



**PEMUTU APEL MANALAGI (*Malus sylvestris* Mill)
MENGUNAKAN CITRA DIGITAL DENGAN
VARIASI UMUR SIMPAN**

SKRIPSI

Oleh

**Maya Cholidah
131710201006**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**PEMUTU APEL MANALAGI (*Malus sylvestris* Mill)
MENGUNAKAN CITRA DIGITAL DENGAN
VARIASI UMUR SIMPAN**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Pertanian (S-1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

**Maya Cholidah
13171020100**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama :Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.Tp., M.Si.

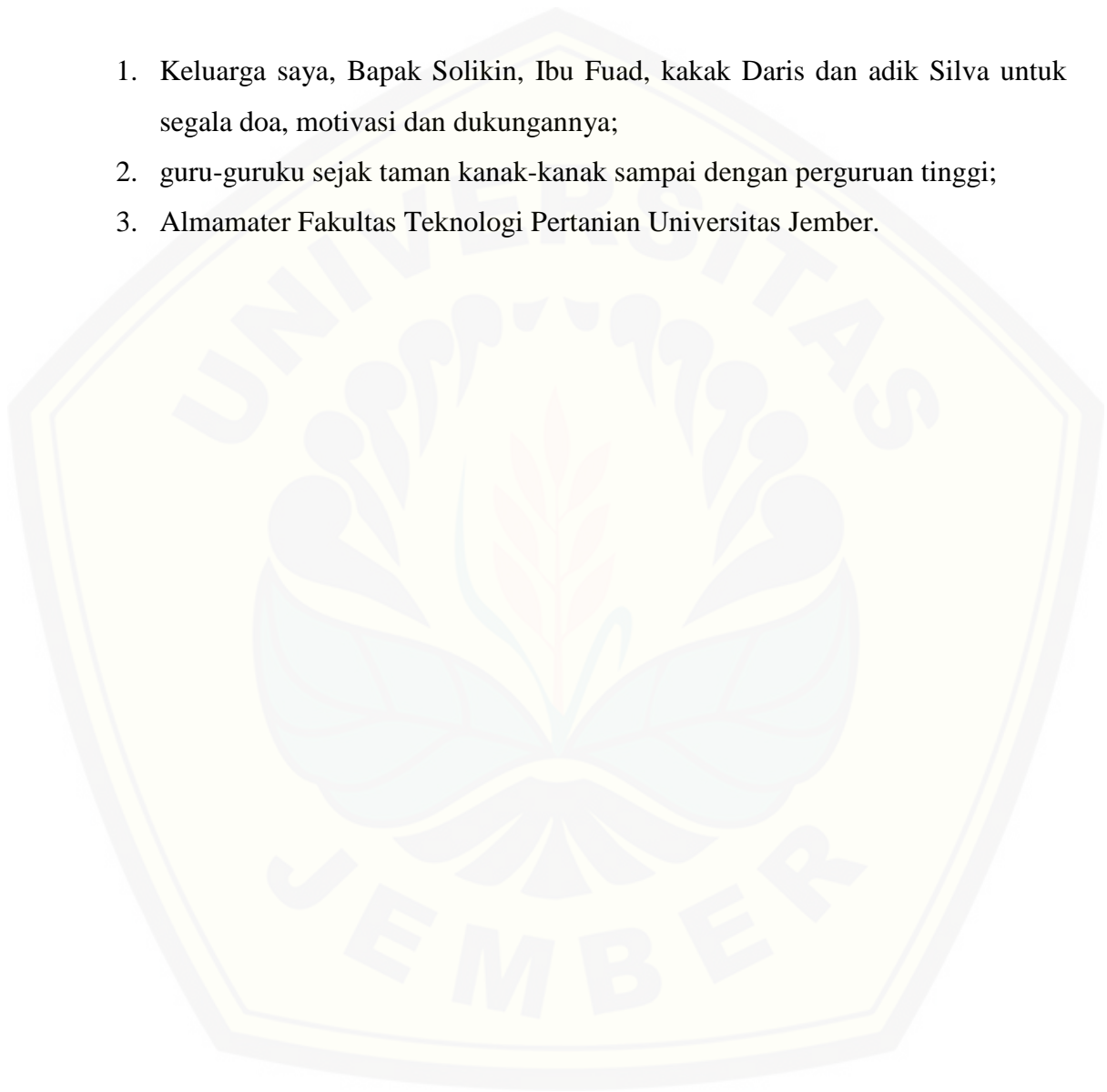
Dosen Pembimbing Anggota:Dr. Ir. Iwan Taruna, M. Eng.

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Keluarga saya, Bapak Solikin, Ibu Fuad, kakak Daris dan adik Silva untuk segala doa, motivasi dan dukungannya;
2. guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



MOTTO

Barang siapa menginginkan kebahagiaan didunia dan akhirat maka haruslah
memiliki banyak ilmu
(HR.Ibnu Asakir)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Maya Cholidah

NIM : 131710201006

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Pemutuan Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill) Menggunakan Citra Digital Dengan Variasi Umur Simpan” 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 kebenarannya 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, 14 Juni 2017

Yang menyatakan,

Maya Cholidah
NIM 131710201006

SKRIPSI

**KAJIAN MUTU APEL MANALAGI (*Malus sylvestris* Mill)
PADA VARIASI UMUR SIMPAN
DENGAN CITRA DIGITAL**

Oleh

Maya Cholidah
NIM 131710201006

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S.Tp., M.Si.

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pemutuan Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill) Menggunakan Citra Digital Dengan Variasi Umur Simpan” karya Maya Cholidah NIM 131710201006 telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

Tempat :

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.Tp., M.Si.
NIP. 197407071999031001

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

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota

Askin, S.TP., M.MT
NIP. 197008302000031001

Ir. Giyarto., M.Sc.
NIP. 196607181993031013

Mengesahkan
Dekan,

Dr.Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Pemutuan Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill) Menggunakan Citra Digital Dengan Variasi Umur Simpan; Maya Cholidah, 131710201006; 73 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Selama penyimpanan buah apel akan mengalami perubahan yang bersifat merugikan. Proses perubahan ini bisa dideteksi dengan pengujian sifat fisik pada setiap periode umur simpan. Namun, pengujian tersebut bersifat *destruktif* (merusak). Oleh karena itu, diperlukan teknologi pengolahan citra sebagai alternatif untuk mengatasi hal tersebut. Tujuan penelitian untuk mengetahui: (1) hubungan antara variabel citra dengan umur simpan buah apel manalagi, (2) hubungan antara variabel citra dengan variabel sifat fisik buah apel manalagi, (3) program penilaian umur simpan buah apel manalagi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengetahui hubungan antara variabel citra dengan variabel sifat fisik buah apel manalagi, serta menghasilkan program yang dapat mengklasifikasikan buah apel manalagi berdasarkan umur simpannya.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah apel manalagi kualitas B dengan umur simpan 29 hari yang didapat dari daerah Nongkojajar Kabupaten Pasuruan Provinsi Jawa Timur. Pengukuran dilakukan sebanyak empat kali yaitu umur simpan 2 hari, umur simpan 11 hari, umur simpan 20 hari dan umur simpan 29 hari. Jumlah sampel sendiri sebanyak 150 sampel yang dibagi menjadi tiga, yaitu 88 sampel untuk data *training*, 32 untuk data validasi dan 28 untuk pengukuran sifat fisik. Setelah dilakukan sortasi untuk mendapatkan data yang homogen, sampel diambil citranya menggunakan kamera CCD setelah itu dilakukan pengukuran sifat fisik yaitu berat, kekerasan, kadar gula dan pH. Hasil citra buah apel manalagi diolah untuk menghasilkan tujuh parameter citra yaitu area, tinggi, lebar, perimeter, indeks r, indeks g, dan indeks b. Hasil citra dan pengukuran sifat fisik kemudian dianalisis menggunakan analisis anova dan korelasi. Analisis statistik juga dilakukan untuk mengetahui nilai minimal, maksimal, rerata, Q1, Q2, Q3, dan standar deviasi pada hasil citra dan sifat fisik kemudian digambarkan pada grafik boxplot.

Hasil analisis citra dan sifat fisik dianalisis anova dan terbukti berbeda nyata pada α 0,05 pada perlakuan umur simpan. Analisis korelasi pada umur simpan dan variabel citra menghasilkan hubungan sangat kuat pada area sebesar -0,989, lebar sebesar -0,843, perimeter sebesar -0,955, indeks warna merah sebesar 0,975, indeks warna hijau sebesar

-0,955, indeks warna biru sebesar -0,848 dan tinggi menghasilkan hubungan yang kuat yaitu -0,792. Analisis korelasi pada umur simpan dan variabel sifat fisik menghasilkan hubungan sangat kuat pada berat sebesar 0,949, kekerasan sebesar 0,965, kadar asam sebesar 0,958, dan total padatan terlarut sebesar 0,964. Analisis korelasi pada berat dan variabel citra menghasilkan hubungan sangat kuat pada area sebesar -0,894, perimeter sebesar -0,844, indeks warna merah sebesar 0,8831, indeks warna hijau sebesar -0,9637. Analisis korelasi antara kekerasan dan variabel citra menghasilkan hubungan sangat kuat pada area sebesar -0,9781, tinggi sebesar -0,8481, lebar sebesar -0,906, perimeter sebesar -0,998, indeks warna merah sebesar 0,9405, indeks warna hijau sebesar -0,9363, dan indeks warna biru sebesar -0,8552. Analisis korelasi antara kadar asam dan variabel citra menghasilkan hubungan sangat kuat pada area sebesar -0,9964, tinggi sebesar -0,8664, lebar sebesar -0,9136, perimeter sebesar -0,9834, indeks warna merah sebesar 0,9751, indeks warna hijau sebesar -0,9671, dan indeks warna biru sebesar -0,8924. Analisis korelasi antara total padatan terlarut dan variabel citra menghasilkan hubungan sangat kuat pada area sebesar -0,9921, tinggi sebesar -0,9244, lebar sebesar -0,9495, perimeter sebesar -0,9432, indeks warna merah sebesar 0,9926, indeks warna hijau sebesar -0,9543, dan indeks warna biru sebesar -0,9553. Pada analisis statistika variabel citra yang dapat digunakan sebagai input kalimat logika terdapat pada area dan indeks warna merah dengan akurasi total sebesar 80,40%.

SUMMARY

Manalagi Apples (*Malus sylvestris* Mill) Quality Study With Shelf-life Variations Using Digital Image Processing; Maya Cholidah, 131710201006; 73 pages; Agricultural Engineering Department, Faculty of Agricultural Technology, Jember University.

An apples storage process will experience changes that are harmful. This process can be detected by testing the physical characteristics in every shelf-life period, however the physical testing is using destructive method. Therefore, image processing technology is needed as an alternative to overcome it. The purposes of this research was to know: (1) the relationship between image variables with the shelf-life of manalagi apple fruit, (2) the relationship between image variables with physical characteristic variables of manalagi apple fruit, (3) the result of evaluation program of manalagi apples shelf-life. The results of this research expected to know the relationship between image variables with physical characteristic variables of manalagi apples, and resulting program that can classify manalagi apples based on its shelf-life.

The sample used in this research was B quality manalagi apples obtained from Nongkojajar District, Pasuruan Regency, East Java. The measurement was done in four phase. They was 2 days, 11 days, 20 days and 29 days shelf-life. The number of samples were 150 and divided into three, there are 88 samples for training data, 32 samples for validation data and 28 samples for physical characteristic measurement. Sorting process was necessary to obtain homogeneous data, the sample was taken its image using CCD camera and continued with measurement of physical characteristic including weight, hardness, total dissolved solid and pH. The results of manalagi apple image was processed to produce seven image parameters. They were area, high, wide, perimeter, index r, index g, and index b. The results of the image and the measurement of the physical characteristics were analyzed using anova and correlation analysis. Statistical analysis was also conducted to know the minimum value, maximum, average, Q1, Q2, Q3, and standard deviation on the results of the image and physical characteristics and then described in boxplot graphic.

The results of the image and physical characteristics were analyzed using anova and proven different at $\alpha 0.05$ for every shelf-life treatment. The correlation analysis on the shelf life and image variables produced a very strong relationship in the area of -

0.989, the width of -0.843, the perimeter of -0.955, the red color index of 0.975, green color index of -0.955, blue color index of -0.848 and the height produced a strong relationship of -0.792. The correlation analysis on the shelf life and physical properties variables produced a very strong relationship on the weight of 0.949, the hardness of 0.965, the acid content of 0.958, and the total dissolved solids of 0.964. Correlation analysis on weight and image variables produced a very strong relationship in the area of -0.894, perimeter of -0.844, red color index of 0.8831, and green color index of -0.9637. The correlation analysis between hardness and image variables produced a very strong relationship in the area of -0.9781, the height of -0.8481, the width of -0.906, the perimeter of -0.998, the red color index of 0.9405, the green color index of -0.9363, and the blue color index of -0.8552. The correlation analysis between acidity and image variables produced a very strong relationship in the area of -0.9964, the height of -0.8664, the width of -0.9136, perimeter of -0.9834, the red color index of 0.9751, green color index of -0.9671, and blue color index of -0.8924. The correlation analysis between the total dissolved solid and the image variable produced a very strong relationship in the area of -0.9921, the height of -0.9244, the width of -0.9495, the perimeter of -0.9432, the red color index of 0.9926, green color index of -0.9543, and blue color index of -0.9553. On the analysis of the image variables that can be used as a logic sentence were found in the area and the red index with total accuracy of 80,40%.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kajian Mutu Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill) pada Variasi Umur Simpan dengan Citra Digital”. 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 Soedibyo, S.Tp., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama dan komisi bimbingan Teknik Pertanian yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini;
2. Dr. Ir. Iwan Taruna, M. Eng. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan tenaga, waktu, dan perhatian dalam penyelesaian skripsi ini;
3. Dr. Ir. Heru Ernanda, M.T. sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terimakasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan yang lainnya;
5. Bapak Solikin, Ibu Fuad, Kakak Daris dan Adik Silva yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangatnya setiap waktu.
6. Teman-teman seperjuangan skripsi (Elza, Yuni, Sahro, Miftah, Ria, Anis, Intan);
7. Semua pihak yang tidak disebut satu persatu.

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

Jember, Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

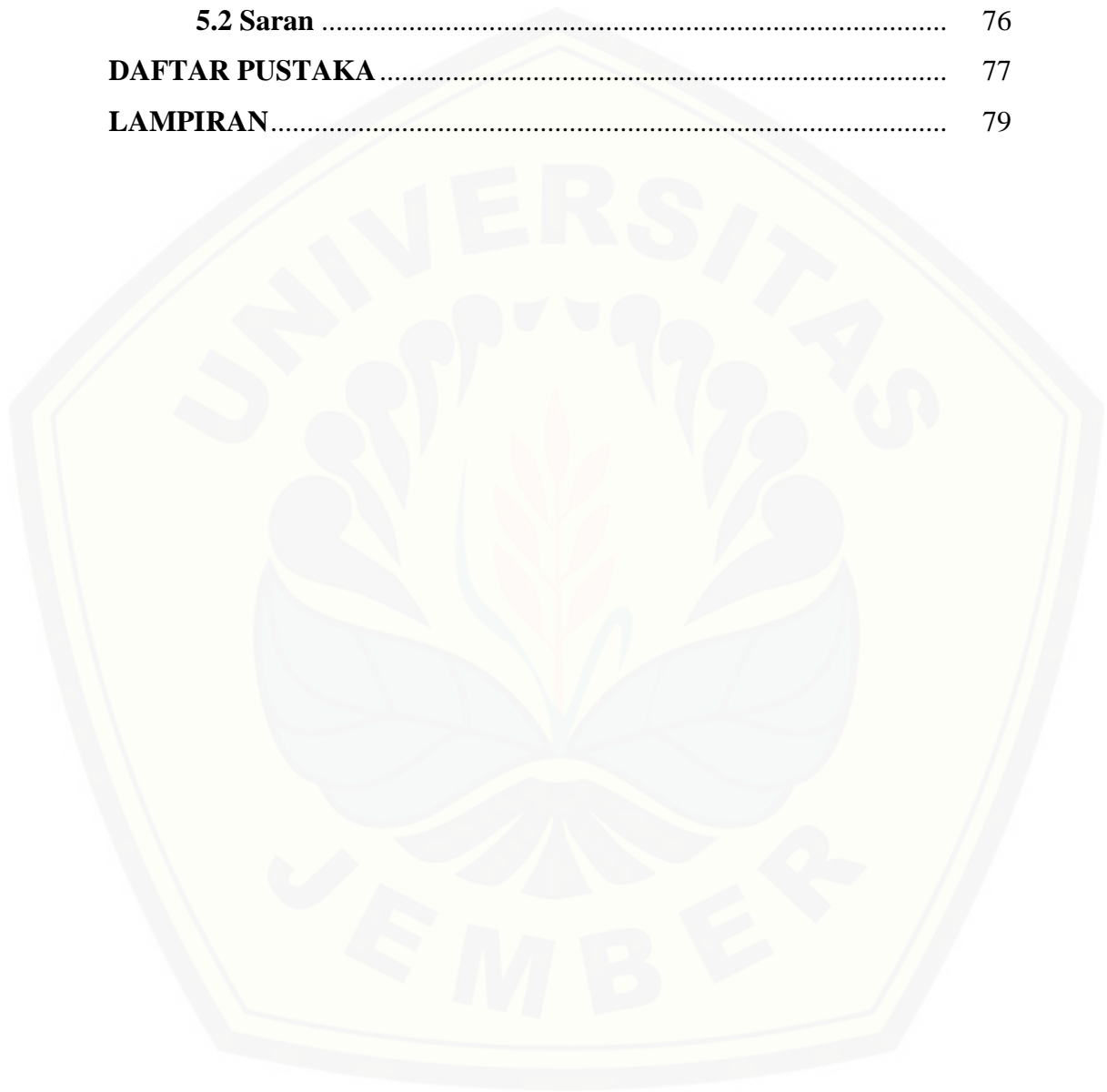
	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Apel Manalagi	4
2.2 Panen dan Pasca Panen Apel Manalagi	4
2.2.1 Waktu Panen	4
2.2.2 Pasca Panen.....	5
2.3 Standar Mutu Apel	5
2.4 Uji Homogenitas	6
2.5 Pengukuran Sifat Fisik Apel Manalagi	6

2.5.1 Pengukuran Berat Buah.....	6
2.5.2 Pengukuran Kekerasan Buah	6
2.5.3 Pengukuran Padatan Terlarut	6
2.5.4 Pengukuran Derajat keasaman	7
2.6 Pengolahan Citra (<i>Image Processing</i>)	7
2.7 Segmentasi Citra	7
2.7.1 Area	8
2.7.2 Perimeter	8
2.7.3 Bentuk	8
2.7.4 Pengolahan Warna	8
2.8 Diagram Kotak Garis (<i>Boxplot</i>).....	9
2.9 Analisis Varian (Anava)	9
2.10 Analisis Korelasi.....	10
BAB 3.METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	12
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	12
3.2.1 Alat	12
3.2.2 Bahan	12
3.3 Tahapan Penelitian	13
3.4 Pembuatan Program untuk Citra Buah Apel	14
3.5 Pengambilan dan Sortasi Sample Awal	14
3.6 <i>Image Aquisition</i>.....	14
3.7 Sortasi Sampel	15
3.8 Pengambilan Citra seluruh Sampel.....	16
3.9 Uji Homogenitas	16
3.10 Koleksi Data Citra Pada Pengamatan	16
3.11 Pengukuran Sifat Fisik	17
3.11.1 Pengukuran Berat Apel.....	17
3.11.2 Pengukuran Kekerasan Buah.....	17
3.11.3 Pengukuran Padatan Terlarut.....	17
3.11.4 Pengukuran Derajat Keasaman.....	18

3.12 Anova (<i>Analisis Of Varian</i>).....	18
3.13 Korelasi <i>Moment Pearson</i>	18
3.14 Analisis <i>Boxplot</i>	19
3.15 Penyusunan Program Penentuan Lama Simpan Apel	20
3.15 Akurasi.....	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Program Pengolahan Citra	21
4.2 Segmentasi (<i>Threshold</i>) Citra.....	23
4.3 Ekstraksi Citra	24
4.4 Analisis Homogenitas Variabel Citra.....	25
4.5 Analisis Anova Pada Variabel Citra	26
4.5.1 Area	26
4.5.2 Tinggi.....	27
4.5.3 Lebar	27
4.5.4 Perimeter.....	28
4.5.5 Indeks Warna Merah (R)	28
4.5.6 Indeks Warna Hijau (G)	29
4.5.7 Indeks Warna Biru (B)	29
4.6 Analisis Anova pada Sifat Fisik	30
4.6.1 Berat.....	30
4.6.2 Kekerasan	31
4.6.3 Kadar Asam	31
4.6.4 Total Padatan Terlarut	32
4.7 Analisis Korelasi Pada Umur Simpan dan Variabel Citra	33
4.7.1 Korelasi Umur Simpan dengan Area.....	33
4.7.2 Korelasi Umur Simpan dengan Tinggi.....	34
4.7.3 Korelasi Umur Simpan dengan Lebar	34
4.7.4 Korelasi Umur Simpan dengan Perimeter	35
4.7.5 Korelasi Umur Simpan dengan Indeks Warna Merah (R).....	36
4.7.6 Korelasi Umur Simpan dengan Indeks Warna Hijau	

(G)	37
4.7.7 Korelasi Umur Simpan dengan indeks warna Biru	
(B).....	38
4.8 Analisis Korelasi pada Umur Simpan dengan Sifat Fisik	
Buah.....	38
4.8.1 Korelasi Umur Simpan dengan Berat Buah	38
4.8.2 Korelasi Umur Simpan dengan Kekerasan Buah.....	39
4.8.3 Korelasi Umur Simpan dengan Kadar Asam Buah.....	40
4.8.4 Korelasi Umur Simpan dengan Total Padatan Terlarut.	41
4.9 Analisis Korelasi Pada Sifat Fisik dan Variabel Citra	42
4.9.1 Korelasi Berat dengan Variabel Mutu Citra.....	42
4.9.2 Korelasi Kekerasan dengan Variabel Mutu Citra.....	47
4.9.3 Korelasi Derajat Keasaman dengan Variabel Mutu Citra	52
4.9.4 Korelasi Total Padatan Terlarut dengan Variabel Mutu Citra.....	56
4.10 Analisis Statistik Variabel Citra	61
4.10.1 Area Buah Apel	61
4.10.2 Tinggi Buah Apel	62
4.10.3 Lebar Buah Apel.....	63
4.10.4 Perimeter Buah Apel	64
4.10.5 Indeks Warna Merah Buah Apel	65
4.10.6 Indeks Warna Hijau Buah Apel	66
4.10.7 Indeks Warna Biru Buah Apel	67
4.11 Analisis Statistik Pada Sifat Fisik.....	68
4.11.1 Berat Buah Apel	68
4.11.2 Kekerasan Buah Apel.....	70
4.11.3 Kadar Asam Buah Apel.....	71
4.11.4 Total Padatan Terlarut	72
4.12 Penentuan Kalimat Logika Pendugaan Umur Simpan	
Buah Apel Manalagi.....	73

4.13 Akurasi Program Pendugaan Umur Simpan Buah Apel	
Manalagi	74
BAB 5.PENUTUP	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	79



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Tingkat korelasi dan kekuatan hubungan.....	11
4.1 Uji <i>bartlett</i>	26
4.2 Analisis anova satu arah pada area.....	26
4.3 Analisis anova satu arah pada tinggi	27
4.4 Analisis anova satu arah pada lebar.....	27
4.5 Analisis anova satu arah pada perimeter	28
4.6 Analisis anova satu arah indeks warna merah	28
4.7 Analisis anova satu arah indeks warna hijau	29
4.8 Analisis anova satu arah indeks warna biru.....	30
4.9 Analisis anova satu arah berat buah apel.....	30
4.10 Analisis anova satu arah kekerasan buah apel.....	31
4.11 Analisis anova satu arah kadar asam buah apel.....	32
4.12 Analisis anova satu arah Total Padatan Terlarut buah apel.....	32
4.13 Hasil analisis statistik area.....	61
4.14 Hasil analisis statistik tinggi	62
4.15 Hasil analisis statistik lebar	63
4.16 Hasil analisis statistik perimeter	64
4.17 Hasil analisis statistik indeks warna merah	65
4.18 Hasil analisis statistik indeks warna hijau	66
4.19 Hasil analisis statistik indeks warna biru.....	67
4.20 Hasil analisis statistik berat buah apel	69
4.21 Hasil analisis statistik kekerasan buah apel	70
4.22 Hasil analisis statistik kadar keasaman buah apel	71
4.23 Hasil analisis statistik total padatan terlarut buah apel.....	72
4.24 Batas nilai input variabel mutu citra.....	73
4.25 <i>Confussion matrix</i> hasil validasi program	74

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Diagram alir tahapan penelitian.....	13
3.2 <i>Image aquisition</i> dan meja pengambilan gambar	15
3.3 <i>Boxplot</i>	19
4.1 Hasil pengambilan citra apel manalagi dengan variasi umur simpan.....	21
4.2 Tampilan program pengolahan citra apel manalagi.....	22
4.3 Sebaran nilai R, G, B pembentuk obyek dan <i>background</i>	23
4.4 Segmentasi citra.....	24
4.5 Perimeter citra.....	25
4.6 Tampilan dari <i>file text</i> pengolahan citra	26
4.7 Hubungan umur simpan dengan area	33
4.8 Hubungan umur simpan dengan tinggi.....	34
4.9 Hubungan umur simpan dengan lebar	35
4.10 Hubungan umur simpan dengan perimeter.....	35
4.11 Hubungan umur simpan dengan indeks warna merah (R).....	36
4.12 Hubungan umur simpan dengan indeks warna hijau (G)	37
4.13 Hubungan umur simpan dengan indeks warna biru (B).....	38
4.14 Hubungan umur simpan dengan berat buah	39
4.15 Hubungan umur simpan dengan kekerasan buah	40
4.16 Hubungan umur simpan dengan kadar asam buah	41
4.17 Hubungan umur simpan dengan kadar gula	42
4.18 Hubungan antara berat dengan area.....	43
4.19 Hubungan berat dengan tinggi.....	43
4.20 Hubungan berat dengan lebar	44
4.21 Hubungan berat dengan perimeter.....	45
4.22 Hubungan berat dengan indeks warna merah.....	45
4.23 Hubungan berat dengan indeks warna hijau	46
4.24 Hubungan berat dengan indeks warna biru	47
4.25 Hubungan kekerasan dengan area	47

4.26	Hubungan kekerasan dengan tinggi.....	48
4.27	Hubungan kekerasan dengan lebar	49
4.28	Hubungan kekerasan dengan perimet.....	49
4.29	Hubungan kekerasan dengan indeks warna merah.....	50
4.30	Hubungan kekerasan dengan indeks warna hijau	50
4.31	Hubungan kekerasan dengan indeks warna biru	51
4.32	Hubungan derajat keasaman dengan area.....	52
4.33	Hubungan derajat keasaman dengan tinggi	53
4.34	Hubungan derajat keasaman dengan lebar	53
4.35	Hubungan derajat keasaman dengan perimeter	54
4.36	Hubungan derajat keasaman dengan indeks warna merah	54
4.37	Hubungan derajat keasaman dengan indeks warna hijau	55
4.38	Hubungan derajat keasaman dengan indeks warna biru.....	56
4.39	Hubungan total padatan terlarut dengan area	56
4.40	Hubungan total padatan terlarut dengan tinggi.....	57
4.41	Hubungan total padatan terlarut dengan lebar	58
4.42	Hubungan total padatan terlarut dengan perimeter.....	58
4.43	Hubungan total padatan terlarut dengan indeks warna merah.....	59
4.44	Hubungan total padatan terlarut dengan indeks warna hijau.....	59
4.45	Hubungan total padatan terlarut dengan indeks warna biru	60
4.46	<i>Boxplot</i> area buah apel manalagi	61
4.47	<i>Boxplot</i> tinggi buah apel manalagi	62
4.48	<i>Boxplot</i> lebar buah apel manalagi.....	63
4.49	<i>Boxplot</i> perimeter buah apel manalagi	64
4.50	<i>Boxplot</i> indeks warna merah buah apel manalagi.....	65
4.51	<i>Boxplot</i> indeks warna hijau buah apel manalagi.....	66
4.52	<i>Boxplot</i> indeks warna biru buah apel manalagi	68
4.53	<i>Boxplot</i> berat buah apel	69
4.54	<i>Boxplot</i> kekerasan buah apel	70
4.55	<i>Boxplot</i> kadar keasaman buah apel.....	71
4.56	<i>Boxplot</i> total padatajn terlarut buah apel	72

4.57 Tampilan program pendugaan umur simpan buah apel manalagi..... 74



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Nilai Sebaran RGB Penentuan Obyek dan <i>Background</i>	79
B Hasil Pengukuran Variabel Citra Apel Mananalagi Umur Simpan 2 Hari.....	80
C Hasil Pengukuran Variabel Citra Apel Mananalagi Umur Simpan 11 Hari	82
D Hasil Pengukuran Variabel Citra Apel Mananalagi Umur Simpan 20 Hari	84
E Hasil Pengukuran Variabel Sifat Fisik Apel Mananalagi Umur Simpan 29 Hari	86
F Hasil Pengukuran Sifat Fisik Apel Mananalagi Umur Simpan 2 Hari.....	88
G Hasil Pengukuran Sifat Fisik Apel Mananalagi Umur Simpan 11 Hari....	88
H Hasil Pengukuran Sifat Fisik Apel Mananalagi Umur Simpan 20 Hari....	88
I Hasil Pengukuran Sifat Fisik Apel Mananalagi Umur Simpan 29 Hari....	88
J Dokumentasi Penelitian.....	90

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Apel manalagi (*Malus sylvestris* Mill) adalah tanaman tahunan yang berasal dari daerah subtropis. Di Indonesia apel dikenal sejak tahun 1934. Sentra apel di Indonesia terletak di kabupaten Malang yaitu Batu, Poncokusumo serta di Pasuruan yaitu Nongko Jajar (Soelarso, 1997:9).

Menurut Kementerian Pertanian Direktorat Jendral Hortikultura (2015) produksi apel tahun 2013 yaitu sebesar 255.245 ton dan pada tahun 2014 produksi apel mengalami penurunan yaitu 242.915 ton. Badan Pusat Statistika (2016) melaporkan nilai impor apel pada tahun-tahun tersebut mengalami kenaikan yaitu pada tahun 2013 sebesar 129.932,368 ton dan pada tahun 2014 sebesar 139.920,745 ton. Hal ini menunjukkan bahwa nilai minat konsumen terhadap apel lokal masih sangat rendah, sehingga perlunya penanganan terhadap kualitas produk pada tahapan pasca panen yang dapat mempertahankan kualitas buah apel manalagi.

Kualitas apel manalagi juga dipengaruhi oleh penanganan pada waktu panen dan pasca panen yaitu pemetikan dan penyimpanan buah apel tersebut. Pemetikan yang dilakukan 113-120 hari setelah berbunga, menghasilkan apel yang memiliki umur simpan mencapai 3-4 minggu. Jika dipetik pada umur 127-141 hari, buah apel hanya bisa bertahan 1-2 minggu yang ditandai oleh kulit buah apel mengerut. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemetikan akan mempengaruhi daya simpan apel dan kualitas buah apel tersebut (Untung, 1994:96-101).

Selama penyimpanan buah apel akan mengalami proses perubahan yang sifatnya merugikan. Perubahan tersebut bisa dideteksi dengan pengujian sifat fisik pada setiap periode umur simpan. Namun, pengujian sifat fisik biasanya bersifat *destruktif* (merusak). Oleh karena itu, diperlukan teknologi pengujian yang bersifat *non destruktif* (tidak merusak) dalam penilaian sifat fisik buah.

Pengolahan citra merupakan teknik mengolah gambar dan dapat menghasilkan informasi dari gambar tanpa merusak (*non destruktif*) objek yang

diamati (Ahmad, 2005:3-4). Pengolahan citra dibutuhkan karena pengukuran secara manual akan menghasilkan mutu yang tidak seragam, hal ini disebabkan adanya perbedaan persepsi antara petugas pengujian, sedangkan pengolahan citra dapat menilai obyek secara kuantitatif. Berdasarkan permasalahan di atas maka, perlu adanya penelitian mengenai hubungan antara variabel citra dengan variabel sifat fisik pada buah apel manalagi selama penyimpanan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana hubungan antara variabel citra dengan umur simpan buah apel manalagi?
2. Bagaimana hubungan antara variabel citra dengan variabel sifat fisik apel manalagi?
3. Bagaimana hasil pendugaan program penilaian umur simpan apel manalagi?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi dengan jumlah sampel apel manalagi sebanyak 150 buah dengan kualitas B. Sampel diambil dari daerah Nongkojajar Kabupaten Pasuruan. Variabel citra yang diamati yaitu area, tinggi, lebar, indeks warna merah, indeks warna hijau, dan indeks warna biru. Variabel sifat fisik yang diamati yaitu berat, kekerasan, total padatan terlarut, dan derajat keasaman. Waktu penyimpanan buah selama 29 hari dan pengukuran dilakukan pada umur simpan 2, 11, 20, dan 29 hari.

1.4 Tujuan Penelitian

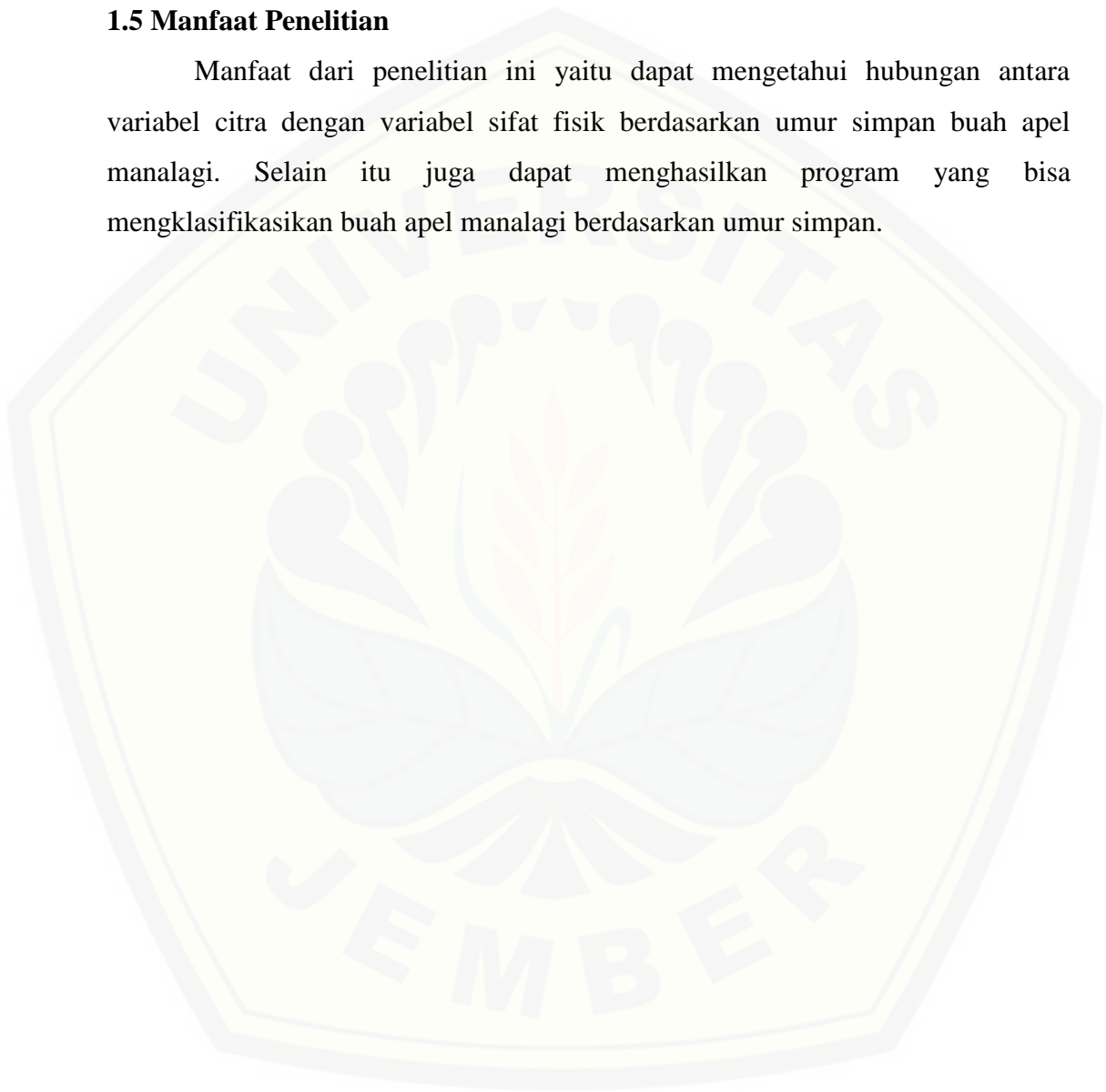
Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui hubungan antara variabel citra dengan umur simpan buah apel manalagi.

2. Mengetahui hubungan antara variabel citra dengan variabel sifat fisik apel manalagi.
3. Membuat program penilaian umur simpan apel manalagi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat mengetahui hubungan antara variabel citra dengan variabel sifat fisik berdasarkan umur simpan buah apel manalagi. Selain itu juga dapat menghasilkan program yang bisa mengklasifikasikan buah apel manalagi berdasarkan umur simpan.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Apel Manalagi

Bentuk buah apel manalagi sendiri bulat dan kulit buahnya berpori putih. Rasanya manis walaupun masih muda dan aromanya harum. Diameter buah antara 5-7 cm dengan berat 75-160 g/buah (Untung, 1994:12).

Menurut Soelarso (1997:11) tanaman apel (*Malus sylvestris* Mill) mempunyai sistematika sebagai berikut.

1. Kingdom : Plantae
2. Diviso : Spermatophyta
3. Subdivisio : Angiospermae
4. Klas : Dicotyledonae
5. Ordo : Rosales
6. Famili : Rosaceae
7. Genus : Malus
8. Spesies : *Malus sylvestris* Mill

2.2 Panen dan Pasca Panen Apel Manalagi

Menurut Untung (1994: 96-97) dari segi rasa buah apel muda sebagian besar terasa sepat kalau dimakan. Rasa sepat terjadi karena asam tanat yang ada di buah bertemu dengan protein di mulut. Lain halnya jika buah sudah masak. Asam-asam tersebut berubah menjadi gula dan ester. Untuk mencegahnya maka pemanenan harus dilakukan pada waktu yang tepat.

2.2.1 Waktu Panen

Pemanenan buah apel harus dilakukan pada waktu yang tepat karena apabila buah dipanen sebelum matang maka setelah disimpan beberapa lama kulit buah akan mengerut. Pada dasarnya pemetikan buah apel sangat tergantung pada cuaca dan varietas. Semakin tinggi tempat tumbuhnya, maka semakin lama waktu panen. Berdasarkan varietas diketahui bahwa waktu panen berkisar antara 4,5 – 5,5 bulan (Untung, 1994:96).

Pemetikan dilakukan setelah buah matang. Ciri-ciri buah matang yaitu aromanya harum, kulit mengkilap, dan berwarna merah tua atau hijau agak kekuningan. Apel sangat peka terhadap kerusakan. Karena itu pemetikanya dilakukan dengan hati-hati. Kulit buah yang memar karena jatuh atau tekanan telapak tangan yang terlalu keras akan mengundang jasad renik, akibatnya timbul infeksi (Untung, 1994:98).

2.2.2 Pasca Panen

Daya tahan buah berhubungan dengan umur waktu petik. Pemetikan dilakukan pada umur 113-120 hari dari awal berbunga, membuat apel tahan disimpan 3-4 minggu. Jika dipetik pada umur 127-141 hari, buah apel hanya tahan disimpan 1-2 minggu. Berarti, semakin lama waktu pemetikan semakin berkurang daya tahannya. Namun sebaliknya buah yang dipetik terlalu muda kulitnya akan mengerut. Hal itu yang terjadi karena dalam penyimpanan berlangsung perubahan-perubahan bahan kimia. Respirasi dan penguapan berlangsung terus menerus. Semua proses itulah penyebab semakin berkurangnya daya tahan apel (Untung, 1994:101).

2.3 Standar Mutu Apel

Menurut Soelarso (1997:60-63) umumnya buah yang disukai yaitu yang mempunyai kekerasan buah antara 6,0 – 7,5 (tanpa kulit), nisbah PTT/ asam 35-50 dengan rasa agak masir. Pengelolaan tanaman apel yang disertai penerapan panca usahatani dengan baik dan diikuti mengadakan penjarangan buah yang memberikakan hasil yang memuaskan, ditinjau dari kualitas dan kuantitas dapat dilihat sebagai berikut.

1. *Grade A* = 15,9% (3-4 buah/kg)
2. *Grade B* = 45,2% (5-7 buah/kg)
3. *Grade C* = 29,6% (8-10 buah/kg)
4. *Grade D* = 7,0 % (11-15 buah/kg)

Ukuran *kril*/sangat kecil dan *broken*/cacat tidak diperhitungkan/dibuang.

2.4 Uji Homogenitas

Menurut Usman dan Akbar (2000: 133-137) Uji homogenitas bertujuan untuk menguji apakah dua data atau lebih bersifat homogen (sama). *Uji bartlett* digunakan apabila pengujian homogenitas dilakukan terhadap tiga varians atau lebih. Kriteria pengujian yaitu jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka H_0 diterima (Homogen). Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka H_a ditolak atau terdapat perbedaan varian.

2.5 Pengukuran Sifat Fisik Apel Manalagi

2.5.1 Pengukuran Berat Buah

Menurut Soelarso (1997:63) buah apel manalagi setelah dipetik dari kebun tetap mengalami penguapan dan penguapan. Buah apel yang dipetik muda akan cepat menjadi keriput. Buah apel yang menjadi keriput beratnya susut mencapai 5,5%. Menurut Untung (1994:12) berat buah apel manalagi antara 75-160 g/buah.

2.5.2 Pengukuran Kekerasan Buah

Menurut Soelarso (1997:63) umumnya buah yang disukai ialah yang mempunyai kekerasan daging buah antara 6,0-7,5 (tanpa kulit). Sedangkan buah apel yang dipetik umur tua makin cepat lunak dan masir. Menurut Sjaifullah (1997:8) buah yang matang dan siap konsumsi relatif lebih lunak dari pada buah yang masih mentah. Buah yang baik memiliki kekerasan yang merata. Bila kekerasannya tidak merata, maka sebagian dari daging buahnya akan berbeda rasa.

2.5.3 Pengukuran Padatan Terlarut

Kandungan total padatan terlarut merupakan refleksi dari rasa manis, yang juga menunjukkan derajat kekuatan dan kematangan. Padatan terlarut dalam sari buah dapat diukur secara cepat dengan *hand-refractometer*. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur kematangan dari buah melon, pepaya, apel dan buah lainnya (Sjaifullah, 1997:9).

2.5.4 Pengukuran Derajat Keasaman Buah

Keasaman buah umumnya turun sejalan dengan matangnya buah, sampai mencapai titik tertentu pada saat matang. Umumnya rasa buah ditentukan oleh adanya perpaduan antara rasa manis dan asam pada perbandingan yang tepat (Sjaifullah, 1997:9).

2.6 Pengolahan Citra (*Image Processing*)

Menurut Ahmad (2005:2) citra merupakan hasil proyeksi dua-dimensi dari obyek atau benda tiga-dimensi, sehingga informasi tidak dapat didapat begitu saja. Melainkan harus diperbaiki karena sesungguhnya ada bagian informasi yang hilang setelah benda diproyeksikan setelah citra. Menurut Ahmad (2005:8) penentuan citra terdapat dua hal penting yang sangat mendasar pada proses pembentukan citra yang harus dipahami yaitu geometri formasi citra dan fisik cahaya. Geometri formasi citra menentukan lokasi suatu titik dalam pemandangan yang diproyeksikan pada bidang citra. Sedangkan fisik cahaya menentukan kecerahan suatu titik pada bidang citra sebagai fungsi pencahayaan pemandangan dan sifat-sifat permukaan.

Menurut Gonzalez *et al.* (2009:13) dalam sebuah citra atau gambar terdiri dari indeks baris dan kolom (x,y) dari sebuah piksel dinyatakan dengan bilangan bulat. Satuan terkecil dari suatu citra disebut piksel (*pixel*) yang berarti elemen citra. Menurut Ahmad (2005:11) untuk menunjukkan lokasi suatu *pixel*, 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 x n *pixel*.

2.7 Segmentasi Citra

Daerah adalah bagian dari citra dan segmentasi adalah pengelompokan piksel-piksel dalam suatu citra menjadi beberapa daerah. Hasil dari segmentasi citra yaitu citra biner dan dapat diperoleh dari hasil segmentasi citra abu-abu dari operasi binerisasi. Jika nilai intensitas suatu obyek berada diluar interval maka citra biner dapat diperoleh dengan mudah melalui operasi binerisasi. Sehingga,

untuk menghasilkan citra biner, operasi segmentasi dan binerisasi adalah identik (Ahmad, 2005: 85-86).

2.7.1 Area

Area adalah jumlah piksel dalam S , jadi apabila dalam satu citra terdapat lebih dari satu komponen, S_1, S_2, \dots, S_n maka akan ada A_1, A_2, \dots, A_n . Jadi nilai area suatu obyek adalah jumlah dari pikse-piksel penyusun obyek tersebut dan unit yang umum digunakan adalah piksel, karena sejumlah piksel membentuk suatu luasan. Area dapat mencerminkan ukuran atau berat obyek (Ahmad, 2005:147).

2.7.2 Perimeter

Perimeter adalah jumlah langkah yang diambil dalam menentukan batas daerah. Nilai parameter suatu obyek dapat dicari dengan menghitung jumlah piksel perbatasan dari obyek tersebut (Ahmad, 2005: 147-148).

2.7.3 Bentuk

Dengan menganalisis faktor bentuk kekompakan, obyek-obyek dengan tepi yang rata akan memperlihatkan nilai yang berbeda dengan obyek-obyek yang bergerigi. Kombinasi beberapa sifat geometri obyek dapat digunakan untuk menganalisis bentuk obyek tersebut melalui perhitungan faktor bentuk tak berdimensi (Ahmad, 2005:148).

2.7.4 Pengolahan Warna

Warna adalah tidak lebih dari sekedar respon *psycho-physiological* dari manusia untuk intensitas penyinaran yang berbeda. Energi dari cahaya tampak dengan panjang gelombang tertentu ditangkap oleh mata dan diterjemahkan oleh otak sebagai warna. Pengolahan warna pada citra digital terdapat dua macam yaitu pengolahan warna model RGB dan juga pengolahan warna model HSI (Ahmad, 2005:260-269).

Pengolahan warna RGB sangat mudah dan sederhana, karena informasi warna dalam komputer sudah dikemas dalam model yang sama. Salah satu cara untuk menghitung nilai warna dan mentafsirkan hasilnya yaitu dengan cara

melakukan normalisasi terhadap ketiga komponen warna tersebut. Cara melakukan normalisasi adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{R}{R+G+B} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$g = \frac{G}{R+G+B} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$b = \frac{B}{R+G+B} \dots\dots\dots(2.6)$$

Nilai tersebut kemudian ditafsirkan dengan melihat besarnya. Dengan kata lain dominasi warna dapat dilihat dari besaran nilai tiap indeks (Ahmad, 2005:271). Menurut Ahmad (2005: 280-282) pengolahan warna model HSI menampilkan dalam besaran-besaran corak, saturasi, dan intensitas. Komponen warna RGB pada citra dapat dikonversi menjadi model warna HSI.

2.8 Diagram Kotak Garis (*Boxplot*)

Menurut Hidayatullah (2015:19) suatu data yang disajikan dalam kotak garis merupakan statistik lima serangkai yang terdiri atas nilai minimum, nilai kuartil pertama (Q_1), nilai median (Q_2), nilai kuartil ketiga (Q_3), dan nilai maksimum. Tujuan dari analisis boxplot yaitu untuk membandingkan suatu variabel kuantitatif tunggal dan jika ditampilkan secara berdampingan dapat digunakan untuk membandingkan lebih dari satu variabel kuantitatif.

2.9 Analisis Varian (*Anava*)

Menurut Furqon (1999: 187-189) jika penelitian terdiri atas satu variabel bebas dengan satu variabel terikat, hanya saja terdiri dari lebih dua kelompok variabel bebas, maka analisis datanya menggunakan anava (analisis varian) satu jalur. Dalam anava satu jalur ada dua jenis hipotesis penelitian yang perlu di uji yaitu hipotesis dari pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Sedangkan banyaknya hipotesis *simple effect* tergantung banyaknya kelompok data, karena hipotesis ini membandingkan dua kelompok data.

Pengujian hipotesis *main effect* yaitu:

H_0 = Tidak ada pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat.

H_1 = Terdapat pengaruh variabel terikat bebas dengan variabel terikat.

Kriteria pengujian:

Terima H_0 , jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ dan Tolak H_0 , jika $F_{hitung} > F_{tabel}$

2.10 Analisis Korelasi

Menurut Siregar (2015: 200-203) analisis hubungan (korelasi) adalah suatu bentuk analisis data dalam penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan atau bentuk arah hubungan diantara dua variabel atau lebih, dan besarnya pengaruh yang disebabkan oleh variabel yang satu (variabel bebas) terhadap variabel lainnya (variabel terikat). Untuk kekuatan hubungan, nilai koefisien korelasi berada diantara -1 dan 1, sedangkan untuk arah dinyatakan dalam bentuk (+) dan negatif (-).

Misalnya:

1. Apabila $r = -1$, artinya korelasi negatif sempurna, artinya terjadi hubungan bertolak belakang antara variabel X dan variabel Y, bila variabel X naik, maka variabel Y turun.
2. Apabila $r = 1$, artinya korelasi positif sempurna, artinya terjadi hubungan searah antara variabel X dan variabel Y, bila variabel X naik, maka variabel Y naik.

Rumus:

$$r_{xy} = \frac{N(\sum XY) - (\sum X \cdot \sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan:

n = jumlah data (responden)

X = variabel bebas

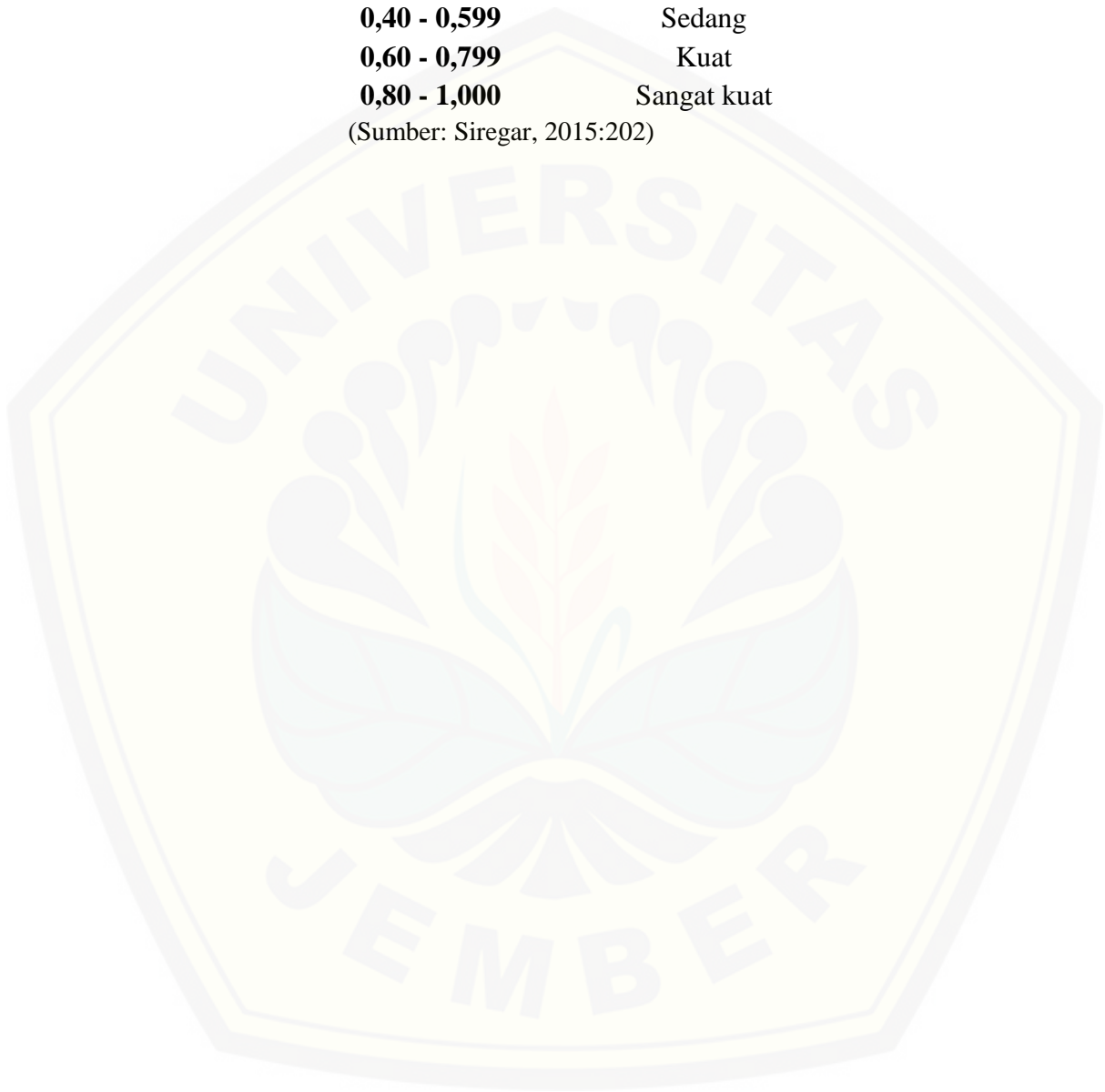
Y = variabel terikat

Tingkat korelasi dan kekuatan hubungan dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Tingkat korelasi dan kekuatan hubungan

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 - 0,199	Sangat rendah
0,20 - 0,399	Rendah
0,40 - 0,599	Sedang
0,60 - 0,799	Kuat
0,80 - 1,000	Sangat kuat

(Sumber: Siregar, 2015:202)



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Energi, Otomatisasi, dan Elektrifikasi Pertanian (ENOTIN) serta di Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian (EHP) Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, pada Februari 2017 sampai April 2017.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian citra digital dan sifat fisik apel manalagi yaitu sebagai berikut.

- a. Kamera CCD 31BUO4.H
- b. Seperangkat meja pengambilan gambar
- c. 4 buah lampu TL
- d. Kain putih sebagai *background*
- e. PC LENOVO G400
- f. *Software* Pengolah Citra CSharp Develop
- g. *Software* Ms. Excel 2007
- h. *software Paint Shop Pro*
- i. *Blender*
- j. Refraktometer Atago Master
- k. Penetrometer
- l. Timbangan digital O'hauss Pioneer (ketelitian 0,001 gram)
- m. pH meter
- n. Alat sortasi apel
- o. *Luxmeter*

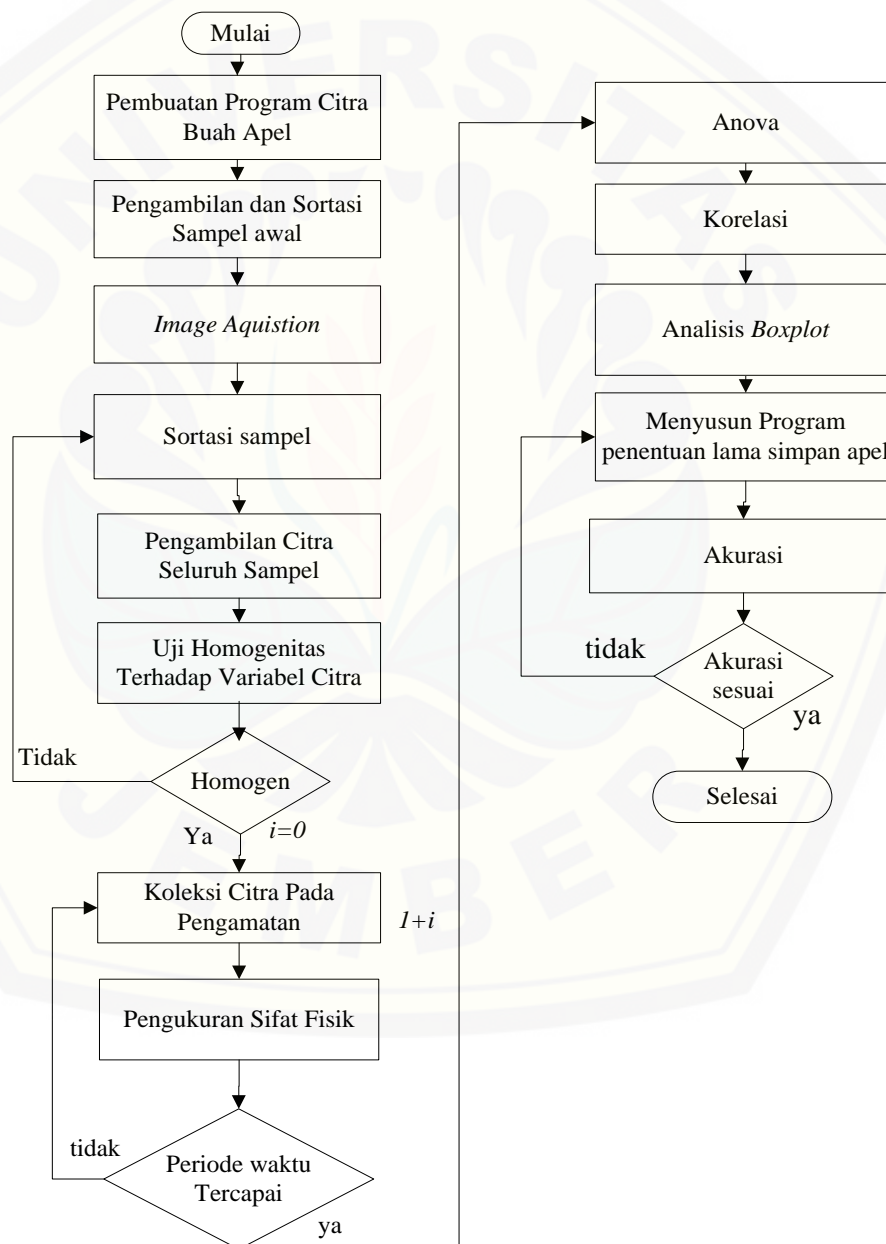
3.2.2 Bahan

Bahan penelitian ini menggunakan apel manalagi (*Malus sylvestris* Mill) dengan jumlah sampel sebanyak 150 buah, tingkat kualitas B yang memiliki umur

petik yang sama yaitu 119 hari setelah tanaman berbunga, dan diperoleh dari daerah Nongkojajar, Kabupaten Pasuruan.

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan sampel apel manalagi dengan mutu B. Tahapan penelitian ini berdasarkan metode pengolahan citra dan sifat fisik yaitu pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir tahapan penelitian

3.4 Pembuatan Program untuk Citra Buah Apel

Pembuatan program citra menggunakan *Software Sharp Develop*. Pembuatan program bertujuan untuk menentukan area, tinggi, lebar, perimeter, indeks warna merah, indeks warna hijau, dan indeks warna biru pada tiap-tiap sampel buah dengan perlakuan umur simpan.

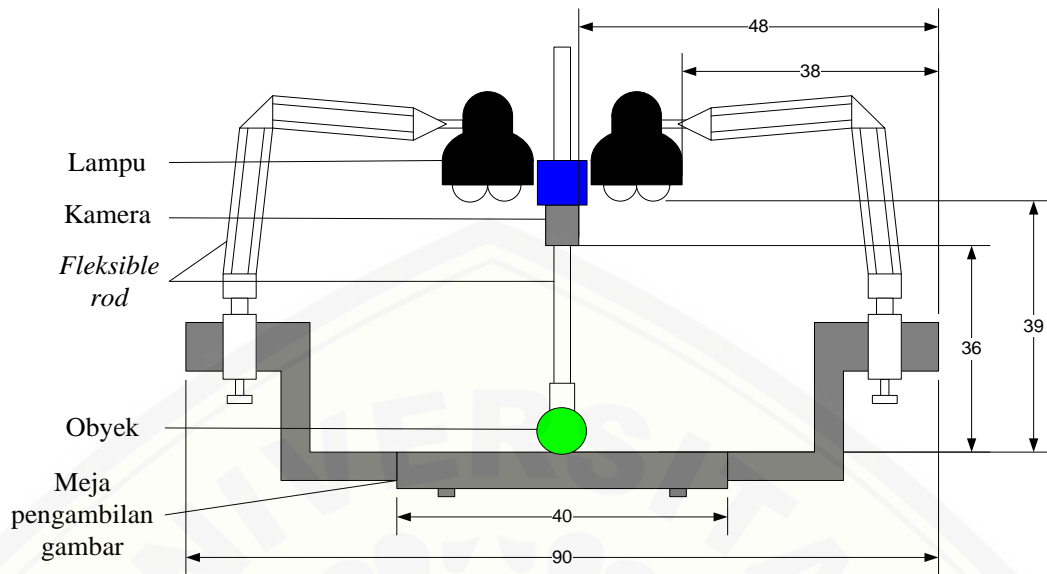
3.5 Pengambilan dan Sortasi Sampel Awal

Sampel diambil dari daerah Nongkojajar Kabupaten Pasuruan dengan tingkat kualitas B dengan banyak 150 sampel. Untuk menjamin keseragaman sampel maka dilakukan sortasi yang lebih mendetail, dimana apel tersebut tidak boleh melewati *box* dengan diameter >6 cm. dan warna harus seragam yaitu hijau muda.

3.6 Image Aquisition

Image aquisition digunakan untuk mengatur kesesuaian gambar yang dihasilkan citra dengan penampakan bentuk asli buah. Langkah-langkah *image aquisition* pada perekaman citra buah apel yaitu sebagai berikut.

- a. Mengatur jarak kamera dengan obyek agar gambar yang dihasilkan menyerupai bentuk asli buah. Jarak kamera dengan obyek yaitu 36 cm dari kamera ke meja pengambilan gambar. Selanjutnya pengaturan jarak lampu yang bertujuan agar gambar yang dihasilkan tidak menimbulkan bayangan obyek. Jarak antar lampu yaitu 39 cm dari antar lampu ke obyek. Skema jarak kamera dan posisi lampu dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 *Image aquisition* dan meja pengambilan gambar

- b. Menentukan nilai intensitas cahaya lampu dengan menggunakan *luxmeter* pada 5 titik pengukuran. Hasil dari pengukuran diperoleh nilai dari masing-masing lampu yaitu 186, 182, 187 dan 176, Serta posisi cahaya ditengah menghasilkan intensitas 199.
- c. Menentukan nilai *hue* (corak warna), *saturation* (kejenuhan warna) pada program *IC Capture* agar menghasilkan penampilan citra sesuai dengan gambar aslinya. *IC Capture* merupakan *software* yang digunakan untuk merekam gambar citra.

3.7 Sortasi Sampel

Sortasi sampel yang ke dua ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada kerusakan pada buah apel pada saat pendistribusian, misalnya memar pada kulit buah dan keretakan pada buah yang disebabkan karena benturan. Selain itu juga bertujuan untuk membagi sampel buah. Sampel sejumlah 88 buah digunakan untuk data *training*, 28 buah untuk pengukuran sifat fisik, dan 32 sebagai data validasi. Sampel dianalisis selama 29 hari dengan empat kali pengukuran yaitu umur simpan 2 hari, 11 hari, 20 hari dan 29 hari.

3.8 Pengambilan Citra Seluruh Sampel

Langkah-langkah pengambilan citra pada apel manalagi yaitu sebagai berikut.

- a. Mengambil citra dengan perekaman, yaitu menghidupkan kamera CCD digital DFK 31 BU04.H dari *The Imaging Source* yang menggunakan standar perantara USB yang terhubung dengan komputer (PC). Program perekaman citra *Video Capture 6.5* dieksekusi untuk mendapatkan tampilan pada monitor. Untuk mendapatkan citra sesuai dengan aslinya dilakukan pengaturan konfigurasi citra pada program *Video Capture 6.5* meliputi kecerahan (*brightness*), kontras (*contrast*), kejenuhan warna (*saturation*), dan corak warna (*hue*).
- b. Merekam citra dalam bentuk format RGB. Citra tersebut disimpan dalam file berekstensi BMP.

3.9 Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk memberikan keyakinan bahwa sampel yang digunakan memiliki populasi yang sama atau populasi yang tidak jauh berbeda. Sampel yang diperoleh dari pengukuran citra berupa area, panjang, lebar, tinggi, perimeter, R, G, dan B, kemudian seluruh hasil pengukuran dianalisis dengan uji Homogenitas. Syarat-syarat untuk uji homogenitas yaitu kelas mutu buah apel seragam, warna buah apel seragam, umur petik seragam dengan lokasi pengambilan buah seragam dan perlakuan buah seragam. Menurut Usman dan Akbar (2000: 133-137) Kriteria uji homogenitas yaitu jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka H_0 diterima (Homogen). Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka H_a ditolak atau terdapat perbedaan varian.

3.10 Koleksi Data Citra pada Pengamatan

Data yang dihasilkan dan sudah di analisis pada pengukuran citra di lakukan pengumpulan data pada tiap-tiap variasi umur simpan yaitu 2, 11, 20, 29 hari. Dan kemudian akan dilakukan analisis dari semua variasi umur simpan tersebut.

3.11 Pengukuran Sifat Fisik

Pengukuran sifat fisik apel manalagi terdapat empat tahapan, yaitu pengukuran berat, pengukuran kekerasan, pengukuran total padatan terlarut dan pengukuran derajat keasaman. Pengukuran sendiri dilakukan dengan sample yang berbeda variasi umur simpannya.

3.11.1 Pengukuran Berat Apel

Pengukuran berat buah apel dilakukan dengan menggunakan timbangan *digital O'hauss* yang memiliki nilai ketelitian (0,001 gram). Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan dan dirata-rata.

3.11.2 Pengukuran Kekerasan Buah

Pengukuran kekerasan buah dengan menggunakan alat penetrometer. Pengukuran ini digunakan untuk mengetahui kedalaman tusukan dari alat penetrometer. Langkah-langkah pengukuran kekerasan buah apel yaitu sebagai berikut.

- Meletakkan beban pada alat penetrometer sebesar 150 gram.
- Meletakkan bahan yang akan diukur tepat dibawah jarum penusuk penetrometer. Pengukuran sebanyak 9 kali yaitu tiga titik di atas, tiga titik di samping, dan tiga titik di bawah.
- Mengatur waktu yang diperlukan untuk penekanan pada *stopwatch* yaitu 10 detik.
- Melepas beban, kemudian membaca sekala setelah alat berhenti.

Menentukan nilai penetrasi pada buah apel manalagi menggunakan persamaan 3.4.

$$\text{Penetrasi} = \frac{\left(\text{Rata-rata hasil pengukuran} \times \left(\frac{1}{10} \right) \right) (\text{mm})}{\text{Bobot beban (g)} \times \text{waktu pengujian (detik)}} \left(\frac{\text{mm}}{\text{gram} \times \text{detik}} \right) \dots\dots\dots(3.4)$$

(Prakoso, 2015:9)

3.11.3 Pengukuran Padatan Terlarut

Pengukuran padatan terlarut pada buah apel manalagi menggunakan alat refraktometer. Skala pada refraktometer menunjukkan nilai °Brix. Sebelum di

lakuakan pengukuran sampel terlebih dahulu dihancurkan dengan menggunakan *blender*, hasil penghancuran kemudian diambil sari buahnya dengan menggunakan kain saring. Prosedur pengukuran total padatan terlarut yaitu sebagai berikut (Prakoso, 2015:21).

- a. Meletakkan sari buah apel keatas prisma refraktometer secara merata hingga tidak menimbulkan gelembung atau bagian kaca prisma kering.
- b. Membaca nilai total padatan terlarut sejajar dengan lampu atau tempat yang memiliki cahaya cukup.
- c. Membaca nilai yang terdapat pada skala alat.
- d. Mencatat suhu lingkungan pada saat pembacaan alat.
- e. Membersihkan bagian prisma dengan menggunakan aquades dan mengeringkan dengan kertas tisu.
- f. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali.

3.11.4 Pengukuran Derajat Keasaman

Pengukuran derajat keasaman pada buah menggunakan alat pH meter. Cara pengukurannya yaitu, bahan dihancurkan menggunakan blander. Hasil penghancuran kemudian diukur menggunakan pH meter sebanyak 3 kali (Novijanto, 1997:56).

3.12 Anova (*Analisis of Varian*)

Uji anova bertujuan untuk analisis beda nyata pada variabel citra dan variabel sifat fisik setelah mengalami suatu perlakuan yaitu umur simpan. Uji anova menggunakan analisis satu arah. Kriteria pengujian anova yaitu Terima H_0 , jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ dan Tolak H_0 , jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ (Furqon, 1999: 187-189)

3.13 Korelasi *Moment Pearson*

Analisa korelasi bertujuan untuk mengetahui hubungan antara umur simpan dan variabel citra, umur simpan dan variabel sifat fisik serta hubungan antara variabel mutu citra dengan pengukuran sifat fisik buah apel manalagi. Menurut Siregar (2015:202) koefisien korelasi dapat dilihat pada persamaan 3.6.

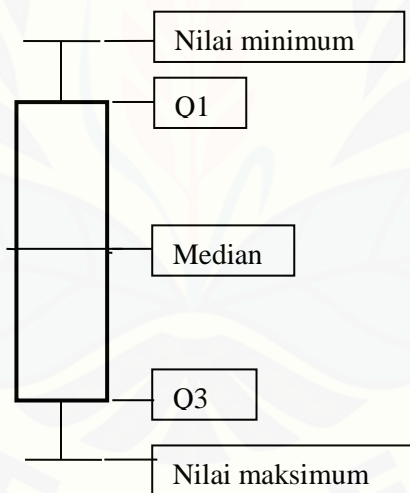
$$r_{xy} = \frac{N(\sum XY) - (\sum X \sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \dots \dots \dots (3.6)$$

Keterangan:

- n = jumlah data (responden)
 X = variabel bebas
 Y = variabel terikat

3.14 Analisis *Boxplot*

Menurut Prakoso (2015:22-23) *boxplot* adalah penampakan garis yang didasarkan pada nilai kuartil, untuk memudahkan dalam menggambar suatu kelompok data. Untuk menggambar *boxplot* dibutuhkan lima buah nilai dari data, yaitu nilai minimum, K1 (kuartil pertama), median, K3 (kuartil ketiga), dan nilai maksimum. Bentuk grafik *boxplot* ditampilkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Boxplot*

Menurut Fikri (2015:20) persamaan ukuran statistik yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Rerata (*arithmetic mean*): berfungsi menentukan ukuran pemusatan suatu data, khususnya yang berhubungan dengan data yang terdistribusi normal.
- Standar deviasi: suatu nilai yang menunjukkan tingkat variasi atau penyebaran.
- Median (Me / Q2): nilai tengah-tengah dari data yang terobservasi, sesudah data tersebut diurutkan dari nilai yang besar ke yang kecil atau sebaliknya.

- d. Kuartil (Q): nilai data dari kumpulan data yang dibagi 4 bagian yang sama banyaknya sesudah data diurutkan dari nilai terkecil sampai terbesar.
- e. Minimum: nilai data yang terkecil.

3.15 Penyusunan Program Penentuan Lama Simpan Apel

Input kalimat logika berasal dari analisis boxplot. Langkah-langkah pembuatan program yaitu menentukan nilai batas tiap umur simpan, membuat kalimat logika berdasarkan nilai batas umur simpan dan mengubah kalimat logika menjadi bahasa pemrograman. Sehingga dapat dilakukan proses *training* yang bertujuan untuk mengetahui apakah program bisa menduga umur simpan buah apel manalagi.

3.16 Akurasi

Akurasi prediksi merupakan penentuan model persamaan logika atau algoritma penentuan umur simpan setelah mengalami proses validasi. Validasi dilakukan sebagai pengujian awal untuk pembuatan model persamaan logika atau algoritma penentuan umur simpan. Proses ini dilakukan dengan melihat ketepatan algoritma penentuan umur simpan memberikan jawaban yang benar. Kemudian di analisa lebih lanjut dengan *confusion matrix*. *Confusion matrix* digunakan untuk memperoleh kejelasan tentang kesalahan prediksi yang dihasilkan oleh analisa program.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan yang telah diperoleh, maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Variabel citra yang memiliki korelasi sangat kuat terhadap umur simpan yaitu pada area, tinggi perimeter dan Indeks warna RGB, Sedangkan lebar memiliki korelasi yang kuat.
2. Variabel citra yang memiliki hubungan sangat kuat terhadap berat yaitu area, perimeter, indeks warna merah, indeks warna hijau dan indeks warna biru. Sedangkan tinggi memiliki hubungan yang sedang dan lebar memiliki hubungan yang kuat.
3. Variabel citra yang memiliki hubungan sangat kuat terhadap kekerasan, kadar asam dan total padatan terlarut yaitu area, tinggi, lebar, perimeter, indeks warna merah, indeks warna hijau, dan indeks warna biru.
4. Variabel citra yang dapat digunakan sebagai input data pendugaan umur simpan yaitu *red* dan area dengan akurasi total yang dihasilkan sebesar 80,40%.

5.2 Saran

Perlu konsistensi pada saat pengambilan citra agar data yang dihasilkan konsisten.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, U. 2005. *Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramannya*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Badan Pusat Statistika. 2016. Tabel Impor Komoditi. Januari. Jakarta: Badan Pusat Statistika. <http://www.bps.go.id/site/resultTab> [Diakses Pada 20 Desember 2016].
- Fikri, A. K. 2015. Pemutuan Buah Jeruk Manis (*Citrus Sinensis* (L) Osbeck) Dengan Menggunakan Pengolahan Citra (Image Processing). *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Furqon. 1999. *Statistika Terapan untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Gonzalez, R. C., R. E. Woods, dan S. L. Eddins. 2009. Digital Image Processing Using MATLAB. Second Edition. Washington: Gatesmark Publishing. https://www.imt.liu.se/en/edu/pdf/DIPUM2E_Chapter02_Pgs_13-50.pdf [Diakses pada 20 Desember 2016].
- Hajir, M. I. 2016. Kajian Sifat Fisik Mangga Golek (*Mangifera indica* L.) Berdasarkan Umur Simpan Menggunakan Pengolahan Citra. *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Hidayatullah, S. 2015. Cara Mudah Menguasai Statistik Deskriptif. Editor D.A. Halim. Jakarta: Salemba Teknika.
- Kementerian Pertanian Direktorat Jendral Hortikultura. 2015. *Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2014*. Jakarta: Direktorat Jendral Hortikultura. <https://www.google.co.id/search?q=direktorat+jenderal+hortikultura> [Diakses Pada 20 Desember 2016].
- Novijanto, N. 1997. *Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen*. Jember: Universitas Jember.
- Pantastico, ER. B. 1975. Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Sub-tropical Fruits and Vegetables. United States of America: AVI Publishing Company. Terjemahan oleh Kamariyani. 1993. Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Subtropika. Cetakan Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Permana, R. 2000. Pengaruh Suhu Terhadap Karakteristik Buah Apel Malang (*Mallus Pamilla*) yang dilapisi *Edible Coating* Selama Penyimpanan. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.

- Prakoso, E. S. 2015. Kajian Sifat Fisik Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) Menggunakan Pengolahan Citra Digital. *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Siregar, S. 2015. *Statistika Terapan Untuk Perguruan Tinggi*. Edisi Pertama. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Sjaifullah. 1997. *Petunjuk Memilih Buah Segar*. Edisi Kedua. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Soelarso, R. B. 1997. *Budidaya Apel*. Yogyakarta: Kanisius.
- Untung, O. 1994. *Jenis dan Budidaya Apel*. Edisi Pertama. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Usman, H. dan R. P. S. Akbar. 2000. *Pengantar Statistika*. Edisi Kedua. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Winarno, F. G dan Aman. 1981. *Fisiologi Lepas Panen*. Jakarta: Sastra Hudaya.

LAMPIRAN

1. Data Nilai Sebaran RGB Penentuan Obyek dan *Background*

No	<i>Red</i>		<i>Green</i>		<i>Blue</i>	
	Obyek	<i>Background</i>	Obyek	<i>Background</i>	Obyek	<i>Background</i>
1	105	139	102	143	75	114
2	88	104	91	112	49	86
3	77	123	95	154	10	102
4	75	131	96	140	44	109
5	78	155	96	166	35	119
6	95	128	116	132	35	107
7	108	135	121	139	22	114
8	95	140	98	141	34	111
9	98	147	109	142	39	122
10	99	153	105	140	64	121
11	104	131	111	133	44	101
12	107	130	99	139	29	108
13	109	153	104	163	35	124
14	107	151	97	139	26	112
15	111	132	131	143	32	98
16	107	137	101	141	21	112
17	110	136	99	146	24	107
18	109	160	87	154	28	117
19	99	146	94	155	25	117
20	106	137	97	139	10	103

2. Hasil Pengukuran Variabel Citra Apel Mananalagi Umur Simpan 2 Hari

Sample	Variabel Citra						
	Area	Tinggi	Lebar	Perim	Red	Green	Blue
1	17242	717	686	1158	0,357908	0,450961	0,191125
2	16367	291	320	964	0,361856	0,450332	0,187809
3	16407	318	317	953	0,363689	0,454519	0,18179
4	16230	275	325	928	0,374723	0,435903	0,189373
5	18290	322	320	996	0,36872	0,453083	0,178194
6	15005	297	324	969	0,375325	0,447047	0,177622
7	18495	323	321	949	0,356057	0,455505	0,18844
8	17254	302	319	953	0,35811	0,453438	0,188448
9	14760	646	962	1148	0,36475	0,445238	0,190007
10	14110	740	740	1059	0,373184	0,436555	0,190262
11	14078	604	717	1044	0,370633	0,444823	0,184545
12	14578	582	751	1085	0,375679	0,442043	0,182275
13	14481	329	300	986	0,379089	0,451903	0,168999
14	15102	279	324	965	0,37011	0,454539	0,175346
15	14823	306	311	925	0,362982	0,45667	0,180342
16	14349	582	692	1107	0,373997	0,427133	0,198871
17	17087	602	591	1084	0,371668	0,446134	0,182192
18	15250	280	339	985	0,373955	0,446156	0,179884
19	16179	308	306	922	0,358881	0,45712	0,183999
20	18257	272	307	886	0,351677	0,452228	0,196089
21	17822	315	322	956	0,369307	0,456074	0,174612
22	14145	547	686	962	0,37503	0,448492	0,17647
23	18279	299	303	918	0,367855	0,442799	0,189345
24	15750	767	724	1277	0,380755	0,414775	0,20447
25	16303	321	301	939	0,363205	0,451494	0,185297
26	14945	624	686	1031	0,365667	0,437097	0,197234
27	15427	628	718	1022	0,37584	0,433511	0,190643
28	15754	277	317	940	0,367228	0,44881	0,183959
29	17474	314	312	934	0,361534	0,455485	0,182975
30	14886	295	319	993	0,369789	0,438115	0,192098
31	15355	311	310	948	0,368651	0,450792	0,180553
32	14583	297	313	961	0,370324	0,443858	0,185816
33	16814	300	315	923	0,364714	0,454174	0,181102
34	16234	283	298	905	0,35953	0,455277	0,185195
35	16422	314	317	982	0,380165	0,434747	0,18508
36	14783	266	327	966	0,364442	0,446151	0,189404
37	14725	303	298	916	0,367688	0,456622	0,175679
38	14641	271	304	899	0,357142	0,45719	0,185667
39	17520	333	313	958	0,36614	0,454701	0,179153
40	16176	296	310	998	0,354698	0,453271	0,192031
41	23987	313	307	1017	0,36756	0,456404	0,176028
42	14468	518	644	962	0,372723	0,435233	0,192044
43	19369	313	315	938	0,369606	0,437968	0,192428
44	14625	288	321	951	0,376884	0,432155	0,190955
45	14564	565	700	972	0,36076	0,451253	0,187989
46	17438	275	313	1009	0,368418	0,439289	0,192296
47	14446	670	690	984	0,369692	0,451763	0,178539

48	16752	298	316	963	0,369255	0,450749	0,17999
49	15267	662	678	1067	0,358574	0,449094	0,192329
50	14405	747	689	1049	0,36184	0,447431	0,190726
51	17601	316	301	945	0,362935	0,460943	0,176106
52	14392	310	318	969	0,367753	0,442808	0,189439
53	12789	325	608	1021	0,375495	0,439981	0,18452
54	12912	294	325	1001	0,370764	0,440944	0,188293
55	17752	339	708	966	0,37409	0,450337	0,175564
56	15908	289	320	937	0,380753	0,438917	0,180319
57	14761	717	680	1080	0,370168	0,441248	0,188585
58	14548	727	918	1289	0,36879	0,445713	0,192717
59	17242	717	686	1158	0,357908	0,450961	0,191125
60	16367	291	320	964	0,361856	0,450332	0,187809
61	16407	318	317	953	0,363689	0,454519	0,18179
62	16230	275	325	928	0,374723	0,435903	0,189373
63	18290	322	320	996	0,36872	0,453083	0,178194
64	15005	297	324	969	0,375325	0,447047	0,177622
65	18495	323	321	949	0,356057	0,455505	0,18844
66	17254	302	319	953	0,35811	0,453438	0,188448
67	14760	646	962	1148	0,36475	0,445238	0,190007
68	14110	740	740	1059	0,373184	0,436555	0,190262
69	14078	604	717	1044	0,370633	0,444823	0,184545
70	14578	582	751	1085	0,375679	0,442043	0,182275
71	14481	329	300	986	0,379089	0,451903	0,168999
72	15102	279	324	965	0,37011	0,454539	0,175346
73	14823	306	311	925	0,362982	0,45667	0,180342
74	14349	582	692	1107	0,373997	0,427133	0,198871

3. Hasil Pengukuran Variabel Citra Apel Mananalagi Umur Simpan 11 Hari

Sample	Variabel Citra						
	Area	Tinggi	Lebar	Perim	Red	Green	Blue
1	11709	320	313	966	0,396684	0,435593	0,167718
2	12509	286	323	956	0,409365	0,422557	0,168077
3	11949	305	305	936	0,398171	0,430427	0,171401
4	10815	310	310	1015	0,393367	0,426411	0,180217
5	13507	294	294	883	0,386213	0,437793	0,175983
6	13813	260	303	872	0,383057	0,441485	0,175455
7	13399	298	297	891	0,389304	0,440859	0,169831
8	12642	269	301	876	0,392374	0,434283	0,173338
9	10876	302	313	928	0,391213	0,440442	0,168341
10	10001	284	317	1196	0,395611	0,426613	0,177773
11	13603	314	299	989	0,380502	0,445396	0,174091
12	10442	352	540	909	0,383817	0,437845	0,178336
13	10885	302	281	892	0,389805	0,4471	0,163097
14	10309	257	297	910	0,399334	0,433062	0,167606
15	10447	317	300	932	0,407218	0,43824	0,154542
16	10098	271	310	896	0,401485	0,440354	0,158163
17	12451	294	306	915	0,385545	0,450589	0,163864
18	10094	279	310	1031	0,380895	0,439557	0,179546
19	13996	310	314	959	0,385951	0,440651	0,173389
20	10449	304	486	948	0,395346	0,432515	0,172137
21	11617	293	320	941	0,39562	0,428644	0,175732
22	11628	306	307	997	0,393069	0,435784	0,17114
23	12549	299	305	904	0,395671	0,436598	0,167724
24	11773	280	311	952	0,398518	0,432352	0,169129
25	15974	303	297	932	0,384922	0,450055	0,165015
26	11674	292	310	1016	0,387237	0,435663	0,17709
27	10972	310	331	981	0,407934	0,432777	0,159292
28	11179	308	328	982	0,399794	0,434856	0,16535
29	12038	329	310	981	0,390166	0,443365	0,166461
30	11472	472	464	1015	0,391242	0,437742	0,171012
31	11636	296	303	909	0,390042	0,439691	0,17026
32	11861	262	306	871	0,390257	0,438033	0,171707
33	11700	294	297	876	0,393852	0,437308	0,168832
34	12064	278	297	870	0,401564	0,421734	0,176695
35	11440	309	301	906	0,393812	0,444237	0,161947
36	10869	289	306	903	0,392928	0,441816	0,165253
37	11744	305	295	903	0,401387	0,439281	0,159333
38	13288	303	295	886	0,3985	0,440065	0,161438
39	10147	305	309	928	0,39176	0,442985	0,16525
40	11177	303	305	1084	0,384086	0,439443	0,176465
41	10855	284	304	879	0,401311	0,434898	0,163793
42	10292	275	298	904	0,390853	0,432041	0,177102
43	12223	304	415	963	0,384784	0,441993	0,17322
44	13466	288	311	980	0,375811	0,444938	0,179242
45	10273	284	302	871	0,398381	0,441108	0,160512
46	10278	455	632	946	0,394359	0,437545	0,168094
47	10405	495	609	925	0,402883	0,429874	0,167239

48	10488	295	308	962	0,396492	0,43067	0,172836
49	12840	320	301	916	0,389504	0,440529	0,16996
50	11827	293	432	1029	0,391461	0,424062	0,18447
51	13764	311	308	906	0,387098	0,42928	0,183616
52	13332	279	456	948	0,382531	0,428959	0,188503
53	10267	499	607	912	0,397395	0,442366	0,160238
54	10925	450	640	976	0,388272	0,446884	0,16484
55	11063	446	647	939	0,385262	0,441025	0,17371
56	11576	459	643	915	0,390222	0,443617	0,166159
57	11864	314	327	986	0,402952	0,431738	0,165305
58	10121	349	556	1160	0,399946	0,417809	0,182243
59	11428	380	617	938	0,394997	0,431509	0,173487
60	13466	288	311	980	0,375811	0,444938	0,179242
61	12691	366	678	994	0,377982	0,44235	0,179663
62	11106	281	313	923	0,394586	0,435888	0,169527
63	13979	293	301	919	0,3933	0,44215	0,164544
64	12401	290	304	906	0,388959	0,442396	0,168639
65	10273	284	302	871	0,398381	0,441108	0,160512
66	10496	272	305	872	0,405509	0,432613	0,161876
67	12857	429	536	958	0,382467	0,44544	0,172082
68	11284	269	317	901	0,398415	0,429459	0,172126
69	10134	326	309	931	0,401837	0,434965	0,163194
70	13321	280	307	891	0,37495	0,450625	0,174417
71	11138	300	313	929	0,406889	0,417934	0,175171
72	12382	280	307	908	0,394395	0,431799	0,173803
73	10012	440	617	959	0,418704	0,420215	0,161082
74	10496	272	305	872	0,405509	0,432613	0,161876

4. Hasil Pengukuran Variabel Citra Apel Mananalagi Umur Simpan 20 Hari

Sample	Variabel Citra						
	Area	Tinggi	Lebar	Perim	Red	Green	Blue
1	6385	287	305	895	0,427464	0,411443	0,16109
2	6588	253	295	851	0,429772	0,410263	0,159964
3	5994	301	305	911	0,432698	0,403121	0,16418
4	6825	271	348	948	0,424637	0,405488	0,169873
5	6988	310	302	907	0,422923	0,407072	0,170007
6	6878	263	309	882	0,422656	0,406336	0,171012
7	6098	286	291	871	0,428196	0,412424	0,159382
8	6468	269	305	871	0,431018	0,405405	0,163576
9	6839	291	307	913	0,417943	0,413131	0,168928
10	7458	266	309	882	0,418297	0,416953	0,164753
11	5553	287	293	876	0,42773	0,405575	0,166697
12	7115	261	297	844	0,436846	0,39572	0,167436
13	7297	556	739	937	0,421661	0,409128	0,169214
14	6851	267	321	913	0,426557	0,40207	0,171375
15	7828	301	317	931	0,394455	0,439182	0,166361
16	6791	265	320	906	0,400298	0,433742	0,165963
17	5984	305	307	924	0,438292	0,406148	0,155557
18	5689	276	308	937	0,429039	0,403891	0,167069
19	6409	305	299	943	0,431915	0,409821	0,158261
20	7323	279	301	905	0,426629	0,416882	0,156485
21	7437	283	286	859	0,429531	0,412947	0,157518
22	6522	280	290	872	0,42504	0,416136	0,158818
23	5922	297	289	874	0,425876	0,403188	0,170941
24	7484	271	287	830	0,430966	0,401895	0,167142
25	7089	297	283	853	0,427635	0,416201	0,156164
26	7633	258	303	869	0,429047	0,414249	0,156697
27	5837	292	323	930	0,43194	0,409329	0,15873
28	7312	257	319	906	0,43418	0,414989	0,150828
29	7464	293	309	911	0,429495	0,417556	0,152945
30	6734	544	659	972	0,419841	0,409873	0,170287
31	6079	418	535	945	0,426233	0,406003	0,167764
32	6567	288	302	917	0,424994	0,417431	0,157572
33	5607	315	304	942	0,43151	0,405543	0,162946
34	5380	597	739	1010	0,427558	0,400246	0,172196
35	5912	573	734	915	0,421073	0,407705	0,171225
36	6277	267	304	876	0,415126	0,402469	0,182408
37	5580	290	310	914	0,431064	0,409088	0,159846
38	5656	291	311	917	0,429538	0,410272	0,160187
39	7565	315	297	919	0,416565	0,413661	0,169775
40	7572	266	309	884	0,426735	0,413274	0,159993
41	7037	317	310	965	0,422256	0,401467	0,176277
42	6842	295	314	923	0,430035	0,401506	0,168459
43	6601	299	305	904	0,433215	0,402037	0,164748
44	7577	268	308	909	0,431984	0,400986	0,167031
45	4810	306	298	928	0,438335	0,399912	0,161753
46	5202	264	315	907	0,435479	0,397727	0,166792
47	5115	308	319	914	0,441113	0,383563	0,175326

48	5024	281	319	932	0,436689	0,383837	0,179475
49	6787	298	297	894	0,426149	0,413891	0,159959
50	6324	279	297	893	0,423661	0,411743	0,164595
51	11261	272	307	868	0,415163	0,429748	0,155087
52	7246	304	305	911	0,440539	0,406325	0,153132
53	5634	291	303	913	0,42428	0,410718	0,165001
54	5250	283	321	930	0,437109	0,404276	0,158614
55	6450	293	300	880	0,422089	0,41099	0,166924
56	6628	275	297	876	0,423343	0,402378	0,174283
57	7436	556	711	911	0,410461	0,412044	0,177496
58	6835	278	321	932	0,416049	0,414776	0,169179
59	7585	287	296	881	0,434496	0,408005	0,157499
60	5671	578	727	903	0,403644	0,416003	0,180357
61	7232	283	299	868	0,425886	0,409324	0,164794
62	6835	275	302	860	0,432028	0,403257	0,164715
63	7796	280	279	843	0,414898	0,416558	0,168546
64	6618	258	287	841	0,408653	0,417292	0,174054
65	4838	314	305	929	0,438923	0,39634	0,164737
66	6385	260	304	912	0,431896	0,399748	0,168355
67	6988	310	302	907	0,422923	0,407072	0,170007
68	5634	291	303	913	0,42428	0,410718	0,165001
69	7729	296	313	914	0,438689	0,408726	0,15258
70	5956	270	306	891	0,435129	0,412508	0,15236
71	6385	287	305	895	0,427464	0,411443	0,16109
72	6588	253	295	851	0,429772	0,410263	0,159964
73	5994	301	305	911	0,432698	0,403121	0,16418
74	6825	271	348	948	0,424637	0,405488	0,169873

5. Hasil Pengukuran Variabel Citra Apel Mananalagi Umur Simpan 29 Hari

Sample	Variabel Citra						
	Area	Tinggi	Lebar	Perim	Red	Green	Blue
1	6385	287	305	895	0,427464	0,411443	0,16108950
2	6588	253	295	851	0,4297724	0,4102625	0,15996400
3	5994	301	305	911	0,4326976	0,4031209	0,16418020
4	6825	271	348	948	0,4246371	0,4054875	0,16987320
5	6988	310	302	907	0,4229226	0,4070716	0,17000730
6	6878	263	309	882	0,4226559	0,4063358	0,17101230
7	6098	286	291	871	0,4281958	0,4124242	0,15938170
8	6468	269	305	871	0,4310178	0,405405	0,16357600
9	6839	291	307	913	0,4179428	0,4131314	0,16892770
10	7458	266	309	882	0,418297	0,4169534	0,16475250
11	5553	287	293	876	0,4277304	0,4055753	0,16669680
12	7115	261	297	844	0,4368455	0,3957203	0,16743630
13	7297	556	739	937	0,4216608	0,4091284	0,16921380
14	6851	267	321	913	0,4265573	0,4020699	0,17137490
15	7828	301	317	931	0,3944547	0,4391819	0,16636100
16	6791	265	320	906	0,4002979	0,4337415	0,16596280
17	5984	305	307	924	0,4382924	0,406148	0,15555740
18	5689	276	308	937	0,4290392	0,4038907	0,16706870
19	6409	305	299	943	0,4319152	0,4098206	0,15826120
20	7323	279	301	905	0,4266293	0,4168815	0,15648500
21	7437	283	286	859	0,4295312	0,4129469	0,15751810
22	6522	280	290	872	0,4250399	0,4161364	0,15881810
23	5922	297	289	874	0,4258757	0,4031877	0,17094140
24	7484	271	287	830	0,4309661	0,4018953	0,16714150
25	7089	297	283	853	0,4276349	0,4162005	0,15616370
26	7633	258	303	869	0,4290472	0,4142485	0,15669670
27	5837	292	323	930	0,4319402	0,409329	0,15872950
28	7312	257	319	906	0,4341801	0,4149891	0,15082840
29	7464	293	309	911	0,4294945	0,4175562	0,15294500
30	6734	544	659	972	0,4198405	0,409873	0,17028710
31	6079	418	535	945	0,4262328	0,4060026	0,16776440
32	6567	288	302	917	0,4249938	0,417431	0,15757210
33	5607	315	304	942	0,4315098	0,4055425	0,16294550
34	5380	597	739	1010	0,4275578	0,400246	0,17219560
35	5912	573	734	915	0,4210727	0,4077051	0,17122470
36	6277	267	304	876	0,4151258	0,4024687	0,18240750
37	5580	290	310	914	0,4310642	0,4090883	0,15984560
38	5656	291	311	917	0,4295383	0,4102724	0,16018650
39	7565	315	297	919	0,4165653	0,4136612	0,16977460
40	7572	266	309	884	0,4267345	0,4132742	0,15999270
41	7037	317	310	965	0,422256	0,4014668	0,17627680
42	6842	295	314	923	0,4300351	0,4015058	0,16845850
43	6601	299	305	904	0,4332153	0,4020371	0,16474780
44	7577	268	308	909	0,4319844	0,400986	0,16703110
45	4810	306	298	928	0,4383351	0,3999116	0,16175340
46	5202	264	315	907	0,4354788	0,3977274	0,16679230
47	5115	308	319	914	0,4411126	0,3835628	0,17532550

48	5024	281	319	932	0,4366885	0,383837	0,17947520
49	6787	298	297	894	0,4261489	0,4138911	0,15995890
50	6324	279	297	893	0,4236605	0,4117433	0,16459520
51	11261	272	307	868	0,4151628	0,4297475	0,15508710
52	7246	304	305	911	0,4405392	0,406325	0,15313180
53	5634	291	303	913	0,4242798	0,4107184	0,16500090
54	5250	283	321	930	0,4371085	0,404276	0,15861440
55	6450	293	300	880	0,4220891	0,4109896	0,16692350
56	6628	275	297	876	0,4233432	0,4023784	0,17428280
57	7436	556	711	911	0,4104608	0,4120443	0,17749570
58	6835	278	321	932	0,4160491	0,4147761	0,16917920
59	6385	287	305	895	0,427464	0,411443	0,16108950
60	6588	253	295	851	0,4297724	0,4102625	0,15996400
61	5994	301	305	911	0,4326976	0,4031209	0,16418020
62	6825	271	348	948	0,4246371	0,4054875	0,16987320
63	6988	310	302	907	0,4229226	0,4070716	0,17000730
64	6878	263	309	882	0,4226559	0,4063358	0,17101230
65	6098	286	291	871	0,4281958	0,4124242	0,15938170
66	6468	269	305	871	0,4310178	0,405405	0,16357600
67	6839	291	307	913	0,4179428	0,4131314	0,16892770
68	7458	266	309	882	0,418297	0,4169534	0,16475250
69	5553	287	293	876	0,4277304	0,4055753	0,16669680
70	7115	261	297	844	0,4368455	0,3957203	0,16743630
71	7297	556	739	937	0,4216608	0,4091284	0,16921380
72	6851	267	321	913	0,4265573	0,4020699	0,17137490
73	7828	301	317	931	0,3944547	0,4391819	0,16636100
74	6791	265	320	906	0,4002979	0,4337415	0,16596280

6. Hasil Pengukuran Sifat Fisik Apel Mananalagi Umur Simpan 2 Hari

Sample	Variabel Sifat Fisik			Total padatan terlarut
	Berat	Kekerasan	Derajat Asam	
1	68,0267	0,0032	4,12	10,50
2	69,6133	0,0032	4,14	10,63
3	67,1700	0,0027	4,13	10,40
4	64,8500	0,0029	4,15	10,53
5	68,6900	0,0030	4,11	10,20
6	67,0600	0,0031	4,16	10,53
7	64,4133	0,0031	4,17	10,87

7. Hasil Pengukuran Sifat Fisik Apel Mananalagi Umur Simpan 11 Hari

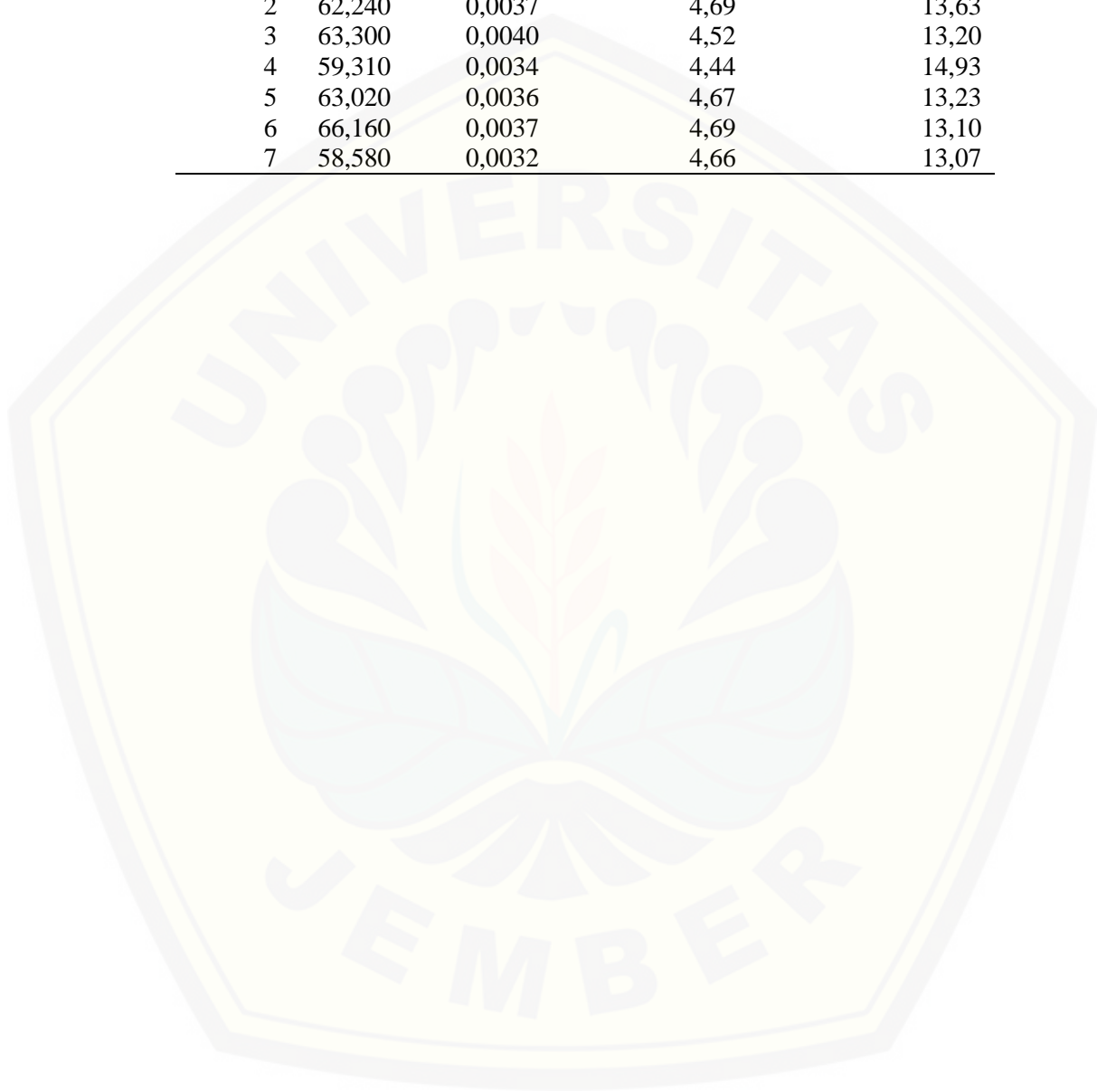
Sample	Variabel Sifat Fisik			Total padatan terlarut
	Berat	Kekerasan	Derajat Asam	
1	66,130	0,0034	4,36	12,07
2	65,560	0,0036	4,35	12,67
3	72,593	0,0031	4,29	11,97
4	65,433	0,0034	4,42	12,70
5	65,330	0,0033	4,32	11,00
6	71,493	0,0032	4,35	12,93
7	68,617	0,0033	4,45	10,87

8. Hasil Pengukuran Sifat Fisik Apel Mananalagi Umur Simpan 20 Hari

Sample	Variabel Sifat Fisik			Total padatan terlarut
	Berat	Kekerasan	Derajat Asam	
1	61,100	0,0031	4,50	12,20
2	68,890	0,0031	4,48	13,17
3	69,713	0,0037	4,62	15,00
4	68,780	0,0034	4,36	13,00
5	65,740	0,0036	4,54	12,40
6	71,610	0,0033	4,34	12,93
7	72,927	0,0032	4,40	12,18

9. Hasil Pengukuran Sifat Fisik Apel Manalagi Umur Simpan 29 Hari

Sample	Variabel Sifat Fisik			Total padatan terlarut
	Berat	Kekerasan	Derajat Asam	
1	58,090	0,0031	4,52	12,20
2	62,240	0,0037	4,69	13,63
3	63,300	0,0040	4,52	13,20
4	59,310	0,0034	4,44	14,93
5	63,020	0,0036	4,67	13,23
6	66,160	0,0037	4,69	13,10
7	58,580	0,0032	4,66	13,07



10. Dokumentasi Penelitian

a. Pengukuran Berat



(a)



(b)

Pengukuran Berat Buah Apel

b. Pengukuran Kekerasan Buah Apel Manalagi



(a)



(b)

Pengukuran Kekerasan Buah Apel

c. Pengukuran Total padatan terlarut dan pH



Pengukuran Total padatan terlarut



Pengukuran pH

