



**APLIKASI *IMAGE PROCESSING* UNTUK PROSES
PEMUTUAN APEL MANALAGI (*Malus sylvestris* Mill)**

SKRIPSI

Oleh

Ahmad Haris Hasanuddin Slamet

NIM 111710201021

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
2015**



**APLIKASI *IMAGE PROCESSING* UNTUK PROSES
PEMUTUAN APEL MANALAGI (*Malus sylvestris* Mill)**

SKRIPSI

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

Oleh
Ahmad Haris Hasanuddin Slamet
NIM 111710201021

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orangtuaku (Slamet dan Siti Kalimah), saudara-saudara kandungku (Nunuk Wahyuni Slamet, Ali Muhyidin, dan Faqih Ulil Abshor) untuk segala doa, motivasi dan dukungan dalam menyambut masa depan yang lebih baik;
2. Guru-guruku dan Dosen-dosenku;
3. Sahabat-sahabat seperjuangan TEP Dan THP 2011 tercinta untuk setiap kebersamaan dan harapan yang pernah tercipta;
4. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTO

Bantinglah otak untuk mencari ilmu sebanyak-banyaknya guna mencari rahasia besar yang terkandung di dalam benda besar yang bernama dunia ini, tetapi pasanglah pelita dalam hati sanubari, yaitu pelita kehidupan jiwa.

(Al- Ghazali)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Haris Hasanuddin Slamet

NIM : 111710201021

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Aplikasi *Image Processing* Untuk Proses Pemutuan Apel Manalagi (*Malus sylvestris Mill*)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 24 April 2015

Yang menyatakan,

Ahmad Haris Hasanuddin Slamet

NIM 111710201021

SKRIPSI

**APLIKASI *IMAGE PROCESSING* UNTUK PROSES
PEMUTUAN APEL MANALAGI (*Malus sylvestris Mill*)**

Oleh
Ahmad Haris Hasanuddin Slamet
NIM 111710201021

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP., M.Si.
Dosen Pembimbing Anggota : Askin S.TP., M.MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Aplikasi *Image Processing* Untuk Proses Pemutuan Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill)” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Tim penguji:

Ketua,

Anggota,

Ir. Setiyo Harri M.S.
NIP. 195309241983031001

Dr. Yuli Wibowo S.TP., M.Si.
NIP. 197207301999031001

Mengesahkan
Dekan,

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

SUMMARY

Image Processing Application For Manalagi Apples (*Malus sylvestris* Mill) Grading Process; Ahmad Haris Hasanuddin Slamet, 111710201021; 2015; 51 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Manalagi apples (*Malus sylvestris* Mill) is one kind of apples that has been widely known to the Indonesian. Indonesia has the potential to make manalagi apples as an export product. Grading is one of the fruits processing that need attention. Batu city in is the centers of apples production in Indonesia. Manalagi apples grading in Batu City is still manually done which has a lot of disadvantages such as the quality grade result less uniform, it takes long times and the differences in the quality grade of products perception because of the subjectivity element. Image processing can be used as an alternative option to solve the problem. Manalagi apples quality grade consist of the quality fruit maturity level, fruit weight, fruit width, and deffect area. Manalagi apples grading by using image processing is expected to produce grading results manalagi apples more uniform.

This research was conducted in December 2014 through to February 2015, located in ENOTIN Laboratory (Energy, Automation and Instrumentation), Majors of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember. Materials used in this study was the Manalagi apples: Super class, A, AB, C and reject (the quality of friuts were not marketed). Each of these 50 pieces for training, and 15 pieces for the validation process. The Manalagi apples were obtained from one of the collectors who located in Batu City, Malang Regency. Samples image were taken using a CCD camera (Charge Coupled Device).

Manalagi Apples grading application was created by using Sharp Develop 4.2 program. The program was created to get variable of Manalagi apples quality. The quality variable were used as a reference to calculate the perimeter; area; high; width; color index R; G; B; and defect area. Based on statistical analysis, image quality variable which can be used as an input in the creation of applications were

perimeter, area, width, and defect area. These variable were used as input due to they have a consistency that can distinguish the super quality to reject. These four variable were combined in the form of logical sentences. There were eight combinations of these variable were obtained by trial and error.

Testing accuracy of grading performed on 75 samples of Manalagi apples include quality Super, A, AB, C, and Reject. Accuracy testing program carried out by the validation process using the confusion matrix. Validation of total values obtained accuracy of 81.42% so that it can be concluded Manalagi Apples grading application can correctly classify almost all validation data.

RINGKASAN

Aplikasi *Image Processing* untuk Proses Pemutuan Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill); Ahmad Haris Hasanuddin Slamet, 111710201021; 2015; 51 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Apel manalagi (*Malus sylvestris* Mill) merupakan salah satu jenis apel yang sudah banyak dikenal masyarakat secara luas. Indonesia memiliki potensi untuk menjadikan apel manalagi sebagai produk ekspor. Pemutuan merupakan salah satu hal yang perlu mendapat perhatian. Kota Batu merupakan sentra produksi apel di Indonesia. Proses pemutuan merupakan syarat agar suatu produk diterima di pasaran. Pemutuan apel manalagi di Kota Batu dilakukan secara manual sehingga memiliki banyak kekurangan diantaranya hasil pemutuan kurang seragam, membutuhkan waktu, dan adanya perbedaan persepsi mutu produk hasil pemutuan karena unsur subyektifitas. Pengolahan citra (*image processing*) dapat dijadikan salah satu alternatif pilihan dalam pemutuan apel manalagi. Pemutuan dengan cara ini dapat menentukan variabel dari mutu buah seperti tingkat kematangan, berat buah, lebar buah, dan area cacat. Pemutuan dengan menggunakan pengolahan citra (*image processing*) diharapkan dapat menghasilkan hasil sortasi apel manalagi yang lebih seragam.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2014 sampai dengan Februari 2015, bertempat di Laboratorium ENOTIN (Energi, Otomatisasi, dan Instrumentasi), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah apel manalagi dengan kelas Super, A, AB, C dan reject (mutu yang tidak dipasarkan), masing-masing 50 buah, serta 75 buah untuk proses validasi. Buah apel ini diperoleh dari salah satu pengepul yang berada di Kota Batu. Sampel buah apel manalagi kemudian diambil citranya menggunakan kamera CCD (*Charge Coupled Device*).

Aplikasi *image processing* buah apel manalagi dibuat menggunakan program *Sharp Develop 4.2*. Program ini dibuat untuk mendapatkan variabel mutu buah apel manalagi. Variabel mutu yang dijadikan acuan untuk dihitung dalam

proses pemutuan apel manalagi yakni perimeter; area; tinggi; lebar; indeks warna R; G; dan B; serta area cacat. Berdasarkan analisis statistik, variabel mutu citra yang dapat digunakan sebagai input dalam pembuatan aplikasi yakni perimeter, area, lebar, dan area cacat. Variabel tersebut digunakan sebagai input dikarenakan dapat membedakan mutu super sampai dengan *reject*. Variabel perimeter, area, lebar, dan area cacat digunakan sebagai acuan dalam menentukan kalimat logika yang akan dijadikan input pembuatan aplikasi. Ke empat variabel tersebut dikombinasikan dalam bentuk kalimat logika. Delapan kombinasi kalimat logika dari variabel tersebut yang diperoleh dengan cara coba-coba.

Pengujian akurasi aplikasi *image processing* buah apel manalagi dilakukan menggunakan *confusion matrix* terhadap 75 sampel mutu. Sampel mutu meliputi mutu Super, A, AB, C, dan Reject. Uji validasi terhadap diperoleh nilai total akurasi sebesar 81,42% .

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun skripsi yang berjudul “Aplikasi *Image Processing* Untuk Proses Pemutuan Apel Manalagi (*Malus sylvestris Mill*)” dengan baik dan lancar. Skripsi ini di susun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini;
2. Askin, S.TP., M.MT. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan tenaga, waktu, dan perhatian dalam penyelesaian skripsi ini;
3. Ir. Setiyo harri, M.S. sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Ir. Muharjo Pudjojono selaku dosen dan Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian;
5. Ir. Setiyo harri, M.S. dan Dr. Yuli Wibowo S.TP., M.Si. selaku Dosen penguji;
6. Kedua orangtuaku H. Slamet, S.Ag., M.Ag., dan Hj. Siti Kalimah dan seluruh keluargaku yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangatnya setiap waktu;
7. Teman-teman seperjuangan skripsi ENOTIN (Ardika Aris Sugianto, Eryalfan Setyo Prakoso, Ana Kanzul Fikri, dan Moh. Ubaydilah);
8. Teman-teman lingkaran cinta (Eriek Mustaqim, Moh. Ubaydilah, Dani Setiawan, Bintang Islamy, Iwan Kusumo, Anang Kristanto, Imam Budi Santoso, dan Luki Agung Prayitno);
9. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian;

10. Seluruh keluarga besar mahasiswa FTP, terutama teman-teman seperjuangan TEP angkatan 2011, yang telah membantu dan memberikan informasi serta motivasi selama ini;
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik do'a, tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan penulis terima dengan senang hati. Semoga skripsi ini dapat diterima dan bermanfaat bagi semua pihak di kemudian hari.

Jember, Februari 2015

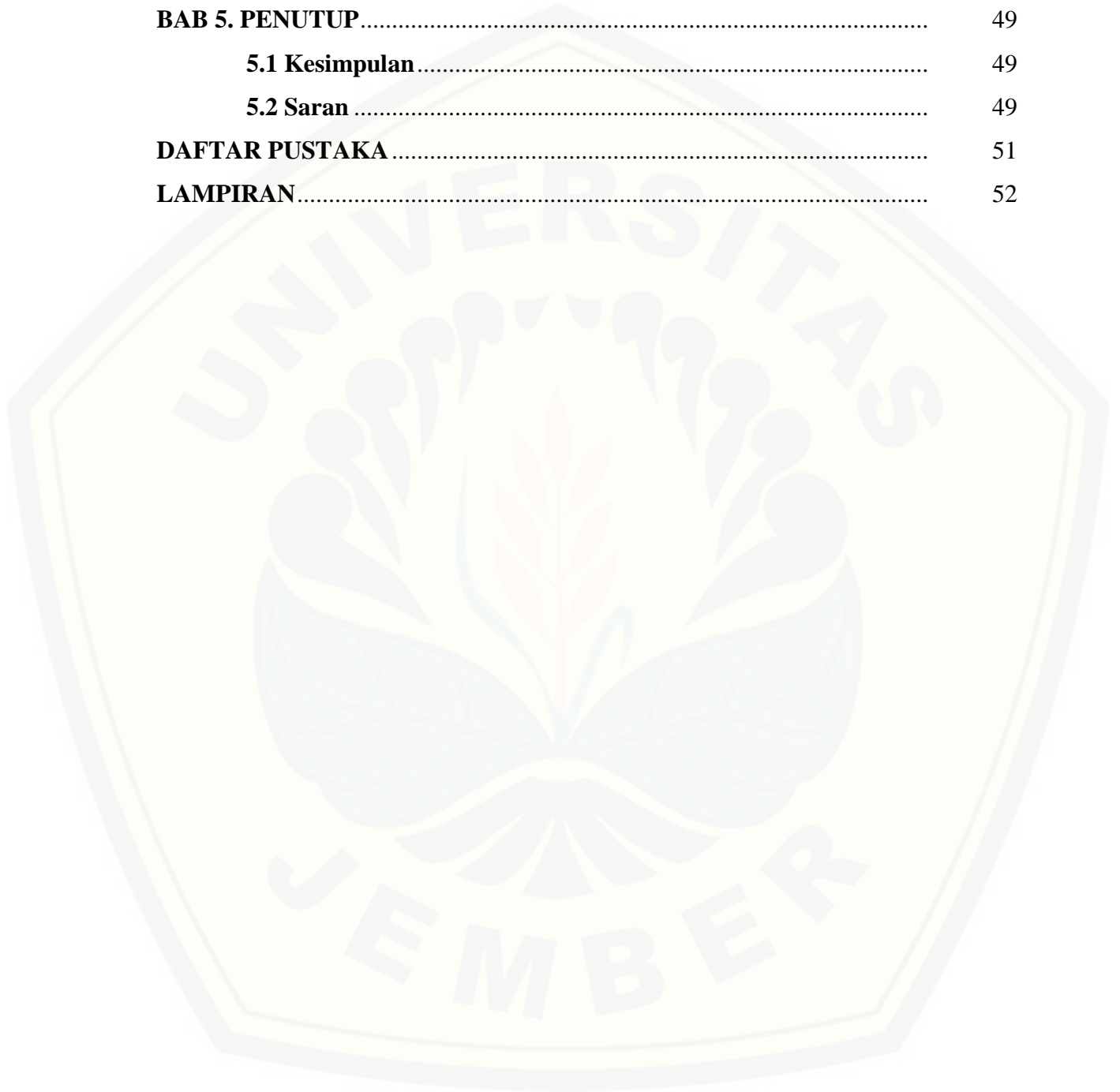
Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iii |
| HALAMAN MOTO | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| HALAMAN PEMBIMBING | vi |
| HALAMAN PENGESAHAN | vii |
| SUMMARY | viii |
| RINGKASAN | x |
| PRAKATA | xii |
| DAFTAR ISI | xiv |
| DAFTAR TABEL | xvii |
| DAFTAR GAMBAR | xviii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xix |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4 Manfaat | 3 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Botani Apel Manalagi | 4 |
| 2.2 <i>Image Processing</i> (Pengolahan Citra) | 5 |
| 2.3 Perangkat Keras Pengolahan Citra | 6 |
| 2.4 Perangkat Lunak Pengolahan Citra | 6 |
| 2.4.1 Segmentasi | 7 |
| 2.4.2 Area | 8 |
| 2.4.3 Perimeter | 8 |
| 2.4.4 Faktor Bentuk | 8 |

| | |
|---|-----------|
| 2.4.5 Pengolahan Warna | 8 |
| BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN | 10 |
| 3.1 Tempat dan Waktu | 10 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 10 |
| 3.2.1 Alat | 10 |
| 3.2.2 Bahan | 10 |
| 3.3 Tahapan Penelitian | 10 |
| 3.3.1 Variabel mutu pengolahan citra untuk pengelompokan mutu buah apel | 12 |
| 3.3.2 <i>Image acquisition</i> | 14 |
| 3.3.3 Pengambilan citra | 16 |
| 3.3.4 Ekstraksi citra | 16 |
| 3.3.5 Penilaian terhadap korelasi variabel-variabel mutu dengan kriteria berdasarkan pemisahan manual..... | 17 |
| 3.3.6 Pengolahan Data | 19 |
| 3.3.7 Validasi..... | 20 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 22 |
| 4.1 Aplikasi <i>Image Processing</i> Apel Manalagi..... | 22 |
| 4.2 Penentuan Nilai Batas Segmentasi (<i>Threshold</i>) Background . | 24 |
| 4.3 Penentuan Nilai Batas Segmentasi (<i>Threshold</i>) Area Cacat .. | 25 |
| 4.4 Proses Ekstraksi Citra | 26 |
| 4.5 Analisis Statistik Variabel Mutu Citra Apel Manalagi..... | 28 |
| 4.5.1 Perimeter..... | 29 |
| 4.5.2 Area..... | 30 |
| 4.5.3 Lebar | 32 |
| 4.5.4 Tinggi..... | 34 |
| 4.5.5 Indeks warna merah (r)..... | 35 |
| 4.5.6 Indeks warna hijau (g)..... | 39 |
| 4.5.7 Indeks warna biru (b)..... | 41 |
| 4.5.8 Area cacat..... | 42 |

| | |
|--|----|
| 4.6 Penentuan Kalimat Logika Pemutuan Apel | |
| Manalagi | 43 |
| 4.7 Validasi Aplikasi <i>Image Processing</i> Apel Manalagi | 46 |
| BAB 5. PENUTUP | 49 |
| 5.1 Kesimpulan | 49 |
| 5.2 Saran | 49 |
| DAFTAR PUSTAKA | 51 |
| LAMPIRAN | 52 |



DAFTAR TABEL

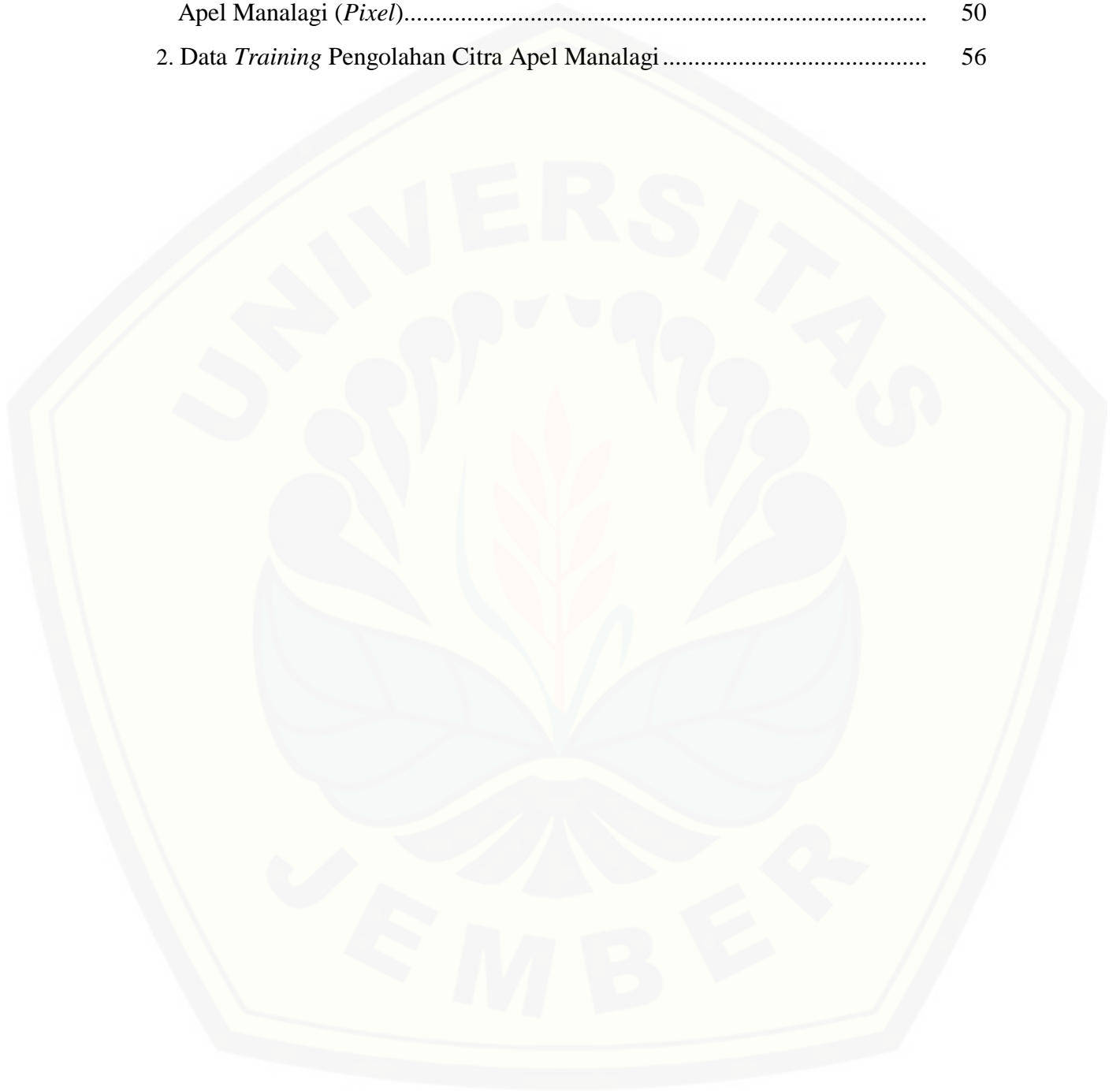
| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 3.1 Variabel Mutu Buah Apel Manalagi Dan Variabel Pengolahan Citra | 12 |
| Tabel 3.2 <i>Confusion Matrix</i> Dan Persamaan Komponen Pada Setiap Kolom Dan Baris..... | 20 |
| Tabel 4.1 Ukuran Statistik Variabel Mutu Perimeter | 28 |
| Tabel 4.2 Ukuran Statistik Variabel Mutu Area | 30 |
| Tabel 4.3 Ukuran Statistik Variabel Mutu Lebar | 31 |
| Tabel 4.4 Ukuran Statistik Variabel Mutu Tinggi | 33 |
| Tabel 4.5 Ukuran Statistik Variabel Mutu Indeks r | 35 |
| Tabel 4.6 Ukuran Statistik Variabel Mutu Indeks g | 38 |
| Tabel 4.7 Ukuran Statistik Variabel Mutu Indeks b | 39 |
| Tabel 4.8 Ukuran Statistik Variabel Area Cacat..... | 41 |
| Tabel 4.9 Batas-Batas Nilai Variabel Mutu Citra Untuk Memisahkan Kelas Mutu | 42 |
| Tabel 4.10 Validasi Aplikasi <i>Image Processing</i> Buah Apel Manalagi | 45 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 2.1 Matriks Citra | 6 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian..... | 11 |
| Gambar 3.2 <i>Image acquisition</i> dari meja pengambilan gambar | 14 |
| Gambar 3.3 Boxplot..... | 17 |
| Gambar 4.1 Sampel Buah Apel Manalagi Pada Berbagai Kelas Mutu..... | 21 |
| Gambar 4.2 Aplikasi <i>Image Processing</i> Buah Apel Manalagi..... | 22 |
| Gambar 4.3 <i>File Text</i> Hasil Analisis Variabel Mutu Buah Apel Manalagi..... | 23 |
| Gambar 4.4 Nilai sebaran RGB Obyek Dan Background | 24 |
| Gambar 4.5 Nilai Sebaran RGB Area Cacat Dan Area Buah | 25 |
| Gambar 4.6 Citra Hasil <i>Tresholding Background</i> | 26 |
| Gambar 4.7 Citra Hasil <i>Tresholding</i> Area Cacat..... | 26 |
| Gambar 4.8 Citra Perimeter | 27 |
| Gambar 4.9 Boxplot Variabel Mutu Perimeter..... | 28 |
| Gambar 4.10 Boxplot Variabel Mutu Area | 30 |
| Gambar 4.11 Boxplot Variabel Mutu Lebar..... | 32 |
| Gambar 4.12 Boxplot Variabel Mutu Tinggi | 34 |
| Gambar 4.13 Boxplot Variabel Indeks r..... | 35 |
| Gambar 4.14 Nilai Variabel Mutu Super..... | 36 |
| Gambar 4.15 Nilai Variabel Mutu A..... | 36 |
| Gambar 4.16 Nilai Variabel Mutu AB | 37 |
| Gambar 4.17 Nilai Variabel Mutu C | 37 |
| Gambar 4.18 Boxplot Variabel Indeks g | 38 |
| Gambar 4.19 Boxplot Variabel Indeks b..... | 40 |
| Gambar 4.20 Boxplot Variabel Area Cacat..... | 41 |
| Gambar 4.21 Aplikasi <i>Image Processing</i> Apel Manalagi..... | 44 |
| Gambar 4.22 <i>File Text</i> Penyimpanan Kelas Mutu..... | 44 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| 1. Data Sebaran Nilai Variabel-Parameter Mutu Citra Apel Manalagi (<i>Pixel</i>)..... | 50 |
| 2. Data <i>Training</i> Pengolahan Citra Apel Manalagi | 56 |



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang kaya akan sumber daya alam. Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki sumberdaya alam berupa lahan yang relatif cukup luas dan subur. Dengan iklim, suhu dan kelembaban yang cocok maka hampir seluruh tanaman dapat tumbuh baik di Indonesia. Sebagai negara yang kaya akan sumber daya alam, banyak potensi lokal di Indonesia memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi produk unggulan.

Apel (*Malus sylvestris Mill*) merupakan salah satu produk pertanian unggulan dari Indonesia. Tanaman ini berasal dari daerah subtropis. Apel sudah mulai ditanam pada tahun 1934 dan dapat tumbuh, serta berbuah secara baik di Indonesia. Kabupaten Malang, Kota Batu, dan Kabupaten Pasuruan merupakan sentra produksi apel di Indonesia. Tanaman apel di daerah tersebut mulai dikembangkan pada tahun 1950. Apel juga, banyak dikembangkan di daerah Situbondo, Banyuwangi, dan Nusa Tenggara Timur (Soelarso, 1996:9).

Produksi apel di ketiga sentra produksi apel tersebut cukup besar. Jumlah produksi apel di Kecamatan Poncokusumo yang merupakan sentra produksi apel di Kabupaten Malang mencapai 150.545 (Dinas Pertanian Kabupaten Malang dalam Rahaju, 2013). Produksi apel di Kota Batu tahun mencapai 833.915 ton/tahun (Dinas Pertanian Dan Kehutanan Dalam Kartikawati *et al*, 2015). Produksi apel di Kabupaten Pasuruan dengan total apel mencapai 140.284 ton (Gutomo, 2015).

Apel manalagi merupakan salah satu jenis apel yang sudah banyak dikenal masyarakat secara luas karena memiliki rasa yang enak dan harganya terjangkau. Selain itu, apel ini juga banyak memiliki manfaat untuk kesehatan. Dalam meningkatkan harga jual dan menjawab kebutuhan sudah banyak produk olahan dari apel ini diantaranya di olah menjadi kripik dan jus.

Aplikasi *image processing* (pengolahan citra) dapat dijadikan salah satu alternatif pilihan dalam pemutuan apel manalagi. *Image processing* adalah proses

pengolahan dan proses analisa citra yang banyak melibatkan persepsi visual (Ahmad, 2005:4).



Proses pemutuan dengan aplikasi *image processing*, dapat menentukan variabel dari mutu buah seperti tingkat kematangan, berat buah, lebar buah, dan area cacat. Pemutuan dengan menggunakan pengolahan citra *image processing* diharapkan dapat menghasilkan hasil sortasi apel manalagi yang lebih seragam.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa saja variabel mutu citra yang dapat menduga variabel mutu manual?
2. Bagaimanakah menyusun aplikasi *image processing* untuk pemutuan buah apel manalagi?
3. Bagaimanakah hasil validasi pemutuan menggunakan aplikasi *image processing* dalam memutukan buah apel manalagi?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan variabel mutu citra yang dapat menduga variabel mutu manual.
2. Menyusun aplikasi *image processing* untuk pemutuan buah apel manalagi.
3. Melakukan validasi hasil pemutuan buah apel menggunakan aplikasi *image processing*.

1.4 Manfaat

1. Menambah wawasan penulis, meningkatkan kemampuan nalar dan analisis, dalam proses pemutuan apel manalagi dengan menggunakan *image processing*
2. Dapat menjadi acuan peneliti lain dalam proses penggunaan aplikasi *image processing*
3. Dapat digunakan sebagai proses pemutuan buah apel manalagi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Apel Manalagi

Apel (*Malus sylvestris* Mill) merupakan salah satu buah unggulan dari Indonesia. Apel merupakan tanaman yang berasal dari daerah subtropik. Apel mulai dikembangkan di Indonesia pada tahun 1934 sampai sekarang. Varietas yang dikembangkan di Indonesia umumnya berasal dari Eropa dan Australia. Tanaman apel dapat tumbuh dan berkembang baik pada dataran tinggi dengan ketinggian antara 700-1200 mdpl dengan iklim kering pada curah hujan berkisar antara 1000-2500 mm (Sunarjono, 1986:130). Pusat produksi apel di Indonesia bertempat di Kabupaten Malang dan Pasuruan Jawa Timur, tanaman ini mulai diusahakan petani pada tahun 1950 di daerah tersebut.

Salah satu apel unggulan yang disukai masyarakat yakni apel manalagi, hal ini dikarenakan rasanya yang enak dan harganya terjangkau. Apel ini memiliki kenampakan berwarna kuning kehijauan. Selain dikonsumsi secara langsung, apel ini juga banyak dimanfaatkan sebagai bahan olahan lain seperti keripik, jus, dan selai.

Saat pasca panen tanaman apel dapat dipungut hasilnya dua kali dalam satu tahun. Buah apel dapat dipanen pada umur 4-5 bulan setelah bunga mekar, tergantung pada varietas dan iklim. Waktu yang dibutuhkan varietas apel manalagi saat tunas pecah adalah 27 hari dan presentasi menghasilkan bunganya 71,11% (Soelarso, 1996:59).

Standardisasi merupakan salah satu hal yang penting dalam proses pasca panen buah apel. Salah satu proses ini yakni mengelompokkan buah berdasarkan kelas mutu sesuai dengan kriteria buah. Proses pemutuan dilakukan agar diperoleh buah yang seragam pada pasca panen. Berikut ini merupakan standar kelas/mutu dari buah apel yang dipakai oleh petani di Indonesia (Soelarso, 1996:60):

1. Kelas A = (3-4 buah/kg)
2. Kelas B = (5-7 buah/kg)
3. Kelas C = (8-10 buah/kg)
4. Kelas D = (11-15 buah/kg)

5. Reject = Ukuran sangat kecil, adanya kerusakan, dan bentuk abnormal

Kelas mutu di atas merupakan kelas mutu yang sebagian besar digunakan oleh petani, pedagang, atau pengepul yang ada di Indonesia, namun, tidak semua petani, pedagang, atau pengepul menggunakan kriteria pemutuan ini, misalnya pemutuan yang dilakukan oleh salah satu pengepul apel di Kota Batu. Standar kelas/mutu salah satu pengepul apel di Kota Batu diantaranya:

1. Kelas Super : Ukuran buah besar, bentuk buah normal, tidak atau sedikit terdapat cacat pada buah
2. Kelas A : Ukuran buah cukup besar namun lebih kecil dari kelas mutu super, bentuk normal, tidak atau sedikit terdapat cacat pada buah
3. Kelas AB : Ukuran buah sedang dan lebih kecil dari kelas mutu A, bentuk normal, tidak atau sedikit terdapat cacat pada buah
4. Kelas C : Ukuran buah kecil dan lebih kecil dari kelas mutu A bentuk normal, tidak atau sedikit terdapat cacat pada buah
5. Kelas Reject : Ukuran buah sangat kecil, bentuk abnormal, dan terdapat cacat yang cukup besar pada buah.

2.2 Image Processing (Pengolahan Citra)

Image processing atau pengolahan citra adalah proses untuk mengamati dan menganalisa suatu objek tanpa berhubungan langsung dengan objek yang diamati. Proses dan analisisnya melibatkan persepsi visual dengan data masukan maupun data keluaran yang diperoleh berupa citra dari objek yang diamati. Teknik-teknik *image processing* meliputi penajaman citra, penonjolan fitur tertentu dari suatu citra, kompresi citra dan koreksi citra yang tidak fokus atau kabur (Ahmad, 2005:5).

Menurut Jain (dalam Munir, 2004:3) operasi pengolahan citra diterapkan pada citra bila:

- a. Perbaikan atau modifikasi citra perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan citra,
- b. Elemen dalam citra perlu dikelompokkan, dicocokkan, atau diukur,

- c. Sebagian citra perlu digabung dengan bagian citra lain.

Citra adalah sekumpulan piksel-piksel atau kotak-kotak yang tersusun dalam larik dua dimensi. Umumnya umumnya citra berbentuk persegi panjang memiliki lebar dan tinggi dalam jumlah tertentu. Ukuran ini biasanya dinyatakan dalam banyaknya titik atau pixel sehingga ukuran citra selalu bernilai bulat (Iswahyudi, 2010:108). Indeks baris pada piksel dinyatakan dengan notasi x sedangkan indeks kolom dinyatakan dengan notasi y . Warna dari citra diperoleh dari penjumlahan indeks r (red), g (green), dan b (blue).

Suatu citra $f(x,y)$ disimpan dalam memori komputer atau penyimpanan bingkai citra dalam bentuk array $n \times m$ dapat dilihat pada gambar (Munir, 2004:19):

$$f(x,y) = \begin{pmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,n-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,n-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(m,0) & f(m,1) & \dots & f(m,n-1) \end{pmatrix}$$

Gambar 2.1 Matriks Citra

Setiap elemen dari matriks tersebut merupakan titik-titik piksel dalam suatu citra. Ukuran seperti ini dapat dinyatakan dengan resolusi piksel. Suatu citra dengan resolusi tinggi dapat diartikan nilai-nilai dari pikselnya semakin besar.

2.3 Perangkat Keras Pengolahan Citra

Suatu proses pengolahan citra dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak yang keduanya bekerja berkesinambungan dalam mengolah citra digital. Perangkat keras dalam pengolahan citra yakni kamera dan alat peraga. Proses pengolahan citra umumnya dilakukan dari piksel ke piksel yang bersifat paralel. Adapun sistem dari perangkat keras ini terdiri dari beberapa sub sistem yaitu sub sistem komputer, masukan video, kontrol proses interaktif, penyimpanan berkas citra dan perangkat keras khusus pengolahan citra. Sensor citra (*image sensor*) digunakan untuk menangkap pantulan cahaya oleh obyek yang kemudian dalam bentuk nilai intensitas di memori komputer. Sensor citra yang umum digunakan

berupa kamera CCD (charge coupled device), kamera ini menghasilkan sebuah sinyal citra yang dapat digambarkan sebagai sinyal analog dari bentuk gelombang listrik. Sinyal analog ini kemudian dikonversi menjadi sinyal digital oleh sebuah analog-digital (A/D) converter. Jenis kamera ini umum digunakan karena memiliki kelebihan resolusi yang tinggi (Ahmad, 2005:20).

2.4 Perangkat Lunak Pengolahan Citra

Perangkat lunak (*software*) yang digunakan pada pengolahan citra (*image processing*) tergantung pada jenis penangkap citra yang digunakan yang digunakan. Biasanya setiap pembelian paket *image digitizer*, paket tersebut telah dilengkapi dengan perangkat lunak untuk menggunakannya. Dari segi penggunaan, sedikitnya ada dua jenis penangkap bingkai citra, yaitu jenis yang bisa diprogram (*programmable*) yang pustaka fungsinya disertakan dan cara pemakaian dalam pemrograman tertentu diberikan dalam buku manual, dan jenis yang tidak bisa diprogram (*non-programable*) yang hanya dilengkapi dengan perangkat lunak jadi siap pakai tetapi tanpa dilengkapi buku petunjuk. Kartu penangkap bingkai jenis pertama banyak digunakan pada kegiatan penelitian dan pengembangan sistem visual khusus, sedangkan jenis kedua banyak dijual sebagai paket untuk kegiatan seni grafis dan pengeditan citra digital serta *home user* sebagai kebutuhan multimedia dan *entertainment* (Ahmad, 2005:24).

2.4.1 Segmentasi

Segmentasi citra adalah proses memisahkan suatu region dengan latar belakang, hasil dari segmentasi citra disebut sebagai citra biner. Segmentasi dilakukan dengan memisahkan adanya perbedaan intensitas warna pada daerah objek dengan latar belakang. Secara umum tingkat kuantisasi warna pada citra yakni antara 0-256. Nilai 255 merupakan nilai maksimal intensitas terang dengan objek berwarna putih, dan nilai 0 untuk nilai maksimal intensitas gelap dengan objek berwarna hitam. Umumnya dalam objek citra *region* memiliki intensitas lebih terang dibandingkan dengan latar belakangnya (Ahmad, 2005:82).

Teknik sederhana memisahkan region dengan latar belakang pada citra greyscale (abu-abu) adalah thresholding yang menghasilkan citra biner. operasi *thresholding* dapat dilakukan dengan memberikan nilai batas minimal atau maksimal selang intensitas obyek yang berdekatan dengan selang interval latar belakang. Citra dengan karakteristik pencahayaan tertentu memiliki nilai threshold yang spesifik. Oleh karena itu, diperlukan beberapa metode untuk mencari nilai threshold diantaranya (Ahmad, 2005:91):

1. Threshold dengan Metode P-Tile

Metode P-Tile menggunakan pengetahuan tentang region atau ukuran dari obyek yang diinginkan untuk melakukan threshold citra. Dengan kata lain persentase region terhadap keseluruhan citra perlu diketahui. Metode ini sangat terbatas penggunaannya.

2. Threshold dengan Metode Iterasi

Metode Iterasi dibangun dengan cara memilih nilai kira-kira untuk threshold citra dengan secara berturut-turut memperbaikinya. Diharapkan nilai threshold yang baru akan memberikan nilai pemisahan yang lebih baik dari nilai sebelumnya.

2.4.2 Area

Area adalah jumlah piksel dalam suatu obyek atau latar depan (S), jadi bila dalam suatu citra terdapat lebih dari satu komponen, S_1, S_2, \dots, S_n maka akan ada A_1, A_2, \dots, A_n . Dapat dikatakan 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). Dalam pengolahan citra digital, area dapat digunakan pula sebagai salah satu penentuan standar mutu produk.

2.4.3 Perimeter

Perimeter adalah batas daerah yang dimiliki oleh suatu *region* terhadap *background*. Jika S merupakan region dan S' merupakan *background*, maka batas daerah merupakan sekumpulan piksel dari S yang mempunyai 4 – tetangga dari

S'. Bagian dalam region yang bukan merupakan batas daerah disebut dengan *interior* (Ahmad, 2005:139).

2.4.4 Faktor Bentuk

Salah satu sifat geometri yaitu bentuk dari suatu obyek. Faktor bentuk merupakan suatu rasio antara area dengan perimeter, atau rasio antara area dengan panjang maksimal suatu citra. Terdapat dua faktor bentuk yang biasa digunakan yaitu kekompakan (*compactness*) dan kebundaran (*roundness*). Dari kedua faktor bentuk tersebut dapat digunakan dalam menentukan jenis suatu obyek dari suatu citra, atau dapat digunakan sebagai acuan mutu suatu jenis obyek (Soedibyo, 2006:12).

2.4.5 Pengolahan Warna

Warna merupakan sifat cahaya yang dipancarkan. Berdasarkan adanya perbedaan panjang gelombang yang ditangkap oleh mata maka dihasilkan penglihatan warna yang berbeda-beda. Model warna telah banyak dikembangkan oleh para ahli seperti model RGB (red, green, blue), model CMYK (cyan, magenta, yellow, black), YCbCr (luminase dan dua komponen krominasi Cb dan Cr) dan HSI (hue, saturation, intensity). dalam pengolahan citra model warna yang sering digunakan adalah model warna RGB. Model warna ini merupakan model warna pokok aditif dimana warna dibentuk dengan mengkombinasikan energi cahaya dari ketiga warna pokok dalam berbagai perbandingan. Display komputer menggunakan model warna RGB (Ahmad, 2005:264).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di laboratorium ENOTIN, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, pada bulan Desember 2014 sampai dengan Februari 2015.

3.2 Alat Dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya:

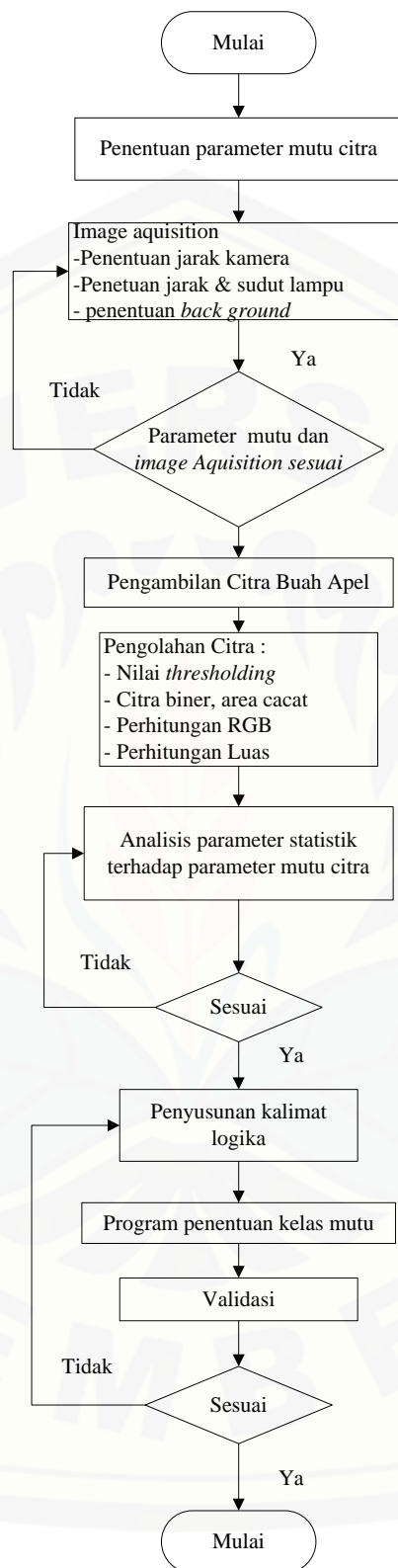
- a. Kamera CCD (*Charge Couple Device*) sebagai alat penangkap citra.
- b. Empat buah lampu TL dengan daya 5 Watt (220 Volt) sebagai alat bantu pencahayaan.
- c. Kain berwarna putih sebagai alas bahan.
- d. Perangkat laptop dengan processor core i5 sebagai perangkat keras pengolahan citra.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah apel manalagi dengan kelas Super, A, AB, C dan reject masing-masing 50 buah, serta untuk proses validasi sebanyak 75 buah dengan demikian sampel buah apel manalagi yang digunakan sebanyak 325 buah. Buah apel ini diperoleh dari salah satu pengepul yang berada di Kota Batu.

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian Aplikasi *Image Processing* Untuk Proses Pemutuan Apel Manalagi (*Malus Sylvestris Mill*) ini menggunakan satu kamera CCD untuk menangkap citra dari buah apel manalagi. Gambar berikut merupakan tahap-tahap penelitian yang akan dilakukan.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3.1 Variabel mutu pengolahan citra untuk pengelompokan mutu buah apel

Bahan apel manalagi ini diperoleh dari pengepul yang berada di Kota Batu dengan kelas mutu diantaranya:

1. Kelas Super : Ukuran buah besar, bentuk buah normal, tidak atau sedikit terdapat cacat pada buah
2. Kelas A : Ukuran buah cukup besar namun lebih kecil dari kelas mutu super, bentuk normal, tidak atau sedikit terdapat cacat pada buah
3. Kelas AB : Ukuran buah sedang dan lebih kecil dari kelas mutu A, bentuk normal, tidak atau sedikit terdapat cacat pada buah
4. Kelas C : Ukuran buah kecil dan lebih kecil dari kelas mutu A bentuk normal, tidak atau sedikit terdapat cacat pada buah
5. Kelas Reject : Ukuran buah sangat kecil, bentuk abnormal, dan terdapat cacat yang cukup besar pada buah.

Berdasarkan kriteria pemutuan di atas, variabel mutu citra yang digunakan untuk menduga variabel mutu manual apel manalagi diantaranya: 1. Bentuk, 2. Ukuran, 3. Warna, dan 4. Kerusakan. Pendugaan variabel mutu manual oleh variabel mutu citra dapat di lihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variabel Mutu Buah Apel Manalagi Dan Variabel Pengolahan Citra

| No | Variabel Mutu Apel Manalagi | Variabel Mutu Citra | Uraian |
|----|-----------------------------|---------------------|---|
| 1 | Bentuk | Perimeter | Variabel mutu citra yang dapat merepresentasikan sifat bentuk buah apel adalah perimeter. Perimeter dinyatakan dalam satuan piksel. |
| 2 | Volume | Area, Lebar, Tinggi | Sifat ukuran memiliki korelasi dengan Variabel mutu citra area, lebar, dan tinggi. Area, lebar, dan tinggi buah apel manalagi memiliki dimensi piksel. |
| 3 | Warna | r, g, dan b | Variabel mutu pengolahan citra yang dapat merepresentasikan warna kulit buah apel manalagi adalah indeks warna merah (r), indeks warna hijau (g), dan indeks warna biru (b). |
| 4 | Kerusakan | Area cacat | Variabel mutu yang cocok untuk merepresentasikan kerusakan adalah area cacat. Area cacat diperoleh berdasarkan fungsi threshold yang dapat memisahkan area buah apel manalagi dengan area kerusakan. Area cacat buah apel manalagi memiliki dimensi piksel. |

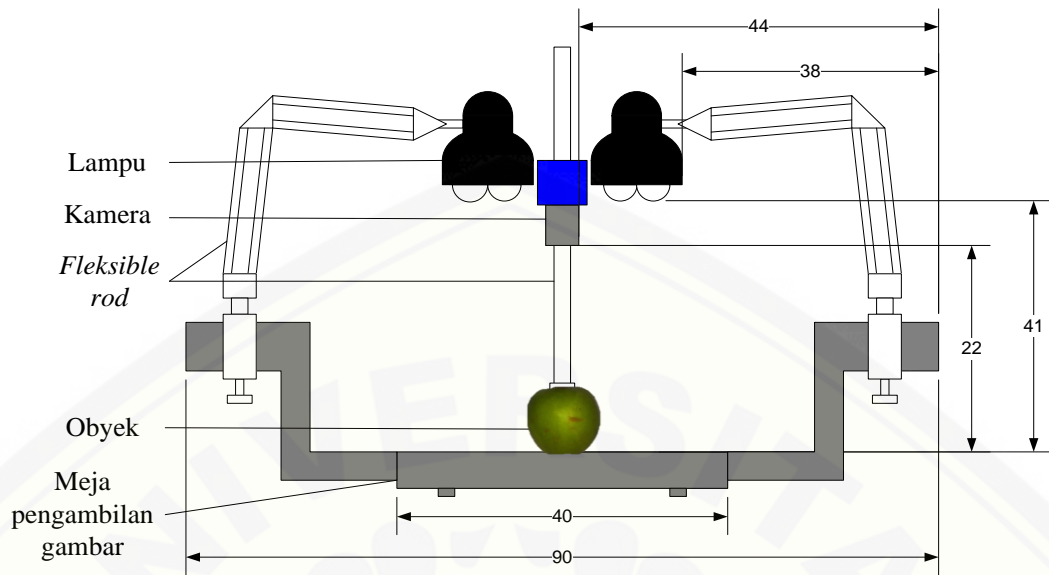
Berikut ini adalah metode penentuan variabel mutu citra:

1. Perimeter merupakan batas daerah yang dimiliki oleh suatu daerah (*region*) terhadap latar belakang (*background*), yang diperoleh dengan menghitung jumlah piksel pada buah yang berbatasan dengan latar belakang. Citra perimeter diperoleh dengan menentukan piksel perbatasan dari citra biner.
2. Area adalah merupakan cara yang untuk mengenali berat dari suatu objek yang dinyatakan dengan satuan piksel. Area buah apel dapat ditentukan dengan mencacah seluruh piksel obyek pada citra biner. Citra biner didapatkan dengan cara segmentasi pada citra asli dengan nilai batas segmentasi yang diperoleh dari analisis citra. Lebar buah apel didapatkan dari citra biner dengan mencari absis paling kiri piksel obyek dan absis paling kanan piksel obyek, setelah itu dihitung jaraknya.

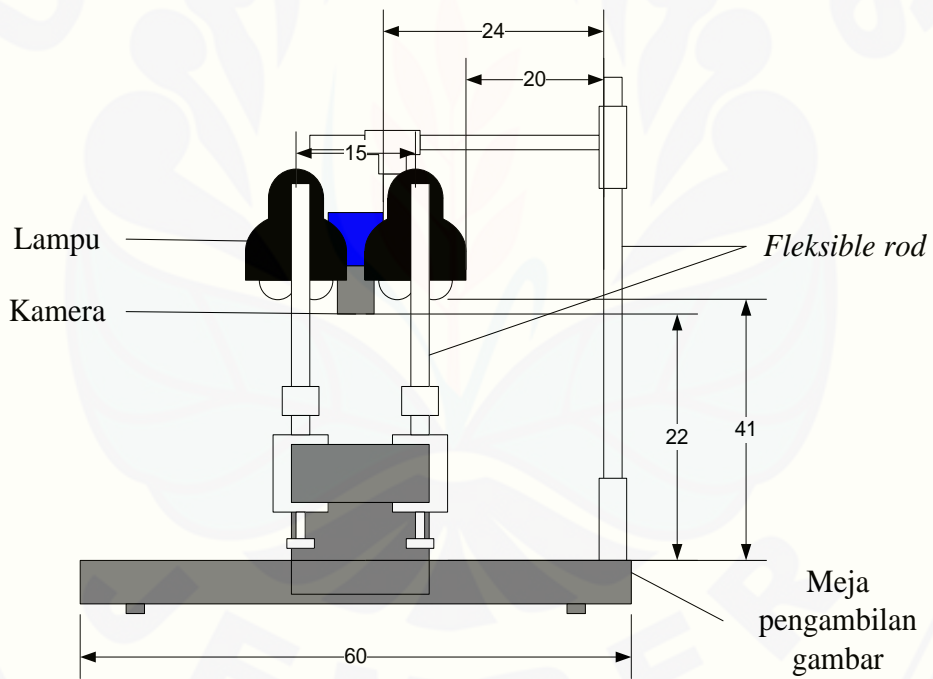
3. Lebar buah apel didapatkan dari citra biner dengan mencari absis paling kiri piksel obyek dan absis paling kanan piksel obyek, setelah itu dihitung jaraknya berdasarkan piksel.
4. Tinggi buah apel didapatkan dari citra biner dari ordinat paling atas dan ordinat paling bawah, setelah itu dihitung jaraknya berdasarkan piksel.
5. r , g , dan b merupakan suatu indeks untuk mengukur yang menyatakan perpaduan warna merah dan hijau pada buah apel. Pengukuran ini dilakukan dengan menghitung jumlah piksel dari masing-masing indeks warna tersebut.
6. Area cacat adalah kumpulan piksel-piksel dengan nilai RGB tertentu pada kanvas yang memiliki sifat cacat (mengalami kerusakan). Jika sifat piksel cacat diketahui maka dapat dipisahkan dengan obyek. Pemisahan dilakukan dengan metode yang sama dengan penentuan batas segmentasi citra biner, namun yang menjadi fokusnya adalah piksel cacat.

3.3.2 *Image Acquisition*

Image Acquisition merupakan suatu proses mendapatkan hasil citra apel manalagi yang terbaik. Proses ini dilakukan dengan mengatur jarak kamera dan posisi penyinaran sehingga didapatkan hasil citra apel manalagi yang mendekati aslinya, sedikit timbul bayangan, dan tidak ada cahaya berlebih yang mempengaruhi warna obyek. Jarak kamera dan posisi penyinaran terbaik hasil *image acquisition* ditampilkan pada Gambar 3.2.



(a)



(b)

(a) Meja tampak dari depan; (b) Meja tampak dari samping

Gambar 3.2 *Image acquisition* dari meja pengambilan gambar

3.3.3 Pengambilan citra

Pengambilan citra buah apel manalagi dilakukan dengan menggunakan kamera CCD. Pengambilan citra dilakukan sesuai dengan proses *image acquisition*, berikut langkah-langkah yang dilakukan:

- a. Meletakkan buah apel manalagi di atas kain berwarna putih sebagai latar belakang dan di bawah kamera CCD dengan ketinggian dan sudut diperoleh dari prosedur *image acquisition*.
- b. Merekam citra dalam bentuk format RGB.
- c. Menyimpan file dengan format bmp.

3.3.3 Ekstraksi citra

Sumber data ekstraksi citra adalah citra hasil konversi dengan resolusi 1024 x 768 piksel. Ekstraksi citra dilakukan untuk mengukur perimeter objek, area, lebar, tinggi, area cacat, dan indeks warna RGB (merah, hijau, biru). Pengolahan citra dilakukan dengan program komputer yang dibuat terlebih dahulu dengan menggunakan bahasa pemrograman *Sharp Develop 3.2*.

Prosedur yang akan dilakukan dalam ekstraksi citra yaitu:

- a. Membuat program *Image Processing* dalam *Sharp Develop 3.2* yang memiliki kemampuan untuk menghitung area objek, dan indeks warna RGB (merah, hijau, biru).
- b. Menghitung perimeter buah apel manalagi
- c. Menghitung area dari buah manalagi dengan menghitung jumlah dari piksel penyusun area apel.
- d. Menghitung lebar dari buah apel manalagi
- e. Menghitung indeks indeks warna R (merah), G (hijau), dan B (biru) buah apel manalagi
- f. Menghitung area cacat dari proses binerisasi dengan fungsi *threshol*d
- g. Menganalisis data yang telah terkumpul dengan statistika

3.3.4 Penilaian terhadap korelasi Variabel-Variabel mutu dengan kriteria berdasarkan pemisahan manual

Hasil pengolahan data citra buah apel manalagi dilakukan dengan model analisis statistika. Variabel statistik yang digunakan yakni rata-rata; standar deviasi; Q1 (kuartil pertama); median; Q3 (kuartil ketiga); nilai minimum; dan nilai maksimum. Selanjutnya nilai-nilai Variabel mutu yang telah ditabulasi, digambarkan dalam grafik boxplot. Berikut prosedur dari pengolahan data dalam pemutuan apel manalagi:

a. Rata-rata

Rata-rata merupakan suatu teknik untuk menentukan ukuran pemusatan dari suatu data. Dalam hal ini, berhubungan dengan data yang berdistribusi normal rata-rata ini didapat dengan menjumlahkan data dari seluruh sampel kemudian dibagi dengan jumlah data dari sampel tersebut. Hal ini dapat dirumuskan sebagai berikut (Supratomo dalam Soedibyo, 2012:50):

$$Me = \frac{\sum X_i}{n}$$

Keterangan:

Me = mean (rata-rata)

$\sum X_i$ = jumlah nilai x ke i sampai ke n

N = jumlah sampel

b. Standar Deviasi

Standar deviasi merupakan suatu nilai yang menunjukkan tingkat variasi atau penyebaran. Simpangan baku dihitung dengan persamaan berikut ini (Sugiyono, 2012:57):

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

keterangan:

s : standar deviasi

X_i : data

\bar{X} : rata-rata data

n : jumlah data Median

Median atau kuartil 2 (Q2) merupakan suatu teknik penjelasan data suatu sampel yang didasarkan atas nilai tengah dari suatu kelompok yang telah disusun urutannya dari yang terkecil sampai yang terbesar atau sebaliknya.

c. Kuartil

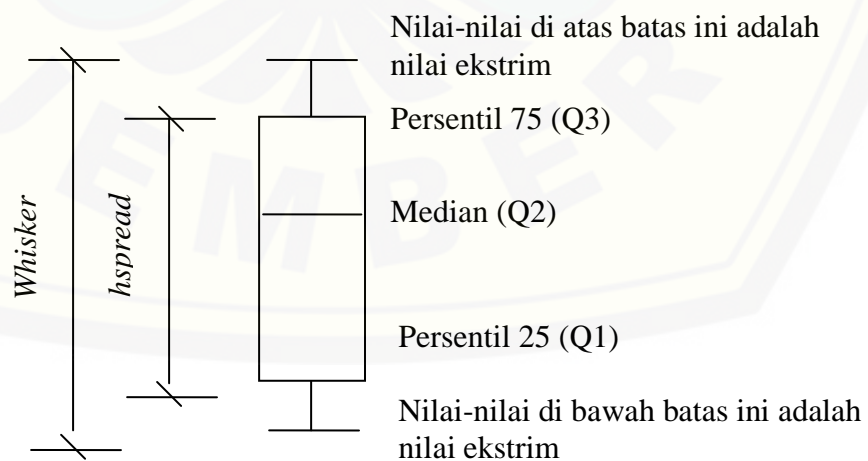
Kuartil ialah titik atau skor atau nilai yang membagi seluruh distribusi frekuensi ke dalam empat bagian yang sama besar, yaitu masing masing sebesar $\frac{1}{4} N$. jadi disini akan kita jumpai tiga buah kuartil, yaitu kuartil pertama (Q1), kuartil kedua (Q2), dan kuartil ketiga (Q3) (Usman dan Akbar, 1995:85).

d. Nilai minimum dan maksimum

Nilai minimum merupakan suatu nilai terkecil dari semua sampel sedangkan nilai maksimum merupakan nilai terbesar dari suatu sampel (Supratomo dalam Soedibyo, 2012:50).

e. *Box Dan Whisker Plot*

Box dan whisker plot adalah cara yang berguna untuk menampilkan data yang diuraikan berdasarkan ringkasan lima angka (*the five number summary*) yaitu minimum, maksimum, median, Q1, dan Q3. Box dan *whisker* plot tidak menunjukkan frekuensi dan tidak menunjukkan nilai statistik individu. Boxplot juga berguna untuk menampilkan variabel kuantitatif tunggal dan jika ditampilkan secara berdampingan dapat digunakan untuk membandingkan lebih dari satu variabel kuantitatif. Boxplot dan komponennya dapat dilihat pada Gambar 3.3 (Supratomo dalam Soedibyo, 2012:50).



Gambar 3.3 Boxplot

Dengan menggunakan *boxplot*, dapat dilihat korelasi dan kecenderungan sebaran data dari Variabel mutu. Sifat sebaran data dari Variabel mutu akan menentukan apakah data diantara 4 kelas mutu apel manalagi saling tumpang tindih ataupun tidak. Dari sifat tersebut, diselidiki apakah suatu Variabel mutu dapat dibedakan kelas mutunya. Jika Variabel mutu dapat dibedakan parameter kelas mutunya maka parameter tersebut dapat digunakan sebagai input dalam pembuatan program *image processing*.

3.3.5 Pengolahan data

Prosedur yang akan dilakukan dalam pengolahan data yaitu :

1. Mengumpulkan data-data Variabel mutu citra buah apel yang diperoleh dari ekstraksi citra.
2. Melakukan tabulasi nilai Variabel mutu citra perimeter dengan nomor sampel sebagai variabel bebas dan perimeter sebagai variabel tidak bebas yang diklasifikasikan setiap kelas mutu.
3. Menghitung nilai rata-rata, standar deviasi, nilai maksimum, dan nilai minimum area obyek untuk setiap kelas mutu. Dari nilai-nilai tersebut diperoleh batasan nilai area objek untuk setiap kelas mutu.
4. Memploting Variabel perimeter pada grafik *Box* dan *whisker plot*.
5. Menentukan nilai batasan yang dapat digunakan untuk memisahkan tiap sampel berdasarkan kelas mutunya.
6. Menyusun pernyataan logika berdasarkan batasan nilai yang diperoleh dari analisis statistik tersebut.
7. Mengulangi prosedur 1-6 untuk Variabel mutu citra lainnya yaitu: Area dan diameter, indeks r, g, dan b, serta area cacat
8. Menggabungkan kombinasi dari pernyataan logika dengan cara coba-coba hingga diperoleh tingkat kesesuaian antara parameter mutu citra apel dengan kelas mutu yang terbaik dengan rumus (tingkat kesesuaian = jumlah prediksi yang tepat/jumlah sampel x 100%).

3.3.6 Validasi

Validasi dilakukan sebagai pengujian kinerja atau ketepatan prediksi aplikasi *image processing* apel manalagi terhadap contoh yang diberikan selama proses pelatihan. Proses ini dilakukan dengan memberikan sampel data yang lain dari proses pelatihan, dan melihat kemampuan program pemutuan memberikan jawaban yang benar. Uji validasi dilakukan dengan analisa Analisa *confusion matrix*

Analisa *confusion matrix* digunakan untuk memperoleh hasil yang menggambarkan validasi dari program pemutuan. Selain itu *confusion matrix* 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. Di luar bidang kecerdasan buatan, *confusion matrix* disebut sebagai tabel kontingensi atau matriks kesalahan.

Tabel 3.2 *Confusion Matrix* Dan Persamaan Komponen Pada Setiap Kolom Dan Baris

| Kelas mutu | Prediksi | | | | Total baris | Akurasi produksi | Kesalahan omisi |
|------------------|--|--|--|--|-------------------|--|---|
| | A | B | C | RJ | | | |
| A | x₁₁ | x ₁₂ | x ₁₃ | x ₁₄ | ∑ x _{1j} | x₁₁ /∑ x _{1j} | $\frac{\sum x_{1j} - \mathbf{x}_{11}}{\sum x_{1j}}$ |
| B | x ₂₁ | x₂₂ | x ₂₃ | x ₂₄ | ∑ x _{2j} | x₂₂ /∑ x _{2j} | $\frac{\sum x_{2j} - \mathbf{x}_{22}}{\sum x_{2j}}$ |
| C | x ₃₁ | x ₃₂ | x₃₃ | x ₃₄ | ∑ x _{3j} | x₃₃ /∑ x _{3j} | $\frac{\sum x_{3j} - \mathbf{x}_{33}}{\sum x_{3j}}$ |
| RJ | x ₃₅ | x ₃₆ | x ₃₇ | x₃₈ | ∑ x _{4j} | x₄₄ /∑ x _{4j} | $\frac{\sum x_{4j} - \mathbf{x}_{44}}{\sum x_{4j}}$ |
| Total kolom | ∑ x _{1j} | ∑ x _{2j} | ∑ x _{3j} | ∑ x _{4j} | ∑ x _{ij} | | |
| Akurai user | x₁₁ /∑ x _{1j} | x₂₂ /∑ x _{2j} | x₃₃ /∑ x _{3j} | x₄₄ /∑ x _{4j} | | | |
| Kesalahan komisi | $\sum \frac{X_{i1} - X_{11}}{X_{i1}}$ | $\sum \frac{X_{i2} - X_{22}}{X_{i2}}$ | $\sum \frac{X_{i3} - X_{33}}{X_{i3}}$ | $\sum \frac{X_{i4} - X_{44}}{X_{i4}}$ | | | |

Sumber: NRCan dalam Soedibyo, (2012:56).

Setiap sel pada bidang diagonal (dicetak tebal) mewakili jumlah anggota yang diprediksi benar oleh program, sehingga jumlah diagonal menunjukkan jumlah anggota yang diprediksi benar oleh program. Akurasi total dirumuskan sebagai berikut ini.

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

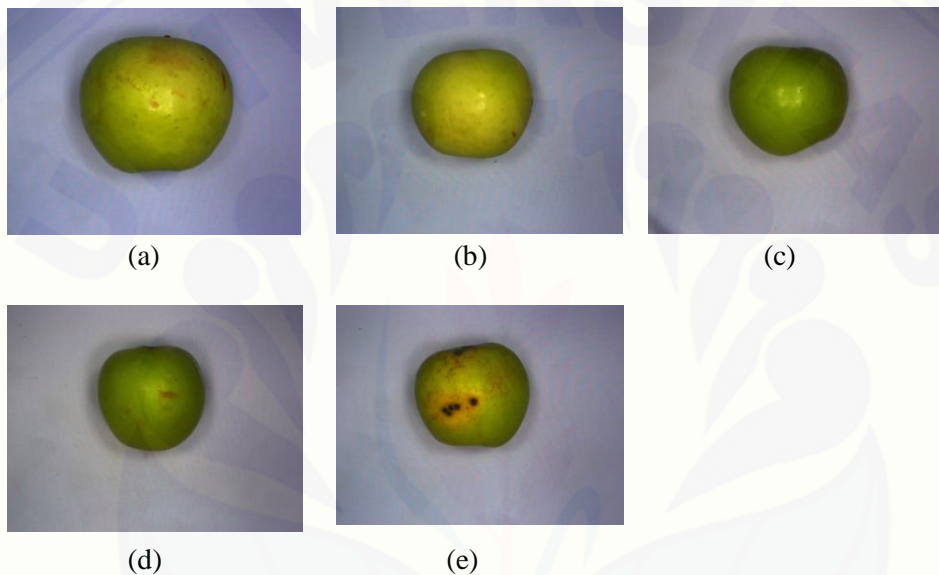
(NRCan dalam Soedibyo, 2012:56).

Penyusunan *confusion matrix* merupakan tahapan kunci pada proses klasifikasi. Setelah melakukan review pada pengukuran akurasi awal, analis bisa memutuskan untuk melakukan proses penyuntingan pada data training dan melakukan algoritma klasifikasi lagi. Umumnya proses klasifikasi dengan pelatihan terawasi membutuhkan beberapa kali ulangan sebelum diperoleh akurasi klasifikasi yang memuaskan (NRCan dalam Soedibyo, 2012:57).

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Aplikasi *Image Processing* Apel Manalagi

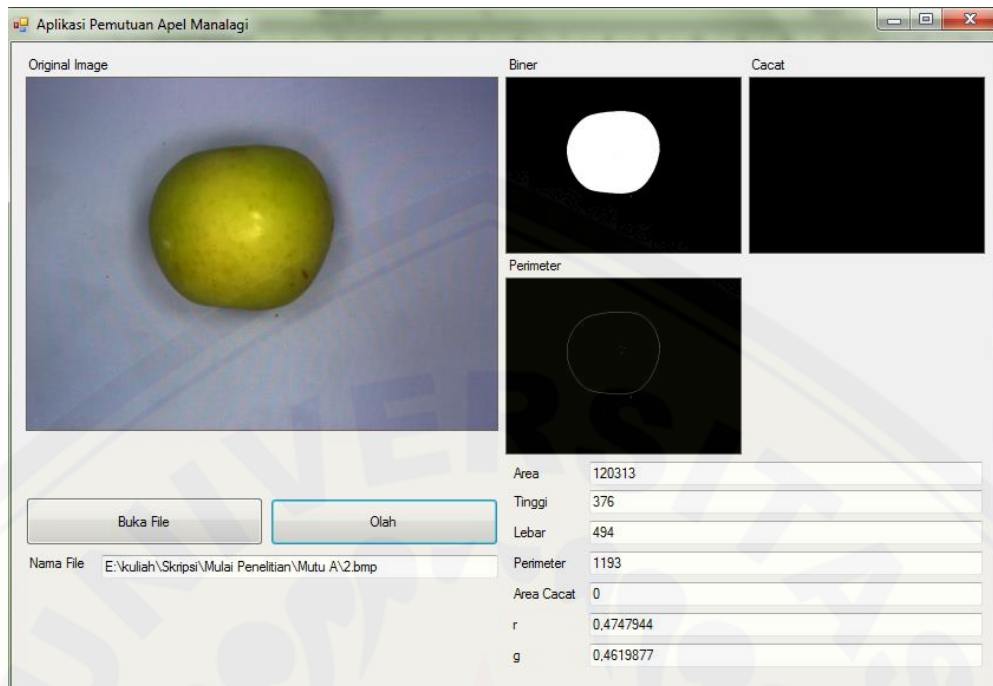
Citra buah apel manalagi direkam dengan menggunakan kamera CCD. Hasil pengambilan buah Apel Manalagi memiliki format RGB dengan resolusi 1024 x 768 piksel. Selanjutnya citra tersebut disimpan dengan format .bmp untuk diolah lebih lanjut. Hasil perekaman citra buah apel manalagi berdasarkan kelas mutu dapat dilihat pada gambar 4.1.



(a) Kelas mutu Super; (b) Kelas mutu A; (c) Kelas mutu AB; (d) Kelas C putih; (e) Kelas mutu Reject

Gambar 4.1 Sampel Buah Apel Manalagi Pada Berbagai Kelas Mutu

Aplikasi *image processing* Apel Manalagi dalam penelitian ini dibuat menggunakan program SharpDevelop 4.2. Aplikasi ini dibuat untuk mendapatkan Variabel mutu buah Apel Manalagi. Variabel mutu yang dijadikan acuan untuk dihitung dalam proses pemutuan Apel Manalagi yakni perimeter, area, tinggi, lebar, indeks warna R, G, dan B, serta area cacat. Tampilan aplikasi dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Aplikasi *Image Processing* Apel Manalagi

Gambar 4.2 merupakan aplikasi yang digunakan untuk menganalisis Variabel citra buah Apel Manalagi. Dalam aplikasi tersebut, terdapat dua tombol yang digunakan untuk membuka dan mengolah citra, empat picture box yang digunakan untuk menampilkan citra serta delapan box yang digunakan untuk menampilkan nama file serta hasil olahan citra. Prosedur yang dilakukan dalam aplikasi *image processing* apel manalagi yaitu:

1. Menekan tombol “Buka File”
2. Menekan tombol “olah”
3. Mengulangi prosedur 1 dan 2 sampai semua sampel buah apel manalagi selesai di olah

Hasil keluaran dari aplikasi ini adalah file teks yang berisi data analisis yaitu waktu, perimeter, area, tinggi, lebar, indeks warna R, G, dan B, serta area cacat dengan *extensi* .txt. Hasil analisis pada file text tersebut otomatis akan diperoleh pada saat tombol “olah ditekan”. Apabila proses analisis citra dilakukan kembali maka informasi data analisis akan ditambahkan pada baris baru *file text* tersebut. Tampilan *file text* hasil olahan buah apel manalagi dapat dilihat pada gambar 4.3.

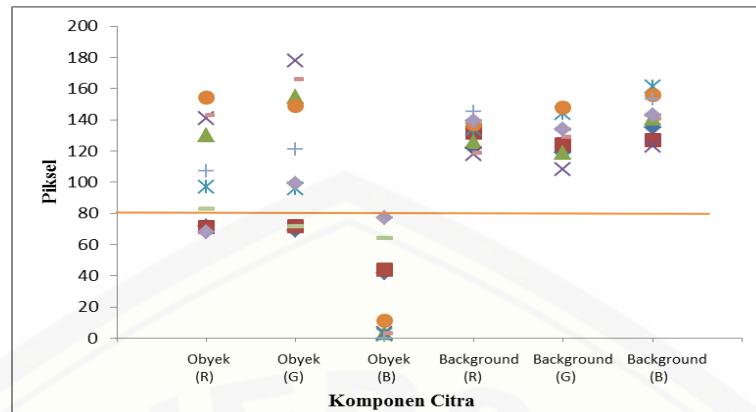
| Waktu | Nama File | Area | Tinggi | Lebar | Perim | Cacat | Red | Green |
|---------------------|---|--------|--------|-------|-------|-------|-----------|-----------|
| 31/01/2015 22:31:32 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\2. bmp | 182319 | 449 | 499 | 1508 | 38 | 0,4705086 | 0,4723942 |
| 31/01/2015 22:31:46 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\3. bmp | 157112 | 427 | 456 | 1430 | 0 | 0,4760123 | 0,4799961 |
| 31/01/2015 22:31:52 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\4. bmp | 168377 | 426 | 492 | 1393 | 2 | 0,4723952 | 0,4740765 |
| 31/01/2015 22:31:59 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\5. bmp | 195225 | 481 | 498 | 1487 | 6 | 0,4767536 | 0,4866559 |
| 31/01/2015 22:32:07 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\7. bmp | 160426 | 413 | 471 | 1366 | 21 | 0,4652398 | 0,4916625 |
| 31/01/2015 22:32:37 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\8. bmp | 154490 | 410 | 457 | 1360 | 2 | 0,462013 | 0,4950911 |
| 31/01/2015 22:32:43 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\9. bmp | 161914 | 389 | 483 | 1396 | 970 | 0,4569874 | 0,4943475 |
| 31/01/2015 22:32:53 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\10. bmp | 144448 | 417 | 463 | 1474 | 3 | 0,4854723 | 0,4277785 |
| 31/01/2015 22:33:03 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\11. bmp | 162711 | 464 | 440 | 1384 | 5 | 0,4910264 | 0,4637334 |
| 31/01/2015 22:33:11 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\12. bmp | 161637 | 432 | 467 | 1413 | 0 | 0,4649054 | 0,4943808 |
| 31/01/2015 22:33:20 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\14. bmp | 146273 | 386 | 453 | 1303 | 12 | 0,4877144 | 0,466184 |
| 31/01/2015 22:34:36 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\15. bmp | 159419 | 436 | 460 | 1342 | 0 | 0,4763303 | 0,4800138 |
| 31/01/2015 22:34:43 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\16. bmp | 149290 | 419 | 443 | 1370 | 0 | 0,5060991 | 0,4557939 |
| 31/01/2015 22:34:51 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\17. bmp | 172694 | 445 | 487 | 1397 | 0 | 0,4892387 | 0,4734346 |
| 31/01/2015 22:35:00 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\21. bmp | 152619 | 400 | 466 | 1316 | 5 | 0,4705239 | 0,4904874 |
| 31/01/2015 22:36:26 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\22. bmp | 143778 | 406 | 435 | 1264 | 36 | 0,4659717 | 0,4908979 |
| 31/01/2015 22:36:35 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\23. bmp | 157643 | 407 | 468 | 1364 | 31 | 0,5028996 | 0,4581465 |
| 31/01/2015 22:36:42 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\24. bmp | 141078 | 400 | 442 | 1271 | 117 | 0,4764231 | 0,486986 |
| 31/01/2015 22:36:51 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\26. bmp | 163687 | 436 | 458 | 1392 | 0 | 0,4757881 | 0,4852144 |
| 31/01/2015 22:37:00 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\27. bmp | 152675 | 392 | 473 | 1302 | 1 | 0,4632667 | 0,4935352 |
| 31/01/2015 22:37:34 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\29. bmp | 147215 | 411 | 452 | 1390 | 0 | 0,4834078 | 0,4654772 |
| 31/01/2015 22:38:15 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu S\31. bmp | 147768 | 421 | 448 | 1309 | 0 | 0,4754375 | 0,4769775 |

Gambar 4.3 File Text Hasil Analisis Variabel Mutu Apel Manalagi

4.2 Penentuan Nilai Batas Segmentasi (*Threshold*) Background

Thresholding merupakan proses memisahkan suatu region dengan latar belakang, hasil dari thresholding citra disebut sebagai citra biner. Nilai threshold diperoleh dari perbedaan nilai R, G, dan B milik obyek dan R, G, dan B milik *background*.

Penentuan dari nilai treshold diperoleh dari pengambilan sampel nilai R, G, dan B obyek dan *background*. Titik sampel yang digunakan dalam penentuan nilai treshold sebanyak sepuluh titik. Selanjutnya, sampel nilai tersebut dianalisis dengan menggunakan grafik untuk mengetahui perbedaan nilai nilai R, G, dan B obyek (buah apel manalagi) dan *background*. Dari perbedaan nilai tersebut, dapat ditentukan nilai batas R, G, dan B yang dapat membedakan obyek dengan *background*. Grafik yang digunakan untuk menentukan fungsi *threshold background* dapat dilihat pada gambar 4.4.

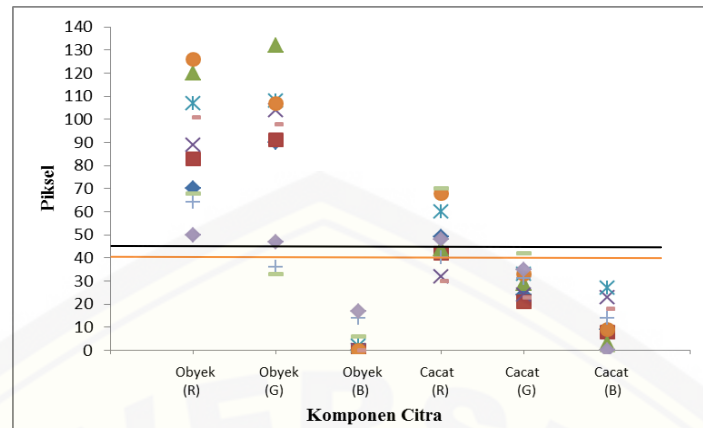


Gambar 4.4 Nilai Sebaran RGB Obyek Dan Background

Gambar 4.4 merupakan grafik nilai sebaran R, G, dan B dari sepuluh titik sampel buah Apel Manalagi. Berdasarkan gambar 4.1, nilai batas yang dapat membedakan antara obyek dan *background* berada pada B sama dengan 80. Dengan demikian, fungsi *threshol background* adalah jika citra original memiliki (nilai $B > 80$) maka citra menjadi berwarna hitam, selain itu menjadi berwarna putih. Berdasarkan nilai batas, citra yang berwarna hitam merupakan *background* sedangkan yang berwarna putih merupakan obyek.

4.3 Penentuan Nilai Batas Segmentasi (*Threshold*) Area Cacat

Nilai segmentasi (*Threshold*) Area Cacat digunakan untuk membedakan piksel area cacat buah dengan piksel area buah. Penentuan dari nilai *threshol* diperoleh dari pengambilan titik sampel buah Apel Manalagi sebanyak sepuluh buah. Selanjutnya, sampel nilai tersebut dianalisis dengan menggunakan grafik untuk mengetahui perbedaan nilai nilai R, G, dan B area cacat dan area buah. Grafik yang digunakan untuk menentukan fungsi *threshol* area cacat dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Nilai Sebaran RGB Area Cacat Dan Area Buah

Gambar 4.5 dapat diperoleh nilai sebaran R, G, dan B citra apel manalagi. Berdasarkan gambar 4.5 tersebut fungsi *threshol* area cacat yakni jika citra morfologi berwarna putih (nilai R = nilai G = nilai B = 255) AND (nilai R < 45) AND (nilai G < 40) maka tampilkan citra area cacat menjadi berwarna putih, selain itu tampilkan citra area cacat menjadi berwarna hitam.

4.4 Proses Ekstraksi Citra

Proses ekstraksi citra adalah proses mendapatkan nilai Variabel mutu citra, langkah-langkah yang dilakukan dalam proses ekstraksi citra diantaranya:

1. Segmentasi

Segmentasi merupakan langkah awal yang dilakukan dalam proses ekstraksi citra. Langkah ini dilakukan dengan mengelompokkan citra sebagai obyek dan sebagai background. Hasil dari proses ini yaitu berupa citra biner yang kemudian dapat di olah lebih lanjut. Proses segmentasi biasa disebut dengan proses *thresholding*.

Terdapat dua proses *thresholding* yang digunakan untuk menentukan Variabel mutu citra. *Thresholding* yang pertama yaitu *thresholding background*. Fungsi dari *threshold background* adalah jika citra original memiliki (nilai B > 80) maka citra menjadi berwarna hitam, selain itu menjadi berwarna putih. Hasil dari proses *thresholding* ini adalah *background* dirubah menjadi warna hitam dan obyek dirubah menjadi warna putih. *Thresholding* yang kedua yaitu *thresholding area cacat* fungsi *threshold area cacat* yaitu jika citra morfologi berwarna putih

(nilai R = nilai G = nilai B = 255) AND (nilai R < 45) AND (nilai G < 40) maka akan tampilkan citra area cacat menjadi berwarna putih, selain itu tampilkan citra area cacat menjadi berwarna hitam. Hasil dari *thresholding background* dan *thresholding area cacat* pada citra buah apel manalagi dapat dilihat pada gambar 4.6 dan 4.7.



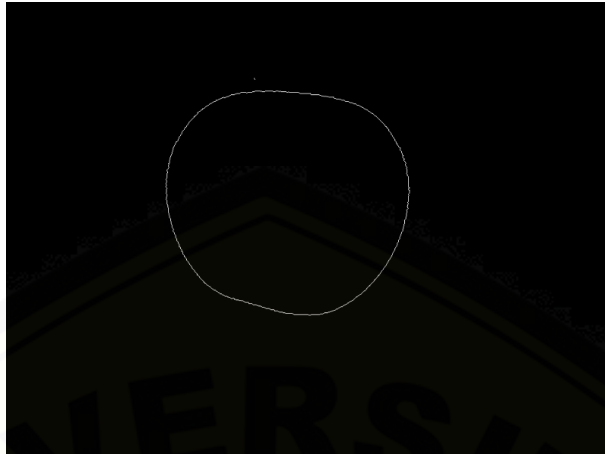
Gambar 4.6 Citra Hasil *Thresholding Background*



Gambar 4.7 Citra Hasil *Thresholding Area Cacat*

2. Perimeter

Perimeter adalah batas daerah yang dimiliki oleh suatu *region* terhadap *background*. Perhitungan perimeter buah apel manalagi dihitung dari piksel perbatasan antara obyek dengan *background* pada citra biner. Citra perimeter dapat dilihat pada gambar 4.8



Gambar 4.8 Citra Perimeter

3. Area

Perhitungan area buah apel manalagi dilakukan setelah diperoleh citra biner dari citra buah apel manalagi. Area buah apel manalagi dihitung dari semua piksel yang berwarna putih pada citra biner hasil dari *thresholding*.

4. Lebar

Lebar dari buah apel manalagi dihitung dari absis x paling kiri sampai dengan absis x paling kanan dari citra biner hasil *thresholding background*.

5. Tinggi

Tinggi dari buah apel manalagi dihitung dari ordinat y paling atas sampai dengan ordinat y paling bawah dari citra biner hasil *thresholding background*.

6. Indeks warna r, g, dan b

Nilai r ($R/(R+G+B)$), g ($G/(R+G+B)$), b ($B/(R+G+B)$) ditentukan dari nilai rata-rata indeks warna merah dan indeks warna hijau buah apel manalagi tanpa cacat.

7. Area Cacat

Area cacat buah apel manalagi dihitung dari semua piksel berwarna putih pada citra area cacat hasil dari *thresholding area cacat*.

4.5 Analisis Statistik Variabel Mutu Citra Buah Apel Manalagi

Proses ekstraksi citra adalah proses mendapatkan nilai Variabel mutu citra pada sampel buah apel manalagi sebanyak 250 buah sesuai dengan kelas mutu Super, A, AB, C, dan reject. Analisis statistik Variabel mutu citra sesuai dengan hasil proses

ekstraksi citra pada Variabel mutu perimeter, area, lebar, tinggi, area cacat, dan indeks warna (r, g, dan b).

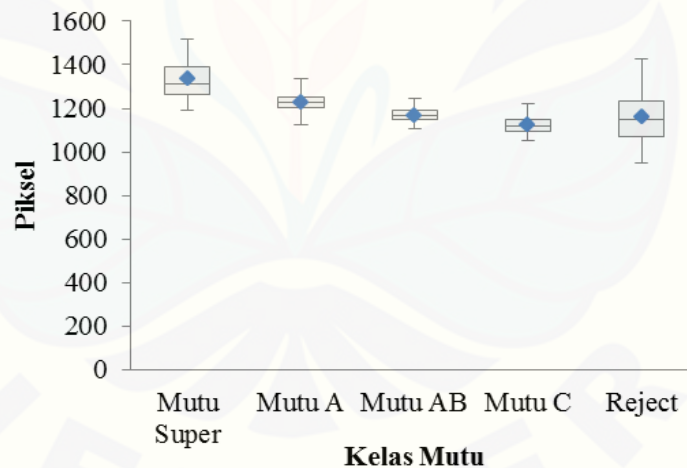
4.5.1 Perimeter

Perimeter adalah batas daerah yang dimiliki oleh suatu *region* terhadap *background*. Hasil analisis perimeter buah apel manalagi sesuai dengan kelas mutu Super, A, AB, C, dan reject dapat dilihat pada tabel 4.1 dan gambar 4.7.

Tabel 4.1 Ukuran Statistik Variabel Mutu Perimeter

| Variabel Statistik | Mutu Super | Mutu A | Mutu AB | Mutu C | Reject |
|--------------------|------------|--------|---------|--------|--------|
| Rata-rata | 1334 | 1229 | 1169 | 1125 | 1159 |
| Standar Deviasi | 82 | 43 | 31 | 40 | 124 |
| Q1 | 1266 | 1203 | 1149 | 1095 | 1073 |
| Minimum | 1194 | 1127 | 1108 | 1050 | 950 |
| Q2 | 1314 | 1227,5 | 1165 | 1119 | 1146 |
| Maksimum | 1517 | 1335 | 1248 | 1223 | 1429 |
| Q3 | 1393 | 1250 | 1193 | 1150 | 1232 |

Sumber: Data Primer (2015).



Gambar 4.9 Boxplot Variabel Mutu Perimeter

Berdasarkan tabel 4.1 dan gambar 4.9 nilai perimeter pada kelas mutu super sampai dengan C cenderung semakin menurun kecuali pada kelas mutu reject yang memiliki nilai perimeter hampir sama dengan kelas mutu lainnya. Hal ini sesuai dengan nilai rata-rata perimeter tertinggi pada kelas mutu super disusul dengan kelas mutu A, kemudian kelas mutu AB, dan terakhir kelas mutu C. Kelas

mutu reject memiliki nilai rata-rata perimeter hampir sama dengan kelas mutu C dan kelas mutu AB.

Berdasarkan nilai Q1, Q2, Q3, maksimum, dan minimum antara kelas mutu Super sampai kelas mutu C saling tumpang tindih. Nilai minimum dan Q1 perimeter mutu Super tumpang tindih dengan nilai maksimum perimeter mutu A. Hal yang sama juga terjadi pada mutu A dengan AB, dan AB dengan C. Tumpang tindih nilai perimeter ini disebabkan proses pemutuan manual Apel Manalagi dilakukan dengan visual secara kualitatif tanpa pengukuran-pengukuran dengan acuan kuantitatif pada setiap mutunya sehingga besar kemungkinan kesalahan dalam memutuskan. Kelas mutu reject memiliki nilai variasi perimeter terbesar, hal ini dapat dilihat dari nilai maksimum yang hampir sama dengan nilai maksimum kelas super sedangkan nilai minimum yang paling kecil diantara semua kelas mutu. Penyebab dari tingginya variasi mutu reject dikarenakan acuan dalam proses pemutuan. Proses pemutuan mutu reject mengacu pada adanya cacat pada buah dalam semua ukuran dan buah dengan ukuran yang paling kecil.

Secara umum, berdasarkan tabel 4.1 dan gambar 4.9 perimeter dapat digunakan sebagai input dalam pembuatan aplikasi *image processing* apel manalagi. Hal ini meninjau dari adanya perbedaan nilai perimeter antara mutu super sampai dengan mutu reject.

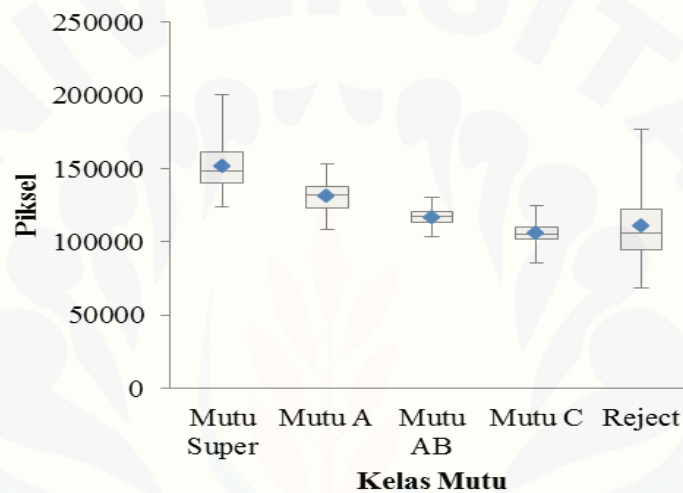
4.5.2 Area

Area merupakan jumlah piksel dari objek dalam bentuk citra biner. Area buah Apel Manalagi dihitung dari semua piksel yang berwarna putih pada citra biner hasil dari *thresholding*. Hasil analisis area buah Apel Manalagi sesuai dengan kelas mutu Super, A, AB, C, dan reject dapat dilihat pada tabel 4.2 dan gambar 4.10.

Tabel 4.2 Ukuran Statistik Variabel Mutu Area

| Variabel Statistik | Mutu Super | Mutu A | Mutu AB | Mutu C | Reject |
|--------------------|------------|--------|---------|--------|--------|
| Rata-rata | 151824 | 113173 | 100473 | 91576 | 95456 |
| Standar Deviasi | 16730 | 46623 | 40971 | 37572 | 45354 |
| Q1 | 140212 | 119706 | 107749 | 99135 | 83177 |
| Minimum | 148272 | 130007 | 116470 | 104103 | 102123 |
| Q2 | 1314 | 1228 | 1165 | 1119 | 1146 |
| Maksimum | 200908 | 153637 | 130831 | 125017 | 177258 |
| Q3 | 161845 | 137531 | 120689 | 110073 | 122482 |

Sumber: Data Primer (2015).



Gambar 4.10 Boxplot Variabel Mutu Area

Nilai area kelas mutu super sampai dengan mutu C berdasarkan tabel 4.2 dan gambar 4.10 memiliki kecenderungan semakin menurun sedangkan kelas mutu reject memiliki nilai area hampir sama dengan semua kelas mutu. Hal ini sesuai dengan nilai rata-rata area tertinggi terdapat pada kelas mutu super disusul mutu A, kemudian mutu AB, dan terakhir mutu C. Nilai rata-rata area mutu reject yang memiliki nilai yang hampir sama dengan kelas mutu C dan AB.

Berdasarkan tabel 4.2 dan gambar 4.10 dapat dilihat bahwa antara kelas mutu super sampai dengan kelas mutu C memiliki nilai area yang saling tumpang tindih. Nilai yang saling tumpang tindih ini dapat dilihat dari Q1, Q2, Q3, maksimum, dan minimum antara kelas mutu Super sampai kelas mutu C. Nilai minimum dan Q1 area mutu Super tumpang tindih dengan nilai maksimum area mutu A. Hal yang sama juga terjadi pada mutu A dengan AB, dan AB dengan C. seperti halnya pada

Variabel perimeter. Adanya data yang saling tumpang tindih ini disebabkan kesalahan dalam memutuskan buah apel manalagi. Proses pemutuan Apel Manalagi dilakukan visual secara kualitatif dengan unsur subyektifitas dari pengepul. pemutuan juga dilakukan tanpa pengukuran-pengukuran dengan acuan kuantitatif pada setiap mutunya sehingga besar kemungkinan kesalahan dalam memutuskan. Kelas mutu reject memiliki nilai variasi area terbesar, hal ini dapat dilihat dari nilai maksimum yang hampir sama dengan nilai maksimum kelas super sedangkan nilai minimum yang paling kecil diantara semua kelas mutu. Penyebab dari tingginya variasi mutu reject dikarenakan acuan dalam proses pemutuan. Proses pemutuan mutu reject mengacu pada adanya cacat pada buah dalam semua ukuran dan buah dengan ukuran yang paling kecil.

Secara umum, berdasarkan tabel 4.2 dan gambar 4.10 Variabel area dapat digunakan sebagai input dalam pembuatan aplikasi *image processing* Apel Manalagi. Hal ini meninjau dari adanya perbedaan nilai area antara mutu super sampai dengan mutu reject.

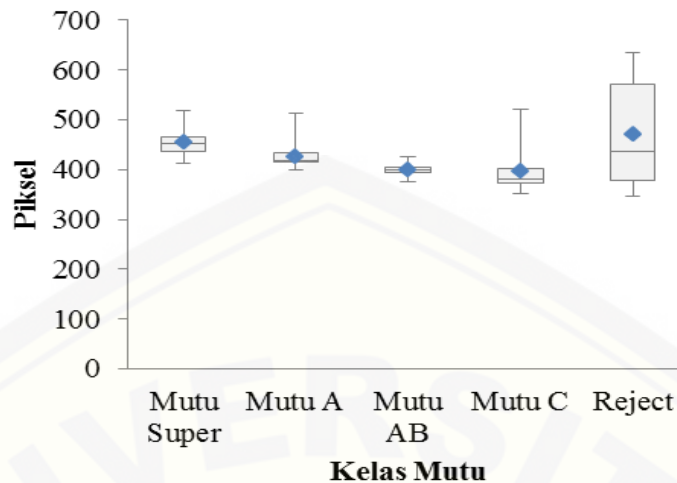
4.5.3 Lebar

Lebar buah Apel Manalagi merupakan jarak absis x paling kiri sampai paling kanan. Lebar dari buah Apel Manalagi dihitung dari absis x paling kiri sampai dengan absis x paling kanan dari citra biner hasil *thresholding background*. Hasil analisis area buah apel manalagi sesuai dengan kelas mutu Super, A, AB, C, dan reject dapat dilihat pada tabel 4.3 dan gambar 4.11.

Tabel 4.3 Ukuran Statistik Variabel Mutu Lebar

| Variabel Statistik | Mutu Super | Mutu A | Mutu AB | Mutu C | Reject |
|--------------------|------------|--------|---------|--------|--------|
| Rata-rata | 454 | 426 | 399 | 397 | 471 |
| Standar Deviasi | 24 | 21 | 9 | 38 | 96 |
| Q1 | 437 | 415 | 394 | 373 | 378 |
| Minimum | 413 | 399 | 375 | 353 | 346 |
| Q2 | 454 | 419 | 400 | 382 | 438 |
| Maksimum | 519 | 513 | 426 | 520 | 634 |
| Q3 | 467 | 435 | 405 | 402 | 571 |

Sumber: Data Primer (2015).



Gambar 4.11 Boxplot Variabel Mutu Lebar

Berdasarkan tabel 4.3 dan gambar 4.11 nilai kelas mutu super sampai dengan mutu cenderung semakin menurun sedangkan kelas mutu reject memiliki nilai lebar paling tinggi diantara kelas mutu lainnya. Konsistensi nilai ini sesuai dengan nilai rata-rata lebar tertinggi terdapat pada kelas mutu super disusul mutu A, kemudian mutu AB, dan terakhir mutu C. Nilai rata-rata area mutu reject yang memiliki nilai yang hampir sama dengan kelas super.

Berdasarkan tabel 4.3 dan gambar 4.11 nilai lebar antara kelas mutu super sampai dengan kelas mutu C saling tumpang tindih. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai dari Q1, Q2, Q3, maksimum, dan minimum antara kelas mutu Super sampai kelas mutu C. Nilai minimum dan Q1 lebar mutu Super tumpang tindih dengan nilai maksimum lebar mutu A. Hal yang sama juga terjadi pada mutu A dengan AB, dan AB dengan C. Disamping itu, terdapat data nilai maksimum antara kelas mutu super dengan kelas mutu A nilainya berbeda sangat tipis bahkan nilai maksimum kelas mutu C lebih besar dari pada nilai maksimum kelas mutu AB. Namun nilai ini hanya terdapat satu data saja yang terdapat pada mutu C. Sama halnya dengan Variabel perimeter dan area ketumpangtindihan nilai tersebut disebabkan proses pemutuan manual apel manalagi dilakukan dengan visual secara kualitatif tanpa pengukuran-pengukuran dengan acuan kuantitatif pada setiap mutunya. Kelas mutu reject memiliki nilai variasi lebar terbesar, hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata yang lebih tinggi dari mutu C dan hampir sama

dengan mutu AB dan A. Nilai Q3 dan maksimum mutu reject lebih tinggi dari semua kelas mutu sedangkan nilai minimum lebih rendah dari semua kelas mutu. Penyebab dari tingginya nilai variasi mutu reject dikarenakan acuan dalam proses pemutuan. Proses pemutuan mutu reject mengacu pada adanya cacat pada buah dalam semua ukuran dan buah dengan ukuran yang paling kecil.

Secara umum, berdasarkan tabel 4.3 dan gambar 4.11 Variabel lebar dapat digunakan sebagai input dalam pembuatan aplikasi *image processing* Apel Manalagi. Hal ini meninjau dari adanya perbedaan nilai lebar antara mutu super sampai dengan mutu reject.

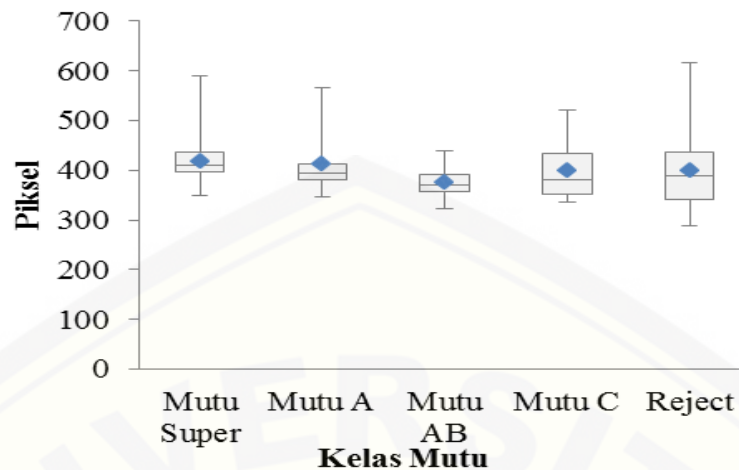
4.5.4 Tinggi

Tinggi buah apel manalagi merupakan jarak ordinat y paling atas sampai ordinat y paling bawah. Tinggi dari buah apel manalagi dihitung dari ordinat y paling atas sampai dengan ordinat y paling bawah dari citra biner hasil *thresholding background*. Hasil analisis tinggi buah apel manalagi sesuai dengan kelas mutu Super, A, AB, C, dan reject dapat dilihat pada tabel 4.4 dan gambar 4.12.

Tabel 4.4 Ukuran Statistik Variabel Mutu Tinggi

| Variabel Statistik | Mutu Super | Mutu A | Mutu AB | Mutu C | Reject |
|--------------------|------------|--------|---------|--------|--------|
| Rata-rata | 417 | 413 | 375 | 403 | 399 |
| Standar Deviasi | 39 | 60 | 26 | 60 | 74 |
| Q1 | 397 | 380 | 358 | 351 | 342 |
| Minimum | 350 | 346 | 322 | 336 | 288 |
| Q2 | 410 | 395 | 370,5 | 381,5 | 389 |
| Maksimum | 589 | 565 | 440 | 521 | 617 |
| Q3 | 436 | 414 | 391 | 436 | 437 |

Sumber: Data Primer (2015).



Gambar 4.12 Boxplot Variabel Mutu Tinggi

Berdasarkan tabel 4.4 dan gambar 4.12 nilai kelas mutu super sampai dengan mutu reject memiliki nilai yang saling tumpang tindih. Variabel statistik Q1, Q2, Q3, maksimum, dan minimum antara kelas mutu super sampai kelas mutu reject juga saling tumpang tindih. Nilai tumpang tindih dari Variabel tinggi ini dapat disimpulkan bahwa pengepul apel manalagi dalam memutuskan tidak mempertimbangkan Variabel tinggi pada buah apel. Hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata tinggi antara setiap kelas mutu yang hampir sama satu sama lain. Dengan demikian, Variabel tinggi tidak dapat digunakan sebagai input dalam pembuatan aplikasi *image processing* Apel Manalagi.

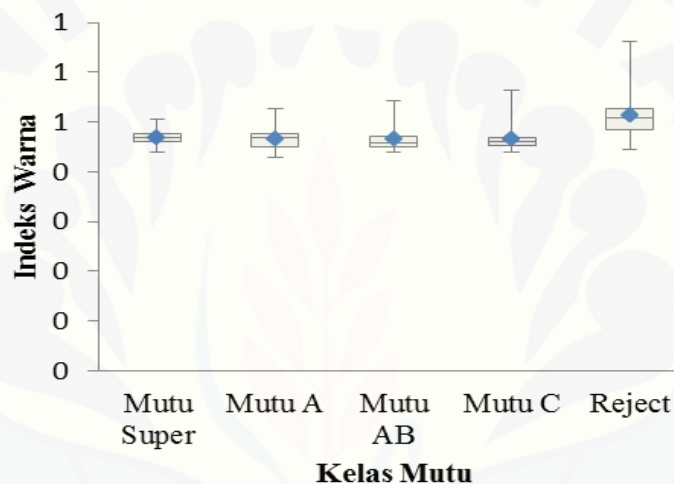
4.5.5 Indeks warna merah (r)

Nilai indeks r ditentukan dari nilai rata-rata indeks warna merah pada buah Apel Manalagi. Hasil analisis indeks r buah apel manalagi sesuai dengan kelas mutu Super, A, AB, C, dan reject dapat dilihat pada tabel 4.5 dan gambar 4.13.

Tabel 4.5 Ukuran Statistik Variabel Mutu Indeks r

| Variabel Statistik | Mutu Super | Mutu A | Mutu AB | Mutu C | Reject |
|--------------------|------------|--------|---------|--------|--------|
| Rata-rata | 0,47 | 0,47 | 0,47 | 0,47 | 0,51 |
| Standar Deviasi | 0,015 | 0,021 | 0,024 | 0,022 | 0,046 |
| Q1 | 0,46 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,48 |
| Minimum | 0,44 | 0,43 | 0,44 | 0,44 | 0,44 |
| Q2 | 0,47 | 0,47 | 0,46 | 0,46 | 0,51 |
| Maksimum | 0,51 | 0,53 | 0,54 | 0,56 | 0,66 |
| Q3 | 0,48 | 0,48 | 0,47 | 0,47 | 0,53 |

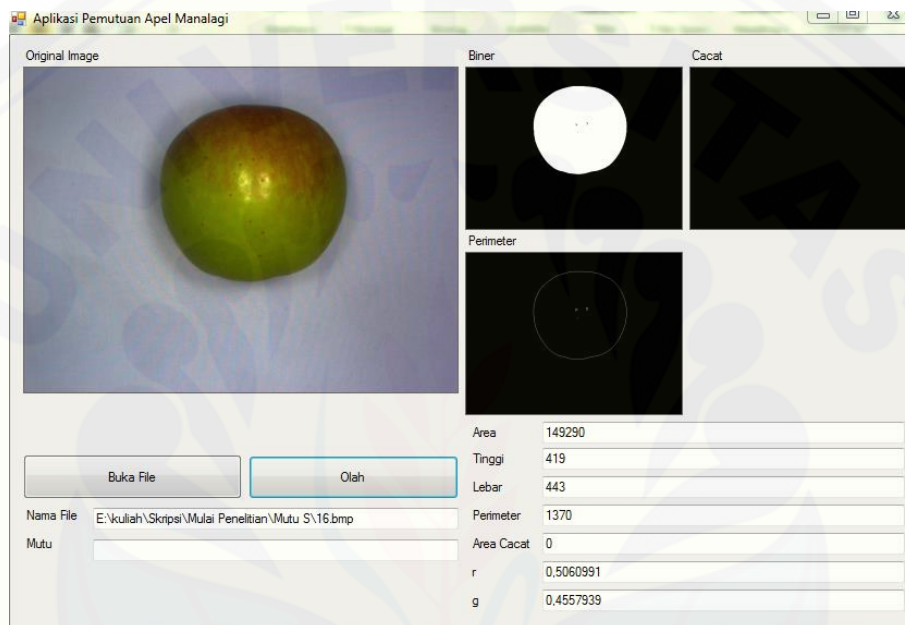
Sumber: Data Primer (2015).



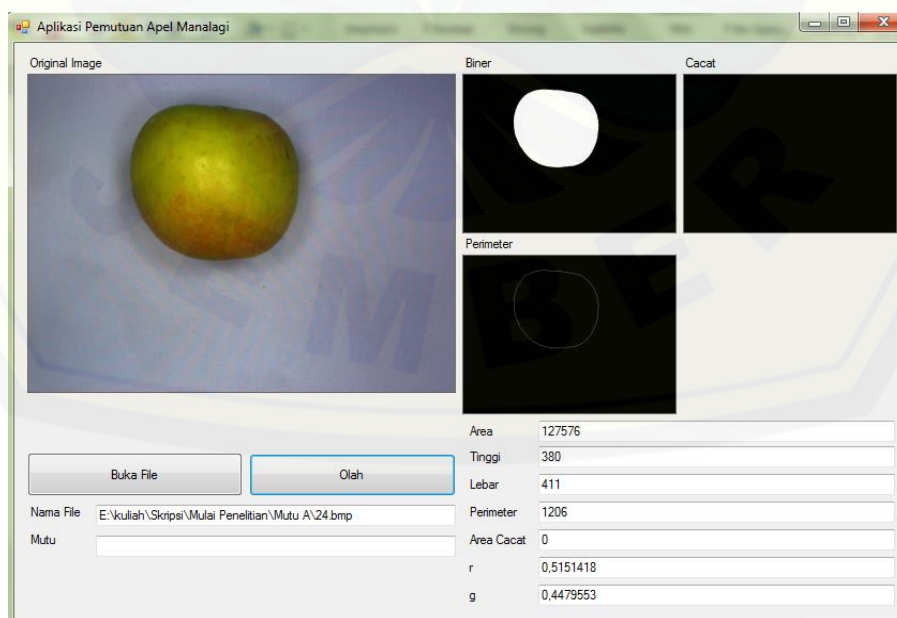
Gambar 4.13 Boxplot Variabel Indeks r

Berdasarkan tabel 4.5 dan gambar 4.13 nilai indeks kelas mutu super sampai dengan mutu C memiliki nilai rata-rata yang sama yakni 0,47. Nilai mutu reject mempunyai nilai rata-rata tertinggi diantara semua kelas mutu. Selanjutnya, berdasarkan Variabel statistik Q1, Q2, Q3, maksimum, dan minimum antara kelas mutu super sampai kelas mutu reject memiliki nilai yang saling tumpang tindih. Nilai minimum dan Q1 indeks r mutu Super tumpang tindih dengan nilai maksimum indeks r mutu A. Hal yang sama juga terjadi pada mutu A dengan AB, dan AB dengan C, serta C dengan reject. Jika meninjau dari nilai rata-rata indeks r maka Variabel ini masih memungkinkan untuk dijadikan input dalam pembuatan aplikasi *image processing* apel manalagi. Namun, dikarenakan perbedaan nilai rata-rata indeks R antara kelas mutu reject dengan kelas mutu lainnya hanya

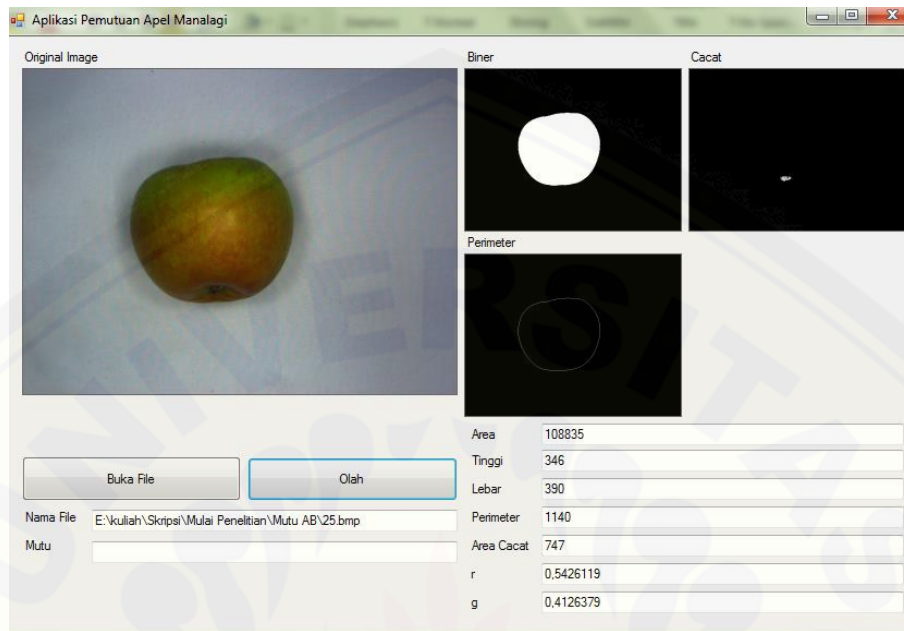
berbeda 0,04. Dengan demikian, jika indeks r dimasukkan untuk menjadi input pembuatan aplikasi dapat menyebabkan buah apel yang seharusnya masuk kelas mutu super sampai dengan C menjadi masuk mutu reject. Hal ini disebabkan karena indeks merah dari buah apel tersebut cukup tinggi meskipun tidak terdapat cacat pada apel tersebut. Sampel buah Apel Manalagi yang tidak terdapat cacat namun memiliki nilai indeks r cukup tinggi dapat dilihat pada gambar 4.14, 4.15, 4.16, 4.17.



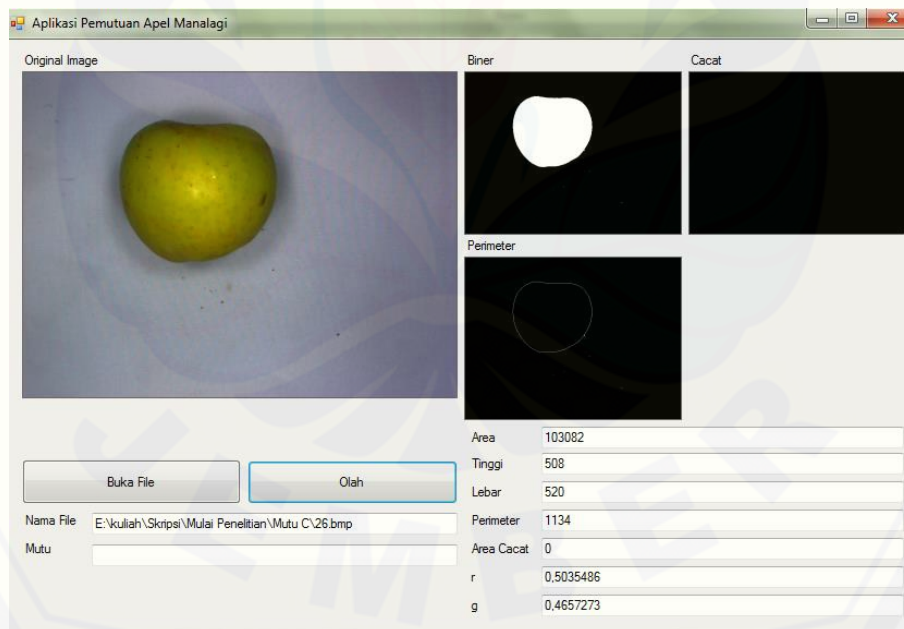
Gambar 4.14 Nilai Variabel Mutu Super



Gambar 4.15 Nilai Variabel Mutu A



Gambar 4.16 Nilai Variabel Mutu AB



Gambar 4.17 Nilai Variabel Mutu C

Gambar di atas merupakan sampel nilai hasil olah semua Variabel dari buah Apel Manalagi. Berdasarkan hasil olahan tersebut, mulai dari mutu Super sampai dengan mutu C memiliki nilai indeks r di atas 0,5 nilai tersebut lebih

tinggi daripada nilai rata-rata indeks r mutu reject. Jika indeks r dijadikan input dalam pembuatan aplikasi, kelas mutu ini dapat teridentifikasi sebagai reject. Dari nilai indeks r, dapat disimpulkan bahwa pengepul buah apel manalagi tidak mempertimbangkan warna merah sebagai acuan dalam memutuskan. Dengan demikian, meskipun buah terdapat warna merah yang cukup banyak selama buah tersebut tidak terdapat cacat dan ukurannya normal maka buah dimasukkan sesuai kelas mutu baik itu Super, A, AB, atau C.

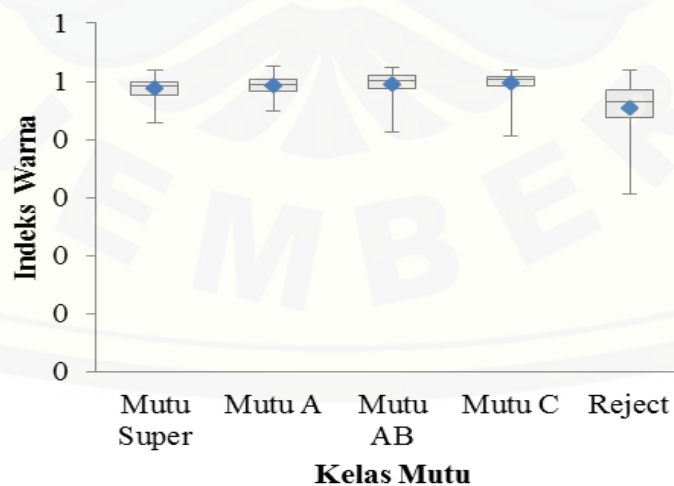
4.5.6 Indeks warna hijau (g)

Nilai indeks g ditentukan dari nilai rata-rata indeks warna hijau pada buah Apel Manalagi. Hasil analisis indeks g buah apel manalagi sesuai dengan kelas mutu Super, A, AB, C, dan reject dapat dilihat pada tabel 4.6 dan gambar 4.18.

Tabel 4.6 Ukuran Statistik Variabel Mutu Indeks g

| Variabel Statistik | Mutu Super | Mutu A | Mutu AB | Mutu C | Reject |
|--------------------|------------|--------|---------|--------|--------|
| Rata-rata | 0,49 | 0,49 | 0,49 | 0,50 | 0,45 |
| Standar Deviasi | 0,017 | 0,019 | 0,025 | 0,020 | 0,047 |
| Q1 | 0,48 | 0,48 | 0,49 | 0,49 | 0,44 |
| Minimum | 0,43 | 0,45 | 0,41 | 0,41 | 0,31 |
| Q2 | 0,49 | 0,49 | 0,50 | 0,50 | 0,46 |
| Maksimum | 0,52 | 0,53 | 0,52 | 0,52 | 0,52 |
| Q3 | 0,50 | 0,50 | 0,51 | 0,51 | 0,48 |

Sumber: Data Primer (2015).



Gambar 4.18 Boxplot Variabel Indeks g

Berdasarkan tabel 4.6 dan gambar 4.18 nilai indeks g kelas mutu super sampai dengan mutu reject memiliki nilai yang saling tumpang tindih. Variabel statistik Q1, Q2, Q3, maksimum, dan minimum antara kelas mutu super sampai kelas mutu reject juga saling tumpang tindih. Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat semua kelas mutu memiliki nilai Variabel statistik yang secara keseluruhan hampir sama. Apel manalagi umumnya memiliki warna hijau sehingga indeks g antara semua kelas mutu hampir tidak ada perbedaan. Dengan demikian, Variabel indeks g tidak dapat digunakan sebagai input dalam pembuatan aplikasi *image processing* Apel Manalagi.

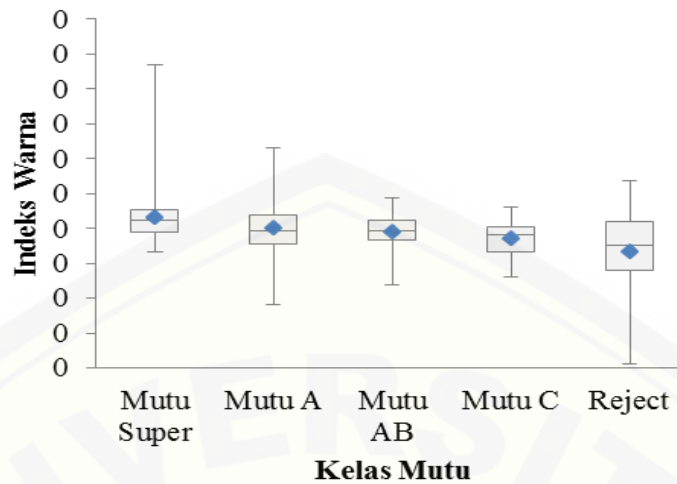
4.5.7 Indeks warna biru (b)

Nilai indeks b ditentukan dari nilai $1 - (\text{indeks r} + \text{indeks b})$. Hasil analisis indeks b buah apel manalagi sesuai dengan kelas mutu Super, A, AB, C, dan reject dapat dilihat pada tabel 4.7 dan gambar 4.19.

Tabel 4.7 Ukuran Statistik Variabel Mutu Indeks b

| Variabel Statistik | Mutu Super | Mutu A | Mutu AB | Mutu C | Reject |
|--------------------|------------|--------|---------|--------|--------|
| Rata-rata | 0,043 | 0,040 | 0,039 | 0,037 | 0,033 |
| Standar Deviasi | 0,008 | 0,007 | 0,006 | 0,005 | 0,013 |
| Q1 | 0,039 | 0,036 | 0,036 | 0,033 | 0,028 |
| Minimum | 0,033 | 0,018 | 0,024 | 0,026 | 0,001 |
| Q2 | 0,042 | 0,039 | 0,039 | 0,038 | 0,035 |
| Maksimum | 0,087 | 0,063 | 0,049 | 0,046 | 0,053 |
| Q3 | 0,045 | 0,044 | 0,042 | 0,041 | 0,042 |

Sumber: Data Primer (2015).



Gambar 4.19 Boxplot Variabel Indeks b

Berdasarkan tabel 4.7 dan gambar 4.19 nilai indeks b kelas mutu super sampai dengan mutu reject memiliki nilai yang saling tumpang tindih. Berdasarkan tabel di atas, secara umum apel manalagi memiliki warna hijau sehingga indeks warna birunya sangat kecil. Selain itu, antara semua kelas mutu memiliki nilai indeks biru yang sama hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata pada tabel di atas. Dengan demikian, Variabel indeks b tidak dapat digunakan sebagai input dalam pembuatan aplikasi *image processing* Apel Manalagi.

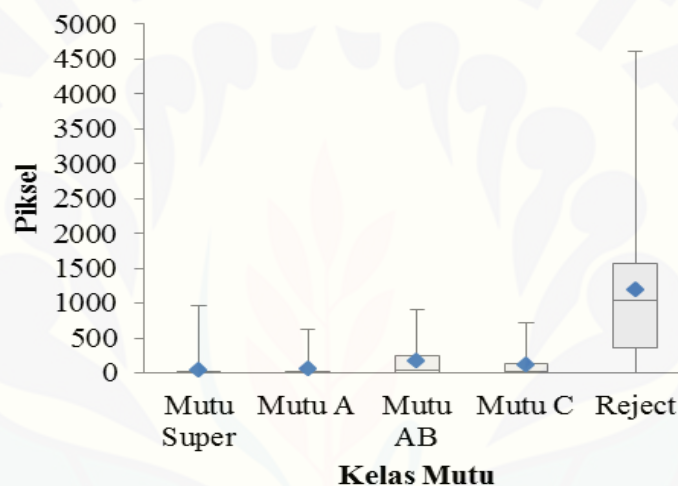
4.5.8 Area Cacat

Area cacat buah apel manalagi dihitung dari semua piksel berwarna putih pada citra area cacat hasil dari *thresholding* area cacat. Hasil analisis tinggi buah Apel Manalagi sesuai dengan kelas mutu Super, A, AB, C, dan reject dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan Gambar 4.20.

Tabel 4.8 Ukuran Statistik Variabel Area Cacat

| Variabel Statistik | Mutu Super | Mutu A | Mutu AB | Mutu C | Reject |
|--------------------|------------|--------|---------|--------|---------|
| Rata-rata | 33,42 | 49,1 | 178,72 | 105,26 | 1195,58 |
| Standar Deviasi | 139,27 | 127,24 | 263,59 | 177,68 | 1054,58 |
| Q1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 352 |
| Minimum | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Q2 | 1 | 0 | 30 | 16,5 | 1035,5 |
| Maksimum | 970 | 622 | 905 | 718 | 4608 |
| Q3 | 10,5 | 17 | 246,25 | 131 | 1571,5 |

Sumber: Data Primer (2015).



Gambar 4.20 Boxplot Variabel Area Cacat

Berdasarkan tabel 4.8 dan gambar 4.20 dapat dilihat bahwa kelas mutu reject memiliki nilai rata-rata yang jauh lebih tinggi dari pada kelas mutu lainnya. Nilai rata-rata area cacat untuk kelas mutu super sampai dengan kelas mutu reject memiliki nilai jauh lebih rendah daripada kelas mutu reject. Dengan meninjau hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengepul membedakan kelas mutu reject dengan kelas mutu lainnya berdasarkan adanya cacat pada buah secara visual. Dalam kelas mutu reject, terdapat nilai minimum area cacat yang sangat rendah yakni 4. Terdapat dua kemungkinan penyebab hal tersebut, kemungkinan pertama bahwa buah apel tersebut memiliki area yang sangat kecil. buah apel yang memiliki area yang sangat kecil termasuk kelas mutu reject. kemungkinan kedua dikarenakan unsur subyektifitas karena pemutuan manual apel manalagi dilakukan

dengan visual secara kualitatif tanpa pengukuran-pengukuran dengan acuan kuantitatif pada setiap mutunya.

Berdasarkan tabel 4.8 dan gambar 4.20 Variabel area cacat dapat digunakan sebagai input dalam pembuatan aplikasi *image processing* Apel Manalagi. Hal ini meninjau dari adanya perbedaan yang cukup nyata antara kelas mutu reject dengan kelas mutu lainnya.

4.6 Penentuan Kalimat Logika Pemutuan Apel Manalagi

Kalimat logika ditentukan berdasarkan adanya pola perbedaan nilai antara setiap variabel mutu citra. Proses pertama dalam menentukan kalimat logika adalah menentukan nilai batas variabel citra yang digunakan sebagai acuan dalam memutuskan. Berdasarkan analisis statistik terhadap variabel mutu citra buah apel. Variabel mutu citra yang digunakan sebagai input dalam menentukan nilai batas yaitu perimeter, area, lebar, dan area cacat. Variabel tersebut akan digunakan sebagai input dalam pembuatan aplikasi yang dapat membedakan mutu super sampai dengan reject. Batas-batas nilai yang digunakan untuk pemutuan buah apel manalagi dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Batas-Batas Nilai Variabel Mutu Citra Untuk Memisahkan Kelas Mutu

| Variabel mutu | Kelas Mutu | | | | |
|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| | Super | A | AB | C | Reject |
| Perimeter (P) | $1800 \geq P > 1250$; | $1250 \geq P > 1188$ | $1188 \geq P > 1150$ | $1150 \geq P > 1040$ | $P > 1800$ Or $P < 1040$ |
| Area (A) | $220000 \geq A$ >134700 | $134700 \geq A$ >123000 | $123000 \geq A$ >114000 | $114000 \geq A$ >85470 | $A > 220000$ Or $A < 85470$ |
| Lebar (L) | $700 \geq L > 430$ | $430 \geq L > 409$ | $409 \geq L > 390$ | $390 \geq L > 352$ | $L > 700$ Or $A < 352$ |
| Area Cacat (C) | $0 \geq C > 200$ | $0 \geq C > 200$ | $0 \geq C > 200$ | $0 \geq C > 200$ | $C > 200$ Or $C < 5900$ |

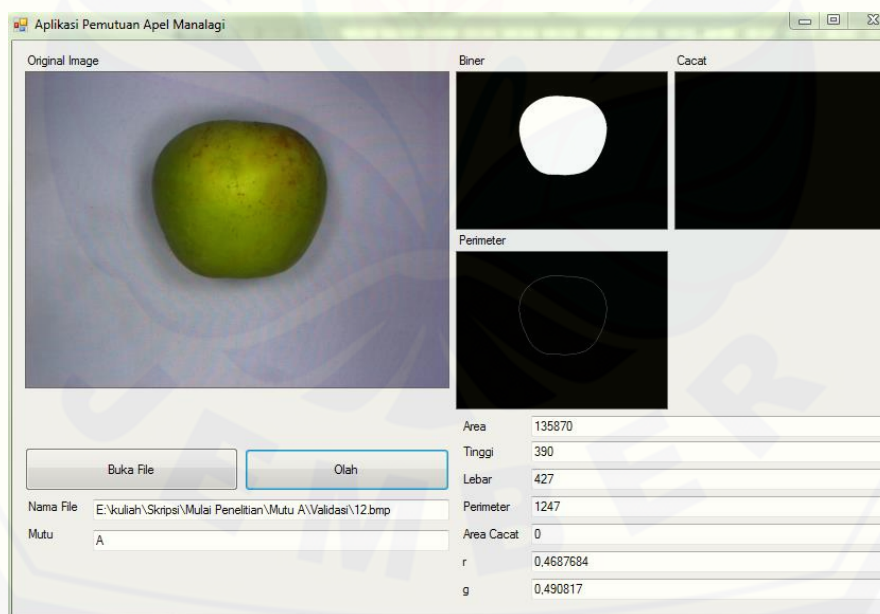
Sumber: Data Primer (2015).

Nilai batas di atas diperoleh berdasarkan nilai analisis statistik (rata-rata, Q1, Q2, Q3, maksimum, dan Minimum) dan grafik boxplot pada setiap Variabel mutu. nilai batas tersebut merupakan nilai terbaik berdasarkan uji coba berdasarkan nilai analisis statistik dan grafik boxplot. Dengan demikian, nilai Variabel tersebut dapat membedakan kelas mutu sesuai dengan Variabel masing-masing. Selanjutnya dari semua Variabel tersebut dikombinasikan dalam bentuk kalimat logika. Dengan demikian, ke empat Variabel mutu citra tersebut dapat menjadi satu kesatuan dalam memutuskan buah apel manalagi. Kombinasi kalimat logika yang digunakan sebagai input pembuatan aplikasi beradalah sebagai berikut:

1. Dan Jika $\text{Perimeter} \leq 1800$, $\text{Perimeter} > 1250$, $\text{Area} \leq 220000$, $\text{Area} > 134700$, $\text{Lebar} \leq 700$, $\text{Lebar} > 430$, $\text{Area cacat} > 0$, $\text{Area cacat} \leq 200$, maka mutu="Super"
2. Dan Jika $\text{Perimeter} \leq 1250$, $\text{Perimeter} > 1188$, $\text{Area} \leq 134700$, $\text{Area} > 123000$, $\text{Lebar} \leq 430$, $\text{Lebar} > 409$, $\text{Area cacat} > 0$, $\text{Area cacat} \leq 200$, Maka mutu="A"
3. Dan Jika $\text{Perimeter} \leq 1800$, $\text{Perimeter} > 1188$, $\text{Area} \leq 220000$, $\text{Area} > 123000$, $\text{Lebar} \leq 700$, $\text{Lebar} > 409$, $\text{Area cacat} > 0$, $\text{Area cacat} > 200$, Maka mutu="A"
4. Dan Jika $\text{Perimeter} \leq 1188$, $\text{Perimeter} > 1150$, $\text{Area} \leq 123000$, $\text{Area} > 114000$, $\text{Lebar} \leq 409$, $\text{Lebar} > 390$, $\text{Area cacat} > 0$, $\text{Area cacat} \leq 200$, Maka mutu="AB"
5. Dan Jika $\text{Perimeter} \leq 1800$, $\text{Perimeter} > 1150$, $\text{Area} \leq 220000$, $\text{Area} > 114000$, $\text{Lebar} \leq 700$, $\text{Lebar} > 390$, $\text{Area cacat} > 0$, $\text{Area cacat} \leq 200$, Maka mutu="AB"

6. Dan Jika $\text{Perimeter} \leq 1150$, $\text{Perimeter} > 1040$, $\text{Area} \leq 114000$, $\text{Area} > 85470$, $\text{Lebar} \leq 390$, $\text{Lebar} > 351$, $\text{Area cacat} > 0$, $\text{Area cacat} \leq 200$, Maka mutu="C"
7. Dan Jika $\text{Perimeter} \leq 1800$, $\text{Perimeter} > 1040$, $\text{Area} \leq 220000$, $\text{Area} > 85470$, $\text{Lebar} \leq 700$, $\text{Lebar} > 351$, $\text{Area cacat} > 0$, $\text{Area cacat} \leq 200$, Maka mutu="C"
8. Atau Jika $\text{Perimeter} > 1800$, $\text{Perimeter} < 1040$, $\text{Area} > 220000$, $\text{Area} < 85470$, $\text{Lebar} > 700$, $\text{Lebar} \leq 52$, $\text{Area cacat} > 200$, $\text{Area cacat} \leq 5900$, Maka mutu="Reject"

Kombinasi-kombinasi variabel mutu di atas merupakan kombinasi-kombinasi terbaik dengan cara coba-coba berdasarkan hasil nilai batas pada setiap variabel mutu. selanjutnya kombinasi tersebut di inputkan dalam program pembuatan aplikasi *image processing* apel manalagi. Aplikasi *image processing* Apel Manalagi memiliki *box* hasil analisis kelas mutu yang diberi nama "mutu". *Box* tersebut merupakan output dari kombinasi kalimat logika berdasarkan variabel-variabel mutu citra yang diinputkan. Selanjutnya hasil output dari *box* "mutu" akan disimpan dalam bentuk *file text*. Tampilan aplikasi *image processing* apel manalagi beserta *file text* dapat dilihat pada gambar 4.21 dan 4.22.



Gambar 4.21 Aplikasi *Image Processing* Apel Manalagi

| waktu | Nama File | Area | Tinggi | Lebar | Perim | Cacat | Red | Green | Mutu |
|--------------------|--|--------|--------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-------|
| 05/03/2015 8:17:19 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu A\validasi\9. bmp | 120458 | 400 | 399 | 1175 | 0 | 0,4729007 | 0,4808461 | AB |
| 05/03/2015 8:17:29 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu A\validasi\12. bmp | 135870 | 390 | 427 | 1247 | 0 | 0,4687684 | 0,490817 | A |
| 05/03/2015 8:18:07 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu A\validasi\17. bmp | 130870 | 419 | 410 | 1215 | 0 | 0,4433033 | 0,5119612 | A |
| 05/03/2015 8:18:19 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu A\validasi\22. bmp | 151793 | 427 | 459 | 1290 | 3 | 0,431331 | 0,5199843 | Super |
| 05/03/2015 8:18:41 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu A\validasi\23. bmp | 134697 | 393 | 436 | 1241 | 2 | 0,4903131 | 0,4779273 | A |
| 05/03/2015 8:18:49 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu A\validasi\25. bmp | 128267 | 386 | 418 | 1192 | 0 | 0,471237 | 0,4826964 | A |
| 05/03/2015 8:18:57 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu A\validasi\27. bmp | 123750 | 392 | 383 | 1194 | 0 | 0,4802297 | 0,4887511 | C |
| 05/03/2015 8:19:22 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu A\validasi\33. bmp | 134454 | 392 | 437 | 1234 | 3 | 0,487965 | 0,4797497 | A |
| 05/03/2015 8:19:30 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu A\validasi\39. bmp | 139189 | 413 | 427 | 1250 | 0 | 0,4660305 | 0,4994653 | A |
| 05/03/2015 8:19:39 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu A\validasi\40. bmp | 133497 | 387 | 436 | 1235 | 0 | 0,4774125 | 0,4847037 | A |
| 05/03/2015 8:19:49 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu A\validasi\42. bmp | 123538 | 361 | 422 | 1207 | 0 | 0,4738364 | 0,4889396 | A |
| 05/03/2015 8:20:00 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu A\validasi\56. bmp | 147932 | 422 | 442 | 1276 | 0 | 0,4770628 | 0,4847281 | Super |
| 05/03/2015 8:20:11 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu A\validasi\59. bmp | 135222 | 389 | 430 | 1245 | 0 | 0,4457353 | 0,5189865 | A |
| 05/03/2015 8:20:22 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu A\validasi\64. bmp | 130490 | 585 | 416 | 1228 | 57 | 0,4474604 | 0,5096677 | A |
| 05/03/2015 8:20:29 | E:\kuliah\skripsi\Mulai Penelitian\Mutu A\validasi\66. bmp | 130143 | 380 | 417 | 1418 | 1 | 0,4543998 | 0,4995353 | A |

Gambar 4.22 File Text Penyimpanan Kelas Mutu

4.7 Validasi Aplikasi *Image Processing* Apel Manalagi

Pengujian akurasi aplikasi *image processing* apel manalagi dilakukan terhadap 75 sampel mutu buah apel manalagi. Sampel mutu tersebut meliputi mutu Super, A, AB, C, dan Reject. Pengujian akurasi program ini dilakukan dengan proses validasi menggunakan *confusion matrix*. Hasil validasi menggunakan *confusion matrix* dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Validasi Aplikasi *Image Processing* Buah Apel Manalagi

| Kelas Mutu | Prediksi | | | | | Total baris | Akurasi produksi | Kesalahan omisi |
|------------------|----------|--------|--------|--------|--------|-------------|------------------|-----------------|
| | Super | A | AB | C | Reject | | | |
| Aktual | Super | 13 | 2 | 0 | 0 | 15 | 86,67% | 13,33% |
| | A | 2 | 11 | 1 | 1 | 15 | 73,33% | 26,67% |
| | AB | 0 | 1 | 10 | 2 | 15 | 66,67% | 33,33% |
| | C | 0 | 0 | 0 | 12 | 15 | 80% | 20% |
| | Reject | 0 | 0 | 1 | 0 | 15 | 100% | 0% |
| Total kolom | 15 | 14 | 12 | 15 | 19 | 75 | | |
| Akurasi user | 86,67% | 78,57% | 83,33% | 80,00% | 78,95% | | | |
| Kesalahan komisi | 17,65% | 23,08% | 14,29% | | 12,5% | | | |

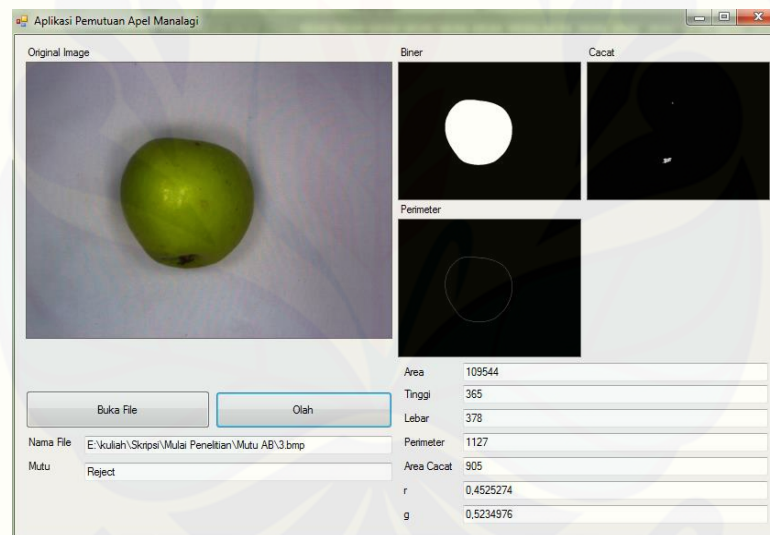
Akurasi total: 81,42%

Sumber: Data Primer (2015).

Berdasarkan tabel di atas tingkat akurasi produksi tidak semuanya mencapai 100%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa terdapat ketidak sesuaian antara pemutuan manual yang dilakukan pengepul dengan pemutuan yang dilakukan oleh aplikasi pengolahan citra. Akurasi produksi tertinggi terdapat pada kelas mutu Reject, disusul kelas mutu Super, kemudian kelas mutu C, lalu kelas mutu A, dan terakhir kelas mutu AB.

Berdasarkan tabel di atas mutu AB memiliki tingkat akurasi produksi yang paling kecil dibandingkan dengan kelas mutu lainnya. Hal ini disebabkan ukuran

buah kelas mutu AB hampir sama dengan kelas mutu A dan C sehingga kemungkinan kesalahan dalam memutuskan secara visual cukup besar. Penyebab ketidaksesuaian adalah dikarenakan pembuatan kalimat logika pada program. Berdasarkan grafik boxplot ke empat variabel yang digunakan sebagai input aplikasi memiliki nilai analisis statistik yang saling tumpang tindih. Dengan demikian, pada saat menentukan nilai batas tidak bisa 100% tepat antar kelas mutu. Penyebab selanjutnya yang menjadi ketidaksesuaian adalah kesalahan dalam meletakkan objek apel manalagi pada saat pengambilan citra. Secara umum bagian atas dan bawah apel manalagi berwarna hitam dan warna ini memiliki kesamaan warna dengan area cacat pada buah apel. Jadi apabila pengambilan citra bagian atas apel manalagi terlihat maka nilai area cacatnya cukup besar. Gambar 4.20 merupakan salah satu sampel yang teridentifikasi sebagai reject dikarenakan kesalahan dalam meletakkan objek.



Gambar 4.20 Buah Apel Manalagi Yang Salah Dalam Peletakkan Objek

Berdasarkan akurasi user tingkat akurasi tertinggi terdapat pada mutu Super disusul kemudian AB, selanjutnya C, kemudian reject, dan terakhir A. Dengan demikian program masih terdapat kesalahan dalam menentukan kelas mutu. Nilai akurasi total sebesar 81,42%, hal ini dapat disimpulkan bahwa aplikasi *image processing* belum bisa secara keseluruhan memutuskan apel manalagi berdasarkan acuan mutu manual.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Variabel mutu citra yang digunakan untuk menduga variabel mutu manual apel manalagi yakni perimeter, area, lebar, tinggi, indeks (r, g, dan, b), dan area cacat. Variabel mutu citra tersebut memiliki korelasi dengan variabel mutu manual.
2. Berdasarkan analisis statistik terhadap variabel mutu citra yang dihubungkan dengan variabel mutu secara manual. Variabel mutu citra yang digunakan dalam menyusun *image processing* apel manalagi yakni perimeter, area, lebar, dan area cacat. Ke empat variabel tersebut kemudian dikombinasikan dalam bentuk kalimat logika yang kemudian diinputkan dalam aplikasi *image processing* apel manalagi.
3. Berdasarkan uji validasi, diperoleh nilai total akurasi sebesar 81,42%. Berdasarkan data tersebut, aplikasi *image processing* belum bisa tepat secara keseluruhan dalam memutuskan apel manalagi berdasarkan acuan mutu manual.

5.2 Saran

1. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 325 sampel. Perlu dilakukan penelitian dengan sampel yang lebih banyak agar analisis data lebih bagus serta untuk meningkatkan akurasi program.
2. Perlu dilakukan survey yang lebih mendetail terhadap acuan pengepul apel manalagi dalam pemutuan manual. Dengan demikian, pembahasan yang menghubungkan antara variabel mutu citra dengan variabel mutu manual dapat lebih tajam.
3. Penelitian pemutuan buah dengan pengolahan citra ini apel ini diperoleh total akurasi sebesar 81,42%. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan metode lain misalnya, menggunakan jaringan syaraf tiruan, pemutuan manual dilakukan sendiri oleh peneliti dengan menggunakan alat bantu pemutuan seperti penggaris, jangka sorong, dan timbangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, U. 2005. *Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramannya*. Bogor: Graha Ilmu.
- Kartikawati, T. D. K., Mardiyono., dan Makmur, M. *Perencanaan Program Peningkatan Pemasaran Hasil Produksi Pertanian/Perkebunan Di Kota Batu*. Malang: Universitas Brawijaya (UB).
- Gutomo, T. C. *Bupati Pasuruan Irsyad Yusuf dan Peluang Segitiga Emas (1)*. 2015. <http://www.jawapos.com/baca/artikel/13196/bupati-pasuruan-irsyad-yusuf-dan-peluang-segitiga-emas-1> [18 Juni 2015]
- Iswahyudi, C. 2010. *Prototype Aplikasi Untuk Mengukur Kematangan Buah Apel Berdasar Kemiripan Warna*. Yogyakarta: Institut Sains Dan Teknologi AKPRIND.
- Munir, R. 2004. *Pengolahan Citra Digital*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Rahaju, J. dan Muhandoyo. 2013. *Dampak Perubahan Iklim Terhadap Usaha Apel Di Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang*. Malang: Universitas Wisnuwardhana.
- Soediby, D. W. 2006. *Pemutuan Edamame (Glycine Max (L.) Merr.) Dengan Menggunakan Pengolahan Citra (Image Processing)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor (IPB).
- Soediby, D. W. 2012. *Pengembangan Sistem Pemutuan Berbasis Pengolahan Citra Dan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Alat Sortasi Kopi Beras Tipe Konveyor Sabuk*. Bogor: Institut Pertanian Bogor (IPB).
- Soelarso, B. 1996. *Budidaya Apel*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sugiyono. 2012. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sunarjono, H. 1986. *Ilmu Produksi Tanaman Buah-Buahan*. Bandung: Sinar Baru.
- Usman, H., dan Akbar, R. P. S. 1995. *Pengantar Statistika*. Jakarta: Bumi Aksara.

LAMPIRAN1. Data Sebaran Nilai Variabel-Parameter Mutu Citra Apel Manalagi (*Pixel*)

a. Mutu Super

| Nomor | Area | Tinggi | Lebar | Perim | Cacat | Red | Green | Blue |
|-------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 | 182319 | 449 | 499 | 1508 | 38 | 0,470509 | 0,472394 | 0,057097 |
| 2 | 157112 | 427 | 456 | 1430 | 0 | 0,476012 | 0,479996 | 0,043992 |
| 3 | 168377 | 426 | 492 | 1393 | 2 | 0,472395 | 0,474077 | 0,053528 |
| 4 | 195225 | 481 | 498 | 1487 | 6 | 0,476754 | 0,484656 | 0,038591 |
| 5 | 160426 | 413 | 471 | 1366 | 21 | 0,46524 | 0,491663 | 0,043098 |
| 6 | 154490 | 410 | 457 | 1360 | 2 | 0,462013 | 0,495091 | 0,042896 |
| 7 | 161914 | 589 | 483 | 1396 | 970 | 0,456987 | 0,494348 | 0,048665 |
| 8 | 144448 | 417 | 463 | 1474 | 3 | 0,485472 | 0,427779 | 0,086749 |
| 9 | 162711 | 464 | 440 | 1384 | 5 | 0,491026 | 0,463733 | 0,04524 |
| 10 | 161637 | 432 | 467 | 1413 | 0 | 0,464905 | 0,494381 | 0,040714 |
| 11 | 146273 | 386 | 453 | 1303 | 12 | 0,487714 | 0,466184 | 0,046102 |
| 12 | 159419 | 436 | 460 | 1342 | 0 | 0,47633 | 0,480014 | 0,043656 |
| 13 | 149290 | 419 | 443 | 1370 | 0 | 0,506099 | 0,455794 | 0,038107 |
| 14 | 172694 | 445 | 487 | 1397 | 0 | 0,489239 | 0,473435 | 0,037327 |
| 15 | 152619 | 400 | 466 | 1316 | 5 | 0,470524 | 0,490487 | 0,038989 |
| 16 | 143778 | 406 | 435 | 1264 | 36 | 0,465972 | 0,490898 | 0,04313 |
| 17 | 157643 | 407 | 468 | 1364 | 31 | 0,5029 | 0,458147 | 0,038954 |
| 18 | 141078 | 400 | 442 | 1271 | 117 | 0,476423 | 0,486986 | 0,036591 |
| 19 | 163687 | 436 | 458 | 1392 | 0 | 0,475788 | 0,485214 | 0,038998 |
| 20 | 152675 | 392 | 473 | 1302 | 1 | 0,463327 | 0,493535 | 0,043138 |
| 21 | 147215 | 411 | 452 | 1390 | 0 | 0,483408 | 0,465477 | 0,051115 |
| 22 | 147768 | 421 | 448 | 1309 | 0 | 0,475438 | 0,476978 | 0,047585 |
| 23 | 177804 | 446 | 492 | 1460 | 1 | 0,459222 | 0,499461 | 0,041318 |
| 24 | 165148 | 459 | 454 | 1364 | 164 | 0,471848 | 0,494971 | 0,033181 |
| 25 | 147776 | 390 | 456 | 1319 | 0 | 0,461829 | 0,493239 | 0,044932 |
| 26 | 141972 | 403 | 442 | 1291 | 129 | 0,448776 | 0,500511 | 0,050713 |
| 27 | 200908 | 477 | 519 | 1517 | 0 | 0,45689 | 0,489502 | 0,053608 |
| 28 | 133782 | 362 | 457 | 1245 | 0 | 0,471237 | 0,488583 | 0,04018 |
| 29 | 148768 | 410 | 446 | 1290 | 0 | 0,458181 | 0,49962 | 0,042199 |
| 30 | 151862 | 427 | 441 | 1309 | 22 | 0,444941 | 0,509941 | 0,045118 |
| 31 | 138442 | 399 | 439 | 1243 | 0 | 0,464357 | 0,497963 | 0,037681 |
| 32 | 169485 | 458 | 462 | 1408 | 2 | 0,478876 | 0,477158 | 0,043966 |
| 33 | 138968 | 396 | 436 | 1275 | 2 | 0,450222 | 0,509477 | 0,040301 |
| 34 | 140713 | 385 | 454 | 1279 | 25 | 0,4603 | 0,498335 | 0,041364 |
| 35 | 149226 | 434 | 429 | 1312 | 0 | 0,493891 | 0,468826 | 0,037283 |
| 36 | 138529 | 406 | 425 | 1245 | 0 | 0,467881 | 0,489338 | 0,042781 |
| 37 | 145636 | 377 | 468 | 1338 | 0 | 0,47465 | 0,487682 | 0,037668 |

| Nomor | Area | Tinggi | Lebar | Perim | Cacat | Red | Green | Blue |
|-------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 38 | 163551 | 442 | 454 | 1421 | 2 | 0,48081 | 0,473588 | 0,045602 |
| 39 | 126083 | 350 | 431 | 1201 | 0 | 0,449187 | 0,508695 | 0,042118 |
| 40 | 135156 | 398 | 417 | 1238 | 1 | 0,456019 | 0,502818 | 0,041163 |
| 41 | 128027 | 377 | 413 | 1218 | 0 | 0,465281 | 0,493846 | 0,040874 |
| 42 | 131342 | 403 | 426 | 1259 | 27 | 0,464022 | 0,494318 | 0,04166 |
| 43 | 134881 | 397 | 427 | 1257 | 0 | 0,459681 | 0,506891 | 0,033428 |
| 44 | 138958 | 402 | 433 | 1264 | 0 | 0,442541 | 0,510545 | 0,046915 |
| 45 | 140045 | 411 | 436 | 1260 | 0 | 0,462984 | 0,502943 | 0,034073 |
| 46 | 131525 | 367 | 437 | 1219 | 0 | 0,439921 | 0,51996 | 0,040119 |
| 47 | 144969 | 391 | 447 | 1287 | 43 | 0,467979 | 0,496312 | 0,035709 |
| 48 | 145459 | 404 | 437 | 1306 | 3 | 0,449208 | 0,505397 | 0,045395 |
| 49 | 123744 | 360 | 413 | 1194 | 0 | 0,467599 | 0,499067 | 0,033335 |
| 50 | 175646 | 457 | 505 | 1433 | 1 | 0,489623 | 0,467872 | 0,042505 |

b. Mutu A

| Nomor | Area | Tinggi | Lebar | Perim | Cacat | Red | Green | Blue |
|-------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 | 113803 | 354 | 395 | 1148 | 0 | 0,474982 | 0,486837 | 0,038181 |
| 2 | 120313 | 376 | 494 | 1193 | 0 | 0,474794 | 0,461988 | 0,063218 |
| 3 | 132686 | 395 | 414 | 1237 | 36 | 0,439938 | 0,51578 | 0,044283 |
| 4 | 130460 | 562 | 418 | 1274 | 21 | 0,486073 | 0,467747 | 0,04618 |
| 5 | 137875 | 565 | 420 | 1254 | 0 | 0,456513 | 0,499325 | 0,044162 |
| 6 | 136175 | 415 | 425 | 1222 | 5 | 0,446942 | 0,503245 | 0,049813 |
| 7 | 127258 | 391 | 411 | 1208 | 4 | 0,461411 | 0,500926 | 0,037663 |
| 8 | 134502 | 400 | 412 | 1223 | 0 | 0,460694 | 0,500299 | 0,039008 |
| 9 | 139602 | 401 | 436 | 1255 | 17 | 0,438632 | 0,515887 | 0,045481 |
| 10 | 132699 | 414 | 424 | 1242 | 17 | 0,445348 | 0,515901 | 0,03875 |
| 11 | 122055 | 386 | 416 | 1182 | 0 | 0,475856 | 0,484748 | 0,039396 |
| 12 | 153637 | 436 | 438 | 1330 | 4 | 0,476314 | 0,472418 | 0,051268 |
| 13 | 145007 | 447 | 425 | 1290 | 478 | 0,472149 | 0,492536 | 0,035315 |
| 14 | 152218 | 437 | 434 | 1300 | 0 | 0,475275 | 0,4824 | 0,042326 |
| 15 | 139271 | 409 | 435 | 1263 | 0 | 0,456209 | 0,508473 | 0,035318 |
| 16 | 136641 | 387 | 441 | 1253 | 0 | 0,459161 | 0,49688 | 0,043959 |
| 17 | 139591 | 406 | 432 | 1273 | 0 | 0,474652 | 0,481489 | 0,043859 |
| 18 | 127576 | 380 | 411 | 1206 | 0 | 0,515142 | 0,447955 | 0,036903 |
| 19 | 138992 | 393 | 437 | 1241 | 33 | 0,464223 | 0,500314 | 0,035463 |
| 20 | 121961 | 546 | 483 | 1223 | 11 | 0,467599 | 0,493544 | 0,038857 |
| 21 | 151379 | 444 | 438 | 1335 | 59 | 0,449757 | 0,499937 | 0,050306 |
| 22 | 122563 | 371 | 441 | 1208 | 61 | 0,474713 | 0,480661 | 0,044626 |
| 23 | 124458 | 391 | 399 | 1176 | 0 | 0,474997 | 0,485647 | 0,039356 |
| 24 | 119411 | 374 | 402 | 1175 | 51 | 0,455768 | 0,503349 | 0,040883 |

| Nomor | Area | Tinggi | Lebar | Perim | Cacat | Red | Green | Blue |
|-------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 25 | 135446 | 381 | 445 | 1241 | 92 | 0,517088 | 0,450928 | 0,031983 |
| 26 | 132122 | 397 | 418 | 1218 | 174 | 0,429335 | 0,526039 | 0,044627 |
| 27 | 116898 | 354 | 414 | 1157 | 0 | 0,479673 | 0,489575 | 0,030753 |
| 28 | 132562 | 390 | 421 | 1247 | 0 | 0,46036 | 0,500649 | 0,038991 |
| 29 | 117811 | 364 | 405 | 1203 | 0 | 0,430083 | 0,52492 | 0,044997 |
| 30 | 131742 | 400 | 413 | 1226 | 0 | 0,449379 | 0,509045 | 0,041576 |
| 31 | 131090 | 395 | 412 | 1212 | 0 | 0,459034 | 0,499855 | 0,041111 |
| 32 | 130747 | 394 | 418 | 1203 | 360 | 0,444065 | 0,522508 | 0,033427 |
| 33 | 133645 | 389 | 417 | 1230 | 0 | 0,505229 | 0,463719 | 0,031053 |
| 34 | 127189 | 397 | 418 | 1193 | 0 | 0,438267 | 0,517927 | 0,043806 |
| 35 | 122245 | 346 | 422 | 1204 | 0 | 0,470672 | 0,4923 | 0,037028 |
| 36 | 134712 | 414 | 409 | 1215 | 0 | 0,492335 | 0,467289 | 0,040375 |
| 37 | 137827 | 408 | 423 | 1251 | 4 | 0,483525 | 0,474533 | 0,041942 |
| 38 | 117383 | 358 | 405 | 1153 | 0 | 0,473542 | 0,493596 | 0,032862 |
| 39 | 114590 | 350 | 420 | 1160 | 0 | 0,47102 | 0,49544 | 0,03354 |
| 40 | 119503 | 564 | 415 | 1235 | 9 | 0,444036 | 0,517612 | 0,038353 |
| 41 | 108174 | 349 | 416 | 1127 | 7 | 0,46894 | 0,492492 | 0,038568 |
| 42 | 151045 | 408 | 451 | 1313 | 1 | 0,478766 | 0,488178 | 0,033056 |
| 43 | 143986 | 564 | 513 | 1279 | 0 | 0,464089 | 0,499665 | 0,036246 |
| 44 | 126958 | 563 | 416 | 1229 | 4 | 0,52771 | 0,454116 | 0,018175 |
| 45 | 129554 | 380 | 417 | 1238 | 0 | 0,483604 | 0,483199 | 0,033197 |
| 46 | 121480 | 376 | 407 | 1202 | 0 | 0,475896 | 0,489693 | 0,034411 |
| 47 | 136535 | 387 | 436 | 1241 | 0 | 0,475517 | 0,488219 | 0,036265 |
| 48 | 116444 | 392 | 415 | 1171 | 622 | 0,448248 | 0,508731 | 0,043021 |
| 49 | 129208 | 379 | 431 | 1222 | 108 | 0,455627 | 0,497469 | 0,046904 |
| 50 | 124434 | 365 | 427 | 1195 | 328 | 0,453036 | 0,503795 | 0,043169 |

c. Mutu AB

| Nomor | Area | Tinggi | Lebar | Perim | Cacat | Red | Green | Blue |
|-------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 | 105717 | 322 | 397 | 1108 | 463 | 0,444069 | 0,518988 | 0,036943 |
| 2 | 116546 | 367 | 399 | 1147 | 0 | 0,446581 | 0,515621 | 0,037799 |
| 3 | 109544 | 365 | 378 | 1127 | 905 | 0,452527 | 0,523498 | 0,023975 |
| 4 | 116796 | 378 | 391 | 1154 | 63 | 0,453502 | 0,505823 | 0,040676 |
| 5 | 117394 | 388 | 399 | 1152 | 354 | 0,457154 | 0,500797 | 0,042049 |
| 6 | 128699 | 392 | 401 | 1231 | 174 | 0,446356 | 0,505462 | 0,048182 |
| 7 | 107346 | 346 | 375 | 1130 | 0 | 0,499217 | 0,471058 | 0,029725 |
| 8 | 120537 | 358 | 405 | 1185 | 0 | 0,466914 | 0,493362 | 0,039724 |
| 9 | 108121 | 341 | 403 | 1140 | 840 | 0,439611 | 0,519552 | 0,040837 |
| 10 | 113620 | 347 | 412 | 1176 | 165 | 0,480524 | 0,487686 | 0,03179 |
| 11 | 110509 | 353 | 387 | 1138 | 6 | 0,505108 | 0,45298 | 0,041912 |
| 12 | 107625 | 332 | 398 | 1134 | 145 | 0,485791 | 0,480927 | 0,033282 |

| Nomor | Area | Tinggi | Lebar | Perim | Cacat | Red | Green | Blue |
|-------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 13 | 115344 | 377 | 403 | 1208 | 22 | 0,48123 | 0,479324 | 0,039447 |
| 14 | 116096 | 371 | 406 | 1159 | 357 | 0,445441 | 0,515658 | 0,038901 |
| 15 | 121011 | 381 | 401 | 1169 | 665 | 0,46361 | 0,498471 | 0,037919 |
| 16 | 113741 | 352 | 397 | 1192 | 258 | 0,468042 | 0,500755 | 0,031203 |
| 17 | 116394 | 365 | 401 | 1160 | 0 | 0,454688 | 0,500599 | 0,044713 |
| 18 | 118497 | 364 | 397 | 1151 | 0 | 0,452104 | 0,510167 | 0,037729 |
| 19 | 108835 | 346 | 390 | 1140 | 747 | 0,542612 | 0,412638 | 0,04475 |
| 20 | 119292 | 371 | 403 | 1174 | 82 | 0,457218 | 0,502554 | 0,040227 |
| 21 | 120739 | 370 | 408 | 1207 | 566 | 0,485866 | 0,48224 | 0,031895 |
| 22 | 130782 | 401 | 406 | 1199 | 0 | 0,445916 | 0,513671 | 0,040413 |
| 23 | 121345 | 419 | 391 | 1201 | 35 | 0,511087 | 0,454188 | 0,034726 |
| 24 | 115563 | 383 | 398 | 1193 | 156 | 0,449897 | 0,511547 | 0,038557 |
| 25 | 117006 | 396 | 398 | 1152 | 141 | 0,448908 | 0,512545 | 0,038547 |
| 26 | 116305 | 359 | 405 | 1144 | 376 | 0,456652 | 0,501109 | 0,042239 |
| 27 | 397346 | 607 | 745 | 1191 | 8 | 0,447162 | 0,514407 | 0,03843 |
| 28 | 104870 | 340 | 387 | 1110 | 93 | 0,447975 | 0,505346 | 0,046679 |
| 29 | 110161 | 348 | 393 | 1127 | 13 | 0,510134 | 0,444649 | 0,045218 |
| 30 | 119330 | 388 | 400 | 1207 | 149 | 0,47433 | 0,482072 | 0,043598 |
| 31 | 120022 | 378 | 398 | 1167 | 0 | 0,448935 | 0,512001 | 0,039064 |
| 32 | 117805 | 407 | 403 | 1177 | 0 | 0,471878 | 0,489462 | 0,038661 |
| 33 | 122125 | 440 | 405 | 1162 | 0 | 0,452149 | 0,508094 | 0,039757 |
| 34 | 120972 | 392 | 408 | 1192 | 5 | 0,439795 | 0,51245 | 0,047755 |
| 35 | 120820 | 433 | 383 | 1179 | 20 | 0,527552 | 0,43541 | 0,037038 |
| 36 | 113674 | 358 | 395 | 1155 | 30 | 0,458189 | 0,50145 | 0,040361 |
| 37 | 126054 | 383 | 406 | 1195 | 211 | 0,457148 | 0,506532 | 0,036321 |
| 38 | 122290 | 381 | 391 | 1195 | 18 | 0,467519 | 0,490632 | 0,041849 |
| 39 | 121724 | 406 | 399 | 1165 | 0 | 0,44172 | 0,514823 | 0,043456 |
| 40 | 120379 | 362 | 411 | 1186 | 30 | 0,462737 | 0,502351 | 0,034912 |
| 41 | 115409 | 402 | 395 | 1149 | 0 | 0,470779 | 0,482376 | 0,046845 |
| 42 | 118660 | 333 | 426 | 1206 | 5 | 0,450725 | 0,501549 | 0,047726 |
| 43 | 130831 | 394 | 412 | 1214 | 0 | 0,464963 | 0,510498 | 0,02454 |
| 44 | 107233 | 370 | 392 | 1119 | 105 | 0,448981 | 0,506999 | 0,04402 |
| 45 | 129209 | 400 | 404 | 1223 | 626 | 0,470733 | 0,497292 | 0,031975 |
| 46 | 116696 | 367 | 409 | 1164 | 445 | 0,468757 | 0,495137 | 0,036107 |
| 47 | 117427 | 383 | 407 | 1160 | 0 | 0,462718 | 0,503674 | 0,033608 |
| 48 | 117805 | 369 | 392 | 1173 | 0 | 0,450276 | 0,512725 | 0,037 |
| 49 | 103935 | 413 | 403 | 1150 | 0 | 0,457966 | 0,501436 | 0,040598 |
| 50 | 121098 | 366 | 403 | 1197 | 0 | 0,453194 | 0,501214 | 0,045592 |

d. Mutu C

| Nomor | Area | Tinggi | Lebar | Perim | Cacat | Red | Green | Blue |
|-------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 | 104098 | 348 | 377 | 1120 | 0 | 0,459592 | 0,511209 | 0,029199 |
| 2 | 104514 | 362 | 376 | 1105 | 3 | 0,450447 | 0,511353 | 0,0382 |
| 3 | 105327 | 356 | 381 | 1135 | 709 | 0,468224 | 0,50033 | 0,031446 |
| 4 | 95350 | 431 | 454 | 1094 | 3 | 0,449937 | 0,510641 | 0,039423 |
| 5 | 99956 | 473 | 457 | 1112 | 3 | 0,494524 | 0,477453 | 0,028023 |
| 6 | 93804 | 415 | 365 | 1072 | 442 | 0,440034 | 0,51937 | 0,040596 |
| 7 | 100315 | 356 | 353 | 1137 | 25 | 0,474763 | 0,490282 | 0,034956 |
| 8 | 105048 | 351 | 379 | 1098 | 0 | 0,458517 | 0,508467 | 0,033016 |
| 9 | 97866 | 356 | 363 | 1071 | 212 | 0,458845 | 0,501868 | 0,039288 |
| 10 | 112134 | 346 | 395 | 1118 | 0 | 0,465253 | 0,506481 | 0,028266 |
| 11 | 102622 | 419 | 387 | 1090 | 254 | 0,449535 | 0,504833 | 0,045632 |
| 12 | 107758 | 419 | 380 | 1094 | 204 | 0,466243 | 0,498706 | 0,035051 |
| 13 | 109628 | 427 | 363 | 1122 | 38 | 0,447813 | 0,509744 | 0,042443 |
| 14 | 100894 | 435 | 371 | 1096 | 0 | 0,448912 | 0,505924 | 0,045164 |
| 15 | 106102 | 423 | 383 | 1138 | 66 | 0,448897 | 0,512147 | 0,038957 |
| 16 | 85847 | 423 | 356 | 1082 | 8 | 0,466979 | 0,49413 | 0,038891 |
| 17 | 103149 | 450 | 374 | 1154 | 0 | 0,468843 | 0,496775 | 0,034383 |
| 18 | 105884 | 351 | 373 | 1114 | 41 | 0,462057 | 0,499368 | 0,038575 |
| 19 | 116174 | 364 | 394 | 1140 | 2 | 0,460939 | 0,507444 | 0,031618 |
| 20 | 96765 | 426 | 369 | 1074 | 331 | 0,446292 | 0,517033 | 0,036675 |
| 21 | 101364 | 475 | 373 | 1091 | 248 | 0,45975 | 0,499189 | 0,041061 |
| 22 | 103082 | 508 | 520 | 1134 | 0 | 0,503549 | 0,465727 | 0,030724 |
| 23 | 102880 | 474 | 460 | 1116 | 0 | 0,493162 | 0,461405 | 0,045434 |
| 24 | 115142 | 474 | 484 | 1173 | 0 | 0,56466 | 0,405958 | 0,029382 |
| 25 | 98044 | 336 | 363 | 1050 | 0 | 0,45447 | 0,504988 | 0,040543 |
| 26 | 107825 | 355 | 388 | 1131 | 0 | 0,454564 | 0,503637 | 0,041799 |
| 27 | 113403 | 362 | 398 | 1190 | 51 | 0,452 | 0,507129 | 0,040871 |
| 28 | 98478 | 356 | 374 | 1111 | 141 | 0,454337 | 0,507576 | 0,038087 |
| 29 | 109028 | 364 | 369 | 1123 | 70 | 0,481648 | 0,479486 | 0,038866 |
| 30 | 102683 | 349 | 377 | 1094 | 0 | 0,464881 | 0,497325 | 0,037794 |
| 31 | 100902 | 389 | 375 | 1090 | 82 | 0,469533 | 0,493654 | 0,036813 |
| 32 | 102183 | 362 | 377 | 1101 | 0 | 0,453347 | 0,515947 | 0,030706 |
| 33 | 104939 | 342 | 378 | 1161 | 18 | 0,478459 | 0,475559 | 0,045983 |
| 34 | 104107 | 342 | 373 | 1108 | 5 | 0,469434 | 0,491553 | 0,039014 |
| 35 | 102038 | 342 | 382 | 1095 | 552 | 0,441489 | 0,513168 | 0,045343 |
| 36 | 106718 | 351 | 394 | 1153 | 718 | 0,460682 | 0,505228 | 0,03409 |
| 37 | 107233 | 340 | 409 | 1178 | 226 | 0,486485 | 0,472507 | 0,041009 |
| 38 | 109191 | 352 | 388 | 1123 | 2 | 0,468859 | 0,487479 | 0,043662 |
| 39 | 98987 | 392 | 402 | 1071 | 0 | 0,454313 | 0,513907 | 0,03178 |
| 40 | 99579 | 340 | 400 | 1108 | 336 | 0,464187 | 0,503725 | 0,032087 |

| Nomor | Area | Tinggi | Lebar | Perim | Cacat | Red | Green | Blue |
|-------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 41 | 101526 | 391 | 379 | 1127 | 101 | 0,468076 | 0,496072 | 0,035852 |
| 42 | 105604 | 374 | 371 | 1111 | 0 | 0,460309 | 0,509808 | 0,029884 |
| 43 | 215867 | 459 | 772 | 1094 | 790 | 0,44736 | 0,519348 | 0,033293 |
| 44 | 110221 | 351 | 450 | 1134 | 180 | 0,463719 | 0,491699 | 0,044583 |
| 45 | 114249 | 509 | 415 | 1223 | 32 | 0,44465 | 0,519316 | 0,036035 |
| 46 | 118984 | 436 | 429 | 1217 | 39 | 0,46936 | 0,492193 | 0,038447 |
| 47 | 118366 | 520 | 406 | 1185 | 14 | 0,459781 | 0,50157 | 0,038649 |
| 48 | 115142 | 520 | 388 | 1154 | 91 | 0,447745 | 0,513783 | 0,038471 |
| 49 | 107631 | 520 | 489 | 1161 | 15 | 0,456025 | 0,504964 | 0,039011 |
| 50 | 120194 | 521 | 477 | 1174 | 0 | 0,465906 | 0,498195 | 0,035899 |

e. Mutu Reject

| Nomor | Area | Tinggi | Lebar | Perim | Cacat | Red | Green | Blue |
|-------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 | 83432 | 445 | 547 | 1011 | 1733 | 0,486834 | 0,503643 | 0,009523 |
| 2 | 71135 | 375 | 545 | 974 | 13 | 0,447808 | 0,512574 | 0,039618 |
| 3 | 115568 | 443 | 612 | 1169 | 3452 | 0,506635 | 0,484812 | 0,008553 |
| 4 | 98110 | 401 | 607 | 1100 | 88 | 0,509334 | 0,448889 | 0,041777 |
| 5 | 115902 | 407 | 587 | 1169 | 1503 | 0,505723 | 0,476676 | 0,017601 |
| 6 | 80440 | 332 | 346 | 1026 | 313 | 0,460662 | 0,488454 | 0,050885 |
| 7 | 171118 | 459 | 473 | 1429 | 38 | 0,457794 | 0,488729 | 0,053477 |
| 8 | 104650 | 367 | 364 | 1096 | 315 | 0,532022 | 0,440172 | 0,027806 |
| 9 | 79258 | 437 | 521 | 971 | 427 | 0,443713 | 0,516045 | 0,040243 |
| 10 | 95450 | 338 | 363 | 1078 | 1340 | 0,523228 | 0,443408 | 0,033364 |
| 11 | 132444 | 378 | 431 | 1285 | 1046 | 0,488878 | 0,481969 | 0,029154 |
| 12 | 113588 | 421 | 572 | 1124 | 1322 | 0,489762 | 0,482192 | 0,028046 |
| 13 | 124923 | 417 | 612 | 1227 | 914 | 0,497943 | 0,466462 | 0,035595 |
| 14 | 98721 | 326 | 374 | 1069 | 117 | 0,519432 | 0,430632 | 0,049936 |
| 15 | 109345 | 426 | 585 | 1098 | 930 | 0,463916 | 0,50309 | 0,032994 |
| 16 | 138823 | 396 | 437 | 1341 | 554 | 0,492698 | 0,470947 | 0,036355 |
| 17 | 74880 | 314 | 324 | 1015 | 2 | 0,477065 | 0,47102 | 0,051916 |
| 18 | 133539 | 430 | 617 | 1271 | 1939 | 0,468341 | 0,499525 | 0,032133 |
| 19 | 90949 | 308 | 362 | 1072 | 400 | 0,567224 | 0,382891 | 0,049886 |
| 20 | 177258 | 448 | 494 | 1427 | 1165 | 0,596552 | 0,351277 | 0,052172 |
| 21 | 121567 | 439 | 579 | 1193 | 4 | 0,523278 | 0,441283 | 0,035439 |
| 22 | 142245 | 491 | 634 | 1327 | 2001 | 0,565862 | 0,392125 | 0,042014 |
| 23 | 106277 | 353 | 397 | 1189 | 2419 | 0,521915 | 0,4629 | 0,015186 |
| 24 | 102257 | 329 | 396 | 1172 | 2965 | 0,559713 | 0,426319 | 0,013967 |
| 25 | 157390 | 564 | 532 | 1408 | 1549 | 0,539233 | 0,427516 | 0,033251 |
| 26 | 110745 | 372 | 390 | 1262 | 996 | 0,488345 | 0,487184 | 0,024471 |
| 27 | 100915 | 402 | 590 | 1097 | 319 | 0,470827 | 0,491439 | 0,037734 |
| 28 | 113907 | 360 | 398 | 1175 | 301 | 0,465607 | 0,497656 | 0,036738 |

| Nomor | Area | Tinggi | Lebar | Perim | Cacat | Red | Green | Blue |
|-------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 29 | 97040 | 351 | 350 | 1089 | 0 | 0,453676 | 0,502761 | 0,043563 |
| 30 | 76954 | 335 | 347 | 1004 | 2457 | 0,508107 | 0,474365 | 0,017528 |
| 31 | 130566 | 386 | 420 | 1241 | 2204 | 0,577563 | 0,407871 | 0,014566 |
| 32 | 170308 | 446 | 478 | 1372 | 973 | 0,522548 | 0,449288 | 0,028164 |
| 33 | 83092 | 310 | 360 | 1015 | 1074 | 0,513256 | 0,444358 | 0,042386 |
| 34 | 76368 | 409 | 533 | 950 | 339 | 0,480427 | 0,471846 | 0,047727 |
| 35 | 106827 | 359 | 371 | 1152 | 2443 | 0,456986 | 0,519725 | 0,023289 |
| 36 | 88063 | 288 | 375 | 1049 | 750 | 0,483546 | 0,473851 | 0,042604 |
| 37 | 101989 | 345 | 389 | 1099 | 401 | 0,484679 | 0,471305 | 0,044016 |
| 38 | 87810 | 306 | 364 | 1075 | 1265 | 0,514446 | 0,449246 | 0,036308 |
| 39 | 129998 | 370 | 438 | 1247 | 1182 | 0,503319 | 0,455395 | 0,041286 |
| 40 | 157564 | 547 | 562 | 1415 | 1579 | 0,528916 | 0,438099 | 0,032985 |
| 41 | 163238 | 423 | 502 | 1383 | 353 | 0,485015 | 0,478534 | 0,036451 |
| 42 | 102614 | 341 | 368 | 1109 | 391 | 0,512507 | 0,452984 | 0,034509 |
| 43 | 92588 | 312 | 371 | 1067 | 1039 | 0,661925 | 0,305275 | 0,032801 |
| 44 | 118361 | 438 | 590 | 1162 | 4608 | 0,515873 | 0,475613 | 0,008514 |
| 45 | 97734 | 437 | 577 | 1106 | 2171 | 0,511088 | 0,468071 | 0,020841 |
| 46 | 118118 | 373 | 397 | 1210 | 1394 | 0,48502 | 0,48376 | 0,03122 |
| 47 | 118092 | 372 | 399 | 1233 | 4143 | 0,614096 | 0,384777 | 0,001127 |
| 48 | 122787 | 392 | 413 | 1204 | 1032 | 0,552488 | 0,415943 | 0,031569 |
| 49 | 95871 | 330 | 387 | 1098 | 203 | 0,510376 | 0,440204 | 0,04942 |
| 50 | 106093 | 617 | 567 | 1159 | 65 | 0,500052 | 0,46255 | 0,037398 |

2. Data Training Pengolahan Citra Apel Manalagi

| No | Mutu | Area | Lebar | Perimeter | Area cacat | Penduggaan Mutu |
|----|-------|--------|-------|-----------|------------|-----------------|
| 1 | Super | 182319 | 499 | 1508 | 38 | Super |
| 2 | Super | 157112 | 456 | 1430 | 0 | Super |
| 3 | Super | 168377 | 492 | 1393 | 2 | Super |
| 4 | Super | 195225 | 498 | 1487 | 6 | Super |
| 5 | Super | 160426 | 471 | 1366 | 21 | Super |
| 6 | Super | 154490 | 457 | 1360 | 2 | Super |
| 7 | Super | 161914 | 483 | 1396 | 970 | Reject |
| 8 | Super | 144448 | 463 | 1474 | 3 | Super |
| 9 | Super | 162711 | 440 | 1384 | 5 | Super |
| 10 | Super | 161637 | 467 | 1413 | 0 | Super |
| 11 | Super | 146273 | 453 | 1303 | 12 | Super |
| 12 | Super | 159419 | 460 | 1342 | 0 | Super |
| 13 | Super | 149290 | 443 | 1370 | 0 | Super |
| 14 | Super | 172694 | 487 | 1397 | 0 | Super |
| 15 | Super | 152619 | 466 | 1316 | 5 | Super |
| 16 | Super | 143778 | 435 | 1264 | 36 | Super |

| No | Mutu | Area | Lebar | Perimeter | Area cacat | Pendugaan Mutu |
|----|-------|--------|-------|-----------|------------|----------------|
| 17 | Super | 157643 | 468 | 1364 | 31 | Super |
| 18 | Super | 141078 | 442 | 1271 | 117 | Super |
| 19 | Super | 163687 | 458 | 1392 | 0 | Super |
| 20 | Super | 152675 | 473 | 1302 | 1 | Super |
| 21 | Super | 147215 | 452 | 1390 | 0 | Super |
| 22 | Super | 147768 | 448 | 1309 | 0 | Super |
| 23 | Super | 177804 | 492 | 1460 | 1 | Super |
| 24 | Super | 165148 | 454 | 1364 | 164 | Super |
| 25 | Super | 147776 | 456 | 1319 | 0 | Super |
| 26 | Super | 141972 | 442 | 1291 | 129 | Super |
| 27 | Super | 200908 | 519 | 1517 | 0 | Super |
| 28 | Super | 133782 | 457 | 1245 | 0 | A |
| 29 | Super | 148768 | 446 | 1290 | 0 | Super |
| 30 | Super | 151862 | 441 | 1309 | 22 | Super |
| 31 | Super | 138442 | 439 | 1243 | 0 | A |
| 32 | Super | 169485 | 462 | 1408 | 2 | Super |
| 33 | Super | 138968 | 436 | 1275 | 2 | Super |
| 34 | Super | 140713 | 454 | 1279 | 25 | Super |
| 35 | Super | 149226 | 429 | 1312 | 0 | A |
| 36 | Super | 138529 | 425 | 1245 | 0 | A |
| 37 | Super | 145636 | 468 | 1338 | 0 | Super |
| 38 | Super | 163551 | 454 | 1421 | 2 | Super |
| 39 | Super | 126083 | 431 | 1201 | 0 | A |
| 40 | Super | 135156 | 417 | 1238 | 1 | A |
| 41 | Super | 128027 | 413 | 1218 | 0 | A |
| 42 | Super | 131342 | 426 | 1259 | 27 | A |
| 43 | Super | 134881 | 427 | 1257 | 0 | A |
| 44 | Super | 138958 | 433 | 1264 | 0 | Super |
| 45 | Super | 140045 | 436 | 1260 | 0 | Super |
| 46 | Super | 131525 | 437 | 1219 | 0 | A |
| 47 | Super | 144969 | 447 | 1287 | 43 | Super |
| 48 | Super | 145459 | 437 | 1306 | 3 | Super |
| 49 | Super | 123744 | 413 | 1194 | 0 | A |
| 50 | Super | 175646 | 505 | 1433 | 1 | Super |
| 51 | A | 120313 | 494 | 1193 | 0 | AB |
| 52 | A | 132686 | 414 | 1237 | 36 | A |
| 53 | A | 130460 | 418 | 1274 | 21 | A |
| 54 | A | 137875 | 420 | 1254 | 0 | A |
| 55 | A | 136175 | 425 | 1222 | 5 | A |
| 56 | A | 127258 | 411 | 1208 | 4 | A |
| 57 | A | 134502 | 412 | 1223 | 0 | A |

| No | Mutu | Area | Lebar | Perimeter | Area cacat | Penduggaan Mutu |
|----|------|--------|-------|-----------|------------|-----------------|
| 58 | A | 139602 | 436 | 1255 | 17 | Super |
| 59 | A | 132699 | 424 | 1242 | 17 | A |
| 60 | A | 122055 | 416 | 1182 | 0 | AB |
| 61 | A | 153637 | 438 | 1330 | 4 | Super |
| 62 | A | 145007 | 425 | 1290 | 478 | Reject |
| 63 | A | 152218 | 434 | 1300 | 0 | Super |
| 64 | A | 139271 | 435 | 1263 | 0 | Super |
| 65 | A | 136641 | 441 | 1253 | 0 | Super |
| 66 | A | 139591 | 432 | 1273 | 0 | Super |
| 67 | A | 127576 | 411 | 1206 | 0 | A |
| 68 | A | 138992 | 437 | 1241 | 33 | A |
| 69 | A | 121961 | 483 | 1223 | 11 | AB |
| 70 | A | 151379 | 438 | 1335 | 59 | Super |
| 71 | A | 122563 | 441 | 1208 | 61 | AB |
| 72 | A | 124458 | 399 | 1176 | 0 | AB |
| 73 | A | 135446 | 445 | 1241 | 92 | A |
| 74 | A | 132122 | 418 | 1218 | 174 | A |
| 75 | A | 116898 | 414 | 1157 | 0 | AB |
| 76 | A | 132562 | 421 | 1247 | 0 | A |
| 77 | A | 117811 | 405 | 1203 | 0 | AB |
| 78 | A | 131742 | 413 | 1226 | 0 | A |
| 79 | A | 131090 | 412 | 1212 | 0 | A |
| 80 | A | 130747 | 418 | 1203 | 360 | Reject |
| 81 | A | 133645 | 417 | 1230 | 0 | A |
| 82 | A | 127189 | 418 | 1193 | 0 | A |
| 83 | A | 122245 | 422 | 1204 | 0 | AB |
| 84 | A | 134712 | 409 | 1215 | 0 | AB |
| 85 | A | 137827 | 423 | 1251 | 4 | A |
| 86 | A | 117383 | 405 | 1153 | 0 | AB |
| 87 | A | 114590 | 420 | 1160 | 0 | AB |
| 88 | A | 119503 | 415 | 1235 | 9 | AB |
| 89 | A | 108174 | 416 | 1127 | 7 | C |
| 90 | A | 151045 | 451 | 1313 | 1 | Super |
| 91 | A | 143986 | 513 | 1279 | 0 | Super |
| 92 | A | 126958 | 416 | 1229 | 4 | A |
| 93 | A | 129554 | 417 | 1238 | 0 | A |
| 94 | A | 121480 | 407 | 1202 | 0 | AB |
| 95 | A | 136535 | 436 | 1241 | 0 | A |
| 96 | A | 116444 | 415 | 1171 | 622 | Reject |
| 97 | A | 129208 | 431 | 1222 | 108 | A |
| 98 | A | 124434 | 427 | 1195 | 328 | Reject |

| No | Mutu | Area | Lebar | Perimeter | Area cacat | Penduggaan Mutu |
|-----|------|--------|-------|-----------|------------|-----------------|
| 99 | A | 134968 | 415 | 1248 | 0 | A |
| 100 | A | 138588 | 417 | 1245 | 0 | A |
| 101 | AB | 105717 | 397 | 1108 | 463 | Reject |
| 102 | AB | 116546 | 399 | 1147 | 0 | C |
| 103 | AB | 109544 | 378 | 1127 | 905 | Reject |
| 104 | AB | 116796 | 391 | 1154 | 63 | AB |
| 105 | AB | 117394 | 399 | 1152 | 354 | Reject |
| 106 | AB | 107346 | 375 | 1130 | 0 | C |
| 107 | AB | 120537 | 405 | 1185 | 0 | AB |
| 108 | AB | 108121 | 403 | 1140 | 840 | Reject |
| 109 | AB | 113620 | 412 | 1176 | 165 | C |
| 110 | AB | 110509 | 387 | 1138 | 6 | C |
| 111 | AB | 107625 | 398 | 1134 | 145 | C |
| 112 | AB | 115344 | 403 | 1208 | 22 | AB |
| 113 | AB | 116096 | 406 | 1159 | 357 | Reject |
| 114 | AB | 121011 | 401 | 1169 | 665 | Reject |
| 115 | AB | 113741 | 397 | 1192 | 258 | Reject |
| 116 | AB | 116394 | 401 | 1160 | 0 | AB |
| 117 | AB | 118497 | 397 | 1151 | 0 | AB |
| 118 | AB | 108835 | 390 | 1140 | 747 | Reject |
| 119 | AB | 119292 | 403 | 1174 | 82 | AB |
| 120 | AB | 120739 | 408 | 1207 | 566 | Reject |
| 121 | AB | 130782 | 406 | 1199 | 84 | AB |
| 122 | AB | 121345 | 391 | 1201 | 35 | AB |
| 123 | AB | 115563 | 398 | 1193 | 156 | AB |
| 124 | AB | 117006 | 398 | 1152 | 141 | AB |
| 125 | AB | 116305 | 405 | 1144 | 376 | Reject |
| 126 | AB | 104870 | 387 | 1110 | 93 | C |
| 127 | AB | 110161 | 393 | 1127 | 13 | C |
| 128 | AB | 119330 | 400 | 1207 | 149 | AB |
| 129 | AB | 120022 | 398 | 1167 | 0 | AB |
| 130 | AB | 117805 | 403 | 1177 | 0 | AB |
| 131 | AB | 122125 | 405 | 1162 | 0 | AB |
| 132 | AB | 120972 | 408 | 1192 | 5 | AB |
| 133 | AB | 120820 | 383 | 1179 | 20 | C |
| 134 | AB | 113674 | 395 | 1155 | 30 | C |
| 135 | AB | 126054 | 406 | 1195 | 211 | Reject |
| 136 | AB | 122290 | 391 | 1195 | 18 | AB |
| 137 | AB | 121724 | 399 | 1165 | 0 | AB |
| 138 | AB | 120379 | 411 | 1186 | 30 | AB |
| 139 | AB | 115409 | 395 | 1149 | 0 | C |

| No | Mutu | Area | Lebar | Perimeter | Area cacat | Pendugaan Mutu |
|-----|------|--------|-------|-----------|------------|----------------|
| 140 | AB | 118660 | 426 | 1206 | 5 | AB |
| 141 | AB | 130831 | 412 | 1214 | 0 | A |
| 142 | AB | 107233 | 392 | 1119 | 105 | C |
| 143 | AB | 129209 | 404 | 1223 | 626 | Reject |
| 144 | AB | 116696 | 409 | 1164 | 445 | Reject |
| 145 | AB | 117427 | 407 | 1160 | 0 | AB |
| 146 | AB | 117805 | 392 | 1173 | 0 | AB |
| 147 | AB | 103935 | 403 | 1150 | 0 | C |
| 148 | AB | 121098 | 403 | 1197 | 0 | AB |
| 149 | AB | 119747 | 407 | 1248 | 835 | Reject |
| 150 | AB | 104260 | 391 | 1165 | 5 | C |
| 151 | C | 104098 | 377 | 1120 | 0 | C |
| 152 | C | 104514 | 376 | 1105 | 3 | C |
| 153 | C | 105327 | 381 | 1135 | 709 | Reject |
| 154 | C | 125017 | 370 | 1178 | 66 | C |
| 155 | C | 99956 | 457 | 1112 | 3 | C |
| 156 | C | 93804 | 365 | 1072 | 442 | Reject |
| 157 | C | 100315 | 353 | 1137 | 25 | C |
| 158 | C | 105048 | 379 | 1098 | 0 | C |
| 159 | C | 97866 | 363 | 1071 | 212 | Reject |
| 160 | C | 112134 | 395 | 1118 | 0 | C |
| 161 | C | 102622 | 387 | 1090 | 254 | Reject |
| 162 | C | 107758 | 380 | 1094 | 204 | Reject |
| 163 | C | 109628 | 363 | 1122 | 38 | C |
| 164 | C | 100894 | 371 | 1096 | 0 | C |
| 165 | C | 106102 | 383 | 1138 | 66 | C |
| 166 | C | 85847 | 356 | 1082 | 8 | C |
| 167 | C | 103149 | 374 | 1154 | 0 | C |
| 168 | C | 105884 | 373 | 1114 | 41 | C |
| 169 | C | 116174 | 394 | 1140 | 2 | C |
| 170 | C | 96765 | 369 | 1074 | 331 | Reject |
| 171 | C | 113464 | 521 | 1235 | 248 | Reject |
| 172 | C | 103082 | 520 | 1134 | 0 | C |
| 173 | C | 102880 | 460 | 1116 | 0 | C |
| 174 | C | 115142 | 484 | 1173 | 0 | AB |
| 175 | C | 98044 | 363 | 1050 | 0 | C |
| 176 | C | 107825 | 388 | 1131 | 0 | C |
| 177 | C | 113403 | 398 | 1190 | 51 | C |
| 178 | C | 98478 | 374 | 1111 | 141 | C |
| 179 | C | 109028 | 369 | 1123 | 70 | C |
| 180 | C | 102683 | 377 | 1094 | 0 | C |

| No | Mutu | Area | Lebar | Perimeter | Area cacat | Pendugaan Mutu |
|-----|--------|--------|-------|-----------|------------|----------------|
| 181 | C | 100902 | 375 | 1090 | 82 | C |
| 182 | C | 102183 | 377 | 1101 | 0 | C |
| 183 | C | 104939 | 378 | 1161 | 18 | C |
| 184 | C | 104107 | 373 | 1108 | 5 | C |
| 185 | C | 102038 | 382 | 1095 | 552 | Reject |
| 186 | C | 106718 | 394 | 1153 | 718 | Reject |
| 187 | C | 107233 | 409 | 1178 | 226 | Reject |
| 188 | C | 109191 | 388 | 1123 | 2 | C |
| 189 | C | 98987 | 402 | 1071 | 0 | C |
| 190 | C | 99579 | 400 | 1108 | 336 | Reject |
| 191 | C | 101526 | 379 | 1127 | 101 | C |
| 192 | C | 105604 | 371 | 1111 | 0 | C |
| 193 | C | 110221 | 450 | 1134 | 180 | C |
| 194 | C | 114249 | 415 | 1223 | 32 | AB |
| 195 | C | 118984 | 429 | 1217 | 39 | AB |
| 196 | C | 118366 | 406 | 1185 | 14 | AB |
| 197 | C | 115142 | 388 | 1154 | 91 | C |
| 198 | C | 107631 | 489 | 1161 | 15 | C |
| 199 | C | 120194 | 477 | 1174 | 0 | AB |
| 200 | C | 116450 | 398 | 1215 | 1 | AB |
| 201 | R | 83432 | 547 | 1011 | 1733 | Reject |
| 202 | Reject | 71135 | 545 | 974 | 13 | Reject |
| 203 | Reject | 115568 | 612 | 1169 | 3452 | Reject |
| 204 | Reject | 98110 | 607 | 1100 | 88 | C |
| 205 | Reject | 115902 | 587 | 1169 | 1503 | Reject |
| 206 | Reject | 80440 | 346 | 1026 | 313 | Reject |
| 207 | Reject | 171118 | 473 | 1429 | 38 | Super |
| 208 | Reject | 104650 | 364 | 1096 | 315 | Reject |
| 209 | Reject | 79258 | 521 | 971 | 427 | Reject |
| 210 | Reject | 95450 | 363 | 1078 | 1340 | Reject |
| 211 | Reject | 132444 | 431 | 1285 | 1046 | Reject |
| 212 | Reject | 113588 | 572 | 1124 | 1322 | Reject |
| 213 | Reject | 124923 | 612 | 1227 | 914 | Reject |
| 214 | Reject | 98721 | 374 | 1069 | 117 | C |
| 215 | Reject | 109345 | 585 | 1098 | 930 | Reject |
| 216 | Reject | 138823 | 437 | 1341 | 554 | Reject |
| 217 | Reject | 133539 | 617 | 1271 | 1939 | Reject |
| 218 | Reject | 90949 | 362 | 1072 | 400 | Reject |
| 219 | Reject | 177258 | 494 | 1427 | 1165 | Reject |
| 220 | Reject | 121567 | 579 | 1193 | 4 | AB |
| 221 | Reject | 142245 | 634 | 1327 | 2001 | Reject |

| No | Mutu | Area | Lebar | Perimeter | Area cacat | Pendugaan Mutu |
|-----|--------|--------|-------|-----------|------------|----------------|
| 222 | Reject | 106277 | 397 | 1189 | 2419 | Reject |
| 223 | Reject | 102257 | 396 | 1172 | 2965 | Reject |
| 224 | Reject | 157390 | 532 | 1408 | 1549 | Reject |
| 225 | Reject | 110745 | 390 | 1262 | 996 | Reject |
| 226 | Reject | 100915 | 590 | 1097 | 319 | Reject |
| 227 | Reject | 113907 | 398 | 1175 | 301 | Reject |
| 228 | Reject | 76954 | 347 | 1004 | 2457 | Reject |
| 229 | Reject | 130566 | 420 | 1241 | 2204 | Reject |
| 230 | Reject | 170308 | 478 | 1372 | 973 | Reject |
| 231 | Reject | 83092 | 360 | 1015 | 1074 | Reject |
| 232 | Reject | 76368 | 533 | 950 | 339 | Reject |
| 233 | Reject | 106827 | 371 | 1152 | 2443 | Reject |
| 234 | Reject | 88063 | 375 | 1049 | 750 | Reject |
| 235 | Reject | 101989 | 389 | 1099 | 401 | Reject |
| 236 | Reject | 87810 | 364 | 1075 | 1265 | Reject |
| 237 | Reject | 129998 | 438 | 1247 | 1182 | Reject |
| 238 | Reject | 157564 | 562 | 1415 | 1579 | Reject |
| 239 | Reject | 102614 | 368 | 1109 | 391 | Reject |
| 240 | Reject | 92588 | 371 | 1067 | 1039 | Reject |
| 241 | Reject | 118361 | 590 | 1162 | 4608 | Reject |
| 242 | Reject | 97734 | 577 | 1106 | 2171 | Reject |
| 243 | Reject | 118118 | 397 | 1210 | 1394 | Reject |
| 244 | Reject | 118092 | 399 | 1233 | 4143 | Reject |
| 245 | Reject | 122787 | 413 | 1204 | 1032 | Reject |
| 246 | Reject | 95871 | 387 | 1098 | 203 | Reject |
| 247 | Reject | 106093 | 567 | 1159 | 65 | C |
| 248 | Reject | 68889 | 516 | 1034 | 1067 | Reject |
| 249 | Reject | 101583 | 581 | 1140 | 252 | Reject |
| 250 | Reject | 93962 | 372 | 1059 | 584 | Reject |