

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

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

3.1. Analisis Sistem

Metodologi pengembangan sistem yang digunakan dalam pembuatan aplikasi pengolahan citra untuk identifikasi kualitas buah *Morinda citrifolia* adalah dengan melakukan perencanaan (*planning*), analisis perancangan serta implementasi sistem.

Pada tahap pengumpulan data, sebelumnya dilakukan proses pengklusteran buah *Morinda citrifolia* secara manual, setelah itu akan dilakukan proses pengambilan gambar-gambar (*capturing*) dari masing-masing objek buah *Morinda citrifolia*. Dari beberapa gambar buah *Morinda citrifolia* yang dinilai memiliki kualitas baik dan buruk kemudian akan dijadikan sebagai gambar acuan dan disimpan sebagai bentuk database gambar.

Dalam aplikasi ini, sistem akan dibagi dalam 2 tahapan utama, yakni tahapan penapisan warna, dan kemudian tahapan penapisan tekstur. Adapun dalam perencanaan dan perancangan pembuatan perangkat lunak memanfaatkan bahasa pemrograman MATLAB Versi 7.13.0.291 (R2011b) sebagai perangkat lunak yang dapat membantu menyelesaikan masalah pada penelitian ini. Berikut adalah ciri-ciri yang menjadi dasar dari pemilihan buah *Morinda citrifolia* yang memiliki kualitas baik untuk dijadikan sebagai obat: Buah tidak memiliki lubang, Bentuk buah tidak membengkok, buah juga tidak pecah, masih dalam kondisi keras, buah memiliki warna putih merata, dan memiliki diameter minimal 6 cm. Sedangkan ciri tekstur dari buah *Morinda citrifolia* yaitu: pada permukaan buah terdapat bintik-bintik yang

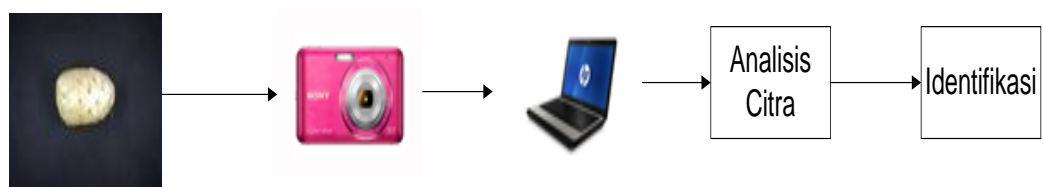
menyerupai bintik-bintik pada buah nanas yang telah dikupas, buah *Morinda citrifolia* juga memiliki kutil, pada setiap bintik-bintik terdapat jarak seperti kanal atau aliran yang memisahkannya (jika dibandingkan dengan buah nanas yang telah dikupas, tidak ada jarak seperti kanal atau aliran pada buah tersebut). Contoh buah *Morinda citrifolia* yang memiliki kualitas baik dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Buah *Morinda citrifolia* berkualitas baik

3.2. Gambaran Umum Sistem

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



Gambar 3.2 Perancangan Umum Sistem

Dari gambar 3.2 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 SP1 32-bit*. Kemudian

dilakukan proses analisis citra untuk menghasilkan citra atau objek yang dapat diidentifikasi sesuai dengan syarat dan kondisi yang sudah ditetapkan sebelumnya.

3.3. Citra yang diolah

1. Citra yang diolah adalah citra dari penelitian Hamdan Sobri Andhika (2012) dengan penjelasan sebagai berikut :
 - a) Citra masukan adalah citra hasil penangkapan kamera (capture) dengan kamera digital (12.1 mega pixel) dengan dimensi 4000 x 3000 pixel kemudian dilakukan proses pengcroppingan kearah objek (dengan bantuan software picasa) dan dilakukan proses resizing sehingga didapatkan citra dengan dimensi 448 x 320 pixel
 - b) Proses pengambilan citra telah di standardisasi (Menggunakan media BlackBox dan diterangi 2 lampu T5 8 watt)
 - c) Proses pengambilan citra memiliki jarak pengambilan yang sama (21cm dari lensa kamera)
2. Ada 30 citra yang akan diujikan, citra tersebut terdiri dari :
 - a) 15 citra uji tergolong buah *Morinda citrifolia* yang sudah matang dan memiliki tekstur Baik
 - b) 10 citra uji tergolong buah *Morinda citrifolia* yang sudah matang dan memiliki tekstur Jelek
 - c) 5 citra uji tergolong buah *Morinda citrifolia* yang belum matang

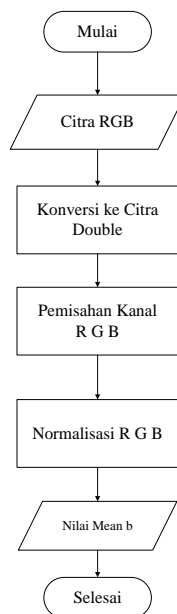
3.4. Perancangan Sistem

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

- a. Proses penentuan acuan warna

Dalam proses penentuan acuan warna terdapat beberapa sample yang dijadikan sebagai *database* acuan, diantaranya 16 sample yang

memiliki kualitas warna baik dan 10 sample yang memiliki kualitas tekstur jelek. *Flowchart* penentuan acuan warna dapat dilihat pada gambar 3.3



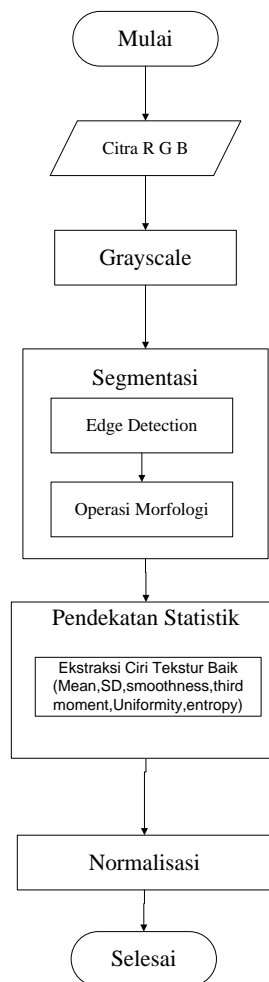
Gambar 3.3 *Flowchart* penentuan acuan warna

Pengolahan data awal dimulai dengan data Citra RGB, pada tahap ini nilai yang awalnya memiliki tipe data uint8 akan diubah dalam bilangan *double* (hanya memiliki rentang nilai 0.0 – 1), nilai tersebut mewakili nilai asli pada masing-masing kanal.

Setelah dilakukan proses pengkonversian ke bilangan double, langkah selanjutnya yakni proses pemisah kanal R G B untuk mendapatkan nilai per karakter warna, lalu proses dilanjutkan ke normalisasi R G B, dimaksudkan untuk menghilangkan pengaruh penerangan yang berbeda. Setelah proses normalisasi, langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai mean b. Nilai range yang digunakan adalah nilai range yang diambil dari penelitian sebelumnya oleh Hamdan Sobri Andhika.

b. Proses Pengambilan Nilai tekstur

Dalam pengambilan nilai tekstur terdapat beberapa sample yang dijadikan sebagai *database* acuan, diantaranya 20 sample yang memiliki kualitas tekstur baik dan 20 sample yang memiliki kualitas tekstur jelek. *Flowchart* pengambilan nilai tekstur dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Flowchart Pengambilan Nilai Tekstur

Proses dimulai dari, citra inputan berupa citra ori image (citra RGB) akan dikonversi ke dalam citra *gray*, citra *gray* sendiri merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap *pixel*nya, dengan kata lain nilai bagian RED=GREEN=BLUE. Proses kemudian dilanjutkan pada proses segmentasi, didalam proses segmentasi terdapat beberapa subproses yakni *edge detection* dan operasi morfologi, proses ini dimaksudkan untuk mendapatkan objek yang tanpa memiliki nilai *background*. Proses kemudian dilanjutkan dengan melakukan perhitungan ekstraksi fitur menggunakan metode *pendekatan statistik*. selanjutnya akan di lakukan normalisasi ciri tekstur.

3.4.1 Contoh Perhitungan pendekatan statistik :

Diketahui Citra dengan Level keabuan 0 sampai 7. Dimana 0 untuk hitam, 7 untuk putih

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 7 | 2 |
| 5 | 3 | 5 | 0 |
| 3 | 4 | 3 | 2 |
| 1 | 6 | 7 | 2 |

- Menghitung probabilitas setiap intensitas

$$P(0) = \frac{1}{16} = 0,063$$

$$P(1) = \frac{1}{16} = 0,063$$

$$P(2) = \frac{3}{16} = 0,188$$

$$P(3) = \frac{3}{16} = 0,188$$

$$P(4) = \frac{1}{16} = 0,063$$

$$P(5) = \frac{2}{16} = 0,125$$

$$P(6) = \frac{2}{16} = 0,125$$

$$P(7) = \frac{3}{16} = 0,188$$

- Kemudian dihitung rata-rata intensitas citra

$$\begin{aligned} m &= 0 \cdot 0,063 + 1 \cdot 0,063 + 2 \cdot 0,188 + 3 \cdot 0,188 + 4 \cdot 0,063 + 5 \cdot \\ &\quad 0,125 + 6 \cdot 0,125 + 7 \cdot 0,188 \\ &= 0 + 0,063 + 0,376 + 0,546 + 0,252 + 0,625 + 0,75 + 1,316 \\ &= 3,946 \end{aligned}$$

- Selanjutnya menghitung Moment 2

$$\begin{aligned} \mu_2 &= (0-3,946)^2 \cdot 0,063 + (1-3,946)^2 \cdot 0,063 + (2- \\ &\quad 3,946)^2 \cdot 0,188 + (3-3,946)^2 \cdot 0,188 + (4-3,946)^2 \cdot 0,063 + (5- \\ &\quad 3,946)^2 \cdot 0,125 + (6-3,946)^2 \cdot 0,125 + (7-3,946)^2 \cdot 0,188 \\ &= 0,980968 + 0,546772 + 0,71194 + 0,168244 + 0,000184 + \\ &\quad 0,134162 + 0,527365 + 1,75346 \end{aligned}$$

$$= 4,82309$$

- Selanjutnya menghitung Standart deviasi

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{4,82309} \\ &= 2,196153\end{aligned}$$

- Selanjutnya menghitung Smoothness

$$\begin{aligned}R &= 1-1/(1+4,82309) \\ &= 0,82827\end{aligned}$$

- Selanjutnya menghitung Third moment

$$\begin{aligned}\mu_3 &= (0-3,946)^3 \cdot 0,063 + (1-3,946)^3 \cdot 0,063 + (2- \\ &3,946)^3 \cdot 0,188 + (3-3,946)^3 \cdot 0,188 + (4-3,946)^3 \cdot 0,063 + (5- \\ &3,946)^3 \cdot 0,125 + (6-3,946)^3 \cdot 0,125 + (7-3,946)^3 \cdot 0,188 \\ &= (-3,8709) + (-1,61079) + (-1,38544) + (-1,00575) + 9,92023 + \\ &0,1463183 + 1,083206683 + 5,355067475 \\ &= 8,631987341\end{aligned}$$

- Selanjutnya menghitung Uniformity

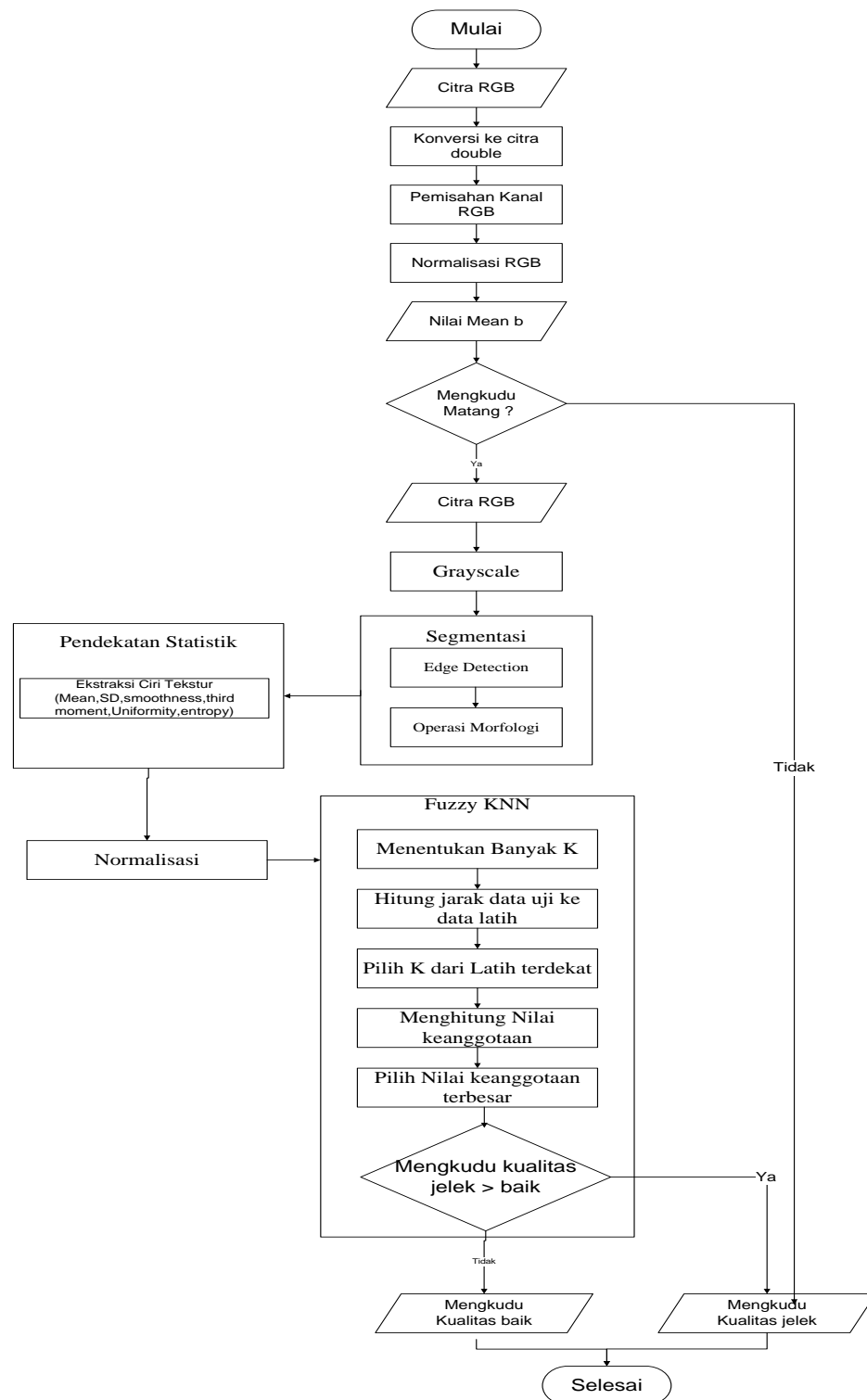
$$\begin{aligned}U &= 0,063^2 + 0,063^2 + 0,188^2 + 0,188^2 + 0,063^2 + 0,125^2 + \\ &0,125^2 + 0,188^2 \\ &= 0,003969 + 0,003969 + 0,035344 + 0,003969 + 0,015625 + \\ &+ 0,015625 + 0,03544 \\ &= 0,113941\end{aligned}$$

- Dan yang terakhir menghitung Entropy

$$\begin{aligned}e &= 0,063 \cdot \log_2 0,063 + 0,063 \cdot \log_2 0,063 + 0,188 \cdot \log_2 0,188 + \\ &0,188 \cdot \log_2 0,188 + 0,063 \cdot \log_2 0,063 + 0,125 \cdot \log_2 0,125 + \\ &0,125 \cdot \log_2 0,125 + 0,188 \cdot \log_2 0,188 \\ &= (-0,25128) + (-0,25128) + (-0,4533) + (-0,4533) + (-0,25128) \\ &+ (-0,375) + (-0,475) + (-0,4533) \\ &= -2,86374 \rightarrow 2,86374\end{aligned}$$

c. Proses pengujian

Pada proses pengujian, terdapat 30 citra untuk buah yang memiliki kualitas tekstur yang baik dan jelek. *Flowchart* pengujian dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3.5 *Flowchart* Pengujian

Dalam penentuan acuan warna, data di ambil dari range penelitian sebelumnya oleh Hamdan Sobri Andhika dengan judul “Pengolahan Citra

Identifikasi Kualitas Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) Berdasarkan Warna Dan Tekstur Menggunakan Analisis *Co-Occurrence Matrix*". Nilai kanal yang digunakan yakni nilai kanal *blue*, pemilihan nilai kanal *blue* sebagai acuan pemisah dikarenakan terdapat *range* antara *Morinda citrifolia* yang masak (berkualitas baik) dengan *Morinda citrifolia* yang belum masak (berkualitas buruk).

Pada proses pengujian tahapan dimulai dengan melakukan penginputan citra RGB, kemudian dilakukan *pre-processing* data, dijelaskan pada tahap penentuan acuan warna (gambar 3.3). Proses kemudian dilanjutkan dengan melakukan perhitungan nilai mean b. Proses dilanjutkan dengan penapisan warna, jika syarat dan atau kondisi warna terpenuhi maka akan dilanjutkan pada proses berikutnya, sebaliknya jika syarat dan atau kondisi warna tidak terpenuhi maka buah *Morinda citrifolia* dinyatakan memiliki kualitas jelek (tidak dikenali oleh sistem).

Setelah syarat dan atau kondisi sebagai mengkudu matang terpenuhi, proses dilanjutkan pada pengkonversian dari citra ori image (citra RGB) kedalam citra Grayscale sehingga didapatkan objek atau citra gray. Kemudian dilanjutkan dengan proses segmentasi, didalam proses segmentasi terdapat beberapa subproses yakni *edge detection* dan operasi morfologi, proses ini dimaksudkan untuk mendapatkan objek yang tanpa memiliki nilai *background*.

Proses kemudian beralih pada ekstraksi fitur dengan menggunakan metode *pendekatan statistik* yang berupakanilai *Mean*, *SD (Standart Deviasi)*, *Smoothness*, *Third moment*, *Uniformity*, dan *Entropy*. Mean merupakan ukuran rata – rata intensitas. Standart Deviasi menyatakanukuran rata-rata kontras. Smoothness menyatakan intensitas dalam region. Third Moment meyakini ukuran skewness (kecondongan) histogram. Uniformity menyatakan Ukuran keseragaman. Dan entropy menyatakan Ukuran keacakan. Proses selanjutnya yakni melakukan perhitungan dengan menggunakan *Fuzzy KNN* untuk mengetahui apakah

citra tersebut tergolong mengkudu matang dengan kualitas baik atau mengkudu matang dengan kualitas jelek.

3.5. Representasi Data

Berikut ini adalah data nilai acuan warna

Tabel 3.1 Data Latih Fitur Warna

| No | Jenis Citra | Nama Citra | Nilai | | |
|----|----------------------------------|------------|--------|--------|--------|
| | | | Mean R | Mean G | Mean B |
| 1 | WARNA MENGGUDU JELEK (MENTAH) | Latih_1 | 0,3009 | 0,3828 | 0,3164 |
| 2 | | Latih_2 | 0,2996 | 0,3869 | 0,3135 |
| 3 | | Latih_3 | 0,2947 | 0,3766 | 0,3287 |
| 4 | | Latih_4 | 0,2951 | 0,3784 | 0,3265 |
| 5 | | Latih_5 | 0,2940 | 0,3807 | 0,3253 |
| 6 | | Latih_6 | 0,2931 | 0,3778 | 0,3291 |
| 7 | | Latih_7 | 0,2932 | 0,3782 | 0,3286 |
| 8 | | Latih_8 | 0,2956 | 0,3758 | 0,3286 |
| 9 | | Latih_9 | 0,2975 | 0,3733 | 0,3293 |
| 10 | | Latih_10 | 0,3029 | 0,3778 | 0,3193 |
| 11 | WARNA MENGGUDU BAIK (MATANG) | latih_1 | 0,3160 | 0,3287 | 0,3552 |
| 12 | | latih_2 | 0,3211 | 0,3268 | 0,3521 |
| 13 | | latih_3 | 0,3167 | 0,3259 | 0,3574 |
| 14 | | latih_4 | 0,3196 | 0,3271 | 0,3533 |
| 15 | | latih_5 | 0,3221 | 0,3271 | 0,3507 |
| 16 | | latih_6 | 0,3159 | 0,3286 | 0,3555 |
| 17 | | latih_7 | 0,3188 | 0,3255 | 0,3557 |
| 18 | | latih_8 | 0,3092 | 0,3276 | 0,3632 |
| 19 | | latih_9 | 0,3153 | 0,3276 | 0,3571 |
| 20 | | latih_10 | 0,3141 | 0,3273 | 0,3586 |
| 21 | | latih_11 | 0,3211 | 0,3309 | 0,3480 |
| 22 | | latih_12 | 0,3147 | 0,3284 | 0,3569 |
| 23 | | latih_13 | 0,3140 | 0,3274 | 0,3586 |

| | | | | | |
|----|--|----------|--------|--------|--------|
| 24 | | latih_14 | 0,3158 | 0,3282 | 0,3560 |
| 25 | | latih_15 | 0,3170 | 0,3287 | 0,3543 |
| 26 | | latih_16 | 0,3147 | 0,3258 | 0,3595 |

Pada tabel 3.1 terdapat beberapa citra sekaligus nilai dari masing-masing citra, data ini digunakan sebagai data latih untuk database buah *Morinda citrifolia* yang memiliki kualitas baik dan jelek pada fitur warna. Berikut ini adalah data nilai latih tekstur

Tabel 3.2 Data Latih Fitur Tekstur Sebelum Ternormalisasi

| No | Jenis Citra | Nama Citra | Nilai | | | | | |
|----|------------------------|------------|---------|---------|------------|--------------|------------|--------|
| | | | Mean | SD | smoothness | Third moment | uniformity | ENT |
| 1 | MENGGUDU KUALITAS BAIK | Latih_BG1 | 56,3181 | 88,4052 | 0,1073 | 10,7278 | 0,4920 | 2,9820 |
| 2 | | Latih_BG2 | 59,7717 | 91,5230 | 0,1141 | 11,3530 | 0,4758 | 3,1063 |
| 3 | | Latih_BG3 | 53,3150 | 87,5744 | 0,1055 | 11,5781 | 0,5165 | 2,8671 |
| 4 | | Latih_BG4 | 60,9855 | 90,0755 | 0,1109 | 9,9046 | 0,4559 | 3,2095 |
| 5 | | Latih_BG5 | 65,7846 | 98,3634 | 0,1295 | 13,1246 | 0,4651 | 3,1109 |
| 6 | | Latih_BG6 | 59,6945 | 89,5870 | 0,1099 | 10,1095 | 0,4650 | 3,1495 |
| 7 | | Latih_BG7 | 49,5128 | 81,5419 | 0,0928 | 9,4528 | 0,5168 | 2,8553 |
| 8 | | Latih_BG8 | 67,7661 | 89,2573 | 0,1091 | 6,9887 | 0,3870 | 3,5925 |
| 9 | | Latih_BG9 | 61,4482 | 90,0690 | 0,1109 | 9,7804 | 0,4493 | 3,2623 |
| 10 | | Latih_BG10 | 59,6664 | 89,4854 | 0,1096 | 10,0588 | 0,4646 | 3,1512 |
| 11 | | Latih_BG11 | 57,8169 | 88,1142 | 0,1067 | 10,0509 | 0,4719 | 3,1239 |
| 12 | | Latih_BG12 | 60,9315 | 90,0818 | 0,1109 | 9,9336 | 0,4564 | 3,2077 |
| 13 | | Latih_BG13 | 68,1087 | 89,3527 | 0,1094 | 6,9121 | 0,3848 | 3,6027 |
| 14 | | Latih_BG14 | 60,9855 | 90,0755 | 0,1109 | 9,9046 | 0,4559 | 3,2095 |
| 15 | | Latih_BG15 | 59,9238 | 91,6543 | 0,1144 | 11,3723 | 0,4752 | 3,1102 |
| 16 | | Latih_BG16 | 59,4363 | 90,4499 | 0,1118 | 10,7956 | 0,4722 | 3,1249 |
| 17 | | Latih_BG17 | 56,3670 | 88,4221 | 0,1073 | 10,7203 | 0,4916 | 2,9849 |
| 18 | | Latih_BG18 | 58,2543 | 89,1601 | 0,1089 | 10,4083 | 0,4772 | 3,0706 |
| 19 | | Latih_BG19 | 61,4741 | 90,1120 | 0,1110 | 9,7998 | 0,4492 | 3,2643 |

| | | | | | | | | |
|----|-------------------------|------------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| 20 | | Latih_BG20 | 62,0727 | 88,7250 | 0,1080 | 8,7069 | 0,4354 | 3,3081 |
| 21 | MENGGUDU KUALITAS JELEK | Latih_JL1 | 60,0229 | 86,9951 | 0,1043 | 8,6757 | 0,4420 | 3,3203 |
| 22 | | Latih_JL2 | 53,1260 | 77,1463 | 0,0839 | 5,9515 | 0,4455 | 3,1910 |
| 23 | | Latih_JL3 | 58,0105 | 80,7702 | 0,0912 | 6,1177 | 0,4203 | 3,3452 |
| 24 | | Latih_JL4 | 59,5896 | 82,1578 | 0,0940 | 6,2809 | 0,4140 | 3,3952 |
| 25 | | Latih_JL5 | 52,5571 | 76,6953 | 0,0830 | 5,9311 | 0,4480 | 3,1803 |
| 26 | | Latih_JL6 | 44,6690 | 74,1498 | 0,0780 | 7,0825 | 0,5259 | 2,6893 |
| 27 | | Latih_JL7 | 45,3714 | 78,1967 | 0,0860 | 9,1919 | 0,5396 | 2,7530 |
| 28 | | Latih_JL8 | 48,5327 | 81,4182 | 0,0925 | 9,7393 | 0,5257 | 2,8173 |
| 29 | | Latih_JL9 | 60,8158 | 87,4106 | 0,1051 | 8,6034 | 0,4372 | 3,3461 |
| 30 | | Latih_JL10 | 48,8510 | 80,8853 | 0,0914 | 9,4195 | 0,5176 | 2,8834 |
| 31 | | Latih_JL11 | 54,4160 | 83,0315 | 0,0959 | 8,5839 | 0,4696 | 3,1635 |
| 32 | | Latih_JL12 | 55,9802 | 85,8762 | 0,1019 | 9,5000 | 0,4742 | 3,1238 |
| 33 | | Latih_JL13 | 52,5865 | 76,9279 | 0,0834 | 6,0133 | 0,4497 | 3,1675 |
| 34 | | Latih_JL14 | 51,5907 | 80,9872 | 0,0916 | 8,4760 | 0,4854 | 3,0610 |
| 35 | | Latih_JL15 | 49,3126 | 79,9525 | 0,0895 | 8,5827 | 0,5083 | 2,8845 |
| 36 | | Latih_JL16 | 48,3398 | 76,8465 | 0,0833 | 7,2580 | 0,4992 | 2,8849 |
| 37 | | Latih_JL17 | 3,3710 | 20,9531 | 0,0067 | 0,9194 | 0,9449 | 0,3868 |
| 38 | | Latih_JL18 | 58,1987 | 81,8256 | 0,0934 | 6,5449 | 0,4258 | 3,3240 |
| 39 | | Latih_JL19 | 57,1054 | 80,1229 | 0,0899 | 6,1725 | 0,4222 | 3,3711 |
| 40 | | Latih_JL20 | 51,7037 | 80,2851 | 0,0902 | 7,7866 | 0,4873 | 2,9371 |

Pada tabel 3.2 terdapat beberapa citra sekaligus nilai dari masing-masing citra, data ini digunakan sebagai data latih untuk database buah *Morinda citrifolia* yang memiliki kualitas baik dan kualitas jelek pada fitur tekstur.

Setelah diketahui nilai fitur masing – masing citra selanjutnya akan dinormalisasi menggunakan rumus :

$$X = \frac{X - R}{T - R}$$

Dimana :

X = nilai tiap fitur

R = Nilai terendah dari setiap fitur

T = Nilai tertinggi dari setiap fitur

Tabel 3.3 Data Latih Fitur Tekstur Baik dan Jelek Setelah di Normalisasi

| No | Jenis citra | Nama Citra | Nilai | | | | | |
|----|------------------------|------------|------------|--------|------------|--------------|------------|--------|
| | | | Mean | SD | smoothness | Third moment | uniformity | ENT |
| 1 | MENGGUDU KUALITAS BAIK | Latih_BG1 | Latih_BG1 | 0,8179 | 0,8714 | 0,8190 | 0,8036 | 0,1914 |
| 2 | | Latih_BG2 | Latih_BG2 | 0,8712 | 0,9116 | 0,8746 | 0,8548 | 0,1625 |
| 3 | | Latih_BG3 | Latih_BG3 | 0,7715 | 0,8606 | 0,8044 | 0,8733 | 0,2351 |
| 4 | | Latih_BG4 | Latih_BG4 | 0,8900 | 0,8929 | 0,8487 | 0,7362 | 0,1269 |
| 5 | | Latih_BG5 | Latih_BG5 | 0,9641 | 1 | 1 | 1 | 0,1434 |
| 6 | | Latih_BG6 | Latih_BG6 | 0,8700 | 0,8866 | 0,8400 | 0,7530 | 0,1431 |
| 7 | | Latih_BG7 | Latih_BG7 | 0,7127 | 0,7827 | 0,7007 | 0,6992 | 0,2356 |
| 8 | | Latih_BG8 | Latih_BG8 | 0,9947 | 0,8824 | 0,8341 | 0,4973 | 0,0039 |
| 9 | | Latih_BG9 | Latih_BG9 | 0,8971 | 0,8929 | 0,8485 | 0,7260 | 0,1151 |
| 10 | | Latih_BG10 | Latih_BG10 | 0,8696 | 0,8853 | 0,8382 | 0,7488 | 0,1423 |
| 11 | | Latih_BG11 | Latih_BG11 | 0,8410 | 0,8676 | 0,8139 | 0,7482 | 0,1555 |
| 12 | | Latih_BG12 | Latih_BG12 | 0,8891 | 0,893 | 0,8488 | 0,7386 | 0,1277 |
| 13 | | Latih_BG13 | Latih_BG13 | 1 | 0,8836 | 0,8358 | 0,4910 | 0 |
| 14 | | Latih_BG14 | Latih_BG14 | 0,8900 | 0,8929 | 0,8487 | 0,7362 | 0,1269 |
| 15 | | Latih_BG15 | Latih_BG15 | 0,8736 | 0,9133 | 0,8769 | 0,8564 | 0,1613 |
| 16 | | Latih_BG16 | Latih_BG16 | 0,866 | 0,8978 | 0,8553 | 0,8092 | 0,1561 |
| 17 | | Latih_BG17 | Latih_BG17 | 0,8186 | 0,8716 | 0,8193 | 0,803 | 0,1906 |
| 18 | | Latih_BG18 | Latih_BG18 | 0,8478 | 0,8811 | 0,8324 | 0,7774 | 0,1649 |
| 19 | | Latih_BG19 | Latih_BG19 | 0,8975 | 0,8934 | 0,8493 | 0,7276 | 0,1150 |
| 20 | | Latih_BG20 | Latih_BG20 | 0,9068 | 0,8755 | 0,8247 | 0,638 | 0,0902 |
| 21 | | Latih_JL1 | Latih_JL1 | 0,8751 | 0,8531 | 0,7943 | 0,6355 | 0,1020 |
| 22 | | Latih_JL2 | Latih_JL2 | 0,7686 | 0,7259 | 0,6281 | 0,4123 | 0,1082 |
| 23 | | Latih_JL3 | Latih_JL3 | 0,844 | 0,7727 | 0,6878 | 0,4259 | 0,0634 |
| 24 | | Latih_JL4 | Latih_JL4 | 0,8684 | 0,7907 | 0,7111 | 0,4393 | 0,0520 |

| | | | | | | | | |
|----|-------------------------|------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 25 | MENGGUDU KUALITAS JELEK | Latih_JL5 | Latih_JL5 | 0,7598 | 0,7201 | 0,6208 | 0,4106 | 0,1127 |
| 26 | | Latih_JL6 | Latih_JL6 | 0,6379 | 0,6872 | 0,5802 | 0,5050 | 0,2519 |
| 27 | | Latih_JL7 | Latih_JL7 | 0,6488 | 0,7395 | 0,6453 | 0,6778 | 0,2763 |
| 28 | | Latih_JL8 | Latih_JL8 | 0,6976 | 0,7811 | 0,6987 | 0,7226 | 0,2514 |
| 29 | | Latih_JL9 | Latih_JL9 | 0,8873 | 0,8585 | 0,8015 | 0,6296 | 0,0935 |
| 30 | | Latih_JL10 | Latih_JL10 | 0,7025 | 0,7742 | 0,6897 | 0,6964 | 0,237 |
| 31 | | Latih_JL11 | Latih_JL11 | 0,7885 | 0,8019 | 0,7259 | 0,6280 | 0,1513 |
| 32 | | Latih_JL12 | Latih_JL12 | 0,8127 | 0,8387 | 0,7748 | 0,703 | 0,1595 |
| 33 | | Latih_JL13 | Latih_JL13 | 0,7602 | 0,7231 | 0,6246 | 0,4174 | 0,1158 |
| 34 | | Latih_JL14 | Latih_JL14 | 0,7448 | 0,7755 | 0,6914 | 0,6191 | 0,1796 |
| 35 | | Latih_JL15 | Latih_JL15 | 0,7097 | 0,7622 | 0,6742 | 0,6279 | 0,2205 |
| 36 | | Latih_JL16 | Latih_JL16 | 0,6946 | 0,7220 | 0,6233 | 0,5193 | 0,2043 |
| 37 | | Latih_JL17 | Latih_JL17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 38 | | Latih_JL18 | Latih_JL18 | 0,8469 | 0,7864 | 0,7055 | 0,4609 | 0,0731 |
| 39 | | Latih_JL19 | Latih_JL19 | 0,8300 | 0,7644 | 0,6770 | 0,4304 | 0,0666 |
| 40 | | Latih_JL20 | Latih_JL20 | 0,7466 | 0,7665 | 0,6797 | 0,5626 | 0,1829 |

3.6 Contoh Perhitungan Fuzzy KNN

Tabel 3.4 Citra Latih

| Citra | Mean | SD | smooth | Third moment | UFM | ENT | Kualitas Mengkudu |
|-----------|--------|--------|--------|--------------|--------|--------|-------------------|
| latih_BG1 | 0,8179 | 0,8714 | 0,8190 | 0,8036 | 0,1914 | 0,8070 | Baik |
| latih_BG2 | 0,8712 | 0,9116 | 0,8746 | 0,8548 | 0,1625 | 0,8456 | Baik |
| latih_BG3 | 0,7715 | 0,8606 | 0,8044 | 0,8733 | 0,2351 | 0,7713 | Baik |
| latih_BG4 | 0,8900 | 0,8929 | 0,8487 | 0,7362 | 0,1269 | 0,8777 | Baik |
| latih_BG5 | 0,9641 | 1 | 1 | 1 | 0,1434 | 0,847 | Baik |
| latih_JL1 | 0,5644 | 0,4754 | 0,4574 | 0,3816 | 0,273 | 0,8583 | Jelek |
| latih_JL2 | 0,043 | 0,0208 | 0,0193 | 0,0028 | 0,3072 | 0,6134 | Jelek |
| latih_JL3 | 0,4123 | 0,1881 | 0,1766 | 0,0259 | 0,0623 | 0,9053 | Jelek |
| latih_JL4 | 0,5317 | 0,2521 | 0,2381 | 0,0486 | 0 | 1 | Jelek |
| latih_JL5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3315 | 0,5931 | Jelek |

Setelah diketahui semua data, maka akan dilakukan pengujian pada data uji yang dapat dilihat pada tabel 3.5 dibawah ini.

Tabel 3.5 Data Citra Yang Akan Diuji

| Citra | Mean | SD | smooth | Third moment | UFM | ENT | Kualitas Mengkudu |
|---------|-------|--------|--------|--------------|--------|--------|-------------------|
| uji_BG2 | 0,485 | 0,6125 | 0,5957 | 0,6537 | 0,5929 | 0,4224 | baik |

Selanjutnya menghitung jarak euclidian data uji ke data latih. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 3.6

Tabel 3.6 Menghitung Jarak Euclidean

| Citra | Mean | SD | smooth | Third moment | UFM | ENT | Jarak Euclidean | Kualitas Mengkudu |
|-----------|--------|--------|--------|--------------|--------|--------|-----------------|-------------------|
| latih_BG1 | 0,8179 | 0,8714 | 0,8190 | 0,8036 | 0,1914 | 0,8070 | 0,3482 | Baik |
| latih_BG2 | 0,8712 | 0,9116 | 0,8746 | 0,8548 | 0,1625 | 0,8456 | 0,1590 | Baik |
| latih_BG3 | 0,7715 | 0,8606 | 0,8044 | 0,8733 | 0,2351 | 0,7713 | 0,7543 | Baik |
| latih_BG4 | 0,8900 | 0,8929 | 0,8487 | 0,7362 | 0,1269 | 0,8777 | 0,3441 | Baik |
| latih_BG5 | 0,9641 | 1 | 1 | 1 | 0,1434 | 0,847 | 0,8421 | Baik |
| latih_JL1 | 0,5644 | 0,4754 | 0,4574 | 0,3816 | 0,273 | 0,8583 | 0,8751 | Jelek |
| latih_JL2 | 0,043 | 0,0208 | 0,0193 | 0,0028 | 0,3072 | 0,6134 | 0,7686 | Jelek |
| latih_JL3 | 0,4123 | 0,1881 | 0,1766 | 0,0259 | 0,0623 | 0,9053 | 0,844 | Jelek |
| latih_JL4 | 0,5317 | 0,2521 | 0,2381 | 0,0486 | 0 | 1 | 0,8684 | Jelek |
| latih_JL5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3315 | 0,5931 | 0,7598 | Jelek |

Dari hasil pengurutan data berdasarkan nilai jarak, diambil data sejumlah K pada data yang paling atas (nilai data terkecil). Setelah itu dihitung nilai keanggotaannya. Hasil pengurutan berdasarkan dapat dilihat pada tabel 3.7 dibawah ini.

Tabel 3.7 Menentukan K terdekat

| Citra | Mean | SD | smooth | TM | UFM | ENT | Jarak Euclidean | K = 3 | K = 5 | K = 7 | Kualitas Mengkudu |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-------------------|
| latih_BG2 | 0,8179 | 0,8714 | 0,8190 | 0,8036 | 0,1914 | 0,8070 | 0,1590 | 0,1590 | 0,1590 | 0,1590 | Baik |
| latih_BG4 | 0,8712 | 0,9116 | 0,8746 | 0,8548 | 0,1625 | 0,8456 | 0,3441 | 0,3441 | 0,3441 | 0,3441 | Baik |
| latih_BG1 | 0,7715 | 0,8606 | 0,8044 | 0,8733 | 0,2351 | 0,7713 | 0,3482 | 0,3482 | 0,3482 | 0,3482 | Baik |
| latih_JL1 | 0,8900 | 0,8929 | 0,8487 | 0,7362 | 0,1269 | 0,8777 | 0,6408 | | 0,6408 | 0,6408 | Jelek |
| latih_BG3 | 0,9641 | 1 | 1 | 1 | 0,1434 | 0,847 | 0,7543 | | 0,7543 | 0,7543 | Baik |
| latih_BG5 | 0,5644 | 0,4754 | 0,4574 | 0,3816 | 0,273 | 0,8583 | 0,8421 | | | 0,8421 | Baik |
| latih_JL3 | 0,043 | 0,0208 | 0,0193 | 0,0028 | 0,3072 | 0,6134 | 0,844 | | | 1,1269 | Jelek |
| latih_JL4 | 0,4123 | 0,1881 | 0,1766 | 0,0259 | 0,0623 | 0,9053 | 0,8684 | | | | Jelek |
| latih_JL2 | 0,5317 | 0,2521 | 0,2381 | 0,0486 | 0 | 1 | 0,7686 | | | | Jelek |
| latih_JL5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3315 | 0,5931 | 0,7598 | | | | Jelek |

Tabel 3.8 Menghitung Nilai Keanggotaan

| Citra | Mean | SD | smooth | TM | UFM | ENT | Jarak Euclidean (d) | 3-NN | d ⁻² | 5-NN | d ⁻² | 7-NN | d ⁻² | Kualitas mengkudu | |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------|--------|---|--------|-----------------|--------|-----------------|-------------------|----------|
| latih_BG2 | 0,8712 | 0,9116 | 0,8746 | 0,8548 | 0,1625 | 0,8456 | 0,1590 | 0,1590 | 39,5627 | 0,1590 | 39,56274 | 0,1590 | 39,56274 | Baik | |
| latih_BG4 | 0,8900 | 0,8929 | 0,8487 | 0,7362 | 0,1269 | 0,8777 | 0,3441 | 0,3441 | 8,4458 | 0,3441 | 8,44579 | 0,3441 | 8,44579 | Baik | |
| latih_BG1 | 0,8179 | 0,8714 | 0,8190 | 0,8036 | 0,1914 | 0,8070 | 0,3482 | 0,3482 | 8,2476 | 0,3482 | 8,24760 | 0,3482 | 8,24760 | Baik | |
| latih_JL1 | 0,5644 | 0,4754 | 0,4574 | 0,3816 | 0,273 | 0,8583 | 0,6408 | | | 0,6408 | 2,43540 | 0,6408 | 2,43540 | Jelek | |
| latih_BG3 | 0,0573 | 0,5021 | 0,4842 | 0,7851 | 1 | 0 | 0,7543 | | | 0,7543 | 1,757575 | 0,7543 | 1,757575 | Baik | |
| latih_BG5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,4991 | 0,4617 | 0,8421 | | | | | 0,8421 | 1,410226 | Baik | |
| latih_JL3 | 0,4123 | 0,1881 | 0,1766 | 0,0259 | 0,0623 | 0,9053 | 1,1269 | | | | | 1,1269 | 0,787459 | Jelek | |
| latih_JL4 | 0,5317 | 0,2521 | 0,2381 | 0,0486 | 0 | 1 | 1,1451 | | | | | | | Jelek | |
| latih_JL2 | 0,043 | 0,0208 | 0,0193 | 0,0028 | 0,3072 | 0,6134 | 1,1914 | | | | | | | Jelek | |
| latih_JL5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3315 | 0,5931 | 1,2207 | | | | | | | Jelek | |
| | | | | | | | | | Jumlah jenis mengkudu baik | | 56,25612 | | 58,01370 | | 59,42392 |
| | | | | | | | | | Jumlah jenis mengkudu jelek | | 0,00000 | | 2,43540 | | 3,22285 |
| | | | | | | | | | jumlah | | 56,25612 | | 60,44909 | | 62,64678 |
| | | | | | | | | | N.Keanggotaan jenis mengkudu baik | | 1,0000 | | 0,9597 | | 0,9486 |
| | | | | | | | | | N.Keanggotaan jenis mengkudu jelek | | 0,0000 | | 0,0403 | | 0,0514 |

Prediksi :

- Untuk $K = 3$, Pada data uji_BG2 nilai keanggotaan jenis mengkudu baik memiliki nilai yang lebih besar dari pada jenis mengkudu jelek sehingga data uji_BG2 diprediksi masuk ke kelas jenis mengkudu baik.
- Untuk $K = 5$, Pada data uji_BG2 nilai keanggotaan jenis mengkudu baik memiliki nilai yang lebih besar dari pada jenis mengkudu jelek sehingga data uji_BG2 diprediksi masuk ke kelas jenis mengkudu baik.
- Untuk $K = 7$, Pada data uji_BG2 nilai keanggotaan jenis mengkudu baik memiliki nilai yang lebih besar dari pada jenis mengkudu jelek sehingga data uji_BG2 diprediksi masuk ke kelas jenis mengkudu baik

3.7 Spesifikasi Kebutuhan Software dan Hardware

Sistem perangkat keras (hardware) adalah komponen – komponen pendukung kinerja dari sistem komputer. Komponen – komponen yang dipakai untuk menjalankan sistem pengenalan jeruk *import* berdasarkan warna dan tekstur menggunakan *fuzzy KNN* adalah :

1. Notebook dengan prosessor Corei3
2. RAM 2 GB
3. Hardisk dengan kapasitas 500 GB
4. Mouse

Perangkat lunak (*software*) adalah suatu sistem yang terkomputerisasi adalah berupa program – program yang berfungsi menjalankan perangkat kerasnya, antara lain System operasi, bahasa pemrograman dan aplikasinya. Perangkat lunak yang diperlukan dalam sistem pengenalan jeruk *import* berdasarkan warna dan tekstur menggunakan *fuzzy KNN* adalah sebagai berikut :

1. Sistem Operasi Windows 7
2. MATLAB versi 7.7.0.4.7.1 (R2008b).
3. Microsoft Visio

3.8 Evaluasi

Proses identifikasi jenis kualitas mengkudu, meliputi kualitas mengkudu baik dan kualitas mengkudu jelek. Obyek yang digunakan ada 30 citra yang diantaranya 15 citra uji tergolong buah *Morinda citrifolia* yang

sudah masak dan memiliki tekstur Baik, 10 citra uji tergolong buah *Morinda citrifolia* yang sudah masak dan memiliki tekstur Jelek, serta 5 citra uji tergolong buah *Morinda citrifolia* yang belum Masak. Pada proses pengujiannya terdapat 2 database utama yaitu database pada tahap penapisan warna dan database pada penapisan tekstur. Penapisan warna digunakan untuk menentukan obyek tersebut tergolong jenis mengkudu matang atau mentah. Apabila mengkudu tersebut tergolong jenis mengkudu matang, maka akan di lanjutkan pengujian ke tekstur, untuk menentukan apakah obyek tersebut tergolong mengkudu dengan kualitas baik atau tergolong mengkudu dengan kualitas jelek.

Dari data uji dapat dilihat keakurasiannya dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Akurasi} = \sum_i \frac{U_x}{U_y}$$

Keterangan :

U_x = Jumlah citra yang dikenali dengan benar

U_y = Jumlah data uji

3.9 Skenario Pengujian

Dalam skenario pengujian terdapat beberapa proses perlakuan data citra. Dimulai dengan pengambilan beberapa citra guna dijadikan sebagai database latih, hingga pengambilan citra guna dijadikan sebagai data uji.

Pada tahap pengambilan citra sebagai database latih, terdapat 2 komponen database utama, yaitu database latih pada tahap penapisan warna dan database latih pada tahap penapisan tekstur. Penapisan warna difungsikan guna menyeleksi buah *Morinda citrifolia* apakah sudah tergolong masak atau belum, sedangkan penapisan tekstur difungsikan guna untuk mengambil nilai fitur pendekatan statistik yang nantinya digunakan untuk perhitungan pada fuzzy knn untuk menyeleksi buah *Morinda citrifolia* apakah tergolong mengkudu yang memiliki kualitas baik atautkah tergolong buah yang memiliki kualitas jelek. Adapun citra latih yang digunakan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat 26 citra latih pada *database* warna, terbagi dalam 16 citra latih buah *Morinda citrifolia* yang sudah masak, dan 10 citra latih buah *Morinda citrifolia* yang belum masak.
2. Penentuan nilai ambang syarat dari 26 citra latih pada *database* warna.
3. Terdapat 40 citra latih pada *database* tekstur, terbagi dalam 20 citra latih buah *Morinda citrifolia* yang memiliki tekstur baik, dan 20 citra latih buah *Morinda citrifolia* yang memiliki tekstur jelek.

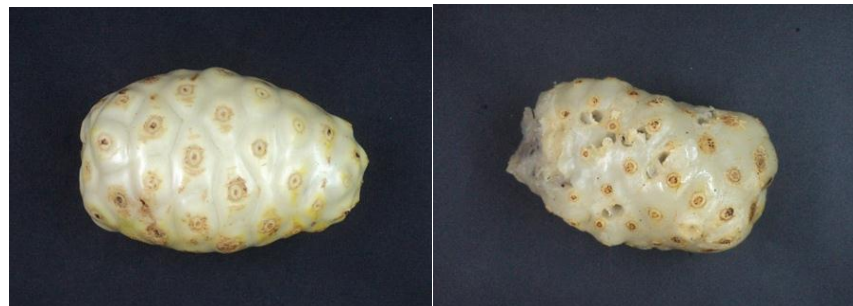
Tahapan selanjutnya yakni melakukan pengujian terhadap 30 sample uji, proses pertama yakni pengujian citra menggunakan *software* Matlab, proses dimulai dengan pemisahan kanal, dilanjutkan dengan normalisasi warna, kemudian dilanjutkan dengan perhitungan nilai *mean*. Setelah melewati proses perhitungan nilai *mean* citra uji akan dicocokkan dengan batas nilai ambang syarat pada *database* warna, jika nilai citra uji tidak sesuai dengan ambang syarat warna, maka sistem akan berhenti pada proses penapisan warna, sementara jika nilai citra uji memenuhi batas ambang syarat warna, sistem akan dilanjutkan pada proses pencarian nilai tekstur.

Setelah melewati proses penapisan warna, citra uji akan dibawa pada tahap selanjutnya yakni pendeteksian nilai tekstur, mula-mula citra uji akan dikonversi ke bentuk citra *grayscale*, kemudian dilakukan proses pendeteksian tepi dan berlanjut pada proses morfologi sehingga didapatkan objek citra yang akan terpisah dari *background*. Selanjutnya dilakukan proses analisis menggunakan *pendekatan statistik* yang dilanjutkan dengan melakukan perhitungan 6 ciri statistik, yaitu: *Mean*, *Standart deviasi*, *Smoothness*, *Third Moment*, *Uniformity*, dan *Entropy*. Proses kemudian dilanjutkan dengan melakukan perhitungan menggunakan *fuzzy KNN*, pada tahap perhitungan menggunakan *fuzzy KNN* citra uji akan dihitung nilai keanggotaannya.

Sehingga dari 30 citra yang diujikan, akan diketahui berapa persen data yang memenuhi syarat sebagai buah mengkudu yang berkualitas baik dan buah mengkudu yang berkualitas jelek, adapun 30 citra uji meliputi:

1. 15 citra uji tergolong buah *Morinda citrifolia* yang sudah masak dan memiliki tekstur Baik
2. 10 citra uji tergolong buah *Morinda citrifolia* yang sudah masak dan memiliki tekstur Jelek
3. 5 citra uji tergolong buah *Morinda citrifolia* yang belum Masak

Image citra buah *Morinda citrifolia* yang berkualitas baik dan jelek dapat dilihat pada gambar 3.6



(a)

(b)

Gambar 3.6 (a) Mengkudu dengan kualitas baik (b) Mengkudu dengan kualitas jelek

3.10 Perancangan Sistem

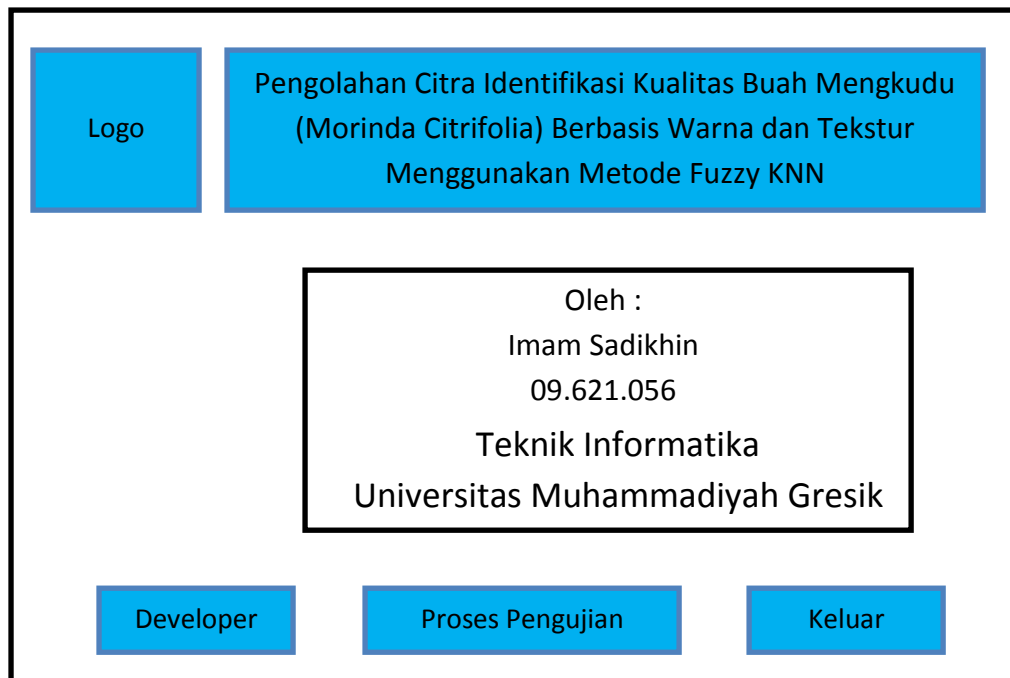
Perencanaan sistem merupakan desain interface untuk menampilkan citra yang akan diproses dalam system yang akan dibuat. Desain interface tersebut dapat dilihat dalam tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Menu Utama

Pada menu utama dalam tampilan ini terdapat beberapa button yang berfungsi untuk memproses objek secara jelas, dalam menu utama terdapat beberapa menu antara lain:

 - a. Proses Pengujian
 - b. Developer
 - c. Keluar

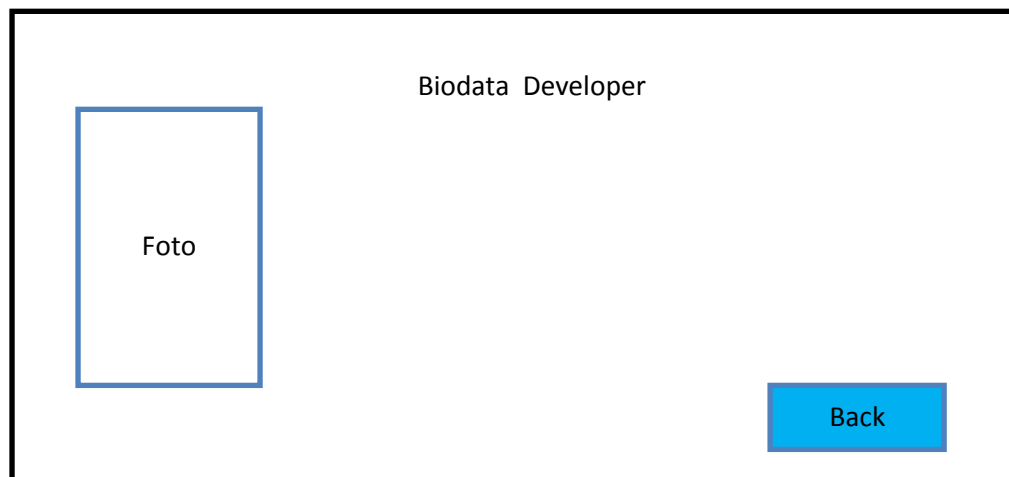
Desain menu utama dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Desain *Interface* Menu Utama

Penjelasan tiap proses dalam menu utama :

- a. Developer : berfungsi untuk mengetahui biografi penulis. Gambar 3.8 merupakan proses yang ada dalam developer :

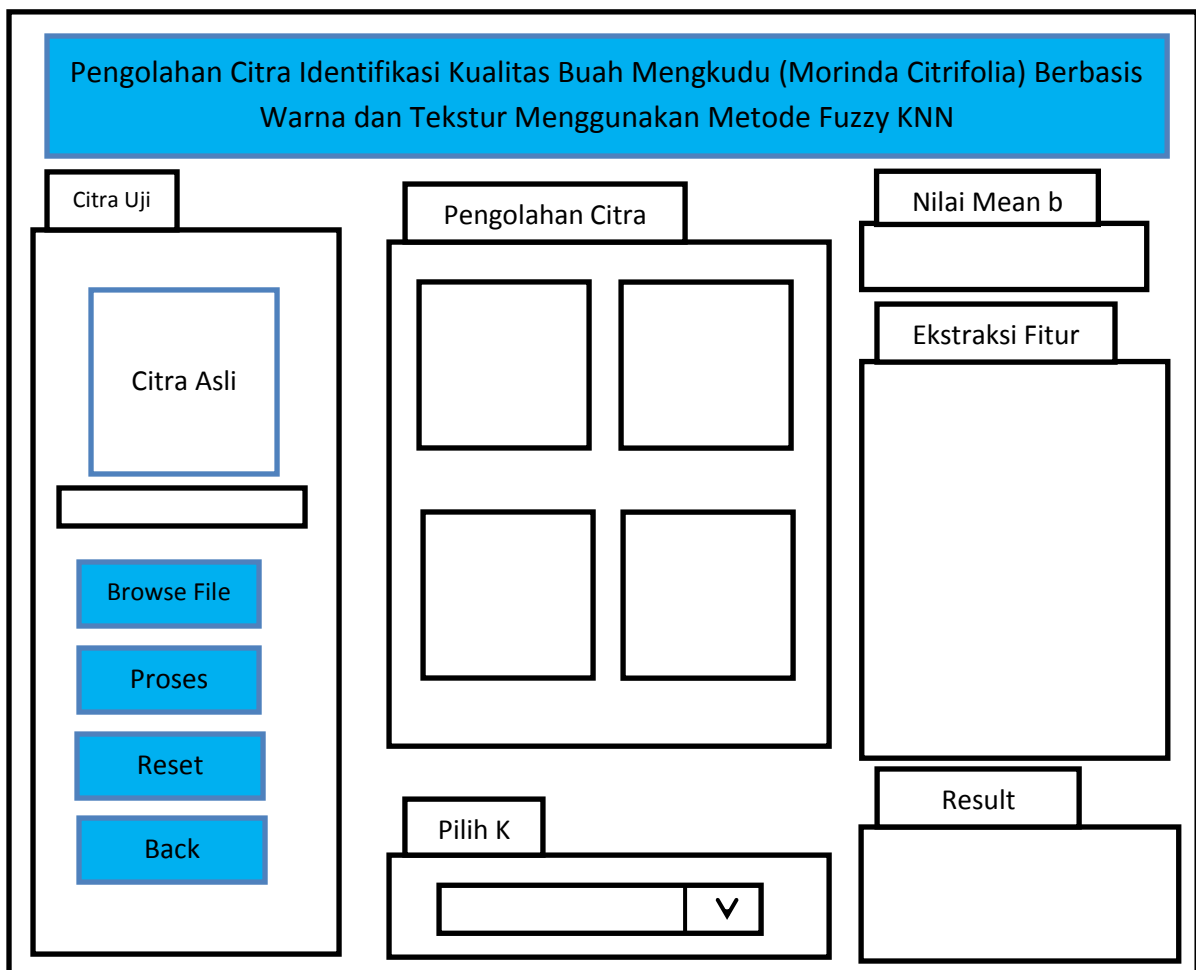


Gambar 3.8 Desain *Interface* Developer

b. Proses Pengujian : berfungsi untuk mengidentifikasi objek. Dalam proses ini, terdapat banyak proses. Berikut proses yang ada dalam proses pengujian :

- Browse File : untuk memilih objek mana yang akan diidentifikasi
- Proses : Digunakan untuk memproses data
- Reset : untuk mengosongkan gambar
- Back : untuk mengembalikan aplikasi ke tampilan menu utama
- Pilih K : Untuk memilih nilai K tetangga terdekat. K yang digunakan : 3, 5, 7, dan 9

Gambar 3.9 adalah tampilan dari proses pengujian.



Gambar 3.9 Desain *Interface* Proses Pengujian