



**PEMUTUAN BUAH MANGGA MANALAGI (*Mangifera indica* L)
DENGAN MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA
(*IMAGE PROCESSING*)**

SKRIPSI

Oleh

Atas Sudrajat Qodri

NIM 121710201056

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

2016



**PEMUTUAN BUAH MANGGA MANALAGI (*Mangifera indica* L)
DENGAN MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA
(*IMAGE PROCESSING*)**

SKRIPSI

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

Oleh

**Atas Sudrajat Qodri
NIM 121710201056**

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk Ibuku tercinta Wawuk Dwi Handayani dan Ayahku tercinta Edi Kuntoro yang selalu ada dalam suka dan duka, selalu memberi ketulusan cinta, kasih sayang, segala dukungan serta iringan doa yang tiada henti.



MOTTO

“ Bermimpilah setinggi langit, jika engkau jatuh, engkau akan jatuh diantara bintang- bintang.”

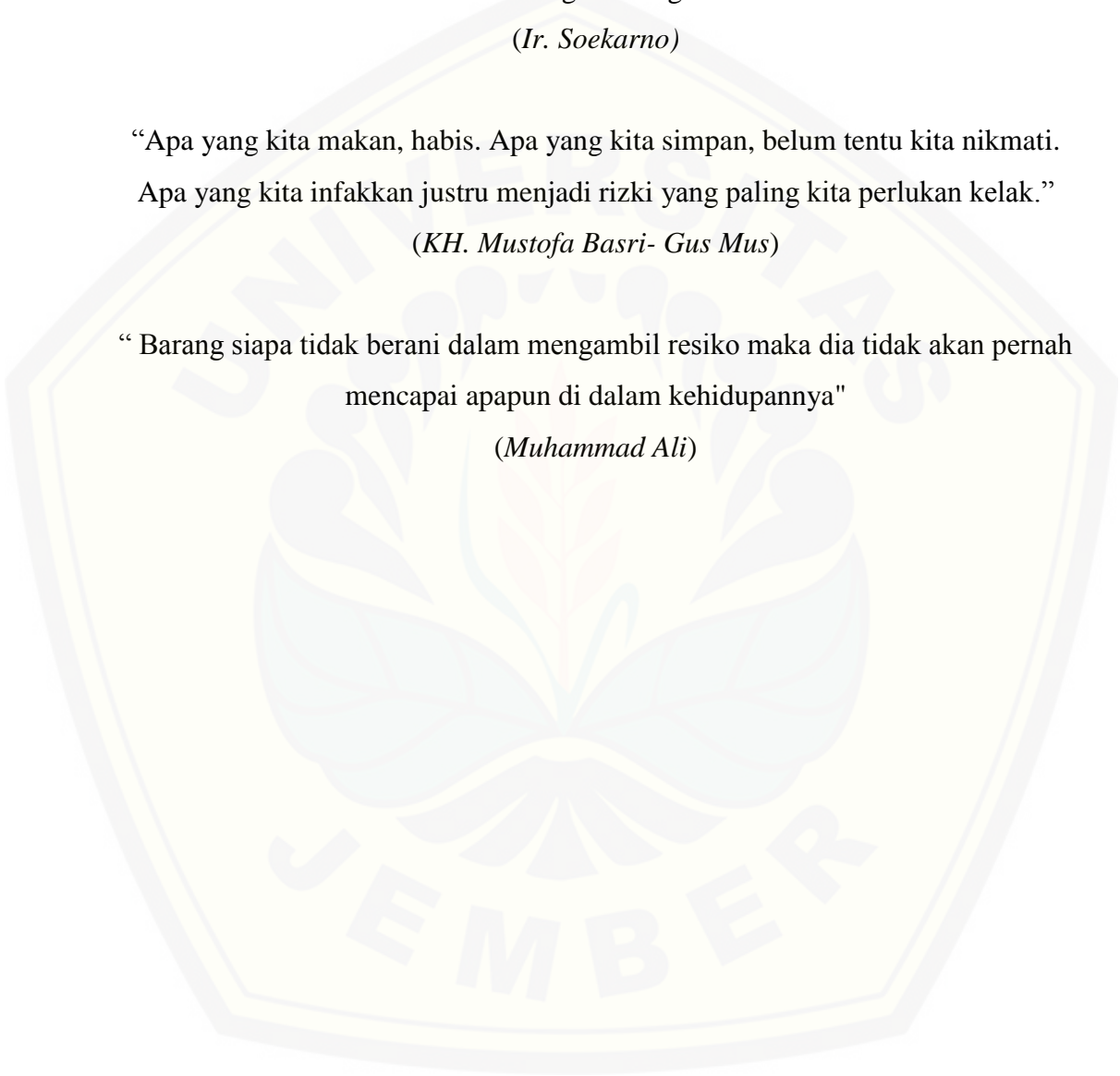
(Ir. Soekarno)

“Apa yang kita makan, habis. Apa yang kita simpan, belum tentu kita nikmati. Apa yang kita infakkan justru menjadi rizki yang paling kita perlukan kelak.”

(KH. Mustofa Basri- Gus Mus)

“ Barang siapa tidak berani dalam mengambil resiko maka dia tidak akan pernah mencapai apapun di dalam kehidupannya”

(Muhammad Ali)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Atas Sudrajat Qodri

NIM : 121710201056

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “**Pemutuan Buah Mnagga Manalagi (*Mangifera indica* L) dengan Menggunakan Pengolahan Citra (*Image Processing*)**” 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. Adapun data yang terdapat di dalam tulisan ini dan hak publikasi adalah milik Laboratorium Instrumentasi Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

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, 11 November 2016

Yang menyatakan,

Atas Sudrajat Qodri

NIM. 121710201056

SKRIPSI

**PEMUTUAN BUAH MANGGA MANALAGI (*Mangifera indica* L)
DENGAN MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA
(*IMAGE PROCESSING*)**

Oleh

Atas Sudrajat Qodri
NIM. 121710201056

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dedy W. Soedibyو, S.TP., M.Si.
Dosen Pembimbing Anggota : Askin S.TP.,M.MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pemutuan Buah Mangga Manalagi (*Mangifera indica* L) dengan Menggunakan Pengolahan Citra (*Image Processing*)” telah diuji dan disahkan pada

:
hari, tanggal : Jumat, 11 November 2016
tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

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

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

Tim Penguji

Ketua

Anggota

Dr. Ir. Bambang M., M. Eng
NIP. 196312121990031002

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

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

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

RINGKASAN

Pemutuan Buah Mangga Manalagi (*Mangifera indica* L.) dengan Menggunakan Pengolahan Citra (*Image Processing*); Atas Sudrajat Qodri, 121710201056; 2016; 45 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Mangga manalagi merupakan jenis buah mangga yang digemari oleh orang Indonesia. Buah mangga di Indonesia memiliki prospek yang baik jika diekspor ke luar negeri karena nilai produksinya selalu meningkat setiap tahunnya. Adanya prospek yang baik untuk diekspor maka daya saing penjualan buah mangga manalagi juga bertambah. Salah satu upaya yang dilakukan untuk bersaing yaitu dengan meningkatkan kualitas buah mangga dengan cara memutukan buah mangga dengan baik sehingga dapat memenuhi standarisasi buah mangga yang telah ditetapkan oleh SNI. Namun, permasalahan yang dihadapi oleh petani buah mangga di Indonesia adalah proses sortasinya yang masih menggunakan sortasi manual dan cenderung buruk sehingga menyebabkan hasil sortasi buah mangga tidak seragam. Oleh sebab itu, untuk mengatasi masalah tersebut perlu adanya suatu metode yang dapat digunakan untuk membantu proses sortasi, metode tersebut adalah pengolahan citra (*image processing*). Pengolahan citra merupakan suatu proses memperbaiki kualitas citra dengan cara mentransformasikan dari suatu citra menjadi citra lainnya. Proses pemutuan dengan pengolahan citra diharapkan menjadi metode sortasi yang objektif dengan hasil sortasi yang lebih baik dan seragam.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode pengolahan citra untuk pemutuan buah mangga manalagi, menganalisis variabel-variabel mutu citra buah mangga manalagi, dan membuat program pemutuan buah mangga manalagi.

Bahan yang digunakan adalah buah mangga manalagi dengan kelas mutu A, B, C, dan D (*reject*) dengan jumlah sampel yang digunakan sebanyak 160 buah

untuk data *training* dan 40 buah untuk data validasi yang diambil dari 25% dari data *training*. Semua sampel tersebut diubah ke dalam bentuk 2 dimensi dengan cara mengambil citranya dengan bantuan alat yaitu kamera CCD (*Charge Couple Device*). Citra mangga tersebut kemudian diolah dengan software SharpDevelop 4.2 untuk dicari segmentasi dan ekstraksi citranya. Segmentasi bertujuan untuk memisahkan citra biner obyek (mangga manalagi) dan *background* melalui proses penentuan nilai batas (*thresholding*). Ekstraksi bertujuan untuk mencari nilai variabel mutu citra seperti variabel area, tinggi, lebar, perimeter, area cacat, indeks warna merah, indeks indeks warna hijau, indeks warna biru. Nilai variabel tersebut kemudian diuji dengan menggunakan analisis statistik untuk mencari nilai rerata, standar deviasi, kuartil pertama (Q1), median (Q2), kuartil ketiga (Q3), nilai maksimum, dan nilai minimum yang kemudian disusun dalam grafik *box plot* yang mana nanti untuk digunakan dalam penentuan nilai batas yang digunakan untuk input kalimat logika. Perumusan model kalimat logika beserta nilai batas masing-masing kelas mutu pada input variabel area obyek (Area) dan area cacat obyek (c_area) untuk memisahkan mangga manalagi ke dalam kelas mutu A, B, C dan D (*reject*) ditulis sebagai berikut; `if (Area>106847 && c_area<=729) mutu="A"; else if (Area<=106847 && Area>95059 && c_area<=3408) mutu="B"; else if (Area<=95059 && Area>86373 && c_area<=7278) mutu="C"; else mutu = "D";`.

Validasi program bertujuan untuk pengujian kinerja atau ketepatan prediksi program pemutuan terhadap contoh yang diberikan selama proses pelatihan. Nilai akurasi produksi buah mangga manalagi paling besar pada pemutuan buah mangga manalagi menggunakan pengolahan citra digital terletak pada kelas mutu A yang memiliki akurasi produksi sebesar 100%, kemudian kelas mutu B, dan mutu D yang memiliki akurasi produksi yaitu sebesar 80%, dan yang terakhir yaitu kelas mutu C yaitu memiliki akurasi produksi sebesar 60%. Pada mutu B, mutu C, dan mutu D tidak memiliki akurasi tidak mencapai 100% dikarenakan terjadi kesalahan pada pembuatan program sehingga terdapat mutu yang seharusnya masuk ke dalam mutu sebenarnya tersebut menyimpang.

SUMMARY

Manalagi Mango (*Mangifera indica* L.) Qualifying by Using Image Processing; Atas Sudrajat Qodri, 121710201056; 2016; 45 pages; Agricultural Engineering Department, Faculty of Agriculture Engineering, University of Jember.

Manalagi mango is a type of mango that is favoured by Indonesia people. Mangoes in Indonesia have good prospects for exportation abroad because its rate of production is increasing every year. The existence of these exportation prospects also means that the mango can have better sales competitiveness. One of the efforts being made to compete is in improving the mango's quality so that it will conform to standards set by SNI. However, the problems faced by Indonesia mango farmers is the sorting process which still uses manual sorting and tends to be poor and without any uniformity. Therefore, to solve this problem there needs to be another method of sorting and grading. There is a new method called "*image processing*" which is a process that compares the image of one mango with another. This is expected to be a method for objective sorting with better and more uniform results.

This research aims to apply image processing method to Manalagi mangoes thus analysing image quality variables.

Materials used are Manalagi mangoes with quality classes A, B, C, and D (Reject) with the total number of samples used being 160 fruits with 40 used for validation data. All samples are converted into two-dimensional shapes by taking the image with the aid of a CCD (Charge Couple Device) camera. Then, the image of the mango is processed with Sharp Developer 4.2 software to find the segmentation and extraction image. Segmentation aims to separate the object binary image and background through the process of determining the limit value (thresholding). Extraction aims to find the variable image such as area, height, width, perimeter, defects area, red index, green index, and blue index. Value variables are then tested using statistical analysis to find the mean value. Standard deviations, first

quartile (Q1), median (Q2), third quartile (Q3), the maximum value and the minimum value. This is then compiled in plots to box plot. The box plot ut off values that are used for yhe input of logic sentense. Model formulation of logic sentense with the boundaries of eah class quality at variable inputs of object area (Area) and the defective area object (c area) to separated the manalagi mango into quality classes A, B, , and D (reject) is written as follows; if (Area> 106 847 && c_area<= 729) quality = "A"; else if (Area <= 106847 && Area> 95 095 && c_area<= 3408) quality = "B"; else if (Area<= 95 095 && Area>86 373 && c_area<= 7278) quality = ""; else quality = "D".

Validation aims to test the accuracy of prediction of the qualifying programme to the given samples during the training process.

The biggest accuracy value of manalagi mango production is qualified by using digital imaging processing in class A quality which has 100% production accuracy, then the class B quality and class D quality which have 80% production accuracy. The last is class C which has 60 production accuracy. The B, C, and D quality don't have 100% thus showing that there are faults between manual and progamme qualifying.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Pemutuan Buah Mangga Manalagi (*Mangifera indica* L.) dengan Menggunakan Pengolahan Citra (*Image Processing*)”. 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 yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian untuk membimbing penulis selama menjadi mahasiswa hingga menyelesaikan penulisan skripsi;
2. Askin, S.TP., M.MT. selaku Dosen Pembimbing Anggota dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan masukan berupa saran dan perhatiannya kepada penulis untuk kesempurnaan dalam penulisan skripsi ini;
3. Ir. Muharjo Pudjono selaku dosen dan Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian;
4. Dr. Ir. Bambang M., M. Eng selaku Dosen ketua penguji telah memberikan masukan berupa saran dan perhatiannya kepada penulis untuk kesempurnaan dalam penulisan skripsi ini
5. Dr. Yuli Witono, S.TP.,M.P. selaku dosen penguji anggota telah memberikan masukan berupa saran dan perhatiannya kepada penulis untuk kesempurnaan dalam penulisan skripsi ini
6. seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, yang telah membantu dalam mengurus administrasi dan yang lainnya;
7. kedua orang tua Bapak Edi Kuntoro dan Ibu Wawuk Dwi Handayani, adik kandung Kuntum Nur Afyah, dan seluruh keluarga besar yang telah yang telah memberi motivasi, dorongan, do'a dan semangat kepada penulis demi kelancaran penulisan skripsi ini;

8. Mega dwiantari yang terus memberi dukungan semangat, motivasi dan do'a dalam penyusunan skripsi ini;
9. Mas Agus dan teman-teman minat ENOTIN yang terus memberikan do'a, semangat, bantuan pikiran, dan tenaga selama penyusunan skripsi ini;
10. semua teman-teman FTP, adik-adik dan kakak-kakak angkatan yang senantiasa saling berbagi ilmu dan pengalaman;
11. sahabat-sahabat tercinta Andi Bilfahmi, Bobby Teguh, Bramantyo Wira, Yuski Ali, Salman Alfarisi Hafid, Michael Dimas, Denny Sofian, Fajar Bahari, Yuan Ardiansyah, Hendra Kharisma, Achmad Fairus, Ridho Alamsyah, Iqbal, Ahmad Karimullah yang telah memberi dorongan dan semangat;
12. teman-teman seperjuangan TEP B 2012 (Silvia, Andi, Ika, Masfiah, Ikfi, Faris, Rosyad, Helen, Agung, Aini, Amel, Zainul, Mastuki, Indra, Denny, Ria, Miki, Brain, Zabid, Fifi, Widad, Rizki, Salman, Hazmi, Angga, Avif, Wawan, Bagas, Dimas, Wicak, Irma,) yang selalu menjadi teman baik dan sering memberikan saran selama penulis menjadi mahasiswa;
13. teman-teman KKN 76 Desa Gumuksari Kecamatan Kalisat Kabupaten Jember yang banyak memberikan saran kepada penulis pada waktu penulisan proposal penelitian;
14. semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.

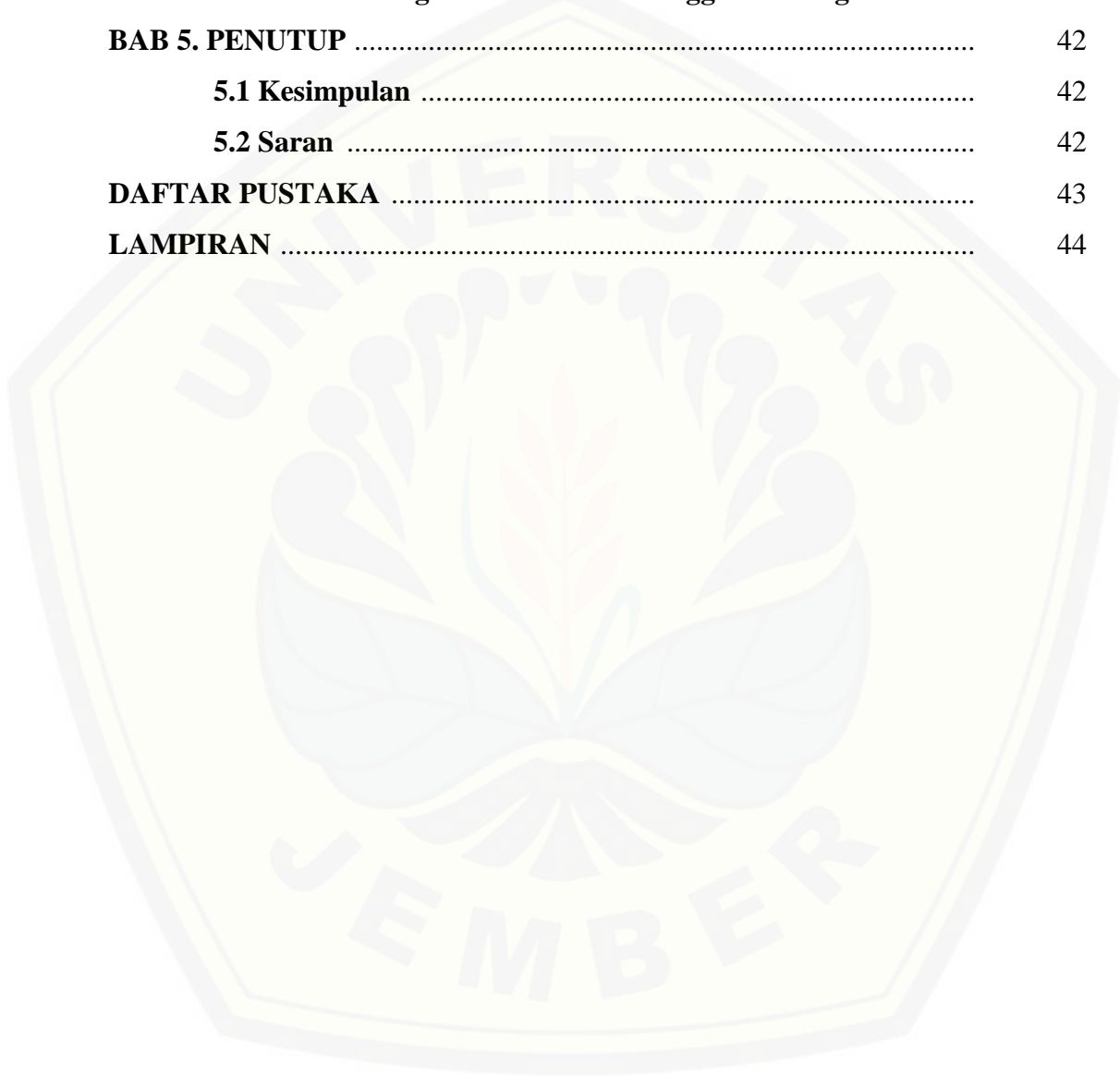
Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.1 Manfaat	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Botani Buah Mangga Manalagi	3
2.2 Kerusakan Pada Buah Mangga Manalagi	4
2.3 Pengenalan Pola	5
2.4 Pengolahan Citra Digital	5
2.5 Perangkat Keras Pengolahan Citra	6
2.6 Perangkat Lunak Pengolahan Citra	7
2.6.1 Segmentasi Citra	7
2.6.2 Area	7
2.6.3 Perimeter	7

2.6.4 Bentuk	8
2.6.5 Warna	8
2.7 Validasi	9
2.8 Penelitian Terdahulu	10
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	12
3.2.1 Bahan	12
3.2.1 Alat	12
3.3 Tahapan Penelitian	13
3.4 Program Pengolahan Citra	14
3.5 Persiapan Sempel	14
3.6 Image Aquisition	14
3.7 Pengambilan Citra Buah Mangga dengan Teknik Pengolahan Citra	14
3.8 Variabel Mutu Pengolahan Citra untuk Pengelompokan Mutu Buah Mangga	15
3.9 Langkah-langkah Pembuatan Program dan Ekstraksi Citra	16
3.10 Analisis Variabel Statistik Kelas Mutu Berdasarkan Variabel Mutu Citra	17
3.11 Penyusunan Kalimat Logika	17
3.12 Validasi Program	18
3.13 Hasil yang Diharapkan	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Image Aquisition	19
4.2 Program Pengolahan Citra Mangga Manalagi	20
4.3 Penentuan Nilai Batas Segmentasi (<i>Threshold</i>) Background	22
4.4 Penentuan Nilai Batas Segmentasi (<i>Threshold</i>) Area Cacat	23
4.5 Proses Ekstraksi Citra	25

4.6 Analisis Statistik Variabel Mutu Citra	
Buah Mangga Manalagi	27
4.7 Penentuan Model Persamaan Logika Pemutuan	
Mangga Manalagi	37
4.8 Validasi Program Pemutuan Mangga Manalagi	39
BAB 5. PENUTUP	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	44



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Syarat Mutu Mangga.....	4
2.2. Syarat Mutu Mangga Berdasarkan Ukuran.....	4
2.3. <i>Confusion Matrix</i>	9
3.1. Variabel Mutu Buah Mangga dan Variabel Pengolahan Citra.....	16
4.1. Ukuran Statistik Variabel Mutu Area	28
4.2. Ukuran Statistik Variabel Mutu Tinggi	29
4.3. Ukuran Statistik Variabel Mutu Lebar	30
4.4. Ukuran Statistik Variabel Mutu Perimeter.....	31
4.5. Ukuran Statistik Variabel Mutu Area Cacat	33
4.6. Ukuran Statistik Variabel Mutu Indeks Warna Merah (R)	34
4.7. Ukuran Statistik Variabel Mutu Indeks Warna Hijau (G)	35
4.8. Ukuran Statistik Variabel Mutu Indeks Warna Biru (B)	36
4.9. Batas-Batas Nilai Variabel Mutu Citra Input untuk Klasifikasi Mutu	38
4.10. Confussion Matrix Hasil Validasi Program Pemutuhan Buah Mangga Manalagi.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1. Diagram Alir Penelitian	14
4.1. <i>Image Aquisition</i> dari Meja Pengambilan Citra	20
4.2. Hasil Citra Buah Mangga Manalagi dengan Berbagai Kelas Mutu	20
4.3. Tampilan Program Pengolahan Citra Buah Mangga Manalagi	22
4.4. Grafik Sebaran Nilai RGB Obyek dengan <i>Background</i>	23
4.5. Grafik Sebaran Nilai RGB Area Cacat dengan Obyek	24
4.6. Proses <i>Tresholding</i>	25
4.7. Hasil Citra Perimeter	26
4.8. Hasil Citra Area Cacat	26
4.9. Tampilan <i>File Text</i>	27
4.10. Boxplot Variabel Mutu Area	28
4.11. Boxplot Variabel Mutu Tinggi	29
4.12. Boxplot Variabel Mutu Lebar	31
4.13. Boxplot Variabel Mutu Perimeter	32
4.14. Boxplot Variabel Mutu Area Cacat	33
4.15. Boxplot Variabel Mutu Indeks Warna Merah (R)	34
4.16. Boxplot Variabel Mutu Indeks Warna Hijau (G).....	35
4.17. Boxplot Variabel Mutu Indeks Warna Biru (B).....	36
4.18. Tampilan Program Pengolahan Citra Mangga Manalagi.....	39
4.19. Tampilan <i>File Text</i>	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data <i>Threshold Background</i>	44
B. Data <i>Threshold Area Cacat</i>	44
C. Data Kalimat Logika	45
a. Mutu A	45
b. Mutu B	46
c. Mutu C	47
d. Mutu D	48
D. Data Validasi	49

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mangga manalagi (*Mangifera indica* L) merupakan suatu jenis tanaman hortikultura musiman yang berasal dari India dan banyak digemari oleh masyarakat, khususnya di Indonesia. Mangga manalagi mempunyai prospek yang baik jika diekspor ke luar negeri karena nilai produksinya selalu meningkat setiap tahunnya. Pulau Jawa merupakan penghasil buah mangga terbesar di Indonesia. Salah satu penghasil buah mangga terbesar di Pulau Jawa terdapat di Kabupaten Probolinggo dan Situbondo Jawa Timur. Menurut Kementerian Pertanian (2015) produksi buah mangga di Indonesia pada tahun 2012 sampai 2014 mengalami peningkatan, yaitu pada tahun 2012 produksi buah mangga sebesar 76.547 ton, pada tahun 2013 produksi mangga sebesar 98.958 ton, dan pada tahun 2014 produksi mangga sebesar 102.820 ton.

Permasalahan yang dihadapi oleh petani buah mangga di Indonesia adalah kualitas buah yang belum memenuhi persyaratan untuk dikirim ke luar daerah. Salah satu penyebab dari masalah tersebut adalah pada proses penanganan pasca panennya yaitu kegiatan sortasi. Sortasi merupakan salah satu proses penanganan pasca panen untuk memisahkan bahan hasil pertanian dari kotoran atau benda asing lain sehingga diperoleh hasil yang baik dan seragam. Oleh karena itu proses sortasi sangat diperlukan untuk memutuskan buah mangga manalagi agar kualitas mangga manalagi yang dihasilkan lebih bagus dan seragam.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam melakukan proses pemutuan buah mangga manalagi adalah metode pengolahan citra. Pengolahan citra (*Image Processing*) merupakan suatu pemrosesan citra khususnya dengan menggunakan komputer sehingga memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasikan oleh manusia atau mesin dengan cara mentransformasikan suatu citra menjadi citra lainnya (Munir, 2004:3). Dalam pengolahan citra terdapat dua komponen penting, yaitu kamera dan pengenalan pola. Kamera berfungsi untuk mengambil citra buah mangga yang selanjutnya akan diolah menggunakan program pengolahan citra. Sedangkan pengenalan pola merupakan suatu metode untuk mengklasifikasikan

atau menggambarkan sesuatu berdasarkan sifat utama dari suatu obyek (Putra 2010:303). Pengenalan pola berfungsi untuk mengklasifikasikan buah mangga manalagi berdasarkan kelas mutunya dengan citra yang telah diolah. Pengolahan citra dapat menganalisis tingkat kematangan (warna), bentuk, ukuran, dan area cacat dari buah mangga manalagi. Proses pemutuan dengan pengolahan citra diharapkan menjadi metode sortasi yang objektif dengan hasil sortasi yang lebih baik dan seragam.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu

1. Variabel apa saja yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pemutuan buah mangga manalagi?
2. Variabel apa saja yang mampu menyusun program pengolahan citra (*image processing*) untuk pemutuan buah mangga manalagi?
3. Bagaimanakah tingkat akurasi pemutuan buah mangga manalagi dengan menggunakan pengolahan citra?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

- a. Menentukan variabel dan menerapkan metode pengolahan citra untuk pemutuan buah mangga manalagi
- b. Menganalisis variabel- variabel mutu citra buah mangga manalagi
- c. Membuat program pemutuan buah mangga manalagi

1.3.2 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat membantu pengepul dalam pengembangan metode standarisasi mutu buah mangga manalagi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Buah Mangga Manalagi

Mangga merupakan tanaman buah tahunan yang berasal dari India yang pada saat ini telah banyak menyebar ke wilayah Asia Tenggara, khususnya di Indonesia dan Malaysia. Tanaman mangga tumbuh baik pada dataran rendah dengan ketinggian 0-500 meter yang memiliki tanah yang mengandung pasir dan lempung, tanaman mangga dapat tumbuh baik di daerah yang terbuka. (AAK, 1991)

Menurut AAK (1991) Tanaman mangga terdapat klasifikasinya. Klasifikasi tanaman mangga yaitu sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Keluarga	: Anarcadiaceae
Genus	: Mangifera
Spesies	: Mangifera spp.

Mangga manalagi merupakan suatu jenis buah mangga yang memiliki ciri-ciri yaitu memiliki ukuran sedang sampai besar dengan berat sekitar 350- 400 gram. Bentuk buah bulat, letak tangkai di tengah, pangkal buah runcing, sedikit berleher, dan kulit buah tebal. Jika dilihat dari warnanya, mangga manalagi dinyatakan matang jika pada pangkal buah telah menjadi kuning dan pucuk buah hijau. Kemudian jika dilihat dari daging buahnya, mangga manalagi dinyatakan matang jika daging buah tebal, lunak berwarna kuning, berserat halus dan memiliki aroma yang harum (Badan Standardisasi Nasional, 1992)

Pemilihan mangga dapat dilakukan secara visual dengan melihat bentuk fisik dan ukuran buahnya. Pemilihan ini dilakukan untuk memisahkan mangga matang dan mentah, mangga cacat atau tidak. Berikut pemutuan buah Mangga manalagi berdasarkan pemutuan mangga yang diatur dalam Badan Standardisasi Nasional (1992) seperti pada Tabel 2.1 yaitu:

Tabel 2.1 Syarat Mutu Mangga

Kriteria	Persyaratan	
	Mutu I	Mutu II
Keasaman sifat varietas	Seragam	Seragam
Tingkat ketuaan	Tua tapi tidak terlalu matang	Tua tapi tidak terlalu matang
Kekerasan	Keras	Cukup keras
Ukuran	Seragam	Kurang seragam
Kerusakan (%)	5	10
Maks kotoran	Bebas	Bebas
Busuk (%)	1	1

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (1992)

Tabel 2.2 Syarat Mutu Mangga Berdasarkan Ukuran

Mutu	Ukuran (Gram)
Besar	>400
Sedang	350- 400
Kecil	300- 349
Reject	250- 299

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (1992)

2.2 Kerusakan pada Buah Mangga Manalagi

Buah dikatakan rusak atau busuk mempunyai ciri- ciri yaitu buah mangga mengalami kerusakan atau cacat akibat kerusakan mekanis, fisiologis, hama dan penyakit. Buah mangga cacat atau rusak yang dikarenakan mekanis yaitu buah mangga yang rusak, seperti memar pada kulit dan daging buah akibat tekanan atau benturan dan getaran. Buah mangga dikatakan cacat atau rusak secara fisiologis, yaitu buah mangga yang tingkat kematangannya sudah melewati batas atau sudah berlanjut. Buah mangga dikatakan cacat atau kerusakan yang disebabkan oleh hama dan penyakit yaitu buah mangga yang tercemar oleh serangga dan patogen perusak. Buah mangga dikatakan busuk yaitu buah mangga yang kulit atau daging buah mangga telah terlihat pembusukan yang dapat diidentifikasi secara visual (Badan Standardisasi Nasional, 1992).

2.3 Pengenalan Pola

Pengenalan pola merupakan suatu ilmu untuk mengklasifikasikan atau menggambarkan sesuatu berdasarkan sifat utama dari suatu obyek. Teknik pengenalan pola memiliki tujuan yaitu mengelola data ataupun baik dalam mengambil keputusan (Putra 2010:303). Dalam pengenalan pola terdapat beberapa struktur sistem, yaitu:

1. Sensor

Sensor berfungsi untuk menangkap obyek dari dunia nyata dan selanjutnya diubah menjadi sinyal digital (sinyal yang terdiri atas sekumpulan bilangan) melalui proses digitalisasi.

2. Pra- pengolahan

Pra- pengolahan berfungsi untuk mempersiapkan citra atau sinyal agar dapat menghasilkan ciri yang lebih baik pada tahap berikutnya.

3. Pencari dan Seleksi Fitur

Pencari dan seleksi fitur berfungsi menemukan karakteristik pembeda yang mewakili sifat utama sinyal dan sekaligus mengurangi dimensi sinyal menjadi sekumpulan bilangan yang lebih sedikit tetapi representatif.

4. Algoritma Klasifikasi

Algoritma klasifikasi berfungsi untuk mengelompokkan fitur ke dalam kelas yang sesuai.

5. Algoritma Deskripsi

Algoritma deskripsi berfungsi memberikan deskripsi pada sinyal.

2.4 Pengolahan Citra Digital

Citra (*Image*) merupakan kumpulan piksel yang disusun dalam gambar dua dimensi. Piksel- piksel tersebut merupakan sampel dari pemandangan yang mengandung intensitas citra yang dinyatakan dalam bilangan bulat. Indeks baris dan kolom (x,y) dari sebuah piksel dinyatakan dalam bilangan bulat. Piksel (0,0) terletak sudut kiri atas pada citra, indeks x bergerak ke kanan dan indeks y bergerak ke bawah. Konvensi ini merujuk pada cara penulisan larik yang digunakan dalam pemrograman komputer (Ahmad, 20015:14).

Citra digital (*Image Processing*) merupakan suatu pemrosesan citra khususnya dengan menggunakan komputer sehingga memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasikan oleh manusia atau mesin dengan cara mentransformasikan suatu citra menjadi citra lainnya. ciri dari pengolahan citra ini ialah terdapatnya data masukan dan data keluaran yang berbentuk citra, yang mana kualitas citra keluaran lebih baik dari pada citra masukan (Munir, 2004:3-5).

Citra digital memiliki kelebihan dalam kelemahan. Kelebihan dari citra digital sendiri yaitu menghasilkan hasil pemutuan yang seragam dan tidak merusak bahan, serta gambar yang dihasilkan dapat menyerupai gambar atau bentuk aslinya. Sedangkan untuk kelemahannya citra digital memiliki kelemahan yaitu pengolahan citra hanya mampu menganalisis objek hanya bagian luar saja, serta untuk pengambilan citra obyek harus diam.

2.5 Perangkat Keras Pengolahan Citra

Ada beberapa perangkat keras yang dibutuhkan terutama untuk melakukan proses digitasi. Perangkat keras yang digunakan proses digitasi adalah komputer, kamera, alat peraga dan sensor citra. Sensor citra digunakan untuk menangkap pantulan cahaya oleh objek yang kemudian akan disimpan dalam bentuk nilai intensitas di dalam memori komputer. Sistem perangkat keras terdiri dari beberapa sub sistem, sub sistem dari perangkat keras yaitu terdiri dari komputer, masukan video, keluaran video, kontrol proses interaktif, penyimpanan berkas citra dan perangkat khusus pengolahan citra. Masukan video digunakan untuk memasukan data citra. Data citra berasal dari sebuah sinyal citra yang digambarkan sebagai sinyal analog yang dikonversikan menjadi sinyal digital oleh sebuah analog digital (A/D) konverter. Bentuk sinyal analog yang kontinyu akan diubah menjadi sinyal digital yang diskret atau putus- putus. Selanjutnya, sinyal digital keluaran A/D konverter dipindahkan ke komputer untuk membentuk citra digital. Alat masukan video ini biasanya menggunakan kamera yang memiliki sensor jenis CCD (*Charge Coupled Device*). Sensor ini merupakan sensor yang menghasilkan keluaran berupa citra analog, dan sensor ini memiliki kelebihan yaitu mempunyai resolusi yang tinggi dan kompensasi dari ketersediaan cahaya yang lemah (Ahmad, 2005:20-21).

2.6 Perangkat Lunak Pengolahan Citra

Perangkat lunak yang digunakan dalam melakukan pengolahan citra digital sangat tergantung pada jenis penangkap bingkai citra yang digunakan. Jenis pengolahan atau penangkap citra yang sering digunakan adalah program *live* atau lebih dikenal dengan sebutan *real-time program*, yaitu program yang menangkap citra, memindahkan bingkai ke dalam memori komputer, melakukan analisis dan perhitungan, serta menghasilkan citra lain atau lebih sering lagi suatu keputusan terantung pada suatu tujuannya (Ahmad, 2005: 24-25).

2.6.1 Segmentasi Citra

Segmentasi citra merupakan proses memisahkan daerah (*region*) dan latar belakang (*background*) dengan tegas. Hasil dari proses segmentasi disebut citra biner. Segmentasi dapat dilakukan dengan metode P-Tile yaitu dengan menggunakan pengetahuan tentang daerah atau ukuran dari obyek yang diinginkan dan metode Iterasi yaitu dengan memilih nilai kira-kira untuk threshold sebagai nilai awal (Ahmad, 2005:82).

2.6.2 Area

Area merupakan jumlah piksel dalam S , jadi bila 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 piksel- piksel penyusun obyek tersebut dan unit yang umum digunakan adalah piksel. karena sejumlah piksel tadi membentuk suatu luasan. Area dapat mencerminkan ukuran atau berat obyek (Ahmad, 2005:147).

2.6.3 Perimeter

Perimeter merupakan bagian terluar dari obyek yang bersebelahan dengan piksel atau latar belakang. Biasanya piksel-piksel dari daerah batas ini ditelusuri dengan cara memeriksa piksel 4-tetangga dari piksel tersebut. Bila suatu piksel mempunyai satu atau lebih piksel 4-tetangga yang merupakan latar belakang, maka ia merupakan bagian dari batas daerah karena berada di tepi obyek (Ahmad, 2005:139).

2.6.4 Bentuk

Faktor bentuk merupakan suatu rasio antara area dengan perimeter atau rasio antara area dengan panjang maksimal suatu citra. terdapat dua faktor bentuk yang umum digunakan untuk mengetahui faktor bentuk yaitu *compactness* (kekompakan) dan *roundness* (kebundaran). Dari dua macam faktor bentuk tersebut dapat digunakan untuk menentukan jenis suatu obyek dari suatu citra, ataupun digunakan sebagai patokan mutu suatu jenis obyek (Ahmad, 2005: 148).

2.6.5 Warna (*Color*)

Warna merupakan persepsi yang dirasakan oleh sistem visual manusia terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh suatu objek. Setiap warna mempunyai panjang gelombang yang berbeda. Warna merah memiliki panjang gelombang paling tinggi, sedangkan warna yang memiliki panjang gelombang paling rendah adalah warna ungu (violet). Penelitian memperlihatkan bahwa kombinasi warna yang memberikan rentang warna yang paling lebar adalah red (R), green (G), dan blue (B) (Munir, 2004: 25).

Menurut Ahmad (2005: 271) salah satu cara untuk menghitung nilai warna dan menafsirkan hasilnya dalam model warna RGB yaitu dengan melakukan normalisasi terhadap ketiga komponen warna tersebut. Cara melakukan normalisasi adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{R}{R + G + B}$$
$$g = \frac{G}{R + G + B}$$
$$b = \frac{B}{R + G + B}$$

2.7 Validasi

Validasi merupakan proses pemeriksaan untuk mengetahui suatu data tersebut benar atau tidak. Validasi biasanya dipakai untuk menguji masukan data pada proses interaksi pemakai program dengan program aplikasi. Validasi diperlukan untuk beberapa hal diantaranya untuk menghindarkan kesalahan

pemasukan data, misalnya dengan menolak data yang tidak benar. Kemudian, untuk mempermudah pemasukan data, misalnya dengan memberikan pilihan tertentu pada saat pemasukan data (Alam, 2004).

Analisa *confusion matriks* digunakan untuk memperoleh hasil yang menggambarkan validasi dari program pemutuan. Selain itu *confusion matriks* merupakan tabel yang secara spesifik menunjukkan visualisasi kinerja dari suatu algoritma, terutama pada tahap pelatihan yang terawasi. Setiap kolom pada matriks menunjukkan kelas hasil prediksi sedangkan setiap barisnya menunjukkan kelas aktual. Diluar bidang kecerdasan buatan, *confusion matrix* disebut sebagai tabel kontingensi atau matriks kesalahan. Berikut merupakan tabel *confusion matrix*

Tabel 3.3 *Confusion Matrix*

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

Sumber: Tso dan Mather (2001)

2.8 Penelitian Terdahulu

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 buah mangga arumanis adalah berdasarkan luas area dan komponen tekstur kontras. Parameter indeks warna RGB, dan komponen tekstur selain kontras pada mangga arum manis tidak menunjukkan perbedaan yang nyata sehingga tidak dapat digunakan sebagai parameter dalam melakukan pemutuan, pada mangga gedong parameter yang sesuai untuk melakukan pemutuan adalah indeks warna merah. Karena pemutuan mangga gedong tidak berdasarkan ukuran melainkan intensitas warna merah yang dimiliki oleh tiap buah. Pemutuan mangga gedong tidak berdasarkan pada ukuran buah, jadi luas area tidak terpengaruh dalam pemutuan. Indeks warna hijau dan biru tidak menunjukkan perbedaan yang sangat nyata. Selain itu nilai komponen tekstur tidak menunjukkan perbedaan yang nyata sehingga tidak dapat digunakan sebagai parameter pada mangga gedong. Pada pemutuan mangga Arumanis menggunakan mangga dengan kelas mutu I, II, III, dan *Reject*, sedangkan untuk mangga Gedong gincu menggunakan kelas mutu I, II, dan *Reject*. Setelah dilakukan perbandingan antara pemutuan buah mangga Arumanis dan Gedong secara manual dengan dengan pemutuan menggunakan pengolahan citra dengan variabel yang telah ditentukan. Pada pemutuan mangga Arumanis tingkat keberhasilan rata-rata pada tiga perlakuan secara berurutan sebesar 64.4 %, 69.4 %, dan 44.4 %, sedangkan pada mangga Gedong tingkat keberhasilan rata-rata pada tiga perlakuan sebesar 74.32 %, 66.67 %, dan 65.3 %. Penggunaan lampu saat pengambilan citra sangat berpengaruh pada hasil pengolahan citra. Lampu yang digunakan adalah 4 buah lampu TL masing- masing sebesar 7 watt. Nilai threshold pada yang diambil tanpa menggunakan lampu besarnya berbeda. Didapatkan nilai threshold yang sesuai untuk citra tanpa menggunakan lampu adalah sebesar 90, sedangkan pada citra yang menggunakan lampu memiliki nilai threshold 120. Nilai threshold tersebut merupakan nilai optimal dimana dapat menampilkan hasil tresholding yang maksimal, dimana

object biner yang terlihat hampir semua sesuai dengan bentuk objek aslinya. (Gunayanti, 2002).

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.

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).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Laboratorium Instrumentasi Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, pada bulan Desember 2015 hingga Februari 2016. Pembuatan program pengolahan citra dilakukan di Laboratorium Instrumentasi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada bulan Desember 2015 hingga Februari 2016.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah mangga manalagi dengan kelas mutu A, B, C, dan D masing-masing 40 buah dan untuk proses validasi sebanyak 10 buah yang diperoleh di daerah Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. Varietas buah mangga yang digunakan adalah mangga manalagi, dengan keseluruhan sampel yang digunakan adalah 200 buah.

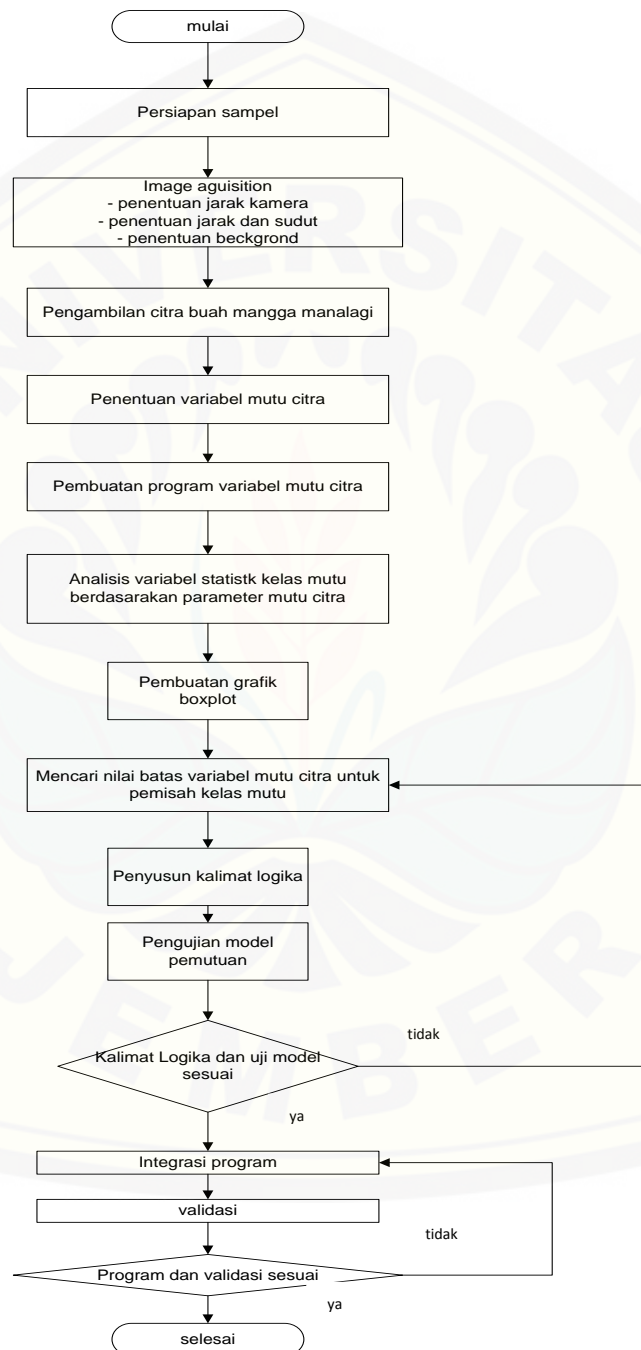
3.2.2 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat sistem pengolah citra yang terdiri dari:

- a. Perangkat komputer (PC) sebagai perangkat keras pengolah data citra.
- b. 4 Perangkat penyinaran dengan sumber cahaya T1 5 Watt.
- c. Perangkat lunak *SharpDevelop*.
- d. Sebuah paket kamera CCD digital DFK 31 BU04.H dari *The Imaging Source* yang menggunakan standar perantara *USB* sebagai pengambil citra objek.
- e. Perangkat lunak *paint.net*
- f. Kain berwarna sebagai background.

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan sistem pengukuran mutu buah mangga dengan teknik pengolahan citra (*image processing*). Gambar 3.1 berikut ini adalah diagram alir penelitian yang akan dilakukan.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.4 Program Pengolahan Citra

Tahapan program pengolahan citra buah mangga manalagi yang dibuat pada penelitian ini bertujuan menganalisa citra untuk menentukan variabel mutu seperti, area buah mangga, variabel, area cacat, r, dan g. Untuk menyajikan informasi variabel mutu yang dianalisis dibuat file dalam bentuk teks. Informasi yang didapat dari program ini dijadikan prosedur baku dalam tahapan berikutnya.

3.5 Persiapan Sampel

Buah mangga manalagi yang digunakan untuk penelitian ini didapatkan langsung dari petani di Kabupaten Probolinggo Jawa Timur. Setelah buah dipetik, buah dimutuk secara manual di tempat seorang pengepul di Kabupaten Probolinggo. Buah yang digunakan merupakan buah dengan kualitas kelas mutu A, B, C dan *Reject* dengan jumlah masing-masing kelas 40 buah untuk data *training*, sedangkan untuk data validasi sejumlah 25 % dari data training yaitu 10 buah untuk masing-masing kelas. Total keseluruhan sampel yang digunakan adalah 200 buah.

3.6 Image Aquisition

Tahapan *image aquisition* pada penelitian ini bertujuan agar citra mangga manalagi tidak terdapat bayangan, warna mendekati obyek aslinya, tidak terjadi pantulan cahaya berlebih, dan tidak ada efek dari *background*. Langkah-langkah *image aquisition* adalah sebagai berikut ini.

1. Menentukan jarak kamera.
2. Menentukan jarak dan posisi lampu.
3. Mengatur *saturation* (kejenuhan warna) dan *hue* (corak warna) pada program IC Capture.
4. Menentukan warna *background*.

3.7 Pengambilan Citra Buah Mangga dengan Teknik Pengolahan Citra

Berikut ini merupakan langkah-langkah perekaman citra berdasarkan prosedur *image aquisition* yang telah ditetapkan.

1. Meletakkan buah mangga di atas kain sebagai latar belakang dan di bawah kamera CCD dengan ketinggian dan sudut diperoleh dari prosedur *image aquisition*.
2. Merekam citra dalam bentuk format RGB dengan program *IC Capture* dari TIS
3. Kemudian *file* disimpan dengan format bmp.
4. Mengulangi langkah 1-3 untuk sampel berikutnya hingga semua sampel terekam.

3.8 Variabel Mutu Pengolahan Citra untuk Pengelompokan Mutu Buah Mangga

Kelas mutu buah mangga manalagi dibangun berdasarkan sifat-sifat umum buah mangga dan cacat yang dialaminya. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI, 2009) yang perlu diperhatikan dalam penentuan mutu buah mangga manalagi yaitu:

1. Keseragaman dalam ukuran dan bentuk buah berdasarkan kelas mutu
2. Cacat yang terlihat dari buah
3. Cacatnya kulit buah mangga karena serangan hama dan akibat proses mekanis.

Dari aspek-aspek di atas maka diperoleh mutu yang menentukan kualitas buah mangga manalagi adalah: (1) ukuran; (2) bentuk; (3) warna; (4) cacat; Tabel 3.1 merupakan tabel hubungan antara variabel mutu mangga dengan variabel pengolahan citra.

Tabel 3.1 Variabel Mutu Buah Mangga dan Variabel Pengolahan Citra

No	Variabel mutu Mangga	Variabel mutu Citra	Uraian
1	Ukuran	Area, tinggi, dan lebar	Sifat ukuran memiliki korelasi dengan variabel mutu citra area, tinggi, dan lebar. Area, tinggi, dan lebar buah memiliki dimensi piksel.
2	Bentuk	Perimeter	Analisa bentuk pada pengolahan citra dikenal sebagai faktor bentuk. Faktor bentuk merupakan fungsi pada pengolahan citra dengan perimeter sebagai faktornya. Perimeter dinyatakan dalam satuan piksel.
3	Warna	r, g, dan b	Variabel mutu pengolahan citra yang dapat merepresentasikan warna buah adalah indeks warna merah (r), indeks warna hijau (g), dan indeks warna biru (b).
4	Cacat	Area cacat	Variabel mutu yang cocok untuk merepresentasikan kerusakan adalah area cacat. Area cacat diperoleh berdasarkan fungsi <i>threshold</i> yang dapat memisahkan area buah dengan area kerusakan. Area cacat buah memiliki dimensi piksel.

3.9 Langkah-langkah Pembuatan Program dan Ekstraksi Citra

Sumber data ekstraksi citra adalah citra file bmp. Tujuan ekstraksi citra adalah menghasilkan enam variabel mutu berdasarkan tabel 3.1. Langkah-langkah ekstraksi citra adalah sebagai berikut ini.

1. Mengambil citra berdasarkan file citra nomer 1.
2. Menentukan area buah mangga dengan proses segmentasi citra.
3. Menentukan perimeter buah mangga yang dihitung dari piksel perbatasan antara obyek dengan *background* pada citra biner.
4. Menentukan area cacat buah mangga dengan proses binerisasi dengan fungsi *threshold* pada sinyal RGB.

5. Menentukan nilai r , g , dan b dari nilai rata-rata indeks warna merah dan indeks warna hijau pada areal buah mangga yang tidak cacat (berwarna putih), nilai r , g , dan b area buah mangga yang cacat tidak perlu dihitung.
6. Menyimpan nilai-nilai variabel mutu citra menjadi *file text*.
7. Mengulangi langkah 1-6 untuk *file* berikutnya sampai semua *file* terekstraksi.

3.10 Analisis Variabel Statistik Kelas Mutu Berdasarkan Variabel Mutu Citra

1. Membuat tabulasi data dari *file text* ke dalam *file* Excel.
2. Menghitung nilai rerata, standar deviasi, Q1 (kuartil pertama), median, Q3 (kuartil ketiga), nilai minimum dan nilai maksimum untuk variabel mutu citra area.
3. Membuat grafik boxplot kelas mutu terhadap variabel mutu citra.
4. Menentukan kelayakan variabel mutu citra area untuk memisahkan kelas mutu buah.
5. Mengulangi langkah 2-4 untuk variabel mutu citra yang lainnya.

3.11 Penyusunan Kalimat Logika

Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penyusunan kalimat logika yaitu:

1. Menentukan nilai batasan yang dapat digunakan untuk memisahkan tiap sampel berdasarkan kelas mutunya.
2. Menyusun pernyataan logika berdasarkan batasan nilai yang diperoleh pada prosedur 3.10.
3. Mengulangi prosedur 1-2 untuk variabel mutu citra yang lainnya yaitu: area, panjang, lebar, r , g , b , perimeter, dan area cacat mangga manalagi.
4. Memilih pernyataan logika atau menyusun kombinasi dari pernyataan logika agar memiliki tingkat kesesuaian model terbaik menggunakan rumus (tingkat kesesuaian model = (jumlah prediksi yang tepat/jumlah sampel) * 100%).

5. Jika tingkat kesesuaian model belum mendapatkan akurasi yang baik maka mengulang langkah 1.

3.12 Validasi Program

1. Mengintegrasikan model kalimat logika pada prosedur 3.11 ke dalam program pengolahan citra sehingga keluaran dari program merupakan kelas mutu buah mangga manalagi.
2. Menguji keluaran kelas mutu program dari data testing menggunakan *confussion matriks*.
3. Mengulangi langkah 1 jika akurasi total tidak sesuai dengan tingkat kesesuaian model pada prosedur 3.11.
4. Mencatat hasil yang sudah sesuai pada tabel *confussion matriks*.

3.13 Hasil yang Diharapkan

Dari penelitian ini akan di dapatkan. Data dari variabel-variabel mutu citra buah mangga manalagi untuk mengetahui dan membedakan buah mangga manalagi yang termasuk kelas A, B, C, dan D. Proses sortasi, diharapkan harga buah mangga manalagi yang akan dijual ke daerah lain di luar daerah Probolinggo akan bersaing dengan buah-buah lainnya. Untuk dapat mengetahui program pemutuan agar menjadi awal proses pemutuan yang baik bagi pengembangan standarisasi mutu buah mangga manalagi ditingkat pengepul.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Variabel mutu citra yang digunakan dalam pemutuan buah mangga manalagi dengan program citra digital adalah area, tinggi, lebar, perimeter, area cacat, indeks warna merah (R), indeks warna hijau (G), dan indeks warna biru (B)
2. Area dan area cacat merupakan variabel yang menjadi input kalimat logika pada citra digital yang mampu memisahkan mutu A, mutu B, mutu C, dan mutu D dengan baik.
3. Berdasarkan uji validasi diperoleh nilai total akurasi sebesar 80%, hal ini dapat disimpulkan bahwa aplikasi pemutuan buah manalagi dapat mengklasifikasikan secara benar hampir seluruh data sampel validasi.

5.2 Saran

Dilihat dari hasil uji validasi pemutuan buah mangga manalagi yang hanya sebesar 80%. Hal tersebut terjadi dikarenakan adanya kesalahan ditingkat pengepul. Sehingga, perlu adanya penelitian lanjutan dan perlu adanya pantauan lebih pada saat di pengepul.

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>. [04 Juni 2015].
- Ahmad, U. 2002. Pengolahan Citra Untuk Pemeriksaan Mutu Buah Mangga. *Jurnal Keteknikan Pertanian*. Vol. 6, No.1, April 2002. [Serial on line]. http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/29287/BKP021601u_ah2002_No1_3041.pdf. [04 Juni 2015].
- Ahmad, U. 2005. *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*. Bogor: Garaha Ilmu.
- Alam, M. A. J. 2004. *Mengolah Database dengan Borland Delphi 7*. Jakarta. PT. Elex Multimedia Komputindo. [Serial Online]. https://books.google.co.id/books?id=3knvclKxaMkC&pg=PA181&dq=validasi+adalah&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwizkf3W1LbPAhVX5WMKHa_NBMkQ6AEIIDAB#v=onepage&q=validasi%20adalah&f=false. [04 Juni 2015]
- Badan Standardisasi Nasional. 1992. *SNI Buah Mangga 01-3164-1992*. [Serial Online]. http://sisni.bsn.go.id/index.php?sn_main/sni/detail_sni/3568. [04 Juni 2015]
- 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>. [04 Juni 2016]
- Kementerian Pertanian Indonesia. 2015. *Produksi Tanaman Hortikultura Nasional*. [Serial Online]. http://www.pertanian.go.id/Data5tahun/Horti_ASEM2015/L.%20Panen%20Mangga.pdf. [04 Juni 2015]
- Munir, R. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Informatika Bandung.
- Putra, D. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: CV ANDI OFFSET.
- Tso, B. dan Mather, P. M. 2001. *Classification Methods For Remotely Sensed Data*. London: 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

A. Threshold Background

No	R(Objek)	R(Background)	G(Objek)	R(Background)	B(Objek)	B(Background)
1	48	134	66	134	16	134
2	51	136	66	136	14	136
3	56	122	64	122	54	122
4	60	84	63	84	44	84
5	60	124	60	124	37	124
6	54	98	66	98	15	98
7	58	112	59	112	52	112
8	57	102	57	102	53	102
9	60	126	57	126	38	126
10	59	115	66	115	46	115
11	57	121	65	121	11	121

B. Threshold Area Cacat

NO	R(Cacat)	R(Objek)	G(Cacat)	R(Objek)	B(Cacat)	B(Objek)
1	20	50	14	48	10	21
2	16	45	13	57	10	20
3	20	41	14	56	12	23
4	21	44	15	70	13	20
5	22	33	15	39	18	23
6	22	47	16	80	12	22
7	21	48	18	37	15	23
8	19	53	19	71	19	21
9	21	62	17	86	19	21
10	22	57	16	75	14	22
11	19	43	19	58	19	23

C. Kalimat Logika

a. Mutu A

No Sampel	Target	Area	Tinggi	Lebar	Perim	Cacat	Red	Green	Blue	Formula (Area & Cacat)
1	A	130757	517	329	1245	10	0,357932	0,483253	0,15886	A
2	A	111180	471	303	1142	0	0,355122	0,495086	0,14975	A
3	A	112246	477	317	1134	16	0,354341	0,47726	0,16852	A
4	A	111829	460	305	1153	67	0,370008	0,501725	0,12883	A
5	A	117649	470	320	1181	506	0,376256	0,491149	0,1369	A
6	A	111405	471	297	1169	2	0,361559	0,489237	0,14919	A
7	A	110227	452	312	1141	57	0,352563	0,47018	0,17773	A
8	A	123619	584	700	1184	729	0,572427	0,367978	0,06552	A
9	A	108218	445	312	1103	196	0,391116	0,505526	0,10514	A
10	A	120863	486	313	1197	93	0,355357	0,479872	0,1655	A
11	A	145584	529	355	1301	0	0,358496	0,519663	0,12179	A
12	A	119722	488	320	1200	157	0,375324	0,499859	0,12608	A
13	A	110136	464	305	1145	17	0,34763	0,470489	0,18203	A
14	A	114349	474	313	1167	703	0,361133	0,499007	0,14598	A
15	A	112408	481	307	1169	76	0,362313	0,486867	0,15145	A
16	A	134784	499	352	1254	367	0,365877	0,475495	0,16133	A
17	A	129013	493	340	1229	120	0,376179	0,487755	0,13696	A
18	A	118741	477	315	1182	0	0,350489	0,484821	0,16465	A
19	A	133696	510	335	1252	140	0,350356	0,484487	0,16617	A
20	A	126893	479	340	1215	0	0,35438	0,487131	0,15843	A
21	A	113211	461	312	1155	9	0,339845	0,468493	0,19171	A
22	A	121344	488	313	1193	73	0,365568	0,471393	0,16361	A
23	A	111707	457	310	1134	0	0,376725	0,497056	0,12619	A
24	A	107259	453	303	1112	11	0,422025	0,498847	0,07922	A
25	A	117478	466	331	1156	1	0,357549	0,482413	0,16	A
26	A	126694	480	340	1206	134	0,391191	0,495786	0,11404	A
27	A	130203	494	340	1219	110	0,377112	0,489048	0,13465	A
28	A	107693	463	302	1145	0	0,348152	0,452328	0,19951	A
29	A	117111	477	314	1179	65	0,367878	0,477695	0,15495	A
30	A	117153	473	311	1186	85	0,369647	0,476978	0,15407	A
31	A	115103	478	307	1169	64	0,334411	0,471663	0,19446	A
32	A	116141	483	317	1177	12	0,370302	0,46519	0,16458	A
33	A	108170	471	299	1137	0	0,346481	0,467843	0,18567	A
34	A	119346	485	321	1176	0	0,37483	0,47725	0,14789	A
35	A	116755	465	327	1163	2	0,366761	0,485202	0,14802	A
36	A	110264	469	309	1148	73	0,394143	0,514465	0,09204	A
37	A	118605	467	326	1165	12	0,38388	0,488532	0,12765	A
38	A	139682	501	363	1266	85	0,398415	0,480344	0,1218	A
39	A	107790	456	312	1144	492	0,387499	0,481916	0,13514	A
40	A	122863	504	348	1215	59	0,374439	0,475955	0,15005	A

b. Mutu B

No Sampel	Target	Area	Tinggi	Lebar	Perim	Cacat	Red	Green	Blue	Formula (Area & Cacat)
1	B	104799	449	297	1132	47	0,342088	0,462899	0,19547	B
2	B	95203	424	313	1056	8	0,377585	0,498784	0,12368	B
3	B	100912	445	558	1095	3408	0,394929	0,513477	0,12651	B
4	B	101593	428	306	1072	7	0,359342	0,478777	0,16192	B
5	B	102600	437	297	1080	14	0,395977	0,48679	0,11735	B
6	B	100750	440	301	1066	42	0,430091	0,49481	0,07551	B
7	B	101951	487	291	1138	84	0,362352	0,480716	0,15773	B
8	B	102302	450	292	1085	73	0,400727	0,519203	0,08076	B
9	B	99298	437	301	1078	11	0,406481	0,489431	0,10418	B
10	B	100449	434	296	1061	5	0,401129	0,505955	0,09295	B
11	B	98028	428	298	1046	21	0,363258	0,47245	0,1645	B
12	B	95511	433	534	1046	235	0,358632	0,471927	0,17191	B
13	B	106198	473	301	1180	123	0,373831	0,494689	0,13262	B
14	B	95830	415	563	1042	34	0,350259	0,477666	0,17243	B
15	B	100214	489	290	1157	41	0,36561	0,485913	0,14888	B
16	B	96491	424	296	1049	1144	0,380223	0,512457	0,1193	B
17	B	100382	421	304	1105	246	0,378508	0,486872	0,13705	B
18	B	106009	447	557	1089	16	0,502088	0,447929	0,0501	B
19	B	96653	426	290	1064	222	0,381696	0,497851	0,12274	B
20	B	102014	429	303	1084	319	0,40615	0,488582	0,10839	B
21	B	100244	426	299	1065	56	0,364238	0,499312	0,13699	B
22	B	101628	454	294	1088	162	0,366722	0,48524	0,14962	B
23	B	103972	450	304	1095	159	0,370737	0,513122	0,11763	B
24	B	98451	454	297	1086	230	0,366474	0,477863	0,158	B
25	B	104123	452	305	1087	22	0,408408	0,515352	0,07643	B
26	B	106174	458	303	1107	2	0,377757	0,484647	0,13759	B
27	B	101322	433	305	1073	53	0,402412	0,510343	0,08775	B
28	B	97275	444	292	1073	189	0,386516	0,472045	0,14336	B
29	B	106847	453	349	1104	1	0,367312	0,485504	0,14718	B
30	B	98220	458	288	1128	51	0,3757	0,497002	0,1278	B
31	B	103047	442	300	1092	54	0,359681	0,472862	0,16798	B
32	B	102808	451	299	1090	1124	0,385364	0,493474	0,13219	B
33	B	98458	433	291	1065	199	0,411558	0,500824	0,08962	B
34	B	100367	446	301	1089	284	0,405683	0,492069	0,10507	B
35	B	95119	411	358	1051	348	0,445648	0,453843	0,10415	B
36	B	106731	461	296	1135	2	0,358653	0,489104	0,15224	B
37	B	103655	458	301	1108	47	0,367389	0,476072	0,15699	B
38	B	97257	459	295	1110	5	0,374817	0,49465	0,13057	B
39	B	99399	447	558	1079	38	0,370816	0,509386	0,12015	B
40	B	95277	460	274	1107	166	0,397934	0,475783	0,12802	B

c. Mutu C

No Sampel	Target	Area	Tinggi	Lebar	Perim	Cacat	Red	Green	Blue	Formula (Area & Cacat)
1	C	94743	410	549	1010	13	0,49971	0,438843	0,06156	C
2	C	92744	412	556	1062	3157	0,40581	0,495347	0,13407	C
3	C	91433	408	534	1024	25	0,349985	0,49	0,16027	C
4	C	90775	413	540	1009	1	0,385326	0,498776	0,11589	C
5	C	92878	406	534	1018	135	0,369612	0,478083	0,15376	C
6	C	94756	431	288	1048	48	0,415361	0,507368	0,07776	C
7	C	87984	408	521	1002	6	0,350994	0,494837	0,15423	C
8	C	92517	408	532	1021	14	0,39481	0,462463	0,14286	C
9	C	92158	425	284	1022	11	0,342496	0,47039	0,18725	C
10	C	93719	409	295	1032	194	0,371679	0,47149	0,1589	C
11	C	94909	420	292	1038	0	0,379106	0,499027	0,12185	C
12	C	90418	424	544	1045	3846	0,520153	0,435433	0,08881	C
13	C	88789	413	537	999	0	0,375059	0,466412	0,15852	C
14	C	93215	430	562	1040	714	0,469856	0,440444	0,0974	C
15	C	88096	402	562	993	242	0,433127	0,484197	0,08541	C
16	C	89619	441	273	1048	103	0,389776	0,475677	0,13569	C
17	C	89187	416	541	1029	355	0,466724	0,450196	0,08706	C
18	C	88434	565	705	1023	5244	0,44129	0,465755	0,15602	C
19	C	91967	422	536	1031	94	0,371369	0,479118	0,15054	C
20	C	90768	407	295	1010	155	0,387519	0,497079	0,11711	C
21	C	90947	406	294	1038	537	0,367398	0,48133	0,15723	C
22	C	91319	413	287	1019	54	0,377881	0,505643	0,11706	C
23	C	94447	430	291	1036	196	0,343021	0,481063	0,17801	C
24	C	90372	410	301	1047	30	0,342237	0,481411	0,1767	C
25	C	90228	413	277	1016	23	0,370948	0,474193	0,15512	C
26	C	89928	411	287	1018	274	0,388398	0,503945	0,1107	C
27	C	92366	428	287	1024	282	0,363464	0,498511	0,14108	C
28	C	87837	409	278	995	239	0,385495	0,496041	0,12118	C
29	C	95059	415	289	1053	63	0,374192	0,491779	0,13466	C
30	C	92262	407	292	1013	82	0,387652	0,46947	0,14376	C
31	C	89874	428	556	1057	7278	0,457057	0,49973	0,13133	C
32	C	88234	400	554	983	677	0,512251	0,42128	0,0742	C
33	C	92859	415	291	1028	38	0,398945	0,493517	0,10794	C
34	C	90994	425	276	1031	9	0,364287	0,487573	0,14824	C
35	C	86610	428	568	1005	56	0,387443	0,472204	0,141	C
36	C	88543	423	558	998	33	0,370721	0,495175	0,13449	C
37	C	87414	430	276	1055	22	0,354557	0,466157	0,17955	C
38	C	94961	412	555	1039	36	0,512814	0,429371	0,05817	C
39	C	94091	433	558	1024	199	0,405966	0,506178	0,08994	C
40	C	92271	415	557	1022	9	0,349221	0,495811	0,15506	C

d. Mutu D

No Sampel	Target	Area	Tinggi	Lebar	Perim	Cacat	Red	Green	Blue	Formula (Area & Cacat)
1	D	81368	387	275	953	1	0,396523	0,493917	0,10957	D
2	D	81072	393	508	958	19	0,390723	0,489665	0,11985	D
3	D	74009	393	539	1098	6639	0,436613	0,518949	0,143	D
4	D	84379	407	523	988	64	0,36758	0,478143	0,15505	D
5	D	83678	398	528	981	1	0,392513	0,487163	0,12035	D
6	D	63963	389	539	921	10685	0,459217	0,525653	0,2157	D
7	D	70229	404	539	899	409	0,447715	0,454844	0,10332	D
8	D	81315	397	537	969	188	0,433298	0,4397	0,12933	D
9	D	78812	394	529	946	740	0,523959	0,413733	0,07179	D
10	D	82811	405	556	976	1703	0,389288	0,461235	0,17049	D
11	D	82478	391	538	969	4	0,351252	0,466051	0,18277	D
12	D	78026	390	545	957	2486	0,414827	0,486245	0,13184	D
13	D	74016	396	526	955	374	0,430619	0,479491	0,09497	D
14	D	85686	391	289	1001	3925	0,472466	0,461427	0,11409	D
15	D	80657	420	551	973	2218	0,395273	0,465799	0,16721	D
16	D	83043	418	545	1011	2679	0,390133	0,474564	0,16865	D
17	D	84636	407	519	1000	20	0,348821	0,480987	0,17043	D
18	D	84596	405	559	985	2876	0,482398	0,446164	0,10661	D
19	D	73026	397	548	946	7567	0,455034	0,515209	0,14536	D
20	D	85753	414	556	1056	6655	0,468803	0,49024	0,12511	D
21	D	84920	403	542	996	573	0,373053	0,489469	0,14427	D
22	D	86373	410	507	1011	135	0,361866	0,494813	0,14488	D
23	D	85006	398	277	983	13	0,35241	0,487491	0,16025	D
24	D	71586	369	331	895	990	0,446396	0,439206	0,12845	D
25	D	68062	385	554	906	3975	0,432041	0,499578	0,13043	D
26	D	85122	405	537	975	21	0,365287	0,47506	0,15991	D
27	D	65697	385	543	855	851	0,511702	0,439304	0,06213	D
28	D	85126	393	532	993	60	0,344487	0,473876	0,18236	D
29	D	82222	400	535	970	1544	0,39583	0,463949	0,15939	D
30	D	84920	407	282	992	176	0,387607	0,494441	0,12003	D
31	D	77846	409	546	975	6969	0,539219	0,459385	0,09974	D
32	D	69458	404	547	948	9506	0,487962	0,529151	0,14146	D
33	D	67241	386	539	899	1646	0,481118	0,417849	0,12613	D
34	D	78923	420	558	1141	9463	0,488249	0,474247	0,17376	D
35	D	77803	436	526	1011	7450	0,446102	0,506558	0,15323	D
36	D	82231	387	565	965	42	0,357751	0,480773	0,162	D
37	D	60060	555	670	886	8384	0,535259	0,49743	0,12956	D
38	D	86336	401	566	981	2	0,387287	0,4884	0,12433	D
39	D	79874	554	685	968	687	0,482859	0,454913	0,07089	D
40	D	76401	534	706	950	3368	0,481785	0,451833	0,11251	D

D. Validasi

No Sampel	Target	Area	Tinggi	Lebar	Perim	Cacat	Red	Green	Blue	Formula (Area & Cacat)
1	A	139591	538	348	1292	19	0,369976	0,515752	0,114347	A
2	A	124710	485	347	1206	13	0,383256	0,495764	0,12106	A
3	A	110264	495	329	1147	0	0,347943	0,458495	0,193549	A
4	A	116823	490	307	1188	12	0,374028	0,489392	0,136663	A
5	A	120943	503	316	1209	14	0,361076	0,487004	0,151996	A
6	A	118580	508	316	1212	10	0,391285	0,499185	0,109581	A
7	A	118058	478	312	1176	57	0,369628	0,496493	0,134314	A
8	A	121544	480	323	1195	0	0,369703	0,508995	0,121261	A
9	A	133850	536	326	1298	30	0,343502	0,468575	0,188107	A
10	A	131600	509	327	1246	55	0,374541	0,494125	0,131699	A
11	B	103720	453	303	1095	1	0,380168	0,485434	0,134364	B
12	B	107741	462	303	1133	20	0,381882	0,480374	0,137902	A
13	B	106590	464	307	1135	26	0,337102	0,478278	0,184862	B
14	B	98173	423	298	1051	15	0,385851	0,495942	0,118349	B
15	B	104190	453	295	1107	746	0,378221	0,478151	0,15081	B
16	B	109496	471	305	1129	16	0,340559	0,469151	0,190422	A
17	B	102098	455	295	1134	4	0,407808	0,494158	0,098065	B
18	B	104287	434	314	1105	132	0,350455	0,464019	0,186806	B
19	B	100272	431	297	1071	127	0,360503	0,462733	0,178017	B
20	B	104512	434	310	1077	78	0,416455	0,495381	0,088903	B
21	C	104199	446	296	1103	8	0,364745	0,497855	0,137434	B
22	C	83391	401	520	966	64	0,357045	0,491427	0,152312	D
23	C	87967	412	512	1021	12	0,361618	0,481969	0,156547	C
24	C	89261	422	507	1034	0	0,344552	0,472842	0,182602	C
25	C	92500	442	512	1085	6	0,347852	0,463737	0,1885	C
26	C	98527	446	504	1066	38	0,385737	0,49716	0,117472	B
27	C	85475	410	506	994	2	0,349389	0,476214	0,174436	D
28	C	88489	425	489	1019	6	0,350356	0,485033	0,164683	C
29	C	94038	422	498	1029	14	0,379829	0,500577	0,119722	C
30	C	92938	425	284	1044	170	0,373456	0,484926	0,143443	C
31	D	84027	561	696	998	3924	0,456333	0,490424	0,102226	D
32	D	91879	561	711	1032	10	0,551707	0,393877	0,05452	C
33	D	65621	530	680	916	5240	0,520686	0,476544	0,089556	D
34	D	72620	531	711	950	5013	0,507688	0,440173	0,126279	D
35	D	62318	521	688	875	644	0,40269	0,492548	0,115209	D
36	D	66851	540	712	936	3690	0,39523	0,485201	0,177988	D
37	D	67697	581	706	1006	3559	0,39567	0,48362	0,176192	D
38	D	74515	553	708	990	7947	0,50819	0,489025	0,122163	D
39	D	52810	540	730	1083	46960	3,689826	3,836961	1,500775	D
40	D	95315	529	714	1060	490	0,491126	0,427644	0,086375	B