

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembahasan

4.1.1 Analisis Data

Dalam penelitian Klasifikasi Buah Kurma Berdasarkan Tesktur Menggunakan *Local Binary Pattern* dan *Support Vector Machine*, data yang digunakan berupa citra digital buah kurma. Setelah data didapatkan, maka selanjutnya menguraikan bagaimana cara pengolahan data tersebut. Tahapan analisis dimaksudkan untuk melakukan analisis terhadap data-data yang telah diperoleh yang selanjutnya akan dilakukan proses ekstraksi fitur citra buah kurma menggunakan ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* (LBP) dengan indikatornya yaitu *mean, entropy, variance, skewness dan kurtosis* dan kemudian dilakukan proses klasifikasi dengan *Support Vector Machine* (SVM).


Adapun beberapa tahapan dalam mengelola data yang diperoleh antara lain adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan citra buah kurma berjenis RGB sebagai data untuk pengujian.
2. Citra RGB tersebut kemudian melalui di konversi ke citra *grayscale*.
3. Citra grayscale tersebut kemudian disegmentasi menjadi citra berukuran 512 x 682 piksel
4. Menerapkan metode ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* (LBP) untuk melakukan ekstraksi tekstur dengan indikatornya yaitu *mean, entropy, variance, skewness dan kurtosis*
5. Menerapkan metode algoritma *Support Vector Machine* (SVM) untuk mengklasifikasikan jenis buah kurma berdasarkan tekstur dari tiap jenis kurma.

4.1.2 Representasi Data

Data yang digunakan berupa citra *grayscale* dengan ukuran 512×682 piksel yang akan dilakukan proses klasifikasi jenis buah kurma berdasarkan tekstur dengan menggunakan LBP (*Local Binary Pattern*) dan SVM (*Support Vector Machine*), akan tetapi untuk melakukan pengujian *sample* pada metode LBP (*Local*

Binary Pattern) penulis menggunakan citra buah kurma berjenis *grayscale* dengan ukuran 8 x 8 piksel, sedangkan pada metode SVM (*Support Vector Machine*) penulis melakukan pengujian *sample* sesuai dengan sistem yang dibuat.



227	228	233	225	232	230	231	231
228	230	235	229	230	229	230	230
229	232	232	229	232	229	229	229
233	231	230	231	232	236	228	229
231	228	233	230	230	231	229	231
232	229	230	233	230	231	230	229
232	236	229	231	230	231	232	229
232	231	230	231	230	229	230	224

Gambar 4.1 Sample citra buah kurma ukuran 8x8 piksel

Sample citra di atas merupakan citra buah kurma yang memiliki nilai disetiap piksel, citra tersebut berjenis *grayscale* yang telah melalui *preprocessing* dengan ukuran 8x8 piksel yang memiliki 8 derajat keabuan dengan rentang 0-255. *Sample* citra tersebut terdiri dari 8 baris dan 8 kolom yang akan digunakan untuk melakukan proses klasifikasi jenis buah kurma berdasarkan tekstur dengan menerapkan metode LBP (*Local Binary Pattern*). Sedangkan dalam penerapan metode SVM (*Support Vector Machine*) menggunakan *sample* sesuai dengan sistem yang dibuat.

4.1.3 Hasil Analisis Data

Pada proses implementasi penggunaan metode LBP (*Local Binary Pattern*) dalam melakukan proses ekstraksi fitur citra buah kurma penulis menggunakan *sample* buah kurma berjenis *grayscale* dengan ukuran 8×8 piksel. Sedangkan pada proses implementasi penggunaan metode SVM (*Support Vector Machine*) dalam melakukan proses klasifikasi jenis buah kurma penulis menggunakan *sample* sesuai dengan sistem yang dibuat.

4.1.3.1 Analisis Data dengan LBP (*Local Binary Pattern*)

Setelah data siap untuk diproses, maka Langkah selanjutnya adalah melakukan proses ekstraksi ciri. Ekstraksi ciri tekstur pada data latih merupakan proses citra untuk memprediksi ekstraksi ciri tekstur untuk memperoleh nilai dari data citra buah kurma ajwa, kurma sukkari dan kurma Tunisia. Ekstraksi ciri yang digunakan adalah ekstraksi ciri *Local Binary Pattern* (LBP) dengan indikatornya yaitu *mean, entropy, variance, skewness dan kurtosis*. Proses ekstraksi ciri ini menghasilkan indikator nilai hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* (LBP). Pada perhitungan ekstraksi *Local Binary Pattern* (LBP) penelitian ini akan menggunakan perbandingan nilai piksel pada pusat citra (g^c), dengan 8 nilai piksel sekelilingnya (g^p), selanjutnya dalam mendapatkan indikator nilai ekstraksi *Local Binary Pattern* akan dilakukan secara komputerisasi menggunakan tools matlab. Berikut cara dalam penentuan nilai piksel pada ekstraksi *Local Binary Pattern* (LBP):

Citra berukuran 8×8 piksel dihitung dengan perhitungan ekstraksi *Local Binary Pattern* (LBP) dengan ukuran 3×3 piksel untuk mendapatkan nilai tengah, dilakukan perhitungan pertahap dengan piksel 3×3 hingga keseluruhan piksel citra. Perhitungan *Local Binary Pattern* (LBP) dengan mencari nilai tengah nya dapat dilakukan pada perhitungan dibawah ini:

Tabel 4.1 nilai piksel citra yang akan dilakukan ekstraksi LBP tahap 1

227	228	233	225	232	230	231	231
228	230	235	229	230	229	230	230
229	232	232	229	232	229	229	229
233	231	230	231	232	236	228	229
231	228	233	230	230	231	229	231
232	229	230	233	230	231	230	229
232	236	229	231	230	231	232	229
232	231	230	231	230	229	230	224

Pada perhitungan dibawah dilakukan perhitungan *Local Binary Pattern* (LBP) dengan mencari nilai biner yang akan menghasilkan nilai tengah dengan menggunakan matriks 3 x 3 piksel yang nilainya diambil dari Tabel 4.1 diatas yang memiliki *background* kuning. Pada perhitungan nilai citra 3 x 3 piksel dibawah yang bernilai 230 yang memiliki *background* kuning menjadi piksel pusat (g^c). Piksel yang mengelilingi piksel pusat disebut piksel ketetangga (g^p). Setelah 8 nilai piksel disekeliling piksel pusat didapat, maka langkah selanjutnya adalah membandingkan nilai piksel pusat dengan nilai piksel sekelilingnya. Nilai piksel sekelilingnya akan bernilai 1 jika nilai piksel pusat sama dengan atau lebih kecil dari nilai piksel sekeliling dan bernilai 0 jika nilai nilai piksel pusat lebih besar dari nilai piksel sekelilingnya.

Diketahui perhitungan dibawah piksel pusat (g^c) = 230, maka nilai piksel yang mengelilingi piksel pusat akan menjadi nilai piksel ketetangga (g^p). Proses pencarian nilai LBP untuk nilai piksel pusat (g^c) = 230 dapat dilihat pada perhitungan dibawah:

Pola perhitungan LBP:

g^7	g^0	g^1
g^6	g^c	g^2
g^5	g^4	g^3

Nilai citra 3 x 3 piksel:

227	228	233
228	230	235
229	232	232

Hasil nilai tengah:

227	228	233
228	120	235
229	232	232

Hasil Binerisasi:

0	0	1
0		1
0	1	1

Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 \text{Pola: } 01111000 &= 0(2^7) + 1(2^6) + 1(2^5) + 1(2^4) + 1(2^3) + 0(2^2) + 0(2^1) + 0(2^0) \\
 &= 0(128) + 1(64) + 1(32) + 1(16) + 1(8) + 0(4) + 0(2) + 0(1) \\
 &= 120
 \end{aligned}$$

Penjelasan dari perhitungan diatas adalah:

Thershold (Binary ($g^0 - g^7$) = 01111000)

Konsepnya: $g^c \leq g^p = 1$

$g^c > g^p = 0$

Lakukan lagi perhitungan diatas untuk mendapatkan hasil nilai tengah pada piksel selanjutnya, seperti perhitungan pada Tabel 4.2 dibawah ini:

SUMATERA UTARA MEDAN

Tabel 4.2 nilai piksel citra yang akan dilakukan ekstraksi LBP tahap 2

227	228	233	225	232	230	231	231
228	230	235	229	230	229	230	230
229	232	232	229	232	229	229	229
233	231	230	231	232	236	228	229
231	228	233	230	230	231	229	231
232	229	230	233	230	231	230	229
232	236	229	231	230	231	232	229
232	231	230	231	230	229	230	224

Nilai citra 3 x 3 piksel:

228	233	225
230	235	229
232	232	229

Hasil Binerisasi:

0	0	0
0		0
0	0	0

Hasil nilai tengah:

227	228	233
228	0	235
229	232	232

Perhitungan:

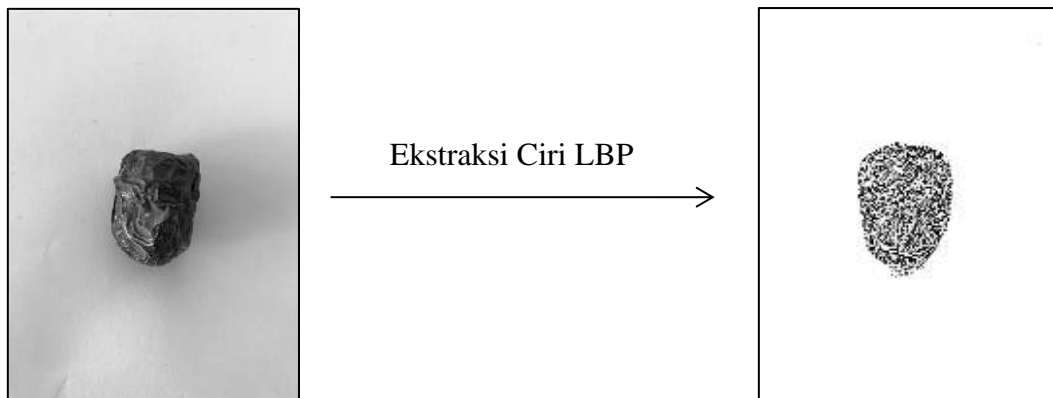
$$\begin{aligned}
 \text{Pola: } 01111000 &= 0(2^7) + 0(2^6) + 0(2^5) + 0(2^4) + 0(2^3) + 0(2^2) + 0(2^1) + 0(2^0) \\
 &= 0(128) + 0(64) + 0(32) + 0(16) + 0(8) + 0(4) + 0(2) + 0(1) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Lakukan perhitungan diatas untuk mendapatkan hasil nilai tengah pada seluruh piksel citra sehingga hasil dari perhitungan nilai tengah dengan citra 3 x 3 piksel setelah dilakukan keseluruhan piksel citra yaitu pada Tabel 4.3 dibawah:

Tabel 4.3 nilai piksel citra setelah dilakukan ekstraksi LBP

227	228	233	225	232	230	231	231
228	120	0	127	200	255	225	230
229	100	130	255	24	239	247	229
233	214	187	101	160	0	255	229
231	255	16	255	255	137	127	231
232	127	244	1	255	152	79	229
232	0	255	136	239	160	0	229
232	231	230	231	230	229	230	224

Setelah dilakukan ekstraksi ciri dengan algoritma di atas, didapatlah hasil citra baru hasil ekstraksi ciri *Local Binary Pattern*. Pada Gambar 4.2 merupakan contoh ilustrasi perubahan dari proses *Local Binary Pattern*.



Gambar 4.2 Ilustrasi dari perubahan proses *Local Binary Pattern*

4.1.3.2 Histogram

Setelah dilakukan proses klasifikasi maka diambil nilai histogram lalu dilakukan proses normalisasi histogram yang mana nilai dari proses normalisasi histogram ini akan dilakukan ke proses perhitungan selanjutnya, berikut hasil dari normalisasi histogram:

Tabel 4.4 Hasil Normalisasi Histogram

f_n	n_i	$p(f_n) = \frac{n_i}{n} (n=36)$
0	4	0,111
1	1	0,028
16	1	0,028
24	1	0,028
79	1	0,028
100	1	0,028
101	1	0,028
120	1	0,028
127	3	0,083
130	1	0,028
136	1	0,028
137	1	0,028
152	1	0,028
160	2	0,056
187	1	0,028
200	1	0,028
214	1	0,028
225	1	0,028
239	2	0,056
244	1	0,028

Tabel 4.5 Lanjutan Hasil Normalisasi Histogram

247	1	0,028
255	8	0,222

4.1.3.3 Pengambilan Nilai Indikator Citra

Setelah didapatkan citra baru hasil ekstraksi ciri *Local Binary Pattern* dan diambil nilai histogramnya, selanjutnya perhitungan untuk mendapatkan indikator nilai hasil histogram ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* (LBP) dengan sistem yang telah dibuat. Perhitungan untuk mendapatkan indikator nilai hasil ekstraksi *Local Binary Pattern* (LBP) pada citra baru hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* yang akan dijadikan ciri fitur dari citra tersebut. Indikator nilai hasil ekstraksi *Local Binary Pattern* (LBP) pada penelitian ini yaitu *mean, entropy, variance, skewness dan kurtosis*. Perhitungan indikator nilai hasil ekstraksi *Local Binary Pattern* (LBP) menggunakan nilai dari histogram hasil ekstraksi *Local Binary Pattern*. Perhitungan indikator nilai hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

1. Mean

$$\begin{aligned} \mu &= \sum_{n=0}^N f_n p(f_n) \\ &= (0) (0,111) + (1) (0,028) + (16) (0,028) + (24) (0,028) + (79) (0,028) + (100) \\ &\quad (0,028) + (101) (0,028) + (120) (0,028) + (127) (0,083) + (130) (0,028) + (136) \\ &\quad (0,028) + (137) (0,028) + (152) (0,028) + (160) (0,056) + (187) (0,028) + (200) \\ &\quad (0,028) + (214) (0,028) + (225) (0,028) + (239) (0,056) + (244) (0,028) + (247) \\ &\quad (0,028) + (255) (0,222) \\ &= 0 + 0,028 + 0,448 + 0,672 + 2,212 + 2,8 + 2,828 + 3,36 + 10,541 + 3,64 + \\ &\quad 3,808 + 3,836 + 4,256 + 8,96 + 5,236 + 5,6 + 5,992 + 6,3 + 13,384 + 6,832 + \\ &\quad 6,916 + 56,61 \\ &= 154,259 \end{aligned}$$

2. Entropy

$$\begin{aligned}
 H &= - \sum_{n=0}^N p(f_n) \cdot \log p(f_n) \\
 &= (-0,111 * \log (0,111)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,056 * \log (0,056)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,056 * \log (0,056)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,028 * \log (0,028)) + (-0,222 * \log (0,222)) \\
 &= 0,106 + 0,043 + 0,043 + 0,043 + 0,043 + 0,043 + 0,043 + 0,043 + 0,043 + 0,09 + 0,043 + 0,043 + 0,043 + 0,043 + 0,07 + 0,043 + 0,043 + 0,043 + 0,043 + 0,07 + 0,043 + 0,043 + 0,145 \\
 &= 1,212
 \end{aligned}$$

3. Variance

$$\begin{aligned}
 \sigma^2 &= \sum_{n=0}^N (f_n - \mu)^2 p(f_n) \\
 &= (0-154,259)^2 (0,111) + (1-154,259)^2 (0,028) + (16-154,259)^2 (0,028) + (24-154,259)^2 (0,028) + (79-154,259)^2 (0,028) + (100-154,259)^2 (0,028) + (101-154,259)^2 (0,028) + (120-154,259)^2 (0,028) + (127-154,259)^2 (0,083) + (130-154,259)^2 (0,028) + (136-154,259)^2 (0,028) + (137-154,259)^2 (0,028) + (152-154,259)^2 (0,028) + (160-154,259)^2 (0,056) + (187-154,259)^2 (0,028) + (200-154,259)^2 (0,028) + (214-154,259)^2 (0,028) + (225-154,259)^2 (0,028) + (239-154,259)^2 (0,056) + (244-154,259)^2 (0,028) + (247-154,259)^2 (0,028) + (255-154,259)^2 (0,222) \\
 &= 0 + 657,67 + 535,24 + 475,09 + 158,59 + 82,43 + 79,42 + 32,86 + 61,67 + 16,48 + 9,33 + 8,34 + 0,14 + 1,85 + 30,02 + 58,58 + 99,93 + 140,12 + 402,14 + 225,5 + 240,83 + 2253,02 \\
 &= 5569,25
 \end{aligned}$$

4. Skewness

$$\begin{aligned}
\alpha_3 &= \frac{1}{\sigma^3} \sum_{n=0}^N (f_n - \mu)^3 p(f_n) \\
&= \frac{1}{\sqrt{5569,25}} ((0-154,259)^3 (0,111) + (1-154,259)^3 (0,028) + (16-154,259)^3 \\
&\quad (0,028) + (24-154,259)^3 (0,028) + (79-154,259)^3 (0,028) + (100-154,259)^3 \\
&\quad (0,028) + (101-154,259)^3 (0,028) + (120-154,259)^3 (0,028) + (127-154,259)^3 \\
&\quad (0,083) + (130-154,259)^3 (0,028) + (136-154,259)^3 (0,028) + (137-154,259)^3 \\
&\quad (0,028) + (152-154,259)^3 (0,028) + (160-154,259)^3 (0,056) + (187-154,259)^3 \\
&\quad (0,028) + (200-154,259)^3 (0,028) + (214-154,259)^3 (0,028) + (225-154,259)^3 \\
&\quad (0,028) + (239-154,259)^3 (0,056) + (244-154,259)^3 (0,028) + (247-154,259)^3 \\
&\quad (0,028) + (255-154,259)^3 (0,222)) \\
&= \frac{1}{74,63} (0 + (-100794,3) + (-74001,11) + (-61884,41) + (-11935,3) + (-4472,74) \\
&\quad + (-4229,97) + (-1125,85) + (-1681,16) + (-399,74) + (-170,44) + (-143,95) + \\
&\quad (-0,32) + 10,6 + 982,73 + 2679,63 + 5970,02 + 9912,24 + 34077,58 + 20236,28 \\
&\quad + 22334,35 + 226971,72) \\
&= \frac{1}{74,63} (62198,25) \\
&= 833,42
\end{aligned}$$

5. Kurtosis

$$\begin{aligned}
\alpha_4 &= \frac{1}{\sigma^4} \sum_{n=0}^N (f_n - \mu)^4 p(f_n) - 3 \\
&= \frac{1}{\sqrt{74,36}} ((0-154,259)^4 (0,111) + (1-154,259)^4 (0,028) + (16-154,259)^4 (0,028) \\
&\quad + (24-154,259)^4 (0,028) + (79-154,259)^4 (0,028) + (100-154,259)^4 (0,028) + \\
&\quad (101-154,259)^4 (0,028) + (120-154,259)^4 (0,028) + (127-154,259)^4 (0,083) + \\
&\quad (130-154,259)^4 (0,028) + (136-154,259)^4 (0,028) + (137-154,259)^4 (0,028) + \\
&\quad (152-154,259)^4 (0,028) + (160-154,259)^4 (0,056) + (187-154,259)^4 (0,028) + \\
&\quad (200-154,259)^4 (0,028) + (214-154,259)^4 (0,028) + (225-154,259)^4 (0,028) +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& (239-154,259)^4 (0,056) + (244-154,259)^4 (0,028) + (247-154,259)^4 (0,028) + \\
& (255-154,259)^4 (0,222) - 3 \\
& = \frac{1}{8,64} (0 + 15447634,4 + 10231320,2 + 8061001,29 + 898238,79 + 242686,26 \\
& + 252283,86 + 38570,63 + 45826,61 + 9697,28 + 3112,19 + 2484,40 + 0,73 + \\
& 60,83 + 32175,53 + 122569 + 356654,73 + 701201,46 + 2887768,44 + \\
& 1816024,28 + 2071310,13 + 22865358) - 3 \\
& = \frac{1}{8,64} (66085979) - 3 \\
& = 7648839,83
\end{aligned}$$

Maka dari hasil perhitungan manual diatas didapatkan nilai dari indikator ekstraksi LBP yaitu mean, entropy, variance, skewness, kurtosis, sebagai berikut:

Tabel 4.6 Indikator LBP hasil perhitungan manual

No.	Indikator	Nilai
1	Mean	154,259
2	Entropy	1,212
3	Variance	5569,25
4	Skewness	833,42
5	Kurtosis	7648839,83

Beberapa hasil indikator nilai ekstraksi *Local Binary Pattern* (LBP) sebagai sample untuk proses klasifikasi selanjutnya yang diambil menggunakan aplikasi matlab dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Indikator nilai hasil ekstraksi *Local Binary Pattern*

NO	DATA LATIH	INDIKATOR LBP				
		Mean	Entropy	Variance	Skewness	Kurtosis
1	data_latih_ajwa_1.bmp	4,2712	2,2235	37,2485	1,3879	1,2913
2	data_latih_ajwa_2.bmp	4,2712	2,2363	37,9265	1,3441	1,182
3	data_latih_sukkari_1.bmp	4,2881	1,9166	66,0356	2,7557	9,31
4	data_latih_sukkari_2.bmp	4,2712	2,0108	46,5366	1,8064	3,37
5	data_latih_tunisia_1.bmp	4,2712	2,0879	46,1298	2,2037	5,8677
6	data_latih_tunisia_1.bmp	4,2712	2,2756	35,9943	2,044	5,5679

Data indikator nilai hasil ekstraksi *Local Binary Pattern* diatas merupakan data baru yang memiliki dimensi 5 x 6, yaitu terdiri dari 5 fitur indikator nilai hasil

ekstraksi *Local Binary Pattern* (LBP) kesamping yaitu *mean*, *entropy*, *variance*, *skewness* dan *kurtosis* dan 6 fitur data kurma dibawah yaitu 2 data untuk kurma ajwa, 2 data untuk kurma sukkari dan 2 data untuk kurma Tunisia yang diambil dari sistem yang pada matlab.

4.1.3.4 Analisis Data Dengan *Support Vector Machine* (SVM)

Didalam sub bab ini akan menjelaskan bagaimana melakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) dengan data mentah yang telah diperoleh dan akan diproses melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Data yang digunakan

Dataset yang digunakan untuk mengenali jenis buah kurma berasal dari data indikator nilai hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern*. Dataset yang digunakan untuk perhitungan manual ini tidak menggunakan semua data melainkan hanya data sample untuk mewakili dari seluruh data yang ada, penulis hanya mengambil 3 fitur indikator nilai hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* dari 5 fitur indikator nilai hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* yang ada dan dari 75 fitur data seluruh jenis kurma penulis hanya menggunakan 6 fitur data kurma yang diambil 2 fitur dari setiap jenis kurma yaitu 2 fitur data dari kurma ajwa, 2 fitur data dari kurma sukkari dan 2 fitur data dari kurma tunisia berikut dapat dilihat pada Tabel 4.8 dibawah ini :

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN
Tabel 4.8 Dataset indikator nilai hasil ekstraksi LBP

No	Jenis Buah Kurma	Indikator Nilai Hasil Ekstraksi LBP		
		X1	X2	X3
1	Ajwa 1	37,2485	1,3879	1,2913
2	Ajwa 2	37,9265	1,3441	1,182
3	Sukkari 1	66,0356	2,7557	9,31
4	Sukkari 2	46,5366	1,8064	3,37
5	Tunisia 1	46,1298	2,2037	5,8677
6	Tunisia 2	35,9943	2,044	5,5679

2. Normalisasi Data

Dataset awal mempunyai data yang belum dinormalisasi tampak pada nilai fitur yang memiliki banyak angka dibelakang koma. Maka dari itu akan dilakukan

normalisasi data. Normalisasi data terdiri dari berbagai cara. Pada penelitian ini, penulis menggunakan cara membulatkan nilai fitur sehingga pada nilai fitur tidak terdapat koma. Dataset hasil normalisasi dapat dilihat pada Tabel 4.9 dibawah ini:

Tabel 4.9 Dataset Hasil Normalisasi

No	Jenis Buah Kurma	Indikator Nilai Hasil Ekstraksi LBP		
		X1	X2	X3
1	Ajwa 1	37	1	1
2	Ajwa 2	38	1	1
3	Sukkari 1	66	3	9
4	Sukkari 2	47	2	3
5	Tunisia 1	46	2	6
6	Tunisia 2	36	2	6

3. Penentuan Nilai *Output* (y)

Dari hasil normalisasi, maka akan ditentukan nilai *output* (y) dengan cara memberikan nilai $y = 1$ untuk kelas pertama yang akan dicari fungsi keputusannya dan memberikan nilai $y = -1$ untuk kelas lainnya. Sehingga akan menghasilkan 3 fungsi keputusan sesuai dengan kelas yang ada. Hasil penentuan nilai *output* (y) dapat dilihat pada tabel 4.10 dibawah ini:

Tabel 4.10 Nilai X dan Y

No	X1	X2	X3	Y
1	37	1	1	1
2	38	1	1	1
3	66	3	9	-1
4	47	2	3	-1
5	46	2	6	-1
6	36	2	6	-1

4. Penentuan nilai *weight* (w) dan bias (b)

Untuk menghitung nilai *weight* (w), maka digunakan rumus $y_i (w \cdot x_i + b) \geq 1$ untuk kelas pertama yang akan dicari fungsi keputusannya dan digunakan rumus $y_i (w \cdot x_i + b) \leq 1$ untuk kelas lainnya. Dimana $i = 1, 2, 3, \dots, N$. Maka diperoleh beberapa persamaan yaitu:

$$(w_1 + w_2 + w_3 + b) \geq 1 \text{ Untuk } y_1 = 1, x_1 = 37, x_2 = 1, x_3 = 1 \dots\dots\dots(1)$$

$$(w_1 + w_2 + w_3 + b) \geq 1 \text{ Untuk } y_1 = 1, x_1 = 38, x_2 = 1, x_3 = 1 \dots\dots\dots(2)$$

$$(w_1 - w_2 - w_3 - b) \leq -1 \text{ Untuk } y_2 = -1, x_1 = 66, x_2 = 3, x_3 = 9 \dots\dots\dots(3)$$

$$(w_1 - w_2 - w_3 - b) \leq -1 \text{ Untuk } y_3 = -1, x_1 = 47, x_2 = 2, x_3 = 3 \dots\dots\dots(4)$$

$$(w_1 - w_2 - w_3 - b) \leq -1 \text{ Untuk } y_2 = -1, x_1 = 46, x_2 = 2, x_3 = 6 \dots\dots\dots(5)$$

$$(w_1 - w_2 - w_3 - b) \leq -1 \text{ Untuk } y_3 = -1, x_1 = 36, x_2 = 2, x_3 = 6 \dots\dots\dots(6)$$

Setelah mendapat persamaan diatas, maka dilakukan pencarian nilai w_1 , w_2 dan w_3 dan nilai b dengan mengeliminasi persamaan 1 dan 2, persamaan 2 dan 3 dan persamaan 3 dan 5 sebagai berikut:

Eliminasi persamaan 1 dan 2:

$$37w_1 + 1w_2 + 1w_3 + b = 1 \dots\dots\dots (1)$$

$$38w_1 + 1w_2 + 1w_3 + b = 1 \dots\dots\dots (2)$$

$$\hline -1w_1 + 2w_2 + 2w_3 = 0 \dots\dots\dots (6)$$

Hasil eliminasi persamaan 1 dan 2 menghasilkan persamaan 6

Eliminasi persamaan 2 dan 3:

$$38w_1 + 1w_2 + 1w_3 + b = 1 \dots\dots\dots (2)$$

$$66w_1 - 3w_2 - 9w_3 - b = -1 \dots\dots\dots (3)$$

$$\hline -28w_1 + 4w_2 + 10w_3 + 2b = 2 \dots\dots\dots (7)$$

Hasil eliminasi persamaan 2 dan 3 menghasilkan persamaan 7

Eliminasi persamaan 3 dan 5:

$$66w_1 - 3w_2 - 9w_3 - b = -1 \dots\dots\dots (3)$$

$$47w_1 - 2w_2 - 3w_3 - b = -1 \dots\dots\dots (5)$$

$$\hline 19w_1 - 1w_2 - 6w_3 = 0 \dots\dots\dots (8)$$

Hasil eliminasi persamaan 3 dan 5 menghasilkan persamaan 8

Melakukan eliminasi w_3 menggunakan persamaan 6 dan 7 dengan cara perkalian silang indeks w_3

$$-1w_1 + 2w_2 + 2w_3 = 0 \dots\dots\dots (6)$$

$$-28w_1 + 4w_2 + 10w_3 + 2b = 2 \dots\dots\dots (7)$$

$$\begin{array}{r}
 -10w_1 + 20w_2 + 20w_3 = 0 \\
 -56w_1 + 8w_2 + 20w_3 + 4b = 4 \quad - \\
 \hline
 46w_1 + 12w_2 + 4b = 4 \dots\dots\dots (9)
 \end{array}$$

Hasil eliminasi w_3 menjadi persamaan 9

Melakukan eliminasi w_3 menggunakan persamaan 7 dan 8 dengan cara perkalian silang indeks w_3

$$\begin{array}{r}
 -28w_1 + 4w_2 + 10w_3 + 2b = 2 \dots\dots\dots (7) \\
 19w_1 - 1w_2 - 6w_3 = 0 \dots\dots\dots (8) \quad - \\
 \hline
 168w_1 - 24w_2 - 60w_3 - 12b = -12 \\
 190w_1 - 10w_2 - 60w_3 = 0 \quad - \\
 \hline
 -22w_1 - 14w_2 - 12b = -12 \dots\dots\dots (10)
 \end{array}$$

Hasil eliminasi w_3 menjadi persamaan 10

Melakukan eliminasi w_2 menggunakan persamaan 9 dan 10 dengan cara perkalian silang indeks w_2

$$\begin{array}{r}
 46w_1 + 12w_2 + 4b = 4 \dots\dots\dots (9) \\
 -22w_1 - 14w_2 - 12b = -12 \dots\dots\dots (10) \quad - \\
 \hline
 -644w_1 - 168w_2 - 56b = -56 \\
 -264w_1 - 168w_2 - 144b = -144 \quad - \\
 \hline
 -380w_1 + 88b = 88
 \end{array}$$

Mencari nilai w_1

$$-380w_1 = 88$$

$$w_1 = -0,23$$

Mencari nilai w_2 dengan menggunakan persamaan 10 mensubstitusikan w_1

$$-22w_1 - 14w_2 = -12$$

$$-22(-0,23) - 14w_2 = -12$$

$$5,06 - 14w_2 = -12$$

$$-14w_2 = -17,06$$

$$w_2 = 1,22$$

Mencari nilai w_3 dengan menggunakan persamaan 8 mensubstitusi w_1 dan w_2

$$w_1 = -0,23; w_2 = 1,22$$

$$19w_1 - 1w_2 - 6w_3 = 0$$

$$19(-0,23) - 1(1,22) - 6w_3 = 0$$

$$-4,37 - 1,22 - 6w_3 = 0$$

$$-5,59 - 6w_3 = 0$$

$$-6w_3 = 5,59$$

$$w_3 = -0,93$$

Mencari nilai bias dengan menggunakan persamaan 7 mensubstitusi w_1 , w_2 , w_3 .

$$w_1 = -0,23; w_2 = 1,22; w_3 = -0,93$$

$$-28w_1 + 4w_2 + 10w_3 + 2b = 2$$

$$-28(-0,23) + 4(1,22) + 10(-0,93) + 2b = 2$$

$$6,44 + 4,88 - 9,3 + 2b = 2$$

$$2,02 + 2b = 2$$

$$2b = -0,02$$

$$b = -0,01$$

5. Penentuan nilai *hyperplane*

Untuk menentukan nilai *hyperplane*, maka dapat digunakan persamaan berikut:

$$f(x) = w_1.x_1 + w_2.x_2 + w_3.x_3 + b = 0$$

Dari persamaan diatas, digabungkan dengan nilai *weight*(w) dan bias(b), maka diperoleh nilai *hyperplane* sebagai berikut:

$$f(x) = (-0,23).x_1 + (1,22).x_2 + (-0,93).x_3 + (-0,01) = 0$$

Setelah mendapatkan nilai *hyperplane* yang pertama maka proses perhitungan diatas dilakukan kembali mulai dari penentuan nilai *output* (y) hingga penentuan nilai *hyperplane* sampai mendapatkan 3 *hyperplane* yang mana didalam

metode svm *one versus rest hyperplane* adalah fungsi keputusan yang akan menentukan kelas dari data yang dilatih dan diuji.

6. Hyperplane Sebagai Fungsi Keputusan

Dari hasil perhitungan yang dilakukan secara berulang maka didapatkan 3 *hyperplane* sebagai fungsi keputusan seperti berikut:

$$f1(x) = (-0,23).x1 + (1,22).x2 + (-0,93).x3 + (-0,01) = 0$$

$$f2(x) = (0,43).x1 + (0,92).x2 + (0,42).x3 + (10,21) = 0$$

$$f3(x) = (0).x1 + (0,065).x2 + (0,035).x3 + (0,0075) = 0$$

7. Pengujian Data

Pada Tabel 4.11 dibawah ini merupakan data uji yang mana diambil 1 sample data uji untuk dilakukan proses klasifikasi jenis buah kurma yang akan dilakukan menggunakan 3 fungsi keputusan.

Tabel 4.11 Nilai X dan Y

No	Jenis Kurma	X1	X2	X3	Y
1	Sukkari	52	2	3	1

Tabel 4.12 Fungsi Keputusan Metode *One Versus Rest*

$y_i = 1$	$y_i = -1$	Hipotesis
Ajwa	Bukan Ajwa	$f1(x) = (w1.x1 + w2.x2 + w3.x3 + b)$
Sukkari	Bukan Sukkari	$f2(x) = (w1.x1 + w2.x2 + w3.x3 + b)$
Tunisia	Bukan Tunisia	$f3(x) = (w1.x1 + w2.x2 + w3.x3 + b)$

Dengan menggunakan data uji yang tampak pada Tabel 4.12 maka dilakukan klasifikasi jenis buah kurma dengan menggunakan persamaan fungsi keputusan metode *one versus rest* dengan mencari nilai maximal dari kelas = $sign(f(x))$. Fungsi *sign* yang digunakan merupakan pengecekan pada hasil perhitungan yang dilakukan pada data uji. Jika hasil fungsi keputusan $>$ dari nilai maksimal maka nilai $y_i = 1$, sedangkan hasil fungsi keputusan $<$ lebih kecil dari nilai maksimal maka nilai $y_i = -1$. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.13 dibawah ini:

Tabel 4.13 Hasil Pengujian

No	Data Uji			Fungsi Keputusan Metode <i>One Versus Rest</i>	y_i
	X1	X2	X3	$f1(x) = \text{sign}(w1.x1 + w2.x2 + w3.x3 + b)$	
1	52	2	3	$\text{sign}(-12,23)$	-1
2	52	2	3	$\text{sign}(35,67)$	1
3	52	2	3	$\text{sign}(0,2425)$	-1

Pada Tabel 4.14 diperlihatkan hasil klasifikasi data dengan menggunakan 3 persamaan fungsi keputusan. Dari hasil klasifikasi data, diperoleh nilai 1 pada fungsi keputusan 2 dan nilai -1 pada fungsi keputusan 1 dan 3. Dimana fungsi keputusan 2 merupakan kelas jenis buah kurma sukkari dan fungsi keputusan 1 dan 3 merupakan kelas jenis buah kurma ajwa dan tunisia. Maka dari itu hasil dari pengenalan data uji adalah jenis buah kurma sukkari.

Tabel 4.14 Hasil Pengenalan Data

No	Data Uji			Hasil Pengenalan Data	Keterangan
	X1	X2	X3		
1	52	2	3	-1	Bukan Kelas Kurma Ajwa
2	52	2	3	1	Kelas Kurma Sukkari
3	52	2	3	-1	Bukan Kelas Kurma Tunisia

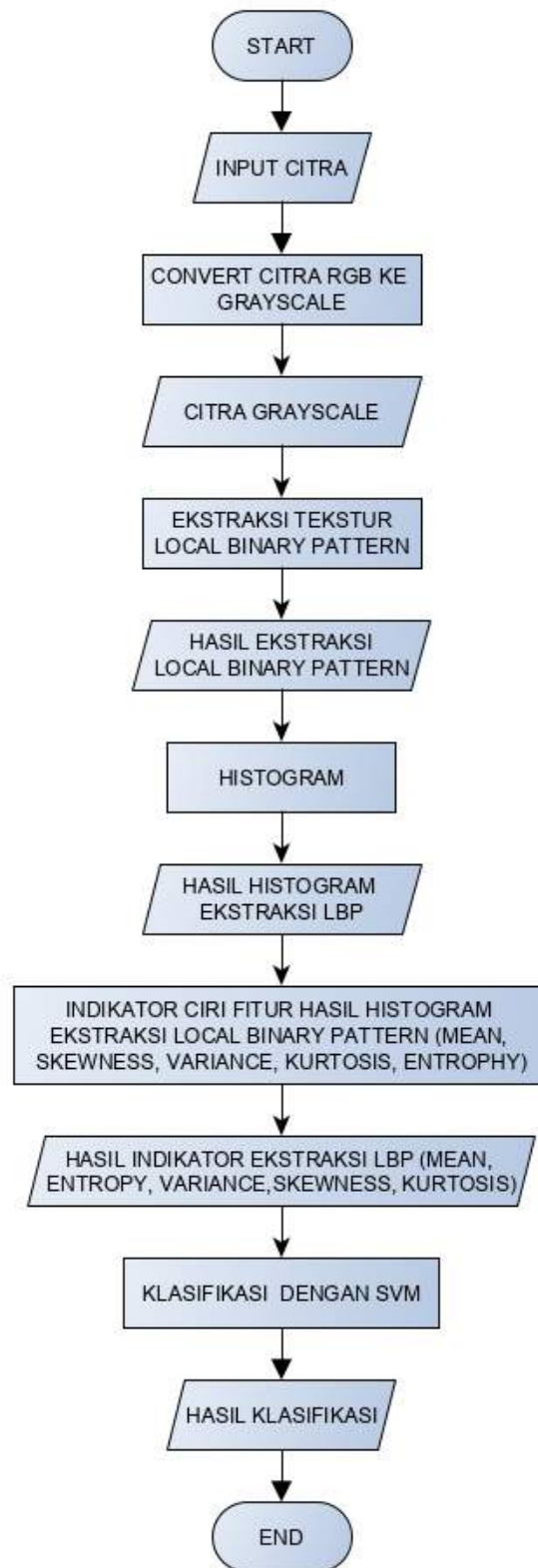
Untuk hasil pengenalan data uji yang lain tidak lagi dilakukan dengan cara manual seperti diatas, akan tetapi dilakukan pengenalan menggunakan aplikasi yang sudah dibuat.

4.1.4 Perancangan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terhadap algoritma *Local Binary Pattern* dan *Support Vector Machine* (SVM) untuk melakukan ekstraksi fitur tekstur pada jenis buah kurma, maka penulis membuat perancangan sebagai berikut:

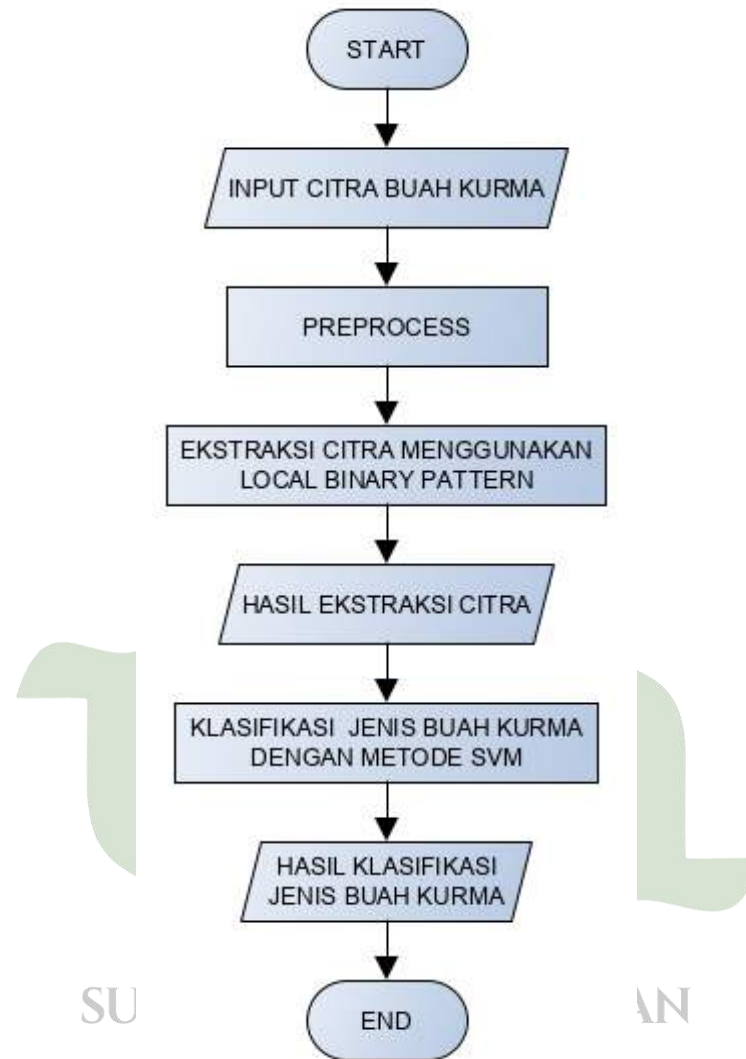
4.1.4.1 Flowchart

Perancangan *flowchart* klasifikasi jenis buah kurma berdasarkan tekstur dengan menggunakan *Local Binary Pattern* dan *Support Vector Machine* (SVM) dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Flowchart* algoritma LBP dan SVM

Perancangan *flowchart* sistem klasifikasi jenis buah kurma berdasarkan tekstur dapat dilihat pada Gambar 4.4.

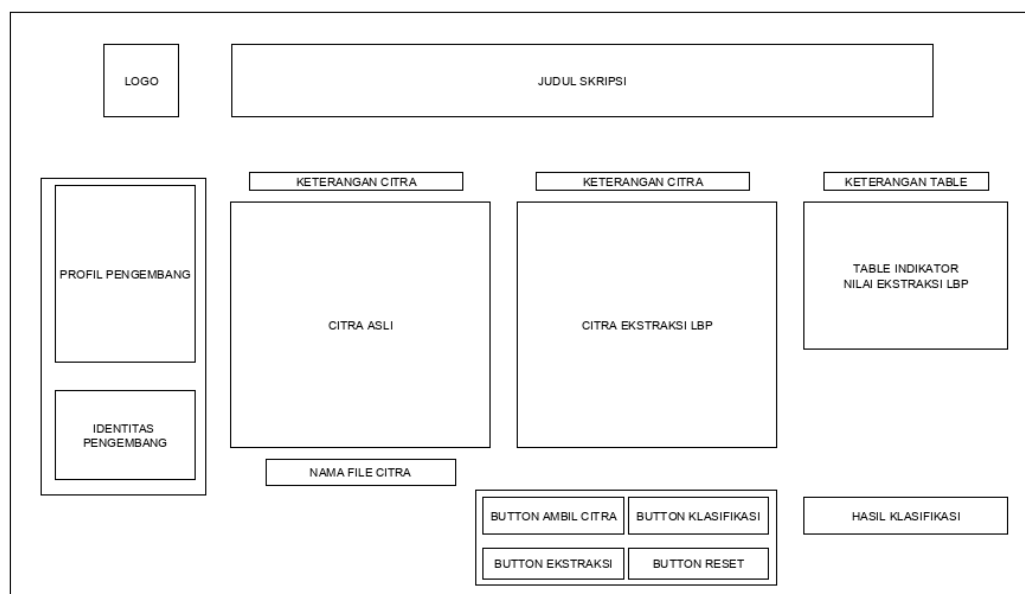


Gambar 4.4 *Flowchart* sistem klasifikasi jenis buah kurma

4.1.4.2 Rancangan Sistem Aplikasi

Sistem ini dirancang dengan menggunakan *tools* matlab. Pada Gambar 4.5 terdapat gambar perancangan antarmuka bertujuan untuk memudahkan *user* dalam menggunakan sistem yang telah dibuat. Perancangan pada sistem ini terdiri dari logo Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, judul skripsi, profil dan identitas pengembang, tampilan citra asli, tampilan citra ekstraksi, tampilan tabel indikator hasil ekstraksi, edittext untuk menampilkan nama file citra yang diinput, edittext

untuk menampilkan hasil klasifikasi, button atau tombol yang digunakan untuk mengoperasikan sistem diantaranya ada button input citra untuk membuka citra, button ekstraksi untuk mengekstrak citra serta menampilkan citra yang sudah diekstraksi dan menampilkan tabel indikator ciri citra hasil ekstraksi, button klasifikasi untuk menampilkan hasil klasifikasi jenis citra yang diinput dan button reset untuk mereset ulang tampilan seperti awal pertama muncul.



Gambar 4.5 Rancangan Sistem Aplikasi

4.2 Hasil

4.2.1 Pengujian Sistem

Pada tahap ini akan dilakuka proses pengujian sistem pada objek citra, proses pengujian dilakukan terhadap objek citra dengan format file (.bmp). Adapun proses pengujian sistem dapat dilihat pada proses dibawah:

1. Tampilan Awal Aplikasi

Form awal adalah halaman utama untuk menjalankan program yang akan dikerjakan. *Form* ini berisi logo Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, judul skripsi “Klasifikasi Buah Kurma Berdasarkan Tekstur Menggunakan Algoritma *Local Binary Pattern* dan *Support Vector Machine*”, tombol-tombol untuk mengoperasikan sistem yang berupa tombol buka citra untuk menampilkan citra

pada sistem, tombol ekstraksi cir untuk mengekstrak citra menggunakan ekstraksi LBP serta menampilkan tabel indikator nilai ciri tekstur LBP, tabel klasifikasi untuk menampilkan hasil klasifikasi citra yang sudah melalui proses ekstraksi, dan tombol reset untuk mereset ulang tampilan awal sistem agar bisa melakukan kembali ekstraksi pada citra selanjutya.

The screenshot shows a web application window titled "main_program" with the following layout:

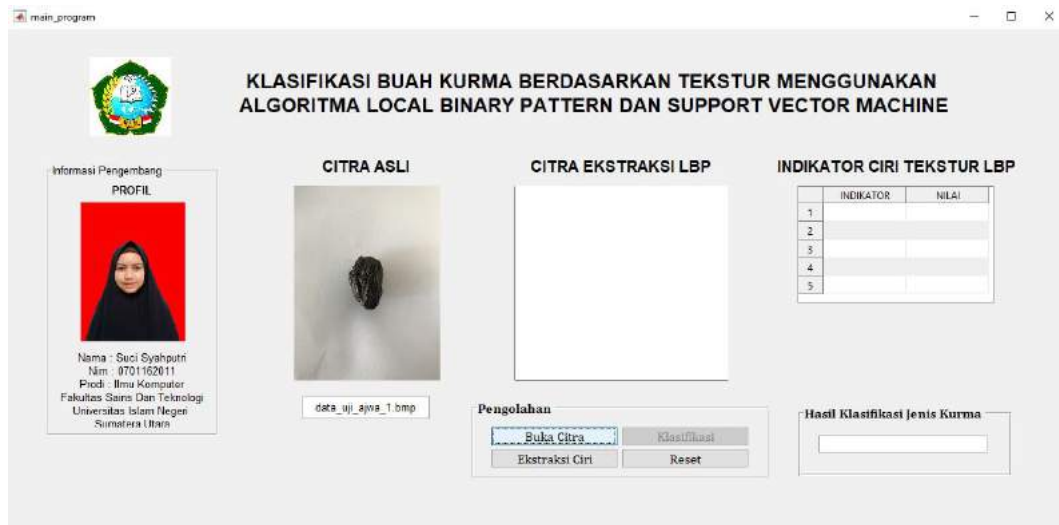
- Header:** "KLASIFIKASI BUAH KURMA BERDASARKAN TEKSTUR MENGGUNAKAN ALGORITMA LOCAL BINARY PATTERN DAN SUPPORT VECTOR MACHINE".
- Left Panel (Informasi Pengembang):**
 - Logo of Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
 - Section: "PROFIL".
 - Profile picture of a woman.
 - Text: "Nama : Suci Syahputri", "Nim : 0701162011", "Prodi : Ilmu Komputer", "Fakultas Sains Dan Teknologi", "Universitas Islam Negeri Sumatera Utara".
- Center Panels:**
 - "CITRA ASLI": A large empty box for the original image.
 - "CITRA EKSTRAKSI LBP": A large empty box for the extracted image.
- Right Panel (INDIKATOR CIRI TEKSTUR LBP):**

INDIKATOR	NILAI
- Bottom Section (Pengolahan):**
 - Buttons: "Buka Citra", "Ekstraksi Ciri", "Klasifikasi", "Reset".
 - Field: "Hasil Klasifikasi Jenis Kurma" with an input box.

Gambar 4.6 Form Tampilan Awal

2. Tampilan Input Citra

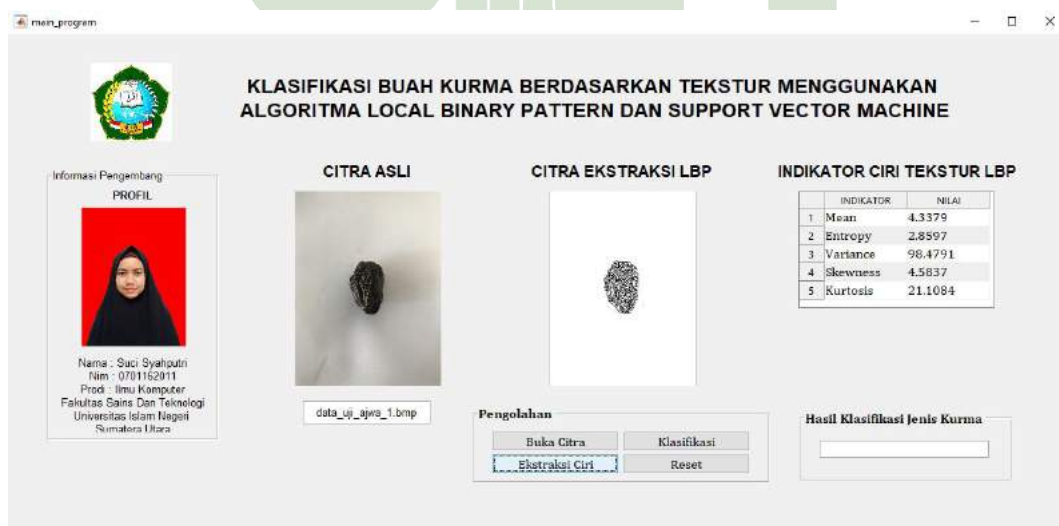
Tampilan pada form ini dilakukan penginputan citra dengan cara menekan tombol buka citra, maka sistem akan mengarahkan untuk memilih data yang akan di uji, lalu sistem akan secara otomatis menampilkan citra yang diinput.



Gambar 4.7 Form Tampilan Input Citra

3. Tampilan Ekstraksi LBP

Tampilan pada form ini akan dilakukan ekstraksi ciri pada citra dengan cara menekan tombol ekstraksi ciri, selanjutnya sistem akan menampilkan citra hasil ekstraksi *Local Binary Pattern* sekaligus menampilkan indikator nilai ciri tekstur *Local Binary Pattern* yaitu nilai *mean*, *entropy*, *variance*, *skewness* dan *kurtosis*.



Gambar 4.8 Form Tampilan Ekstraksi LBP dan Indikator LBP

4. Tampilan Hasil Klasifikasi

Tampilan pada form ini merupakan tampilan hasil klasifikasi, untuk menampilkan hasil klasifikasi dengan cara menekan tombol klasifikasi selanjutnya sistem akan langsung menampilkan hasil klasifikasi dengan menampilkan jenis kurma dari citra yang diinput.

The screenshot shows a software interface for date classification. The title bar reads 'main_program'. The main content area is titled 'KLASIFIKASI BUAH KURMA BERDASARKAN TEKSTUR MENGGUNAKAN ALGORITMA LOCAL BINARY PATTERN DAN SUPPORT VECTOR MACHINE'. It is divided into four main sections:

- Informasi Pengembang PROFIL:** A profile card for Suci Syehputri, NIM: 0701162011, Prodi: Ilmu Komputer, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
- CITRA ASLI:** A photograph of a date fruit with the filename 'data_uj_ajwa_1.bmp' below it.
- CITRA EKSTRAKSI LBP:** A binary image showing the LBP-extracted texture of the date.
- INDIKATOR CIRI TEKSTUR LBP:** A table with 5 rows and 2 columns:

	INDIKATOR	NILAI
1	Mean	4.3379
2	Entropy	2.8597
3	Variance	98.4791
4	Skewness	4.5837
5	Kurtosis	21.1084

At the bottom, there is a 'Pengolahan' section with buttons for 'Buka Citra', 'Ekstraksi Ciri', 'Klasifikasi', and 'Reset'. The 'Klasifikasi' button is highlighted. To the right, the 'Hasil Klasifikasi Jenis Kurma' field displays the result 'ajwa'.

Gambar 4.9 Form Tampilan Hasil Klasifikasi Jenis Kurma

5. Tampilan Tombol Reset

Tampilan pada form ini dilakukan untuk menampilkan sistem Kembali seperti semula yaitu dengan cara menekan tombol reset maka secara langsung sistem akan mereset ulang tampilan Kembali seperti semula

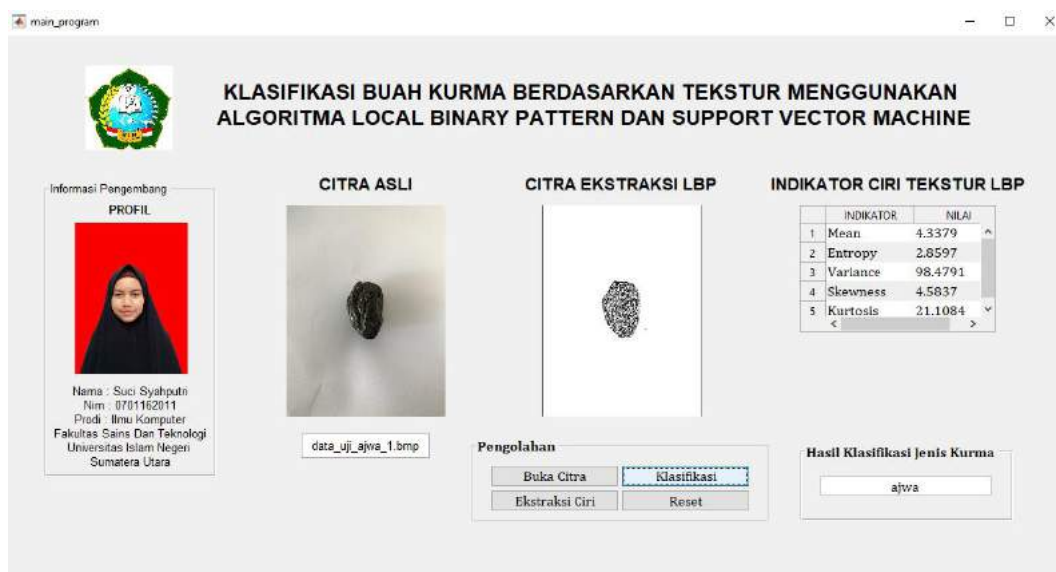


Gambar 4.10 Form Tampilan Tombol Reset

4.2.2 Hasil Pengujian Sistem

Berdasarkan data uji buah kurma yang sudah ada maka dalam hal ini akan dilakukan proses pengujian terhadap citra buah kurma dengan format *.bmp. Proses ekstraksi dan klasifikasi citra buah kurma akan dilakukan satu persatu menggunakan sistem yang sudah dibuat pada matlab. Proses ekstraksi ini menggunakan ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* dengan indikatornya dan *Support Vector Machine* sebagai klasifikasinya. Adapun proses pengujian masing-masing citra tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:

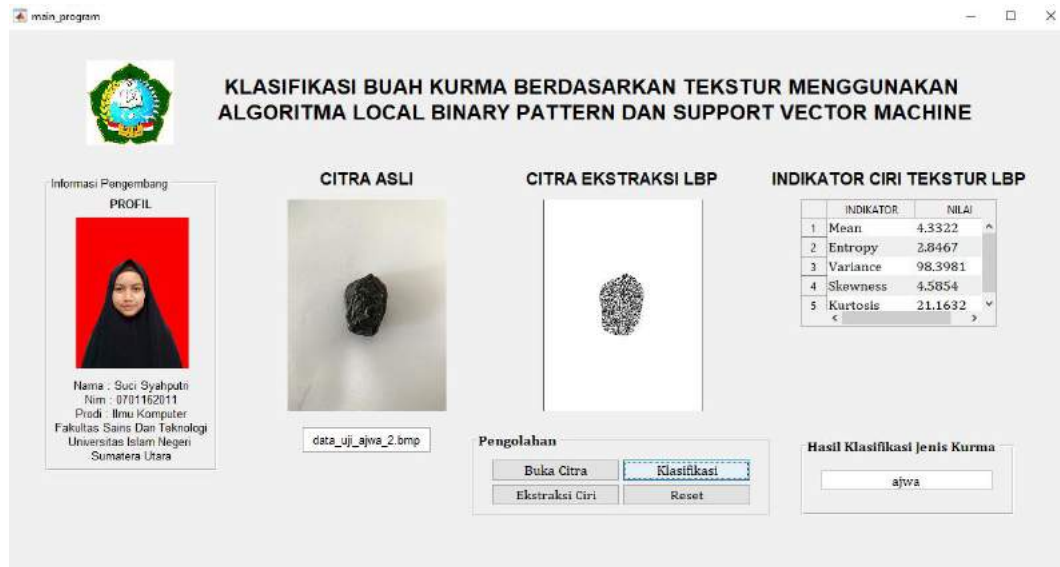
1. Pengujian Data 1



Gambar 4.11 Proses Pengujian Data 1

Pada proses klasifikasi citra buah kurma menggunakan ekstraksi *Local Binary Pattern* dan klasifikasi *Support Vector Machine* diatas, citra yang diinput adalah citra buah kurma dengan nama file `data_uji_ajwa_1.bmp` berukuran 628 x 512 piksel. Untuk melakukan proses klasifikasi dilakukan penginputan citra dengan menekan tombol `Buka Citra` maka sistem akan menampilkan citra yang dipilih yaitu `data_uji_ajwa_1.bmp`. Kemudian sebelum dilakukan klasifikasi citra terlebih dahulu di ekstraksi, dengan cara menekan tombol `Ekstraksi Ciri` maka sistem akan menampilkan citra hasil ekstraksi ciri *Local Binary Pattern* sekaligus menampilkan nilai indikator hasil dari ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* yaitu dengan nilai $mean = 4,3379$, $entropy = 2,8597$, $variance = 98,4791$, $skewness = 4,5837$ dan $kurtosis = 21,1084$. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi citra pada file `data_uji_ajwa_1.bmp` dengan menekan tombol `Klasifikasi` maka sistem akan menampilkan hasil klasifikasi dari citra yang diinput. Dapat dilihat pada proses klasifikasi jenis kurma diatas hasil klasifikasi citra pada file `data_uji_ajwa_1.bmp` adalah `ajwa`, maka dapat dikatakan hasil dari proses klasifikasi citra pada file `data_uji_ajwa_1.bmp` adalah benar.

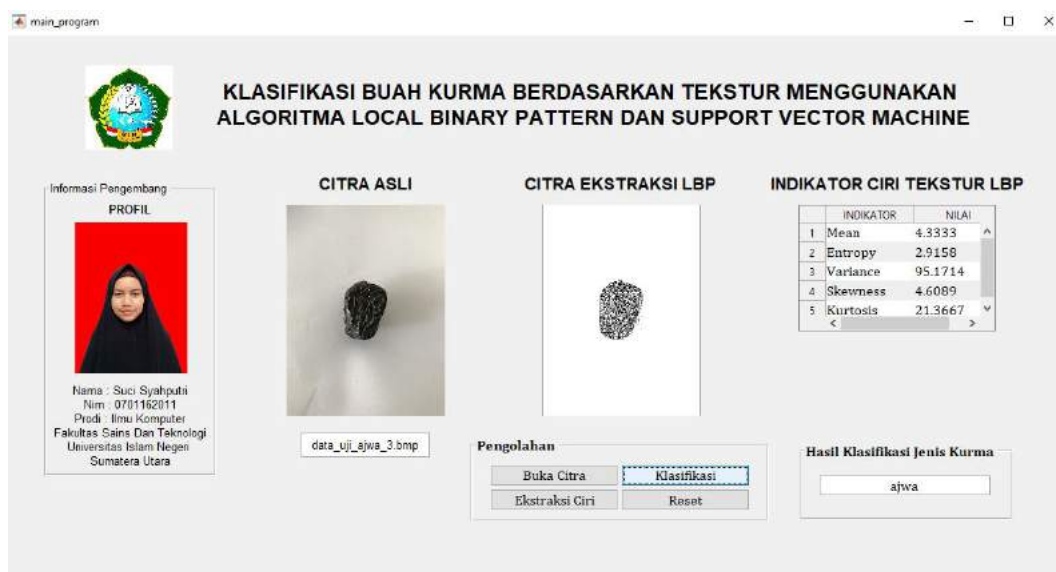
2. Pengujian Data 2



Gambar 4.12 Proses Pengujian Data 2

Pada proses klasifikasi citra buah kurma menggunakan ekstraksi *Local Binary Pattern* dan klasifikasi *Support Vector Machine* diatas, citra yang diinput adalah citra buah kurma dengan nama file `data_uji_ajwa_2.bmp` berukuran 628 x 512 piksel. Untuk melakukan proses klasifikasi dilakukan penginputan citra dengan menekan tombol Buka Citra maka sistem akan menampilkan citra yang dipilih yaitu `data_uji_ajwa_2.bmp`. Kemudian sebelum dilakukan klasifikasi citra terlebih dahulu di ekstraksi, dengan cara menekan tombol Ekstraksi Ciri maka sistem akan menampilkan citra hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* sekaligus menampilkan nilai indikator hasil dari ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* yaitu dengan nilai $mean = 4,3322$, $entropy = 2,8467$, $variance = 98,3981$, $skewness = 4,5854$ dan $kurtosis = 21,1632$. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi citra pada file `data_uji_ajwa_2.bmp` menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* dengan menekan tombol Klasifikasi maka sistem akan menampilkan hasil klasifikasi dari citra yang diinput, hasil dari klasifikasi citra pada file `data_uji_ajwa_2.bmp` adalah `ajwa`. Maka dapat dikatakan hasil dari proses klasifikasi citra pada file `data_uji_ajwa_2.bmp` adalah benar.

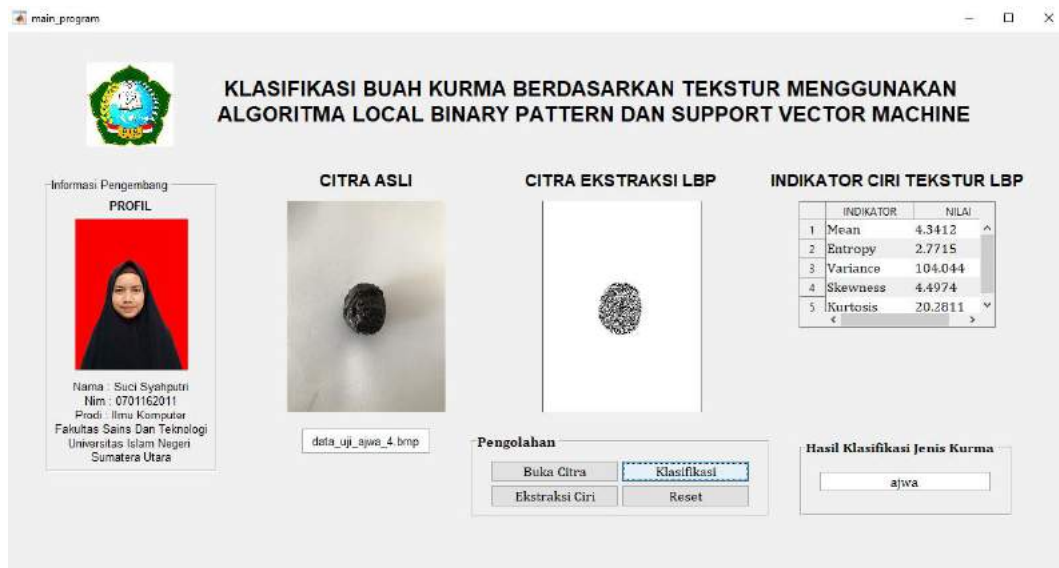
3. Pengujian Data 3



Gambar 4.13 Proses Pengujian Data 3

Pada proses klasifikasi citra buah kurma menggunakan ekstraksi *Local Binary Pattern* dan klasifikasi *Support Vector Machine* diatas, citra yang diinput adalah citra buah kurma dengan nama file data_uji_ajwa_3.bmp berukuran 628 x 512 piksel. Untuk melakukan proses klasifikasi dilakukan penginputan citra dengan menekan tombol Buka Citra maka sistem akan menampilkan citra yang dipilih yaitu data_uji_ajwa_3.bmp. Kemudian sebelum dilakukan klasifikasi citra terlebih dahulu di ekstraksi, dengan cara menekan tombol Ekstraksi Ciri maka sistem akan menampilkan citra hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* sekaligus menampilkan nilai indikator hasil dari ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* yaitu dengan nilai $mean = 4,3333$, $entropy = 2,9158$, $variance = 95,1714$, $skewness = 4,6089$ dan $kurtosis = 21,3667$. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi citra pada file data_uji_ajwa_3.bmp menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* dengan menekan tombol Klasifikasi maka sistem akan menampilkan hasil klasifikasi dari citra yang diinput, hasil dari klasifikasi citra pada file data_uji_ajwa_3.bmp adalah ajwa. Maka dapat dikatakan hasil dari proses klasifikasi citra pada file data_uji_ajwa_3.bmp adalah benar.

4. Pengujian Data 4



Gambar 4.14 Proses Pengujian Data 4

Pada proses klasifikasi citra buah kurma menggunakan ekstraksi *Local Binary Pattern* dan klasifikasi *Support Vector Machine* diatas, citra yang diinput adalah citra buah kurma dengan nama file `data_uji_ajwa_4.bmp` berukuran 628 x 512 piksel. Untuk melakukan proses klasifikasi dilakukan penginputan citra dengan menekan tombol `Buka Citra` maka sistem akan menampilkan citra yang dipilih yaitu `data_uji_ajwa_4.bmp`. Kemudian sebelum dilakukan klasifikasi citra terlebih dahulu di ekstraksi, dengan cara menekan tombol `Ekstraksi Ciri` maka sistem akan menampilkan citra hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* sekaligus menampilkan nilai indikator hasil dari ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* yaitu dengan nilai $mean = 4,3412$, $entropy = 2,7715$, $variance = 104,044$, $skewness = 4,4974$ dan $kurtosis = 20,2811$. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi citra pada file `data_uji_ajwa_4.bmp` menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* dengan menekan tombol `Klasifikasi` maka sistem akan menampilkan hasil klasifikasi dari citra yang diinput, hasil dari klasifikasi citra pada file `data_uji_ajwa_4.bmp` adalah `ajwa`. Maka dapat dikatakan hasil dari proses klasifikasi citra pada file `data_uji_ajwa_4.bmp` adalah benar.

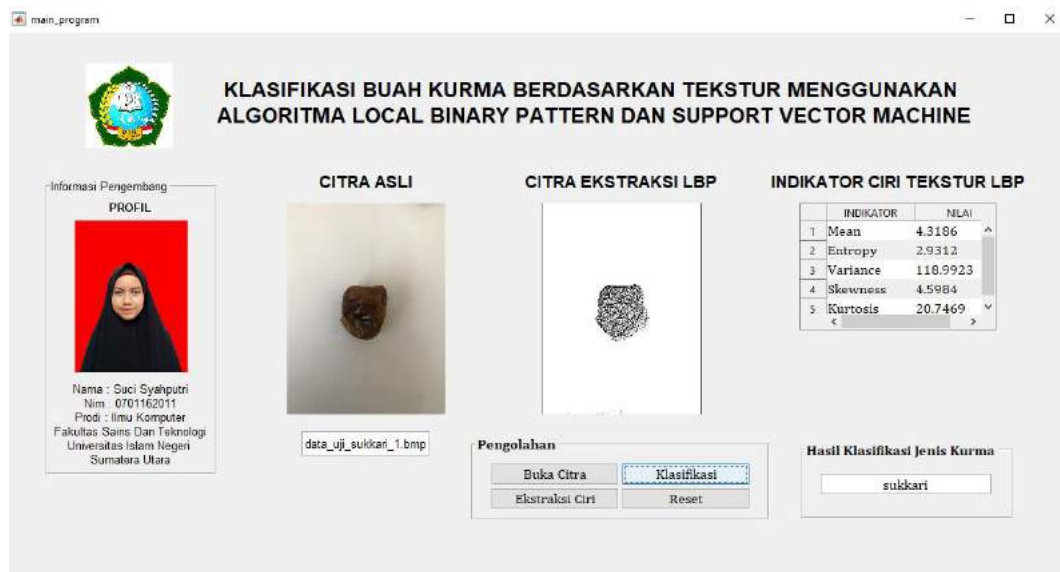
5. Pengujian Data 5



Gambar 4.15 Proses Pengujian Data 5

Pada proses klasifikasi citra buah kurma menggunakan ekstraksi *Local Binary Pattern* dan klasifikasi *Support Vector Machine* diatas, citra yang diinput adalah citra buah kurma dengan nama file `data_uji_ajwa_5.bmp` berukuran 628 x 512 piksel. Untuk melakukan proses klasifikasi dilakukan penginputan citra dengan menekan tombol Buka Citra maka sistem akan menampilkan citra yang dipilih yaitu `data_uji_ajwa_5.bmp`. Kemudian sebelum dilakukan klasifikasi citra terlebih dahulu di ekstraksi, dengan cara menekan tombol Ekstraksi Ciri maka sistem akan menampilkan citra hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* sekaligus menampilkan nilai indikator hasil dari ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* yaitu dengan nilai $mean = 4,3198$, $entropy = 2,8066$, $variance = 102,6605$, $skewness = 4,5321$ dan $kurtosis = 20,5879$. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi citra pada file `data_uji_ajwa_5.bmp` menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* dengan menekan tombol Klasifikasi maka sistem akan menampilkan hasil klasifikasi dari citra yang diinput, hasil dari klasifikasi citra pada file `data_uji_ajwa_5.bmp` adalah tunisia. Maka dapat dikatakan hasil dari proses klasifikasi citra pada file `data_uji_ajwa_5.bmp` adalah salah.

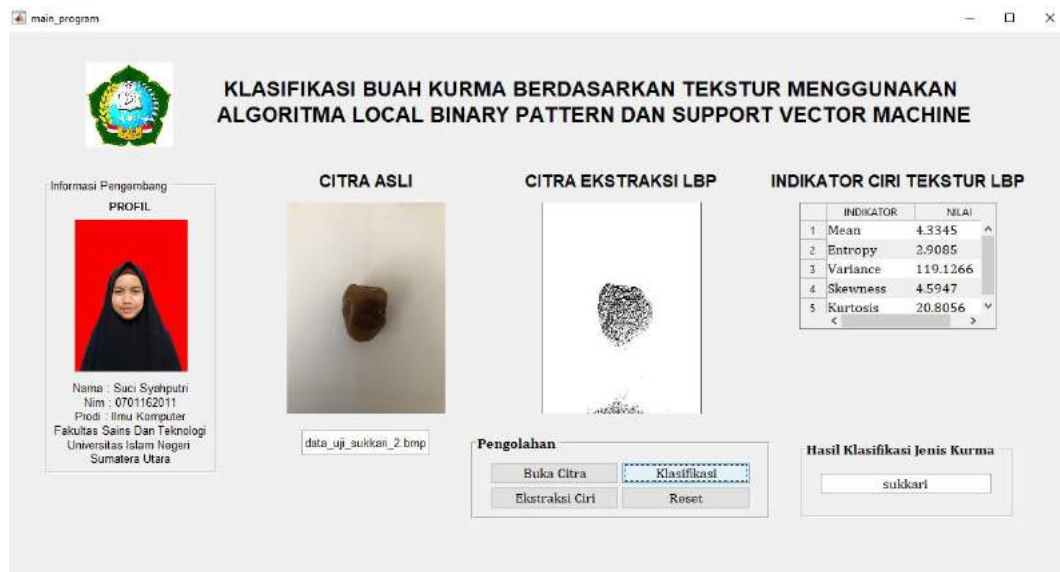
6. Pengujian Data 6



Gambar 4.16 Proses Pengujian Data 6

Pada proses klasifikasi citra buah kurma menggunakan ekstraksi *Local Binary Pattern* dan klasifikasi *Support Vector Machine* diatas, citra yang diinput adalah citra buah kurma dengan nama file `data_uji_sukkari_1.bmp` berukuran 628×512 piksel. Untuk melakukan proses klasifikasi dilakukan penginputan citra dengan menekan tombol `Buka Citra` maka sistem akan menampilkan citra yang dipilih yaitu `data_uji_sukkari_1.bmp`. Kemudian sebelum dilakukan klasifikasi citra terlebih dahulu di ekstraksi, dengan cara menekan tombol `Ekstraksi Ciri` maka sistem akan menampilkan citra hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* sekaligus menampilkan nilai indikator hasil dari ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* yaitu dengan nilai $mean = 4,3186$, $entropy = 2,9312$, $variance = 118,9932$, $skewness = 4,5984$ dan $kurtosis = 20,7469$. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi citra pada file `data_uji_sukkari_1.bmp` menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* dengan menekan tombol `Klasifikasi` maka sistem akan menampilkan hasil klasifikasi dari citra yang diinput, hasil dari klasifikasi citra pada file `data_uji_sukkari_1.bmp` adalah `sukkari`. Maka dapat dikatakan hasil dari proses klasifikasi citra pada file `data_uji_sukkari_1.bmp` adalah benar.

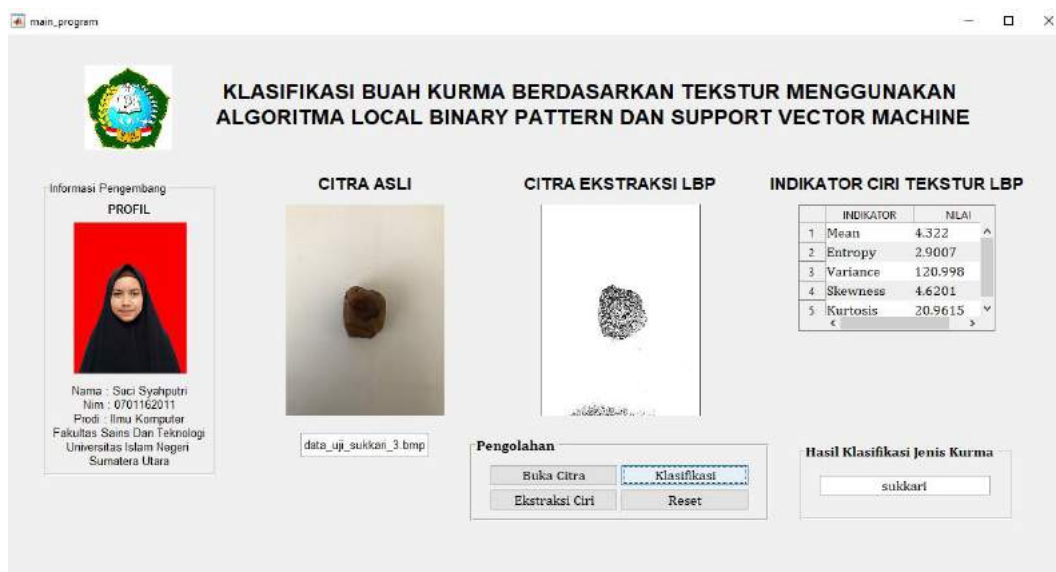
7. Pengujian Data 7



Gambar 4.17 Proses Pengujian Data 7

Pada proses klasifikasi citra buah kurma menggunakan ekstraksi *Local Binary Pattern* dan klasifikasi *Support Vector Machine* diatas, citra yang diinput adalah citra buah kurma dengan nama file `data_uji_sukkari_2.bmp` berukuran 628×512 piksel. Untuk melakukan proses klasifikasi dilakukan penginputan citra dengan menekan tombol Buka Citra maka sistem akan menampilkan citra yang dipilih yaitu `data_uji_sukkari_2.bmp`. Kemudian sebelum dilakukan klasifikasi citra terlebih dahulu di ekstraksi, dengan cara menekan tombol Ekstraksi Ciri maka sistem akan menampilkan citra hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* sekaligus menampilkan nilai indikator hasil dari ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* yaitu dengan nilai $mean = 4,3345$, $entropy = 2,9085$, $variance = 119,1266$, $skewness = 4,5947$ dan $kurtosis = 20,8056$. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi citra pada file `data_uji_sukkari_2.bmp` menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* dengan menekan tombol Klasifikasi maka sistem akan menampilkan hasil klasifikasi dari citra yang diinput, hasil dari klasifikasi citra pada file `data_uji_sukkari_2.bmp` adalah `sukkari`. Maka dapat dikatakan hasil dari proses klasifikasi citra pada file `data_uji_sukkari_2.bmp` adalah benar.

8. Pengujian Data 8



Gambar 4.18 Proses Pengujian Data 8

Pada proses klasifikasi citra buah kurma menggunakan ekstraksi *Local Binary Pattern* dan klasifikasi *Support Vector Machine* diatas, citra yang diinput adalah citra buah kurma dengan nama file `data_uji_sukkari_3.bmp` berukuran 628×512 piksel. Untuk melakukan proses klasifikasi dilakukan penginputan citra dengan menekan tombol Buka Citra maka sistem akan menampilkan citra yang dipilih yaitu `data_uji_sukkari_3.bmp`. Kemudian sebelum dilakukan klasifikasi citra terlebih dahulu di ekstraksi, dengan cara menekan tombol Ekstraksi Ciri maka sistem akan menampilkan citra hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* sekaligus menampilkan nilai indikator hasil dari ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* yaitu dengan nilai $mean = 4,322$, $entropy = 2,9007$, $variance = 120,998$, $skewness = 4,6201$ dan $kurtosis = 20,9615$. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi citra pada file `data_uji_sukkari_3.bmp` menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* dengan menekan tombol Klasifikasi maka sistem akan menampilkan hasil klasifikasi dari citra yang diinput, hasil dari klasifikasi citra pada file `data_uji_sukkari_3.bmp` adalah `sukkari`. Maka dapat dikatakan hasil dari proses klasifikasi citra pada file `data_uji_sukkari_3.bmp` adalah benar.

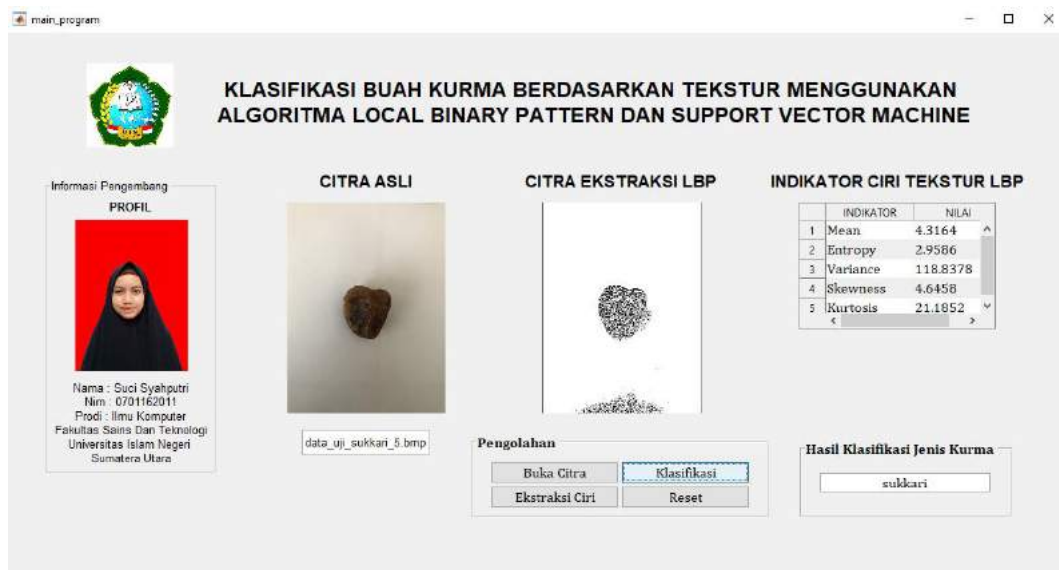
9. Pengujian Data 9



Gambar 4.19 Proses Pengujian Data 9

Pada proses klasifikasi citra buah kurma menggunakan ekstraksi *Local Binary Pattern* dan klasifikasi *Support Vector Machine* diatas, citra yang diinput adalah citra buah kurma dengan nama file `data_uji_sukkari_4.bmp` berukuran 628 x 512 piksel. Untuk melakukan proses klasifikasi dilakukan penginputan citra dengan menekan tombol `Buka Citra` maka sistem akan menampilkan citra yang dipilih yaitu `data_uji_sukkari_4.bmp`. Kemudian sebelum dilakukan klasifikasi citra terlebih dahulu di ekstraksi, dengan cara menekan tombol `Ekstraksi Ciri` maka sistem akan menampilkan citra hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* sekaligus menampilkan nilai indikator hasil dari ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* yaitu dengan nilai $mean = 4,3141$, $entropy = 2,9989$, $variance = 112,7669$, $skewness = 4,6475$ dan $kurtosis = 21,2813$. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi citra pada file `data_uji_sukkari_4.bmp` menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* dengan menekan tombol `Klasifikasi` maka sistem akan menampilkan hasil klasifikasi dari citra yang diinput, hasil dari klasifikasi citra pada file `data_uji_sukkari_4.bmp` adalah `sukkari`. Maka dapat dikatakan hasil dari proses klasifikasi citra pada file `data_uji_sukkari_4.bmp` adalah benar.

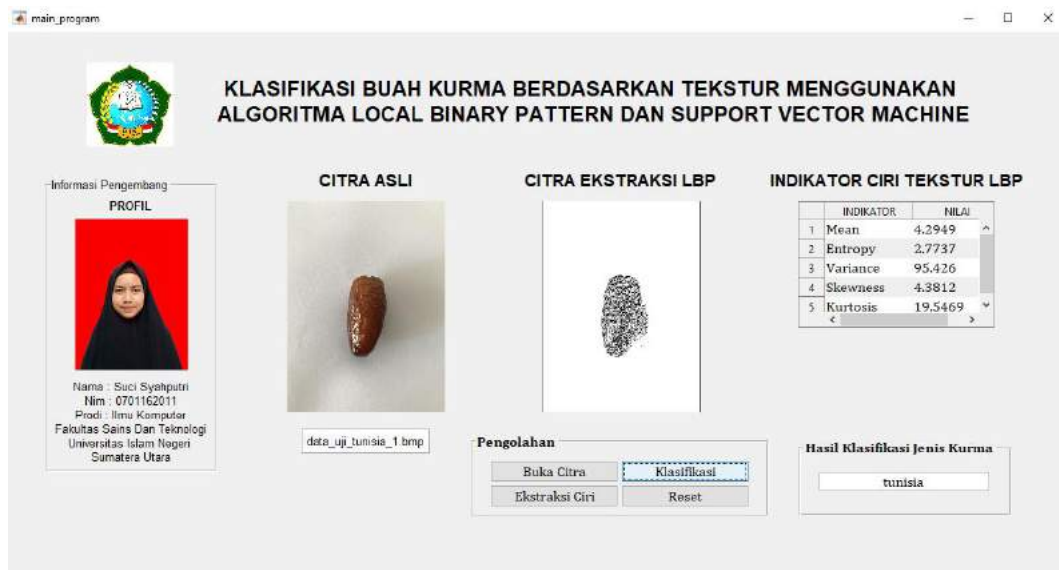
10. Pengujian Data 10



Gambar 4.20 Proses Pengujian Data 10

Pada proses klasifikasi citra buah kurma menggunakan ekstraksi *Local Binary Pattern* dan klasifikasi *Support Vector Machine* diatas, citra yang diinput adalah citra buah kurma dengan nama file `data_uji_sukkari_5.bmp` berukuran 628 x 512 piksel. Untuk melakukan proses klasifikasi dilakukan penginputan citra dengan menekan tombol `Buka Citra` maka sistem akan menampilkan citra yang dipilih yaitu `data_uji_sukkari_5.bmp`. Kemudian sebelum dilakukan klasifikasi citra terlebih dahulu di ekstraksi, dengan cara menekan tombol `Ekstraksi Ciri` maka sistem akan menampilkan citra hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* sekaligus menampilkan nilai indikator hasil dari ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* yaitu dengan nilai $mean = 4,3164$, $entropy = 2,9586$, $variance = 118,8378$, $skewness = 4,6458$ dan $kurtosis = 21,1852$. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi citra pada file `data_uji_sukkari_5.bmp` menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* dengan menekan tombol `Klasifikasi` maka sistem akan menampilkan hasil klasifikasi dari citra yang diinput, hasil dari klasifikasi citra pada file `data_uji_sukkari_5.bmp` adalah `sukkari`. Maka dapat dikatakan hasil dari proses klasifikasi citra pada file `data_uji_sukkari_5.bmp` adalah benar.

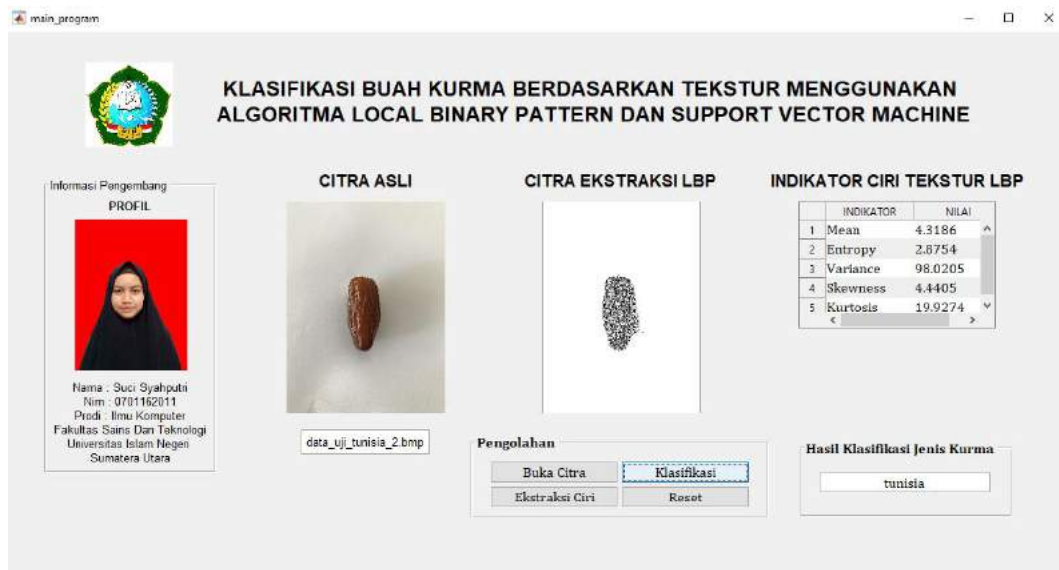
11. Pengujian Data 11



Gambar 4.21 Proses Pengujian Data 11

Pada proses klasifikasi citra buah kurma menggunakan ekstraksi *Local Binary Pattern* dan klasifikasi *Support Vector Machine* diatas, citra yang diinput adalah citra buah kurma dengan nama file `data_uji_tunisia_1.bmp` berukuran 628 x 512 piksel. Untuk melakukan proses klasifikasi dilakukan penginputan citra dengan menekan tombol `Buka Citra` maka sistem akan menampilkan citra yang dipilih yaitu `data_uji_tunisia_1.bmp`. Kemudian sebelum dilakukan klasifikasi citra terlebih dahulu di ekstraksi, dengan cara menekan tombol `Ekstraksi Ciri` maka sistem akan menampilkan citra hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* sekaligus menampilkan nilai indikator hasil dari ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* yaitu dengan nilai $mean = 4,2949$, $entropy = 2,7737$, $variance = 94,426$, $skewness = 4,3813$ dan $kurtosis = 19,5469$. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi citra pada file `data_uji_tunisia_1.bmp` menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* dengan menekan tombol `Klasifikasi` maka sistem akan menampilkan hasil klasifikasi dari citra yang diinput, hasil dari klasifikasi citra pada file `data_uji_tunisia_1.bmp` adalah tunisia. Maka dapat dikatakan hasil dari proses klasifikasi citra pada file `data_uji_tunisia_1.bmp` adalah benar.

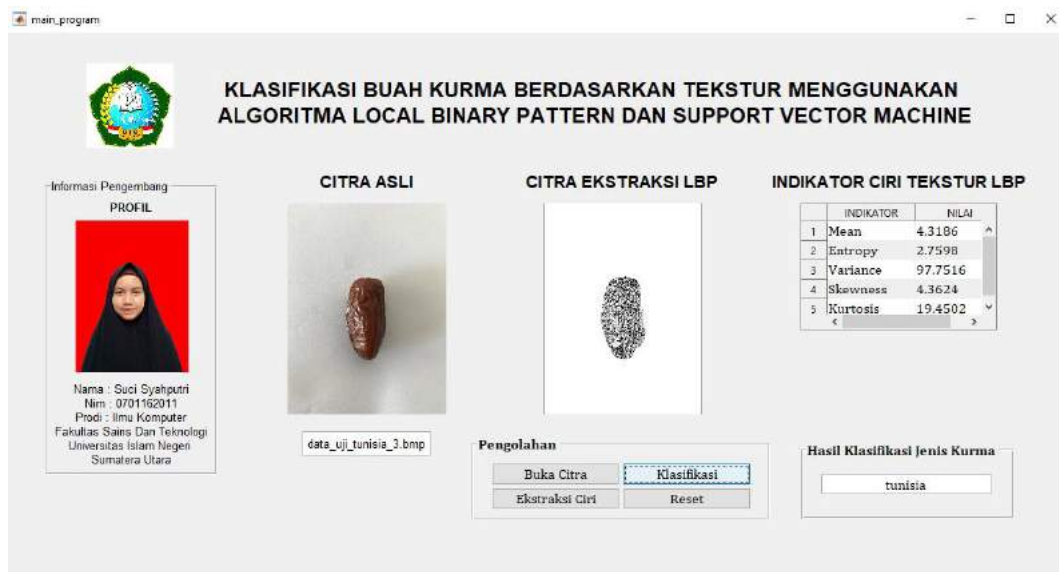
12. Pengujian Data 12



Gambar 4.22 Proses Pengujian Data 12

Pada proses klasifikasi citra buah kurma menggunakan ekstraksi *Local Binary Pattern* dan klasifikasi *Support Vector Machine* diatas, citra yang diinput adalah citra buah kurma dengan nama file `data_uji_tunisia_2.bmp` berukuran 628 x 512 piksel. Untuk melakukan proses klasifikasi dilakukan penginputan citra dengan menekan tombol `Buka Citra` maka sistem akan menampilkan citra yang dipilih yaitu `data_uji_tunisia_2.bmp`. Kemudian sebelum dilakukan klasifikasi citra terlebih dahulu di ekstraksi, dengan cara menekan tombol `Ekstraksi Ciri` maka sistem akan menampilkan citra hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* sekaligus menampilkan nilai indikator hasil dari ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* yaitu dengan nilai $mean = 4,3186$, $entropy = 2,8756$, $variance = 98,0205$, $skewness = 4,4405$ dan $kurtosis = 19,9274$. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi citra pada file `data_uji_tunisia_2.bmp` menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* dengan menekan tombol `Klasifikasi` maka sistem akan menampilkan hasil klasifikasi dari citra yang diinput, hasil dari klasifikasi citra pada file `data_uji_tunisia_2.bmp` adalah tunisia. Maka dapat dikatakan hasil dari proses klasifikasi citra pada file `data_uji_tunisia_2.bmp` adalah benar.

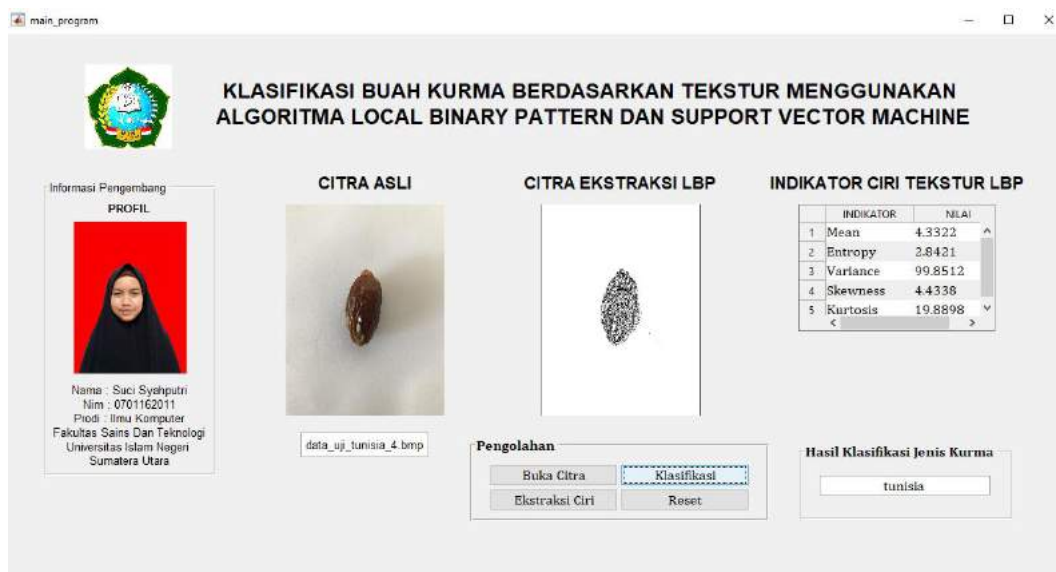
13. Pengujian Data 13



Gambar 4.23 Proses Pengujian Data 13

Pada proses klasifikasi citra buah kurma menggunakan ekstraksi *Local Binary Pattern* dan klasifikasi *Support Vector Machine* diatas, citra yang diinput adalah citra buah kurma dengan nama file `data_uji_tunisia_3.bmp` berukuran 628 x 512 piksel. Untuk melakukan proses klasifikasi dilakukan penginputan citra dengan menekan tombol Buka Citra maka sistem akan menampilkan citra yang dipilih yaitu `data_uji_tunisia_3.bmp`. Kemudian sebelum dilakukan klasifikasi citra terlebih dahulu di ekstraksi, dengan cara menekan tombol Ekstraksi Ciri maka sistem akan menampilkan citra hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* sekaligus menampilkan nilai indikator hasil dari ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* yaitu dengan nilai $mean = 4,3186$, $entropy = 2,7598$, $variance = 97,7516$, $skewness = 4,3624$ dan $kurtosis = 19,4502$. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi citra pada file `data_uji_tunisia_3.bmp` menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* dengan menekan tombol Klasifikasi maka sistem akan menampilkan hasil klasifikasi dari citra yang diinput, hasil dari klasifikasi citra pada file `data_uji_tunisia_3.bmp` adalah tunisia. Maka dapat dikatakan hasil dari proses klasifikasi citra pada file `data_uji_tunisia_3.bmp` adalah benar.

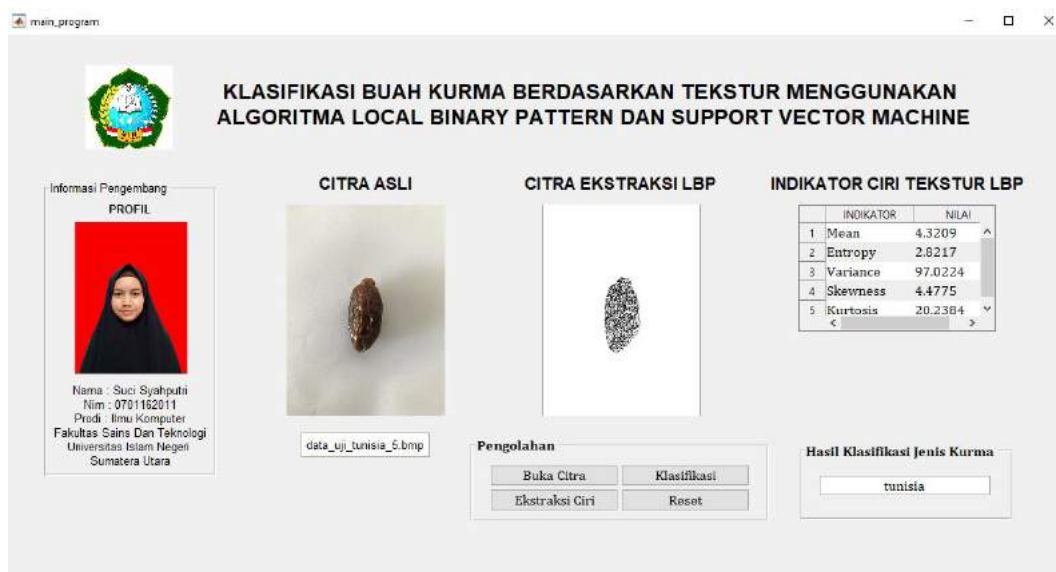
14. Pengujian Data 14



Gambar 4.24 Proses Pengujian Data 14

Pada proses klasifikasi citra buah kurma menggunakan ekstraksi *Local Binary Pattern* dan klasifikasi *Support Vector Machine* diatas, citra yang diinput adalah citra buah kurma dengan nama file `data_uji_tunisia_4.bmp` berukuran 628×512 piksel. Untuk melakukan proses klasifikasi dilakukan penginputan citra dengan menekan tombol Buka Citra maka sistem akan menampilkan citra yang dipilih yaitu `data_uji_tunisia_4.bmp`. Kemudian sebelum dilakukan klasifikasi citra terlebih dahulu di ekstraksi, dengan cara menekan tombol Ekstraksi Ciri maka sistem akan menampilkan citra hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* sekaligus menampilkan nilai indikator hasil dari ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* yaitu dengan nilai $mean = 4,3322$, $entropy = 2,8421$, $variance = 99,8512$, $skewness = 4,4338$ dan $kurtosis = 19,8898$. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi citra pada file `data_uji_tunisia_4.bmp` menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* dengan menekan tombol Klasifikasi maka sistem akan menampilkan hasil klasifikasi dari citra yang diinput, hasil dari klasifikasi citra pada file `data_uji_tunisia_4.bmp` adalah tunisia. Maka dapat dikatakan hasil dari proses klasifikasi citra pada file `data_uji_tunisia_4.bmp` adalah benar.

15. Pengujian Data 15



Gambar 4.25 Proses Pengujian Data 15

Pada proses klasifikasi citra buah kurma menggunakan ekstraksi *Local Binary Pattern* dan klasifikasi *Support Vector Machine* diatas, citra yang diinput adalah citra buah kurma dengan nama file data_uji_tunisia_5.bmp berukuran 628 x 512 piksel. Untuk melakukan proses klasifikasi dilakukan penginputan citra dengan menekan tombol Buka Citra maka sistem akan menampilkan citra yang dipilih yaitu data_uji_tunisia_5.bmp. Kemudian sebelum dilakukan klasifikasi citra terlebih dahulu di ekstraksi, dengan cara menekan tombol Ekstraksi Ciri maka sistem akan menampilkan citra hasil ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* sekaligus menampilkan nilai indikator hasil dari ekstraksi tekstur *Local Binary Pattern* yaitu dengan nilai $mean = 4,3209$, $entropy = 2,8217$, $variance = 97,0024$, $skewness = 4,4775$ dan $kurtosis = 20,2384$. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi citra pada file data_uji_tunisia_5.bmp menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* dengan menekan tombol Klasifikasi maka sistem akan menampilkan hasil klasifikasi dari citra yang diinput, hasil dari klasifikasi citra pada file data_uji_tunisia_5.bmp adalah tunisia. Maka dapat dikatakan hasil dari proses klasifikasi citra pada file data_uji_tunisia_5.bmp adalah benar. Hasil Pengujian dari seluruh data uji dapat dilihat pada table 4.2.1.1 dan 4.2.1.2 dibawah ini:

Tabel 4.15 Indikator Nilai Ekstraksi LBP pada Data Uji

No.	Data Uji	Indikator Nilai Ekstraksi LBP				
		<i>Mean</i>	<i>entropy</i>	<i>variance</i>	<i>skewness</i>	<i>Kurtosis</i>
1	data_uji_ajwa_1.bmp	4,3379	2,8597	98,4791	4,5837	21,1084
2	data_uji_ajwa_2.bmp	4,3322	2,8467	98,3981	4,5854	21,1632
3	data_uji_ajwa_3.bmp	4,3333	2,9158	95,1714	4,6089	21,3667
4	data_uji_ajwa_4.bmp	4,3412	2,7715	104,044	4,4974	20,2811
5	data_uji_ajwa_5.bmp	4,3198	2,8066	102,6605	4,5321	20,5879
6	data_uji_sukkari_1.bmp	4,3186	2,9312	118,9923	4,5984	20,7469
7	data_uji_sukkari_2.bmp	4,3345	2,9085	119,1266	4,5947	20,8056
8	data_uji_sukkari_3.bmp	4,322	2,9007	120,998	4,6201	20,9615
9	data_uji_sukkari_4.bmp	4,3141	2,9948	112,7669	4,6475	21,2813
10	data_uji_sukkari_5.bmp	4,3164	2,9586	118,8378	4,6458	21,1852
11	data_uji_tunisia_1.bmp	4,2949	2,7737	95,426	4,3812	19,5469
12	data_uji_tunisia_2.bmp	4,3186	2,8754	98,0205	4,4405	19,9274
13	data_uji_tunisia_3.bmp	4,3186	2,7598	97,7516	4,3624	19,4502
14	data_uji_tunisia_4.bmp	4,3322	2,8421	99,8512	4,4338	19,8898
15	data_uji_tunisia_5.bmp	4,3209	2,8217	97,0224	4,4775	20,2384

Tabel 4.16 Hasil Pengujian pada Klasifikasi SVM

No.	Fungsi Keputusan SVM MultiClass One Versus Rest	Nilai yi	Hasil Pengujian	Keterangan
1	$f1(x)=\text{sign}(w1.x1 + \dots + wn.xn + b)$	1	Benar	Kelas Ajwa
2	$f1(x)=\text{sign}(w1.x1 + \dots + wn.xn + b)$	1	Benar	Kelas Ajwa
3	$f1(x)=\text{sign}(w1.x1 + \dots + wn.xn + b)$	1	Benar	Kelas Ajwa
4	$f1(x)=\text{sign}(w1.x1 + \dots + wn.xn + b)$	1	Benar	Kelas Ajwa
5	$f1(x)=\text{sign}(w1.x1 + \dots + wn.xn + b)$	-1	Salah	Bukan Kelas Ajwa
6	$f2(x)=\text{sign}(w1.x1 + \dots + wn.xn + b)$	1	Benar	Kelas Sukkari
7	$f2(x)=\text{sign}(w1.x1 + \dots + wn.xn + b)$	1	Benar	Kelas Sukkari
8	$f2(x)=\text{sign}(w1.x1 + \dots + wn.xn + b)$	1	Benar	Kelas Sukkari
9	$f2(x)=\text{sign}(w1.x1 + \dots + wn.xn + b)$	1	Benar	Kelas Sukkari
10	$f2(x)=\text{sign}(w1.x1 + \dots + wn.xn + b)$	1	Benar	Kelas Sukkari
11	$f3(x)=\text{sign}(w1.x1 + \dots + wn.xn + b)$	1	Benar	Kelas Tunisia
12	$f3(x)=\text{sign}(w1.x1 + \dots + wn.xn + b)$	1	Benar	Kelas Tunisia
13	$f3(x)=\text{sign}(w1.x1 + \dots + wn.xn + b)$	1	Benar	Kelas Tunisia
14	$f3(x)=\text{sign}(w1.x1 + \dots + wn.xn + b)$	1	Benar	Kelas Tunisia
15	$f3(x)=\text{sign}(w1.x1 + \dots + wn.xn + b)$	1	Benar	Kelas Tunisia

Pada Tabel 4.15 terdapat 15 data uji dengan 5 data dari setiap jenis kurma, 5 data uji kurma ajwa, 5 data uji kurma sukkari dan 5 data uji kurma Tunisia. Setiap

data uji ditampilkan indikator nilai hasil ekstraksi *Local Binary Pattern* yaitu nilai *mean, entropy, variance, skewness dan kurtosis* dari setiap citra data uji yang dihitung secara komputerisasi menggunakan tools dalam matlab. Pada Tabel 4.16 merupakan kelanjutan dari Tabel 4.15 pada tabel ini terdapat fungsi keputusan pada klasifikasi SVM one versus rest dengan menyertakan nilai y_i , hasil pengujian dan keterangan hasil klasifikasi citra. Dapat dilihat pada Tabel 4.16 jika nilai y_i bernilai 1 maka hasil pengujian dinyatakan benar dan keterangan sesuai dengan kelas kurma yang diujikan, sebaliknya jika nilai y_i bernilai -1 maka hasil pengujian dinyatakan salah dan keterangan akan tertera bukan kelas kurma yang diujikan.

Dari hasil pengujian seluruh data uji yang sebanyak 15 data uji, terdapat 1 jenis citra yang salah klasifikasi dalam penempatan jenis kurma sesuai kelasnya, maka dari hasil klasifikasi tersebut didapatkan hasil akurasi dengan nilai 93% dengan keterangan 14 data uji yang benar dalam penempatan kelasnya dan 1 data uji yang salah dalam penempatan kelasnya.

