



**KAJIAN SIFAT FISIK MANGGA GOLEK (*Mangifera indica* L.)
BERDASARKAN UMUR SIMPAN MENGGUNAKAN
PENGOLAHAN CITRA**

SKRIPSI

Oleh

**Moh. Ikfi Hajir
NIM 121710201012**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**KAJIAN SIFAT FISIK MANGGA GOLEK (*Mangifera indica* L.)
BERDASARKAN UMUR SIMPAN MENGGUNAKAN
PENGOLAHAN CITRA**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Jurusan Teknik Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

Moh. Ikfi Hajir
NIM 121710201012

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

“Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya Ibu Mistiatin dan Bapak Abdul Rokhim yang selalu memberikan semangat dan doa”



MOTO

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(Surat Al-Mujadalah Ayat 11) ^{)}*

“Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain) dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”

(Al-Insyirah 6-8) ^{)*)}*

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahnya*. Semarang: PT. Kumudasmoro Grafindo.

^{*)*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahnya*. Semarang: PT. Kumudasmoro Grafindo.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moh. Ikfi Hajir

NIM : 121710201012

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Kajian Sifat Fisik Mangga Golek (*Mangifera Indica* L.) Berdasarkan Umur Simpan Menggunakan Pengolahan Citra” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 04 November 2016

Yang menyatakan,

Moh. Ikfi Hajir

NIM 121710201012

SKRIPSI

**KAJIAN SIFAT FISIK MANGGA GOLEK (*Mangifera indica* L.)
BERDASARKAN UMUR SIMPAN MENGGUNAKAN
PENGOLAHAN CITRA**

Oleh

Moh. Ikfi Hajir
NIM 121710201012

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dedy W. Soedibyo, S.TP., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Kajian Sifat Fisik Mangga Golek (*Mangifera Indica* L.) Berdasarkan Umur Simpan Menggunakan Pengolahan Citra” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Jumat, 04 November 2016

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Dedy W. Soedibyو, S.TP., M.Si.
NIP. 197407071999031001

Dr. Ir. Iwan Taruna, M. Eng.
NIP. 196910051994021001

Tim penguji:

Ketua

Anggota

Ir. Setiyo Harri, M.S.
NIP. 195309241983031001

Nurud Diniyah, S.TP., M.P.
NIP. 198202192008122002

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.
NIP. 196912121998021001

RINGKASAN

Kajian Sifat Fisik Mangga Golek (*Mangifera Indica L.*) Berdasarkan Umur Simpan Menggunakan Pengolahan Citra; Moh. Ikfi Hajir, 121710201012; 2016; 74 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Evaluasi kematangan buah mangga golek yang meliputi (faktor warna, ukuran dan bentuk) masih dilakukan secara manual yang bersifat subyektif, sehingga akan menghasilkan produk yang kurang seragam. Pengukuran secara manual yang dilakukan memiliki kekurangan, diantaranya membutuhkan waktu lama, adanya faktor kelelahan, dan menggunakan metode destruktif (merusak buah). Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan suatu metode non-destruktif yang dapat membantu dalam penentuan sifat fisik dan umur simpan buah mangga golek. *Image processing* atau pengolahan citra merupakan salah satu sistem visual buatan yang menggunakan kamera CCD (*Charged Couple Device*). Dengan alat ini dapat dengan mudah melihat penampilan suatu buah berdasarkan ukuran dan warna secara visual melalui layar komputer. Dengan demikian dapat dilakukan penilaian secara akurat dan obyektif.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi variabel mutu citra yang memiliki hubungan dengan sifat fisik mangga golek dan membuat model persamaan logika yang dapat digunakan sebagai proses sortasi, agar mendapatkan keseragaman mangga golek pada setiap umur simpan.

Dalam penelitian ini digunakan buah mangga dengan varietas Golek yang didapatkan langsung dari perkebunan rakyat di Kecamatan Pare, Kabupaten Kediri. Mangga yang digunakan berjumlah 120 dengan variasi umur simpan 1 hari, 6 hari, 12 hari, dan 16 hari. Pengambilan citra dilakukan dengan menggunakan kamera CCD (*Charged Couple Device*) sebagai sensor citra kemudian diolah menggunakan komputer yang telah dilengkapi dengan software SharpDevelop 4.2. Variabel mutu citra yang direkam meliputi area, panjang, lebar, perimeter, indeks warna merah, hijau, dan biru. Sampel kemudian diukur

untuk mendapatkan nilai berat, tingkat kekerasan, total padatan terlarut, dan derajat keasaman.

Analisis selanjutnya menggunakan boxplot untuk menentukan batasan nilai pada masing-masing variabel yang dapat membedakan buah pada setiap umur simpan. Nilai yang didapatkan juga digunakan untuk mencari pengaruh umur simpan terhadap semua variabel dengan menggunakan uji anova, dan dilanjutkan dengan menganalisa hubungan antara variabel mutu citra dengan variabel sifat fisik dengan menggunakan korelasi momen pearson.

Hubungan antara berat dengan semua variabel mutu citra berkisar antara kuat, cukup hingga rendah dan memiliki koefisien korelasi sebesar 0,5756 (area), 0,618 (panjang), 0,0593 (lebar), 0,674 (perimeter), -0,463 (merah), 0,539 (hijau), 0,0834 (biru). Hubungan antara kekerasan dengan semua variabel mutu citra berkisar antara kuat, cukup hingga rendah dan memiliki koefisien korelasi sebesar -0,266 (area), -0,317 (panjang), -0,0729 (lebar), -0,1206 (perimeter), 0,866 (merah), 0,848 (hijau), -0,413 (biru). Hubungan antara total padatan terlarut dengan semua variabel mutu citra berkisar antara kuat, cukup hingga rendah dan memiliki koefisien korelasi sebesar -0,438 (area), -0,352 (panjang), -0,237 (lebar), -0,484 (perimeter), 0,8104 (merah), -0,448 (hijau), -0,701 (biru). Sedangkan hubungan antara derajat keasaman dengan semua variabel mutu citra berkisar antara kuat, cukup hingga rendah dan memiliki koefisien korelasi sebesar -0,319 (area), -0,392 (panjang), -0,127 (lebar), -0,492 (perimeter), 0,869 (merah), -0,688 (hijau), 0,520 (biru).

Berdasarkan hasil uji statistik, variabel mutu citra yang dapat digunakan sebagai input data pendugaan umur simpan mangga golek yaitu indeks warna merah dan biru. Hasil validasi program didapatkan nilai akurasi total sebesar 90,8%.

SUMMARY

Physical Characteristic Study Of Golek Mango (*Mangifera Indica* L.) Based On The Shelf Life Using Image Processing; Moh. Ikfi Hajir, 121710201012; 2016; 74 pages; the Agricultural Engineering Department, the Faculty of Agricultural Technology, Jember University.

Maturity evaluation of golek mango (including the factors of color, size and shape) is still doing done manually, it is subjective, so it produces the products not uniform. The manual measurement are having some deficiencies such as taking a long time, the fatigue factor, and using the destructive method (damaging the fruit). A non-destructive method is needed to solving determination of the physical characteristic and shelf life of golek mango. Image processing is one of the artificial visual system that using CCD camera (Charged Couple Device), opening the possibility to see the appearance of the fruit by size and color visually on a computer screen. Thus it can be evaluating accurately and objectively.

The purpose of this study was to identify the relationship of image quality variables with the physical characteristic of golek mango. And a logical equations model that for sorting process in order to obtain uniformity on each shelf life.

Mango varieties obtained from smallholder's plantation in Pare Subdistrict, Kediri. The mangoes used were 120 with the shelf life variation of 1 day, 6 days, 12 days and 16 days (each 30). The image taken using a CCD camera (Charged Couple Device) then processed using a computer that has been completed with the SharpDevelop 4.2 software. The image quality variables of recorded images cover were area, length, width, perimeter, RGB index of color. The sample was measured to obtain the value of the weight, hardness, total dissolved solids and acidity.

Further analysis was creating a boxplot to determine the limit values for each variable to distinguish the shelf life. Of the fruit the value obtained also used to find the effect of shelf life to all variables by using anova test, and continued to

analyzed the relationship between the image quality variables with physical characteristics variables using Pearson's correlation moment.

The relationship between weight and all image quality variables were from strong, to weak, and the correlation coefficient were 0.5756 (area), 0.618 (length), 0.0593 (width), 0.674 (perimeter), -0.463 (red), 0.539 (green), 0.0834 (blue). The relationship between hardness and all image quality variables were from strong, to weak, and the correlation coefficient were -0.266 (area), -0.317 (length), -0.0729 (width), -0.1206 (perimeter), 0.866 (red), 0.848 (green), -0.413 (blue). The relationship between total dissolved and all image quality variables were strong, to weak, and the correlation coefficient were -0.438 (area), -0.352 (length), -0.237 (width), -0.484 (perimeter), 0.8104 (red), -0.448 (green), -0.701 (blue). The relationship between acidity and all image quality variables were strong, to weak, and the correlation coefficient were -0.319 (area), -0.392 (length), -0.127 (width), -0.492 (perimeter), 0.869 (red), -0.688 (green), 0.520 (blue).

Based on the results of statistical tests, image quality variables that can be used for shelf life prediction of golek mango were red and blue index. The results of the validation program produced total accuracy of 90.8%.

PRAKATA

Puji syukur ke-hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Kajian Sifat Fisik Mangga Golek (*Mangifera Indica* L.) Berdasarkan Umur Simpan Menggunakan Pengolahan Citra”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama, yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam penulisan skripsi ini;
2. Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan masukan berupa saran dan perhatiannya kepada penulis untuk kesempurnaan dalam penulisan skripsi ini;
3. Ir. Setiyo Harri, M.S. dan Nurud Diniyah, S.TP., M.P. selaku Dosen Penguji yang telah banyak memberikan kritik dan saran yang membangun pada saat ujian;
4. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian dan Ir. Muharjo Pudjojono selaku dosen dan Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian yang telah banyak memberikan semangat dan motivasi untuk segera menyelesaikan skripsi ini;
5. Dr. Elida Novita, S.TP., M.T. selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan motivasi dan semangat sehingga karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik;
6. kedua orang tua Bapak Abdul Rokhim dan Ibu Mistiatin serta seluruh keluarga besar (Said Wahyudi, Jamalul Abidin, Binti Latifaturrohmah, Atik Faricah, dan Ujlifatul Hajar) yang telah memberi motivasi dan doa kepada penulis demi kelancaran penulisan skripsi ini;

7. Atika Zuhriana yang selalu memberi semangat, motivasi dan doa demi kelancaran penulisan skripsi ini;
8. teman-teman seperjuangan TEP B 2012 yang selalu menjadi teman baik dan sering memberikan saran selama penulis menjadi mahasiswa;
9. teman-teman KKN PPM PEDATI yang banyak memberikan saran kepada penulis pada waktu penulisan proposal penelitian;
10. semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang.

Jember, 04 November 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMARRY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Botani Mangga	3
2.2 Syarat Mutu Buah Mangga	3
2.3 Pengukuran Sifat Fisik Mangga	5
2.3.1 Pengukuran Total Padatan Terlarut	5
2.3.2 Pengukuran Kekerasan	5
2.3.3 Pengukuran Derajat Keasaman	5
2.4 Pengolahan Citra Digital	6
2.5 Segmentasi Citra	7
2.6 Analisis Korelasi.....	8

2.7 Analisis Varian	10
2.8 Penelitian Terdahulu	10
2.8.1 Pengolahan Citra Untuk Pemeriksaan Mutu Buah Mangga.....	10
2.8.2 Pemutuan (<i>Grading</i>) Buah Mangga (<i>Mangifera indica</i> .L) Berdasarkan Sifat Fisik Permukaan Buah Menggunakan Pengolahan Citra	11
BAB 3. METODE PENELITIAN	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.2.1 Alat	13
3.2.2 Bahan	13
3.3 Tahapan Penelitian	14
3.3.1 <i>Image Aquisition</i>	15
3.3.2 Pengambilan Citra	15
3.3.3 Pendugaan Variabel Mutu Citra	15
3.3.4 Ekstraksi Variabel Citra	16
3.3.5 Pengukuran Sifat Fisik Mangga Golek	17
3.3.6 Penilaian Terhadap Variabel Mutu	18
3.3.7 Penyusunan Kalimat Logika	18
3.3.8 Analisis Data	19
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 <i>Image Aquisition</i>	22
4.2 Program Pengolahan Citra Buah Mangga Golek	24
4.3 Penentuan Nilai Batas Segmentasi (<i>Thresholding</i>)	
<i>Background</i>	27
4.4 Proses Ekstraksi Citra	28
4.5 Uji Statistik Dan Uji Anova Pengukuran Sifat Fisik	29
4.5.1 Pengukuran Berat	30
4.5.2 Pengukuran Tingkat Kekerasan	31
4.5.3 Pengukuran Total Padatan Terlarut	33
4.5.4 Pengukuran Derajat Keasaman	35

4.6 Uji Statistik Dan Uji Anova Pada Variabel Mutu Citra	
Mangga Golek	37
4.6.1 Pengukuran Area	37
4.6.2 Pengukuran Panjang	39
4.6.3 Pengukuran Lebar	40
4.6.4 Pengukuran Perimeter	42
4.6.5 Pengukuran Indeks Warna Merah (R)	44
4.6.6 Pengukuran Indeks Warna Hijau (G).....	45
4.6.7 Pengukuran Indeks Warna Biru (B).....	47
4.7 Korelasi Pengukuran Sifat Fisik dengan Variabel Mutu Citra	
Citra	49
4.7.1 Korelasi Berat dengan Variabel Mutu Citra	49
4.7.2 Korelasi Kekerasan dengan Variabel Mutu Citra.....	54
4.7.3 Korelasi Total Padatan Terlarut dengan Variabel Mutu Citra	59
4.7.4 Korelasi Derajat Keasaman dengan Variabel Mutu Citra	64
4.8 Penentuan Kalimat Logika Pendugaan Umur Simpan Buah Mangga Golek	69
4.9 Validasi Program Pendugaan Umur Simpan Buah Mangga Golek	70
BAB 5. PENUTUP	72
5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	75

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kode Ukuran Buah Berdasarkan Bobot	4
2.2 Tabel Koefisien Korelasi	9
3.1 Hubungan Sifat Fisik Mangga Golek dengan Variabel Mutu Citra	16
3.2 Tabel Koefisien Korelasi	19
3.3 <i>Confusion Matrix</i>	20
4.1 Hasil Analisis Statistik Berat	30
4.2 Anova Satu Arah Berat	31
4.3 Hasil Analisis Statistik Tingkat Kekerasan	32
4.4 Anova Satu Arah Kekerasan.....	33
4.5 Hasil Analisis Statistik Total Padatan Terlarut.....	34
4.6 Anova Satu Arah Total Padatan Terlarut.....	35
4.7 Hasil Analisis Statistik Derajat Keasaman	36
4.8 Anova Satu Arah Derajat Keasaman	37
4.9 Hasil Analisis Statistik Area.....	37
4.10 Anova Satu Arah Area.....	38
4.11 Hasil Analisis Statistik Panjang	39
4.12 Anova Satu Arah Panjang	40
4.13 Hasil Analisis Statistik Lebar	41
4.14 Anova Satu Arah Lebar	42
4.15 Hasil Analisis Statistik Perimeter	42
4.16 Anova Satu Arah Perimeter	43
4.17 Hasil Analisis Statistik Indeks <i>Red</i>	44
4.18 Anova Satu Arah Indeks <i>Red</i>	45
4.19 Hasil Analisis Statistik Indeks <i>Green</i>	46
4.20 Anova Satu Arah Indeks <i>Green</i>	47
4.21 Hasil Analisis Statistik Indeks <i>Blue</i>	47
4.22 Anova Satu Arah Variabel Mutu Citra Indeks <i>Blue</i>	48
4.23 Batas Nilai Input Variabel Mutu Citra.....	69

4.24 *Confussion Matrix* Hasil Validasi Program..... 71



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Diagram Alir Penelitian	14
4.1 Cara Pengukuran Intensitas Cahaya	23
4.2 Meja pengambilan Gambar dan Tata Letak Perangkatnya.....	24
4.3 Citra Hasil Rekaman.....	25
4.4 Tampilan Program Pengolahan Citra Mangga Golek.....	26
4.5 Tampilan dari File Text Data Variabel Mutu Citra	26
4.6 Sebaran Nilai RGB Pembentukan Obyek dan <i>Background</i>	27
4.7 Citra Biner Hasil <i>Thresholding</i>	28
4.8 Perhitungan Panjang Citra Mangga Golek	29
4.9 Perhitungan Lebar Citra Mangga Golek.....	29
4.10 Boxplot Berat	30
4.11 Boxplot Tingkat Kekerasan	32
4.12 Boxplot Total Padatan Terlarut	34
4.13 Boxplot Derajat Keasaman	36
4.14 Boxplot Area.....	38
4.15 Boxplot Panjang.....	39
4.16 Boxplot Lebar	41
4.17 Boxplot Perimeter	43
4.18 Boxplot Indeks <i>Red</i>	44
4.19 Boxplot Indeks <i>Green</i>	46
4.20 Boxplot Indeks <i>Blue</i>	48
4.21 Hubungan Berat dengan Area.....	49
4.22 Hubungan Berat dengan Panjang	50
4.23 Hubungan dengan Lebar	51
4.24 Hubungan dengan Perimeter	52
4.25 Hubungan dengan Indeks <i>Red</i>	53
4.26 Hubungan Berat dengan Indeks <i>Green</i>	53
4.27 Hubungan Berat dengan Indeks <i>Blue</i>	54

4.28	Hubungan Kekerasan dengan Area	55
4.29	Hubungan Kekerasan dengan Panjang	56
4.30	Hubungan Kekerasan dengan Lebar	56
4.31	Hubungan Kekerasan dengan Perimeter	57
4.32	Hubungan Kekerasan dengan Indeks <i>Red</i>	58
4.33	Hubungan Kekerasan dengan Indeks <i>Green</i>	58
4.34	Hubungan Kekerasan dengan Indeks <i>Blue</i>	59
4.35	Hubungan Total Padatan Terlarut dengan Area	60
4.36	Hubungan Total Padatan Terlarut dengan Panjang	60
4.37	Hubungan Total Padatan Terlarut dengan Lebar.....	61
4.38	Hubungan Total Padatan Terlarut dengan Perimeter	61
4.40	Hubungan Total Padatan Terlarut dengan Indeks <i>Red</i>	62
4.41	Hubungan Total Padatan Terlarut dengan Indeks <i>Green</i>	63
4.42	Hubungan Total Padatan Terlarut dengan Indeks <i>Blue</i>	64
4.43	Hubungan Derajat Keasaman dengan Area.....	65
4.44	Hubungan Derajat Keasaman dengan Panjang	65
4.45	Hubungan Derajat Keasaman dengan Lebar	66
4.46	Hubungan Derajat Keasaman dengan Perimeter	66
4.47	Hubungan Derajat Keasaman dengan Indeks <i>Red</i>	67
4.48	Hubungan Derajat Keasaman dengan Indeks <i>Green</i>	68
4.49	Hubungan Derajat Keasaman dengan Indeks <i>Blue</i>	69
4.50	Tampilan Program Pendugaan Umur Simpan Mangga Golek	70

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Data Sebaran Nilai RGB Pembentukan Obyek dan <i>Background</i>	75
2. Data Hasil Variabel Mutu Citra Mangga Golek Pada Umur Simpan 1 Hari	77
3. Data Hasil Variabel Mutu Citra Mangga Golek Pada Umur Simpan 6 Hari	78
4. Data Hasil Variabel Mutu Citra Mangga Golek Pada Umur Simpan 12 Hari	79
5. Data Hasil Variabel Mutu Citra Mangga Golek Pada Umur Simpan 16 Hari	80
6. Data Hasil Pengukuran Sifat Fisik Umur Simpan 1 Hari	81
7. Data Hasil Pengukuran Sifat Fisik Umur Simpan 6 Hari	82
8. Data Hasil Pengukuran Sifat Fisik Umur Simpan 12 Hari	83
9. Data Hasil Pengukuran Sifat Fisik Umur Simpan 16 Hari	84
10. Dokumentasi Penelitian	85

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mangga (*Mangifera indica* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang cukup potensial di Indonesia. Tingkat produksi buah mangga di Indonesia pada tahun 2012 mencapai 2.362.039 ton, dan pada tahun 2013 mencapai 2.058.607 ton, sedangkan pada tahun 2014 mengalami kenaikan produksi menjadi 2.464.234 ton (Kementerian Pertanian, 2016). Namun demikian, seperti halnya produk hortikultura lainnya, permasalahan pada buah mangga adalah pada tahap pasca panen yaitu kurangnya informasi mutu fisik buah misalnya total padatan terlarut, kekerasan, dan derajat keasaman.

Kegiatan pasca panen merupakan salah satu kegiatan untuk mempertahankan kualitas mutu mangga golek. Dalam kegiatan penanganan pasca panen diperlukan evaluasi terhadap mutu fisik buah. Sifat fisik buah yang diamati di lapang hanya terbatas pada ukuran dan warna, tanpa memperhatikan total padatan terlarut, kekerasan buah, dan derajat keasaman. Padahal variabel tersebut merupakan variabel dalam penentuan kualitas buah serta penentu tingkat kematangan buah mangga.

Selama ini pengukuran sifat fisik mangga golek masih dilakukan secara manual dengan metode destruktif. Cara manual memiliki kelemahan yaitu membutuhkan waktu lama dan tingkat akurasi yang rendah. Hal tersebut dikarenakan subyektifitas dan adanya faktor kelelahan sehingga kemungkinan terjadinya kesalahan cukup besar. Metode destruktif yang digunakan untuk menganalisa total padatan terlarut, kekerasan, dan derajat keasaman buah juga memiliki kelemahan, yakni bahan yang telah diuji menjadi rusak. Selain itu pengujiannya hanya dilakukan dengan pengambilan contoh sampel.

Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan penelitian yang mengkaji hubungan antara sifat fisik mangga golek dengan variabel pengolahan citra digital. Pengolahan citra (*image processing*) merupakan salah satu alternatif pilihan karena merupakan metode penentuan sifat fisik buah mangga yang bersifat tidak merusak buah. Selain itu pengolahan citra juga berpengaruh terhadap hasil

yang lebih akurat dan obyektif. Dengan pengolahan citra dapat dilakukan pencitraan terhadap sifat fisik mangga golek berdasarkan umur simpan, sehingga dapat memenuhi ketersediaan buah mangga bagi konsumen ataupun industri yang bergerak dalam pengolahan buah mangga.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hubungan antara sifat fisik mangga golek pada umur simpan yang bervariasi dengan variabel mutu citra?
2. Bagaimana pengaruh umur simpan terhadap variabel mutu citra dan variabel sifat fisik?
3. Dapatkah variabel mutu citra menduga umur simpan mangga golek?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi variabel mutu citra yang memiliki hubungan dengan sifat fisik mangga golek,
2. Mengidentifikasi pengaruh umur simpan terhadap variabel mutu citra dan variabel sifat fisik,
3. Membuat model persamaan logika untuk pendugaan umur simpan mangga golek.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu mengetahui hubungan antara sifat fisik mangga golek pada umur simpan yang bervariasi dengan variabel mutu citra, selain itu menghasilkan program yang dapat mengklasifikasikan mangga golek berdasarkan umur simpan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Mangga Golek

Tanaman mangga (*Mangifera indica* L.) merupakan tanaman pendatang yang berasal dari daerah sekitar Bombay dan sekarang tersebar di beberapa negara Asia Tenggara termasuk Indonesia. Tanaman mangga dapat tumbuh baik pada jenis tanah apa pun, asalkan tanah tidak mempunyai lapisan padas yang keras dan banyak mengandung batu-batuan. Buah mangga dapat tumbuh pada dataran rendah sampai ketinggian 500 mdpl (AAK, 1991).

Mangga golek memiliki ciri yang signifikan dibandingkan dengan mangga jenis lain, mangga golek memiliki ciri fisik yang lonjong dengan berat rata-rata 500 gram per buah, panjang 17 cm, lebar 7-9 cm, dan tebal 6-8 cm. Ciri lain dari mangga golek ini adalah memiliki kulit berwarna hijau muda dan saat buah sudah masak kulit pangkal sampai tengah kuning dan tengah sampai pucuk kuning kehijauan. Daging buah tebal, lunak, tidak berserat dan aromanya cukup harum (Pracaya, 2001).

Menurut AAK (1991), klasifikasi botani tanaman mangga adalah sebagai berikut:

Species (jenis)	: <i>Mangifera indica</i> L.
Genus	: <i>Mangifera</i>
Famili (keluarga)	: Anacardiaceae
Ordo	: Sapindales
Kelas	: Dicotyledonae
Sub divisi	: Angiospermae
Divisi	: Spermatophyta

2.2 Syarat Mutu Buah Mangga

Berdasarkan SNI 01-3164-2009, buah mangga digolongkan menjadi 3 (tiga) kelas mutu seperti berikut ;

1. Kelas Super

Mangga berkualitas paling baik (super) yaitu bebas dari cacat kecuali cacat kecil.

2. Kelas A

Mangga berkualitas baik, dengan cacat yang diperbolehkan sebagai berikut:

- a. Sedikit penyimpangan dari bentuk,
- b. Cacat sedikit pada kulit akibat tergores atau terbakar sinar matahari, noda akibat getah dan bekas lecet yang tidak lebih dari 2 cm² untuk ukuran 5 dan 4, bekas lecet yang tidak lebih dari 3 cm² untuk ukuran 3, bekas lecet yang tidak lebih dari 4 cm² untuk ukuran 2 dan bekas lecet yang tidak lebih dari 5 cm² untuk ukuran 1,
- c. Cacat tidak mempengaruhi daging buah.

3. Kelas B

Mangga berkualitas baik, dengan cacat yang diperbolehkan sebagai berikut:

- a. Sedikit kelainan pada bentuk,
- b. Cacat pada kulit akibat tergores atau terbakar sinar matahari, noda akibat getah dan bekas lecet yang tidak lebih dari 4 cm² untuk ukuran 5 dan ukuran 4, bekas lecet yang tidak lebih dari 5 cm² untuk ukuran 3, bekas lecet yang tidak lebih dari 6 cm² untuk ukuran 2, dan bekas lecet yang tidak lebih dari 7 cm² untuk ukuran 1,
- c. Cacat tidak mempengaruhi daging buah.

Dalam kelas A dan B, penebalan lentisel perubahan warna menjadi kuning pada varietas yang hijau akibat terbakar sinar matahari masih dibolehkan selama tidak lebih dari 40% dari total permukaan dan tidak memperlihatkan tanda-tanda nekrosis.

Tabel 2.1 Kode Ukuran Buah Berdasarkan Bobot

Kode Ukuran	Bobot (gram)
1	>450
2	351-450
3	251-350
4	151-250
5	<150

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2009).

2.3 Pengukuran Sifat Fisik Mangga

2.3.1 Pengukuran Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut merupakan total padatan yang terkandung dalam buah yang menentukan kadar kemanisan buah. Total padatan terlarut pada buah yang memiliki rasa manis menunjukkan nilai kemanisan (total gula) dari buah tersebut. Semakin tinggi nilai total padatan terlarut makin manis rasa dari buah tersebut. Pada umumnya selama pematangan akan terjadi peningkatan nilai total padatan terlarut yang menunjukkan meningkatnya nilai kemanisan buah. Hal ini disebabkan karena selama proses pematangan akan terjadi penguraian senyawa kompleks seperti pati menjadi gula-gula sederhana yang memberikan rasa manis pada buah (Sjaifullah, 1997).

Alat yang digunakan dalam pengukuran total padatan terlarut adalah refraktometer. Angka refraktometer menunjukkan kadar total padatan terlarut (TPT) dalam satuan ⁰Brix.

2.3.2 Pengukuran Kekerasan

Mangga dikatakan keras, apabila buah terasa keras ditekan sedikit dengan jari dan kulit buah halus tidak keriput. Mangga dinyatakan cukup keras, apabila buah terasa cukup keras bila ditekan sedikit dengan jari-jari. Kulit mangga keriput dikarenakan kurang matang, terlalu matang atau disimpan terlalu lama. (SNI, 1992:3). Pengukuran kekerasan buah mangga dilakukan dengan menggunakan alat penetrometer.

2.3.3 Pengukuran Derajat Keasaman

Derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu bahan. Nilai derajat keasaman pada buah-buahan berbeda-beda tergantung jenis dan varietasnya dan juga tingkat kematangan buah tersebut. Nilai derajat keasaman didalam buah berkaitan dengan kadar asam yang terkandung didalamnya. Keasaman buah umumnya turun sejalan dengan matangnya buah, sampai mencapai titik tertentu pada saat matang

(Sjaifullah, 1997). Pengukuran derajat keasaman buah mangga dilakukan dengan menggunakan alat PH meter.

2.4 Pengolahan Citra Digital

Menurut Munir (2004:3), pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Satuan atau bagian terkecil dari suatu citra adalah pixel yang berarti elemen citra. Umumnya citra dibentuk dari kotak-kotak persegi empat yang teratur sehingga jarak horizontal dan vertikal antara piksel adalah sama pada seluruh bagian citra. Dalam komputer, setiap piksel diwakili oleh dua buah bilangan bulat (*integer*) untuk menunjukkan lokasinya dalam bidang citra dan sebuah nilai dalam bilangan bulat (*integer*) untuk menunjukkan cahaya atau keadaan terang-gelap piksel tersebut. Untuk menunjukkan suatu lokasi piksel, koordinat (0,0) digunakan untuk posisi kiri atas dalam bidang citra, dan koordinat (m-1,n-1) digunakan untuk posisi kanan bawah dalam citra berukuran $m \times n$ piksel. Tingkat pencahayaan suatu piksel seringkali digunakan bilangan bulat yang besarnya 8-bit, dengan selang 0 – 255 dimana 0 untuk warna hitam, 255 untuk warna putih, dan tingkat abu-abu berada diantaranya.

Image Processing merupakan teknik pengolahan citra yang digunakan untuk melakukan transformasi dari satu citra kepada citra yang lain yang dilakukan oleh manusia dengan pengolahan data menggunakan penyusunan algoritma. Proses ini memiliki data masukan dan keluaran berbentuk citra dari objek 3D menjadi obyek 2D yang diamati (Ahmad, 2005:4). Berikut adalah kelebihan dan kekurangan dari pengolahan citra digital.

1. Kelebihan
 - a. Dapat menganalisis mutu tanpa merusak obyek yang akan dimutukan (non destruktif).
 - b. Menghemat waktu dalam memutukan buah dan lebih akurat dibandingkan dengan pemutuan manual.
2. Kekurangan
 - a. Tidak dapat memutukan dengan melihat obyek dari empat sisi sekaligus.

- b. Pemutuan menggunakan pengolahan citra tidak dapat memutuskan apabila obyek bergerak.

2.5 Segmentasi Citra

Segmentasi citra merupakan suatu proses pengelompokkan citra menjadi beberapa region berdasarkan kriteria tertentu. Berdasarkan pengertian, segmentasi memiliki tujuan menemukan karakteristik khusus yang dimiliki suatu citra. Oleh karena itulah, segmentasi sangat diperlukan pada proses pengenalan pola. Semakin baik kualitas segmentasi maka semakin baik pula kualitas pengenalan polanya.

1. Area

Area adalah salah satu ciri umum yang dapat digunakan untuk mengenali obyek. Nilai area suatu obyek merupakan jumlah dari piksel-piksel penyusun obyek dan unit yang digunakan adalah piksel. Pengetahuan tentang area sangat membantu dalam mengidentifikasi obyek jika dibandingkan dengan *noise*. *Noise* umumnya memiliki ukuran jauh lebih kecil dari obyek. Dalam pengolahan citra digital, area dapat digunakan pula sebagai salah satu penentuan standar mutu produk (Ahmad, 2005: 147).

2. Perimeter

Perimeter merupakan bagian terluar dari suatu obyek yang bersebelahan dengan piksel atau piksel-piksel dari latar belakang. Nilai perimeter suatu obyek dapat dicari dengan menghitung banyaknya piksel yang merupakan piksel-piksel yang berada pada perbatasan dari obyek (Ahmad, 2005: 147).

3. Faktor Bentuk

Faktor bentuk merupakan salah satu sifat geometri yang merupakan suatu rasio antara area dengan perimeter atau rasio antara area dengan panjang maksimal suatu citra. Ada dua faktor bentuk yang umum digunakan yaitu *compactness* (kekompakan) dan *roundness* (kebundaran). Ukuran dari dua macam faktor bentuk ini dapat digunakan untuk menentukan jenis suatu obyek dari suatu

citra, ataupun digunakan sebagai patokan mutu suatu jenis objek (Ahmad, 2005: 148).

4. Pengolahan Warna

Model warna merupakan salah satu kunci untuk mengolah warna dalam pengolahan citra digital. Ada beberapa model warna yang telah dikembangkan oleh para ahli, seperti model warna RGB (*red, green, blue*), model warna CMY(K) (*Cyan, Magenta, Yellow*), model warna YcbCr (*Luminasi (Y)* dan dua komponen Cb dan Cr) dan model warna HSI (*Hue, Saturation, Intensity*). Model yang sering digunakan dalam dunia komputer adalah model warna RGB dan CMY (K) (Ahmad, 2005:265).

Model warna RGB dapat dapat dinyatakan dalam bentuk indeks warna RGB dengan rumus sebagai berikut:

$$r = R / (R+G+B)$$

$$g = G / (R+G+B)$$

$$b = B / (R+G+B)$$

2.6 Analisis Korelasi

Korelasi merupakan istilah statistik yang menyatakan derajat hubungan linier (searah bukan timbal balik) antara dua variabel atau lebih. Analisis *moment person* merupakan suatu analisis untuk mencari hubungan dua variabel. Korelasi *moment person* berguna untuk menyatakan ada atau tidaknya hubungan antara variabel X dengan variabel Y, dan untuk menyatakan besarnya sumbangan variabel satu terhadap yang lainnya yang dinyatakan dalam persen. Berikut rumus korelasi untuk dua variabel:

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

- r = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y (tanpa dimensi)
- x = parameter mutu citra
- y = nilai pengukuran langsung

$\sum x$ = Jumlah nilai x

$\sum y$ = Jumlah nilai y

$\sum xy$ = Jumlah perkalian antara variabel x dan y

$\sum x^2$ = Jumlah dari kuadrat nilai y

$\sum y^2$ = Jumlah dari kuadrat nilai x

$(\sum x)^2$ = Jumlah nilai x kemudian dikuadratkan

$(\sum y)^2$ = Jumlah nilai y kemudian dikuadratkan

Nilai yang didapat dari koefisien korelasi kemudian dikuadratkan (R^2) untuk mendapatkan nilai koefisien determinasi. Hasil dari nilai R^2 digunakan untuk menentukan tingkat hubungan kedua variabel dengan melihat Tabel 2.2

Tabel 2.2 Tabel Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0.00 – 0.199	Sangat rendah
0.20 – 0.399	Rendah
0.40 – 0.599	Cukup
0.60 – 0.799	Kuat
0.80 – 1.000	Sangat Kuat

Sumber: Hasan (2004).

Menuru Hasan (2004), terdapat beberapa ketentuan nilai koefisien korelasi berdasarkan interval koefisien dan tingkat hubungannya adalah berikut.

1. Jika koefisien korelasi bernilai positif maka variabel-variabel berkorelasi positif, artinya jika variabel yang satu naik/turun maka variabel yang lainnya juga naik/turun. Semakin dekat nilai koefisien korelasi ke +1, semakin kuat korelasi positifnya
2. Jika koefisien korelasi bernilai negatif maka variabel-variabel berkorelasi negatif, artinya jika variabel yang satu naik/turun maka variabel yang lainnya juga naik/turun. Semakin dekat nilai koefisien korelasi ke +1, semakin kuat korelasi positifnya. Semakin dekat nilai koefisien korelasi ke -1, semakin kuat korelasi negatifnya.
3. Jika koefisien korelasi bernilai 0 (nol) maka variabel tidak menunjukkan korelasi.

4. Jika koefisien korelasi bernilai +1 atau -1 maka variabel-variabel menunjukkan korelasi positif atau negatif sempurna.

2.7 Analisis Varian

Analisis varians atau anova adalah suatu metode analisis statistika yang termasuk ke dalam cabang statistika inferensi. Uji dalam anova menggunakan uji F karena dipakai untuk pengujian lebih dari 2 sampel. Anova dapat digunakan untuk menganalisa sejumlah sampel dengan jumlah data yang sama pada tiap-tiap kelompok sampel, atau dengan jumlah data yang berbeda. Anova mensyaratkan data-data penelitian untuk dikelompokkan berdasarkan kriteria tertentu (Supardi, 2012).

Penggunaan varian sesuai dengan prinsip dasar perbedaan sampel, sampel yang berbeda dilihat dari variabilitas-nya. Ukuran yang baik untuk melihat variabilitas adalah *variance* atau *standard deviation* (simpangan baku) (Algifari, 2011).

2.8 Penelitian Terdahulu

2.8.1 Pengolahan Citra Untuk Pemeriksaan Mutu Buah Mangga

Ahmad (2002), melakukan penelitian untuk mempelajari parameter ketuaan mangga Arumanis yang meliputi ukuran, bentuk, warna dan tekstur kulit buah dengan teknik pengolahan citra, dan memeriksa kemungkinan adanya hubungan antara parameter ketuaan yang didapat dengan teknik pengolahan citra. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Perkebunan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Dalam penelitian tersebut digunakan buah mangga dengan varietas Arumanis yang didapatkan langsung dari petani di Indramayu pada awal musim panen tahun 2001. Mangga yang digunakan berjumlah 200 buah, masing-masing sebanyak 50 buah dengan variasi umur petik 90, 100, 110 dan 120 hari. Selanjutnya mangga direkam dan disimpan dalam bentuk citra digital, menggunakan kamera video yang dipasang pada ketinggian 45 cm dan dihubungkan langsung ke komputer. Selanjutnya dilakukan pengukuran langsung

yaitu pemeriksaan kekerasan dan total padatan terlarut, masing-masing menggunakan penetrometer dan refraktometer.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa area citra mangga mempunyai korelasi yang erat dengan berat buah mangga hasil penimbangan, dengan nilai $R^2=0,95$. Area citra buah mangga selanjutnya dapat dijadikan kriteria sortasi berdasarkan ukuran buah. Sedangkan bentuk buah, warna kulit, dan tekstur permukaan kulit buah tidak mempunyai hubungan dengan tingkat kematangan yang diwakili oleh kekerasan dan total padatan terlarut. Permukaan kulit buah mangga sehat dan mangga cacat mempunyai karakteristik yang berbeda bila dilihat dari fitur tekstur yang diekstrak dari citra. Fitur-fitur tekstur ini selanjutnya dapat digunakan sebagai kriteria untuk melakukan pemeriksaan dan memisahkan mangga yang cacat dari yang sehat (Ahmad, 2002).

2.8.2 Pemutuan (*Grading*) Buah Mangga (*Mangifera indica*. L) Berdasarkan Sifat Fisik Permukaan Buah Menggunakan Pengolahan Citra

Gunayanti (2002), melakukan penelitian untuk menentukan mutu buah mangga berdasarkan sifat fisik permukaan buah menggunakan pengolahan citra dengan menggunakan parameter luas area, indeks warna, dan tekstur. Jenis mangga yang digunakan dalam penelitian ini adalah mangga Arumanis dan mangga Gedong. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian (TPPHP), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Penelitian dimulai pada bulan Mei 2002 sampai bulan Agustus 2002.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter yang sesuai untuk melakukan pemutuan pada buah mangga Arumanis adalah berdasarkan luas area dan komponen tekstur *contrast*. Batasan area yang tepat untuk dapat menghasilkan 3 tingkatan kelas yang berbeda yaitu, untuk mutu I dengan luas area lebih besar atau sama dengan 11000 piksel, mutu III dengan luas area di bawah 9300 piksel untuk citra dengan resolusi 256×192 piksel. Sedangkan untuk membedakan mutu setiap mangga dengan reject adalah berdasarkan 10 nilai komponen tekstur *contrast*, dimana buah reject mempunyai

nilai contrast rata-rata diatas 0.6, sedangkan buah mutu I, II, dan III mempunyai nilai contrast dibawah 0.6. Pada mangga gedong parameter yang sesuai untuk melakukan pemutuan adalah indeks warna merah yang dimiliki oleh tiap buah. Batasan nilai indeks warna untuk melakukan pemutuan mangga gedong tersebut antara lain: untuk mutu I indeks warna merahnya lebih besar atau sama dengan 0.35, sedangkan untuk mutu II indeks warna merahnya antara 0.35 – 0.33 dan bila indeks warna merahnya kurang dari 0.33 akan termasuk buah *reject* (Gunayanti, 2002).



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Enotin dan Laboratorium Enjinering Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada bulan November 2015 sampai dengan Februari 2016.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu:

- a. Refraktrometer
- b. Penetrometer
- c. Timbangan digital *O'hauss Pioneer*
- d. Blender
- e. Kamera CCD 31BUO4.H
- f. Seperangkat meja pengambilan gambar
- g. 4 buah lampu TL
- h. Kain putih sebagai *background* bahan
- i. PC Compaq CQ45
- j. *Software SharpDevelop 4.2*
- k. *Lux Meter*

3.2.2 Bahan

Bahan atau obyek penelitian yang digunakan adalah mangga golek yang didapatkan perkebunan di Kecamatan Pare, Kabupaten Kediri. Mangga diklasifikasikan sesuai dengan umur simpan yaitu 1 hari, 6 hari, 12 hari, dan 16 hari, kemudian disimpan pada suhu ruang rata-rata yaitu 26-27 °C. Dengan jumlah pada setiap umur simpannya adalah 30 buah mangga kelas mutu A.

3.3 Tahapan Penelitian

Secara umum pelaksanaan penelitian ini mengacu pada diagram alir penelitian kajian sifat fisik mangga golek menggunakan pengolahan citra seperti yang digambarkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3.1 *Image Aquisition*

Metode *image acquisition* yang digunakan adalah *trial and error*. Proses yang dilakukan meliputi penentuan jarak antara masing-masing komponen dengan bahan. Prosedur yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan jarak kamera sehingga mendapatkan citra yang sama atau mendekati aslinya,
- b. Menempatkan lampu TL dengan posisi terbaik agar mendapatkan pencahayaan seragam pada obyek, tidak bias dan tidak menimbulkan bayang-bayang.
- c. Memilih warna *background* yang tepat untuk mendapatkan hasil pengolahan citra terbaik.

3.3.2 Pengambilan Citra

Sebelum pengambilan citra, mangga golek terlebih dahulu dibedakan menurut umur simpan. Setelah itu, mangga golek diambil citranya menggunakan kamera CCD. Pengambilan citra dapat dilakukan pada kondisi sebagai berikut :

- a. Meletakkan pada papan pengambilan gambar dengan *background* kain katun berwarna putih, pengambilan gambar menghadap vertikal ke kamera
- b. Menyalakan lampu penerang atau lampu TL untuk memberikan cahaya pada obyek
- c. Merekam obyek dengan menghidupkan kamera CCD 31BUO4.H dan computer
- d. Menyimpan citra mangga golek dalam sebuah *file* berekstensi .bmp.
- e. Mengulangi langkah 1-4 pada sampel berikutnya.

3.3.3 Pendugaan Variabel Mutu Citra

Hubungan antara sifat fisik mangga golek dan variabel mutu citra disajikan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hubungan Sifat Fisik Mangga Golek dengan Variabel Mutu Citra

No	Sifat Fisik Buah Mangga	Variabel Mutu Citra Yang Dimungkinkan	Uraian
1	Berat Buah	Area	Variabel mutu citra yang dapat merepresentasikan berat mangga golek adalah area, karena jika area yang memiliki dimensi piksel semakin besar maka berat akan semakin besar.
2	Kekerasan Buah	Indek warna r, g, dan b	Variabel mutu citra yang dapat merepresentasikan kekerasan mangga golek adalah indeks warna merah (r), indeks warna hijau (g) dan biru (b).
3	Total Padatan Terlarut	Indek warna r, g, dan b	Variabel mutu citra yang dapat merepresentasikan total padatan terlarut mangga golek adalah indeks warna merah (r), indeks warna hijau (g) dan biru (b).
4	Derajat Keasaman	Indek warna r, g, dan b	Variabel mutu citra yang dapat merepresentasikan derajat keasaman buah mangga golek adalah indeks warna merah (r), indeks warna hijau (g) dan biru (b).

3.3.4 Ekstraksi Variabel Mutu Citra

Pengolahan citra mangga golek dilakukan dengan program komputer yang telah dibuat terlebih dahulu dengan bahasa pemrograman *SharpDevelop* 4.2. Adapun program yang telah dibuat memiliki kemampuan untuk menghitung perimeter, area, panjang, lebar dan indeks warna (r, g, dan b). Langkah-langkah ekstraksi citra adalah sebagai berikut ini.

- a. Menghitung luas objek dilakukan dengan cara mengubah terlebih dahulu citra warna menjadi citra *biner* melalui proses *thresholding* dengan nilai 1 untuk area buah (diset berwarna putih) sedangkan latar belakang bernilai 0 (diset berwarna hitam).
- b. Menghitung panjang piksel obyek.
- c. Menghitung lebar piksel mangga pada obyek.

- d. Menghitung perimeter buah mangga dari piksel perbatasan antara obyek dengan *background*.
- e. Menentukan nilai rata-rata indeks warna merah, hijau dan biru areal obyek.

Berikutnya pengolahan citra dari data citra dan diolah di program citra yaitu sebagai berikut:

- a. Membuka program pengolahan citra yang telah dibuat
- b. Membuka hasil rekaman citra buah mangga yang telah disimpan dalam format .bmp pada program pengolahan citra.
- c. Melakukan proses *running* program pengolahan citra buah mangga untuk mendapatkan variabel mutu citra berupa parimeter, area, panjang, lebar dan warna (r, g, dan b). Data hasil ekstrasi citra di simpan dalam bentuk *text*.

3.3.5 Pengukuran Sifat Fisik Mangga Golek

- a. Pengukuran berat

Pengukuran berat mangga golek dilakukan dengan menggunakan timbangan digital. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali ulangan, kemudian nilai dari hasil pengukuran dirata-rata.

- b. Pengukuran kekerasan

Pengukuran kekerasan mangga golek dilakukan dengan menggunakan alat penetrometer, pengujian dilakukan pada enam titik yang berbeda. Setelah diperoleh data pada masing-masing pengukuran, kemudian nilai dirata-rata sehingga diperoleh tingkat kekerasan masing-masing buah.

- c. Pengukuran total padatan terlarut (TPT)

Pengukuran total padatan terlarut buah mangga golek dilakukan dengan menggunakan alat refraktometer. Dilakukan dengan cara meneteskan cairan atau sari mangga golek pada refraktometer yang telah dibersihkan dengan aquades. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk setiap sampel buah. Nilai dari tiga kali pengulangan tersebut dirata-rata. Adapun satuan dari total padatan terlarut adalah °Brix.

d. Pengukuran Derajat Keasaman

Pengukuran derajat keasaman buah mangga dilakukan dengan menggunakan alat berupa pHmeter. Buah mangga golek dihancurkan dan diperas hingga diperoleh sarinya, kemudian dilakukan pengukuran sebanyak 3 kali.

3.3.6 Penilaian Terhadap Variabel Mutu

Penilaian variabel mutu bertujuan untuk melakukan penilaian terhadap variabel mutu citra yang akan digunakan untuk memisahkan mangga berdasarkan umur simpan dan sebagai nilai batas (*threshold*). Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut.

- a. Membuat tabulasi data dari file teks kedalam file excel.
- b. Menghitung keseluruhan dari data variabel mutu cira yang telah diambil.
- c. Membuat *boxplot* umur simpan terhadap variabel mutu citra.
- d. Menentukan *boxplot* kelayakan variabel mutu citra untuk memisahkan mangga berdasarkan umur simpan.
- f. Mengulangi langkah 2-4 untuk variabel citra yang lain.

3.3.7 Penyusunan Kalimat Logika

Pengolahan data dilakukan menggunakan analisis statistik untuk mengetahui atau menentukan batasan nilai variabel mutu citra tiap umur simpan mangga golek. Prosedur yang akan dilakukan dalam pengolahan data yaitu :

- a. Mengumpulkan data-data variabel mutu citra dari pengolahan citra.
- b. Menghitung nilai rata-rata, standart deviasi, nilai maksimum, dan nilai minimum pada setiap variabel mutu citra.
- c. Melakukan plotting variabel mutu citra pada grafik.
- d. Menentukan nilai batasan yang dapat digunakan untuk memisahkan tiap sampel berdasarkan umur simpan.
- e. Menyusun pernyataan logika berdasarkan batasan nilai yang diperoleh dari analisis statistik.

3.3.8 Analisis Data

a. Analisis Korelasi

Analisa korelasi bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel mutu citra (parimeter, area, panjang, lebar dan indeks warna r, g, dan b) dengan pengukuran sifat fisik-kimia buah (berat, kekerasan dan total padatan terlarut). Dari hubungan kedua variabel akan didapatkan koefisien korelasi dengan rumus

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \dots\dots\dots(3.1)$$

Nilai koefisien korelasi (r) digunakan untuk menentukan tingkat hubungan kedua variabel dengan melihat Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Tabel Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0.00 – 0.199	Sangat rendah
0.20 – 0.399	Rendah
0.40 – 0.599	Cukup
0.60 – 0.799	Kuat
0.80 – 1.000	Sangat Kuat

Sumber: Hasan (2004)

b. Uji Anova

Uji anova dilakukan untuk menguji hubungan setiap variabel sifat fisik dan variabel mutu citra dengan umur simpan (1 hari, 6 hari, 12 hari dan 16 hari). Analisis data menggunakan analisis satu arah atau *One-Way* Anova. Analisis *One-Way* Anova merupakan pengujian untuk mengetahui perbedaan nyata rata-rata antar varian lebih dari dua kelompok sampel akibat adanya satu faktor perlakuan. Uji anova dilakukan dengan menggunakan *software Ms.Exel* untuk mengetahui perbedaan terhadap variabel mutu citra berdasarkan umur simpan mangga golek dengan menentukan hipotesis, tingkat signifikasi, derajat kebebasan dan nilai distribusi F.

c. Validasi

Analisis *Confusion matrix* merupakan tabel yang terdiri atas banyaknya baris data uji yang diprediksi benar atau tidak benar oleh suatu model klasifikasi. Pada Tabel 3.3 menggambarkan *Confusion matrix* dan persamaan komponen pada

setiap kolom dan baris, setiap sel pada bidang diagonal mewakili jumlah anggota yang diprediksi benar oleh program. Sehingga jumlah diagonal menunjukkan anggota yang diprediksi benar oleh program. Akurasi total dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Akurasi total} = \frac{x_{11} + x_{22} + x_{33} + x_{44}}{\sum x_{ij}} \times 100\%$$

Tabel 3.3 *Confusion Matrix*

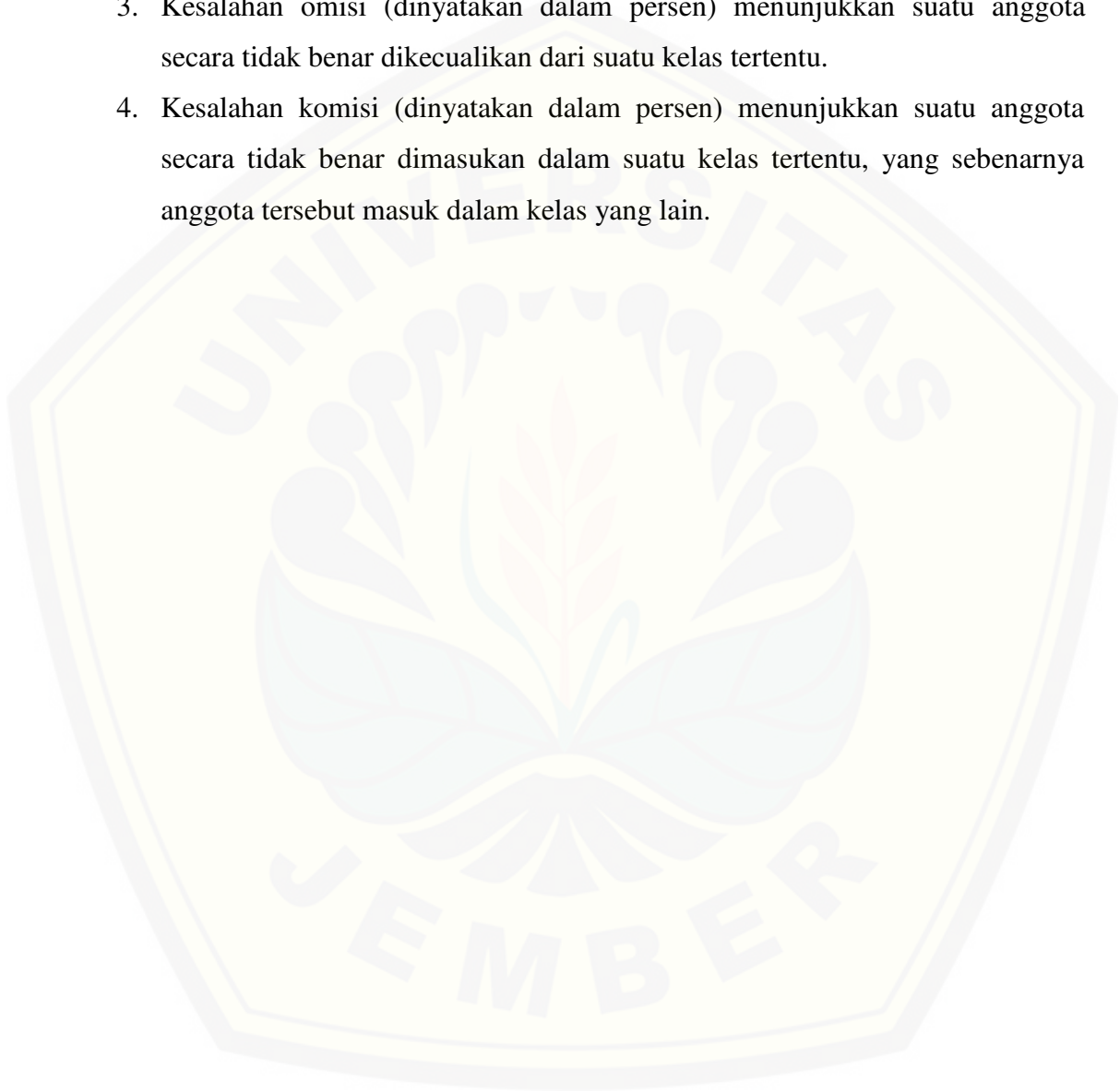
Kelas Mutu	Prediksi				Total baris	Akurasi produksi	Kesalahan omisi	
	Super	A	B	RJ				
Aktual	Super	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	$\sum x_{1j}$	$\frac{x_{11}}{\sum x_{1j}}$	$\frac{\sum x_{1j} - x_{11}}{\sum x_{1j}}$
	A	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}	$\sum x_{2j}$	$\frac{x_{22}}{\sum x_{2j}}$	$\frac{\sum x_{2j} - x_{22}}{\sum x_{2j}}$
	B	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{34}	$\sum x_{3j}$	$\frac{x_{33}}{\sum x_{3j}}$	$\frac{\sum x_{3j} - x_{33}}{\sum x_{3j}}$
	RJ	x_{41}	x_{42}	x_{43}	x_{44}	$\sum x_{4j}$	$\frac{x_{44}}{\sum x_{4j}}$	$\frac{\sum x_{4j} - x_{44}}{\sum x_{4j}}$
Total kolom	$\sum x_{i1}$	$\sum x_{i2}$	$\sum x_{i3}$	$\sum x_{i4}$	$\sum x_{ij}$			
Akurasi user	$\frac{x_{11}}{\sum x_{i1}}$	$\frac{x_{22}}{\sum x_{i2}}$	$\frac{x_{33}}{\sum x_{i3}}$	$\frac{x_{44}}{\sum x_{i4}}$				
Kesalahan komisi	$\frac{\sum x_{i1} - x_{11}}{\sum x_{i1}}$	$\frac{\sum x_{i2} - x_{22}}{\sum x_{i2}}$	$\frac{\sum x_{i3} - x_{33}}{\sum x_{i3}}$	$\frac{\sum x_{i4} - x_{44}}{\sum x_{i4}}$				

Sumber: Tso dan Mather (2001)

Menurut Soedibyo (2012), terminologi pada *confusion matrix* dijelaskan sebagai berikut:

1. Akurasi produksi (dinyatakan dalam persen) menunjukkan ukuran akurasi klasifikasi untuk kelas-kelas dalam satu baris. Ukuran ini menyatakan seberapa baik pekerjaan analisis pada saat menghasilkan peta klasifikasi.

2. Akurasi user (dinyatakan dalam persen) menunjukkan ukuran akurasi klasifikasi untuk kelas-kelas dalam satu kolom. Ukuran ini menyatakan peta probabilitas user dimana anggota-anggota pada peta klasifikasi telah ditempatkan pada posisi yang benar pada proses klasifikasi.
3. Kesalahan omisi (dinyatakan dalam persen) menunjukkan suatu anggota secara tidak benar dikecualikan dari suatu kelas tertentu.
4. Kesalahan komisi (dinyatakan dalam persen) menunjukkan suatu anggota secara tidak benar dimasukkan dalam suatu kelas tertentu, yang sebenarnya anggota tersebut masuk dalam kelas yang lain.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Variabel mutu citra indeks RGB merupakan variabel yang memiliki nilai koefisien korelasi paling erat dengan variabel sifat fisik, dibandingkan dengan variabel mutu citra area, panjang, lebar dan perimeter.
2. Berdasarkan hasil uji anova pada variabel sifat fisik dan variabel mutu citra, perlakuan umur simpan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap semua variabel sifat fisik dan variabel mutu citra.
3. Variabel mutu citra yang dapat digunakan sebagai input data pendugaan umur simpan mangga golek yaitu indeks *red* dan indeks *blue* dengan akurasi total sebesar 90,8%.

5.2 Saran

Mengacu pada penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa mangga pada setiap umur simpan menggunakan sampel yang berbeda, hal tersebut akan berpengaruh terhadap hasil variabel mutu citra. Sehingga perlu adanya uji homogenitas agar mangga yang digunakan pada tiap umur simpan memiliki tingkat keseragaman yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1991. *Mangga*. Yogyakarta: Kanisius. [Serial on line]. <https://books.google.co.id/books?id=j02Pj6omzlsC&pg=PA19&dq=mangga&hl=id&sa=X&ved=0ahUKEwiMqOCrcDPAhVDuo8KHcMnBaAQ6AEIHZAB#v=onepage&q=mangga&f=false>. [29 September 2016].
- Ahmad, U. 2002. Pengolahan Citra Untuk Pemeriksaan Mutu Buah Mangga. *Jurnal Keteknik Pertanian*. Vol. 6, No.1, April 2002. [Serial on line]. http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/29287/BKP021601uah2002_No1_3041.pdf. [26 September 2016].
- Ahmad, U. 2005. *Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramannya*. Bogor: Graha Ilmu.
- Algifari. 2011. *Analisis Regresi*. Cetakan Keempat. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 1992. SNI Buah Mangga 01-3164-1992. [Serial on line]. http://sisni.bsn.go.id/index.php/?sni_main/sni/detail_sni/9481. [26 September 2016].
- Badan Standardisasi Nasional. 2009. SNI Buah Mangga 3164:2009. [Serial on line]. <https://www.scribd.com/doc/220299961/244-SNI-7382-2009-SariBUah-Mangga>. [26 September 2016].
- Gunayanti, S. 2002. "Pemutuan (Grading) Buah Mangga (*Mangifera indica*. L) Berdasarkan Sifat Fisik Permukaan Buah Menggunakan Pengolahan Citra". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor (IPB). [Serial on line]. <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/21318/F02sgu.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [26 September 2016].
- Hasan, I. 2004. *Analisis Data Penelitian Dengan Statistik*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kementerian Pertanian. 2016. Produksi Mangga di Indonesia. [Serial on line] <https://aplikasi.pertanian.go.id/bdsp/index.asp>. [26 September 2016].
- Latifah, N. L. 2015. *Fisika Bangunan 2*. Jakarta: Griya Kreasi.
- Munir, R. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Menggunakan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Informatika Bandung.
- Pracaya. 2001. *Bertanam Mangga*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sjaifullah. 1997. *Petunjuk Memilih Buah Segar*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.

Soedibyo, D. W. 2012. “Pengembangan Sistem Pemutuan Berbasis Pengolahan Citra Dan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Alat Sortasi Kopi Tipe Konveyor Sabuk”. Tidak Diterbitkan. Disertasi. Bogor: Institut Pertanian Bogor (IPB).

Supardi. 2012. *Aplikasi Statistika Dalam Penelitian*. Jakarta: Ufuk Press.

Syafutri, M. I., Pratama, F. dan Saputra, D. 2006. Sifat Fisik dan Kimia Manga (*Mangifera indica* L.) Selama Penyimpanan Dengan Berbagai Metode Pengemasan. Palembang: *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol. XVII No. 1 Th. 2006. [Serial on line]. <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=84619&val=205&title=Physical%20and%20Chemical%20Characteristics%20of%20Mangos>. [26 September 2016]

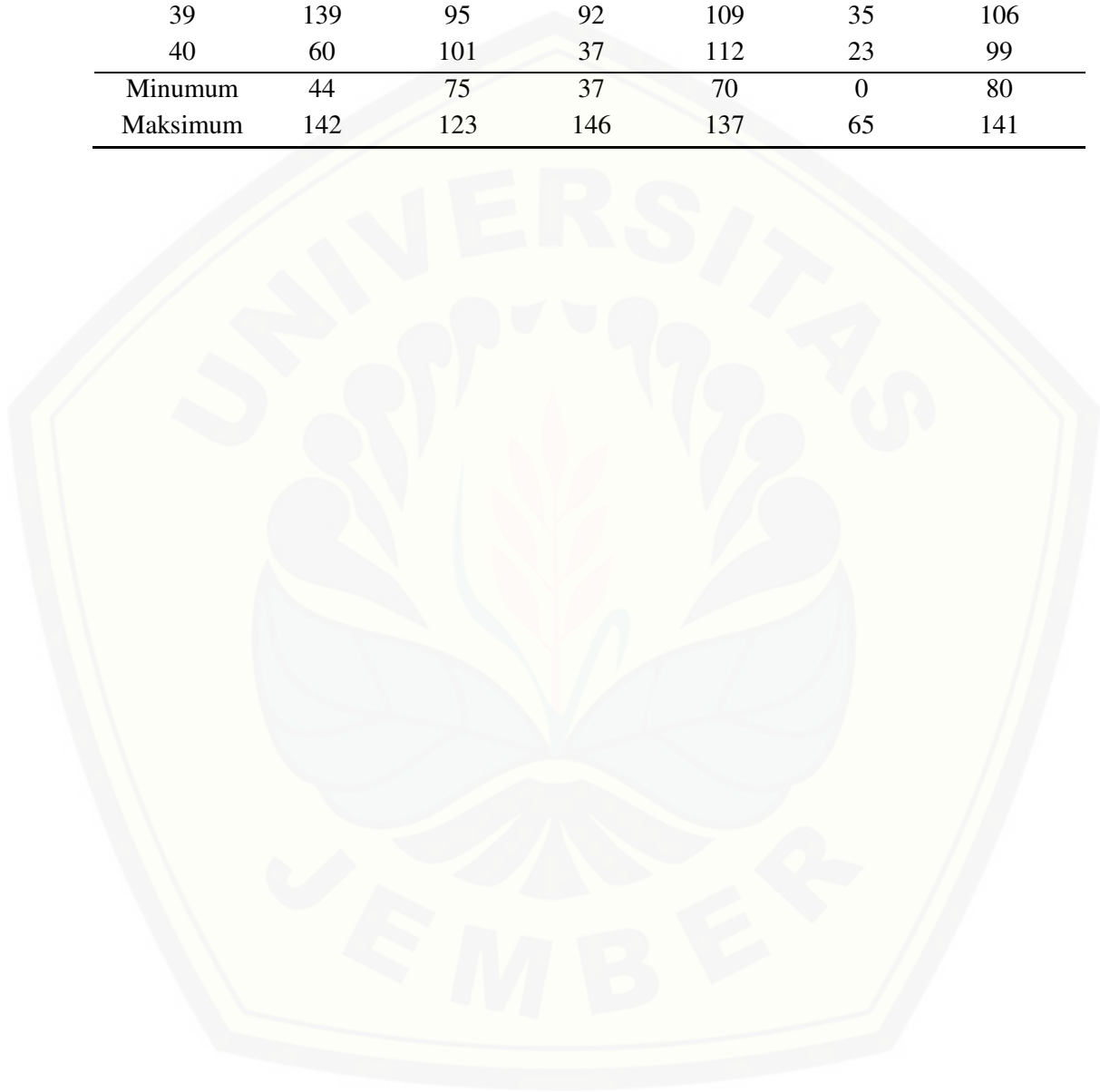
Tso, B. dan Mather, P. M. 2001. *Classification Methods For Remotely Sensed Data*. USA and Canada: Taylor & Francis Inc. [Serial on line]. https://books.google.co.id/books?id=oul5HSj0pKEC&pg=PA95&dq=confusion+matrix&hl=id&sa=X&ved=0ahUKewjp_fC017TPAhVMuY8KHUSXAJ8Q6AEIQjAG#v=onepage&q=confusion%20matrix&f=false. [29 September 2016].

LAMPIRAN

1. Tabel Sebaran Nilai RGB Pembentukan Citra Obyek dan Background

No	<i>Red</i>		<i>Green</i>		<i>Blue</i>	
	Objek	Background	Objek	Background	Objek	Background
1	126	91	138	96	60	116
2	99	86	95	85	39	101
3	139	102	146	89	48	105
4	48	75	67	100	33	80
5	115	99	123	101	38	128
6	118	115	120	112	24	141
7	76	89	89	101	22	119
8	138	104	135	100	65	111
9	94	87	100	89	25	112
10	121	89	118	91	37	118
11	66	88	53	70	0	86
12	90	98	63	113	0	115
13	68	89	60	116	0	122
14	142	83	101	75	0	87
15	60	85	65	81	12	83
16	62	101	63	106	8	124
17	44	100	37	103	4	109
18	136	96	104	130	12	138
19	48	90	48	90	1	90
20	82	104	54	107	9	110
21	141	96	97	97	0	89
22	68	94	58	94	2	90
23	92	95	49	98	1	101
24	67	99	50	98	9	102
25	130	111	118	111	0	107
26	95	93	74	104	0	108
27	105	112	76	123	0	127
28	139	85	85	89	0	88
29	63	116	47	113	1	107
30	117	99	59	101	0	112
31	101	98	50	98	16	88
32	97	87	48	82	13	100
33	80	104	41	109	15	92
34	96	106	59	115	20	110

No	<i>Red</i>		<i>Green</i>		<i>Blue</i>	
	Objek	<i>Background</i>	Objek	<i>Background</i>	Objek	<i>Background</i>
35	66	117	40	126	19	117
36	93	123	57	137	12	133
37	121	89	70	96	21	100
38	112	102	62	114	8	124
39	139	95	92	109	35	106
40	60	101	37	112	23	99
Minimum	44	75	37	70	0	80
Maksimum	142	123	146	137	65	141



2. Tabel Hasil Variabel Mutu Citra Mangga Golek Pada Umur Simpan 1 Hari

Sampel	Variabel Mutu Citra							
	Area	Lebar	Panjang	Perim	Red	Green	Green	Blue
1	147603	390	764	1797	0,390335	0,45933	0,849665	0,150335
2	159708	393	766	1798	0,415976	0,432397	0,848373	0,151627
3	194323	401	812	1846	0,400945	0,447311	0,848256	0,151745
4	170205	382	844	1925	0,396016	0,448773	0,844789	0,155211
5	177634	386	821	1878	0,396347	0,449228	0,845575	0,154425
6	199636	398	856	1939	0,411913	0,44771	0,859623	0,140377
7	145845	368	770	1791	0,416543	0,43945	0,855992	0,144008
8	155239	381	726	1676	0,385178	0,458085	0,843264	0,156736
9	136436	402	711	1646	0,405456	0,442418	0,847874	0,152126
10	120532	378	732	1690	0,398863	0,455127	0,85399	0,14601
11	87333	348	680	1563	0,38361	0,455829	0,839439	0,160561
12	120888	361	699	1640	0,419054	0,425181	0,844234	0,155766
13	143671	352	749	1718	0,404743	0,44367	0,848413	0,151587
14	147246	359	701	1659	0,401865	0,459201	0,861066	0,138935
15	116636	383	703	1639	0,41339	0,442879	0,856269	0,143731
16	116887	395	804	1805	0,410107	0,441869	0,851976	0,148024
17	228028	410	826	1897	0,408425	0,435557	0,843981	0,156019
18	158188	375	788	1808	0,407263	0,432653	0,839916	0,160084
19	153208	386	709	1640	0,42199	0,44198	0,86397	0,13603
20	140933	365	749	1743	0,409044	0,449591	0,858634	0,141366
21	144279	361	714	1646	0,384084	0,455978	0,840062	0,159939
22	101353	353	658	1545	0,40022	0,447408	0,847629	0,152371
23	184284	419	721	1760	0,412306	0,446271	0,858577	0,141423
24	138431	390	681	1578	0,407101	0,448074	0,855175	0,144825
25	127052	363	698	1633	0,395976	0,456735	0,852711	0,147289
26	147968	399	805	1853	0,397441	0,456924	0,854365	0,145635
27	142732	385	799	1765	0,395418	0,445658	0,841077	0,158923
28	94532	388	720	1640	0,399905	0,453262	0,853167	0,146833
29	189396	421	771	1784	0,393177	0,450421	0,843599	0,156401
30	177970	399	733	1726	0,402081	0,455941	0,858022	0,141978

3. Tabel Hasil Variabel Mutu Citra Mangga Golek Pada Umur Simpan 6 Hari

Sampel	Variabel Mutu Citra							
	Area	Lebar	Panjang	Perim	Red	Green	Green	Blue
1	117138	379	691	1593	0,501025	0,478119	0,979145	0,0208554
2	125117	357	646	1527	0,522657	0,457277	0,979934	0,0200657
3	158501	362	747	1746	0,524652	0,45536	0,980012	0,0199881
4	151115	366	849	1728	0,497766	0,478844	0,97661	0,0233902
5	98117	370	705	1660	0,502224	0,470352	0,972576	0,0274236
6	147861	378	711	1710	0,547471	0,438976	0,986448	0,0135524
7	131601	324	704	1633	0,516192	0,458117	0,97431	0,0256902
8	148923	358	674	1583	0,629839	0,355984	0,985824	0,0141765
9	151064	352	759	1809	0,534168	0,443306	0,977474	0,0225258
10	94199	351	634	1556	0,488449	0,488104	0,976554	0,0234464
11	108365	325	608	1493	0,460896	0,512124	0,97302	0,0269804
12	140176	316	684	1556	0,574988	0,410666	0,985655	0,0143452
13	116357	341	605	1421	0,525506	0,455836	0,981342	0,0186577
14	99017	336	592	1425	0,535393	0,445149	0,980542	0,0194578
15	132512	332	653	1481	0,543313	0,432775	0,976088	0,0239119
16	136161	367	678	1702	0,522122	0,459055	0,981177	0,0188231
17	120649	361	913	1772	0,487447	0,492521	0,979968	0,0200318
18	148254	344	857	1648	0,549509	0,425768	0,975277	0,0247234
19	151602	349	626	1487	0,487836	0,492447	0,980284	0,0197163
20	76179	345	665	1620	0,470339	0,495894	0,966233	0,0337669
21	109668	413	639	1546	0,547704	0,434383	0,982087	0,0179126
22	104003	423	788	1669	0,520254	0,456646	0,9769	0,0230996
23	98652	360	657	1635	0,481959	0,496425	0,978384	0,0216158
24	80423	347	634	1563	0,482843	0,493653	0,976496	0,0235043
25	86567	335	660	1509	0,442977	0,5292	0,972177	0,0278227
26	154856	359	768	1780	0,487101	0,490381	0,977482	0,0225178
27	146381	349	750	1696	0,489252	0,485696	0,974948	0,0250519
28	130884	352	739	1597	0,510324	0,470529	0,980854	0,0191462
29	131958	366	864	1662	0,522948	0,444523	0,967471	0,0325292
30	133206	357	666	1583	0,505628	0,475136	0,980765	0,0192353

4. Tabel Hasil Variabel Mutu Citra Mangga Golek Pada Umur Simpan 12 Hari

Sampel	Variabel Mutu Citra							
	Area	Lebar	Panjang	Perim	Red	Green	Green	Blue
1	173422	376	696	1632	0,65803	0,328835	0,986865	0,013135
2	146891	350	678	1547	0,611173	0,364277	0,97545	0,02455
3	155861	332	771	1740	0,682223	0,298704	0,980926	0,019074
4	139150	362	661	1536	0,610526	0,368174	0,9787	0,0213
5	140399	342	676	1574	0,619537	0,345473	0,96501	0,03499
6	146778	371	682	1573	0,638565	0,340433	0,978998	0,021002
7	171953	339	700	1605	0,623081	0,35751	0,980591	0,019409
8	96042	353	662	1531	0,623818	0,348832	0,972651	0,027349
9	103286	357	634	1467	0,590921	0,378707	0,969628	0,030372
10	150019	328	649	1497	0,601389	0,376894	0,978282	0,021718
11	97569	287	647	1453	0,649132	0,32456	0,973691	0,026309
12	121311	330	599	1397	0,581875	0,398983	0,980858	0,019142
13	123847	316	614	1434	0,579419	0,404496	0,983915	0,016085
14	91006	343	569	1399	0,545877	0,433444	0,979322	0,020678
15	130065	345	597	1625	0,650262	0,334548	0,98481	0,015191
16	148254	350	692	1618	0,639263	0,341817	0,981079	0,018921
17	162396	357	777	1701	0,62704	0,350762	0,977802	0,022198
18	134800	332	667	1558	0,641513	0,341433	0,982946	0,017054
19	112878	327	679	1567	0,597335	0,379723	0,977059	0,022942
20	85904	305	751	1746	0,583773	0,381507	0,96528	0,03472
21	108875	324	593	1422	0,626505	0,3579	0,984405	0,015595
22	117947	320	546	1307	0,662684	0,318046	0,98073	0,01927
23	153412	312	689	1638	0,639429	0,342351	0,98178	0,01822
24	126520	344	659	1595	0,639698	0,340713	0,980411	0,019589
25	118926	330	622	1439	0,615315	0,363088	0,978402	0,021598
26	189031	351	771	1730	0,671701	0,309077	0,980779	0,019221
27	174863	340	750	1700	0,631554	0,346933	0,978487	0,021513
28	145941	332	698	1613	0,622705	0,360465	0,98317	0,01683
29	179982	358	700	1655	0,513919	0,443119	0,957038	0,042962
30	166824	347	661	1510	0,590188	0,386766	0,976954	0,023046

5. Tabel Hasil Variabel Mutu Citra Mangga Golek Pada Umur Simpan 16 Hari

Sampel	Variabel Mutu Citra							
	Area	Lebar	Panjang	Perim	Red	Green	Green	Blue
1	85474	537	651	1544	0,570542	0,314397	0,884939	0,115061
2	108369	355	698	1607	0,551917	0,329614	0,881532	0,118469
3	66622	371	679	1610	0,542401	0,315323	0,857723	0,142277
4	91212	378	713	1653	0,524541	0,33136	0,855901	0,144099
5	121780	366	702	1631	0,561097	0,31864	0,879738	0,120262
6	80457	519	740	1662	0,565362	0,314915	0,880276	0,119724
7	129660	356	743	1652	0,570098	0,319138	0,889236	0,110764
8	110458	351	700	1594	0,55038	0,333707	0,884088	0,115912
9	80510	341	673	1563	0,540972	0,309986	0,850959	0,149041
10	93220	360	728	1597	0,578494	0,317251	0,895745	0,104256
11	118560	335	679	1621	0,563831	0,327559	0,89139	0,108611
12	77189	378	713	1662	0,526411	0,330407	0,856818	0,143182
13	136568	506	670	1525	0,553491	0,349728	0,903219	0,096781
14	166629	337	768	1730	0,571273	0,325372	0,896645	0,103355
15	144912	521	698	1597	0,573203	0,319139	0,892342	0,107658
16	112612	387	668	1613	0,567165	0,320359	0,887524	0,112476
17	147551	396	716	1636	0,583	0,312323	0,895323	0,104677
18	131806	370	695	1676	0,581356	0,326454	0,90781	0,09219
19	136263	544	683	1586	0,571879	0,328519	0,900399	0,099601
20	140551	368	743	1719	0,538132	0,347526	0,885657	0,114343
21	107221	523	699	1603	0,570204	0,315221	0,885425	0,114575
22	86679	338	627	1516	0,592174	0,308946	0,90112	0,09888
23	128918	358	705	1601	0,571854	0,334599	0,906452	0,093548
24	115137	340	678	1558	0,580715	0,311364	0,892078	0,107922
25	124742	349	685	1589	0,573114	0,332944	0,906058	0,093942
26	156943	393	716	1664	0,587313	0,312401	0,899714	0,100286
27	140874	359	722	1654	0,586423	0,320039	0,906462	0,093538
28	133723	366	733	1680	0,550274	0,333441	0,883715	0,116285
29	123300	363	674	1619	0,536392	0,354193	0,890585	0,109415
30	126882	336	746	1684	0,581948	0,312669	0,894617	0,105384

6. Tabel Hasil Pengukuran Sifat Fisik Umur Simpan 1 Hari

Sampel	Variabel Sifat Fisik			
	Berat (gram)	Tingkat Kekerasan (mm/gr.detik)	Total Padatan Terlarut (°Brix)	Derajat Keasaman (PH)
1	616,72	0,00054	6,2	3,54
2	606,9	0,00058	6,4	3,62
3	694,98	0,00048	7,5	3,37
4	685,06	0,00067	5,8	3,44
5	656,18	0,00052	6,5	3,9
6	670,55	0,00042	6	3,45
7	570,19	0,00048	6,4	3,92
8	592,43	0,00056	6,8	3,52
9	586,95	0,00063	6,6	3,5
10	533,54	0,00041	6,8	3,43
11	435,19	0,00048	7,1	3,52
12	487,26	0,00096	16,1	3,92
13	465,05	0,00060	8	3,61
14	457,42	0,00056	5,9	3,74
15	503,26	0,00050	8	3,81
16	637,11	0,00054	8,3	3,88
17	739,34	0,00061	7,7	3,76
18	593,36	0,00053	9	3,6
19	544,2	0,00046	8,4	3,74
20	576,66	0,00033	6,2	3,61
21	487,95	0,00047	5,8	3,41
22	455,81	0,00063	6,9	3,47
23	584,12	0,00038	5,5	3,52
24	541,1	0,00053	7,5	3,6
25	529,12	0,00057	6	3,58
26	705,17	0,00048	6	3,54
27	643,98	0,00058	8,4	3,86
28	548,41	0,00051	7	3,7
29	625,86	0,00042	6,5	2,98
30	600,7	0,00026	4,8	2,78

7. Tabel Hasil Pengukuran Sifat Fisik Umur Simpan 6 Hari

Sampel	Variabel Sifat Fisik			
	Berat (gram)	Tingkat Kekerasan (mm/gr.detik)	Total Padatan Terlarut (°Brix)	Derajat Keasaman (PH)
1	568,04	0,00418	18,2	5,08
2	555,91	0,00378	18	5,24
3	614,63	0,00349	15,6	4,78
4	614,46	0,00342	16	5,05
5	601,45	0,00362	17,2	5,16
6	611,98	0,00333	17	4,92
7	517,97	0,00221	17,5	4,74
8	548,2	0,00363	17,1	5,18
9	543,8	0,00489	16,6	5,15
10	493,61	0,00161	13,8	3,96
11	413,84	0,00188	15,1	3,96
12	447,33	0,00423	19,8	5,15
13	438,98	0,00267	14,1	4,94
14	418,3	0,00288	18	5,01
15	466,23	0,00286	13,8	4,91
16	573,01	0,00368	15	5,15
17	653,34	0,00264	17	4,84
18	550,38	0,00162	15,3	4,79
19	506,87	0,00281	14,5	4,52
20	531,02	0,00326	17,5	5,24
21	458,07	0,00278	14,1	4,94
22	415,3	0,00153	14,8	4,38
23	540,6	0,00277	14,8	4,91
24	498,79	0,00319	16,4	4,75
25	476,58	0,00241	19	4,84
26	631,33	0,00349	15,6	4,78
27	586,31	0,00313	16	4,98
28	513,37	0,00291	16,5	4,69
29	571,27	0,00290	14,2	5,07
30	553,73	0,00362	13,8	5,07

8. Tabel Hasil Pengukuran Sifat Fisik Umur Simpan 12 Hari

Sampel	Variabel Sifat Fisik			
	Berat (gram)	Tingkat Kekerasan (mm/gr.detik)	Total Padatan Terlarut (^o Brix)	Derajat Keasaman (PH)
1	522,04	0,00488	16,4	5,52
2	518,84	0,00491	16	6,14
3	577,02	0,00640	19,8	5,5
4	574,91	0,00679	15,1	5,57
5	557,63	0,00643	17,9	5,63
6	565,28	0,00506	17	5,55
7	483,08	0,00546	16	5,85
8	502,42	0,00477	17	5,55
9	500,06	0,00550	18	5,57
10	457,6	0,00474	14,7	5,72
11	378,81	0,00608	18,2	5,44
12	426,31	0,00500	15	5,61
13	410,79	0,00500	15	5,61
14	399,06	0,00440	14,7	6,1
15	439,81	0,00430	14,8	5,5
16	546,43	0,00670	19	5,56
17	601,81	0,00666	19,1	6,08
18	503,42	0,00787	17,1	5,75
19	481,74	0,00549	17,1	5,55
20	494,7	0,00741	19,7	6,1
21	427,93	0,00486	17,8	5,92
22	389,13	0,00558	19	6,53
23	498,32	0,00602	16,7	5,57
24	479,8	0,00398	16	5,56
25	445,39	0,00438	18,6	5,7
26	592,09	0,00596	18,4	5,51
27	556,87	0,00494	14,7	5,3
28	482,1	0,00487	13,4	5,76
29	532,39	0,00312	12	5,61
30	512,93	0,00438	13	5,8

9. Tabel Hasil Pengukuran Sifat Fisik Umur Simpan 16 Hari

Sampel	Variabel Sifat Fisik			
	Berat (gram)	Tingkat Kekerasan (mm/gr.detik)	Total Padatan Terlarut (^o Brix)	Derajat Keasaman (PH)
1	421,97	0,00649	15,2	5,67
2	420,9	0,00611	15,2	5,89
3	466,47	0,00599	18	5,58
4	460,88	0,00562	12	5,54
5	433,61	0,00527	14	5,5
6	434,01	0,00739	19,2	6,18
7	414,68	0,00580	18	5,66
8	419,35	0,00729	15,4	5,78
9	417,29	0,00476	17,2	6,25
10	398,79	0,00476	17	5,6
11	364	0,00614	17,2	6
12	381,29	0,00739	19,2	6,67
13	376,03	0,00463	14	5,67
14	371,85	0,00598	15,2	5,87
15	391,11	0,00574	17,8	5,76
16	425,41	0,00483	16,2	5,87
17	501,8	0,00552	16,4	5,5
18	419,93	0,00672	15,5	5,16
19	404,97	0,00561	14,1	5,67
20	416,19	0,00503	12,2	5
21	390,17	0,00727	15,2	5,87
22	365,1	0,00538	15,2	5,82
23	416,33	0,00469	14,1	5,81
24	400,45	0,00523	16	5
25	393,06	0,00712	15,4	6,07
26	479,59	0,00636	18,1	6
27	431,26	0,00703	15,6	5,87
28	412,83	0,00539	14	5,7
29	423,57	0,00504	15	5,7
30	420,69	0,00577	14	4,47

10. Dokumentasi Penelitian



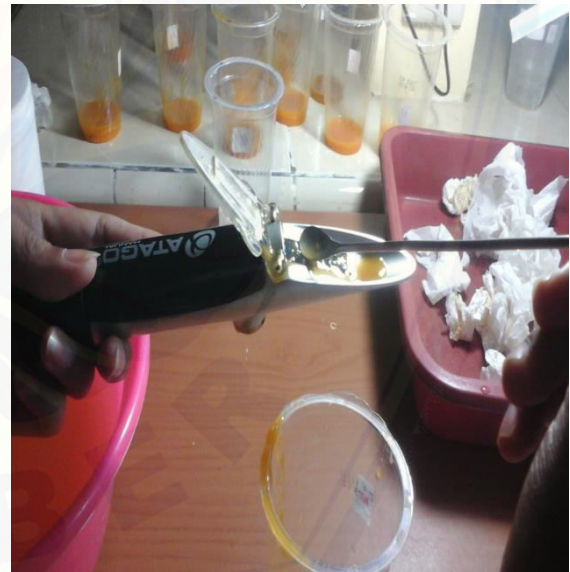
a. Sampel Mangga Golek



b. Pengambilan Citra Mangga Golek



c. Sari Buah Mangga Golek



d. Pengukuran Total Padatan Terlarut