,616706759	0,383293241
10	135,050323	174,8838017	0,626433966	0,373566034
11	271,8868978	589,1682993	0,824429569	0,175570431

Dari hasil Nilai keanggotaan setiap data pada setiap cluster maka kita dapat melanjutkan menghitung nilai fungsi objektif. Nilai fungsi Objektif awal yang ditentukan = 1000000 dan maksimum *iterasi* = 100 . pada *iterasi* ke-1. Hasil dapat dilihat pada Tabel 3.9.:

**Tabel 3.9.** Nilai Fungsi Objektif pada *iterasi* ke-1

Data ke-i	Nilai Fungsi Obyektif dihitung sebagai berikut :	
	Cluster 1	Cluter 2
1	40506,21456	54781,60427
2	9671,116484	15055,4462
3	100024,2083	8610,600511
4	3559,99422	4873,825635
5	7996,572473	14619,21424
6	11834,40873	6126,914037
7	5093,276257	4543,936996
8	8631,297132	4533,878597
9	9783,906963	6080,856671
10	7157,178529	4268,093586
11	50243,93883	10699,94375
Jumlah	254502,1125	134194,3145
$J = \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^k (u_{ij})^w D(x_i, c_l)^2$	Nilai Fungsi OBJ	388696,427

Dari hasil diatas maka perubahan nilai fungsi objektifnya yaitu :  $|(J) \text{ awal} - (J) 1| = |1000000 - 388696,427| = 611303,573$  karena perubahan nilai fungsi objektif masih diatas thershold yang didapat, maka akan dilanjutkan ke *iterasi* berikutnya yaitu pada *iterasi* ke-2. Hasil dari *iterasi* ke-2 dapat dilihat pada tabel 3.10. :

**Tabel 3.10.** Nilai Fungsi Objektif pada *iterasi* ke-2

Data ke-i	Nilai Fungsi Obyektif dihitung sebagai berikut :	
	Cluster 1	Cluter 2
1	25896,41594	38720,16741
2	3451,023107	7999,99732
3	9705,915753	17831,68088
4	2450,024389	3260,074786
5	2247,976407	6348,560541
6	22101,55674	12828,10071
7	10063,20295	4923,118187
8	17272,99633	9230,597736
9	18318,53205	10094,60447
10	14432,68863	7359,280794
11	30199,76263	19134,99103
Jumlah	156140,0949	137731,1739
$J = \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^k (u_{ij})^w D(x_i, c_l)^2$	Nilai Fungsi OBJ	293871,2688

Dari hasil diatas maka perubahan nilai fungsi objektifnya yaitu :  $|(J) \text{ awal} - (J) 1| = |388696,427 - 293871,2688| = 94825,15822$  karena perubahan nilai fungsi objektif masih diatas thershold yang didapat, maka akan dilanjutkan ke *iterasi* berikutnya yaitu pada *iterasi* ke-3. Hasil dari *iterasi* ke-3 dapat dilihat pada tabel 3.11. :

**Tabel 3.11.** Nilai Fungsi Objektif pada *iterasi* ke-3

Data ke-i	Nilai Fungsi Obyektif dihitung sebagai berikut :	
	Cluster 1	Cluter 2
1	14290,7114	44490,75827
2	399,36222	5370,863517
3	2768,184629	16916,12771
4	2315,666864	6922,880444
5	172,615986	3416,019938
6	16351,20354	2828,80382
7	4974,417365	404,5413844
8	9640,14939	1049,162514
9	10666,13078	1244,321524
10	6499,85361	515,8461708
11	11388,48755	11388,48755
Jumlah	79466,78334	94547,81284
$J = \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^k (u_{ij})^w D(x_i, c_l)^2$	Nilai Fungsi OBJ	174014,5962

Dari hasil diatas maka perubahan nilai fungsi objektifnya yaitu :  $| (J) \text{ awal} - (J) \text{ 1} | = | 293871,2688 - 174014,5962 | = 119856,6726$ . karena perubahan nilai fungsi objektif masih diatas thershold yang didapat, maka akan dilanjutkan ke *iterasi* berikutnya yaitu pada *iterasi* ke-4. Hasil dari *iterasi* ke-4 dapat dilihat pada tabel 3.12. :

**Tabel 3.12.** Nilai fungsi Objektif pada *iterasi* 4

Data ke-i	Nilai Fungsi Obyektif dihitung sebagai berikut :	
	Cluster 1	Cluter 2
1	4343,152002	33079,715
2	52,32890007	2597,403586
3	104,1174271	4511,33372
4	5805,238061	14263,83482
5	63,81528659	2735,9652
6	7900,4071	348,959893



Lanjutan tabel 3.12.

7	5481,970782	272,9079951
8	1419,024039	12,03791522
9	1437,053626	11,8826705
10	237,5206227	0,369101707
11	36870,73304	6449,43046
Jumlah	63715,36089	64283,84036
$J = \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^k (u_{ij})^w D(x_i, c_l)^2$	Nilai Fungsi OBJ	127999,2012

Dari hasil diatas maka perubahan nilai fungsi objektifnya yaitu :  $| (J) \text{ awal} - (J) \text{ 1} | = | 174014,5962 - 127999,2012 | = 46015,39493$ . karena perubahan nilai fungsi objektif masih diatas thershold yang didapat, maka akan dilanjutkan ke *iterasi* berikutnya yaitu pada *iterasi* ke-5. Hasil dari *iterasi* ke-5 dapat dilihat pada tabel 3.13. :

**Tabel 3.13.** Nilai fungsi Objektif pada *iterasi* 5

Data ke-i	Nilai Fungsi Obyektif dihitung sebagai berikut :	
	Cluster 1	Cluter 2
1	2999,645381	28704,32105
2	129,9895779	4159,364474
3	32,38246442	2601,052057
4	7583,057886	16092,48378
5	116,4545576	3782,747126
6	6630,378993	221,2940197
7	6751,675476	381,7089896
8	780,3782046	3,306245044
9	902,3424873	4,277731779
10	304,9734504	0,556565878
11	35525,17636	5355,322916
Jumlah	61756,45484	61306,43496
$J = \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^k (u_{ij})^w D(x_i, c_l)^2$	Nilai Fungsi OBJ	123062,8898

Dari hasil diatas maka perubahan nilai fungsi objektifnya yaitu :  $| (J) \text{ awal} - (J) 1 | = | 127999,2012 - 123062,8898 | = 4936,311454$ . Karena perubahan nilai fungsi objektif masih diatas thershold yang didapat, maka akan dilanjutkan ke *iterasi* berikutnya. Demikian seterusnya sehingga hasil nilai fungsi objektif mencapai batas treshold nilai yang konvergen .

Batas threshold harus dibawah 0,1. Sebelum melihat hasil nilai fungsi objektif yang konvergen. Maka proses selanjutnya menghitung nilai keanggotaan setiap data pada setiap cluster. Hasil nilai keanggotaan setiap data pada cluster 1 di *iterasi* ke-52. Maka,didapatkan hasil seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.14.:

**Tabel 3.14.** Hasil nilai keanggotaan pada Cluster 1 di *Iterasi* ke-52

Data ke-i	$(u_{i1})^2$	$(u_{i1})^+ * \text{ASM}$	$(u_{i1})^+ * \text{CON}$	$(u_{i1})^+ * \text{COR}$	$(u_{i1})^+ * \text{VAR}$	$(u_{i1})^+ * \text{IDM}$	$(u_{i1})^+ * \text{ENT}$
1	0,509699329	0,000407759	403,2180425	0,452307185	158,9423962	0,087362465	5,641657998
2	0,531820782	0,000638185	298,6790605	0,469385023	112,3108169	0,102215954	5,643043957
3	0,613647472	0,000613647	404,3979795	0,536266526	140,084979	0,108370144	6,646047579
4	0,20592553	0,000267703	89,66038765	0,18543594	40,58137355	0,043759175	2,147926834
5	0,335848145	0,000235094	191,7474609	0,306629357	100,6532862	0,060318327	3,713103511
6	0,000192296	7,69185E-08	0,029777013	0,000152279	0,056639681	2,06718E-05	0,002277595
7	0,00406728	8,13456E-07	1,150064422	0,003019142	1,656698613	0,000333924	0,050920715
8	0,000123481	3,70444E-08	0,023595144	9,62785E-05	0,041752659	1,22247E-05	0,001491582
9	0,13403463	5,36139E-05	25,86964873	0,106691566	50,45788618	0,015092299	1,610627137
10	0,000536625	1,60988E-07	0,118735919	0,000413201	0,198769882	5,17307E-05	0,006559279
11	0,007814447	8,59589E-06	0,445775138	0,006860303	1,60238599	0,08306054	0,092065909
Jumlah	2,34371002	0,002225687	1415,340527	2,060396497	604,9845989	0,417536915	25,46365619
$c_U = \frac{\sum_{i=1}^N (u_{i1})^w x_{ij}}{\sum_{i=1}^N (u_{i1})^w}$		0,000949643	603,8889264	0,879117502	0,879117502	0,178152123	10,86467864

Hasil nilai keanggotaan setiap data pada cluster 2 di *iterasi* ke-36. Maka,didapatkan hasil seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.15.:

**Tabel 3.15.** Hasil nilai keanggotaan pada Cluster 2 di *Iterasi* ke-52

Data ke-i	$(u_{i1})^2$	$(u_{i1})^2 * \text{ASM}$	$(u_{i1})^2 * \text{CON}$	$(u_{i1})^2 * \text{COR}$	$(u_{i1})^2 * \text{VAR}$	$(u_{i1})^2 * \text{IDM}$	$(u_{i1})^2 * \text{ENT}$
1	0,081834729	6,54678E-05	64,7386356	0,072620138	25,51898175	0,014026473	0,905795879
2	0,073299912	8,79599E-05	41,16640335	0,064694502	15,47960001	0,014088243	0,777770706
3	0,046934388	4,69344E-05	30,93009018	0,041015962	10,71429941	0,008288613	0,508318195
4	0,298345164	0,000387849	129,9000812	0,26865982	58,79434451	0,063398347	3,111919071
5	0,176800009	0,00012376	100,9413133	0,161418409	52,98675064	0,031753282	1,954683223
6	0,972458113	0,000388983	150,5848471	0,77008958	286,4316052	0,104539247	11,51798838
7	0,876516823	0,000175303	247,8439846	0,650638438	357,0259003	0,071962031	10,97364002
8	0,97789904	0,00029337	186,8593933	0,762467881	330,6560245	0,096812005	11,81243366
9	0,401819825	0,000160728	77,55411926	0,31984858	151,2667204	0,045244912	4,828467923
10	0,954206276	0,000286262	211,1315928	0,734738832	353,4448749	0,091985485	11,66345415
11	0,831015724	0,000914117	47,40529196	0,729548704	170,4033475	8,832949229	9,790611749
Jumlah	5,691130003	0,002930734	1241,650461	3,846192143	1642,319102	0,542098638	58,05447122
$c_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^N (u_{ij})^w x_{ij}}{\sum_{i=1}^N (u_{ij})^w}$		0,000514965	218,1729217	0,675822225	288,5752216	0,095253252	10,20086893

Dari hasil nilai keanggotaan setiap data ke 2 cluster pada *iterasi* ke-52 maka dapat ditentukan pusat clusternya. Hasil Pusat cluster dari ke 2 cluster pada *iterasi* ke-52. Hasil dapat dilihat pada Tabel 3.16.:

**Tabel 3.16.** Pusat ke 2 cluster pada *Iterasi* ke-52

$C_{ij}$	ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT
1	0,000949643	603,8889264	0,879117502	0,879117502	0,178152123	10,86467864
2	0,000514965	218,1729217	0,675822225	288,5752216	0,095253252	10,20086893

Setelah didapatkan hasil pusat dari 2 cluster diatas maka proses selanjutnya yaitu menghitung nilai derajat keanggotaan setiap data pada setiap cluster. Hasil dapat dilihat pada tabel 3.17.:

**Tabel 3.17.** Hasil Nilai keanggotaan setiap data pada setiap cluster *Iterasi* ke-52

Data ke-i	Jarak ke Centroid(x <sub>i</sub> ,c <sub>l</sub> )		Nilai keanggotaan setiap data pada matrik :	
	1	2	ui1	ui2
1	362,9577059	573,3900139	0,7139323	0,2860677
2	214,5092618	352,0558062	0,729260435	0,270739565
3	233,9878731	444,9388187	0,783356542	0,216643458
4	258,6080426	235,7164135	0,453790183	0,546209817
5	300,6313153	352,9387837	0,579524068	0,420475932
6	536,5407856	63,62498688	0,013867092	0,986132908
7	517,9994121	135,1964267	0,063775228	0,936224772
8	533,0552946	56,50660127	0,011112221	0,988887779
9	556,6700331	423,0524926	0,366107403	0,633892597
10	531,9346434	81,91538913	0,023165175	0,976834825
11	583,8112863	181,8003608	0,088399362	0,911600638

**Tabel 3.18.** Nilai fungsi Objektif pada *iterasi* ke-52

Data ke-i	Nilai Fungsi Obyektif dihitung sebagai berikut :	
	Cluster 1	Cluter 2
1	67146,92129	26905,30363
2	24471,32028	9085,032292
3	33597,39837	9291,626703
4	13771,91225	16576,72192
5	30353,68259	22023,23196
6	55,35747153	3936,64557
7	1091,346288	16021,03918
8	35,08700046	3122,427711
9	41534,8558	71915,06481
10	151,8405303	6402,849089
11	2663,441923	27466,20915
Jumlah	214873,1638	212746,152
$J = \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^k (u_{ij})^w D(x_i, c_l)^2$	Nilai Fungsi OBJ	427619,3158

Dari hasil diatas maka perubahan nilai fungsi objektifnya yaitu :  $| (J) \text{ awal} - (J) \text{ 1} | = | 427619,4088 - 427619,3158 | = 0,093023316$  . Karena proses iterasi sudah mencapai iterasi maksimal sebelum mencapai max iterasi , maka proses dihentikan. Dan cluster yang didapat dinyatakan yang paling konvergen. perubahan nilai fungsi objektif sudah dibawah batas treshold = 0,1 yaitu : 0,093023316 . Maka nilai tersebut sudah dikatakan konvergen.

Setelah mendapat data nilai fungsi objektif sampai pada *iterasi* ke-52 maka proses selanjutnya yaitu, melihat hasil dari nilai matriks partisi U. Dari matriks partisi U dapat diperoleh informasi kecenderungan suatu citra untuk masuk ke kelompok (*Cluster*) yang mana. Suatu data citra memiliki derajat keanggotaan tertentu untuk menjadi anggota suatu kelompok. Tentu saja derajat keanggotaan terbesar menunjukkan kecenderungan tertinggi suatu data citra untuk masuk anggota kelompok. Pada Tabel 3.19 menunjukkan derajat keanggotaan tiap data citra pada setiap kelompok (*Cluster*) beserta kecenderungan tertinggi suatu data citra untuk masuk ke dalam suatu kelompok. Sehingga hasil seperti tampilan pada Tabel 3.19.:

**Tabel 3.19.** Hasil Nilai Derajat keanggotaan tiap data pada setiap *Cluster* dengan *FCM*

Data Ke	Derajat Keanggotaan (u) Data Pada <i>Cluster</i> ke-		Nilai yang terbesar	Data Cenderung Masuk Ke <i>Cluster</i> Ke-	
	1	2		1	2
1	0,7139323	0,2860677	0,7139323	*	
2	0,729260435	0,270739565	0,729260435	*	
3	0,783356542	0,216643458	0,783356542	*	
4	0,453790183	0,546209817	0,546209817		*
5	0,579524068	0,420475932	0,579524068	*	
6	0,013867092	0,986132908	0,986132908		*

Lanjutan Tabel 3.19.

7	0,063775228	0,936224772	0,936224772		*
8	0,011112221	0,988887779	0,988887779		*
9	0,366107403	0,633892597	0,633892597		*
10	0,023165175	0,976834825	0,976834825		*
11	0,088399362	0,911600638	0,911600638		*

Dari tabel 3.19. tersebut dapat disimpulkan bahwa :

1. Kelompok pertama (*Cluster ke-1*), akan berisi kelapa sawit umur 1-5 tahun ke: 1, 2, 3, dan 5.
2. Kelompok kedua (*Cluster ke-2*), akan berisi kelapa sawit tua umur 6-10 tahun ke: 4, 6, 7, 8, 9, 10, dan 11.

Dari hasil pengelompokan data Citra diatas pada data latih dan data uji dapat disimpulkan bahwa data uji yaitu pada citra 52, didapatkan hasil jenis kelompok kelapa sawit Tua yaitu: “Kelapa Sawit Berumur 6-10 Tahun.

Pada proses pengujian, ada banyak sample yang akan dilakukan pengujiannya, terdapat 1 citra yang diujikan yaitu citra 52. Dan data ain yang diujikan diantaranya meliputi kelapa sawit dengan berbagai umur (kelapa sawit umur 1-5 dan kelapa sawit umur 6-10)

Pada waktu proses pengujian, data citra pohon kelapa sawit muda dan citra pohon kelapa sawit tua di proses bersama-sama, maka sistem akan melihat nilai dari pada hasil ekstraksi mahkota pohon kelapa sawit tersebut. Setelah diketahui nilai dari pada ekstraksi berdasarkan mahkota pohon kelapa sawit tersebut maka sistem *Fuzzy C-Means* yang akan mengelompokkannya, apakah hasil pengujian citra tersebut termasuk pohon kelapa sawit muda atau pohon kelapa sawit tua.