

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisi Sistem

Secara umum analisis sistem dapat diartikan sebagai penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, kesempatan-kesempatan, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan dan pengembangan sistem.

Analisis sistem adalah langkah awal sebelum membuat sebuah sistem dengan menggunakan metode tertentu dengan tujuan mendapatkan pemahaman secara keseluruhan tentang sistem yang akan dikembangkan atau dibuat sekaligus memahami permasalahan-permasalahan yang ada. Penelitian ini bersifat melanjutkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Agustin dan Prasetyo dengan menambahkan jumlah data, kelas, fitur dan penggunaan metode yang berbeda. Penelitian ini diharapkan dapat memperbaiki penelitian sebelumnya dan mendapatkan hasil akurasi yang lebih baik dan maksimal.

Analisis sistem yang akan dibuat pada perancangan dan pembuatan aplikasi ini adalah pengolahan citra untuk klasifikasi jenis pohon mangga berdasarkan bentuk dan tekstur daun. Sistem klasifikasi jenis pohon mangga dibagi menjadi 5 tahapan, yaitu preproceasing, segmentasi, ekstraksi fitur (tekstur daun mangga dan bentuk daun mangga), pemisahan data dan klasifikasi.

Preprocessing dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra inputan, tujuannya jelas untuk memperbaiki kualitas citra inputan agar didapatkan citra yang sesuai. Pada tahapan preprocessing dilakukan proses penajaman citra (sharpening), sehingga didapatkan hasil citra yang sesuai. Setelah dilakukan proses preprocessing dan didapatkan hasil citra inputan yang sesuai, proses dilanjutkan pada tahapan segmentasi. Pada proses segmentasi digunakan metode k-means clustering dengan memisahkan kanal R (red), G (green), dan B (blue) sebagai fitur cluster. Kemudian proses dilanjutkan dengan operasi morfologi (dilasi dan erosi), tujuannya untuk mendapatkan objek citra yang tanpa memiliki background. Dan juga dilakukan deteksi tepi dengan boundaries, proses ini dilakukan untuk mendapatkan garis tepi yang nantinya menjadi acuan untuk ekstraksi ciri bentuk.

Setelah proses segmentasi dan didapatkan hasil segmentasi berupa data, proses dilanjutkan pada tahapan ekstraksi fitur. Pada tahapan ini proses ekstraksi fitur dibagi menjadi dua, yaitu ekstraksi fitur ciri tekstur daun mangga dan ekstraksi fitur ciri bentuk daun mangga. Pada ciri tekstur daun mangga digunakan perhitungan *Co-occurrence Matrix*. Sedangkan untuk fitur bentuk digunakan perhitungan Kode Rantai (*Chain Code*). Chain Code digunakan Untuk mendapatkan nilai area, parimeter dan roundness.

Proses selanjutnya adalah pemisahan data. Pemisahan data digunakan untuk memisahkan citra latih dan citra uji setelah didapatkan nilai suatu citra dari hasil ekstraksi fitur ciri. Kemudian proses dilanjutkan ke tahap akhir, yaitu proses klasifikasi. Pada proses klasifikasi ini digunakan metode Naïve Bayes untuk mengklasifikasikan jenis pohon mangga berdasarkan tekstur dan bentuk daun mangga.

3.2 Gambaran Umum Sistem

Pada pembuatan suatu sistem, diperlukan sebuah perancangan sistem. Perancangan sistem ini digunakan untuk memberikan gambaran secara umum tentang bagaimana proses saat mulai hingga mampu menyelesaikan permasalahan yang telah dibuat. Gambar 3.1 menunjukkan bagaimana proses awal dalam perancangan sistem klasifikasi jenis pohon mangga secara umum :



Gambar 3.1 Perancangan umum sistem

Dari gambar diatas menunjukkan sistem yang akan dibuat menggunakan kamera digital 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 7 Ultimate 32-Bit*. Kemudian dilakukan proses analisis citra untuk menghasilkan citra atau objek yang dapat diklasifikasikan sesuai dengan syarat dan kondisi yang sudah ditetapkan sebelumnya.

3.3 Perancangan Hardware

Adanya perancangan perangkat keras (*Hardware*) yang berguna untuk menunjang keberhasilan sebuah program yang akan dibuat adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan Tempat pengambilan gambar (*Black Box*)

Black Box digunakan sebagai alat bantu pengambilan gambar yang berguna untuk menstandarisasi pengambilan gambar, adapun spesifikasi dari *Black Box* sebagai berikut :

- a. Alas yang digunakan adalah kertas F4 putih, berfungsi sebagai background (ditempatkan pada background yang akan diisi oleh objek pada *Black box*), sementara sisi-sisinya digunakan kertas kado glossy bagian belakang yang berfungsi untuk memantulkan cahaya kearah objek.
- b. Lampu 8 watt 1 buah , berfungsi untuk menggantikan pencahayaan (ditempatkan pada bagian sisi dari *Black Box*).
- c. *Black Box* terbuat dari kardus dengan ukuran 36x15x48 cm.
- d. Pengambilan gambar dilakukan dengan jarak 20 Cm dari objek.

Berikut adalah gambar dari *Black Box* seperti yang terlihat pada gambar 3.2 :



Gambar 3.2 Gambar *Black Box*

2. Penggunaan Kamera Digital

Penggunaan kamera digital sebagai alat pendukung utama proses pengambilan gambar citra, dimana proses pengambilan gambar

juga mempengaruhi hasil pengambilan gambar. Adapun jenis kamera yang digunakan dalam proses pengambilan gambar dalam skripsi ini yaitu kamera DSLR Canon 1100D.

3. Penggunaan Notebook

Notebook digunakan sebagai media penyimpanan *image* setelah dilakukan pengambilan gambar, *notebook* juga berfungsi sebagai tempat *pre-processing* data citra yang telah tersimpan pada *notebook*. Adapun spesifikasi dari *notebook* yang dipakai pada skripsi kali ini yaitu :

- a. Notebook ASUS A43S
- b. Processor Intel (R) Core (TM) i3 CPU
- c. Memory 2 GB
- d. Hard disk 500 GB

3.4 Citra Yang Diolah

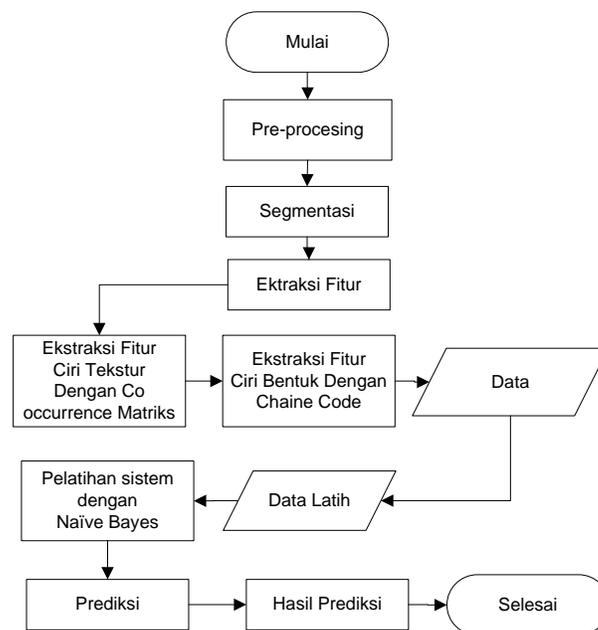
Citra yang diolah berasal dari hasil foto yang dilakukan oleh penulis, yaitu :

- a. Citra berupa daun, meliputi :
 - Daun mangga golek
 - Daun mangga gadung
 - Daun mangga manalagi
- b. Gambar daun mangga yang ditangkap oleh kamera (capture) dengan menggunakan kamera DSLR Canon 1100D dan menggunakan background warna putih.
- c. Citra di resize manual 4,7 % dari citra asli yang berukuran 4272 x 2848 piksel sehingga didapatkan citra hasil resize dengan ukuran 640 x 206 piksel.

Jumlah citra yang digunakan ada 300 citra yang terdiri dari 100 citra daun mangga golek, 100 citra daun mangga gadung, dan 100 citra daun mangga manalagi. Gambar citra tersebut dapat dilihat pada lampiran 7.

3.5 Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem, untuk memperoleh nilai klasifikasi jenis pohon mangga maka harus dilakukan melalui beberapa proses. Berikut adalah gambaran desain sistem dari klasifikasi jenis pohon mangga, seperti yang terlihat pada gambar 3.3 :



Gambar 3.3 Desain Sistem Klasifikasi Jenis Pohon Mangga

Penjelasan tiap statement pada proses desain sistem :

1. Preprocessing

Pada bagian ini dilakukan pekerjaan awal sebelum pemrosesan citra lebih lanjut, seperti resizing, cropping dan penajaman citra

(sharpening). Untuk resizing dan cropping dilakukan secara manual dengan Microsoft Picture Manager.

2. Segmentasi

Pada proses segmentasi digunakan metode K-Means, dengan memisahkan kanal RGB sebagai cluster. Kemudian dilanjutkan pada proses operasi morfologi, meliputi proses dilasi dan erosi. Tujuannya untuk mendapatkan citra tanpa background. Pada proses segmentasi juga dilakukan deteksi tepi dengan boundaries. Deteksi tepi digunakan untuk mendapatkan garis tepi dari gambar citra masukan, yang nantinya digunakan untuk proses ekstraksi fitur bentuk.

3. Ekstraksi fitur

Pada bagian ini ekstraksi fitur dibagi menjadi dua, yaitu ekstraksi fitur tekstur dengan menggunakan pendekatan *statistik*, yaitu dengan Co-occurrence matrix meliputi ASM, Contrast, Correlation, Variance, IDM, dan Entropy. Sedangkan pada ekstraksi fitur bentuk menggunakan metode chain code, meliputi Area, Perimeter, dan Roundness (indeks kebulatan).

4. Pemisahan data

Dalam proses pemisahan data dibagi menjadi 2 bagian, yaitu data training dan data uji yang diambil dari 300 data citra. Data training sejumlah 300 citra latih (100 citra daun mangga gadung, 100 citra daun mangga manalagi, dan 100 citra daun mangga golek). Sedangkan data uji sejumlah 75 citra uji (25 citra daun mangga golek, 25 citra daun mangga gadung, dan 25 citra daun mangga manalagi).

5. Training dengan metode Naïve Bayes

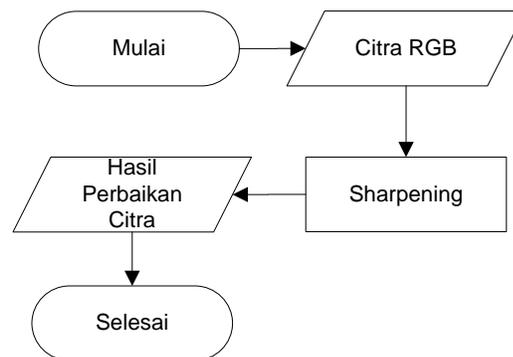
Training dengan Naïve bayes dilakukan pada data training dengan label kelas yang sudah diberikan pada setiap data training.

6. Klasifikasi

Proses klasifikasi dilakukan dengan memproses satu persatu data uji untuk diketahui keluaran kelas yang diberikan oleh sistem.

3.5.1 Pemrosesan Data Awal (*Pre-processing*)

Pengolahan data awal dimulai dari proses resizing dan cropping citra yang dilakukan secara manual. Kemudian dilanjutkan proses sharpening, proses ini dimaksudkan untuk menajamkan citra. Proses ini dimaksudkan untuk mendapatkan citra dengan tingkat ketajaman yang baik. Berikut flowchart pre-processing, seperti yang terlihat pada gambar 3.4 :



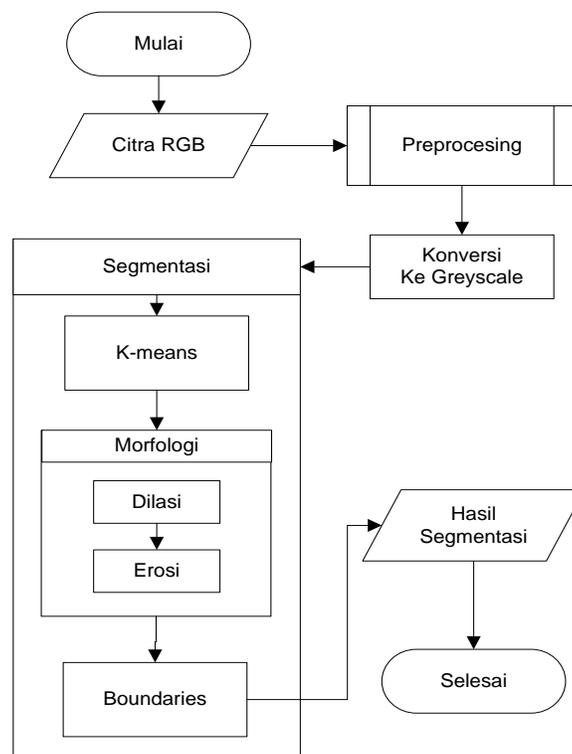
Gambar 3.4 Flowchart Preprocessing

3.5.2 Proses Segmentasi Citra

Pada proses segmentasi ini, dimulai dari memasukkan citra inputan (citra RGB) yang sudah dilakukan proses preprocessing. Selanjutnya Citra tersebut akan dikonversi kedalam model warna citra grayscale, sehingga hanya memiliki satu nilai keabuan dalam tiap piksel. Proses kemudian dilanjutkan pada tahap proses segmentasi. Pada proses segmentasi terdapat beberapa subproses, yakni proses

segmentasi dengan metode k-means, dan juga operasi morfologi yang terdiri dari proses dilasi dan erosi. Proses ini dimaksudkan untuk mendapatkan objek citra yang tanpa memiliki background. Kemudian dilakukan deteksi tepi (edge detection) dengan boundaries. Proses ini dimaksudkan untuk mendapatkan garis tepi dari citra inputan yang nantinya digunakan untuk acuan proses ekstraksi fitur bentuk. Kemudian didapatkan hasil segmentasi.

Berikut flowchart proses segmentasi citra, seperti yang terlihat pada gambar 3.5 :



Gambar 3.5 Flowchart Proses Segmentasi

3.5.3 Proses Ekstraksi Fitur

Pada proses ini terbagi menjadi dua bagian ekstraksi fitur, yaitu ekstraksi fitur tekstur daun mangga dan ekstraksi bentuk daun mangga.

1. Fitur tekstur daun mangga

Pada fitur tekstur daun mangga ini dilakukan perhitungan menggunakan metode co-occurrence matrikx. Kemudian dilakukan pengekstrakan nilai ciri tekstur, untuk mendapatkan nilai ASM (Angular second moment), Contrast, Correlation, Variance, IDM (Invers Different Moment), dan Entropy.

2. Fitur bentuk daun mangga

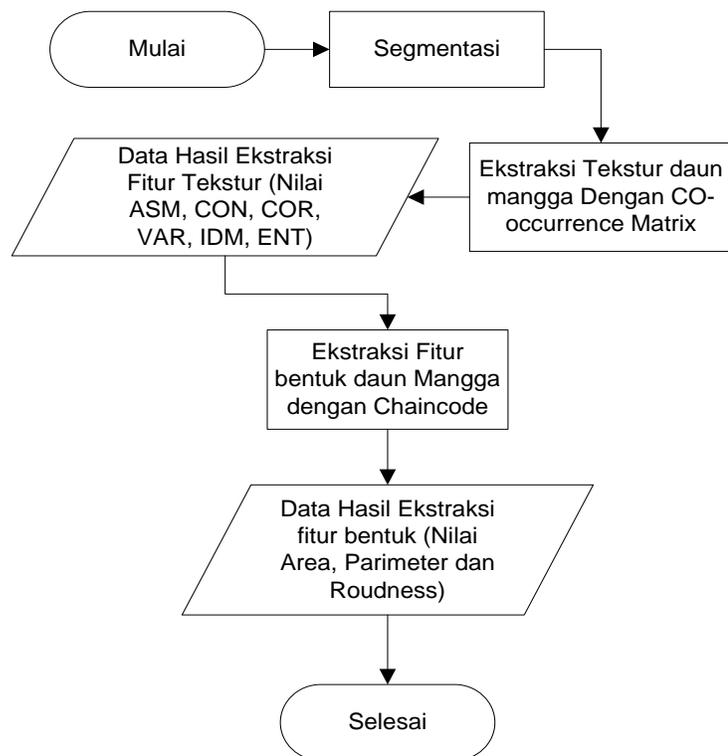
Pada fitur bentuk daun mangga ini digunakan metode chain code (Kode Rantai) untuk melakukan representasi terhadap bentuk objek citra. Metode Chain Code digunakan untuk mendapatkan nilai area, perimeter, dan roundness (indeks kebulatan) .

Pada tahapan ini dilakukan ekstraksi ciri pada citra dengan menggunakan 2 fitur, yaitu ekstraksi fitur daun mangga pada tekstur dan ekstraksi fitur daun mangga pada bentuk. Pada tahap ekstraksi fitur tekstur daun mangga digunakan metode co-occurrence matrix untuk melakukan perhitungan nilai suatu citra. Nilai yang didapatkan dari perhitungan menggunakan metode co-occurrence adalah nilai ASM (Angular second moment), Contrast, Correlation, Variance, IDM (Invers Different Moment), dan Entropy.

Sedangkan pada tahapan ekstraksi ciri bentuk digunakan metode Kode Rantai (Chain Code) yang digunakan

untuk menghitung nilai Area, Perimeter dan Roudnes dari citra. Nilai-nilai yang didapatkan akan dijadikan acuan untuk melakukan klasifikasi. Setelah dilakukan ekstraksi ciri tekstur dan bentuk daun mangga, kemudian dilakukan pemisahan data untuk menentukan berapa jumlah data latih dan data uji yang digunakan.

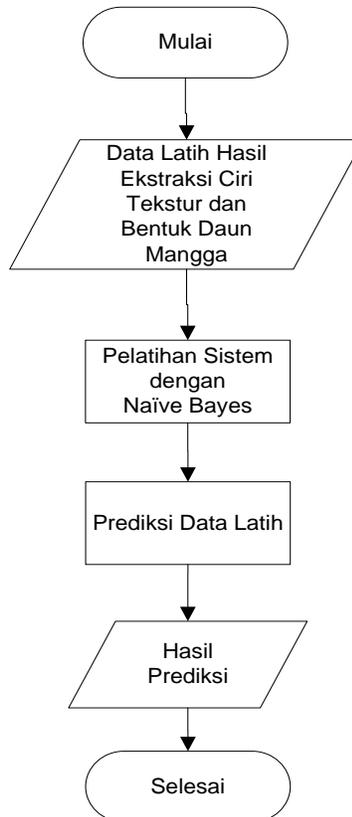
Berikut flowchart proses ekstraksi fitur, seperti yang yang terlihat pada gambar 3.6 :



Gambar 3.6 Flowchart Proses Ekstraksi Fitur Tekstur dan Bentuk

3.5.4 Proses Klasifikasi

Dibawah ini adalah flowchart pada tahapan proses klasifikasi. Seperti yang terlihat pada gambar 3.7 :



Gambar 3.7 Flowchart Proses Klasifikasi

Pada proses klasifikasi ini digunakan metode Naïve Bayes untuk mengklasifikasikan jenis pohon mangga berdasarkan tekstuk dan bentuk daun. Proses klasifikasi dilakukan dengan cara memasukkan satu persatu data uji dengan acuan data latih yang sudah terlebih dulu diproses. Sehingga didapatkan hasil klasifikasi tersebut.

3.6 Proses Klasifikasi Menggunakan Metode Naïve Bayes

Dalam proses ini akan dilakukan pengklasifikasian untuk dapat mengetahui apakah termasuk jenis pohon mangga gadung, pohon mangga manalagi, dan pohon mangga golek. Pengklasifikasian tersebut menggunakan metode *Naïve Bayes*. Setelah dilakukan ekstraksi ciri tekstur menggunakan metode *Co Occurrence Matriks* yang menghasilkan fitur-fitur seperti *ASM (Angular Second Moment)*, *Contrast*, *Corellation*, *Variance*, *IDM (Invers Different Moment)*, dan *Entropy*. Dan ekstraksi ciri bentuk menggunakan metode Kode Rantai (Chain Code), yang menghasilkan fitur-fitur nilai Area, Parimeter, dan Roudnes. Kemudian akan dilakukan pengklasifikasian menggunakan metode Naïve Bayes.

3.6.1 Contoh Perhitungan Klasifikasi Naïve Bayes

Data Uji ekstraksi ciri tekstur (Co Occurrence Matriks) dan bentuk (Chain Code). Jumlah citra latih yang digunakan adalah 19, yang terdiri dari 7 citra daun mangga gadung, 6 citra daun mangga golek dan 6 citra daun mangga manalagi. Seperti yang terlihat pada tabel 3.1 :

Tabel 3.1 Contoh Nilai Ekstraksi Ciri Tekstur Dan Bentuk

Citra Uji	Matriks Co Occurrence						Chain code		
	ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT	Area	Parimeter	Roudnes
citra11	0.56850	62.9157	0.8344	158.5135	0.8275	3.1361	33	22.3140	0.6101

Langkah-langkah untuk perhitungan klasifikasi Naive Bayes :

1. Hitung nilai rata-rata (mean) tiap fitur dengan persamaan $\mu = \frac{\sum n}{k}$
 - Ciri tekstur

- Nilai rata-rata ASM gadung = $\frac{3.4298}{7} = 0.489971$
- Nilai rata-rata CON gadung = $\frac{717.4633}{7} = 102.4948$
- Nilai rata-rata COR gadung = $\frac{5.9130}{7} = 0.8447$
- Nilai rata-rata VAR gadung = $\frac{6215.87}{7} = 887.9818$
- Nilai rata-rata IDM gadung = $\frac{5.6252}{7} = 0.8038$
- Nilai rata-rata ENT gadung = $\frac{24.6649}{7} = 3.5236$

- Ciri bentuk

- Nilai rata-rata Area gadung = $\frac{249}{7} = 36$
- Nilai rata-rata Parimeter gadung = $\frac{157.2948}{7} = 22.4707$
- Nilai rata-rata Roudnes gadung = $\frac{6.0902}{7} = 0.87$

2. Hitung standar deviasi dengan persamaan $sd = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^{\frac{1}{2}}$

- Ciri tekstur

- Nilai sd ASM *gadung*² =

$$\frac{(0.66-0.489971)^2+(0.50-0.489971)^2+(0.12-0.489971)^2+}{7-1}$$

$$\frac{(0.44-0.489971)^2+(0.43-0.489971)^2+(0.58-0.489971)^2+(0.66-0.489971)^2}{7-1}$$

$$= 0.03508$$

$$\text{Nilai sd ASM gadung} = \sqrt{0.03508} = 0.18730$$

- Nilai sd CON *gadung*² =

$$\frac{(56.62-102.49)^2+(91.96-102.49)^2+(272.55-102.49)^2+}{7-1}$$

$$\frac{(95.03-102.49)^2+(74.84-102.49)^2+(65.77-102.49)^2+(60.65-102.49)^2}{7-1}$$

$$= 5842.618$$

$$\text{Nilai sd CON gadung} = \sqrt{5842.618} = 76.43702$$

$$\text{- Nilai sd COR gadung}^2 =$$

$$\frac{(0.82 - 0.8447)^2 + (0.86 - 0.8447)^2 + (0.97 - 0.8447)^2 +$$

$$7 - 1$$

$$\frac{(0.78 - 0.8447)^2 + (0.83 - 0.8447)^2 + (0.82 - 0.8447)^2 + (0.80 - 0.8447)^2}{7 - 1}$$

$$= 0.00378$$

$$\text{Nilai sd COR gadung} = \sqrt{0.00378} = 0.06146$$

$$\text{- Nilai sd VAR gadung}^2 =$$

$$\frac{(134.21 - 887.9818)^2 + (282.39 - 887.9818)^2 + (5152.60 - 887.9818)^2 +$$

$$7 - 1$$

$$\frac{(177.99 - 887.9818)^2 + (186.40 - 887.9818)^2 + (159.65 - 887.9818)^2 + (122.59 - 887.9818)^2}{7 - 1}$$

$$= 3539084.37$$

$$\text{Nilai sd VAR gadung} = \sqrt{3539084.37} = 1881.245$$

$$\text{- Nilai sd IDM gadung}^2 =$$

$$\frac{(0.86 - 0.8038)^2 + (0.78 - 0.8038)^2 + (0.72 - 0.8038)^2 +$$

$$7 - 1$$

$$\frac{(0.77 - 0.8038)^2 + (0.77 - 0.8038)^2 + (0.83 - 0.8038)^2 + (0.86 - 0.8038)^2}{7 - 1}$$

$$= 0.00297$$

$$\text{Nilai sd IDM gadung} = \sqrt{0.00297} = 0.05454$$

$$\text{- Nilai sd ENT gadung}^2 =$$

$$\frac{(2.49 - 3.5236)^2 + (3.82 - 3.5236)^2 + (4.96 - 3.5236)^2 +$$

$$7 - 1$$

$$\frac{(3.99-3.5236)^2+(3.99-3.5236)^2+(2.96-3.5236)^2+(2.41-3.5236)^2}{7-1}$$

$$= 0.86780$$

$$\text{Nilai sd ENT gadung} = \sqrt{0.86780} = 0.93156$$

- Ciri bentuk

- Nilai sd Area *gadung*² =

$$\frac{(35-36)^2+(48-36)^2+(44-36)^2+(17-36)^2+(36-36)^2+(32-36)^2+(38-36)^2}{7-1}$$

$$= 99$$

$$\text{Nilai sd Area gadung} = \sqrt{99} = 9.949$$

- Nilai sd Parimeter *gadung*² =

$$\frac{(23.449-22.4707)^2+(25.645-22.4707)^2+(21.828-22.4707)^2+(19.236-22.4707)^2+(21.449-22.4707)^2+(21.449-22.4707)^2+(24.236-22.4707)^2}{7-1}$$

$$= 4.519$$

$$\text{Nilai sd Parimeter gadung} = \sqrt{4.519} = 2.125$$

- Nilai sd Roudnes *gadung*² =

$$\frac{(0.8002-0.87)^2+(0.9079-0.87)^2+(1.1609-0.87)^2+(0.5606-0.87)^2+(0.9837-0.87)^2+(0.8744-0.87)^2+(0.8026-0.87)^2}{7-1}$$

$$= 0.03403$$

$$\text{Nilai sd Roudnes gadung} = \sqrt{0.03403} = 0.18446$$

3. Selanjutnya menghitung densitas probabilitasnya dengan persamaan

$$P(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

- Ciri tekstur

- Nilai dp ASM (gadung) =

$$\frac{1}{\sqrt{2(3.14)(0.03508)}} e^{-\frac{(0.56850-0.489971)^2}{2(0.03508)}} = 0.0589$$

- Nilai dp CON (gadung) =

$$\frac{1}{\sqrt{2(3.14)(5842.61)}} e^{-\frac{(62.9157-102.4948)^2}{2(5842.61)}} = 30.4645$$

- Nilai dp COR (gadung) =

$$\frac{1}{\sqrt{2(3.14)(0.00378)}} e^{-\frac{(0.8344-0.84471)^2}{2(0.00378)}} = 0.0245$$

- Nilai dp VAR (gadung) =

$$\frac{1}{\sqrt{2(3.14)(3539084.37)}} e^{-\frac{(158.5135-887.98)^2}{2(3539084.37)}} = 750.6987$$

- Nilai dp IDM (gadung) =

$$\frac{1}{\sqrt{2(3.14)(0.00297)}} e^{-\frac{(0.8275-0.80379)^2}{2(0.00297)}} = 0.0218$$

- Nilai dp ENT (gadung) =

$$\frac{1}{\sqrt{2(3.14)(0.86780)}} e^{-\frac{(3.1361-3.52356)^2}{2(0.86780)}} = 0.37173$$

- Ciri bentuk

- Nilai dp Area (gadung) = $\frac{1}{\sqrt{2(3.14)(99)}} e^{-\frac{(33-35.5)^2}{2(99)}}$
= 3.97043

- Nilai dp Parimeter (gadung) =

$$\frac{1}{\sqrt{2(3.14)(4.51943)}} e^{-\frac{(22.314-22.47)^2}{2(4.51943)}}$$

$$= 0.84832$$
- Nilai dp Roudnes (gadung) =

$$\frac{1}{\sqrt{2(3.14)(0.03403)}} e^{-\frac{(0.6101-0.87)^2}{2(0.03403)}}$$

$$= 0.07361$$

Berikut contoh perhitungan klasifikasii naïve bayes, seperti yang terlihat pada table 3.2 dibawah ini :

Tabel 3.2 Data uji ekstraksi ciri tekstur dan bentuk

Citra Uji	Matriks Co Occurrence						Chain code		
	ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT	Area	Parimeter	Roudnes
citra11	0.56850	62.9157	0.8344	158.5135	0.8275	3.1361	33	22.3140	0.6101

- Data latih ekstraksi ciri tekstur (*Co Occurrence Matriks*) dan ciri bentuk (*Chain Code*). Seperti yang terlihat pada tabel 3.3 :

Tabel 3.3 Data latih ekstraksi ciri tekstur dan bentuk

No.	Citra latih	Matriks Co Occurrence						Chain code		
		ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT	Area	Parimeter	Roudnes
1	citra1	0.6689	56.6257	0.8258	134.2147	0.8656	2.4944	35	23.4495	0.8002
2	citra23	0.5026	91.9636	0.8600	282.3908	0.7830	3.8295	48	25.6458	0.9079
3	citra15	0.1233	272.5592	0.9742	5152.6089	0.7219	4.9624	44	21.8284	1.1609
4	citra4	0.4474	95.0389	0.7893	177.9980	0.7714	3.9994	17	19.2361	0.5606
5	citra17	0.4390	74.8438	0.8328	186.4094	0.7799	3.9946	36	21.4495	0.9837
6	citra8	0.5833	65.7770	0.8292	159.6510	0.8357	2.9693	32	21.4495	0.8744
7	citra25	0.6653	60.6551	0.8017	122.5995	0.8690	2.4153	38	24.2361	0.8026
8	citra2	0.5101	84.5524	0.8111	181.5327	0.8050	3.5622	25	24.4850	0.5242
9	citra8	0.5698	90.0410	0.8503	255.7177	0.8178	3.2666	26	25.3140	0.5101
10	citra15	0.5332	89.2020	0.8420	237.6276	0.7920	3.5845	28	25.3140	0.5493
11	citra20	0.0519	166.7932	0.9790	3885.0772	0.6619	7.0399	25	25.3140	0.4905
12	citra7	0.0371	158.9413	0.9780	3540.3978	0.6409	6.8179	28	25.8990	0.5248

13	citra23	0.0511	204.7371	0.9758	4133.1341	0.6562	6.9456	32	25.3140	0.6278
14	citra1	0.5473	73.2344	0.7970	143.7834	0.8225	3.2040	28	20.6458	0.8111
15	citra13	0.6405	68.7491	0.7792	121.3274	0.8578	2.5426	27	19.8284	0.8633
16	citra18	0.0748	196.6729	0.9761	4021.3581	0.7061	6.1836	23	25.3140	0.4512
17	citra7	0.5667	68.3420	0.7994	136.1480	0.8289	3.0375	29	25.3140	0.5690
18	citra20	0.7517	41.9118	0.8155	92.6303	0.9040	1.7456	26	25.3140	0.5101
19	citra15	0.5499	79.7573	0.8486	223.5526	0.8195	3.2163	40	21.8284	1.0554
Jumlah		8.3139	2040.3978	16.3650	23188.1592	14.9391	75.8112	585.0000	447.1794	13.5769
nilai rata-rata		0.43757	107.38936	0.86132	1220.42943	0.78627	3.99006	30.78947	23.53576	0.71457
rata-rata kelas gadung		0.48997	102.49476	0.84471	887.98176	0.80379	3.52356	35.50000	22.47068	0.87003
rata-rata kelas manalagi		0.29220	132.37783	0.90603	2038.91452	0.72897	5.20278	27.33333	25.27333	0.53778
rata-rata kelas golek		0.52182	88.11125	0.83597	789.79997	0.82313	3.32160	28.75000	23.04077	0.71000
kelas gadung pangkat 2		0.03508	5842.61771	0.00378	3539084.37508	0.00297	0.86780	99.00000	4.51943	0.03403
kelas manalagi pangkat 2		0.07271	2613.94616	0.00632	3984563.40454	0.00704	3.61603	7.06667	0.20391	0.00232
kelas golek pangkat 2		0.05404	2995.36926	0.00526	2508220.69276	0.00430	2.27746	34.37500	6.60555	0.05596
nilai standar deviasi gadung		0.18730	76.43702	0.06146	1881.24543	0.05454	0.93156	9.94987	2.12590	0.18446
nilai standar deviasi manalagi		0.26966	51.12677	0.07949	1996.13712	0.08390	1.90159	2.65832	0.45156	0.04816
nilai standar deviasi golek		0.23247	54.72997	0.07252	1583.73631	0.06555	1.50913	5.86302	2.57013	0.23656
Prob. bersyarat gadung		0.589	30.4645	0.0245	750.6987	0.0218	0.3717	3.9074	0.8483	0.0736
Prob. bersyarat manalagi		0.0258	20.2312	0.0317	796.5454	0.0335	0.7588	1.0608	0.1802	0.0192
prob. bersyarat golek		0.0878	21.8186	0.0289	631.9796	0.0262	0.6022	2.3396	1.0256	0.0944

- **Nilai probabilitas setiap kelas**

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai probabilitas gadung} &= P(\text{ASM} \mid \text{gadung}) \times P(\text{CON} \mid \text{gadung}) \times P(\text{COR} \mid \\
 &\quad \text{gadung}) \times P(\text{VAR} \mid \text{gadung}) \times P(\text{IDM} \mid \text{gadung}) \\
 &\quad \times P(\text{ENT} \mid \text{gadung}) \times P(\text{Area} \mid \text{gadung}) \times \\
 &\quad P(\text{Perimeter} \mid \text{gadung}) \times P(\text{Roudnes} \mid \text{gadung}) \\
 &= (0.589) \times (30.4645) \times (0.0245) \times (750.6987) \times \\
 &\quad (0.0218) \times (0.3717) \times (3.9074) \times (0.8483) \times \\
 &\quad (0.0736) = \mathbf{0.066214653}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai probabilitas manalagi} &= P(\text{ASM} \mid \text{manalagi}) \times P(\text{CON} \mid \text{manalagi}) \times \\
 &\quad P(\text{COR} \mid \text{manalagi}) \times P(\text{VAR} \mid \text{manalagi}) \times \\
 &\quad P(\text{IDM} \mid \text{manalagi}) \times P(\text{ENT} \mid \text{manalagi}) \times \\
 &\quad P(\text{Area} \mid \text{manalagi}) \times P(\text{Perimeter} \mid \text{manalagi}) \times \\
 &\quad P(\text{Roudnes} \mid \text{manalagi}) \\
 &= (0.0258) \times (20.2312) \times (0.0317) \times (796.5454) \times \\
 &\quad (0.0335) \times (0.7588) \times (1.0608) \times (0.1802) \times \\
 &\quad (0.0192) = \mathbf{0.001231995}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai probabilitas golek} &= P(\text{ASM} \mid \text{golek}) \times P(\text{CON} \mid \text{golek}) \times P(\text{COR} \mid \\
 &\quad \text{golek}) \times P(\text{VAR} \mid \text{golek}) \times P(\text{IDM} \mid \text{golek}) \times \\
 &\quad P(\text{ENT} \mid \text{golek}) \times P(\text{Area} \mid \text{golek}) \times P(\text{Perimeter} \mid \\
 &\quad \text{golek}) \times P(\text{Roudnes} \mid \text{golek}) \\
 &= (0.0878) \times (21.8186) \times (0.0289) \times (631.9796) \times \\
 &\quad (0.0262) \times (0.6022) \times (2.3396) \times (1.0256) \times \\
 &\quad (0.0944) = \mathbf{0.125027629}
 \end{aligned}$$

Nilai Probabilitas Akhir

$$\begin{aligned} \text{NPA gadung} &= \alpha \times 7/19 \times 0.066214653 \\ &= \mathbf{0.02439 \alpha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NPA manalagi} &= \alpha \times 6/19 \times 0.001231995 \\ &= \mathbf{0.00039 \alpha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NPA golek} &= \alpha \times 6/19 \times 0.125027629 \\ &= \mathbf{0.03948 \alpha} \end{aligned}$$

Nilai probabilitas akhir yang didapat dari setiap kelas adalah sebagai berikut :

$$\text{NPA gadung} = \mathbf{0.02439 \alpha}$$

$$\text{NPA manalagi} = \mathbf{0.00039 \alpha}$$

$$\text{NPA golek} = \mathbf{0.03948 \alpha}$$

Karena nilai probabilitas akhir terbesar ada di kelas golek, maka data uji citra11 diprediksi masuk kedalam kelas golek.

3.7 Skenario Pengujian

Pada tahapan ini dimulai dengan melakukan pengingputan citra RGB, kemudian dilakukan *pre-processing* data (seperti pada sub bab seperti gambar). Proses kemudian dilanjutkan pada tahap segmentasi. Pada proses segmentasi terdapat beberapa subproses, yakni segmentasi k-means, operasi morfologi yang terdiri dari proses dilasi dan erosi dan proses deteksi tepi (edge detection) dengan boundaries. Proses ini dimaksudkan untuk mendapatkan objek citra yang tanpa memiliki background. Setelah itu didapatkan hasil segmentasi.

Proses selanjutnya adalah Ekstraksi ciri. Dalam proses ekstraksi ciri ini dibagi menjadi 2, yaitu proses ekstraksi ciri tekstur dan ciri bentuk. Pada proses ekstraksi ciri tekstur digunakan metode *Co Occurrence Matrik*. Penggunaan metode *Co Occurrence Matriks* dimaksudkan untuk mendapatkan nilai *ASM (Angular Second Moment)*, *Contrast*, *Corellation*, *Variance*, *IDM (Invers Different Moment)*, dan *Entropy*. Yang kedua adalah proses ekstraksi ciri bentuk. Pada proses ekstraksi ciri bentuk digunakan metode perhitungan Kode Rantai (*Chain Code*). Penggunaan metode *Chain Code* dimaksudkan untuk mendapatkan nilai *Area*, *Parimeter*, dan *Roudnes*.

Setelah proses ekstraksi ciri tekstur dan bentuk daun mangga dilakukan, proses selanjutnya adalah proses pengklasifikasian. Metode yang digunakan dalam proses tersebut adalah metode *Naïve Bayes*. Proses klasifikasi ini dimaksudkan untuk megklasterkan apakah citra inputan tersebut tergolong daun mangga gadung, daun mangga manalagi, atau daun mangga golek.

3.8 Evaluasi

Evaluasi kinerja sistem ini akan di lakukan dengan membandingkan antara data latih dan data uji yang telah dibuat dengan menggunakan aplikasi sistem klasifikasi jenis pohon mangga berdasarkan tekstur dan bentuk daun menggunakan metode *Naïve Bayes*.

Dalam melakukan pengujian , digunakan 2 macam proses yaitu penapisan tekstur daun dan bentuk daun. Penapisan tekstur dilakukan dengan mencari nilai *ASM (Angular Second Moment)*, *Contrast*, *Corellation*, *Variance*, *IDM (Invers Different Moment)*, dan *Entropy* dengan menggunakan metode perhitungan *Co Occurrence Matriks*.

Selanjutnya dilakukan proses penapisan bentuk daun dengan metode Kode Rantai (Chain Code), untuk mendapatkan nilai Area, perimeter, dan Roudnes. Selanjutnya kedua nilai hasil penapisan tekstur dan bentuk daun mangga digunakan sebagai data acuan proses klasifikasi. Proses klasifikasi sendiri menggunakan metode Naïve Bayes.

Sedangkan untuk melakukan evaluasi sistem klasifikasi ini seberapa akurat *classifier* tersebut dalam memprediksi. Evaluasi dilakukan dengan menguji data set yang diprediksi secara benar katagori kelas daun mangga gadung, daun mangga golek, dan daun mangga manalagi dengan menggunakan *Confusion Matrix*.

Confusion Matrix merupakan metode perhitungan yang berguna untuk menganalisis seberapa baik pengklasifikasian tersebut dapat mengenali kelas-kelas yang berbeda. Berikut merupakan contoh *confusion matrix* seperti yang terlihat pada tabel 3.4 :

Tabel 3.4 Confusion matrix

F_{ij}		Kelas Hasil Prediksi (j)	
		Kelas = 1	Kelas = 0
Kelas Asli (i)	Kelas = 1	F_{11}	F_{10}
	Kelas = 0	F_{01}	F_{00}

Keterangan :

F_{ij} : Menyatakan jumlah record/data dari kelas i yang hasil prediksinya masuk ke kelas j

F_{11} : Jumlah data dalam kelas 1 yang secara benar dipetakan kekelas 1

F_{01} : Jumlah data dalam kelas 0 yang secara salah dipetakan kekelas 1

F_{10} : Jumlah data dalam kelas 1 yang secara salah dipetakan ke kelas 0

F_{00} : Jumlah data dalam kelas 0 yang secara benar dipetakan ke kelas 0

Dari table confusion matrix tersebut, dapat dihitung tingkat akurasi dan laju error.

a. Akurasi

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{\text{Jumlah data yang diprediksi secara benar}}{\text{Semua jumlah prediksi yang dilakukan}} \\ &= \frac{f_{11} + f_{00}}{f_{11} + f_{10} + f_{01} + f_{00}} \end{aligned}$$

b. Laju Error

$$\begin{aligned} \text{Laju Error} &= \frac{\text{Jumlah data yang diprediksi secara salah}}{\text{Semua jumlah prediksi yang dilakukan}} \\ &= \frac{f_{10} + f_{01}}{f_{11} + f_{10} + f_{01} + f_{00}} \end{aligned}$$