

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada analisis dan perancangan sistem ini digunakan untuk memberikan gambaran secara umum tentang aplikasi yang akan dibuat. Hal ini berguna untuk menunjang pembuatan aplikasi sehingga kebutuhan akan aplikasi tersebut dapat diketahui dan lebih mudah dalam pengerjaannya.

3.1 Analisis Sistem

Penelitian yang dilakukan, (Agustin dan Prasetyo, 2011) melakukan klasifikasi jenis pohon mangga gadung dan curut berdasarkan tekstur daun. Dimana proses yang dilakukan untuk klasifikasi pohon mangga dan curut antara lain preprocessing atau pengolahan data awal seperti cropping, resizing dan pengurangan noise citra setelah itu dilakukan segmentasi untuk memisahkan objek daun dengan latar belakang.

Tahap pemrosesan data citra dilakukan pengambilan komponen warna hijau pada citra daun yang sudah tersegmentasi. Selanjutnya dilakukan ekstraksi fitur menggunakan pendekatan matrik co-occurrence. Setelah itu dilakukan pemisahan data dari 60 data citra dibagi menjadi 2 kelompok data yaitu data training dan data uji dengan masing-masing terbagi menjadi 2 kelas dengan jumlah yang sama. Training dengan metode K-NN dan JST backpropagation dilakukan pada data training dengan label kelas yang sudah diberikan pada setiap data training.

Sistem yang akan dibangun pada penelitian kali ini, merupakan sistem yang digunakan untuk klasifikasi jenis pohon mangga berdasarkan warna dan bentuk daun dengan training menggunakan metode fuzzy k-nnc.

Sebelum dilakukan proses pengidentifikasian jenis daun mangga secara manual dilakukan tahap pengumpulan data. Proses pengambilan gambar (*capturing*) dari masing-masing jenis mangga. Dari beberapa gambar daun pohon mangga yang diidentifikasi menurut jenisnya masing-masing yaitu daun

pohon mangga gadung, daun pohon mangga golek, dan daun pohon mangga manalagi. Dari beberapa jenis tersebut akan dijadikan sebagai gambar acuan dan disimpan sebagai bentuk database gambar. Mangga mempunyai banyak keanekaragaman, hal ini dapat dilihat secara morfologi daun, bunga dan buah yang kesemuanya mempunyai bentuk atau bangun, ukuran dan warna yang bermacam-macam.(Sumarsono, Suparjana dan Purwati, 2012)

Berikut ini merupakan ciri-ciri mendasar dari pemilihan daun pohon mangga yang dikelompokkan menurut jenisnya masing-masing. Dalam tiap jenis daun pohon mangga yang diidentifikasi masing-masing memiliki ciri bentuk yang berbeda yaitu :

1. Daun Mangga Gadung

Jenis daun mangga gadung berbentuk lonjong dan ujungnya seperti mata tombak. Bentuk daun pohon mangga gadung dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Daun pohon mangga Gadung

2. Daun Mangga Golek

Jenis daun mangga golek berbentuk lonjong dan ujungnya seperti mata tombak jika dibandingkan dengan jenis gadung jenis mangga golek lebar daun lebih pipih. Bentuk daun mangga golek dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Daun pohon mangga Golek

3. Daun Mangga Manalagi

Jenis daun mangga manalagi berbentuk bulat telur, ujungnya runcing dibandingkan dengan kedua jenis sebelumnya daun mangga gadung dan daun mangga golek, bentuk daun mangga manalagi lebih berbeda secara kasat mata jenis daun mangga ini memiliki ciri khas. Bentuk daun pohon manalagi dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Daun pohon mangga Manalagi

Penggunaan metode FK-NNC dalam klasifikasi jenis pohon mangga berdasarkan warna dan bentuk daun. Sebelumnya akan dilakukan pencarian area,perimeter, dan tingkat kebulatan. Setelah nilai area, perimeter dan tingkat kebulatan pada citra yang diolah ditemukan, dilakukan pencarian nilai kedekatan jarak data uji terhadap nilai data latih sebelum dilakukan prediksi. Untuk penentuan prediksi dilakukan penentuan K tetangga terdekat pada setiap kelas data uji, dimana sebuah data uji mempunyai nilai keanggotaan pada setiap kelas dalam interval [0,1]. jumlah nilai keanggotaan sebuah data pada semua kelas sama dengan 1. Dimana nilai keanggotaan terbesar akan dipilih sebagai kelas hasil prediksi. (Prasetyo, 2012)

3.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem ditujukan untuk memberi 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 Perancangan Umum Sistem

Pada pembuatan sistem, diperlukan sebuah rancangan sistem. Perancangan sistem ini digunakan untuk memberikan gambaran secara umum tentang bagaimana proses saat mulai hingga mampu menyelesaikan permasalahan yang telah dibuat. Gambar 3.4 Menunjukkan perancangan sistem klasifikasi jenis daun mangga secara umum :



Gambar 3.4 Perancangan Umum Sistem

Gambar 3.4 menunjukkan sistem yang akan dibuat menggunakan kamera DSLR sebagai alat untuk pengambilan gambar (image) sehingga bisa dilakukan pemrosesan data menggunakan proses pengolahan citra (dalam hal ini memanfaatkan bahasa pemrograman MATLAB sebagai media pemrosesan digital) dan juga menggunakan sistem operasi Microsoft Windows 7 Ultimate 32-bit. Kemudian dilakukan proses analisis citra untuk menghasilkan citra atau objek yang dapat diidentifikasi sesuai dengan syarat dan kondisi yang sudah ditetapkan sebelumnya.

Adapun spesifikasi hubungan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam perancangan ini adalah

a. Kamera digital

Kamera digital digunakan untuk pengambilan image yang akan digunakan sebagai data uji kemudian dipindahkan kedalam computer.

b. Komputer/Laptop

Digunakan sebagai tempat untuk penyimpanan image, computer juga berfungsi sebagai alat untuk mengolah data image daun mangga yang telah tersimpan pada computer (database daun mangga).

c. Matlab

Merupakan bahasa pemrograman yang akan digunakan dalam melakukan klasifikasi jenis mangga berdasarkan warna dan bentuk daun.

3.2.2 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. Kertas F4, berfungsi sebagai background yang dapat mereduksi pencahayaan disetiap sisi menggunakan kertas kado
- b. Lampu 25 watt 2 buah , berfungsi untuk menggantikan pencahayaan (ditempatkan pada bagian samping kiri *black box*)
- c. Terbuat dari kardus dengan ukuran 36x15x48 cm
- d. Pengambilan gambar dilakukan dengan jarak 20 Cm

Berikut adalah gambar dari *Black Box*



Gambar 3.5 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.

3. Penggunaan Notebook

Notebook digunakan sebagai media penyimpanan *image* setelah dilakukan pengmabilan 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 DELL vostro 3400
- b. Processor Intel (R) Core (TM) i3 CPU
- c. Memory 2 GB
- d. Hard disk 500 GB

3.2.3 Citra Yang Diolah

Citra yang diolah adalah citra digital RGB dengan format JPEG. Pengambilan daun langsung dari pohon mangga, sesuai dengan jenis masing-masing (gadung, golek, manalagi) yaitu :

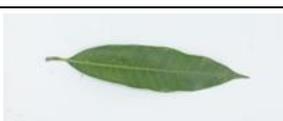
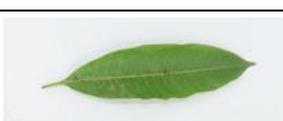
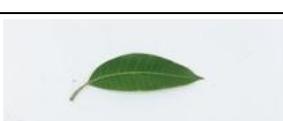
- a. Citra berupa daun mangga gadung, golek dan manalagi

- b. Citra Dicapture dengan menggunakan media kamera DSLR 1100D dengan menggunakan media black box.
- c. Citra di resize manual 4,7% dari citra asli yang berukuran 4272 x 2848 piksel sehingga didapatkan citra resize dengan ukuran 604 x 206 piksel.

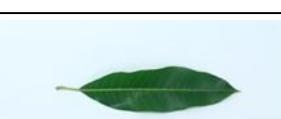
Citra yang digunakan 300 buah citra yang terdiri dari 100 citra daun mangga gadung 100 citra daun mangga golek 100 daun mangga manalagi, dan citra bukan daun mangga gadung sebagai data uji Gambar citra tersebut dapat dilihat pada tabel 3.1. selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1.

Tabel 3.1 Data Citra Daun Mangga

No.	Nama File	Jenis Daun Mangga	Tampilan Citra	Keterangan
1	Daun1	Daun Mangga Gadung		
2	Daun2	Daun Mangga Gadung		
3	Daun3	Daun Mangga Gadung		
4	Daun4	Daun Mangga Gadung		
5	Daun5	Daun Mangga Gadung		
6	Daun6	Daun Mangga Gadung		

7	Daun7	Daun Mangga Gadung		
8	Daun8	Daun Mangga Gadung		
9	Daun9	Daun Mangga Gadung		
10	Daun10	Daun Mangga Gadung		
11	Daun11	Daun Mangga Gadung		
12	Daun12	Daun Mangga Gadung		
13	Daun13	Daun Mangga Gadung		
14	Daun14	Daun Mangga Gadung		
15	Daun15	Daun Mangga Gadung		
16	Daun16	Daun Mangga Gadung		
17	Daun17	Daun Mangga Gadung		

18	Daun18	Daun Mangga Gadung		
19	Daun19	Daun Mangga Gadung		
20	Daun20	Daun Mangga Gadung		
21	Daun21	Daun Mangga Gadung		
22	Daun22	Daun Mangga Gadung		
23	Daun23	Daun Mangga Gadung		
24	Daun24	Daun Mangga Gadung		
25	Daun25	Daun Mangga Gadung		
26	Daun26	Daun Mangga Gadung		
27	Daun27	Daun Mangga Gadung		
28	Daun28	Daun Mangga Gadung		

29	Daun29	Daun Mangga Gadung		
30	Daun30	Daun Mangga Gadung		
31	Daun31	Daun Mangga Golek		
32	Daun32	Daun Mangga Golek		
33	Daun33	Daun Mangga Golek		
34	Daun34	Daun Mangga Golek		
35	Daun35	Daun Mangga Golek		
36	Daun36	Daun Mangga Golek		
37	Daun37	Daun Mangga Golek		
38	Daun38	Daun Mangga Golek		
39	Daun39	Daun Mangga Golek		

40	Daun40	Daun Mangga Golek		
41	Daun41	Daun Mangga Golek		
42	Daun42	Daun Mangga Golek		
43	Daun43	Daun Mangga Golek		
44	Daun44	Daun Mangga Golek		
45	Daun45	Daun Mangga Golek		
46	Daun46	Daun Mangga Golek		
47	Daun47	Daun Mangga Golek		
48	Daun48	Daun Mangga Golek		
49	Daun49	Daun Mangga Golek		
50	Daun50	Daun Mangga Golek		

51	Daun51	Daun Mangga Golek		
52	Daun52	Daun Mangga Golek		
53	Daun53	Daun Mangga Golek		
54	Daun54	Daun Mangga Golek		
55	Daun55	Daun Mangga Golek		
56	Daun56	Daun Mangga Golek		
57	Daun57	Daun Mangga Golek		
58	Daun58	Daun Mangga Golek		
59	Daun59	Daun Mangga Golek		
60	Daun60	Daun Mangga Golek		
61	Daun61	Daun Mangga Manalagi		

62	Daun62	Daun Mangga Manalagi		
63	Daun63	Daun Mangga Manalagi		
64	Daun64	Daun Mangga Manalagi		
65	Daun65	Daun Mangga Manalagi		
66	Daun66	Daun Mangga Manalagi		
67	Daun67	Daun Mangga Manalagi		
68	Daun68	Daun Mangga Manalagi		
69	Daun69	Daun Mangga Manalagi		
70	Daun70	Daun Mangga Manalagi		
71	Daun71	Daun Mangga Manalagi		
72	Daun72	Daun Mangga Manalagi		

73	Daun73	Daun Mangga Manalagi		
74	Daun74	Daun Mangga Manalagi		
75	Daun75	Daun Mangga Manalagi		
76	Daun76	Daun Mangga Manalagi		
77	Daun77	Daun Mangga Manalagi		
78	Daun78	Daun Mangga Manalagi		
79	Daun79	Daun Mangga Manalagi		
80	Daun80	Daun Mangga Manalagi		
81	Daun81	Daun Mangga Manalagi		
82	Daun82	Daun Mangga Manalagi		
83	Daun83	Daun Mangga Manalagi		

84	Daun84	Daun Mangga Manalagi		
85	Daun85	Daun Mangga Manalagi		
86	Daun86	Daun Mangga Manalagi		
87	Daun87	Daun Mangga Manalagi		
88	Daun88	Daun Mangga Manalagi		
89	Daun89	Daun Mangga Manalagi		
90	Daun90	Daun Mangga Manalagi		

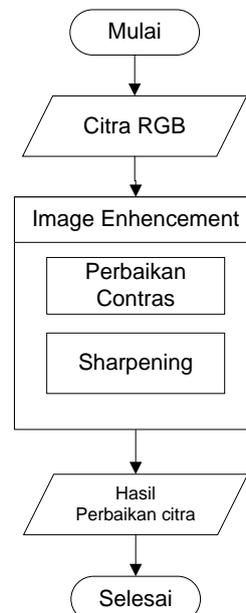
3.3 Perancangan Software

Dalam perancangan software klasifikasi jenis pohon mangga berdasarkan warna dan bentuk daun dengan menggunakan metode FK-NNC, hal terpenting adalah membuat rancangan *Flowchart* yang berguna sebagai gambaran mengenai program klasifikasi yang akan dibuat. Pada bagian ini akan dijelaskan proses pengolahan data yang berupa citra yang dapat diolah menggunakan pengolahan citra sehingga dapat menghasilkan kemampuan klasifikasi suatu objek. Berikut adalah gambaran flowchart dari masing-masing tahapan.

3.3.1 Pemrosesan Data Awal (*Pre-processing*)

Pengolahan data awal diperlukan untuk memperbaiki citra sebelum dilakukan proses lebih lanjut guna mendapatkan hasil yang lebih baik. Dimulai dari masukan citra RGB, kemudian dilakukan proses perbaikan kontras pada citra masukan untuk mendapatkan citra dengan kontras yang diinginkan. berikut merupakan prosesnya :

- Citra RGB :
Merupakan kombinasi warna yang memberikan rentang paling lebar yang memiliki warna pokok yaitu Red(R), Green(G), dan Blue(B). digunakan sebagai citra inputan
- Image enhancement
Perbaikan kontras : untuk menajamkan warna dari citra yang akan diolah sebelum citra masuk ke tahap proses penapisan warna



Gambar 3.6 Flowchart Pemrosesan Data Awal

3.3.2 Proses Penentuan Acuan Warna

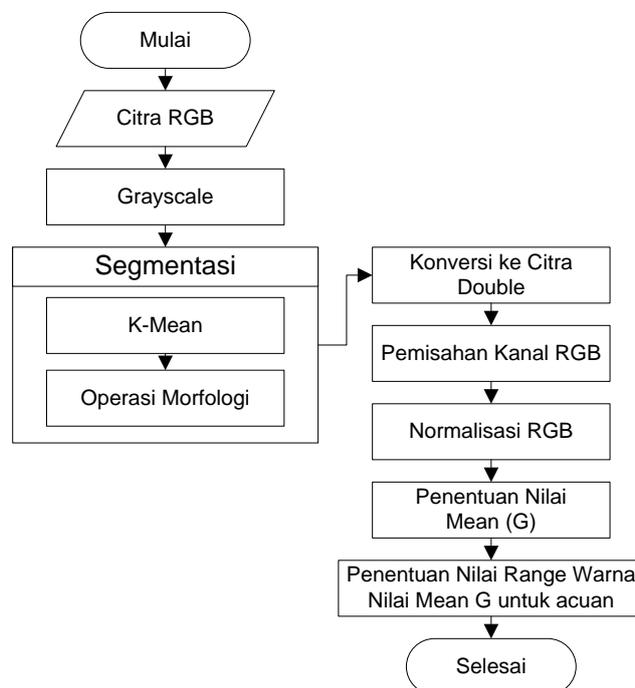
Penentuan Acuan warna dilakukan untuk mendapatkan nilai range warna dari kanal Green. Dimana kanal green digunakan akan dijadikan nilai acuan warna untuk menentukan apakah citra memenuhi syarat warna atau tidak.

Ada beberapa tahapan untuk pemrosesan sebelum menghasilkan nilai yang bisa dijadikan acuan warna, berikut merupakan tahapan prosesnya :

- Citra RGB : Merupakan kombinsai warna yang memberikan rentang paling lebar yang memiliki warna pokok yaitu Red(R), Green(G), dan Blue(B). berfungsi untuk pemisahan tiap kanal dalam proses warna yang digunakan sebagai citra inputan.
- Grayscale : untuk mendapatkan nilai intensitas abu-abu dari citra yang diproses
- Segmentasi : bertujuan untuk memisahkan obyek daun dari latar belakang dalam citra
- Konversi bilangan double : berfungsi untuk *rescaling* atau pemindahan data yang diperlukan dalam pengembalian sebuah gambar ganda
- Pemisahan kanal RGB : berfungsi untuk mengetahui nilai dari perkarakter warna dari masing-masing citra,dimana nilai tersebut akan dijadikan acuan range warna.
- Normalisasi warna : untuk meminimalisir pengaruh pencahayaan yang berbeda pada citra
- Penentuan nilai Mean (G) : perhitungan nilai mean digunakan untuk mencari nilai rata-rata, nilai yang mewakili himpunan atau sekelompok data. Dalam perhitungan nilai mean dari

kanal RGB, memilih kanal *Green* dikarenakan tingkat keberhasilan lebih baik.

- Penentuan Range acuan warna berdasarkan nilai dari kanal *Green*: bertujuan untuk menentukan jarak nilai antara jenis daun yang telah diidentifikasi menurut jenisnya masing-masing, sehingga bisa dilakukan proses penapisan warna dengan bantuan kanal *Green*. Gambar 3.7 merupakan gambaran dari flowchart penentuan acuan warna.



Gambar 3.7 Flowchart Proses Penentuan Range Warna

Dibawah ini merupakan kumpulan dari beberapa data latih dari masing-masing kelas gadung, golek, dan malanagi yang digunakan sebagai data acuan fitur warna. Nilai Mean G (Green) dari kanal green kelas gadung, golek dan malanagi yang digunakan sebagai nilai acuan warna.

Tabel 3.2 Acuan Warna Daun Gadung

NO	DAUN	R	G	B
1	gadung1	0.0086	0.0695	0.0030
2	gadung2	0.0103	0.0521	0.0013
3	gadung3	0.0036	0.0500	0.0005
4	gadung4	0.0038	0.0239	0.0007
5	gadung5	0.0051	0.0201	0.0011
6	gadung6	0.0052	0.0284	0.0008
7	gadung7	0.0055	0.0225	0.0016
8	gadung8	0.0060	0.0264	0.0025
9	gadung9	0.0098	0.0417	0.0024
10	gadung10	0.0134	0.0848	0.0031
11	gadung11	0.0195	0.0695	0.0092
12	gadung12	0.0039	0.0418	0.0011
13	gadung13	0.0186	0.0717	0.0059
14	gadung14	0.0038	0.0437	0.0006
15	gadung15	0.0056	0.0304	0.0017
16	gadung16	0.0077	0.0270	0.0024
17	gadung17	0.0235	0.1496	0.0051
18	gadung18	0.0081	0.0368	0.0021
19	gadung19	0.0330	0.1127	0.0086
20	gadung20	0.0172	0.0542	0.0021
21	gadung21	0.0133	0.0735	0.0042
22	gadung22	0.0082	0.0325	0.0017
23	gadung23	0.0083	0.0324	0.0019
24	gadung24	0.0110	0.0432	0.0018
25	gadung25	0.0058	0.0266	0.0016
26	gadung26	0.0063	0.0396	0.0010
27	gadung27	0.0069	0.0290	0.0011
28	gadung28	0.0102	0.0559	0.0015
29	gadung29	0.0081	0.0353	0.0008
30	gadung30	0.0116	0.0538	0.0028
31	gadung31	0.0024	0.0189	0.0004
32	gadung32	0.0067	0.0241	0.0005
33	gadung33	0.0031	0.0198	0.0009
34	gadung34	0.0024	0.0122	0.0003
35	gadung35	0.0022	0.0283	0.0001
36	gadung36	0.0025	0.0252	0.0003
37	gadung37	0.0026	0.019	0.0003
38	gadung38	0.0056	0.0304	0.0016
39	gadung39	0.0076	0.037	0.0008

40	gadung40	0.0055	0.0431	0.0011
41	gadung41	0.0025	0.0136	0.0001
42	gadung42	0.0032	0.018	0.0008
43	gadung43	0.0054	0.0333	0.0002
44	gadung44	0.0051	0.0406	0.0005
45	gadung45	0.0044	0.0369	0.0016
46	gadung46	0.0048	0.0319	0.0016
47	gadung47	0.0026	0.0189	0.0008
48	gadung48	0.0046	0.0235	0.0011
49	gadung49	0.0063	0.0324	0.0017
50	gadung50	0.0031	0.0156	0.0007
51	gadung51	0.0072	0.0283	0.0024
52	gadung52	0.0061	0.0294	0.0005
53	gadung53	0.0038	0.0267	0.0015
54	gadung54	0.0029	0.0122	0.0006
55	gadung55	0.0033	0.0263	0.0005
56	gadung56	0.0051	0.0190	0.0013
57	gadung57	0.0031	0.0264	0.0006
58	gadung58	0.0045	0.027	0.0008
59	gadung59	0.0027	0.0227	0.0007
60	gadung60	0.0056	0.0341	0.0012
61	gadung61	0.0060	0.0314	0.0018
62	gadung62	0.0030	0.0210	0.0008
63	gadung63	0.0029	0.0183	0.0007
64	gadung64	0.0022	0.0123	0.0005
65	gadung65	0.0016	0.0131	0.0002
66	gadung66	0.0028	0.0183	0.0006
67	gadung67	0.0024	0.0179	0.0005
68	gadung68	0.0040	0.0285	0.0003
69	gadung69	0.0008	0.0082	0.0002
70	gadung70	0.0026	0.0154	0.0004
71	gadung71	0.0015	0.0173	0.0004
72	gadung72	0.0026	0.0133	0.0005
73	gadung73	0.0045	0.0194	0.0022
74	gadung74	0.0107	0.0371	0.0038
75	gadung75	0.0055	0.0327	0.0011

Tabel 3.3 Acuan Warna Daun Golek

NO	DAUN	R	G	B
1	golek1	0.0021	0.1082	0.0005
2	golek2	0.0209	0.2942	0.0108
3	golek3	0.0294	0.3088	0.016
4	golek4	0.0054	0.0514	0.0035
5	golek5	0.0210	0.2581	0.0123
6	golek6	0.0022	0.1066	0.0008
7	golek7	0.0144	0.1126	0.0145
8	golek8	0.0005	0.0815	0.0001
9	golek9	0.0269	0.1438	0.0274
10	golek10	0.0145	0.2351	0.0087
11	golek11	0.0010	0.0964	0.0004
12	golek12	0.0050	0.1285	0.003
13	golek13	0.0009	0.1156	0.0003
14	golek14	0.0036	0.0679	0.0036
15	golek15	0.0032	0.1131	0.0015
16	golek16	0.0131	0.1826	0.0061
17	golek17	0.0109	0.1768	0.0084
18	golek18	0.0040	0.1286	0.0014
19	golek19	0.0219	0.0938	0.0274
20	golek20	0.0160	0.2104	0.0147
21	golek21	0.0202	0.2238	0.0156
22	golek22	0.0011	0.1020	0.0003
23	golek23	0.0042	0.0935	0.0035
24	golek24	0.0173	0.2422	0.0116
25	golek25	0.0225	0.2635	0.0092
26	golek26	0.0146	0.2074	0.0094
27	golek27	0.0087	0.1815	0.0050
28	golek28	0.0114	0.1932	0.0066
29	golek29	0.0098	0.1341	0.0103
30	golek30	0.0041	0.1330	0.0020
31	golek31	0.0010	0.1043	0.0001
32	golek32	0.0106	0.1596	0.0117
33	golek33	0.0009	0.095	0.0002
34	golek34	0.0116	0.1956	0.0087
35	golek35	0.0228	0.2908	0.0142
36	golek36	0.0259	0.2707	0.0174
37	golek37	0.0069	0.1285	0.0066

38	golek38	0.0049	0.1457	0.0024
39	golek39	0.0248	0.2540	0.0155
40	golek40	0.0129	0.2259	0.0088
41	golek41	0.0099	0.1573	0.0053
42	golek42	0.0088	0.1427	0.0090
43	golek43	0.0012	0.1013	0.0001
44	golek44	0.0166	0.2347	0.0123
45	golek45	0.0134	0.2073	0.0141
46	golek46	0.0059	0.1447	0.0044
47	golek47	0.0154	0.2194	0.0165
48	golek48	0.0134	0.1863	0.0088
49	golek49	0.0050	0.098	0.0035
50	golek50	0.0086	0.144	0.0049
51	golek51	0.0142	0.1846	0.0094
52	golek52	0.0094	0.1837	0.0067
53	golek53	0.0131	0.2155	0.0062
54	golek54	0.0044	0.1181	0.0031
55	golek55	0.0149	0.2556	0.0090
56	golek56	0.0154	0.2445	0.0097
57	golek57	0.0054	0.1141	0.0038
58	golek58	0.0202	0.302	0.0111
59	golek59	0.0089	0.1467	0.0077
60	golek60	0.0158	0.1835	0.0188
61	golek61	0.0008	0.0925	0.0002
62	golek62	0.0067	0.1328	0.0046
63	golek63	0.0133	0.2405	0.0084
64	golek64	0.0197	0.1023	0.0322
65	golek65	0.0302	0.3221	0.0245
66	golek66	0.0131	0.2178	0.0096
67	golek67	0.0008	0.0996	0.0001
68	golek68	0.0139	0.2213	0.0091
69	golek69	0.0148	0.2028	0.0121
70	golek70	0.0017	0.0992	0.0007
71	golek71	0.0013	0.1448	0.0001
72	golek72	0.0061	0.1161	0.004
73	golek73	0.0047	0.1097	0.0037
74	golek74	0.0134	0.1660	0.0122
75	golek75	0.0107	0.1746	0.0047

Tabel 3.4 Acuan Warna Daun Manalagi

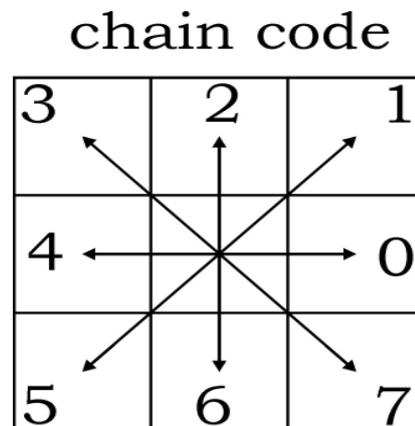
NO	DAUN	R	G	B
151	manalagi1	0.0083	0.1195	0.0009
152	manalagi2	0.0075	0.0984	0.0015
153	manalagi3	0.0047	0.0748	0.0007
154	manalagi4	0.0170	0.0902	0.0055
155	manalagi5	0.0024	0.0543	0.0004
156	manalagi6	0.0004	0.0473	0.0000
157	manalagi7	0.0228	0.1019	0.0078
158	manalagi8	0.0112	0.0794	0.0041
159	manalagi9	0.0101	0.1086	0.0029
160	manalagi10	0.0001	0.0372	0.0000
161	manalagi11	0.0000	0.0241	0.0000
162	manalagi12	0.0000	0.0387	0.0000
163	manalagi13	0.0042	0.0849	0.0007
164	manalagi14	0.0045	0.0895	0.0006
165	manalagi15	0.0019	0.0524	0.0001
166	manalagi16	0.0083	0.1050	0.0018
167	manalagi17	0.0002	0.0228	0.0000
168	manalagi18	0.0023	0.0706	0.0004
169	manalagi19	0.0004	0.0491	0.0002
170	manalagi20	0.0068	0.0990	0.0018
171	manalagi21	0.0057	0.0634	0.0006
172	manalagi22	0.0038	0.0680	0.0009
173	manalagi23	0.0003	0.0164	0.0000
174	manalagi24	0.0000	0.0458	0.0000
175	manalagi25	0.0036	0.0573	0.0006
176	manalagi26	0.0018	0.0442	0.0000
177	manalagi27	0.0002	0.0532	0.0000
178	manalagi28	0.0000	0.0797	0.0000
179	manalagi29	0.0044	0.0567	0.0004
180	manalagi30	0.0014	0.0406	0.0003
181	manalagi31	0.0026	0.0447	0.0000
182	manalagi32	0.0024	0.048	0.0002
183	manalagi33	0.0029	0.1066	0.0000
184	manalagi34	0.0069	0.1576	0.0000
185	manalagi35	0.0056	0.0608	0.0010

186	manalagi36	0.0144	0.1739	0.0025
187	manalagi37	0.0004	0.0656	0.0000
188	manalagi38	0.0051	0.0579	0.0014
189	manalagi39	0.0003	0.0433	0.0000
190	manalagi40	0.0033	0.0299	0.0000
191	manalagi41	0.0156	0.0666	0.0049
192	manalagi42	0.0002	0.0324	0.0000
193	manalagi43	0.0002	0.0533	0.0000
194	manalagi44	0.0049	0.0831	0.0009
195	manalagi45	0.0008	0.0373	0.0003
196	manalagi46	0.0186	0.1316	0.0035
197	manalagi47	0.0002	0.0585	0.0000
198	manalagi48	0.0000	0.026	0.0000
199	manalagi49	0.0008	0.0559	0.0000
200	manalagi50	0.0044	0.0636	0.0002
201	manalagi51	0.0000	0.0459	0.0000
202	manalagi52	0.0004	0.0665	0.0000
203	manalagi53	0.0053	0.068	0.0012
204	manalagi54	0.0039	0.0389	0.0003
205	manalagi55	0.0003	0.0321	0.0000
206	manalagi56	0.0000	0.0391	0.0000
207	manalagi57	0.0030	0.1887	0.0000
208	manalagi58	0.0209	0.147	0.0027
209	manalagi59	0.0000	0.0346	0.0000
210	manalagi60	0.0053	0.0693	0.0007
211	manalagi61	0.0016	0.0399	0.0001
212	manalagi62	0.0001	0.0232	0.0000
213	manalagi63	0.0000	0.0164	0.0000
214	manalagi64	0.0027	0.0426	0.0002
215	manalagi65	0.0022	0.0281	0.0008
216	manalagi66	0.0049	0.0462	0.0006
217	manalagi67	0.0054	0.0428	0.0006
218	manalagi68	0.0065	0.0777	0.0005
219	manalagi69	0.0060	0.0842	0.0004
220	manalagi70	0.0026	0.0449	0.0002
221	manalagi71	0.0000	0.0317	0.0000
222	manalagi72	0.0020	0.0779	0.0002
223	manalagi73	0.0001	0.0193	0.0000
224	manalagi74	0.0002	0.0213	0.0000
225	manalagi75	0.0012	0.0196	0.0000

3.3.3 Proses Penentuan Acuan Bentuk

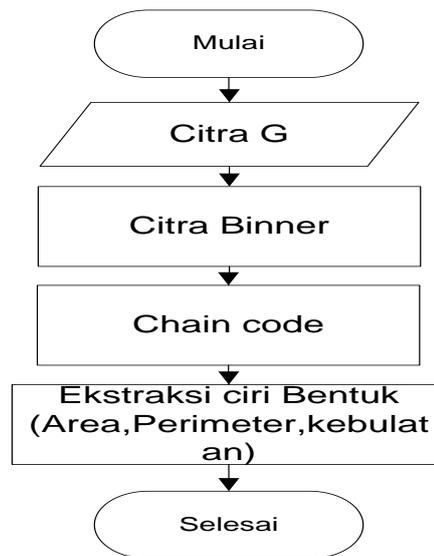
Proses penentuan acuan bentuk dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu :

- Citra inputan : citra yang telah melalui proses fitur warna
- Pengkonversian ke citra Biner : berfungsi untuk waktu pemrosesan yang lebih cepat karena jumlah bit dalam setiap pixelnya lebih sedikit
- Perhitungan Chain code (area, perimeter, kebulatan) : mempunyai tujuan untuk perhitungan Area, Perimeter, dan kebulatan dimaksudkan dalam menentukan nilai untuk syarat atau kondisi pada bentuk.



Gambar 3.8 Syarat Ketentuan 8 Arah Mata Angin Chain Code

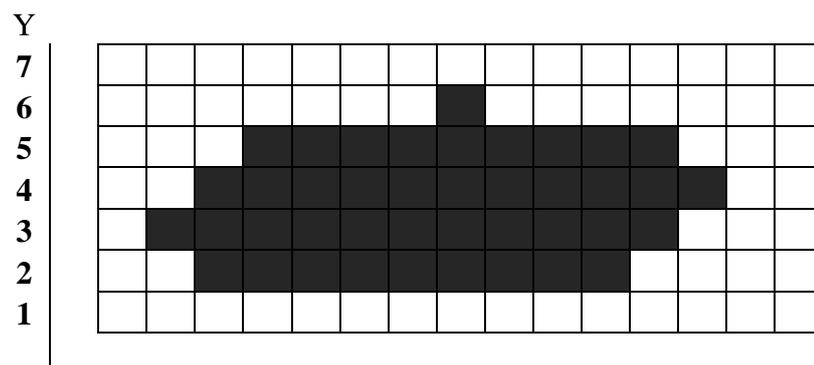
Gambaran dari flowchart penapisan bentuk. Dapat dilihat pada Gambar 3.9 :



Gambar 3.9 Flowchart Proses Penentuan Acuan Bentuk

3.3.3.1 Contoh Perhitungan Chain Code

Pada contoh proses perhitungan chain code dilakukan perhitungan pada citra 7 x 15 pixel yang diambil dari hasil proses segmentasi. Seperti yang terlihat pada gambar 3.10 :



Gambar 3.10 Citra Asli

citra asli bila di plotkan kedalam format biner maka akan terlihat seperti gambar 3.11 dibawah ini :

Y															
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
4	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 3.11 Nilai Citra Dalam Bentuk Biner

Setelah diplotkan kedalam biner kemudian dilakukan trace boundary untuk mendapatkan parameternya, dimana nilai matrix > 1 merupakan boundary atau parameternya. Seperti yang terlihat pada gambar 3.12 dibawah ini :

Y															
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	34	35	36	37	1	39	40	41	42	0	0	0
4	0	0	48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	58	0	0
3	0	62	63	1	1	1	1	1	1	1	1	1	72	0	0
2	0	0	78	79	80	81	82	83	84	85	86	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 3.12 Nilai Citra setelah proses boundary

Setelah diketahui nilai parameter dari proses trace boundary. Selanjutnya melakukan titik awal penentuan arah untuk mengetahui jumlah arah genap dan jumlah arah ganjil. Seperti yang terlihat pada table 3.6 dibawah ini :

Tabel 3.5 Penentuan Arah

No	Arah Mata Angin
1	arah 0 untuk 34 ke 35
2	arah 0 untuk 35 ke 36
3	arah 0 untuk 36 ke 37
4	arah 1 untuk 37 ke 23
5	arah 7 untuk 23 ke 39
6	arah 0 untuk 39 ke 40
7	arah 0 untuk 40 ke 41
8	arah 0 untuk 41 ke 42
9	arah 7 untuk 42 ke 58
10	arah 5 untuk 58 ke 72
11	arah 5 untuk 72 ke 86
12	arah 4 untuk 86 ke 85
13	arah 4 untuk 85 ke 84
14	arah 4 untuk 84 ke 83
15	arah 4 untuk 83 ke 82
16	arah 4 untuk 82 ke 81
17	arah 4 untuk 81 ke 80
18	arah 4 untuk 80 ke 79
19	arah 4 untuk 79 ke 78
20	arah 3 untuk 78 ke 62
21	arah 1 untuk 62 ke 48
22	arah 1 untuk 48 ke 34

Jumlah arah genap = 14

Jumlah arah ganjil = 8

$$\begin{aligned}
 P &= \text{Jumlah kode genap} + \sqrt{2} * \text{Jumlah kode ganjil} \\
 &= 14 + \sqrt{2} (8) = \mathbf{25.314}
 \end{aligned}$$

Setelah diketahui nilai perimeter dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai area citra. Dimana untuk menghitung area menggunakan aturan chain code. Seperti yang terlihat pada table 3.7 dibawah ini :

Tabel 3.6 Chain Code

Kode	Area
0	Y
1	Y+0.5
2	0
3	-(Y+0.5)
4	-Y
5	-(Y-0.5)
6	0
7	Y-0.5

Table 3.7 Perhitungan Area

Arah	Boundary	Posisi Y	Area
0	34	5	5
0	35	5	5
0	36	5	5
1	37	5	5.5
7	23	6	5.5
0	39	5	5
0	40	5	5
0	41	5	5
7	42	5	4.5
5	58	4	-3.5
5	72	3	-2.5
4	86	2	-2
4	85	2	-2
4	84	2	-2
4	83	2	-2
4	82	2	-2
4	81	2	-2
4	80	2	-2
4	79	2	-2
3	78	2	2.5
1	62	3	3.5
1	48	4	4.5
Total			34

Table 3.8 perhitungan Area. dimana Arah = merupakan parameter 7 arah mata angin, boundary =

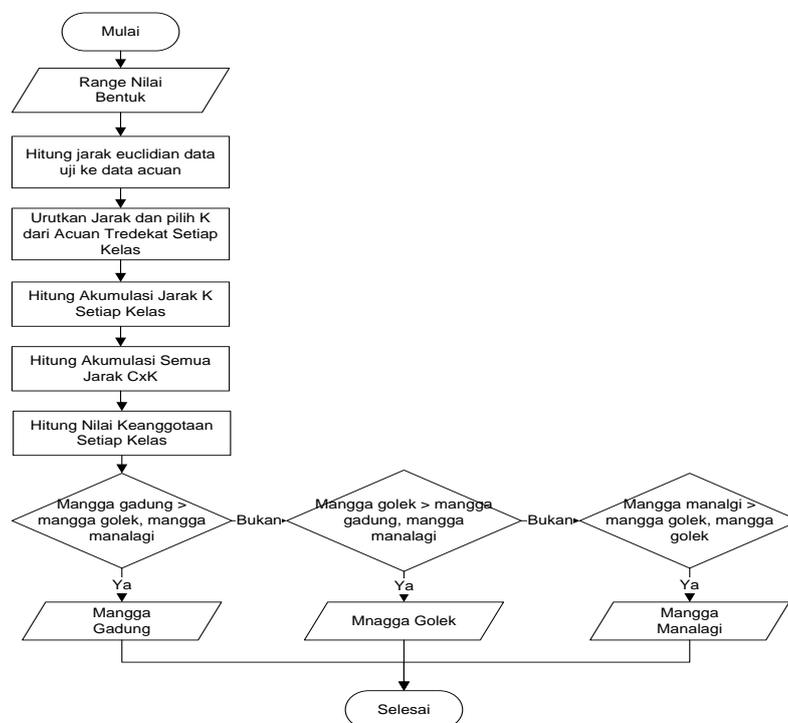
merupakan no urut pixel, posisi Y= merupakan nilai Y dari setiap pixel, area= merupakan operasi perhitungan nilai Y berdasarkan aturan chain code.

Nilai Total Area = 34

$$\begin{aligned} \text{Nilai Roundness} &= \frac{4 \cdot \pi \cdot \text{area}}{\text{perimeter}^2} \\ &= \frac{4 \left(\frac{22}{7}\right)(34)}{25.314^2} = \mathbf{0.66704} \end{aligned}$$

3.3.4 Proses Klasifikasi Menggunakan Metode Fuzzy K-NNC

Dalam proses ini dilakukan pengklasifikasian untuk dapat mengetahui apakah termasuk jenis mangga gadung, atau mangga golek, atau mangga manalagi. Pengklasifikasian tersebut menggunakan metode FK-NNC. Setelah dilakukan ekstraksi Area, Perimeter dan kebulatan. Kemudian akan dilakukan prediksi menggunakan algoritma FK-NNC. Proses tersebut dapat dilihat pada gambar 3.13 di bawah ini :



Gambar 3.13 Flowchart Proses Klasifikasi FK-NNC

3.3.4.1 Contoh Perhitungan FK NNC

Sebelum dilakukan proses klasifikasi FK NNC dilakukan pencarian jarak pada data uji terhadap data latih berdasarkan area, perimeter, roundness. Pada contoh dibawah ini digunakan set data. Dari jumlah keseluruhan 100 data dari masing-masing jenis digunakan 25 data dari tiga jenis mangga dan 1 data digunakan sebagai data uji, yaitu data daun99 (Area=34, Perimeter=25.314, Roundnes=0.66704) sedangkan 24 data yang lain sebagai set data. Parameter yang digunakan adalah Euclidean, $m = 2$ Seperti table 3.9 dan table 3.10 dibawah ini :

Tabel 3.8 Data uji

Citra	Area	Perimeter	Roundness	Jenis Mangga
Daun99	34	25.314	0.66704	Golek

Tabel 3.9 Data Latih

Citra	Area	Perimeter	Roundness	Jenis Mangga
Daun1	47.5	25.646	0.90792	Gadung
Daun2	36	21.449	0.98368	Gadung
Daun3	35	23.449	0.80018	Gadung
Daun4	35	22.449	0.87305	Gadung
Daun5	37.5	24.236	0.80259	Gadung
Daun6	36	23.424	0.85220	Gadung
Daun7	37	22.549	0.88425	Gadung
Daun8	36.5	24.236	0.82038	Gadung
Daun11	28	25.314	0.54933	Golek
Daun12	32	25.314	0.62780	Golek
Daun13	31	25.314	0.60818	Golek
Daun14	29	25.314	0.56895	Golek
Daun15	32	21.449	0.87438	Golek

Daun16	31	24.235	0.61870	Golek
Daun17	33	23.449	0.56523	Golek
Daun18	34	22.449	0.58935	Golek
Daun21	27	19.828	0.86332	Manalagi
Daun22	27.5	20.646	0.81107	Manalagi
Daun23	26	25.314	0.51009	Manalagi
Daun24	25	25.899	0.46854	Manalagi
Daun25	28	25.899	0.52476	Manalagi
Daun26	27	25.314	0.52008	Manalagi
Daun27	26.5	22.726	0.62574	Manalagi
Daun28	27	24.364	0.68609	Manalagi

Selanjutnya dilakukan penghitungan Square Euclidian untuk mengetahui nilai jarak (*range*) dari setiap citra uji terhadap citra latih, sehingga akan diketahui nilai jarak (*range*) data uji terhadap data latih. Seperti yang terlihat pada table 3.11 dibawah ini :

- **Menghitung nilai Euclidean**

- Selanjutnya dilakukan perhitungan Euclidean data uji terhadap semua data latih. dimana dicontohkan perhitungan data uji (daun99) ke data latih (daun3) seperti dibawah ini :

$$= ((34-35)^2 + (25.314-23.449)^2 + (0.66704-0.80018)^2)$$

$$= (1+3.478+0.01772)$$

$$= \sqrt{4.49572}$$

$$= \mathbf{2.12037}$$

Table 3.10 Menghitung Square Eucledian

Citra	Area	Perimeter	Roundness	Jarak Data UJI ke Data Latih	Jenis Daun Mangga
Daun1	47.5	25.646	0.90792	13.50623	Daun Gadung
Daun2	36	21.449	0.98368	4.36331	Daun Gadung
Daun3	35	23.449	0.80018	2.12037	Daun Gadung
Daun4	35	22.449	0.87305	3.04149	Daun Gadung
Daun5	37.5	24.236	0.80259	3.66476	Daun Gadung
Daun6	36	23.424	0.8522	2.75797	Daun Gadung
Daun7	37	22.549	0.88425	4.08563	Daun Gadung
Daun8	36.5	24.236	0.82038	2.72683	Daun Gadung
Daun11	28	25.314	0.54933	6.00115	Daun Golek
Daun12	32	25.314	0.6278	2.00038	Daun Golek
Daun13	31	25.314	0.60818	3.00058	Daun Golek
Daun14	29	25.314	0.56895	5.00096	Daun Golek
Daun15	32	21.449	0.87438	4.35674	Daun Golek
Daun16	31	24.235	0.6187	3.18851	Daun Golek
Daun17	33	23.449	0.56523	2.11863	Daun Golek
Daun18	34	22.449	0.58935	2.86605	Daun Golek
Daun21	27	19.828	0.86332	8.89577	Daun Manalagi
Daun22	27.5	20.646	0.81107	8.00381	Daun Manalagi
Daun23	26	25.314	0.51009	8.00154	Daun Manalagi
Daun24	25	25.899	0.46854	9.02118	Daun Manalagi
Daun25	28	25.899	0.52476	6.03013	Daun Manalagi
Daun26	27	25.314	0.52008	7.00154	Daun Manalagi
Daun27	26.5	22.726	0.62574	7.93407	Daun Manalagi
Daun28	27	24.364	0.68609	7.06420	Daun Manalagi

- **Training Fuzzy K-Neighbor in Every Class**

Setelah diketahui nilai jarak data uji ke data latih dilakukan sorting dari nilai terkecil sampai nilai terbesar setiap kelas data. Dilanjutkan dengan pencarian K tetangga terdekat pada setiap kelas. setelah

ditetapkan K tetangga terdekat pada setiap kelas. Dengan nilai K=1, K=3, K=5, dan K=7. Dilakukan perhitungan nilai S sebagai akumulasi jarak K tetangga pada setiap kelas.

- Hitung akumulasi jarak K=1, K=3, K=5 dan K=7 tetangga pada setiap kelas dengan menggunakan persamaan :

$$S_{ij} = \sum_{r=1}^K d(x_i, x_r)^{\frac{-2}{m-1}}$$

K=1 untuk kelas gadung

$$S_{gadung} = 2.12037^{-2}$$

$$= 0.22242$$

$$Jumlah S_{gadung} = 0.22242$$

K=1 untuk kelas golek

$$S_{golek} = 2.00038^{-2}$$

$$= 0.24990$$

$$Jumlah S_{golek} = 0.24990$$

K=1 untuk kelas manalagi

$$S_{manalagi} = 6.03013^{-2}$$

$$= 0.02750$$

$$Jumlah S_{manalagi} = 0.02750$$

K=3 untuk kelas gadung

$$S_{gadung} = 2.12037^{-2}$$

$$= 0.22242$$

$$S_{gadung} = 2.72683^{-2}$$

$$= 0.13449$$

$$S_{gadung} = 11.19226^{-2}$$

$$= 0.13147$$

$$= (0.22242+0.13449+0.13147)$$

$$\text{Jumlah } S_{gadung} = 0.48838$$

K=3 untuk kelas golek

$$S_{golek} = 2.00038^{-2}$$

$$= 0.24990$$

$$S_{golek} = 2.11863^{-2}$$

$$= 0.22279$$

$$S_{golek} = 2.88605^{-2}$$

$$= 0.12174$$

$$= (0.24990+0.22279+0.12174)$$

$$\text{Jumlah } S_{golek} = 0.59443$$

K=3 untuk kelas manalagi

$$S_{manalagi} = 6.03013^{-2}$$

$$= 0.02750$$

$$S_{manalagi} = 7.00154^{-2}$$

$$= 0.02040$$

$$S_{manalagi} = 7.06420^{-2}$$

$$= 0.02004$$

$$= (0.02750+0.02040+0.02004)$$

$$\text{Jumlah } S_{manalagi} = 0.06794$$

- Setelah didapatkan akumulasi jarak K=1, K=3, K=5 dan K=7 tetangga pada setiap kelas, selanjutnya dilakukan perhitungan

akumulasi semua jarak kelas dikali tetangga CxK dengan menggunakan persamaan :

$$D_i = \sum_{j=1}^c (S_{ij})$$

Akumulasi semua jarak kelas K=1

K=1 untuk kelas gadung, golek dan manalagi

$$\text{Jumlah } S_{\text{gadung}} = 0.22242$$

$$\text{Jumlah } S_{\text{golek}} = 0.24990$$

$$\text{Jumlah } S_{\text{manalagi}} = 0.02750$$

$$S(i,j) = (0.22242 + 0.24990 + 0.02750)$$

$$D = \mathbf{0.49983}$$

Akumulasi semua jarak kelas K=3

K=3 untuk kelas gadung, golek dan manalagi

$$\text{Jumlah } S_{\text{gadung}} = 0.48838$$

$$\text{Jumlah } S_{\text{golek}} = 0.59443$$

$$\text{Jumlah } S_{\text{manalagi}} = 0.06794$$

$$S(i,j) = (0.48838 + 0.59443 + 0.06794)$$

$$D = \mathbf{1.15075}$$

- Setelah diketahui nilai akumulasi semua jarak setiap tetangga terdekat dari masing-masing kelas akan dicari nilai keanggotaan data u pada setiap kelas dengan persamaan sebagai berikut :

$$u_{ij} = \frac{S_{ij}}{D_i}$$

Dimana jumlah akumulasi jarak setiap kelas akan dibagi dengan skumulasi semua jarak

K=1 untuk tiga kelas

$$u_{gadung} = \frac{0.22242}{0.49983}$$

$$= \mathbf{0.44500}$$

$$u_{golek} = \frac{0.24990}{0.49983}$$

$$= \mathbf{0.49998}$$

$$u_{manalagi} = \frac{0.02750}{0.49983}$$

$$= \mathbf{0.05502}$$

Karena nilai keanggotaan $U_{golek} > U_{gadung}$ dan $U_{manalagi}$ data uji diprediksi masuk ke kelas 1

K=3 untuk tiga kelas

$$u_{gadung} = \frac{0.48838}{1.15075}$$

$$= \mathbf{0.42440}$$

$$u_{golek} = \frac{0.59443}{1.15075}$$

$$= \mathbf{0.51656}$$

$$u_{manalagi} = \frac{0.06794}{1.15075}$$

$$= \mathbf{0.05904}$$

Karena nilai keanggotaan $U_{golek} > U_{gadung}$ dan $U_{manalagi}$ data uji diprediksi masuk ke kelas 1

- Menghitung nilai keanggotaan

Tabel 3.11 Prediksi dengan FK-NNC

Citra	Area	Perimeter	Roundness	Kelas	d	K=1	d^{-2}	K=3	d^{-2}	K=5	d^{-2}	K=7	d^{-2}
Daun3	35	23.449	0.80018	Gadung	2.12037	1	0.22242	1	0.22242	1	0.22242	1	0.22242
Daun8	36.5	24.236	0.82038	Gadung	2.72683	0	0	1	0.13449	1	0.13449	1	0.13449
Daun6	36	23.424	0.85220	Gadung	2.75797	0	0	1	0.13147	1	0.13147	1	0.13147
Daun4	35	22.449	0.87305	Gadung	3.04149	0	0	0	0	1	0.10810	1	0.10810
Daun5	37.5	24.236	0.80259	Gadung	3.66476	0	0	0	0	1	0.07446	1	0.07446
Daun7	37	22.549	0.88425	Gadung	4.08563	0	0	0	0	0	0	1	0.05991
Daun2	36	21.449	0.98368	Gadung	4.36331	0	0	0	0	0	0	1	0.05253
Daun1	47.5	25.646	0.90792	Gadung	13.50623	0	0	0	0	0	0	0	0
Daun12	32	25.314	0.62780	Golek	2.00038	1	0.24990	1	0.24990	1	0.24990	1	0.24990
Daun17	33	23.449	0.56523	Golek	2.11863	0	0	1	0.22279	1	0.22279	1	0.22279
Daun18	34	22.449	0.58935	Golek	2.86605	0	0	1	0.12174	1	0.12174	1	0.12174
Daun16	31	24.235	0.61870	Golek	3.18851	0	0	0	0	1	0.09836	1	0.09836
Daun13	31	25.314	0.60818	Golek	3.00058	0	0	0	0	1	0.11107	1	0.11107
Daun15	32	21.449	0.87438	Golek	4.35674	0	0	0	0	0	0	1	0.05268
Daun14	29	25.314	0.56895	Golek	5.00096	0	0	0	0	0	0	1	0.03998
Daun11	28	25.314	0.54933	Golek	6.00115	0	0	0	0	0	0	0	0
Daun25	28	25.899	0.52476	Manalagi	6.03013	1	0.02750	1	0.02750	1	0.02750	1	0.02750
Daun26	27	25.314	0.52008	Manalagi	7.00154	0	0	1	0.02040	1	0.02040	1	0.02040

Daun28	27	24.364	0.68609	Manalagi	7.06420	0	0	1	0.02004	1	0.02004	1	0.02004
Daun27	26.5	22.726	0.62574	Manalagi	7.93407	0	0	0	0	1	0.01589	1	0.01589
Daun23	26	25.314	0.51009	Manalagi	8.00154	0	0	0	0	1	0.01562	1	0.01562
Daun22	27.5	20.646	0.81107	Manalagi	8.00381	0	0	0	0	0	0	1	0.01561
Daun21	27	19.828	0.86332	Manalagi	8.89577	0	0	0	0	0	0	1	0.01264
Daun24	25	25.899	0.46854	Manalagi	9.02118	0	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah Gadung							0.22242		0.48838		0.67094		0.78337
Jumlah Golek							0.24990		0.59443		0.80386		0.89653
Jumlah Manalagi							0.02750		0.06794		0.09944		0.12769
Jumlah seluruh kelas							0.49983		1.15075		1.57424		1.80759
Keanggotaan gadung							0.44500		0.42440		0.42620		0.43338
Keanggotaan golek							0.49998		0.51656		0.51063		0.49598
Keanggotaan manalagi							0.05502		0.05904		0.06317		0.07064

Prediksi Untuk data uji :

Untuk K = 1 diprediksi masuk ke kelas mangga golek

Untuk K = 3 diprediksi masuk ke kelas mangga golek

Untuk K = 5 diprediksi masuk ke kelas mangga golek

Untuk K = 7 diprediksi masuk ke kelas mangga golek

3.3.5 Proses Identifikasi

Perancangan sistem klasifikasi jenis pohon mangga berdasarkan bentuk dan warna daun dengan menggunakan metode fuzzy knnc ini menggunakan beberapa tahapan sistem kerja seperti pada gambar 3. Sebagai berikut :

1. Citra RGB

Merupakan kombinasi warna yang memberikan rentang paling lebar yang memiliki warna pokok Red(R), Green(G), dan Blue(B). berfungsi untuk pemisahan tiap kanal dalam proses warna yang digunakan sebagai citra inputan.

2. Preprocessing

Pada bagian ini dilakukan pekerjaan awal sebelum dilakukan pemrosesan citra lebih lanjut : Digunakan untuk meningkatkan kualitas citra digital, bertujuan untuk menonjolkan suatu ciri tertentu dalam citra yang akan di proses

3. Fitur Warna

Pada bagian ini dilakukan proses pencarian nilai mean dari kanal green yang akan digunakan sebagai data acuan warna dengan melakukan proses, seperti : Segmentasi menggunakan K-means, operasi morfologi (dilasi, erosi) selanjutnya penyatuan hasil segmentasi dengan objek asli dicitra dilanjutkan dengan Pemisahan kanal RGB, normalisasi RGB, dan ekstraksi nilai mean. Setelah mencari nilai mean masuk ketahap penentuan rage.

4. Syarat Warna

Untuk penentuan warna yang sesuai dengan acuan jika syarat atau kondisi warna terpenuhi maka akan dilanjutkan proses berikutnya. Ketika syarat warna atau kondisi tidak terpenuhi maka proses berhenti. Maka tidak dapat di proses ketahap selanjutnya.

5. Fitur Bentuk

Pada bagian ini dilakukan proses binerization dilanjutkan dengan pencarian nilai area, perimeter dan indeks kebulatan dengan operasi cain code.

6. Pemisahan Data

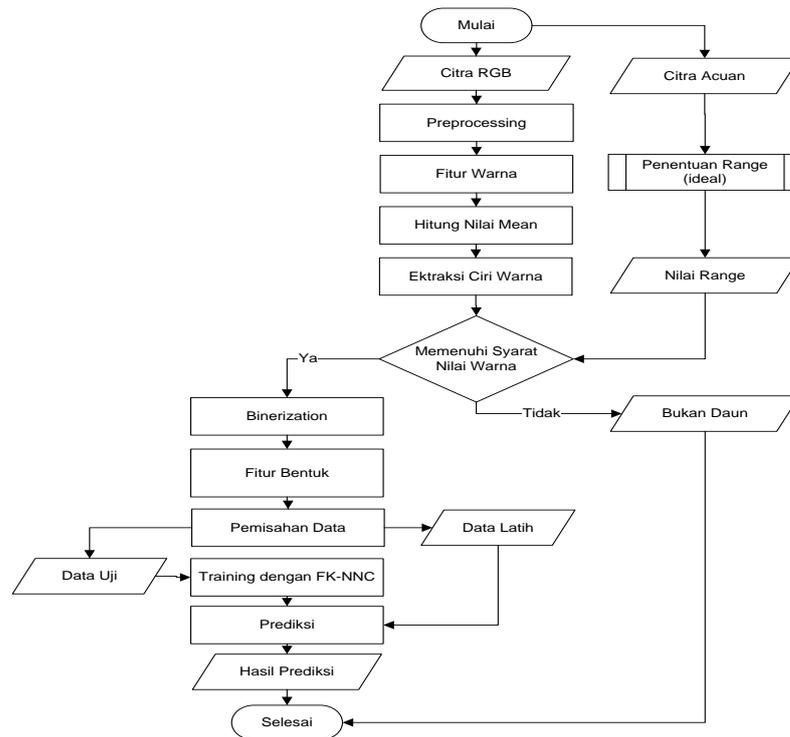
Dari 300 data citra, terdiri dari 225 data latih yang akan dijadikan data set dan 75 data uji, masing-masing kelompok terbagi menjadi 3 kelas yaitu gadung, golek dan manalagi dengan jumlah masing-masing 100 data citra. Dimana akan dilakukan pemrosesan data latih sebelum dilakukan training dengan *fuzzy k-nnc*

7. Training dengan Fuzzy K-NNC

Training dengan Fuzzy K-NNC dilakukan pada data training dengan label kelas yang sudah diberikan pada setiap data training (gadung, golek, dan manalagi) yang sudah diketahui nilai area,perimeter dan indeks kebulatannya. Dilakukan proses pencarian nilai rage data uji terhadap data latih dan dilakukan pencarian nilai keanggotan setiap kelas. dilakukan perhitungan akumulasi jarak K tetangga pada setiap kelas dilanjutkan perhitungan akumulasi semua jarak CxK tetangga dilanjutkan pencarian nilai keanggotaan pada setiap kelas. Dimana nilai keanggotaan terbesar menjadi kelas hasil prediksi untuk data uji tersebut.

8. Prediksi

Proses prediksi dilakukan dengan memproses satu persatu data uji untuk diketahui keluaran kelas yang diberikan oleh sistem. Pada FK-NNC masing-masing data uji dilakukan pengujian 4 kali yaitu 1-NN, 3-NN, 5NN, dan 7NN. Kemudian hasilnya dilakukan pencocokan dengan kelas yang sesungguhnya sehingga diketahui akurasi sistem dalam melakukan klasifikasi. Sesuai dengan desain sistem yang ada pada gambar 3.14



Gambar 3.14 Desain Sistem Klasifikasi Jenis Pohon Mangga

3.4 Skenario Pengujian

Pada skenario pengujian ini dilakukan proses identifikasi jenis mangga gadung, golek dan manalagi. Objek yang digunakan sebagai data uji ada 75 daun mangga yang terdiri dari 25 jenis gadung, 25 jenis golek dan 25 jenis manalagi dan 5 bukan daun mangga.

Pada proses pengujianya, terdapat 2 komponen database utama, yaitu database pada tahap penapisan warna dan database pada tahap penapisan bentuk. Penapisan warna digunakan untuk menentukan apakah objek citra tersebut memenuhi syarat warna atau tidak. Range warna yang digunakan adalah hasil dari data latih. Sedangkan pada bentuk digunakan operasi chain code untuk menentukan nilai area, perimeter dan indeks kebulatan. metode Fuzzy K-NNC untuk training data uji terhadap data latih jenis gadung, golek dan manalagi yang telah di uji.

Dari 300 data citra, 225 citra digunakan sebagai data latih, dan 75 citra sebagai data uji. Dari 75 data yang akan diuji, maka akan diketahui berapa data yang memenuhi syarat jenis gadung, golek dan manalagi tersebut.

3.5 Evaluasi

Evaluasi kinerja sistem ini akan dilakukan dengan membandingkan antara data latih dan data uji yang telah dibuat dengan menggunakan aplikasi sistem klasifikasi jenis pohon mangga berdasarkan warna dan bentuk daun menggunakan metode Fuzzy K-NNC.

Dalam melakukan pengujian, digunakan 2 macam proses yaitu penapisan warna dan penapisan bentuk daun. Penapisan warna daun dilakukan dengan penentuan nilai range warna dari kanal *green* yang digunakan sebagai nilai acuan *range* (jarak). Selanjutnya dilakukan penapisan bentuk daun dengan menggunakan operasi *chain code* untuk mencari nilai Area, perimeter, dan Roundness yang berguna sebagai data latih sebelum melakukan prediksi dengan metode FK-NNC.

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 gadung, golek dan 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 table *confusion matrix*.

Tabel 3.13 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 ke kelas 1

F_{01} : Jumlah data dalam kelas 0 yang secara salah dipetakan ke kelas 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, laju error, sensitivitas dan spesifitasnya.

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

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