



KAJIAN SIFAT FISIK DAN KIMIA BUAH TOMAT
(*Lycopersium esculentum* Mill) MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA
(IMAGE PROCESSING)

SKRIPSI

Oleh:

Siti Faridhotus Sholeha
NIM 101710201064

JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER

2015



**KAJIAN SIFAT FISIK DAN KIMIA BUAH TOMAT
(*Lycopersium esculentum* Mill) MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA
(IMAGE PROCESSING)**

SKRIPSI

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

Oleh:

**Siti Faridhotus Sholeha
NIM 101710201064**

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

2015

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk ayahanda Imam Suhadi dan ibunda Masriki.



MOTTO

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”
(terjemahan Surat *Al-Mujadalah* ayat 11)

“Harga sebuah kegagalan dan kesuksesan bukan dinilai dari hasil akhir, akan tetapi dari proses perjuangannya”
(Penulis)

“Mengetahui tapi tidak melakukan sama saja dengan tidak tahu. Ilmu yang tak diamalkan bagaikan pohon tak berbuah”
(Zero to Hero)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Siti Faridhotus Sholeha

NIM : 101710201064

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Kajian Sifat Fisik Dan Kimia Buah Tomat (*Lycopersium esculentum* Mill) Menggunakan Pengolahan Citra (*Image Processing*)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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, 15 Oktober 2015

Yang menyatakan,

Siti Faridhotus Sholeha
NIM 101710201064

SKRIPSI

**KAJIAN SIFAT FISIK DAN KIMIA BUAH TOMAT
(*Lycopersium esculentum* Mill) MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA
(IMAGE PROCESSING)**

Oleh

Siti Faridhotus Sholeha
NIM 101710201064

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Sutarsi, S.TP., M.Sc.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Kajian Sifat Fisik Dan Kimia Buah Tomat (*Lycopersium esculentum* Mill) Menggunakan Pengolahan Citra (*Image Processing*)” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 15 Oktober 2015

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota,

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

Dr. Bambang Herry Purnomo, S.TP., M.Si.
NIP. 197505301999031002

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

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

RINGKASAN

Kajian Sifat Fisik Dan Kimia Buah Tomat (*Lycopersium esculentum* Mill) Menggunakan Pengolahan Citra (*Image Processing*); Siti Faridhotus Sholeha, 101710201064; 2015: 77 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Buah tomat merupakan salah satu produk hortikultura yang mempunyai prospek pemasaran yang cerah. Potensi pasar buah tomat juga dapat dilihat dari harga yang terjangkau oleh seluruh lapisan masyarakat, sehingga membuka peluang lebih besar terhadap serapan pasar. Peningkatan jumlah penduduk, pendidikan, kesadaran gizi dan meningkatkannya pendapatan masyarakat juga akan meningkatkan kebutuhan buah tomat.

Penanganan pasca panen memegang peranan penting dalam penentuan mutu buah tomat. Pada kenyataannya dalam kegiatan sortasi dan pemutuan buah tomat dilakukan secara manual, sehingga menghasilkan produk yang kurang seragam. Karena hasil sortasi manual yang kurang memuaskan, maka diperlukan suatu metode untuk mensortasi dan mengelompokkan tomat dengan baik. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan suatu metode non-destruktif yang dapat membantu dalam penentuan sifat fisik buah tomat. Pengolahan citra merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi hal tersebut. Tujuan penelitian ini adalah: mengidentifikasi perbedaan variabel mutu citra buah tomat hijau dan tomat merah, selanjutnya mengidentifikasi variabel mutu citra yang memiliki hubungan dengan berat, tingkat kekerasan dan total padatan terlarut buah tomat hijau dan tomat merah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai dasar pendugaan sifat fisik dan kimia buah tomat tanpa merusak buah.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel buah tomat (*Lycopersium esculentum* Mill) varietas bonanza yang didapatkan dari Desa Jambewangi, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Sampel buah tomat diambil citranya menggunakan kamera CCD. Citra buah tomat diolah untuk mendapatkan enam variabel mutu citra yaitu area, panjang, diameter, indeks warna r , g , b

menggunakan program pengolahan citra. Sampel buah tomat kemudian diukur sifat fisik dan kimia menggunakan timbangan digital O'hauss pioneer, penetrometer dan refraktometer untuk mendapatkan data mengenai berat, tingkat kekerasan dan total padatan terlarut (TPT).

Nilai variabel mutu citra yang dihasilkan dan data sifat fisik dan kimia buah tomat yang telah diukur kemudian dianalisis menggunakan korelasi *moment pearson* dan juga koefisien determinasi untuk mencari keeratan hubungan keduanya. Hubungan keduanya juga digambarkan dalam grafik untuk melihat pola yang terjadi. Analisis statistik juga dilakukan untuk melihat perbedaan tomat hijau dan tomat merah berdasarkan variabel mutu citra. Analisis statistik yang digunakan meliputi rata-rata, standar deviasi, Q1, Q2, Q3, minimal dan maksimal kemudian digambarkan dalam grafik boxplot.

Perbedaan variabel mutu citra yang dapat mengidentifikasi buah tomat berdasarkan umur panen diantaranya area, panjang, diameter, indeks *green* dan indeks *blue*. Sedangkan hubungan variabel mutu citra dengan sifat fisik buah tomat diantaranya berat dengan area memiliki keeratan hubungan sangat kuat dengan koefisien determinasi (R^2) tomat hijau dan tomat merah sebesar 0,903; 0,930. Panjang dan diameter memiliki keeratan hubungan kuat dengan koefisien determinasi (R^2) tomat hijau dan tomat merah sebesar 0,747; 0,687; 0,675; 0,719. Sedangkan indeks warna r, g, b memiliki hubungan sangat rendah dengan koefisien determinasi (R^2) tomat hijau dan tomat merah sebesar 0,002; 0,000, 0,053; 0,022; 0,086; 0,024. Tingkat kekerasan area, panjang, diameter, indeks warna r, g, b memiliki keeratan hubungan sangat rendah dengan koefisien determinasi (R^2) tomat hijau dan tomat merah sebesar 0,05; 0,060; 0,022; 0,106; 0,082; 0,006; 0,150; 0,031; 0,384; 0,015; 0,347; 0,007. TPT dengan area, panjang diameter, indeks warna r, g, b memiliki keeratan hubungan yang sangat rendah dengan R^2 tomat hijau dan tomat merah sebesar 0,020; 0,069; 0,187; 0,039; 0,005; 0,010; 0,040; 0,017; 0,050; 0,032; 0,035; 0,050.

SUMMARY

Study of Physical and Chemical Properties of Tomato (*Lycopersium esculentum* Mill) Using Image Processing; Siti Faridhotus Sholeha; 101710201064; 2015: 77 pages; Department of Agricultural Engineering Faculty of Agricultural Technology University of Jember.

Tomato is one of horticultural products that have a bright marketing prospect. Potential of tomatoes can also be seen from the affordable price that can be reach by all segments of society, so it opens a greater opportunity for market absorption. An increase in population, education, nutrition awareness and people's income will also increase the need of tomatoes.

Post-harvest handling plays an important role in determining the quality of tomatoes. In fact, the sorting and qualifying activities of tomatoes are using manual method, resulting less uniform products. Since manual sorting results are less satisfactory, it is necessary to apply a good sortation and classify method tomatoes. For this reason, a non-destructive method needs to help determine the physical properties of tomatoes. Image processing is one alternative to overcome this. This research aimed to identify the differences in image quality variable of green and red tomatoes, then to identify the variable of image quality that had a relationship with weight, hardness and total dissolved solids of green tomatoes and red tomatoes. The results of this research expected to be used as a basis for estimating the physical and chemical properties of tomatoes without damaging the fruits.

The samples used in this research were tomatoes (*Lycopersium esculentum* Mill) of bonanza variety obtained from Jambewangi Village, Banyuwangi Regency, East Java. The images of sample tomatoes were taken using a CCD camera. Images of tomatoes were processed to obtain six variables of image quality i.e. area, length, diameter, color indeces r, g, b using image processing program. Physical and chemical properties of tomato samples were

then measured using digital scales (O'hauss pioneer), penetrometer and refractometer to obtain weight, hardness and total dissolved solids (TPT) data.

The value of produced image quality and data on physical and chemical properties of tomatoes that had been measured were analyzed using Pearson moment relationship and determination coefficient to find the relationship of both variables. The relationship of both variables was also illustrated in the chart to evaluate the occurred patterns. Statistical analysis was also conducted to see the difference in green tomatoes and red tomatoes based on variable of image quality. Statistical analysis used minimal and maximal average, standard deviations, Q1, Q2, Q3, described eater in the boxplot chart.

Differences in image quality variable that could identify tomatoes based on harvesting age were area, length, diameter, green index and blue index. Meanwhile, the image quality variables and physical properties of tomatoes including weight and area had a very significant relationship with the coefficient of determination (R^2) of green tomatoes and red tomatoes by 0.903; 0.930. The length and diameter had a strong relationship with the coefficient of determination (R^2) of green tomatoes and red tomatoes by 0.747; 0.687; 0.675; 0.719. Meanwhile, the color indeces r, g, b had a very low relationship with the coefficient of determination (R^2) of green tomatoes and red tomatoes by 0.002; 0.000, 0.053; 0.022; 0.086; 0.024. The levels of hardness of area, length, diameter, color indeces r, g, b had a very low relationship with coefficient of determination (R^2) of green tomatoes and red tomatoes by 0.05; 0.060; 0.022; 0.106; 0.082; 0.006; 0.150; 0.031; 0.384; 0.015; 0.347; 0.007. TPT (total dissolved solids) with area, diameter length, color indeces r, g, b had a very low relationship with R^2 of green tomatoes and red tomatoes by 0.020; 0.069; 0.187; 0.039; 0.005; 0.010; 0.040; 0.017; 0.050; 0.032; 0.035; 0.050.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Kajian Sifat Fisik Dan Kimia Buah Tomat (*Lycopersium esculentum* Mill) Menggunakan Pengolahan Citra (*Image Processing*)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

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

1. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini;
2. Sutarsi, S.TP., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan tenaga, waktu, dan perhatian dalam penyelesaian skripsi ini;
3. Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T., sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Ir. Muharjo Pudjojono selaku dosen dan Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian;
5. Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng., selaku Ketua Tim Penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini;
6. Dr. Bambang Herry Purnomo, S.TP., M.Si., selaku Anggota Tim Penguji yang telah memberikan saran dan pengarahan dalam penyelesaian skripsi ini;
7. Seluruh dosen pengampu mata kuliah, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
8. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan yang lainnya;
9. Kedua orang tua saya, Ayahanda Imam Suhadi dan Ibunda Masriki tercinta yang selalu mendoakan dalam setiap saat;

10. Kakak dan Adikku, Nurul Hidayah dan Khilma Azis Wakhidatus Sa'adah yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangatnya setiap waktu;
11. Teman-teman seperjuangan penelitian yaitu mbak Lutfi, mas Adit, Herwan, Wahyu;
12. Teman seperjuangan TEP angkatan 2010 beserta seluruh mahasiswa FTP, yang telah membantu dan memberikan informasi serta motivasi selama ini;
13. UKM KHATULISTIWA yang telah memberikan pengalaman yang berharga dalam setiap prosesnya;
14. 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 juga menerima segala kritik dan saran semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang.

Jember, 15 Oktober 2015

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| HALAMAN MOTTO | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PEMBIMBING | v |
| HALAMAN PENGESAHAN | vi |
| RINGKASAN | vii |
| SUMMARY | ix |
| PRAKATA | xi |
| DAFTAR ISI | xiii |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| DAFTAR GAMBAR | xvii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xix |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Manfaat | 2 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1 Klasifikasi dan Ciri Botani Buah Tomat | 3 |
| 2.2 Pemanenan Buah Tomat | 4 |
| 2.3 Pasca Panen Buah Tomat | 5 |
| 2.4 Syarat Mutu Buah Tomat | 5 |
| 2.5 Pengukuran Sifat Fisik dan Kimia Buah Tomat | 6 |
| 2.5.1 Pengukuran Berat..... | 6 |
| 2.5.2 Pengukuran Kekerasan | 6 |
| 2.5.3 Pengukuran Total Padatan Terlarut | 7 |
| 2.6 Pengolahan Citra Digital | 7 |

| | |
|---|----|
| 2.7 Segmentasi Citra | 8 |
| 2.7.1 Area | 8 |
| 2.7.2 Perimeter | 8 |
| 2.7.3 Faktor Bentuk | 8 |
| 2.7.4 Pengolahan Warna | 9 |
| 2.8 Penelitian Terdahulu | 10 |
| BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN | 12 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian | 12 |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian | 12 |
| 3.2.1 Alat | 12 |
| 3.2.2 Bahan | 13 |
| 3.3 Metode Penelitian | 14 |
| 3.3.1 Persiapan Sampel | 15 |
| 3.3.2 Penentuan Variabel Mutu Citra | 15 |
| 3.3.3 <i>Image Acquisition</i> | 15 |
| 3.3.4 Pengambilan Citra | 16 |
| 3.3.5 Pengolahan Citra | 18 |
| 3.3.6 Pengukuran Sifat Fisik dan Kimia Buah Tomat | 18 |
| 3.3.7 Analisis Data | 20 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 23 |
| 4.1 Program Pengolahan Citra Buah Tomat | 23 |
| 4.2 Nilai Batas Segmentasi (<i>Threshold</i>) Background | 24 |
| 4.3 Proses Ekstraksi Citra | 26 |
| 4.4 Korelasi Pengukuran Sifat Fisik dan Kimia dengan Variabel Mutu Citra | 30 |
| 4.4.1 Korelasi Berat dengan Variabel Mutu Citra | 30 |
| 4.4.2 Korelasi Tingkat Kekerasan dengan Variabel Mutu Citra | 39 |
| 4.4.3 Korelasi Total Padatan Terlarut dengan Variabel Mutu Citra | 49 |
| BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN | 59 |
| 5.1 Kesimpulan | 59 |

| | |
|-----------------------------|-----------|
| 5.2 Saran | 59 |
| DAFTAR PUSTAKA | 60 |
| LAMPIRAN..... | 63 |



DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Persyaratan Mutu Buah Tomat | 5 |
| 3.1 Hubungan Variabel Buah Tomat dan Variabel Mutu Citra | 15 |
| 3.2 Koefisien Korelasi dengan Keeratan Tingkat Hubungan | 21 |
| 4.1 Sebaran Nilai RGB Pembentuk Citra Obyek dan <i>Background</i> | 25 |
| 4.2 Parameter Statistik Area Buah Tomat | 30 |
| 4.3 Parameter Statistik Panjang Buah Tomat | 32 |
| 4.4 Parameter Statistik Diameter Buah Tomat | 33 |
| 4.5 Parameter Statistik Indeks <i>Red</i> Buah Tomat | 35 |
| 4.6 Parameter Statistik Indeks <i>Green</i> Buah Tomat | 36 |
| 4.7 Parameter Statistik Indeks <i>Blue</i> Buah Tomat | 36 |
| 4.8 Parameter Statistik Area Buah Tomat..... | 39 |
| 4.9 Parameter Statistik Panjang Buah Tomat | 41 |
| 4.10 Parameter Statistik Diameter Buah Tomat | 41 |
| 4.11 Parameter Statistik Indeks <i>Red</i> Buah Tomat | 44 |
| 4.12 Parameter Statistik Indeks <i>Green</i> Buah Tomat..... | 45 |
| 4.13 Parameter Statistik Indeks <i>Blue</i> Buah Tomat | 46 |
| 4.14 Parameter Statistik Area Buah Tomat | 49 |
| 4.15 Parameter Statistik Panjang Buah Tomat | 51 |
| 4.16 Parameter Statistik Diameter Buah Tomat | 52 |
| 4.17 Parameter Statistik Indeks <i>Red</i> Buah Tomat..... | 54 |
| 4.18 Parameter Statistik Indeks <i>Green</i> Buah Tomat..... | 54 |
| 4.19 Parameter Statistik Indeks <i>Blue</i> Buah Tomat..... | 55 |

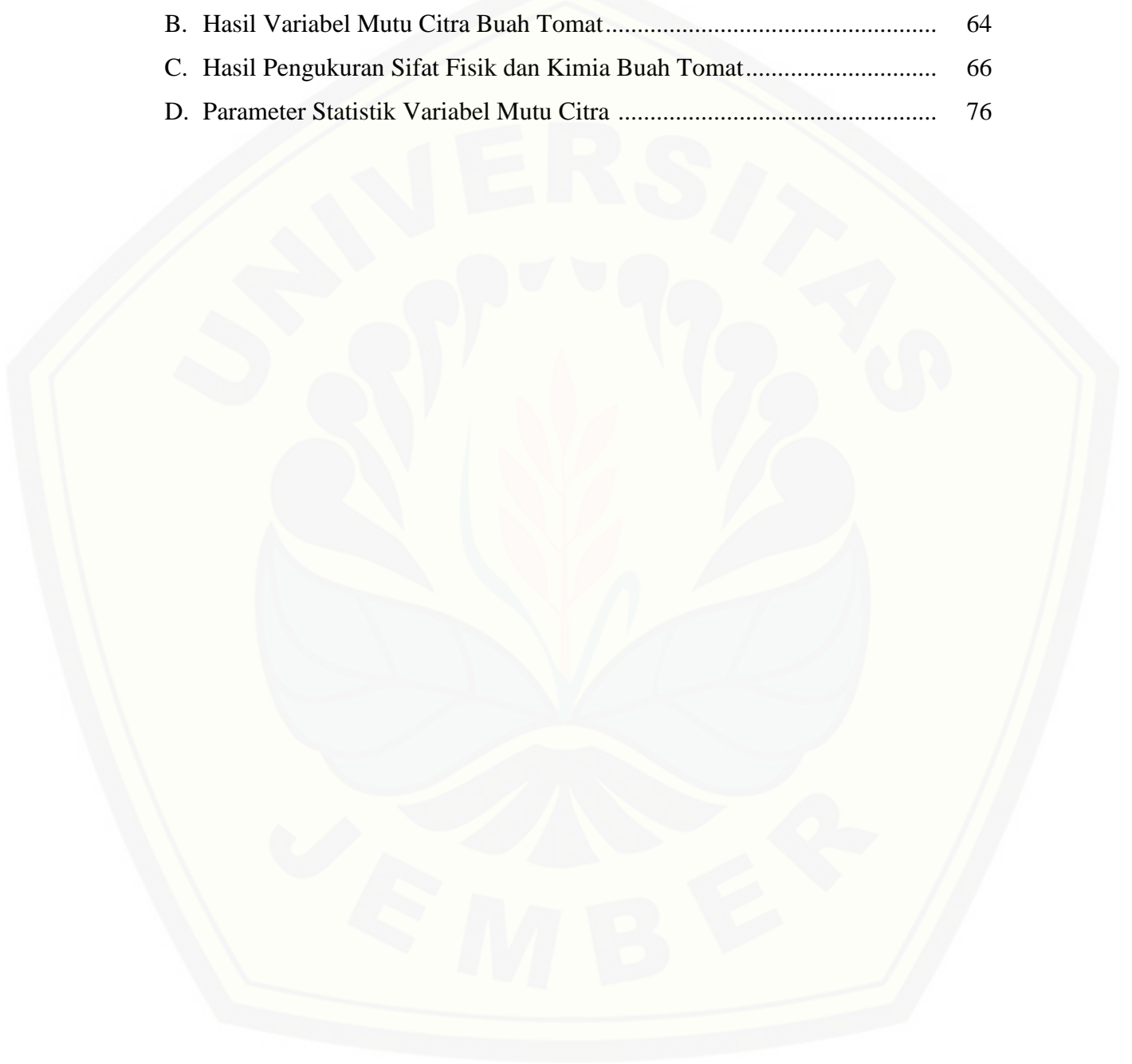
DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| 3.1 Sampel Buah Tomat Hijau dan Tomat Merah yang Digunakan dalam Penelitian | 13 |
| 3.2 Diagram Alir Penelitian | 14 |
| 3.3 Meja Pengambilan Gambar dan Tata Letak Perangkatnya..... | 17 |
| 3.4 Bagian Buah Tomat yang Digunakan sebagai Tempat Pengukuran Kekerasan | 19 |
| 3.5 Boxplot | 21 |
| 4.1 Sampel Buah Tomat Hijau dan Buah Tomat Merah | 23 |
| 4.2 Tampilan Program Pengolahan Citra Buah Tomat..... | 24 |
| 4.3 Sebaran Nilai RGB Pembentuk Obyek dan <i>Background</i> | 25 |
| 4.4 Citra Biner Hasil <i>Thresholding</i> Buah Tomat Hijau dan Merah..... | 26 |
| 4.5 Perhitungan Diameter Citra Buah Tomat Hijau dan Tomat Merah..... | 27 |
| 4.6 Tampilan <i>File Text</i> Pengolahan Citra Buah Tomat | 28 |
| 4.7 Boxplot Parameter Statistik Area Buah Tomat | 30 |
| 4.8 Hubungan Area dengan Berat Buah Tomat..... | 31 |
| 4.9 Boxplot Parameter Statistik Panjang Buah Tomat | 32 |
| 4.10 Boxplot Parameter Statistik Diameter Buah Tomat | 33 |
| 4.11 Hubungan Panjang dengan Berat Buah Tomat..... | 34 |
| 4.12 Hubungan Diameter dengan Berat Buah Tomat..... | 34 |
| 4.13 Boxplot Parameter Statistik Indeks <i>Red</i> Buah Tomat | 35 |
| 4.14 Boxplot Parameter Statistik Indeks <i>Green</i> Buah Tomat..... | 36 |
| 4.15 Boxplot Parameter Statistik Indeks <i>Blue</i> Buah Tomat | 36 |
| 4.16 Hubungan Indeks Warna <i>Red</i> dengan Berat Buah Tomat | 37 |
| 4.17 Hubungan Indeks Warna <i>Green</i> dengan Berat Buah Tomat | 38 |
| 4.18 Hubungan Indeks Warna <i>Blue</i> dengan Berat Buah Tomat..... | 38 |
| 4.19 Boxplot Parameter Statistik Area Buah Tomat | 39 |
| 4.20 Hubungan Area dengan Tingkat Kekerasan Buah Tomat | 40 |
| 4.21 Boxplot Parameter Statistik Panjang Buah Tomat | 41 |

| | | |
|------|---|----|
| 4.22 | Boxplot Parameter Statistik Diameter Buah Tomat | 41 |
| 4.23 | Hubungan Panjang dengan Tingkat Kekerasan Buah Tomat | 42 |
| 4.24 | Hubungan Diameter dengan Tingkat Kekerasan Buah Tomat | 43 |
| 4.25 | Boxplot Parameter Statistik Indeks <i>Red</i> Buah Tomat | 44 |
| 4.26 | Boxplot Parameter Statistik Indeks <i>Green</i> Buah Tomat..... | 45 |
| 4.27 | Boxplot Parameter Statistik Indeks <i>Blue</i> Buah Tomat | 46 |
| 4.28 | Hubungan Indeks Warna <i>Red</i> dengan Tingkat Kekerasan Buah Tomat..... | 47 |
| 4.29 | Hubungan Indeks Warna <i>Green</i> dengan Tingkat Kekerasan Buah Tomat..... | 47 |
| 4.30 | Hubungan Indeks Warna <i>Blue</i> dengan Tingkat Kekerasan Buah Tomat..... | 48 |
| 4.31 | Boxplot Parameter Statistik Area Buah Tomat | 49 |
| 4.32 | Hubungan Area dengan Total Padatan Terlarut Buah Tomat..... | 50 |
| 4.33 | Boxplot Parameter Statistik Panjang Buah Tomat..... | 51 |
| 4.34 | Boxplot Parameter Statistik Diameter Buah Tomat..... | 52 |
| 4.35 | Hubungan Panjang dengan Total Padatan Terlarut Buah Tomat..... | 53 |
| 4.36 | Hubungan Diameter dengan Total Padatan Terlarut Buah Tomat..... | 53 |
| 4.37 | Boxplot Parameter Statistik Indeks <i>Red</i> Buah Tomat..... | 54 |
| 4.38 | Boxplot Parameter Statistik Indeks <i>Green</i> Buah Tomat..... | 54 |
| 4.39 | Boxplot Parameter Statistik Indeks <i>Blue</i> Buah Tomat..... | 55 |
| 4.40 | Hubungan Indeks Warna <i>Red</i> dengan Total Padatan Terlarut Buah Tomat..... | 56 |
| 4.41 | Hubungan Indeks Warna <i>Green</i> dengan Total Padatan Terlarut Buah Tomat..... | 57 |
| 4.42 | Hubungan Indeks Warna <i>Blue</i> dengan Total Padatan Terlarut Buah Tomat..... | 57 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| A. Sebaran Nilai RGB Pembentuk Citra Obyek dan <i>Background</i> | 63 |
| B. Hasil Variabel Mutu Citra Buah Tomat..... | 64 |
| C. Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Kimia Buah Tomat..... | 66 |
| D. Parameter Statistik Variabel Mutu Citra | 76 |



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Buah tomat (*Lycopersium esculentum* Mill) merupakan salah satu produk hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan mempunyai prospek pemasaran yang cerah di Indonesia. Berdasarkan data Departemen Pertanian (2012), tingkat produktivitas buah tomat di Indonesia tahun 2007 – 2011 secara berturut-turut mengalami peningkatan mencapai 12.33 ton/Ha, 13,66 ton/Ha, 15.27 ton/Ha, 14.58 ton/Ha dan 16.65 ton/Ha. Produksi pasar buah tomat dapat dilihat dari harga yang terjangkau oleh seluruh lapisan masyarakat, sehingga membuka peluang lebih besar terhadap serapan pasar. Selain itu peningkatan jumlah penduduk, pendidikan, kesadaran gizi dan pendapatan masyarakat juga mempengaruhi kebutuhan buah tomat di bidang industri.

Untuk dapat bersaing dipasaran dunia, produsen buah tomat harus menghasilkan buah tomat dengan kualitas baik yang ditentukan oleh penanganan pasca panen. Proses penanganan pasca panen buah tomat memerlukan pengetahuan sifat fisik dan kimia buah. Selama ini sifat fisik dan kimia buah yang diamati di lapang hanya terbatas pada ukuran dan warna, kurang memperhatikan total padatan terlarut dan kekerasan buah. Penentuan sifat fisik dan kimia buah tomat biasanya dilakukan secara visual dengan memperhatikan penampilan buah, kemulusan buah, bebas dari kerusakan dan cacat serta ukuran buah yang dilakukan secara manual. Penentuan sifat fisik secara manual ini masih memiliki banyak kekurangan diantaranya waktu yang dibutuhkan relatif lama serta menghasilkan produk yang beragam karena keterbatasan visual manusia, tingkat kelelahan, dan perbedaan persepsi tentang mutu buah tomat.

Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan suatu metode yang digunakan untuk membantu dalam penentuan sifat fisik dan kimia buah tomat menggunakan metode *non-destruktif*. Metode *non-destruktif* merupakan teknik untuk menentukan sifat fisik dan kimia buah tomat secara efektif dan efisien tanpa merusak buah tomat. Sistem visual yang dapat digunakan sebagai salah satu

alternatif untuk mengatasi masalah dengan menggunakan teknik pengolahan citra yang diharapkan dapat membantu proses penentuan sifat fisik dan kimia buah tomat sehingga diperoleh hasil yang konsisten dan sesuai dengan keinginan pasar serta dapat diterima oleh konsumen.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka yang menjadi masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimanakah perbedaan variabel mutu citra buah tomat hijau dan tomat merah ?
2. Bagaimanakah hubungan variabel mutu citra dengan sifat fisik dan kimia buah tomat hijau dan tomat merah ?

Pada penelitian ini, variabel mutu citra yang digunakan adalah area, panjang, diameter dan indeks warna r , g dan b dengan sampel yang akan digunakan adalah buah tomat berdasarkan umur panen yaitu buah tomat warna hijau dengan umur panen 60 hari dan buah tomat warna merah dengan umur panen 65 hari.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi perbedaan variabel mutu citra buah tomat hijau dan tomat merah.
2. Mengidentifikasi hubungan antara variabel mutu citra dengan sifat fisik dan kimia buah tomat hijau dan tomat merah.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah mengetahui hubungan antara variabel mutu citra dengan sifat fisik dan kimia buah tomat.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Ciri Botani Buah Tomat

Buah tomat (*Lycopersium esculentum* Mill) merupakan tanaman yang tumbuh di dataran tinggi maupun rendah, tergantung varietas yang dibudidayakan. Syarat pertumbuhan tomat yang baik, dibutuhkan tanah yang gembur dengan pH sekitar 5-6 dan curah hujan 750-1250 mm/tahun. Buah tomat dapat dipanen pada umur dua sampai tiga bulan setelah penanaman (Tugiyono, 2005). Berikut klasifikasi buah tomat :

| | |
|-----------|---------------------------------------|
| Divisi | : Spermatophyta |
| Subdivisi | : Angiospermae |
| Kelas | : Dicotyledonae |
| Ordo | : Tubiflorae |
| Famili | : Solanaceae |
| Genus | : <i>Lycopersicum</i> |
| Species | : <i>Lycopersicum esculentum</i> Mill |

(Tugiyono, 2005)

Warna merah buah tomat banyak mengandung vitamin C. Kandungan vitamin C dalam 100 gram buah tomat masak sebesar 40 mg. Tomat merupakan komoditi yang mudah rusak karena kandungan airnya yang cukup tinggi, bila penyimpanan tidak diperhatikan maka dapat menimbulkan kerusakan yang akan mempercepat proses pembusukan. Tomat sebaiknya disimpan pada suhu rendah karena dengan penurunan suhu akan menghambat proses kerusakan. Akan tetapi penyimpanan dalam waktu yang lama di suhu rendah menyebabkan buah menjadi keriput, oleh karena terjadi kerusakan sel dan struktur jaringan pada buah. Maka penyimpanan sebaiknya tidak untuk waktu yang lama (Desrosier, 1998).

2.2 Pemanenan Buah Tomat

Pemanenan buah tomat dilakukan dengan tepat waktu, teknik, ketelitian dan kesabaran. Pemanenan yang terlalu cepat akan menghasilkan kualitas tomat yang kurang maksimal, demikian juga jika terlambat kualitas tomat akan menurun. Oleh karena itu penanganan pasca panen sangat berperan dalam menjaga kualitas buah tomat. Buah tomat yang akan dipasarkan jarak jauh, sebaiknya dipetik saat buah masih berwarna kuning kehijauan atau tingkat kematangan 70%, sedangkan buah tomat yang dipasarkan lokal, pemanenan dilakukan saat buah berwarna kuning kemerahan atau 80% masak.

Menurut Suhardiman (1997), laju respirasi buah tomat disaat pertumbuhan sampai fase *senescence* dibedakan menjadi dua tipe yaitu buah *klimakterik* dan *non-klimakterik*. Buah yang mengalami proses *klimakterik* ditunjukkan dengan adanya peningkatan CO₂ yang mendadak selama pematangan. Salah satu yang termasuk kedalam tipe *klimakterik* adalah buah tomat, hal ini disebabkan dalam pemanenan buah tomat tidak perlu menunggu saat matang penuh. Karena buah tomat dapat matang sempurna setelah panen.

Kecepatan respirasi merupakan indikator terhadap aktivitas metabolisme jaringan, laju respirasi yang tinggi biasanya disertai umur simpan yang pendek (Pantastico, 1993). Pemberian kalsium dapat menekan laju respirasi dan memperlambat waktu tercapainya puncak *klimakterik* pada tomat yang merupakan buah *klimakterik*. Buah *klimakterik* ditandai dengan puncak respirasi dan produksi etilen yang tinggi pada saat buah masak. Perlakuan kalsium juga mempengaruhi terhambatnya biosintesis etilen dan berkurangnya sekresi enzim enzim yang memicu respirasi sehingga proses pemasakan buah dan *senescensi* dapat diperlambat. Dengan demikian dapat memperpanjang umur simpan buah.

Pemanenan buah tomat dilakukan secara periodik yaitu untuk tipe *determinate* dipanen 6-8 kali dan tipe *indeterminate* dipanen lebih dari 12 kali dengan waktu panen yang baik di pagi hari. Umumnya di dataran rendah tanaman akan lebih cepat panen dibandingkan dengan dataran tinggi. Hal ini disebabkan umur panen dipengaruhi oleh varietas dan lokasi penanaman (Penebar Swadaya, 2015:114-115).

2.3 Pasca Panen Buah Tomat

Pasca panen merupakan kegiatan yang dimulai setelah buah tomat dipanen sampai siap untuk dipasarkan atau digunakan konsumen dalam kondisi masih segar atau siap diolah lebih lanjut dalam industri. Berikut langkah kegiatan pasca panen untuk mengurangi kerusakan atau menekan tingkat kehilangan hasil panen sebelum dipasarkan yaitu langkah sortasi dan *grading*.

Langkah sortasi bertujuan untuk mendapatkan mutu buah tomat sesuai standar yang dilakukan dengan memisahkan buah tomat berdasarkan tingkat keseragaman, panjang buah, diameter buah, warna, bentuk, permukaan kulit dan kekerasan buah. Proses sortasi buah tomat dipisahkan dari yang baik, rusak atau sakit dengan ditempatkan di wadah terpisah. Proses selanjutnya dilakukan *grading*.

Langkah *grading* merupakan pemilihan buah dengan kualitas bagus berdasarkan ukuran yang nantinya akan mempengaruhi harga jualnya. Umumnya buah tomat dibagi 3 kelas yaitu kelas A (buah besar), kelas B (buah sedang) dan kelas C (buah kecil) (Penebar Swadaya, 2015:117).

2.4 Syarat Mutu Buah Tomat

Syarat mutu buah tomat berdasarkan SNI 01-3162-1992 dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Persyaratan Mutu Buah Tomat (SNI 01-3162-1992)

| Karakteristik | Satuan | Syarat Mutu | |
|-------------------------|--------|--------------------------------|-------------------------------|
| | | Mutu I | Mutu II |
| Kesamaan Sifat Varietas | - | Seragam | Seragam |
| Tingkat Ketuaan | - | Tua, tapi tidak terlalu matang | Tua tapi tidak terlalu matang |
| Ukuran | - | Seragam | Seragam |
| Kotoran | - | Tidak ada | Tidak ada |
| Kerusakan Maksimum | % | 5 | 10 |
| Busuk Maksimum | % | 1 | 1 |

Sumber: Badan Standardisasi Nasional Indonesia, 01-3162-1992

2.5 Pengukuran Sifat Fisik dan Kimia Buah Tomat

Sifat fisik merupakan hal yang sangat penting dalam proses sortasi *grading* bahan pangan khususnya buah tomat. Ada banyak sekali sifat fisik dan kimia yang dapat diukur seperti ukuran, bentuk, warna, total padatan terlarut, PH, kadar asam dan lainnya. Akan tetapi dalam penelitian ini yang diukur hanya berat, tingkat kekerasan buah dan total padatan terlarut buah.

2.5.1 Pengukuran Berat

Berat buah merupakan salah satu indikator kematangan buah. Penurunan berat pada buah dapat ditandai dari warna kulit terluar maupun dari ukuran berat buah (Salunkhe dan Desai, 1984). Menurut Prohens *et al.*, 1996, terjadinya penurunan berat pada buah dikarenakan kehilangan air dalam buah. Alat yang dapat digunakan dalam pengukuran berat dari buah tomat adalah timbangan digital O'hauss Pioneer. Timbangan merupakan alat ukur yang dipergunakan untuk menentukan benda dengan memanfaatkan gravitasi yang bekerja pada benda tersebut.

2.5.2 Pengukuran Kekerasan

Alat yang dapat digunakan sebagai pengukur kekerasan bahan pangan adalah penetrometer. Konsistensi bahan didapatkan dengan menekan sampel dengan penekan standar seperti *cone*, jarum atau batang yang ditenggelamkan pada sampel tersebut (Dwihapsari dan Darminto, 2010:2).

Pengukuran dari penekanan sampel menunjukkan tingkat kekerasan atau kelunakan suatu bahan serta bergantung pada kondisi sampel tersebut seperti ukuran, berat penekan, geometri dan waktu. Semakin lunak sampel, penekan penetrometer akan tenggelam makin dalam dan menunjukkan angka yang semakin besar. Untuk menentukan nilai penetrasi bahan menggunakan penetrometer, digunakan persamaan 2.1.

$$\text{Penetrasi} = \frac{\left(\text{Rata-rata hasil pengukuran} \times \left(\frac{1}{10}\right)\right)(\text{mm})}{\text{Bobot beban (g)} \times \text{waktu pengujian (detik)}} \left(\frac{\text{mm}}{\text{g.detik}}\right) \dots \dots \dots (2.1)$$

2.5.3 Pengukuran Total Padatan Terlarut (TPT)

Total padatan terlarut merupakan salah satu indikator kualitas buah dan tingkat kemanisan, karena gula merupakan komponen utama bahan padat yang terlarut (Santoso dan Purwoko, 1995:187). Alat yang dapat digunakan dalam penilaian total padatan terlarut adalah refraktometer. Refraktometer merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk menganalisis kadar sukrosa pada bahan makanan. Angka refraktometer menunjukkan kadar total padatan terlarut (TPT) dalam satuan °Brix. Brix merupakan salah satu parameter kualitas yang digunakan oleh konsumen dan industri pangan untuk menunjukkan tingkat kemanisan. Skala °Brix dari refraktometer sama dengan berat gram sukrosa dari 100 g larutan sukrosa (Ihsan dan Wahyudi, 2005:2).

2.6 Pengolahan Citra Digital (*Image Processing*)

Pengolahan citra merupakan proses untuk mengamati dan menganalisa suatu objek tanpa merusak objek yang diamati. Proses dan analisisnya melibatkan persepsi visual dengan data masukan maupun data keluaran yang diperoleh berupa citra dari objek yang diamati. Teknik pengolahan citra meliputi penajaman citra, penonjolan fitur tertentu dari suatu citra, kompresi citra dan koreksi citra yang tidak fokus atau kabur (Ahmad, 2005).

Citra merupakan sekumpulan titik-titik dari gambar yang berisi informasi warna dan tidak tergantung pada waktu. Umumnya citra dibentuk dari kotak-kotak persegi empat yang teratur sehingga jarak horizontal dan vertikal antar piksel sama pada seluruh bagian citra. Dalam pengambilan citra hanya citra digital yang dapat diproses oleh komputer, data citra yang dimasukkan berupa nilai-nilai *integer* yang menunjukkan nilai intensitas cahaya atau tingkat keabuan setiap piksel (Basuki *et al.*, 2005).

Citra masukan diperoleh melalui kamera yang didalamnya terdapat suatu alat digitasi yang mengubah citra masukan berbentuk analog menjadi citra digital (Yang, 1992). Alat digitasi ini dapat berupa penjelajahan *solid-state* yang menggunakan matriks sel yang sensitif terhadap cahaya yang masuk, dimana citra yang direkam maupun yang digunakan mempunyai kedudukan atau posisi yang

tetap. Alat masukan citra yang digunakan adalah kamera CCD (*Charge Coupled Device*), dimana sensor citra dari alat ini menghasilkan keluaran berupa citra analog sehingga dibutuhkan proses digitasi dengan menggunakan alat digitasi.

2.7 Segmentasi Citra

Segmentasi citra adalah pembagian citra menjadi beberapa daerah, berdasarkan sifat-sifat tertentu dari citra yang dapat dijadikan pembeda (Ahmad, 2005:85). Teknik sederhana untuk memisahkan beberapa obyek dalam citra dapat dilakukan dengan binerisasi melalui proses *thresholding* yang menghasilkan citra biner (Ahmad, 2005:85). Citra biner adalah citra yang hanya memiliki dua macam intensitas (hitam dan putih), sehingga dapat memisahkan daerah (*region*) dan latar belakang dengan tegas (Ahmad, 2005:83).

2.7.1 Area

Area adalah nilai suatu luasan dari suatu obyek yang dinyatakan dalam satuan piksel. Area dapat mencerminkan ukuran atau berat obyek sesungguhnya pada beberapa benda pejal dengan bentuk yang hampir seragam, tetapi tidak untuk benda yang berongga (Ahmad, 2005:147).

2.7.2 Perimeter

Perimeter adalah bagian terluar dari suatu obyek yang bersebelahan dengan piksel dari latar belakang. Nilai perimeter suatu obyek dapat dicari dengan menghitung banyaknya piksel yang merupakan piksel-piksel yang berada pada perbatasan dari obyek tersebut (Ahmad, 2005:147-148). 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* (Soedibyo, 2006:12)

2.7.3 Faktor Bentuk

Faktor bentuk merupakan salah satu sifat geometri yang merupakan suatu rasio antara area dengan perimeter atau rasio antara area dengan panjang maksimal suatu citra. Ada dua faktor bentuk yang umum digunakan yaitu

compactness (kekompakan) dan *roundness* (kebundaran). Ukuran dari dua macam faktor bentuk ini dapat digunakan untuk menentukan jenis suatu obyek dari suatu citra (Soedibyo, 2006:12).

2.7.4 Pengolahan Warna

Pengolahan citra salah satu komponen yang digunakan adalah warna. Warna merupakan persepsi yang dirasakan oleh sistem visual manusia terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek. Menurut Faizal (2006), menjelaskan bahwa persepsi warna dalam pengolahan citra tergantung pada tiga faktor yaitu *spectral reflectance* dari permukaan (menentukan bagaimana suatu permukaan memantulkan warna), *spectral content* dari penyinaran (kandungan warna dari cahaya yang menyinari permukaan), dan *spectral response* (sensor dalam peralatan sistem visual).

Pengembangan model-model warna saat ini sudah banyak dilakukan, namun proses pengolahan citra model warna yang sering digunakan adalah model warna RGB (*Red, Green, Blue*) ini dikarenakan pada komputer umumnya menggunakan model warna RGB dalam mempresentasikan warna, sehingga nantinya nilai pengolahan warna yang akan dihasilkan adalah model warna RGB. Berdasarkan cara pembentukan komponen warna, model warna RGB termasuk warna aditif, sebab warnanya dibentuk dengan mengkombinasikan energi cahaya dari ketiga warna pokok dalam berbagai perbandingan. Model warna RGB dapat dinyatakan dalam bentuk indeks warna RGB yang diperoleh melalui normalisasi setiap komponen warna. R (*Red*), G (*Green*) dan B (*Blue*) masing-masing merupakan besaran yang menyatakan nilai intensitas warna merah, hijau, dan biru (Ahmad, 2005:271). Berikut persamaan model warna pada pengolahan citra.

$$\text{Indeks warna merah (Ir)} = \frac{R}{R+G+B} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\text{Indeks warna hijau (Ig)} = \frac{G}{R+G+B} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$\text{Indeks warna biru (Ib)} = \frac{B}{R+G+B} \dots\dots\dots (2.3)$$

2.8 Penelitian Terdahulu

Rizali (2007), melakukan penelitian untuk menentukan tingkat kematangan buah tomat menggunakan algoritma pengolahan citra. Parameter yang digunakan dalam pengukuran sifat fisik buah tomat adalah pengukuran berat, tingkat kekerasan dan total padatan terlarut. Hasil area tomat pada pengolahan citra yang direkam dari arah atas dengan berat tomat diperoleh nilai r^2 sebesar 0,9144, sedangkan dari arah samping diperoleh nilai r^2 sebesar 0,9155. Hubungan panjang buah tomat dengan panjang aktual diperoleh nilai r^2 sebesar 0,8547. Hubungan diameter yang direkam dari arah atas dengan diameter aktual diperoleh nilai r^2 sebesar 0,7989, sedangkan dari arah samping diperoleh nilai r^2 sebesar 0,7366. Tingkat kekerasan yang direkam dari arah atas diperoleh nilai r^2 sebesar 0,4526, 0,4737 dan 0,016. Sedangkan dari arah samping diperoleh nilai r^2 sebesar 0,4997, 0,4951 dan 0,3437. Total padatan terlarut tidak dapat diduga dari indeks warna merah, hijau atau biru. Hubungan warna RGB dapat direkam dari arah atas diperoleh nilai r^2 sebesar 0,3562, 0,3172 dan 0,0293. Sedangkan dari arah samping diperoleh nilai r^2 sebesar 0,3114, 0,2801 dan 0,164. Berdasarkan parameter tingkat kematangan terhadap buah tomat terdapat 3 validasi yang digunakan menurut indeks warna hijau penuh, hijau merah dan merah penuh. Indeks warna yang direkam dari arah atas pada warna hijau penuh memiliki ketepatan 96%, hijau merah 52% dan merah penuh 84%. Sedangkan dari arah samping warna hijau penuh 100%, hijau merah 84% dan merah penuh 100%. Hal ini diperoleh hasil data validasi dari indeks warna yang direkam dari arah atas meliputi warna hijau penuh 96%, hijau merah 90% dan merah penuh 92%. Sedangkan dari arah samping warna hijau penuh 100%, hijau merah 62% dan merah penuh 100%. Berdasarkan hasil tingkat kematangan terhadap buah tomat menggunakan pengolahan citra dapat disimpulkan bahwa nilai parameter berat, tingkat kekerasan dan total padatan terlarut mempengaruhi. Hal ini disebabkan parameter berat dipengaruhi dari area buah tomat. Sedangkan r^2 pada parameter panjang dan diameter pada model regresi memiliki hubungan yang cukup kuat

Gunayanti (2002), melakukan penelitian untuk menentukan mutu buah mangga berdasarkan sifat fisik permukaan buah menggunakan pengolahan citra

dengan menggunakan parameter luas area, indeks warna, dan tekstur. Jenis mangga yang digunakan dalam penelitian ini adalah mangga Arumanis dan mangga Gedong. Didapatkan hasil bahwa parameter yang sesuai untuk melakukan pemutuan pada buah mangga Arumanis adalah berdasarkan luas area dan komponen tekstur contrast. Batasan area yang tepat untuk dapat menghasilkan 3 tingkatan kelas yang berbeda yaitu, untuk mutu I dengan luas area lebih besar atau sama dengan 11000 piksel, mutu III dengan luas area di bawah 9300 piksel untuk citra dengan resolusi 256×192 piksel. Sedangkan untuk membedakan mutu setiap mangga dengan reject adalah berdasarkan nilai komponen tekstur contrast, dimana buah reject mempunyai nilai contrast rata-rata diatas 0.6, sedangkan buah mutu I, II, dan III mempunyai nilai contrast dibawah 0.6. Pada mangga Gedong parameter yang sesuai untuk melakukan pemutuan adalah indeks warna merah yang dimiliki oleh tiap buah. Batasan nilai indeks warna untuk melakukan pemutuan mangga Gedong tersebut antara lain: untuk mutu I indeks warna merahnya lebih besar atau sama dengan 0.35, sedangkan untuk mutu II indeks warna merahnya antara 0.35 – 0.33 dan bila indeks warna merahnya kurang dari 0.33 akan termasuk buah reject.

Nurhayati (2002), mengembangkan algoritma pengolahan citra untuk menganalisis parameter mutu paprika. Dari analisis ditemukan bahwa parameter panjang hasil pengolahan citra dapat digunakan untuk membedakan paprika dalam berbagai tingkatan mutu. Untuk paprika mutu A memiliki kisaran nilai panjang 260 – 356 piksel, 240 – 354 piksel untuk mutu B, dan 216 – 328 piksel untuk mutu C. Sedangkan pada parameter diameter hasil pengolahan citra bisa membedakan mutu C terhadap mutu A dan mutu B dengan nilai sebarannya 208 – 317 piksel untuk mutu A, 215 – 261 piksel untuk mutu B, dan 198 – 258 piksel untuk mutu C. Luas proyeksi memiliki hubungan linear dengan berat paprika, nilai koefisien determinasi yang diperoleh sebesar 0.5874 yang berarti tingkat kepercayaannya sebesar 58 %. Hal ini menunjukkan bahwa berat paprika tidak dapat selalu diduga dari luas proyeksi paprika, mengingat paprika memiliki rongga besar ditengahnya.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Energi, Otomatisasi dan Instrumentasi Pertanian dan Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan April 2015 sampai dengan Agustus 2015.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Refraktometer Atago Master digunakan untuk mengukur total padatan terlarut sampel,
- b. Penetrometer digunakan untuk mengukur tingkat kekerasan sampel,
- c. Timbangan digital O'hauss Pioneer (ketelitian 0,001 gram) digunakan untuk mengukur berat sampel,
- d. Kamera CCD (*Charge Coupled Device*) 31BUO4.H untuk mengambil citra sampel,
- e. Seperangkat meja pengambilan untuk tempat pengambilan citra sampel
- f. 4 buah lampu TL dengan daya 5 Watt sebagai alat bantu pencahayaan,
- g. Seperangkat komputer sebagai alat *image processing*,
- h. Kain berwarna putih sebagai *background* bahan,
- i. *Software* Jasc Paint Shop Pro 9 untuk perangkat lunak menganalisis nilai RGB pada citra sampel,
- j. *Software* IC Capture 2.2 untuk perangkat lunak merekam citra,
- k. *Software* Sharp Develop 4.2 untuk pengolahan citra.
- l. *Software* Microsoft Excel untuk perangkat lunak mengolah data hasil perekaman citra dan pengukuran sifat fisik dan kimia sampel

3.2.2 Bahan Penelitian

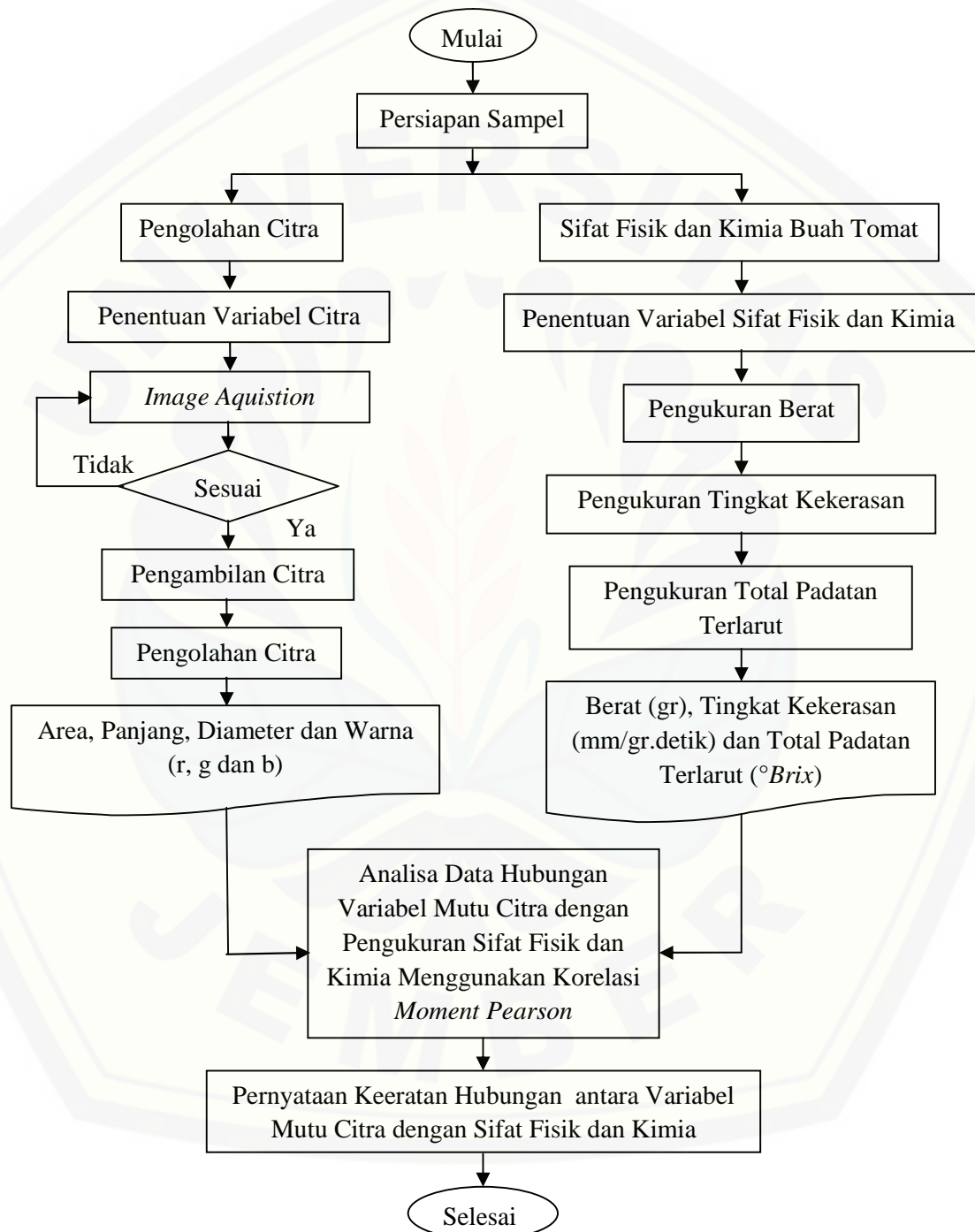
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah tomat (*Lycopersium esculentum* Mill) sebanyak 100 buah berdasarkan umur panen yaitu buah tomat hijau dan buah tomat merah, yang masing-masing berjumlah 50 buah. Buah tomat diperoleh dari Desa Jambewangi, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Varietas buah tomat yang digunakan adalah bonanza.



Gambar 3.1 Sampel Buah Tomat Hijau dan Tomat Merah yang Digunakan dalam Penelitian

3.3 Metode Penelitian

Secara umum metode penelitian ini mengacu pada diagram alir penelitian mengenai kajian sifat fisik dan kimia buah tomat menggunakan pengolahan citra yang disajikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.3.1 Persiapan Sampel

Sampel buah tomat diperoleh dengan membeli dari petani tomat di Desa Jambewangi, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Sampel kemudian dimutukan secara manual untuk memisahkan sampel berdasarkan umur panen yaitu buah tomat warna hijau dengan umur panen 60 hari dan buah tomat warna merah dengan umur panen 65 hari. Kemudian melakukan proses pencucian buah tomat untuk membersihkan kulit buah dari kotoran dan pestisida.

3.3.2 Penentuan Variabel Mutu Citra

Hubungan antara sifat fisik dan kimia tomat menurut SNI dan Variabel mutu citra disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hubungan Variabel Buah Tomat dan Variabel Mutu Citra

| No | Sifat Fisik Buah Tomat | Variabel Mutu Citra | Uraian |
|----|------------------------|-------------------------------------|--|
| 1 | Berat Buah | Area, panjang, diameter, r, g dan b | Variabel mutu pengolahan citra yang dapat merepresentasikan berat, kekerasan dan total padatan terlarut buah tomat adalah area, panjang, diameter, indeks warna merah (r), indeks warna hijau (g) dan indeks warna biru (b). |
| 2 | Kekerasan Buah | Area, panjang, diameter, r, g dan b | |
| 3 | Total Padatan Terlarut | Area, panjang, diameter, r, g dan b | |

3.3.3 Image Aquisition

Metode *image aquisition* yang digunakan adalah *trial and error*. Berikut prosedur penentuan *image aquisition*:

- a. Menentukan jarak kamera sehingga mendapatkan citra yang sama atau mendekati aslinya,

- b. Menempatkan lampu dengan posisi terbaik agar mendapatkan pencahayaan seragam pada obyek, tidak menimbulkan bayang - bayang,
- c. Memilih warna *background* yang tepat untuk mendapatkan hasil pengolahan citra terbaik.

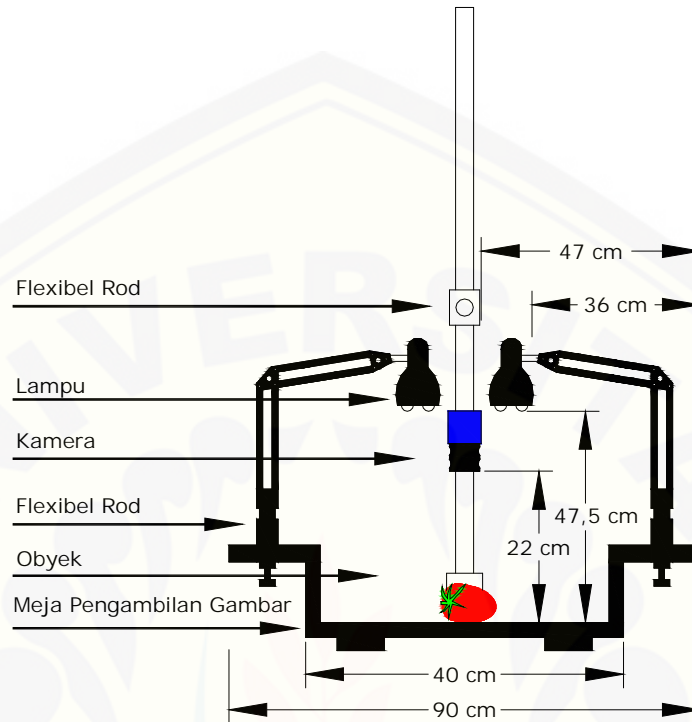
Hasil dari *image acquisition* yang telah dilakukan didapatkan nilai konfigurasi citra pada program IC Capture 2.2 yang digunakan pada penelitian ini adalah kejenuhan warna (*saturation*) diset pada nilai 255 dan corak warna (*hue*) diset pada nilai 180. Jarak kamera dan posisi lampu terbaik hasil *image acquisition* ditampilkan pada Gambar 3.3.

3.3.4 Pengambilan Citra

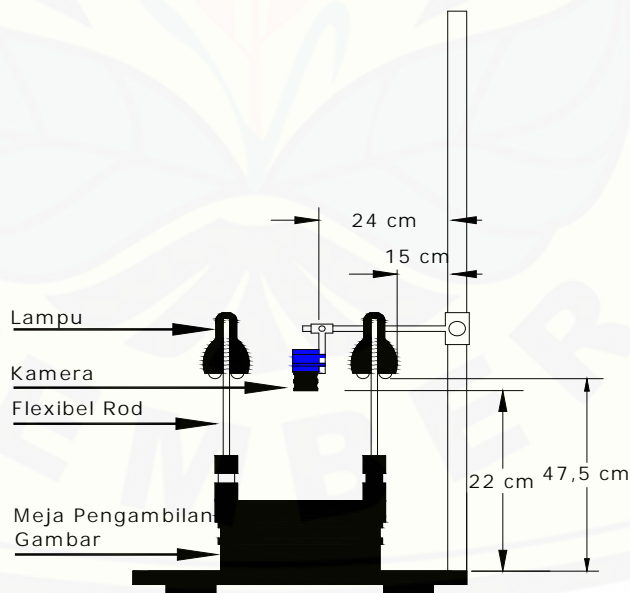
Buah tomat terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran yang menempel. Setelah dibersihkan, buah tomat diambil citranya menggunakan kamera CCD (*Charge Coupled Device*) dengan sistem pengolahan citra (*image processing*). Berikut prosedur pengambilan citra buah tomat:

- a. Meletakkan buah tomat pada papan pengambilan gambar menghadap horizontal ke kamera,
- b. Melakukan proses perekaman dengan menghidupkan kamera CCD31BUO4.H dan komputer,
- c. Menyimpan hasil perekaman citra ke dalam bentuk format file berekstensi .bmp.

Berikut meja pengambilan gambar dan tata letak peralatnya ditampilkan pada Gambar 3.3.



a. Gambar Tampak Depan



b. Gambar Tampak Samping

Gambar 3.3 Meja Pengambilan Gambar dan Tata Letak Peralatnya

3.3.5 Pengolahan Citra

Pengolahan citra bertujuan melakukan analisa citra untuk menentukan variabel berupa indeks area, diameter, panjang dan warna. Berikut prosedur ekstraksi citra.

- a. Melakukan proses segmentasi antara area buah tomat dengan latar belakang (*background*) untuk mendapatkan citra biner, dimana area buah tomat bernilai 1 (berwarna putih) sedangkan latar belakang bernilai 0 (berwarna hitam). Segmentasi ini dilakukan dengan mengubah piksel *background* menjadi berwarna hitam. Keseluruhan piksel berwarna putih akan dihitung untuk mendapatkan area buah tomat,
- b. Menghitung panjang buah tomat dengan menghitung panjang piksel tomat pada citra biner,
- c. Menentukan nilai r, g dan b dari nilai rata-rata indeks warna merah, indeks warna hijau dan indeks warna biru pada area buah tomat.

Berikutnya pengolahan citra dari data rekaman citra dan diolah di program pengolahan citra.

- a. Membuka program pengolahan citra yang telah dibuat menggunakan bahasa pemrograman Sharp Develop 4.2,
- b. Membuka hasil rekaman citra buah tomat yang telah disimpan dalam format .bmp pada program pengolahan citra,
- c. Melakukan proses *running* program pengolahan citra buah tomat untuk mendapatkan variabel mutu citra, berupa area buah, diameter, panjang, r, g, dan b. Hasil analisa citra dari program ini disajikan dalam bentuk file teks.

3.3.6 Pengukuran Sifat Fisik dan Kimia

Pengukuran sifat fisik dan kimia terhadap buah tomat dibagi menjadi tiga pengukuran yakni pengukuran berat, pengukuran kekerasan dan pengukuran total padatan terlarut (TPT). Variabel yang akan diukur sebanyak 100 buah tomat

berdasarkan umur panen yaitu buah tomat warna hijau dengan umur panen 60 hari dan buah tomat warna merah dengan umur panen 65 hari.

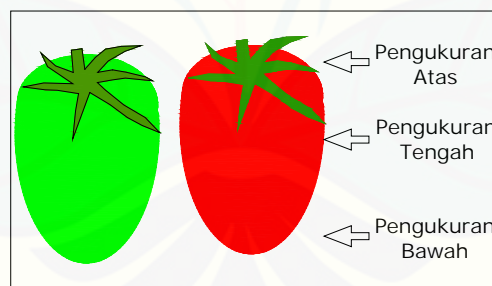
a. Pengukuran berat

Pengukuran berat buah tomat dengan menggunakan timbangan digital O'hauss (ketelitian 0,001 gram). Pengukuran berat dilakukan sebanyak tiga kali kemudian ketiga hasil pengukuran dirata-rata.

b. Pengukuran kekerasan buah

Pengukuran kekerasan buah tomat dengan menggunakan penetrometer. Pengukuran ini dilakukan pada 3 tempat yang berbeda dengan 3 kali pengukuran setiap tempat, kemudian nilainya dirata-rata. Skala pada monitor menunjukkan gaya yang diperoleh untuk menembus bahan sebanding dengan kekerasan dari bahan. Adapun untuk menentukan kekerasan buah tomat dapat disajikan pada persamaan 3.1 dan gambar 3.4 mengenai bagian buah tomat yang digunakan sebagai tempat pengukuran kekerasan.

$$Penetrasi = \frac{\text{rata-rata hasil pengukuran} \times \frac{1}{10} \text{ (mm)}}{\text{bobot beban (g)} \times \text{waktu pengujian (detik)}} \dots\dots\dots(3.1)$$



Gambar 3.4 Bagian Buah Tomat yang Digunakan sebagai Tempat Pengukuran Kekerasan

c. Pengukuran total padatan terlarut (TPT)

Pengukuran total padatan terlarut buah tomat menggunakan refraktometer. Pengukuran dilakukan dengan meletakkan sari buah tomat kedalam refraktometer dan dilakukan pembacaan nilai total padatan terlarut. Pengukuran dilakukan

sebanyak tiga kali, kemudian nilainya dirata-rata. Skala pada refraktometer menunjukkan nilai total padatan terlarut yang dinyatakan dalam °Brix.

3.3.7 Analisis Data

Terdapat dua analisa data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu :

- a. Analisa data bertujuan untuk mengetahui hubungan antara data menggunakan variabel mutu citra dengan pengukuran sifat fisik dan kimia. Analisa data yang dilakukan menggunakan korelasi *moment pearson*. Dari analisa data tersebut akan menentukan besarnya koefisien korelasi. Berikut persamaan korelasi 3.2 untuk dua variabel:

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan :

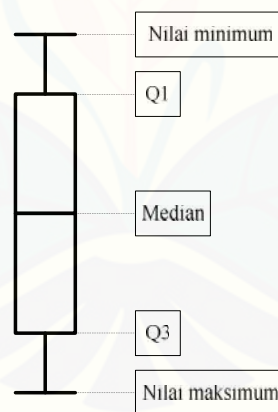
- r ≡ koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y
- x ≡ variabel mutu citra
- y = nilai pengukuran sifat fisik dan kimia
- $\sum x$ = jumlah nilai x
- $\sum y$ = jumlah nilai y
- $\sum xy$ = jumlah perkalian antara variabel x dan y
- $\sum x^2$ = jumlah dari kuadrat nilai y
- $\sum y^2$ = jumlah dari kuadrat nilai x
- $(\sum x)^2$ ≡ jumlah nilai x kemudian dikuadratkan
- $(\sum y)^2$ ≡ jumlah nilai y kemudian dikuadratkan

Nilai yang didapat dari koefisien korelasi kemudian dikuadratkan (R^2) untuk mendapatkan nilai koefisien determinasi. Hasil dari nilai R^2 digunakan untuk menentukan tingkat hubungan kedua variabel yang disajikan pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Tabel Koefisien Korelasi dengan Keeratan Tingkat Hubungan

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

- b. Analisa statistik terhadap variabel mutu citra buah tomat. Hasil variabel mutu citra area, panjang, diameter, indeks warna *red*, *green* dan *blue* dianalisa dengan menggunakan parameter statistik untuk mengetahui korelasi berdasarkan umur panen. Nilai parameter mutu citra yang telah ditabulasi, digambarkan dalam grafik boxplot menggunakan *software* Microsoft Excel. Boxplot adalah penampakan garis yang didasarkan pada nilai kuartil, untuk memudahkan dalam menggambar suatu kelompok data. Ukuran parameter statistik yang dipakai adalah rata-rata, standar deviasi, Q1 (kuartil pertama), median/ Q2 (kuartil kedua), Q3 (kuartil ketiga), nilai minimum dan nilai maksimum. Bentuk grafik boxplot ditampilkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Boxplot

Adapun perhitungan ukuran parameter statistik yang dilakukan sebagai berikut:

- 1) Rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n_i} \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan :

\bar{X} : rata-rata X
 $\sum X_i$: jumlah seluruh nilai X_i
 n_i : jumlah anggota sampel

2) Standar deviasi

$$s = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan :

s : standar deviasi
 X_i : data
 \bar{X} : rata-rata data
 n : jumlah data

3) Median (Me / K2) adalah nilai tengah-tengah dari data yang diobservasi, setelah data tersebut disusun mulai dari urutan yang terkecil sampai yang terbesar atau sebaliknya. Jika jumlah data ganjil, maka median terdapat tepat di tengah-tengah.

4) Kuartil (Q) adalah nilai data dari kumpulan data yang dibagi 4 bagian yang sama banyaknya sesudah data diurutkan dari nilai terkecil sampai terbesar. Ada tiga kuartil, yaitu kuartil pertama (Q_1), kuartil kedua (Q_2), dan kuartil ketiga (Q_3). Untuk menghitung letak kuartil dapat digunakan rumus :

$$\text{Letak } Q_i = \text{data ke } \frac{i(n+1)}{4} \dots\dots\dots(3.5)$$

dengan $i = 1,2,3$

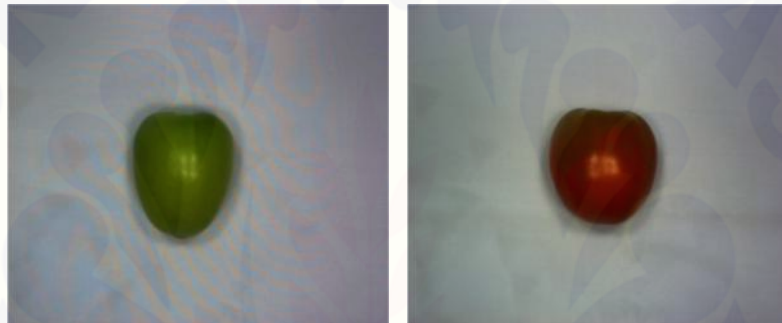
5) Minimum adalah nilai data yang terkecil.

Maksimum adalah nilai data yang terbesar.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Program Pengolahan Citra Buah Tomat

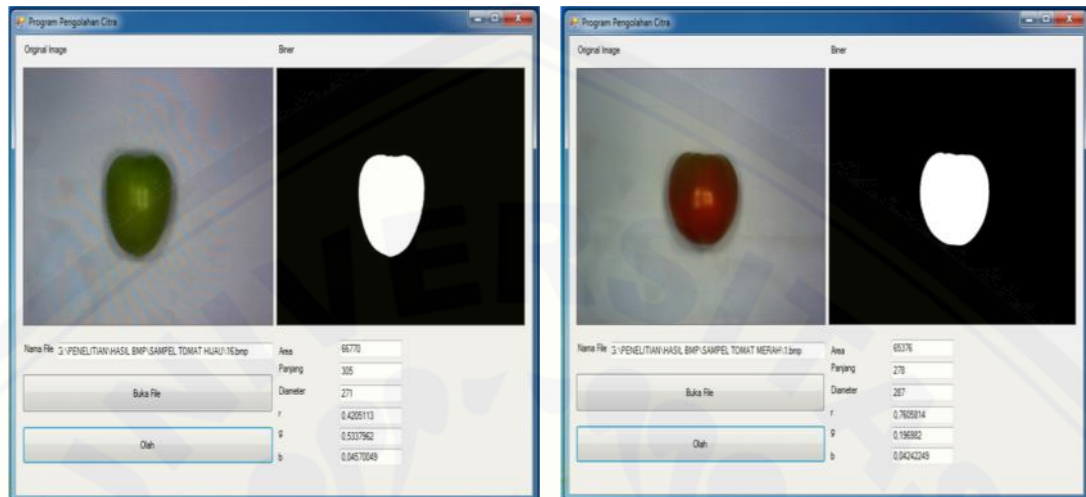
Pengambilan citra buah tomat direkam menggunakan *software* IC Capture disimpan dalam *file* berformat BMP. Pada penelitian ini, buah tomat yang digunakan berdasarkan umur panen yaitu 50 buah tomat hijau dengan umur panen 60 hari dan 50 buah tomat merah dengan umur panen 65 hari. Total buah tomat keseluruhan sebanyak 100 buah. Berikut Gambar 4.1 hasil pengambilan citra buah tomat hijau dan buah tomat merah.



Gambar 4.1 Sampel Buah Tomat Hijau dan Tomat Merah

Program pengolahan citra dalam penelitian ini menggunakan *software* Sharp Develop 4.2 dengan variabel yang digunakan pada pengolahan citra yaitu area, panjang, diameter, indeks warna merah (r), indeks warna hijau (g) dan indeks warna biru (b). Tampilan prosedur program pengolahan citra terdiri dari beberapa komponen tombol perintah, *PictureBox* dan *TextBox*. Tombol pada program pengolahan citra terdiri atas dua tombol perintah, yaitu tombol buka *file* dan tombol olah. Pada tombol buka *file* berfungsi untuk membuka *file* citra yang tersimpan dalam *hardisk* menggunakan tombol buka *file*. Setelah *file* citra berhasil dibuka, maka nama *file* akan muncul pada *TextBox* “Nama File” dan citra asli obyek akan muncul pada *PictureBox* “Gambar Original”. Selanjutnya tombol olah berfungsi sebagai perintah analisis citra yang hasilnya ditampilkan pada 6 buah *TextBox* dan 1 buah *PictureBox* yang telah disediakan. Penyimpanan data hasil analisis akan disimpan dalam *file text* yang dilakukan secara otomatis pada saat

program baru dijalankan. Berikut tampilan program pengolahan citra buah tomat hijau dan buah tomat merah dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tampilan Program Pengolahan Citra Buah Tomat

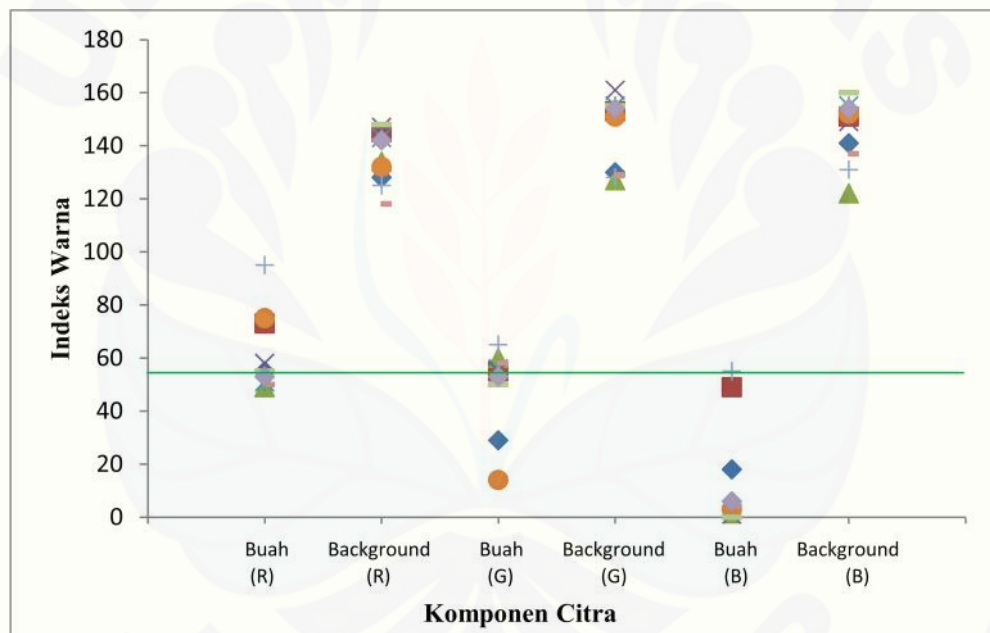
4.2 Nilai Batas Segmentasi (*Threshold*) *Background*

Proses *threshold* merupakan suatu proses untuk memisahkan antara obyek dan *background*. Dalam hal ini, obyek diset berwarna putih, sedangkan *background* diset berwarna hitam. Penentuan nilai *threshold* dilakukan dengan melihat perbedaan variabel warna RGB yang dimiliki oleh obyek dan *background*. Proses penentuan nilai *threshold* dilakukan dengan mengambil beberapa sampel warna RGB dari citra buah tomat hijau dan buah tomat merah, kemudian sampel dianalisis menggunakan Tabel dan Grafik untuk mengetahui perbedaan warna RGB yang dimiliki oleh obyek dan *background*, sehingga didapatkan batasan yang sesuai untuk memisahkan obyek dengan *background*. Berikut Tabel dan Grafik yang digunakan untuk menentukan nilai batas segmentasi fungsi *threshold background* yang dapat ditampilkan pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.3.

Tabel 4.1 Sebaran Nilai RGB Pembentuk Citra Obyek dan *Background*

| No | R | | G | | B | |
|----------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|
| | Obyek | <i>Background</i> | Obyek | <i>Background</i> | Obyek | <i>Background</i> |
| 1 | 55 | 128 | 29 | 130 | 18 | 141 |
| 2 | 73 | 145 | 55 | 153 | 49 | 151 |
| 3 | 49 | 134 | 60 | 127 | 0 | 122 |
| 4 | 58 | 147 | 55 | 161 | 1 | 149 |
| 5 | 51 | 143 | 56 | 155 | 3 | 155 |
| 6 | 75 | 132 | 14 | 151 | 3 | 152 |
| 7 | 95 | 125 | 65 | 128 | 55 | 131 |
| 8 | 50 | 118 | 58 | 129 | 4 | 137 |
| 9 | 55 | 148 | 50 | 155 | 0 | 160 |
| 10 | 53 | 142 | 53 | 154 | 6 | 154 |
| Maksimum | 95 | 148 | 65 | 161 | 55 | 160 |
| Minimum | 49 | 118 | 14 | 127 | 0 | 122 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)

Gambar 4.3 Sebaran Nilai RGB Pembentuk Obyek dan *Background*

Berdasarkan Tabel 4.1 dan Gambar 4.3, menunjukkan sebaran nilai RGB obyek dan *background* yang digunakan untuk membedakan obyek dan *background* yang terdapat pada variabel warna RGB. Sebaran nilai R, nilai minimum ditunjukkan oleh *background* berada pada nilai 118, sedangkan nilai R buah populasi sampel paling banyak berada di bawah nilai 55. Sehingga batas nilai R dapat dijadikan sebagai batas *threshold* sebesar $R > 55$.

Sebaran nilai G, nilai minimum ditunjukkan oleh *background* berada pada nilai 127, sedangkan nilai G buah populasi sampel paling banyak berada di bawah nilai 55. Sehingga batas nilai G dapat dijadikan sebagai batas *threshold* sebesar $G > 55$. Sebaran nilai B, nilai minimum ditunjukkan oleh *background* berada pada nilai 122, sedangkan nilai B buah populasi sampel paling banyak berada di bawah nilai 55. Sehingga batas nilai B dapat dijadikan sebagai batas *threshold* sebesar $B > 55$. Dalam hal ini fungsi *threshold* dapat diformulasikan sebagai berikut warna $R > 55$, $G > 55$, dan $B > 55$. Maka ditampilkan hasil dari citra biner *background* menjadi berwarna hitam (nilai RGB = 0), selain itu tampilan citra biner obyek menjadi berwarna putih (nilai RGB = 255).

4.3 Proses Ekstraksi Citra

Proses ekstraksi citra merupakan suatu proses untuk mendapatkan nilai variabel mutu citra dengan melakukan operasi pada piksel-piksel pembentuk citra. Dalam hal ini, sumber data ekstraksi citra disusun dengan resolusi 1024 x 768 piksel. Proses ekstraksi citra bertujuan untuk menghasilkan 6 variabel mutu citra yaitu area, panjang, diameter, indeks warna merah (r), indeks warna hijau (g) dan indeks warna biru (b). Berikut langkah-langkah yang dilakukan pada proses ekstraksi citra :

1. Perhitungan area buah tomat didapatkan dengan cara menjumlahkan piksel-piksel berwarna putih citra biner hasil *thresholding*. Citra biner hasil *thresholding* ditampilkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Citra Biner Hasil *Thresholding* Buah Tomat Hijau dan Tomat Merah

2. Perhitungan diameter (d) buah tomat didapatkan dengan cara menentukan absis (x) paling kiri awal citra putih dan absis (x) paling kanan akhir citra putih kemudian dihitung panjang jaraknya. Gambar perhitungan diameter dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Perhitungan Diameter Citra Buah Tomat Hijau dan Tomat Merah

3. Perhitungan panjang buah tomat dihitung berdasarkan jumlah piksel citra hasil binerisasi yang berwarna putih. Citra hasil binerisasi digunakan untuk menentukan panjang buah dengan mencari koordinat (y) awal piksel berwarna putih dan koordinat (x) akhir piksel berwarna putih, kemudian dihitung panjang buahnya, sedangkan citra asli diperlukan untuk proses penentuan nilai RGB.
4. Perhitungan variabel warna ditentukan dari nilai-nilai r, g dan b pada area buah tomat hijau dan tomat merah yang kemudian dinormalisasikan dengan cara $r = R/(R+G+B)$, $g = G/(R+G+B)$ dan $b = B / (R+G+B)$. Hasil dari normalisasi kemudian dibagi dengan area buah tomat.

Variabel mutu citra yang didapatkan kemudian akan disimpan dalam *file text* yang bertujuan untuk memudahkan dalam pemindahan data ke *software* microsoft excel untuk dilakukan pengolahan data lebih lanjut. Berikut tampilan dari *file text* yang berisi data-data variabel mutu citra yang secara keseluruhan ditampilkan pada Lampiran B dan Gambar 4.6.

Tomat Hijau - Notepad

File Edit Format View Help

| waktu | Nama File | Area | Panjang | Diameter | Red | Green | Blue |
|---------------------|--|-------|---------|----------|------------|-----------|-----------|
| 28/05/2015 12:02:06 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\1. bmp | 88308 | 380 | 292 | 0,03405727 | 0,4780681 | 0,4878732 |
| 28/05/2015 12:02:34 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\2. bmp | 85802 | 353 | 307 | 0,0434163 | 0,4339969 | 0,5225915 |
| 28/05/2015 12:02:50 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\3. bmp | 96041 | 398 | 308 | 0,04122507 | 0,4199557 | 0,5388216 |
| 28/05/2015 12:03:02 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\4. bmp | 92738 | 385 | 293 | 0,03699102 | 0,4649614 | 0,4980532 |
| 28/05/2015 12:03:23 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\5. bmp | 82578 | 361 | 282 | 0,0419835 | 0,4224738 | 0,5355349 |
| 28/05/2015 12:03:32 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\6. bmp | 81846 | 351 | 296 | 0,04677352 | 0,4097777 | 0,5434756 |
| 28/05/2015 12:03:44 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\7. bmp | 80289 | 354 | 287 | 0,04329649 | 0,412493 | 0,5442312 |
| 28/05/2015 12:03:52 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\8. bmp | 69598 | 307 | 275 | 0,06810392 | 0,4378789 | 0,4940283 |
| 28/05/2015 12:04:02 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\9. bmp | 86400 | 350 | 305 | 0,04287369 | 0,4214321 | 0,5356742 |
| 28/05/2015 12:04:10 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\10. bmp | 77232 | 347 | 276 | 0,04430638 | 0,4186461 | 0,5370471 |
| 28/05/2015 12:04:18 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\11. bmp | 82454 | 341 | 303 | 0,04853814 | 0,4077447 | 0,5437373 |
| 28/05/2015 12:04:26 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\12. bmp | 98711 | 408 | 301 | 0,04576629 | 0,4068087 | 0,5474277 |
| 28/05/2015 12:04:36 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\13. bmp | 70225 | 318 | 270 | 0,04686467 | 0,4260887 | 0,5270289 |
| 28/05/2015 12:04:47 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\14. bmp | 93229 | 382 | 311 | 0,04199864 | 0,4112264 | 0,5467999 |
| 28/05/2015 12:04:58 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\15. bmp | 87883 | 342 | 310 | 0,04533342 | 0,4175203 | 0,5371372 |
| 28/05/2015 12:05:07 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\16. bmp | 66770 | 305 | 271 | 0,04570049 | 0,4205113 | 0,5337962 |
| 28/05/2015 12:05:21 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\17. bmp | 72109 | 340 | 270 | 0,04845794 | 0,4082816 | 0,5432686 |
| 28/05/2015 12:05:33 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\18. bmp | 78447 | 349 | 290 | 0,04552644 | 0,4264287 | 0,5280601 |
| 28/05/2015 12:05:43 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\19. bmp | 80853 | 341 | 301 | 0,0404387 | 0,4266244 | 0,532927 |
| 28/05/2015 12:05:53 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\20. bmp | 79213 | 359 | 277 | 0,05351054 | 0,428159 | 0,5183111 |
| 28/05/2015 12:06:08 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\21. bmp | 69316 | 329 | 267 | 0,04683223 | 0,4132029 | 0,5399714 |
| 28/05/2015 12:06:19 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\22. bmp | 82510 | 373 | 286 | 0,04778114 | 0,3951012 | 0,5571568 |
| 28/05/2015 12:06:32 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\23. bmp | 90701 | 358 | 317 | 0,05075059 | 0,4327109 | 0,5165582 |
| 28/05/2015 12:06:42 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\24. bmp | 81669 | 331 | 303 | 0,03919512 | 0,4435207 | 0,5172689 |
| 28/05/2015 12:06:52 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\25. bmp | 79628 | 346 | 294 | 0,04370167 | 0,417398 | 0,5389073 |
| 28/05/2015 12:07:02 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\26. bmp | 58045 | 319 | 241 | 0,04720326 | 0,4140474 | 0,538748 |
| 28/05/2015 12:07:09 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\27. bmp | 69391 | 316 | 277 | 0,04369393 | 0,4400057 | 0,5163065 |
| 28/05/2015 12:07:19 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\28. bmp | 64068 | 285 | 283 | 0,04626878 | 0,4456034 | 0,5081259 |
| 28/05/2015 12:07:28 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\29. bmp | 75869 | 337 | 281 | 0,04753674 | 0,4521503 | 0,5003002 |
| 28/05/2015 12:07:39 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\30. bmp | 67635 | 324 | 261 | 0,0470483 | 0,4291525 | 0,523798 |
| 28/05/2015 12:07:50 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\31. bmp | 80821 | 343 | 287 | 0,03180673 | 0,4465716 | 0,5216202 |
| 28/05/2015 12:07:58 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\32. bmp | 66463 | 302 | 274 | 0,04036323 | 0,4859405 | 0,4736894 |
| 28/05/2015 12:08:07 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT HIJAU\33. bmp | 81216 | 328 | 306 | 0,0595374 | 0,4117647 | 0,5287029 |

| waktu | Nama File | Area | Panjang | Diameter | Red | Green | Blue |
|---------------------|--|-------|---------|----------|------------|-----------|-----------|
| 28/05/2015 12:15:31 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\1. bmp | 65376 | 278 | 287 | 0,04242249 | 0,7605814 | 0,196982 |
| 28/05/2015 12:15:38 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\2. bmp | 65096 | 308 | 275 | 0,03450807 | 0,8648465 | 0,1006554 |
| 28/05/2015 12:15:44 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\3. bmp | 57401 | 281 | 252 | 0,0303627 | 0,8667359 | 0,1029155 |
| 28/05/2015 12:15:53 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\4. bmp | 58084 | 291 | 257 | 0,04017329 | 0,8638161 | 0,0960094 |
| 28/05/2015 12:15:59 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\5. bmp | 53418 | 247 | 270 | 0,04210023 | 0,7889445 | 0,1689654 |
| 28/05/2015 12:16:14 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\6. bmp | 54809 | 247 | 267 | 0,02534734 | 0,8706531 | 0,1039722 |
| 28/05/2015 12:16:23 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\7. bmp | 55243 | 269 | 254 | 0,03352754 | 0,8611848 | 0,1052905 |
| 28/05/2015 12:16:29 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\8. bmp | 60261 | 281 | 267 | 0,04356264 | 0,8187931 | 0,1375966 |
| 28/05/2015 12:16:36 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\9. bmp | 57066 | 285 | 249 | 0,02464557 | 0,8872836 | 0,0880844 |
| 28/05/2015 12:16:42 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\10. bmp | 51693 | 258 | 252 | 0,0360221 | 0,8586901 | 0,1053 |
| 28/05/2015 12:16:48 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\11. bmp | 55036 | 260 | 263 | 0,02827817 | 0,8149816 | 0,156715 |
| 28/05/2015 12:16:55 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\12. bmp | 56153 | 283 | 246 | 0,03350748 | 0,8723355 | 0,0941483 |
| 28/05/2015 12:17:03 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\13. bmp | 53216 | 269 | 251 | 0,03452623 | 0,8699536 | 0,0955318 |
| 28/05/2015 12:17:13 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\14. bmp | 57922 | 260 | 270 | 0,02595461 | 0,899247 | 0,0748179 |
| 28/05/2015 12:17:24 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\15. bmp | 57466 | 280 | 256 | 0,03311645 | 0,8650063 | 0,1018824 |
| 28/05/2015 12:17:32 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\16. bmp | 56890 | 275 | 258 | 0,03358414 | 0,8672957 | 0,0991010 |
| 28/05/2015 12:17:41 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\17. bmp | 48783 | 234 | 253 | 0,0307397 | 0,8358887 | 0,1333915 |
| 28/05/2015 12:17:50 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\18. bmp | 60968 | 293 | 258 | 0,03681052 | 0,8682989 | 0,0949068 |
| 28/05/2015 12:17:58 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\19. bmp | 62003 | 286 | 269 | 0,02834057 | 0,8700801 | 0,101536 |
| 28/05/2015 12:18:06 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\20. bmp | 46185 | 254 | 233 | 0,03986522 | 0,8534703 | 0,1066732 |
| 28/05/2015 12:18:16 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\21. bmp | 53445 | 260 | 256 | 0,03337344 | 0,8247753 | 0,1418507 |
| 28/05/2015 12:18:26 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\22. bmp | 53268 | 268 | 249 | 0,03157699 | 0,8503643 | 0,1180594 |
| 28/05/2015 12:18:34 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\23. bmp | 53894 | 256 | 261 | 0,03130365 | 0,8316401 | 0,1370491 |
| 28/05/2015 12:18:44 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\24. bmp | 58378 | 263 | 281 | 0,03455644 | 0,8387669 | 0,1266623 |
| 28/05/2015 12:18:57 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\25. bmp | 49829 | 259 | 244 | 0,03851723 | 0,8626438 | 0,0988217 |
| 28/05/2015 12:19:06 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\26. bmp | 50374 | 251 | 250 | 0,04361327 | 0,8595275 | 0,0968365 |
| 28/05/2015 12:19:24 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\27. bmp | 53658 | 266 | 255 | 0,04387027 | 0,8477162 | 0,1084251 |
| 28/05/2015 12:19:41 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\28. bmp | 43682 | 234 | 232 | 0,03769739 | 0,8618929 | 0,1004059 |
| 28/05/2015 12:19:49 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\29. bmp | 47965 | 246 | 237 | 0,02847457 | 0,8510494 | 0,120476 |
| 28/05/2015 12:20:01 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\30. bmp | 45987 | 240 | 231 | 0,03613336 | 0,8714166 | 0,0924385 |
| 28/05/2015 12:20:16 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\31. bmp | 37192 | 213 | 220 | 0,0362566 | 0,859944 | 0,103784 |
| 28/05/2015 12:20:25 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\32. bmp | 52468 | 260 | 249 | 0,02955587 | 0,8668782 | 0,1035354 |
| 28/05/2015 12:20:32 | G:\PENELITIAN\HASIL BMP\SAMPEL TOMAT MERAH\33. bmp | 45627 | 235 | 235 | 0,04546993 | 0,853843 | 0,1007053 |

Gambar 4.6 Tampilan File Text Pengolahan Citra Buah Tomat Hijau dan Tomat Merah

Berdasarkan Gambar 4.6, terdapat beberapa kolom hasil pengolahan citra yaitu kolom pertama adalah waktu pengolahan citra, kolom kedua adalah nama *file* citra, kolom ketiga adalah data area, kolom keempat adalah data panjang, kolom kelima adalah data diameter, kolom keenam adalah data indeks warna merah (r), kolom ketujuh adalah data indeks warna hijau (g) dan kolom kedelapan adalah data indeks warna biru (b) buah tomat. Data-data yang didapat digunakan sebagai masukan data microsoft excel untuk menentukan tingkat kesesuaian pada program pengolahan citra.

4.4 Korelasi Pengukuran Sifat Fisik dan Kimia dengan Variabel Mutu Citra

Korelasi pengukuran sifat fisik dan kimia buah tomat dengan variabel mutu citra berdasarkan umur panen secara keseluruhan disajikan pada Lampiran C dan ditunjukkan dalam bentuk Grafik, sedangkan parameter statistik variabel mutu citra secara keseluruhan dihitung pada Lampiran D dan ditunjukkan pada Gambar boxplot sebagai berikut.

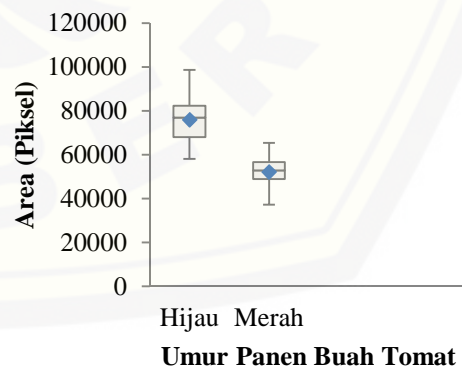
4.4.1 Korelasi Berat dengan Variabel Mutu Citra

Hasil penelitian buah tomat yang dilakukan memperlihatkan sebaran data variabel mutu citra area berdasarkan umur panen sebagai berikut, rentang nilai area tomat hijau berkisar 58045,00 – 98711,00 piksel dan tomat merah berkisar 37192,00 – 65376,00 piksel.

Tabel 4.2 Parameter Statistik Area Tomat

| Parameter Statistik | Area (Piksel) | |
|---------------------|---------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 76014,36 | 52201,06 |
| Standar Deviasi | 10239,18 | 6290,78 |
| Q1 | 68019,75 | 48908,50 |
| Q2 | 76921,00 | 52844,50 |
| Q3 | 82302,00 | 56705,75 |
| Min | 58045,00 | 37192,00 |
| Max | 98711,00 | 65376,00 |

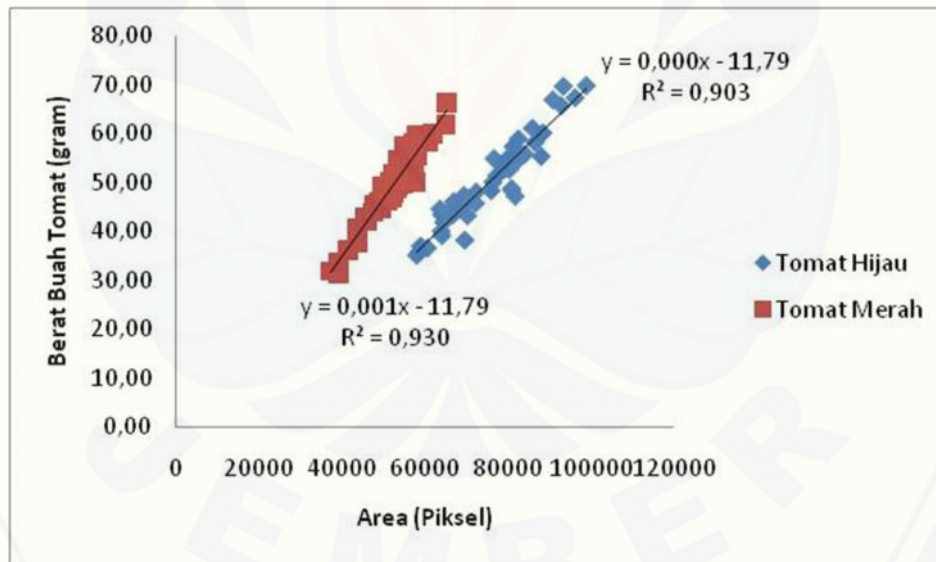
(Sumber: Data Primer diolah, 2015)



Gambar 4.7 Boxplot Parameter Statistik Area Tomat

Tabel 4.2 dan Gambar 4.7, hasil rata-rata variabel mutu citra area buah tomat yaitu tomat hijau sebesar 76014,36 piksel dan tomat merah sebesar 52201,06 piksel. Apabila dilihat dari perhitungan rerata terjadi perbedaan yang cukup tinggi diantara kedua buah tomat tersebut. Perbedaan juga ditunjukkan dengan penurunan yang cukup konsisten dan signifikan antara tomat hijau dan tomat merah, sehingga variabel mutu citra area dapat dijadikan sebagai variabel mutu.

Berdasarkan hubungan berat dengan variabel mutu citra buah tomat dapat dilihat pada Grafik 4.8, 4.11, 4.12, 4.16, 4.17 dan 4.18. Gambar 4.8 menunjukkan area tomat hijau berada dikisaran 60000-100000 piksel dengan berat 40,00-70,00 gram, sedangkan tomat merah dikisaran 40000-60000 piksel dengan berat dikisaran 30,00-70,00 gram. Hasil Gambar 4.8 dapat disimpulkan hubungan area dengan berat buah tomat memiliki tingkat hubungan sangat kuat yang mengacu pada Tabel 3.2 mengenai koefisien determinasi.



Gambar 4.8 Hubungan Area dengan Berat Buah Tomat

Gambar 4.8 menunjukkan tomat hijau dan tomat merah mengalami perbedaan yang disebabkan oleh faktor bentuk dari buah tomat yang bervariasi tergantung pada varietasnya. Umumnya pada varietas yang digunakan dalam penelitian ini adalah varietas bonanza yang memiliki bentuk buah oval (Sutarya *et*

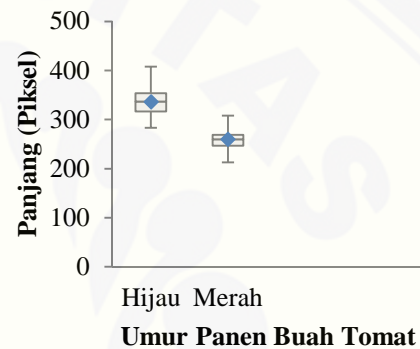
al., 1995:101). Oleh sebab itu buah tomat cenderung memiliki area yang lebih besar yang menunjukkan semakin besar buah tomat, semakin luas hasil proyeksinya. Maka dapat disimpulkan bahwa nilai variabel berat buah tomat untuk nilainya dapat diduga dengan area buah tomat.

Hasil penelitian buah tomat yang dilakukan memperlihatkan sebaran data variabel mutu citra panjang berdasarkan umur panen sebagai berikut, rentang nilai panjang tomat hijau berkisar 283,00 – 408,00 piksel dan tomat merah berkisar 213,00 – 308,00 piksel.

Tabel 4.3 Parameter Statistik Panjang Tomat

| Parameter Statistik | Panjang (Piksel) | |
|---------------------|------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 335,86 | 259,10 |
| Standar Deviasi | 29,06 | 20,11 |
| Q1 | 316,50 | 247,00 |
| Q2 | 337,00 | 260,00 |
| Q3 | 353,75 | 269,00 |
| Min | 283,00 | 213,00 |
| Max | 408,00 | 308,00 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)



Gambar 4.9 Boxplot Parameter Statistik Panjang Tomat

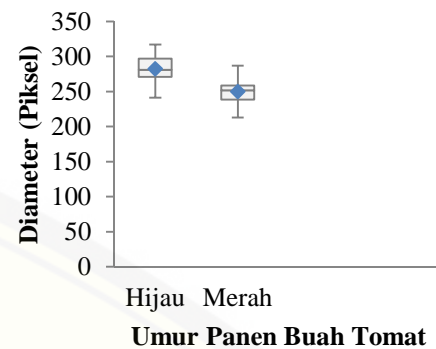
Tabel 4.3 dan Gambar 4.9, hasil rata-rata variabel mutu citra panjang buah tomat yaitu tomat hijau sebesar 335,86 piksel dan tomat merah sebesar 259,10 piksel. Nilai tersebut terjadi perbedaan diantara kedua buah tomat, semakin tinggi variabel mutu citra panjang maka buah semakin besar. Perbedaan juga ditunjukkan dengan penurunan yang cukup konsisten dan signifikan antara tomat hijau dan tomat merah, sehingga variabel mutu citra panjang dapat dijadikan sebagai variabel mutu.

Hasil penelitian buah tomat yang dilakukan memperlihatkan sebaran data variabel mutu citra diameter berdasarkan umur panen sebagai berikut, rentang nilai diameter tomat hijau berkisar 241,00 – 317,00 piksel dan tomat merah berkisar 213,00 – 287,00 piksel.

Tabel 4.4 Parameter Statistik Diameter Tomat

| Parameter Statistik | Diameter (Piksel) | |
|---------------------|-------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 282,38 | 249,92 |
| Standar Deviasi | 18,21 | 17,08 |
| Q1 | 271,00 | 238,25 |
| Q2 | 281,00 | 251,50 |
| Q3 | 296,75 | 258,75 |
| Min | 241,00 | 213,00 |
| Max | 317,00 | 287,00 |

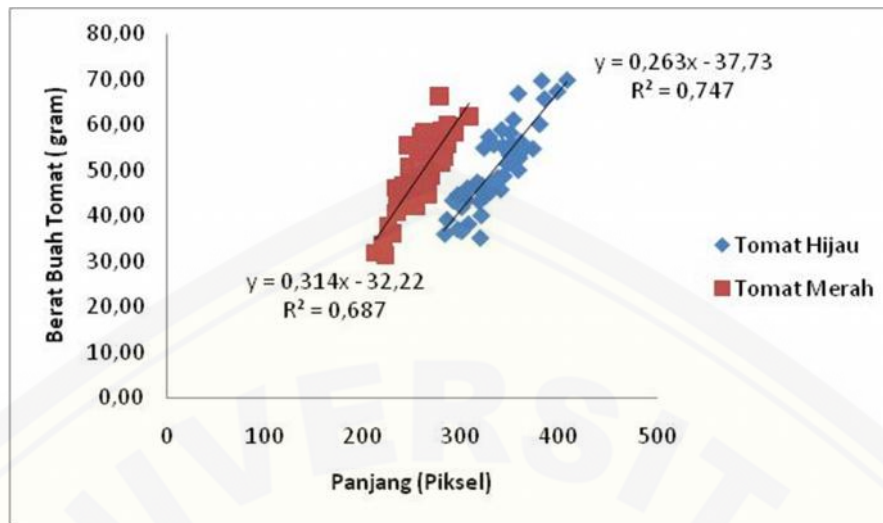
(Sumber: Data primer diolah, 2015)



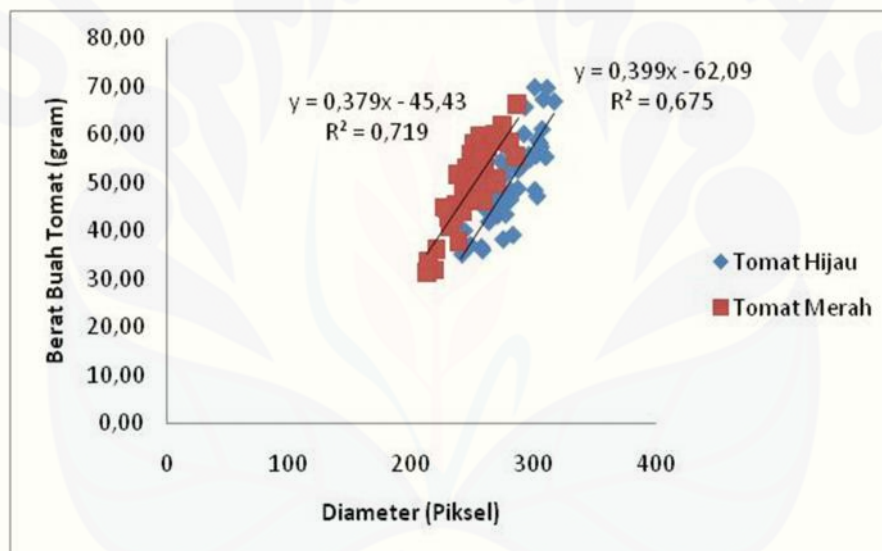
Gambar 4.10 Boxplot Parameter Statistik Diameter Tomat

Tabel 4.4 dan Gambar 4.10, hasil rata-rata variabel mutu citra diameter buah tomat berdasarkan umur panen yaitu tomat hijau sebesar 282,38 piksel dan tomat merah sebesar 249,92 piksel. Nilai tersebut terjadi perbedaan diantara kedua buah tomat tersebut, semakin tinggi variabel mutu citra diameter maka buah semakin besar. Perbedaan juga ditunjukkan dengan penurunan yang cukup konsisten dan signifikan antara tomat hijau dan tomat merah, sehingga variabel mutu citra diameter dapat dijadikan sebagai variabel mutu.

Berdasarkan Gambar 4.11 dan Gambar 4.12, menunjukkan hubungan berat buah dengan panjang dan diameter. Gambar 4.11 menunjukkan panjang tomat hijau berada dikisaran 300-400 piksel dengan berat 40,00-70,00 gram, sedangkan tomat merah dikisaran 200-300 piksel dengan berat dikisaran 30,00-70,00 gram. Selanjutnya Gambar 4.12 menunjukkan diameter tomat hijau berada dikisaran 200-300 piksel dengan berat 40,00-70,00 gram, sedangkan tomat merah dikisaran 200-300 piksel dengan berat dikisaran 30,00-70,00 gram. Hasil Gambar 4.11 dan Gambar 4.12 dapat disimpulkan hubungan panjang dan diameter dengan berat buah tomat memiliki tingkat hubungan kuat yang mengacu pada Tabel 3.2 mengenai koefisien determinasi.



Gambar 4.11 Hubungan Panjang dengan Berat Buah Tomat



Gambar 4.12 Hubungan Diameter dengan Berat Buah Tomat

Gambar 4.11 dan Gambar 4.12, terlihat beberapa faktor yang mempengaruhi variabel panjang dan diameter terhadap tomat hijau dan tomat merah, salah satunya disebabkan oleh faktor pertumbuhan buah tomat yang mengalami perbedaan. Buah tomat akan mengalami pertumbuhan hingga ± 20 hari setelah bunga mekar (SBM). Berdasarkan hal ini mengakibatkan berat buah tomat hijau dan tomat merah tidak dapat mengalami pertumbuhan secara

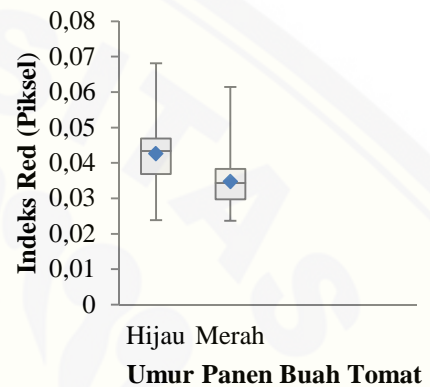
sempurna, karena buah tomat yang memiliki panjang dan diameter sama belum tentu memiliki berat buahnya sama antara tomat hijau dengan tomat merah.

Hasil penelitian buah tomat yang dilakukan memperlihatkan sebaran data variabel mutu citra indeks *red* berdasarkan umur panen sebagai berikut, rentang nilai indeks *red* tomat hijau berkisar 0,02 – 0,07 piksel dan tomat merah berkisar 0,02 – 0,06 piksel.

Tabel 4.5 Parameter Statistik Indeks *Red* Tomat

| Parameter Statistik | Indeks <i>Red</i> (Piksel) | |
|---------------------|----------------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 0,04 | 0,03 |
| Standar Deviasi | 0,01 | 0,01 |
| Q1 | 0,04 | 0,03 |
| Q2 | 0,04 | 0,03 |
| Q3 | 0,05 | 0,04 |
| Min | 0,02 | 0,02 |
| Max | 0,07 | 0,06 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)



Gambar 4.13 Boxplot Parameter Statistik Indeks *Red* Tomat

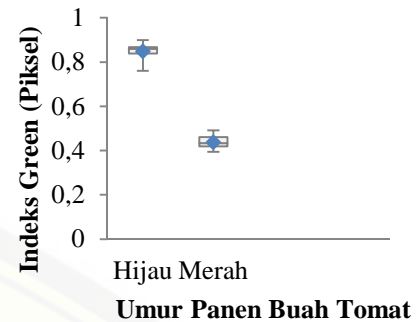
Tabel 4.5 dan Gambar 4.13, hasil rata-rata variabel mutu citra indeks *red* buah tomat yaitu tomat hijau sebesar 0,04 piksel dan tomat merah sebesar 0,03 piksel. Apabila dilihat dari perhitungan rerata terjadi perbedaan diantara kedua buah tomat tersebut, akan tetapi berdasarkan rentang nilai tomat hijau dan tomat merah terlihat data yang tumpang tindih, sehingga variabel mutu citra indeks *red* tidak dapat dijadikan sebagai variabel mutu.

Hasil penelitian buah tomat yang dilakukan memperlihatkan sebaran data variabel mutu citra indeks *green* berdasarkan umur panen sebagai berikut, rentang nilai indeks *green* tomat hijau berkisar 0,76 – 0,89 piksel dan tomat merah berkisar 0,39 – 0,49 piksel.

Tabel 4.6 Parameter Statistik Indeks *Green* Tomat

| Parameter Statistik | Indeks <i>Green</i> (Piksel) | |
|---------------------|------------------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 0,85 | 0,44 |
| Standar Deviasi | 0,03 | 0,03 |
| Q1 | 0,84 | 0,42 |
| Q2 | 0,86 | 0,43 |
| Q3 | 0,87 | 0,46 |
| Min | 0,76 | 0,39 |
| Max | 0,89 | 0,49 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)

Gambar 4.14 Boxplot Parameter Statistik Indeks *Green* Tomat

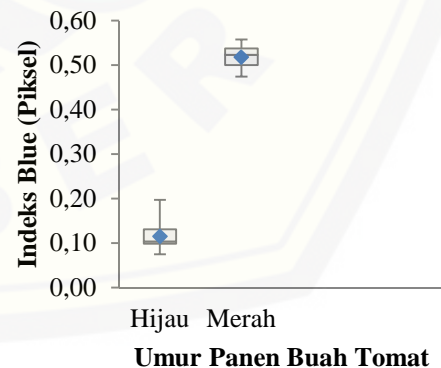
Tabel 4.6 dan Gambar 4.14, hasil rata-rata variabel mutu citra indeks *green* buah tomat yaitu tomat hijau sebesar 0,85 piksel dan tomat merah sebesar 0,44 piksel. Apabila dilihat dari perhitungan rerata terjadi perbedaan yang cukup tinggi diantara kedua buah tomat tersebut, sehingga berdasarkan indeks *green* buah tomat dapat dijadikan variabel buah tomat yang menunjukkan penurunan yang konsisten. Sehingga variabel mutu citra indeks *green* dapat dijadikan sebagai variabel mutu.

Hasil penelitian buah tomat yang dilakukan memperlihatkan sebaran data variabel mutu citra indeks *blue* berdasarkan umur panen sebagai berikut, rentang nilai indeks *blue* tomat hijau berkisar 0,07 – 0,20 piksel dan tomat merah berkisar 0,47 – 0,56 piksel.

Tabel 4.7 Parameter Statistik Indeks *Blue* Tomat

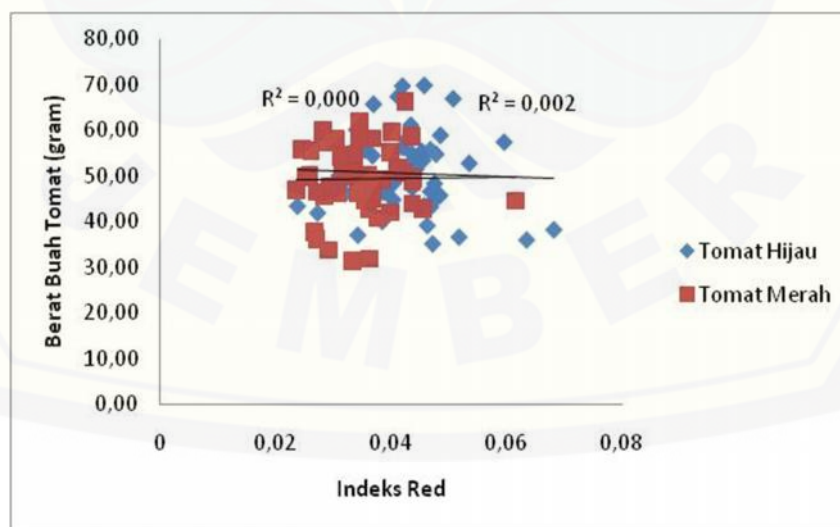
| Parameter Statistik | Indeks <i>Blue</i> (Piksel) | |
|---------------------|-----------------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 0,12 | 0,52 |
| Standar Deviasi | 0,03 | 0,02 |
| Q1 | 0,10 | 0,50 |
| Q2 | 0,10 | 0,52 |
| Q3 | 0,13 | 0,54 |
| Min | 0,07 | 0,47 |
| Max | 0,20 | 0,56 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)

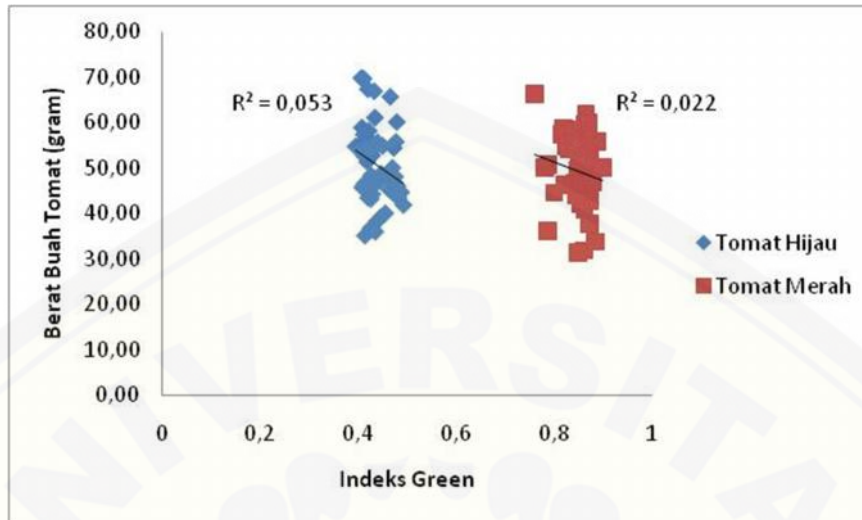
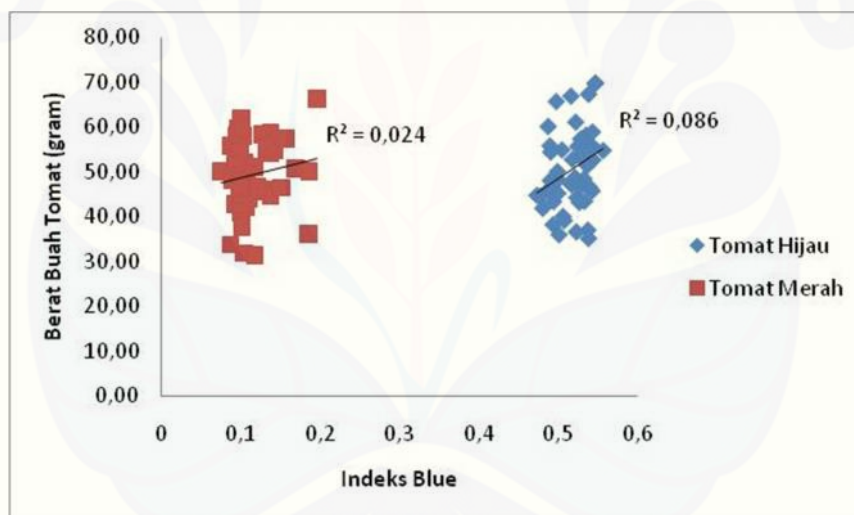
Gambar 4.15 Boxplot Parameter Statistik Indeks *Blue* Tomat

Tabel 4.7 dan Gambar 4.15, hasil rata-rata variabel mutu citra indeks *blue* buah tomat yaitu tomat hijau sebesar 0,12 piksel dan tomat merah sebesar 0,52 piksel. Nilai tersebut terjadi perbedaan diantara kedua buah tomat tersebut, perbedaan juga ditunjukkan dengan peningkatan yang cukup konsisten dan signifikan antara tomat hijau dan tomat merah, sehingga variabel mutu citra indeks *blue* dapat dijadikan sebagai variabel mutu.

Berdasarkan Gambar 4.16, 4.17 dan 4.18, menunjukkan hubungan berat buah dengan indeks warna *r*, *g* dan *b*. Gambar 4.16 menunjukkan indeks warna *red* tomat hijau berada dikisaran 0,02-0,06 piksel dengan berat 40,00-70,00 gram, sedangkan tomat merah dikisaran 0,02-0,06 piksel dengan berat dikisaran 30,00-70,00 gram. Gambar 4.17 menunjukkan indeks warna *green* tomat hijau berada dikisaran 0,4 piksel dengan berat 40,00-70,00 gram, sedangkan tomat merah dikisaran 0,8-1 piksel dengan berat dikisaran 30,00-70,00 gram. Gambar 4.18 menunjukkan indeks warna *blue* tomat hijau berada dikisaran 0,4-0,6 piksel dengan berat 40,00-70,00 gram, sedangkan tomat merah dikisaran 0,2 piksel dengan berat dikisaran 30,00-70,00 gram. Hasil Gambar 4.16. 4.17. 4.18 dapat disimpulkan hubungan indeks warna *red*, indeks warna *green* dan indeks warna *blue* dengan berat buah tomat memiliki hubungan sangat rendah yang mengacu pada Tabel 3.2 mengenai koefisien determinasi.



Gambar 4.16 Hubungan Indeks Warna *Red* dengan Berat Buah Tomat

Gambar 4.17 Hubungan Indeks Warna *Green* dengan Berat Buah TomatGambar 4.18 Hubungan Indeks Warna *Blue* dengan Berat Buah Tomat

Buah tomat merupakan salah satu komoditi yang mudah rusak karena kandungan air yang cukup tinggi (Desrosier, 1998). Gambar 4.16, 4.17 dan 4.18 terlihat tomat hijau dan tomat merah mengalami perbedaan terhadap warna kulit buah. Dalam hal ini buah tomat yang diteliti berdasarkan umur panen yaitu tomat yang berwarna hijau dan tomat yang berwarna merah. Hal ini bisa dilihat tingkat kematangan pada buah tomat dapat dibagi menjadi tiga fase yaitu fase masak hijau, fase pecah warna dan fase matang. Fase masak hijau ditandai dengan ujung

buah tomat yang sudah mulai berwarna kuning *gading*. Pada fase pecah warna, ujung buah tomat menjadi berwarna merah jambu atau kemerah-merahan. Sedangkan fase matang sebagian besar permukaan buah berwarna merah (Trisnawati dan Setiawan, 2002). Pada saat proses kematangan buah tomat mengalami terjadinya *degradasi* kloroplas dan pembentukan *karotenoid* pada kulit buah tomat, sehingga perubahan warna buah tomat akan semakin banyak yang diikuti nilai indeks warna *red* semakin meningkat, selain itu dengan berkurangnya warna hijau pada buah tomat terjadinya fotosintesis yang menghasilkan zat-zat didalam buah tomat tersebut berkurang.

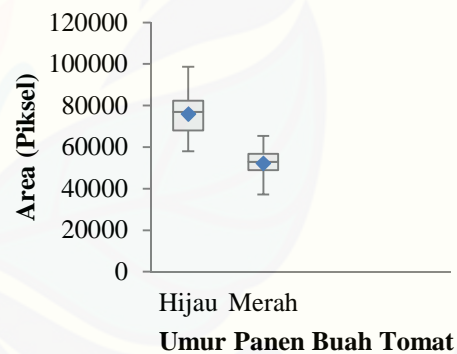
4.4.2 Korelasi Tingkat Kekerasan dengan Variabel Mutu Citra

Hasil penelitian buah tomat yang dilakukan memperlihatkan sebaran data variabel mutu citra area berdasarkan umur panen sebagai berikut, rentang nilai area tomat hijau berkisar 58045,00 – 98711,00 piksel dan tomat merah berkisar 37192,00 – 65376,00 piksel.

Tabel 4.8 Parameter Statistik Area Tomat

| Parameter Statistik | Area (Piksel) | |
|---------------------|---------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 76014,36 | 52201,06 |
| Standar Deviasi | 10239,18 | 6290,78 |
| Q1 | 68019,75 | 48908,50 |
| Q2 | 76921,00 | 52844,50 |
| Q3 | 82302,00 | 56705,75 |
| Min | 58045,00 | 37192,00 |
| Max | 98711,00 | 65376,00 |

(Sumber: Data Primer diolah, 2015)

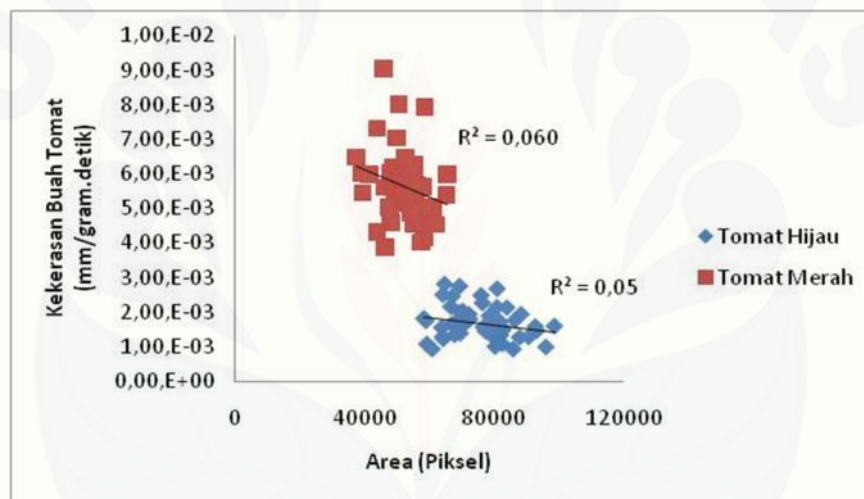


Gambar 4.19 Boxplot Parameter Statistik Area Tomat

Tabel 4.8 dan Gambar 4.19, hasil rata-rata variabel mutu citra area buah tomat yaitu tomat hijau sebesar 76014,36 piksel dan tomat merah sebesar 52201,06 piksel. Apabila dilihat dari perhitungan rerata terjadi perbedaan yang cukup tinggi diantara kedua buah tomat tersebut. Perbedaan juga ditunjukkan dengan penurunan yang cukup konsisten dan signifikan antara tomat hijau dan

tomat merah, sehingga variabel mutu citra area dapat dijadikan sebagai variabel mutu.

Berdasarkan hubungan tingkat kekerasan dengan variabel mutu citra dapat dilihat pada Grafik 4.20, 4.23, 4.24, 4.28, 4.29 dan 4.30. Gambar 4.20 menunjukkan area tomat hijau berada dikisaran 40000-80000 piksel dengan kekerasan $1,00.E-03-3,00.E-03$ mm/gram.detik, sedangkan tomat merah dikisaran 40000-80000 piksel dengan kekerasan dikisaran $4,00.E-03-9,00.E-03$ mm/gram.detik. Hasil Gambar 4.20 dapat disimpulkan hubungan area dengan kekerasan buah tomat memiliki tingkat hubungan sangat rendah yang mengacu pada Tabel 3.2 mengenai koefisien determinasi.



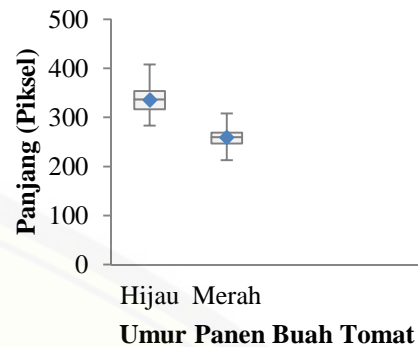
Gambar 4.20 Hubungan Area dengan Tingkat Kekerasan Buah Tomat

Hasil penelitian buah tomat yang dilakukan memperlihatkan sebaran data variabel mutu citra panjang berdasarkan umur panen sebagai berikut, rentang nilai panjang tomat hijau berkisar 283,00 – 408,00 piksel dan tomat merah berkisar 213,00 – 308,00 piksel.

Tabel 4.9 Parameter Statistik Panjang Tomat

| Parameter Statistik | Panjang (Piksel) | |
|---------------------|------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 335,86 | 259,10 |
| Standar Deviasi | 29,06 | 20,11 |
| Q1 | 316,50 | 247,00 |
| Q2 | 337,00 | 260,00 |
| Q3 | 353,75 | 269,00 |
| Min | 283,00 | 213,00 |
| Max | 408,00 | 308,00 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)



Gambar 4.21 Boxplot Parameter Statistik Panjang Tomat

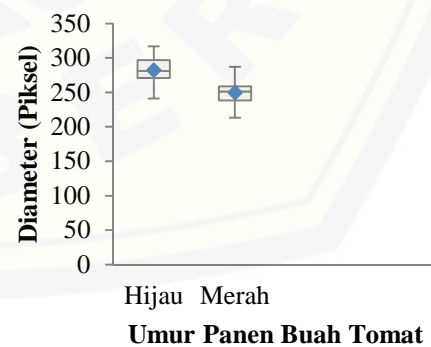
Tabel 4.9 dan Gambar 4.21, hasil rata-rata variabel mutu citra panjang buah tomat yaitu tomat hijau sebesar 335,86 piksel dan tomat merah sebesar 259,10 piksel. Nilai tersebut terjadi perbedaan diantara kedua buah tomat, semakin tinggi variabel mutu citra panjang maka buah semakin besar. Perbedaan juga ditunjukkan dengan penurunan yang cukup konsisten dan signifikan antara tomat hijau dan tomat merah, sehingga variabel mutu citra panjang dapat dijadikan sebagai variabel mutu.

Hasil penelitian buah tomat yang dilakukan memperlihatkan sebaran data variabel mutu citra diameter berdasarkan umur panen sebagai berikut, rentang nilai diameter tomat hijau berkisar 241,00 – 317,00 piksel dan tomat merah berkisar 213,00 – 287,00 piksel.

Tabel 4.10 Parameter Statistik Diameter Tomat

| Parameter Statistik | Diameter (Piksel) | |
|---------------------|-------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 282,38 | 249,92 |
| Standar Deviasi | 18,21 | 17,08 |
| Q1 | 271,00 | 238,25 |
| Q2 | 281,00 | 251,50 |
| Q3 | 296,75 | 258,75 |
| Min | 241,00 | 213,00 |
| Max | 317,00 | 287,00 |

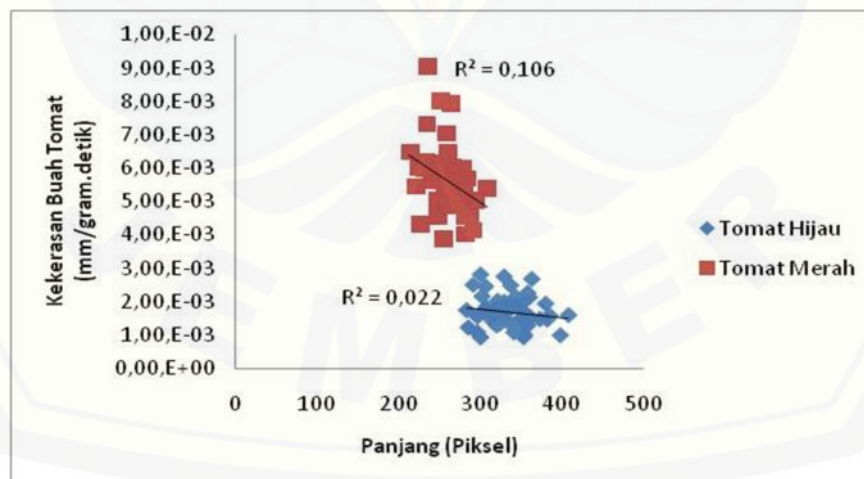
(Sumber: Data primer diolah, 2015)



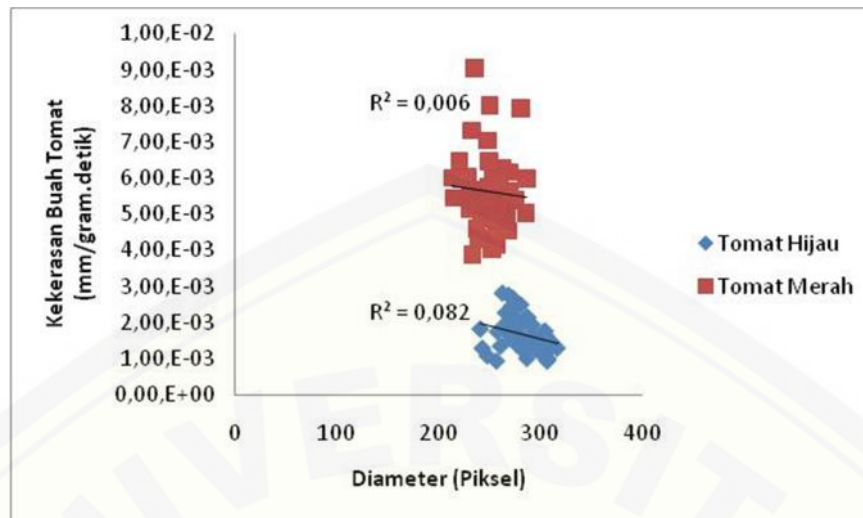
Gambar 4.22 Boxplot Parameter Statistik Diameter Tomat

Tabel 4.10 dan Gambar 4.22, hasil rata-rata variabel mutu citra diameter buah tomat berdasarkan umur panen yaitu tomat hijau sebesar 282,38 piksel dan tomat merah sebesar 249,92 piksel. Nilai tersebut terjadi perbedaan diantara kedua buah tomat tersebut, semakin tinggi variabel mutu citra diameter maka buah semakin besar. Perbedaan juga ditunjukkan dengan penurunan yang cukup konsisten dan signifikan antara tomat hijau dan tomat merah, sehingga variabel mutu citra diameter dapat dijadikan sebagai variabel mutu.

Berdasarkan Gambar 4.23 dan Gambar 4.24, menunjukkan hubungan tingkat kekerasan buah dengan panjang dan diameter. Gambar 4.23 panjang tomat hijau berada dikisaran 300-400 piksel dengan kekerasan 1,00.E-03-3,00.E-03 mm/gram.detik, sedangkan tomat merah dikisaran 200-300 piksel dengan kekerasan dikisaran 4,00.E-03-1,00.E-02 mm/gram.detik. Gambar 4.24 menunjukkan diameter tomat hijau berada dikisaran 200-300 piksel dengan kekerasan 2,00.E-03 mm/gram.detik, sedangkan tomat merah dikisaran 200-300 piksel dengan kekerasan dikisaran 4,00.E-03-1,00.E-02 mm/gram.detik. Hasil Gambar 4.23, 4.24 dapat disimpulkan hubungan panjang dan diameter dengan kekerasan buah tomat memiliki tingkat hubungan sangat rendah yang mengacu pada Tabel 3.2 mengenai koefisien determinasi.



Gambar 4.23 Hubungan Panjang dengan Tingkat Kekerasan Buah Tomat



Gambar 4.24 Hubungan Diameter dengan Tingkat Kekerasan Buah Tomat

Hasil Grafik tersebut bila dilihat pada area, panjang dan diameter tomat hijau dan tomat merah memiliki hubungan sangat rendah. Hal ini disebabkan buah tomat yang telah masak mengalami banyak perubahan fisiologi dan kimia setelah pemanenan yang mempengaruhi kualitas buah, meliputi penampakan warna, tekstur aroma, dan cita rasa. Perubahan ini sangat menentukan mutu produk yang dihasilkan. Salah satu tanda buah yang sudah matang adalah tekstur yang lebih lunak. Tekstur merupakan karakteristik penting dalam menganalisis permukaan buah. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi area terhadap tingkat kekerasan buah tomat adalah umur buah dan faktor lingkungan. Pada umur buah yang telah masak, kulit akan menjadi lebih tebal karena berkurangnya klorofil (Pantastico, 1993:153).

Sedangkan faktor lingkungan yang mempengaruhi adalah suhu dan penyimpanan. Suhu merupakan salah satu faktor yang paling berpengaruh terhadap laju kemunduran dari komoditi buah tomat. Komoditi yang dihadapkan pada suhu yang tidak sesuai dengan suhu penyimpanan optimal, menyebabkan terjadinya berbagai kerusakan fisiologis. Suhu juga berpengaruh terhadap peningkatan produksi etilen, penurunan oksigen (O_2) dan peningkatan karbondioksida (CO_2) yang berakibat tidak baik terhadap komoditi. Kelembaban

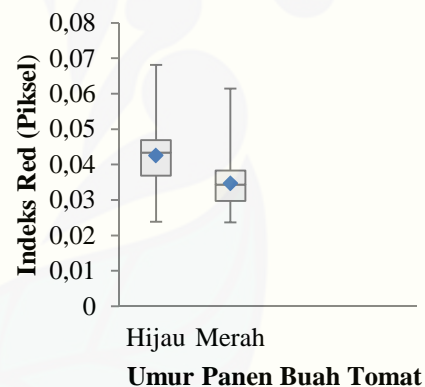
ruang adalah salah satu penyebab kehilangan air setelah panen. Kehilangan air berarti kehilangan berat yang mengakibatkan kulit buah menjadi berkeriput dan warna menjadi memudar. Selanjutnya pada penyimpanan buah yang berdekatan dengan bahan pangan yang memiliki laju gas etilen tinggi. Etilen adalah senyawa organik hidrokarbon paling sederhana (C_2H_4) berupa gas berpengaruh terhadap proses fisiologis tanaman. Etilen dikategorikan sebagai hormon alami untuk penuaan dan pemasakan secara fisiologis sangat aktif dalam konsentrasi yang sangat rendah (Wills et al., 1988).

Hasil penelitian buah tomat yang dilakukan memperlihatkan sebaran data variabel mutu citra indeks *red* berdasarkan umur panen sebagai berikut, rentang nilai indeks *red* tomat hijau berkisar 0,02 – 0,07 piksel dan tomat merah berkisar 0,02 – 0,06 piksel.

Tabel 4.11 Parameter Statistik Indeks *Red* Tomat

| Parameter Statistik | Indeks <i>Red</i> (Piksel) | |
|---------------------|----------------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 0,04 | 0,03 |
| Standar Deviasi | 0,01 | 0,01 |
| Q1 | 0,04 | 0,03 |
| Q2 | 0,04 | 0,03 |
| Q3 | 0,05 | 0,04 |
| Min | 0,02 | 0,02 |
| Max | 0,07 | 0,06 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)



Gambar 4.25 Boxplot Parameter Statistik Indeks *Red* Tomat

Tabel 4.11 dan Gambar 4.25, hasil rata-rata variabel mutu citra indeks *red* buah tomat yaitu tomat hijau sebesar 0,04 piksel dan tomat merah sebesar 0,03 piksel. Apabila dilihat dari perhitungan rerata terjadi perbedaan diantara kedua buah tomat tersebut, akan tetapi berdasarkan rentang nilai tomat hijau dan tomat merah terlihat data yang tumpang tindih, sehingga variabel mutu citra indeks *red* tidak dapat dijadikan sebagai variabel mutu.

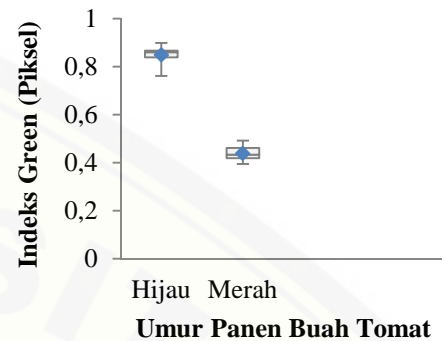
Hasil penelitian buah tomat yang dilakukan memperlihatkan sebaran data variabel mutu citra indeks *green* berdasarkan umur panen sebagai berikut, rentang

nilai indeks *green* tomat hijau berkisar 0,76 – 0,89 piksel dan tomat merah berkisar 0,39 – 0,49 piksel.

Tabel 4.12 Parameter Statistik Indeks *Green* Tomat

| Parameter Statistik | Indeks <i>Green</i> (Piksel) | |
|---------------------|------------------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 0,85 | 0,44 |
| Standar Deviasi | 0,03 | 0,03 |
| Q1 | 0,84 | 0,42 |
| Q2 | 0,86 | 0,43 |
| Q3 | 0,87 | 0,46 |
| Min | 0,76 | 0,39 |
| Max | 0,89 | 0,49 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)



Gambar 4.26 Boxplot Parameter Statistik Indeks *Green* Tomat

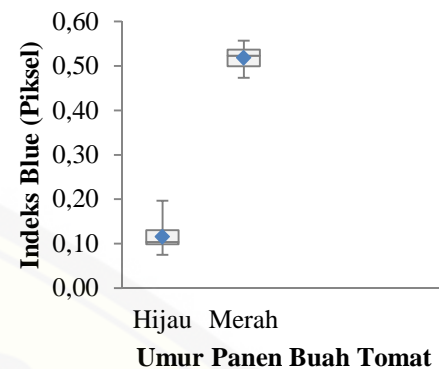
Tabel 4.12 dan Gambar 4.26, hasil rata-rata variabel mutu citra indeks *green* buah tomat yaitu tomat hijau sebesar 0,85 piksel dan tomat merah sebesar 0,44 piksel. Apabila dilihat dari perhitungan rerata terjadi perbedaan yang cukup tinggi diantara kedua buah tomat tersebut, sehingga berdasarkan indeks *green* buah tomat dapat dijadikan variabel buah tomat yang menunjukkan penurunan yang konsisten. Sehingga variabel mutu citra indeks *green* dapat dijadikan sebagai variabel mutu.

Hasil penelitian buah tomat yang dilakukan memperlihatkan sebaran data variabel mutu citra indeks *blue* berdasarkan umur panen sebagai berikut, rentang nilai indeks *blue* tomat hijau berkisar 0,07 – 0,20 piksel dan tomat merah berkisar 0,47 – 0,56 piksel.

Tabel 4.13 Parameter Statistik Indeks *Blue* Tomat

| Parameter Statistik | Indeks <i>Blue</i> (Piksel) | |
|---------------------|-----------------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 0,12 | 0,52 |
| Standar Deviasi | 0,03 | 0,02 |
| Q1 | 0,10 | 0,50 |
| Q2 | 0,10 | 0,52 |
| Q3 | 0,13 | 0,54 |
| Min | 0,07 | 0,47 |
| Max | 0,20 | 0,56 |

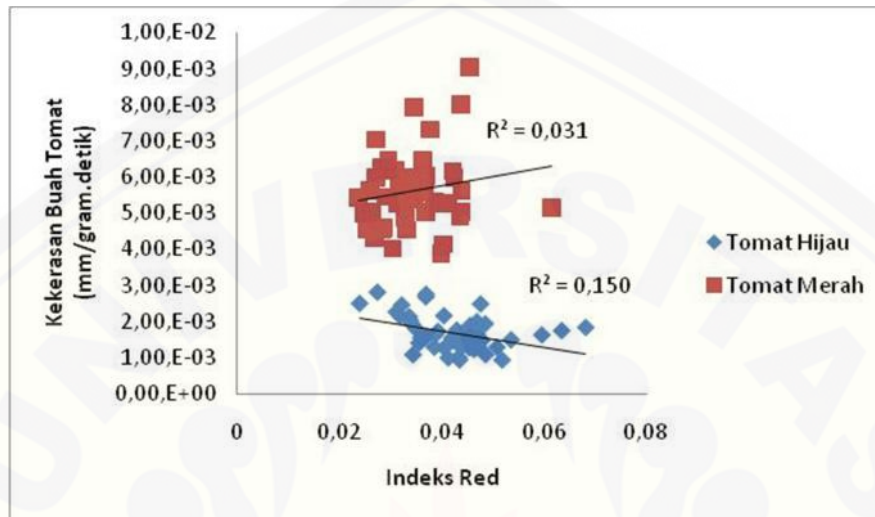
(Sumber: Data primer diolah, 2015)

Gambar 4.27 Boxplot Parameter Statistik Indeks *Blue* Tomat

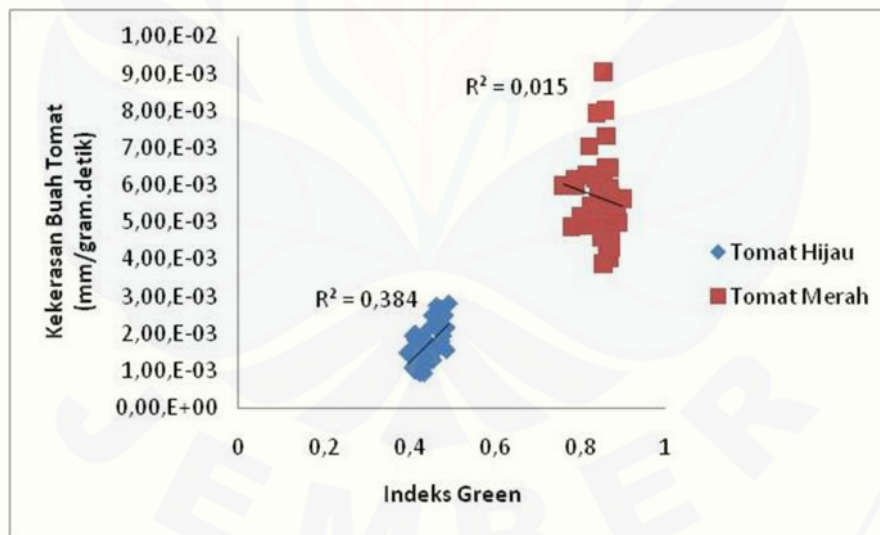
Tabel 4.13 dan Gambar 4.27, hasil rata-rata variabel mutu citra indeks *blue* buah tomat yaitu tomat hijau sebesar 0,12 piksel dan tomat merah sebesar 0,52 piksel. Nilai tersebut terjadi perbedaan diantara kedua buah tomat tersebut, perbedaan juga ditunjukkan dengan peningkatan yang cukup konsisten dan signifikan antara tomat hijau dan tomat merah, sehingga variabel mutu citra indeks *blue* dapat dijadikan sebagai variabel mutu.

Berdasarkan Gambar 4.28, 4.29 dan Gambar 4.30, menunjukkan hubungan tingkat kekerasan buah dengan indeks warna *red*, indeks warna *green* dan indeks warna *blue*. Gambar 4.28 menunjukkan indeks warna *red* tomat hijau berada dikisaran 0,02-0,08 piksel dengan kekerasan 1,00.E-03-3,00.E-03 mm/gram.detik, sedangkan tomat merah dikisaran 0,02-0,06 piksel dengan kekerasan dikisaran 4,00.E-03-9,00.E-03mm/gram.detik. Gambar 4.29 menunjukkan indeks warna *green* tomat hijau berada dikisaran 0,4 piksel dengan kekerasan 1,00.E-03-3,00.E-03 mm/gram.detik, sedangkan tomat merah dikisaran 0,8 piksel dengan kekerasan dikisaran 4,00.E-03-9,00.E-03 mm/gram.detik. Gambar 4.30 menunjukkan indeks warna *blue* tomat hijau berada dikisaran 0,5-0,6 piksel dengan kekerasan 1,00.E-03-3,00.E-03 mm/gram.detik, sedangkan tomat merah dikisaran 0,1-0,2 piksel dengan kekerasan dikisaran 4,00.E-03-9,00.E-03 mm/gram.detik. Hasil Gambar 4.28. 4.29. 4.30 dapat disimpulkan hubungan indeks warna *red*, indeks warna

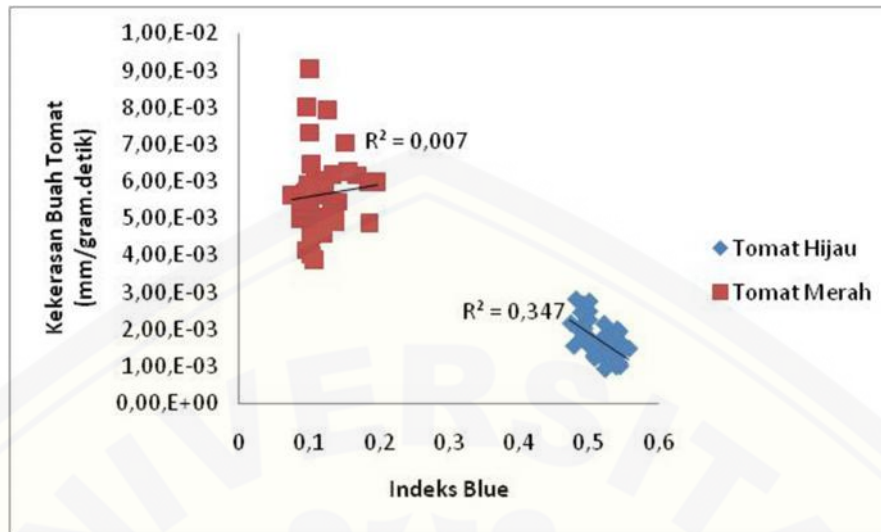
green dan indeks warna *blue* dengan tingkat kekerasan buah tomat memiliki hubungan sangat rendah yang mengacu pada Tabel 3.2 mengenai koefisien determinasi.



Gambar 4.28 Hubungan Indeks Warna *Red* dengan Kekerasan Buah Tomat



Gambar 4.29 Hubungan Indeks Warna *Green* dengan Kekerasan Buah Tomat



Gambar 4.30 Hubungan Indeks Warna *Blue* dengan Kekerasan Buah Tomat

Grafik tersebut bila dilihat pada indeks *red*, *green* dan *blue* pada tomat hijau dan tomat merah memiliki hubungan sangat rendah. Salah satunya Pematangan buah merupakan proses yang sangat kompleks dan terprogram secara genetik yang diawali dengan perubahan warna. Perubahan warna dapat terjadi baik oleh proses perombakan maupun proses sintesis. Sintesis likopen dan perombakan klorofil merupakan ciri perubahan warna pada buah tomat. Perubahan warna buah tomat menunjukkan bahwa buah tomat mengalami pematangan. (Kamarani, 1986). Likopen merupakan senyawa karotenoid yang memberikan warna merah pada buah tomat. Tanda kematangan awal buah tomat salah satunya hilangnya warna hijau. Kandungan klorofil buah yang sedang masak lambat laun akan berkurang, pada umumnya sejumlah zat warna hijau tetap terdapat dalam buah, terutama dalam jaringan-jaringan bagian dalam buah. Hal ini dibuktikan pada buah tomat (Pantastico, 1993:171). Nilai kekerasan yang rendah menunjukkan bahwa buah belum terlalu matang, sedangkan nilai kekerasan yang tinggi menunjukkan bahwa buah semakin matang. Penurunan nilai kekerasan ini terjadi akibat *degradasi* pektin yang tidak larut air dan berubah menjadi pektin yang larut dalam air. Hal ini mengakibatkan menurunnya daya kohesi dinding sel yang mengikat dinding sel yang satu dengan dinding sel yang lain (Kismaryanti,

2007). Selama proses perkembangan dan pematangan, tekanan turgor sel selalu berubah dan perubahan ini disebabkan karena perubahan komposisi dinding sel yang akan berpengaruh terhadap kekerasan buah, sehingga buah menjadi lunak (Hartuti, 2006).

Buah tomat hijau akan lebih keras dari pada buah tomat berwarna merah. Besarnya nilai penetrasi menunjukkan semakin lunaknya buah tomat. Menurut Winarno (1997), proses pengembangan dan kematangan tekanan turgor yang umumnya disebabkan karena komposisi dinding sel berubah. Perubahan ini mengakibatkan buah tomat akan menjadi lebih lunak apabila telah masak. Secara umum dinding sel terdiri dari selulosa, hemiselulosa, zat pektin dan lignin.

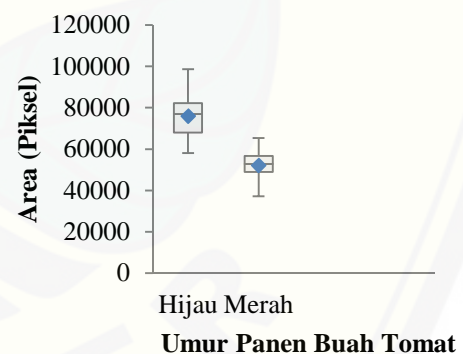
4.4.3 Korelasi Total Padatan Terlarut dengan Variabel Mutu Citra

Hasil penelitian buah tomat yang dilakukan memperlihatkan sebaran data variabel mutu citra area berdasarkan umur panen sebagai berikut, rentang nilai area tomat hijau berkisar 58045,00 – 98711,00 piksel dan tomat merah berkisar 37192,00 – 65376,00 piksel.

Tabel 4.14 Parameter Statistik Area Tomat

| Parameter Statistik | Area (Piksel) | |
|---------------------|---------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 76014,36 | 52201,06 |
| Standar Deviasi | 10239,18 | 6290,78 |
| Q1 | 68019,75 | 48908,50 |
| Q2 | 76921,00 | 52844,50 |
| Q3 | 82302,00 | 56705,75 |
| Min | 58045,00 | 37192,00 |
| Max | 98711,00 | 65376,00 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)

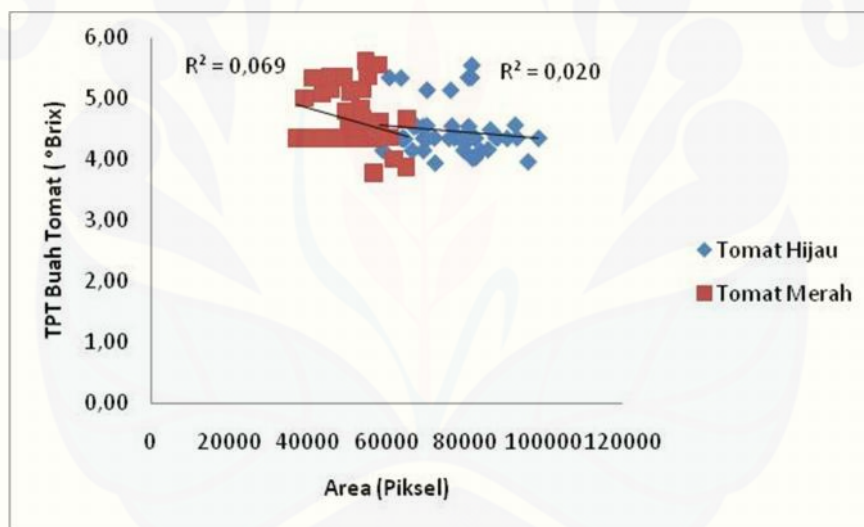


Gambar 4.31 Boxplot Parameter Statistik Area Tomat

Tabel 4.14 dan Gambar 4.31, hasil rata-rata variabel mutu citra area buah tomat yaitu tomat hijau sebesar 76014,36 piksel dan tomat merah sebesar 52201,06 piksel. Apabila dilihat dari perhitungan rerata terjadi perbedaan yang cukup tinggi diantara kedua buah tomat tersebut. Perbedaan juga ditunjukkan

dengan penurunan yang cukup konsisten dan signifikan antara tomat hijau dan tomat merah, sehingga variabel mutu citra area dapat dijadikan sebagai variabel mutu.

Berdasarkan hubungan total padatan terlarut dengan variabel mutu citra dapat dilihat pada Grafik 4.32, 4.35, 4.36 dan 4.40, 4.41 4.42. Gambar 4.32 menunjukkan area tomat hijau berada dikisaran 60000-100000 piksel dengan TPT 4,00-6,00° Brix, sedangkan tomat merah dikisaran 40000-60000 piksel dengan TPT dikisaran 4,00-6,00° Brix. Hasil Gambar 4.32 dapat disimpulkan hubungan area dengan TPT buah tomat memiliki tingkat hubungan sangat rendah yang mengacu pada Tabel 3.2 mengenai koefisien determinasi.



Gambar 4.32 Hubungan Area dengan Total Padatan Terlarut

Grafik hubungan area dengan total padatan terlarut pada Gambar 4.32, menunjukkan semakin luas area yang dimiliki buah tidak berpengaruh kepada jumlah total padatan terlarut buah. Faktor yang dapat mempengaruhi total padatan terlarut pada buah tomat adalah tingkat kematangan dan ketuaan buah tomat. Pada penelitian ini, buah tomat yang digunakan berdasarkan umur panen yaitu umur buah tomat hijau dengan umur panen 60 hari dan tomat merah dengan umur panen 65 hari, akan tetapi dalam proses pembungaan memiliki waktu yang berbeda.

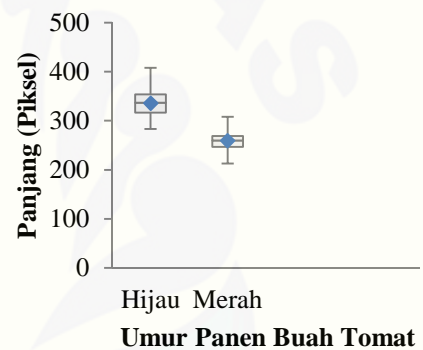
Waktu pembungaan yang berbeda tentu saja akan mempengaruhi tingkat umur buah. Hasil nilai total padatan terlarut pada buah tomat meningkat dengan bertambahnya tingkat ketuaan. Hubungan antara nilai total padatan terlarut dengan tingkat ketuaan atau indeks warna mengalami perubahan. Umumnya nilai total padatan terlarut yang semakin besar berkaitan dengan kandungan gula yang semakin tinggi.

Hasil penelitian buah tomat yang dilakukan memperlihatkan sebaran data variabel mutu citra panjang berdasarkan umur panen sebagai berikut, rentang nilai panjang tomat hijau berkisar 283,00 – 408,00 piksel dan tomat merah berkisar 213,00 – 308,00 piksel.

Tabel 4.15 Parameter Statistik Panjang Tomat

| Parameter Statistik | Panjang (Piksel) | |
|---------------------|------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 335,86 | 259,10 |
| Standar Deviasi | 29,06 | 20,11 |
| Q1 | 316,50 | 247,00 |
| Q2 | 337,00 | 260,00 |
| Q3 | 353,75 | 269,00 |
| Min | 283,00 | 213,00 |
| Max | 408,00 | 308,00 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)



Gambar 4.33 Boxplot Parameter Statistik Panjang Tomat

Tabel 4.15 dan Gambar 4.33, hasil rata-rata variabel mutu citra panjang buah tomat yaitu tomat hijau sebesar 335,86 piksel dan tomat merah sebesar 259,10 piksel. Nilai tersebut terjadi perbedaan diantara kedua buah tomat, semakin tinggi variabel mutu citra panjang maka buah semakin besar. Perbedaan juga ditunjukkan dengan penurunan yang cukup konsisten dan signifikan antara tomat hijau dan tomat merah, sehingga variabel mutu citra panjang dapat dijadikan sebagai variabel mutu.

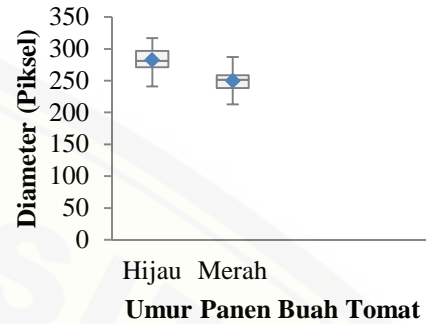
Hasil penelitian buah tomat yang dilakukan memperlihatkan sebaran data variabel mutu citra diameter berdasarkan umur panen sebagai berikut, rentang

nilai diameter tomat hijau berkisar 241,00 – 317,00 piksel dan tomat merah berkisar 213,00 – 287,00 piksel.

Tabel 4.16 Parameter Statistik Diameter Tomat

| Parameter Statistik | Diameter (Piksel) | |
|---------------------|-------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 282,38 | 249,92 |
| Standar Deviasi | 18,21 | 17,08 |
| Q1 | 271,00 | 238,25 |
| Q2 | 281,00 | 251,50 |
| Q3 | 296,75 | 258,75 |
| Min | 241,00 | 213,00 |
| Max | 317,00 | 287,00 |

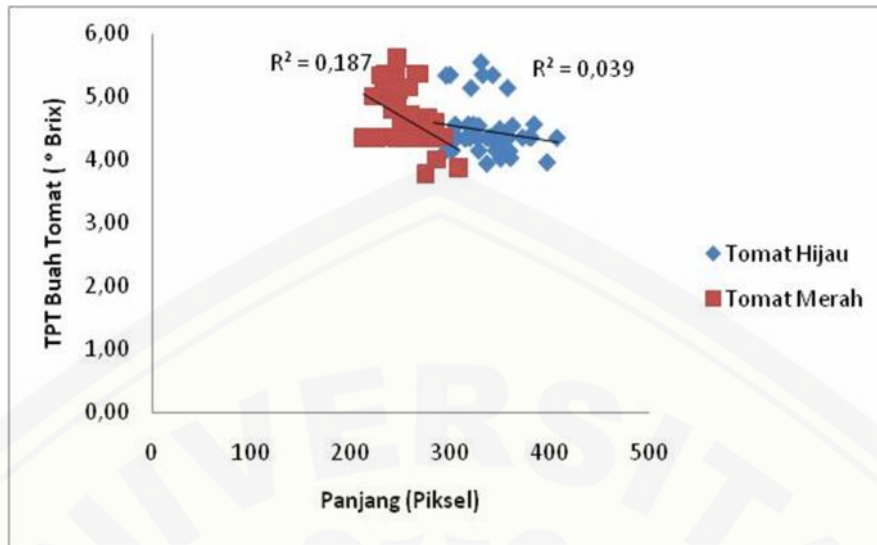
(Sumber: Data primer diolah, 2015)



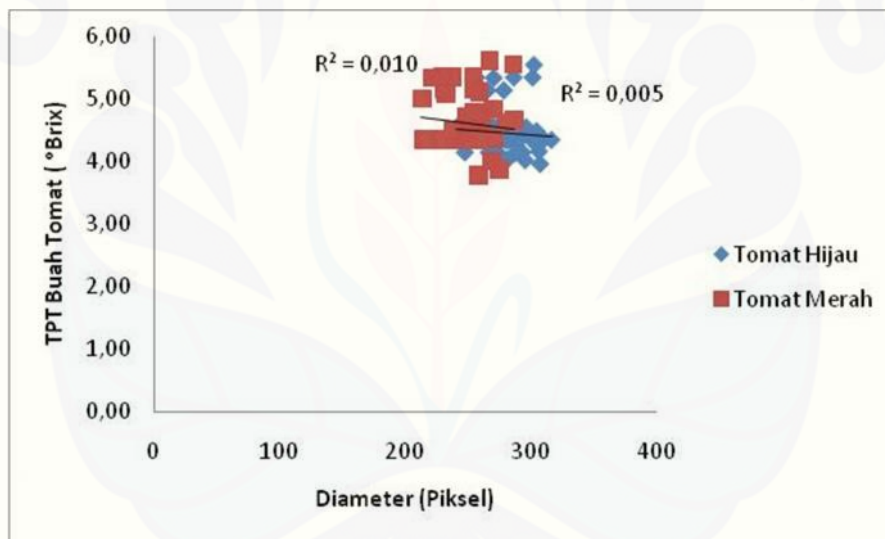
Gambar 4.34 Boxplot Parameter Statistik Diameter Tomat

Tabel 4.16 dan Gambar 4.34, hasil rata-rata variabel mutu citra diameter buah tomat berdasarkan umur panen yaitu tomat hijau sebesar 282,38 piksel dan tomat merah sebesar 249,92 piksel. Nilai tersebut terjadi perbedaan diantara kedua buah tomat tersebut, semakin tinggi variabel mutu citra diameter maka buah semakin besar. Perbedaan juga ditunjukkan dengan penurunan yang cukup konsisten dan signifikan antara tomat hijau dan tomat merah, sehingga variabel mutu citra diameter dapat dijadikan sebagai variabel mutu.

Berdasarkan Gambar 4.35 menunjukkan panjang tomat hijau berada dikisaran 300-400 piksel dengan TPT 4,00-6,00° Brix, sedangkan tomat merah dikisaran 200-300 piksel dengan TPT dikisaran 4,00-6,00° Brix. Gambar 4.36 menunjukkan diameter tomat hijau berada dikisaran 200-300 piksel dengan TPT 4,00-6,00° Brix, sedangkan tomat merah dikisaran 200-300 piksel dengan TPT dikisaran 4,00-6,00° Brix. Hasil Gambar 4.35, 4.36 dapat disimpulkan hubungan panjang dan diameter dengan TPT buah tomat memiliki hubungan sangat rendah yang mengacu pada Tabel 3.2 mengenai koefisien determinasi.



Gambar 4.35 Hubungan Panjang dengan Total Padatan Terlarut



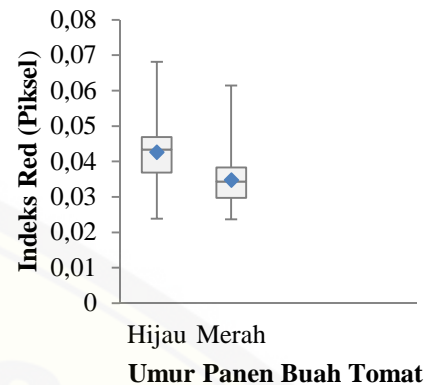
Gambar 4.36 Hubungan Diameter dengan Total Padatan Terlarut

Hasil penelitian buah tomat yang dilakukan memperlihatkan sebaran data variabel mutu citra indeks *red* berdasarkan umur panen sebagai berikut, rentang nilai indeks *red* tomat hijau berkisar 0,02 – 0,07 piksel dan tomat merah berkisar 0,02 – 0,06 piksel.

Tabel 4.17 Parameter Statistik Indeks *Red* Tomat

| Parameter Statistik | Indeks <i>Red</i> (Piksel) | |
|---------------------|----------------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 0,04 | 0,03 |
| Standar Deviasi | 0,01 | 0,01 |
| Q1 | 0,04 | 0,03 |
| Q2 | 0,04 | 0,03 |
| Q3 | 0,05 | 0,04 |
| Min | 0,02 | 0,02 |
| Max | 0,07 | 0,06 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)

Gambar 4.37 Boxplot Parameter Statistik Indeks *Red* Tomat

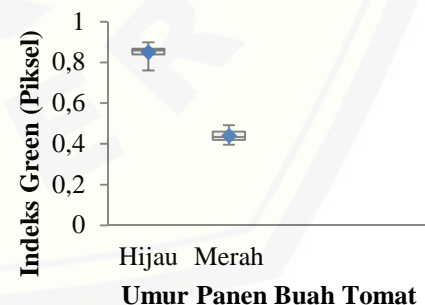
Tabel 4.17 dan Gambar 4.37, hasil rata-rata variabel mutu citra indeks *red* buah tomat yaitu tomat hijau sebesar 0,04 piksel dan tomat merah sebesar 0,03 piksel. Apabila dilihat dari perhitungan rerata terjadi perbedaan diantara kedua buah tomat tersebut, akan tetapi berdasarkan rentang nilai tomat hijau dan tomat merah terlihat data yang tumpang tindih, sehingga variabel mutu citra indeks *red* tidak dapat dijadikan sebagai variabel mutu.

Hasil penelitian buah tomat yang dilakukan memperlihatkan sebaran data variabel mutu citra indeks *green* berdasarkan umur panen sebagai berikut, rentang nilai indeks *green* tomat hijau berkisar 0,76 – 0,89 piksel dan tomat merah berkisar 0,39 – 0,49 piksel.

Tabel 4.18 Parameter Statistik Indeks *Green* Tomat

| Parameter Statistik | Indeks <i>Green</i> (Piksel) | |
|---------------------|------------------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 0,85 | 0,44 |
| Standar Deviasi | 0,03 | 0,03 |
| Q1 | 0,84 | 0,42 |
| Q2 | 0,86 | 0,43 |
| Q3 | 0,87 | 0,46 |
| Min | 0,76 | 0,39 |
| Max | 0,89 | 0,49 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)

Gambar 4.38 Boxplot Parameter Statistik Indeks *Green* Tomat

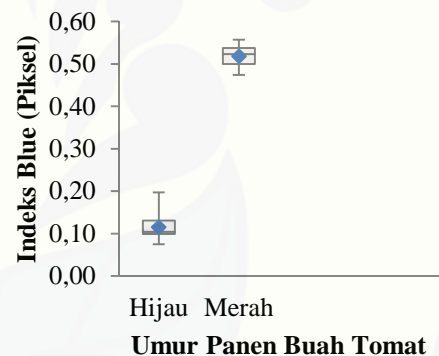
Tabel 4.18 dan Gambar 4.38, hasil rata-rata variabel mutu citra indeks *green* buah tomat yaitu tomat hijau sebesar 0,85 piksel dan tomat merah sebesar 0,44 piksel. Apabila dilihat dari perhitungan rerata terjadi perbedaan yang cukup tinggi diantara kedua buah tomat tersebut, sehingga berdasarkan indeks *green* buah tomat dapat dijadikan variabel buah tomat yang menunjukkan penurunan yang konsisten. Sehingga variabel mutu citra indeks *green* dapat dijadikan sebagai variabel mutu.

Hasil penelitian buah tomat yang dilakukan memperlihatkan sebaran data variabel mutu citra indeks *blue* berdasarkan umur panen sebagai berikut, rentang nilai indeks *blue* tomat hijau berkisar 0,07 – 0,20 piksel dan tomat merah berkisar 0,47 – 0,56 piksel.

Tabel 4.19 Parameter Statistik Indeks *Blue* Tomat

| Parameter Statistik | Indeks <i>Blue</i> (Piksel) | |
|---------------------|-----------------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 0,12 | 0,52 |
| Standar Deviasi | 0,03 | 0,02 |
| Q1 | 0,10 | 0,50 |
| Q2 | 0,10 | 0,52 |
| Q3 | 0,13 | 0,54 |
| Min | 0,07 | 0,47 |
| Max | 0,20 | 0,56 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)

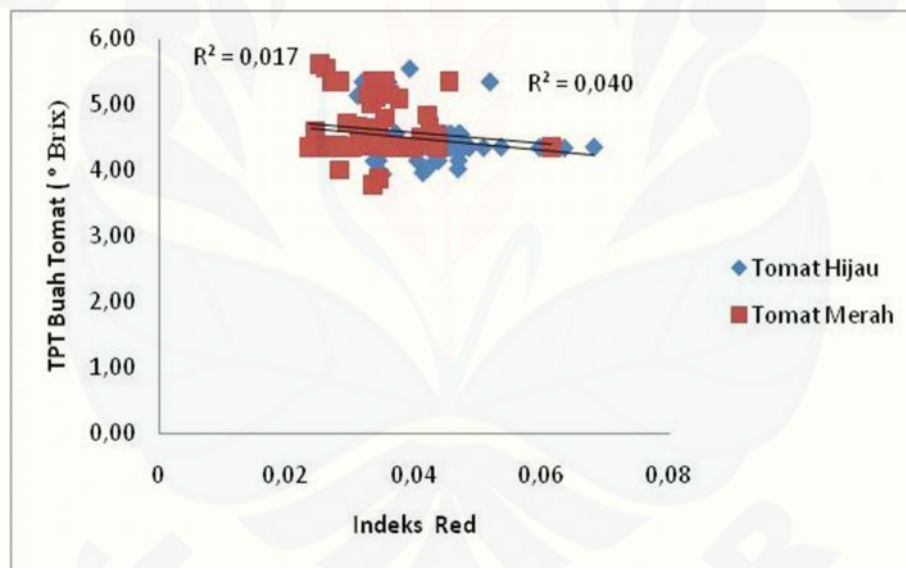


Gambar 4.39 Boxplot Parameter Statistik Indeks *Blue* Tomat

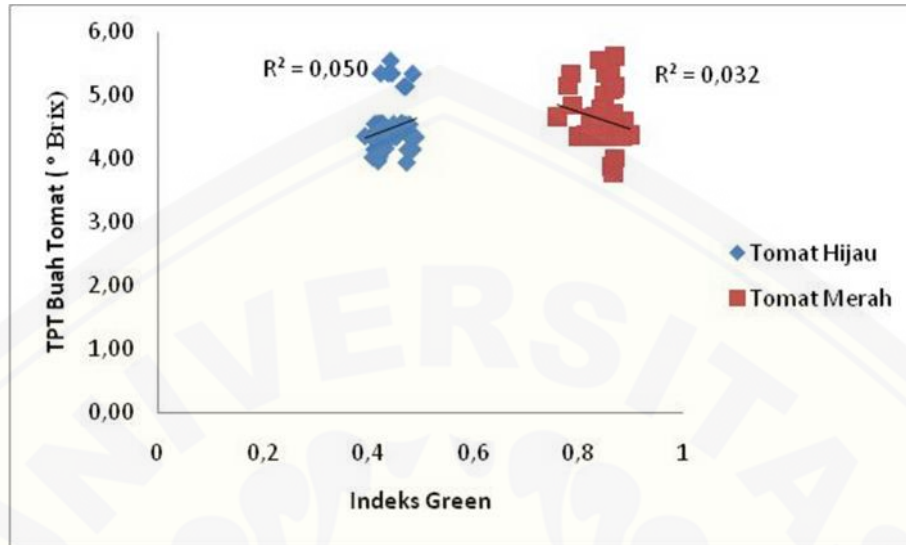
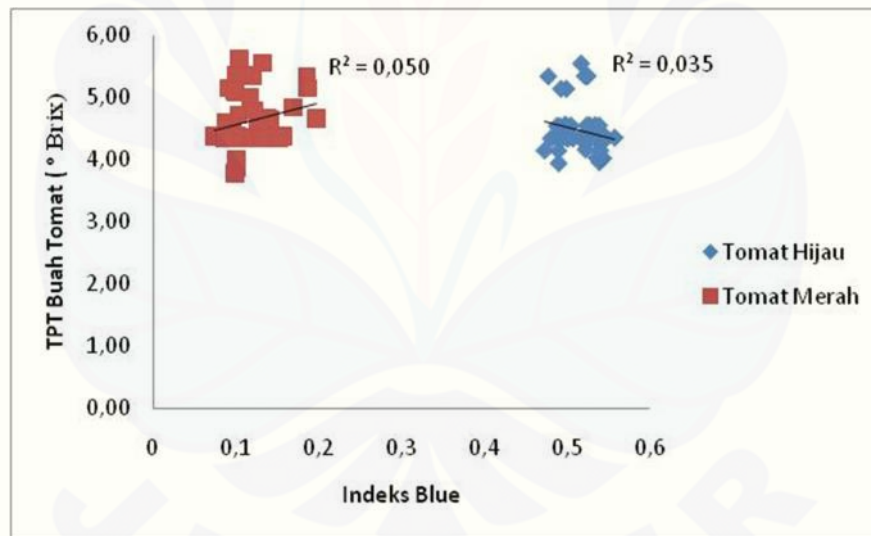
Tabel 4.19 dan Gambar 4.39, hasil rata-rata variabel mutu citra indeks *blue* buah tomat yaitu tomat hijau sebesar 0,12 piksel dan tomat merah sebesar 0,52 piksel. Nilai tersebut terjadi perbedaan diantara kedua buah tomat tersebut, perbedaan juga ditunjukkan dengan peningkatan yang cukup konsisten dan signifikan antara tomat hijau dan tomat merah, sehingga variabel mutu citra indeks *blue* dapat dijadikan sebagai variabel mutu.

Berdasarkan Gambar 4.40. 4.41 dan Gambar 4.42, menunjukkan hubungan total padatan terlarut buah dengan indeks warna *red*, indeks warna *green* dan

indeks warna *blue*. Gambar 4.40 menunjukkan indeks warna *red* tomat hijau berada dikisaran 0,04-0,08 piksel dengan TPT 4,00-6,00° Brix, sedangkan tomat merah dikisaran 0,02-0,06 piksel dengan TPT dikisaran 4,00-6,00° Brix. Gambar 4.41 menunjukkan indeks warna *green* tomat hijau berada dikisaran 0,4 piksel dengan TPT 4,00-6,00° Brix, sedangkan tomat merah dikisaran 0,8 piksel dengan TPT dikisaran 4,00-6,00° Brix. Gambar 4.42 menunjukkan indeks warna *blue* tomat hijau berada dikisaran 0,5-0,6 piksel dengan TPT 4,00-6,00° Brix, sedangkan tomat merah dikisaran 0,1-0,2 piksel dengan TPT dikisaran 4,00-6,00° Brix. Hasil Gambar 4.40. 4.41. 4.42 dapat disimpulkan hubungan antara indeks warna *red*, indeks warna *green* dan indeks warna *blue* dengan TPT buah tomat memiliki hubungan sangat rendah yang mengacu pada Tabel 3.2 mengenai koefisien determinasi.



Gambar 4.40 Hubungan Indeks Warna *Red* dengan Total Padatan Terlarut

Gambar 4.41 Hubungan Indeks Warna *Green* dengan Total Padatan TerlarutGambar 4.42 Hubungan Indeks Warna *Blue* dengan Total Padatan Terlarut

Hubungan total padatan terlarut terhadap indeks warna *red* dan indeks warna *green* juga dipengaruhi oleh tingkat kematangan buah. Selama pematangan, buah mengalami beberapa perubahan warna. Perubahan warna yang dialami oleh buah tomat diakibatkan oleh perombakan klorofil akibat proses fotosintesis dan respirasi yang terjadi di seluruh bagian buah (Pantastico, 1993:151). Selain itu juga terjadi pembentukan zat warna karotenoid yang menyebabkan terjadinya

perubahan warna hijau menjadi kuning (Pantastico, 1993:160). Perubahan warna merupakan salah satu indikator untuk menentukan tingkat kematangan. Indeks kematangan dapat dilihat berdasarkan warna, pada awal tingkat kematangan buah tomat tampak berwarna hijau. Karena selama perkembangan warna buah, kandungan kadar gula meningkat dan kadar gula asam menurun. Pada prinsipnya perubahan warna hijau disebabkan karena penurunan kandungan klorofil. Selain itu terdapat sejumlah *pigmen* seperti *anthocyanin*, *karatenoid* dan *flavon* yang turut berperan dalam menentukan perubahan warna buah tomat disamping proses penuaan dan penurunan kesegaran buah tomat setelah panen. Perubahan warna hijau kuning kemerah-merahan dalam buah tomat ditandai dengan hilangnya klorofil dan munculnya zat warna karatenoid (Pantastico, 1993:173).

Nilai RGB yang diperoleh dari pengolahan citra merupakan nilai rata-rata keseluruhan piksel citra buah tomat. Nilai indeks *r* yang meningkat menunjukkan derajat kemerahan buah yang bertambah dengan bertambahnya tingkat ketuaan dan *g* yang menurun dengan bertambahnya tingkat ketuaan menunjukkan penurunannya derajat kehijauan buah. Perubahan nilai indeks warna dapat menjelaskan bertambahnya tingkat ketuaan buah tomat. Hasil nilai total padatan terlarut pada buah tomat salah satunya dapat diketahui dari indeks kematangan buah tomat yang menunjukkan pada saat mengidentifikasi tingkat kematangan buah tomat, petani masih belum dapat efektif dalam membedakan buah tomat yang telah matang dengan buah tomat yang belum matang. Hal ini disebabkan petani pada saat memanen buah tomat sebelum waktunya panen, sehingga buah yang belum matang sempurna, mudah mengalami kerusakan fisik dan dapat menurunkan kualitas buah tomat. Hasil hubungan sifat fisik berat, tingkat kekerasan dan total padatan terlarut buah dapat dijadikan dengan variabel mutu citra.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah :

1. Perbedaan variabel mutu citra yang dapat mengidentifikasi buah tomat hijau dan tomat merah yaitu area, diameter, panjang, indeks *green* dan indeks *blue*.
2. a. Variabel mutu citra yang memiliki hubungan sangat kuat dengan berat buah tomat adalah area, panjang, diameter. Sedangkan indeks warna *red*, indeks warna *green* dan indeks warna *blue* memiliki hubungan sangat rendah, sehingga tidak dapat menduga berat buah tomat.
b. Variabel mutu citra meliputi area, panjang, diameter, indeks warna *red*, indeks warna *green* dan indeks warna *blue* memiliki hubungan dengan tingkat kekerasan buah tomat sangat rendah, sehingga tidak dapat menduga nilai kekerasan buah tomat.
c. Variabel mutu citra meliputi area, panjang, diameter, indeks warna *red*, indeks warna *green* dan indeks warna *blue* memiliki hubungan dengan total padatan terlarut buah tomat sangat rendah, sehingga tidak dapat menduga nilai total padatan terlarut buah tomat.

5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya terhadap sifat fisik buah tomat adalah

1. Menambahkan variabel yang digunakan yaitu daya simpan buah tomat menggunakan pengolahan citra, agar mendapatkan hasil yang lebih signifikan terhadap korelasi.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menggolongkan tomat menurut tingkat kematangan dengan spesifik yaitu hijau penuh, hijau merah dan merah penuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, U. 2005. *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Badan Standardisasi Nasional. 1992. *SNI Tomat Segar 01-3162-1992*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Basuki, A., Jozua, F.P., dan Fatchurrochman. 2005. *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Visual Basic*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Departemen Pertanian. 2012. *Produktivitas Tomat Menurut Provinsi: 2007-2011*. <http://www.deptan.go.id/horti/pdf-ATAP2011/prodv-tomat.pdf>. Diakses pada tanggal 22 Februari 2015.
- Desrosier, N.W. 1998. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI).
- Dwihapsari, Y., dan Darminto. 2010. *Perancangan dan Pembuatan Penetrometer untuk Menentukan Konsistensi Tumor Otak*. Surabaya: *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*. Vol. 6 (2) : 2.
- Faizal, I. 2006. *Aplikasi Image Processing untuk Pemutuan Cabai Merah (Capsicum annum L.)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor (IPB).
- Gunayanti, S. 2002. *Pemutuan (Grading) Buah Mangga (Mangifera indica L.) Berdasarkan Sifat Fisik Permukaan Buah Menggunakan Pengolahan Citra*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor (IPB).
- Hartuti, N. 2006. *Penanganan Segar pada Penyimpanan Tomat dengan Pelapisan Lilin untuk Memperpanjang Masa Simpan*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Ihsan, F. dan Wahyudi, A. 2010. *Teknik Analisis Kadar Sukrosa pada Buah Pepaya*. Solok: *Buletin Teknik Pertanian*. Vol. 15 (1) : 10-12.
- Kamarani. 1986. *Fisiologi Pasca Panen*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Kismaryanti, A. 2007. *Aplikasi Gel Lidah Buaya (Aloe vera) Sebagai Edible Coating Pada Pengawetan Tomat (Lycopersicon esculentum)*. Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

- Nurhayati, N. T. 2002. *Mempelajari Parameter Mutu Paprika (Capsicum annum var. grossum) Menggunakan Pengolahan Citra*. Bogor: Institut Pertanian Bogor (IPB).
- Pantastico, E.R.B. 1993. *Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayuran Tropika dan Sub Tropika*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada (UGM).
- Penebar Swadaya. 2015. *Bertanam Tomat di Musim Hujan*. Cetakan pertama. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Prohens, J. J. J. Ruiz dan F., Nuez. 1996. *Advancing the tamarillo harvest by induced postharvest ripening*. Hortscience 31(1):109-111.
- Rizali, Y. 2007. *Pengembangan Algoritma Image Processing untuk Menentukan Tingkat Kematangan Buah Tomat Segar (Lycopersium esculentum Mill)*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor (IPB).
- Salunkhe, D. K., dan B. B. Desai. 1984. *Post Harvest Biotechnology of Fruits*. Vol II. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida.
- Santoso, B.B. dan Purwoko, B.S. 1995. *Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen Tanaman Hortikultura*. Mataram: Indonesia Australia University Project, Universitas Mataram.
- Soediby, D. W. 2006. "Pengembangan Algoritma Pemuatan Edamame (*Glycine Max (L.) Merr.*) dengan Menggunakan Pengolahan Citra dan Jaringan Syaraf Tiruan". Bogor: Jurnal Keteknikan Pertanian. Vol. 20 No. 3 Desember 2006.
- Suhardiman, P. 1997. *Budidaya Pisang Cavendish*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sutarya, Grubben, G dan Sutarno, H. 1995. *Pedoman Bertanam Sayuran Dataran Rendah*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Trisnawati, Y. dan Setiawan, A.I. 2002. *Tomat : Pembudidayaan Secara Komersial*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Tugiyono, H. 2005. *Bertanam Tomat*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Yang, Q. 1992. *The potential for applying machine vision to defect detection in fruit and vegetable grading*. ASAE Paper No. 92-3502. ASAE. St Joseph, MI, USA.

Wills, Glasson, Graham dan Joice. 1998. *Postharvest, An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables and Ornamentals*. 4th Ed. The Univ. of New South Wales, Sydney.

Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.



Lampiran A. Sebaran Nilai RGB Pembentuk Citra Obyek dan *Background*

| No | R | | G | | B | |
|----------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|
| | Obyek | <i>Background</i> | Obyek | <i>Background</i> | Obyek | <i>Background</i> |
| 1 | 55 | 128 | 29 | 130 | 18 | 141 |
| 2 | 73 | 145 | 55 | 153 | 49 | 151 |
| 3 | 49 | 134 | 60 | 127 | 0 | 122 |
| 4 | 58 | 147 | 55 | 161 | 1 | 149 |
| 5 | 51 | 143 | 56 | 155 | 3 | 155 |
| 6 | 75 | 132 | 14 | 151 | 3 | 152 |
| 7 | 95 | 125 | 65 | 128 | 55 | 131 |
| 8 | 50 | 118 | 58 | 129 | 4 | 137 |
| 9 | 55 | 148 | 50 | 155 | 0 | 160 |
| 10 | 53 | 142 | 53 | 154 | 6 | 154 |
| Maksimum | 95 | 148 | 65 | 161 | 55 | 160 |
| Minimum | 49 | 118 | 14 | 127 | 0 | 122 |

Sumber: Data primer diolah (2015)

Lampiran B. Hasil Variabel Mutu Citra Buah Tomat**b.1 Tomat Hijau**

| No | Umur Panen | Variabel Mutu Ctra (Piksel) | | | | | |
|----|------------|-----------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| | | Area | Panjang | Diameter | r | g | b |
| 1 | Hijau | 88308 | 380 | 292 | 0,034057 | 0,478068 | 0,487873 |
| 2 | Hijau | 85802 | 353 | 307 | 0,043416 | 0,433997 | 0,522592 |
| 3 | Hijau | 96041 | 398 | 308 | 0,041225 | 0,419956 | 0,538822 |
| 4 | Hijau | 92738 | 385 | 293 | 0,036991 | 0,464961 | 0,498053 |
| 5 | Hijau | 82578 | 361 | 282 | 0,041984 | 0,422474 | 0,535535 |
| 6 | Hijau | 81846 | 351 | 296 | 0,046774 | 0,409778 | 0,543476 |
| 7 | Hijau | 80289 | 354 | 287 | 0,043296 | 0,412493 | 0,544231 |
| 8 | Hijau | 69598 | 307 | 275 | 0,068104 | 0,437879 | 0,494028 |
| 9 | Hijau | 86400 | 350 | 305 | 0,042874 | 0,421432 | 0,535674 |
| 10 | Hijau | 77232 | 347 | 276 | 0,044306 | 0,418646 | 0,537047 |
| 11 | Hijau | 82454 | 341 | 303 | 0,048538 | 0,407745 | 0,543737 |
| 12 | Hijau | 98711 | 408 | 301 | 0,045766 | 0,406809 | 0,547428 |
| 13 | Hijau | 70225 | 318 | 270 | 0,046865 | 0,426089 | 0,527029 |
| 14 | Hijau | 93229 | 382 | 311 | 0,041999 | 0,411226 | 0,5468 |
| 15 | Hijau | 87883 | 342 | 310 | 0,045333 | 0,41752 | 0,537137 |
| 16 | Hijau | 66770 | 305 | 271 | 0,0457 | 0,420511 | 0,533796 |
| 17 | Hijau | 72109 | 340 | 270 | 0,048458 | 0,408282 | 0,543269 |
| 18 | Hijau | 78447 | 349 | 290 | 0,045526 | 0,426429 | 0,52806 |
| 19 | Hijau | 80853 | 341 | 301 | 0,040439 | 0,426624 | 0,532927 |
| 20 | Hijau | 79213 | 359 | 277 | 0,053511 | 0,428159 | 0,518311 |
| 21 | Hijau | 69316 | 329 | 267 | 0,046832 | 0,413203 | 0,539971 |
| 22 | Hijau | 82510 | 373 | 286 | 0,047781 | 0,395101 | 0,557157 |
| 23 | Hijau | 90701 | 358 | 317 | 0,050751 | 0,432711 | 0,516558 |
| 24 | Hijau | 81669 | 331 | 303 | 0,039195 | 0,443521 | 0,517269 |
| 25 | Hijau | 79628 | 346 | 294 | 0,043702 | 0,417398 | 0,538907 |
| 26 | Hijau | 58045 | 319 | 241 | 0,047203 | 0,414047 | 0,538748 |
| 27 | Hijau | 69391 | 316 | 277 | 0,043694 | 0,440006 | 0,516307 |
| 28 | Hijau | 64068 | 285 | 283 | 0,046269 | 0,445603 | 0,508126 |
| 29 | Hijau | 75869 | 337 | 281 | 0,047537 | 0,45215 | 0,5003 |
| 30 | Hijau | 67635 | 324 | 261 | 0,047048 | 0,429153 | 0,523798 |
| 31 | Hijau | 80821 | 343 | 287 | 0,031807 | 0,446572 | 0,52162 |
| 32 | Hijau | 66463 | 302 | 274 | 0,040363 | 0,485941 | 0,473689 |
| 33 | Hijau | 81216 | 328 | 306 | 0,059537 | 0,411765 | 0,528703 |
| 34 | Hijau | 81564 | 333 | 302 | 0,035503 | 0,439412 | 0,525078 |
| 35 | Hijau | 63894 | 320 | 243 | 0,038503 | 0,454849 | 0,506654 |
| 36 | Hijau | 58998 | 296 | 248 | 0,034311 | 0,42777 | 0,537919 |
| 37 | Hijau | 76610 | 323 | 297 | 0,045292 | 0,449495 | 0,505235 |
| 38 | Hijau | 60634 | 300 | 257 | 0,051762 | 0,424865 | 0,523364 |
| 39 | Hijau | 72326 | 337 | 273 | 0,034969 | 0,474498 | 0,490531 |
| 40 | Hijau | 83908 | 360 | 288 | 0,033584 | 0,476354 | 0,490062 |
| 41 | Hijau | 76295 | 358 | 266 | 0,03105 | 0,469433 | 0,499527 |
| 42 | Hijau | 70256 | 321 | 279 | 0,033767 | 0,47304 | 0,493188 |
| 43 | Hijau | 70303 | 315 | 281 | 0,038674 | 0,433831 | 0,527488 |
| 44 | Hijau | 63986 | 291 | 277 | 0,023881 | 0,481504 | 0,49461 |
| 45 | Hijau | 80888 | 363 | 273 | 0,036833 | 0,472042 | 0,491126 |
| 46 | Hijau | 58756 | 283 | 258 | 0,063426 | 0,435119 | 0,501455 |
| 47 | Hijau | 69174 | 329 | 269 | 0,036871 | 0,463031 | 0,500084 |
| 48 | Hijau | 64529 | 300 | 263 | 0,02736 | 0,491472 | 0,481162 |
| 49 | Hijau | 66900 | 306 | 272 | 0,03211 | 0,479668 | 0,488217 |
| 50 | Hijau | 63639 | 296 | 271 | 0,035898 | 0,485901 | 0,478197 |

Sumber: Data primer diolah (2015)

b.2 Tomat Merah

| No | Umur Panen | Variabel Mutu Ctra (Piksel) | | | | | |
|----|------------|-----------------------------|---------|----------|----------|----------|-----------|
| | | Area | Panjang | Diameter | r | g | b |
| 1 | Merah | 65376 | 278 | 287 | 0,042422 | 0,760581 | 0,196982 |
| 2 | Merah | 65096 | 308 | 275 | 0,034508 | 0,864847 | 0,1006554 |
| 3 | Merah | 57401 | 281 | 252 | 0,030363 | 0,866736 | 0,1029155 |
| 4 | Merah | 58084 | 291 | 257 | 0,040173 | 0,863816 | 0,0960094 |
| 5 | Merah | 53418 | 247 | 270 | 0,0421 | 0,788945 | 0,1689654 |
| 6 | Merah | 54809 | 247 | 267 | 0,025347 | 0,870653 | 0,1039722 |
| 7 | Merah | 55243 | 269 | 254 | 0,033528 | 0,861185 | 0,1052905 |
| 8 | Merah | 60261 | 281 | 267 | 0,043563 | 0,818793 | 0,1375966 |
| 9 | Merah | 57066 | 285 | 249 | 0,024646 | 0,887284 | 0,0880844 |
| 10 | Merah | 51693 | 258 | 252 | 0,036022 | 0,85869 | 0,1053 |
| 11 | Merah | 55036 | 260 | 263 | 0,028278 | 0,814982 | 0,156715 |
| 12 | Merah | 56153 | 283 | 246 | 0,033507 | 0,872336 | 0,0941484 |
| 13 | Merah | 53216 | 269 | 251 | 0,034526 | 0,869954 | 0,0955318 |
| 14 | Merah | 57922 | 260 | 270 | 0,025955 | 0,899247 | 0,0748179 |
| 15 | Merah | 57466 | 280 | 256 | 0,033116 | 0,865006 | 0,1018824 |
| 16 | Merah | 56890 | 275 | 258 | 0,033584 | 0,867296 | 0,0991011 |
| 17 | Merah | 48783 | 234 | 253 | 0,03074 | 0,835889 | 0,1333915 |
| 18 | Merah | 60968 | 293 | 258 | 0,036811 | 0,868299 | 0,0949069 |
| 19 | Merah | 62003 | 286 | 269 | 0,028341 | 0,87008 | 0,101536 |
| 20 | Merah | 46185 | 254 | 233 | 0,039865 | 0,85347 | 0,1066732 |
| 21 | Merah | 53445 | 260 | 256 | 0,033373 | 0,824775 | 0,1418507 |
| 22 | Merah | 53268 | 268 | 249 | 0,031577 | 0,850364 | 0,1180594 |
| 23 | Merah | 53894 | 256 | 261 | 0,031304 | 0,83164 | 0,1370491 |
| 24 | Merah | 58378 | 263 | 281 | 0,034556 | 0,838767 | 0,1266623 |
| 25 | Merah | 49829 | 259 | 244 | 0,038517 | 0,862644 | 0,0988217 |
| 26 | Merah | 50374 | 251 | 250 | 0,043613 | 0,859528 | 0,0968365 |
| 27 | Merah | 53658 | 266 | 255 | 0,04387 | 0,847716 | 0,1084251 |
| 28 | Merah | 43682 | 234 | 232 | 0,037697 | 0,861893 | 0,1004059 |
| 29 | Merah | 47965 | 246 | 237 | 0,028475 | 0,851049 | 0,120476 |
| 30 | Merah | 45987 | 240 | 231 | 0,036133 | 0,871417 | 0,0924385 |
| 31 | Merah | 37192 | 213 | 220 | 0,036257 | 0,859944 | 0,103784 |
| 32 | Merah | 52468 | 260 | 249 | 0,029556 | 0,866878 | 0,1035354 |
| 33 | Merah | 45627 | 235 | 235 | 0,04547 | 0,853843 | 0,1007053 |
| 34 | Merah | 47792 | 266 | 228 | 0,036747 | 0,855021 | 0,1082359 |
| 35 | Merah | 39065 | 223 | 213 | 0,03332 | 0,849083 | 0,1175739 |
| 36 | Merah | 55494 | 264 | 259 | 0,039813 | 0,828185 | 0,1319765 |
| 37 | Merah | 49391 | 263 | 230 | 0,061455 | 0,800486 | 0,1380677 |
| 38 | Merah | 49285 | 266 | 230 | 0,035476 | 0,863243 | 0,1012682 |
| 39 | Merah | 47404 | 247 | 242 | 0,043626 | 0,845516 | 0,1108431 |
| 40 | Merah | 51328 | 265 | 243 | 0,036723 | 0,874667 | 0,0885898 |
| 41 | Merah | 43742 | 226 | 239 | 0,026758 | 0,87147 | 0,1017535 |
| 42 | Merah | 58070 | 246 | 286 | 0,026218 | 0,840782 | 0,1329728 |
| 43 | Merah | 49680 | 242 | 255 | 0,035447 | 0,843016 | 0,121506 |
| 44 | Merah | 50910 | 248 | 259 | 0,034192 | 0,867224 | 0,0985618 |
| 45 | Merah | 52473 | 280 | 238 | 0,041163 | 0,865267 | 0,0935431 |
| 46 | Merah | 41388 | 230 | 221 | 0,027149 | 0,787554 | 0,1853048 |
| 47 | Merah | 49729 | 258 | 248 | 0,027189 | 0,821342 | 0,1514509 |
| 48 | Merah | 52272 | 261 | 249 | 0,023629 | 0,877485 | 0,0988646 |
| 49 | Merah | 53939 | 259 | 255 | 0,032902 | 0,780497 | 0,1866069 |
| 50 | Merah | 39255 | 221 | 214 | 0,029197 | 0,884182 | 0,0866147 |

Sumber: Data primer diolah (2015)

Lampiran C. Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Kimia

c.1 Pengukuran Berat

| No | Umur Panen | Ulangan Pengukuran Berat (gram) | | | Rata-rata |
|----|------------|---------------------------------|-------|-------|-----------|
| | | I | II | III | |
| 1 | Hijau | 60.22 | 60.22 | 60.21 | 60.22 |
| 2 | Hijau | 61.20 | 61.19 | 61.19 | 61.19 |
| 3 | Hijau | 67.43 | 67.42 | 67.42 | 67.42 |
| 4 | Hijau | 65.78 | 65.78 | 65.78 | 65.78 |
| 5 | Hijau | 56.33 | 56.32 | 56.32 | 56.32 |
| 6 | Hijau | 55.86 | 55.86 | 55.86 | 55.86 |
| 7 | Hijau | 52.75 | 52.75 | 52.75 | 52.75 |
| 8 | Hijau | 38.32 | 38.33 | 38.32 | 38.32 |
| 9 | Hijau | 58.30 | 58.29 | 58.29 | 58.29 |
| 10 | Hijau | 51.50 | 51.49 | 51.49 | 51.49 |
| 11 | Hijau | 59.00 | 59.00 | 59.00 | 59.00 |
| 12 | Hijau | 69.91 | 69.90 | 69.90 | 69.90 |
| 13 | Hijau | 43.30 | 43.30 | 43.30 | 43.30 |
| 14 | Hijau | 69.76 | 69.76 | 69.76 | 69.76 |
| 15 | Hijau | 55.44 | 55.43 | 55.43 | 55.43 |
| 16 | Hijau | 43.54 | 43.54 | 43.54 | 43.54 |
| 17 | Hijau | 45.83 | 45.83 | 45.84 | 45.83 |
| 18 | Hijau | 53.53 | 53.53 | 53.53 | 53.53 |
| 19 | Hijau | 48.52 | 48.52 | 48.51 | 48.52 |
| 20 | Hijau | 52.85 | 52.86 | 52.85 | 52.85 |
| 21 | Hijau | 46.69 | 46.69 | 46.69 | 46.69 |
| 22 | Hijau | 54.84 | 54.84 | 54.85 | 54.84 |
| 23 | Hijau | 66.98 | 66.98 | 66.98 | 66.98 |
| 24 | Hijau | 47.29 | 47.29 | 47.29 | 47.29 |
| 25 | Hijau | 54.83 | 54.84 | 54.83 | 54.83 |
| 26 | Hijau | 35.24 | 35.24 | 35.23 | 35.24 |
| 27 | Hijau | 47.47 | 47.47 | 47.47 | 47.47 |
| 28 | Hijau | 39.25 | 39.25 | 39.25 | 39.25 |
| 29 | Hijau | 48.43 | 48.42 | 48.43 | 48.43 |
| 30 | Hijau | 44.36 | 44.36 | 44.36 | 44.36 |
| 31 | Hijau | 48.85 | 48.84 | 48.84 | 48.84 |
| 32 | Hijau | 44.87 | 44.86 | 44.86 | 44.86 |
| 33 | Hijau | 57.47 | 57.46 | 57.46 | 57.46 |
| 34 | Hijau | 55.75 | 55.74 | 55.74 | 55.74 |
| 35 | Hijau | 40.16 | 40.15 | 40.15 | 40.15 |
| 36 | Hijau | 37.12 | 37.13 | 37.12 | 37.12 |
| 37 | Hijau | 55.01 | 55.01 | 55.00 | 55.01 |
| 38 | Hijau | 36.71 | 36.70 | 36.71 | 36.71 |
| 39 | Hijau | 48.17 | 48.17 | 48.17 | 48.17 |
| 40 | Hijau | 55.89 | 55.89 | 55.88 | 55.89 |
| 41 | Hijau | 50.18 | 50.17 | 50.18 | 50.18 |
| 42 | Hijau | 46.83 | 46.83 | 46.83 | 46.83 |
| 43 | Hijau | 46.56 | 46.56 | 46.56 | 46.56 |
| 44 | Hijau | 43.49 | 43.49 | 43.49 | 43.49 |
| 45 | Hijau | 54.53 | 54.53 | 54.53 | 54.53 |
| 46 | Hijau | 36.09 | 36.09 | 36.09 | 36.09 |
| 47 | Hijau | 45.32 | 45.31 | 45.32 | 45.32 |
| 48 | Hijau | 41.98 | 41.98 | 41.98 | 41.98 |
| 49 | Hijau | 46.17 | 46.18 | 46.17 | 46.17 |
| 50 | Hijau | 44.71 | 44.70 | 44.70 | 44.70 |

Sumber: Data primer diolah (2015)

| No | Umur Panen | Ulangan Pengukuran Berat (gram) | | | Rata-rata |
|----|------------|---------------------------------|-------|-------|-----------|
| | | I | II | III | |
| 1 | Merah | 66.43 | 66.42 | 66.42 | 66.42 |
| 2 | Merah | 61.87 | 61.87 | 61.87 | 61.87 |
| 3 | Merah | 57.99 | 57.99 | 57.99 | 57.99 |
| 4 | Merah | 59.58 | 59.58 | 59.58 | 59.58 |
| 5 | Merah | 50.69 | 50.69 | 50.70 | 50.69 |
| 6 | Merah | 49.83 | 49.82 | 49.82 | 49.82 |
| 7 | Merah | 52.24 | 52.23 | 52.23 | 52.23 |
| 8 | Merah | 58.71 | 58.71 | 58.71 | 58.71 |
| 9 | Merah | 55.90 | 55.90 | 55.90 | 55.90 |
| 10 | Merah | 50.22 | 50.22 | 50.22 | 50.22 |
| 11 | Merah | 57.39 | 57.39 | 57.39 | 57.39 |
| 12 | Merah | 52.88 | 52.88 | 52.88 | 52.88 |
| 13 | Merah | 48.65 | 48.65 | 48.65 | 48.65 |
| 14 | Merah | 50.06 | 50.06 | 50.06 | 50.06 |
| 15 | Merah | 51.82 | 51.82 | 51.82 | 51.82 |
| 16 | Merah | 54.55 | 54.55 | 54.55 | 54.55 |
| 17 | Merah | 46.07 | 46.07 | 46.07 | 46.07 |
| 18 | Merah | 58.23 | 58.22 | 58.22 | 58.22 |
| 19 | Merah | 59.98 | 59.97 | 59.98 | 59.98 |
| 20 | Merah | 41.99 | 41.98 | 41.98 | 41.98 |
| 21 | Merah | 54.78 | 54.78 | 54.78 | 54.78 |
| 22 | Merah | 51.06 | 51.06 | 51.06 | 51.06 |
| 23 | Merah | 54.06 | 54.06 | 54.06 | 54.06 |
| 24 | Merah | 58.48 | 58.48 | 58.48 | 58.48 |
| 25 | Merah | 49.13 | 49.13 | 49.14 | 49.13 |
| 26 | Merah | 48.69 | 48.68 | 48.69 | 48.69 |
| 27 | Merah | 49.41 | 49.41 | 49.41 | 49.41 |
| 28 | Merah | 40.68 | 40.68 | 40.68 | 40.68 |
| 29 | Merah | 45.51 | 45.51 | 45.51 | 45.51 |
| 30 | Merah | 42.82 | 42.82 | 42.82 | 42.82 |
| 31 | Merah | 31.71 | 31.71 | 31.71 | 31.71 |
| 32 | Merah | 47.72 | 47.71 | 47.71 | 47.71 |
| 33 | Merah | 42.86 | 42.85 | 42.85 | 42.85 |
| 34 | Merah | 44.80 | 44.81 | 44.81 | 44.81 |
| 35 | Merah | 31.23 | 31.23 | 31.23 | 31.23 |
| 36 | Merah | 55.16 | 55.16 | 55.16 | 55.16 |
| 37 | Merah | 44.48 | 44.48 | 44.49 | 44.48 |
| 38 | Merah | 44.48 | 44.48 | 44.49 | 44.48 |
| 39 | Merah | 43.91 | 43.92 | 43.92 | 43.92 |
| 40 | Merah | 47.99 | 47.99 | 47.99 | 47.99 |
| 41 | Merah | 37.71 | 37.71 | 37.71 | 37.71 |
| 42 | Merah | 55.60 | 55.59 | 55.60 | 55.60 |
| 43 | Merah | 46.54 | 46.54 | 46.54 | 46.54 |
| 44 | Merah | 46.36 | 46.35 | 46.36 | 46.36 |
| 45 | Merah | 51.75 | 51.74 | 51.75 | 51.75 |
| 46 | Merah | 36.14 | 36.14 | 36.13 | 36.14 |
| 47 | Merah | 46.43 | 46.42 | 46.42 | 46.42 |
| 48 | Merah | 46.99 | 46.99 | 46.99 | 46.99 |
| 49 | Merah | 50.11 | 50.11 | 50.11 | 50.11 |
| 50 | Merah | 33.74 | 33.74 | 33.73 | 33.74 |

Sumber: Data primer diolah (2015)

c.2 Pengukuran Tingkat Kekerasan

| No | Umur Panen | Ulangan | | | Rata-rata | Ulangan | | | Rata-rata | Ulangan | | | Rata-rata | Total Rata-rata | Nilai Kekerasan (mm/gram.detik) |
|----|------------|---------|----|-----|-----------|---------|----|-----|-----------|---------|----|-----|-----------|-----------------|---------------------------------|
| | | Atas | | | | Samping | | | | Bawah | | | | | |
| | | I | II | III | | I | II | III | | I | II | III | | | |
| 1 | Hijau | 5 | 17 | 15 | 12 | 15 | 11 | 16 | 14 | 12 | 11 | 28 | 17 | 14,44 | 1,93,E-03 |
| 2 | Hijau | 9 | 7 | 9 | 8 | 12 | 7 | 8 | 9 | 4 | 3 | 3 | 3 | 6,89 | 9,18,E-04 |
| 3 | Hijau | 5 | 11 | 7 | 8 | 11 | 7 | 7 | 8 | 5 | 9 | 4 | 6 | 7,33 | 9,77,E-04 |
| 4 | Hijau | 18 | 10 | 8 | 12 | 18 | 11 | 16 | 15 | 7 | 9 | 9 | 8 | 11,78 | 1,57,E-03 |
| 5 | Hijau | 5 | 11 | 10 | 9 | 15 | 9 | 15 | 13 | 16 | 12 | 10 | 13 | 11,44 | 1,53,E-03 |
| 6 | Hijau | 14 | 9 | 6 | 10 | 8 | 6 | 11 | 8 | 16 | 10 | 9 | 12 | 9,89 | 1,32,E-03 |
| 7 | Hijau | 10 | 9 | 5 | 8 | 9 | 9 | 8 | 9 | 5 | 5 | 7 | 6 | 7,44 | 9,92,E-04 |
| 8 | Hijau | 15 | 15 | 14 | 15 | 8 | 9 | 26 | 14 | 11 | 15 | 10 | 12 | 13,67 | 1,82,E-03 |
| 9 | Hijau | 9 | 15 | 12 | 12 | 15 | 12 | 15 | 14 | 20 | 11 | 9 | 13 | 13,11 | 1,75,E-03 |
| 10 | Hijau | 12 | 15 | 11 | 13 | 10 | 9 | 5 | 8 | 11 | 14 | 10 | 12 | 10,78 | 1,44,E-03 |
| 11 | Hijau | 5 | 13 | 5 | 8 | 12 | 10 | 8 | 10 | 5 | 6 | 8 | 6 | 8,00 | 1,07,E-03 |
| 12 | Hijau | 9 | 8 | 10 | 9 | 18 | 9 | 5 | 11 | 10 | 12 | 26 | 16 | 11,89 | 1,58,E-03 |
| 13 | Hijau | 11 | 15 | 19 | 15 | 15 | 10 | 10 | 12 | 9 | 10 | 11 | 10 | 12,22 | 1,63,E-03 |
| 14 | Hijau | 15 | 11 | 9 | 12 | 14 | 12 | 11 | 12 | 11 | 11 | 4 | 9 | 10,89 | 1,45,E-03 |
| 15 | Hijau | 11 | 11 | 10 | 11 | 10 | 11 | 10 | 10 | 9 | 4 | 9 | 7 | 9,44 | 1,26,E-03 |
| 16 | Hijau | 15 | 14 | 11 | 13 | 14 | 14 | 10 | 13 | 6 | 15 | 12 | 11 | 12,33 | 1,64,E-03 |
| 17 | Hijau | 13 | 16 | 14 | 14 | 17 | 19 | 14 | 17 | 14 | 7 | 16 | 12 | 14,44 | 1,93,E-03 |
| 18 | Hijau | 12 | 10 | 10 | 11 | 27 | 16 | 13 | 19 | 13 | 11 | 15 | 13 | 14,11 | 1,88,E-03 |
| 19 | Hijau | 10 | 10 | 7 | 9 | 9 | 10 | 7 | 9 | 11 | 15 | 6 | 11 | 9,44 | 1,26,E-03 |
| 20 | Hijau | 14 | 12 | 15 | 14 | 12 | 8 | 5 | 8 | 9 | 11 | 14 | 11 | 11,11 | 1,48,E-03 |
| 21 | Hijau | 15 | 18 | 12 | 15 | 21 | 15 | 19 | 18 | 9 | 15 | 10 | 11 | 14,89 | 1,98,E-03 |
| 22 | Hijau | 11 | 17 | 14 | 14 | 5 | 10 | 8 | 8 | 11 | 9 | 14 | 11 | 11,00 | 1,47,E-03 |
| 23 | Hijau | 10 | 11 | 11 | 11 | 10 | 9 | 12 | 10 | 5 | 11 | 7 | 8 | 9,56 | 1,27,E-03 |
| 24 | Hijau | 16 | 15 | 15 | 15 | 11 | 11 | 14 | 12 | 10 | 10 | 14 | 11 | 12,89 | 1,72,E-03 |
| 25 | Hijau | 18 | 14 | 10 | 14 | 9 | 5 | 10 | 8 | 8 | 6 | 6 | 7 | 9,56 | 1,27,E-03 |
| 26 | Hijau | 18 | 11 | 15 | 15 | 14 | 15 | 15 | 15 | 14 | 9 | 11 | 11 | 13,56 | 1,81,E-03 |
| 27 | Hijau | 14 | 11 | 11 | 12 | 10 | 12 | 10 | 11 | 10 | 10 | 5 | 8 | 10,33 | 1,38,E-03 |
| 28 | Hijau | 10 | 15 | 5 | 10 | 9 | 15 | 9 | 11 | 6 | 8 | 5 | 6 | 9,11 | 1,21,E-03 |
| 29 | Hijau | 17 | 24 | 15 | 19 | 15 | 20 | 24 | 20 | 15 | 20 | 17 | 17 | 18,56 | 2,47,E-03 |
| 30 | Hijau | 10 | 11 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 11 | 9 | 4 | 14 | 9 | 10,00 | 1,33,E-03 |
| 31 | Hijau | 14 | 16 | 14 | 15 | 14 | 16 | 19 | 16 | 21 | 14 | 16 | 17 | 16,00 | 2,13,E-03 |
| 32 | Hijau | 15 | 14 | 19 | 16 | 19 | 19 | 20 | 19 | 12 | 12 | 15 | 13 | 16,11 | 2,15,E-03 |

| No | Umur Panen | Ulangan | | | Rata-rata | Ulangan | | | Rata-rata | Ulangan | | | Rata-rata | Total Rata-rata | Nilai Kekerasan (mm/gram.detik) |
|----|------------|---------|----|-----|-----------|---------|----|-----|-----------|---------|----|-----|-----------|-----------------|---------------------------------|
| | | Atas | | | | Samping | | | | Bawah | | | | | |
| | | I | II | III | | I | II | III | | I | II | III | | | |
| 33 | Hijau | 10 | 9 | 13 | 11 | 15 | 21 | 12 | 16 | 10 | 10 | 9 | 10 | 12,11 | 1,61,E-03 |
| 34 | Hijau | 9 | 11 | 13 | 11 | 14 | 11 | 15 | 13 | 4 | 9 | 8 | 7 | 10,44 | 1,39,E-03 |
| 35 | Hijau | 6 | 11 | 9 | 9 | 6 | 12 | 16 | 11 | 12 | 8 | 6 | 9 | 9,56 | 1,27,E-03 |
| 36 | Hijau | 10 | 10 | 9 | 10 | 5 | 6 | 13 | 8 | 7 | 7 | 5 | 6 | 8,00 | 1,07,E-03 |
| 37 | Hijau | 12 | 4 | 14 | 10 | 21 | 13 | 11 | 15 | 9 | 9 | 12 | 10 | 11,67 | 1,56,E-03 |
| 38 | Hijau | 10 | 8 | 8 | 9 | 6 | 8 | 5 | 6 | 5 | 8 | 4 | 6 | 6,89 | 9,18,E-04 |
| 39 | Hijau | 11 | 15 | 15 | 14 | 7 | 18 | 21 | 15 | 14 | 12 | 7 | 11 | 13,33 | 1,78,E-03 |
| 40 | Hijau | 12 | 10 | 15 | 12 | 14 | 14 | 11 | 13 | 26 | 21 | 20 | 22 | 15,89 | 2,12,E-03 |
| 41 | Hijau | 15 | 11 | 15 | 14 | 15 | 19 | 21 | 18 | 20 | 18 | 18 | 19 | 16,89 | 2,25,E-03 |
| 42 | Hijau | 16 | 11 | 10 | 12 | 20 | 21 | 16 | 19 | 15 | 15 | 12 | 14 | 15,11 | 2,01,E-03 |
| 43 | Hijau | 11 | 11 | 11 | 11 | 10 | 15 | 14 | 13 | 15 | 15 | 7 | 12 | 12,11 | 1,61,E-03 |
| 44 | Hijau | 21 | 20 | 22 | 21 | 24 | 21 | 15 | 20 | 15 | 14 | 16 | 15 | 18,67 | 2,49,E-03 |
| 45 | Hijau | 20 | 20 | 15 | 18 | 25 | 26 | 26 | 26 | 17 | 12 | 19 | 16 | 20,00 | 2,67,E-03 |
| 46 | Hijau | 12 | 14 | 10 | 12 | 14 | 15 | 15 | 15 | 16 | 10 | 11 | 12 | 13,00 | 1,73,E-03 |
| 47 | Hijau | 24 | 25 | 19 | 23 | 16 | 26 | 20 | 21 | 25 | 14 | 16 | 18 | 20,56 | 2,74,E-03 |
| 48 | Hijau | 25 | 14 | 20 | 20 | 20 | 20 | 25 | 22 | 20 | 20 | 25 | 22 | 21,00 | 2,80,E-03 |
| 49 | Hijau | 18 | 19 | 15 | 17 | 18 | 18 | 27 | 21 | 20 | 15 | 15 | 17 | 18,33 | 2,44,E-03 |
| 50 | Hijau | 9 | 9 | 13 | 10 | 12 | 11 | 17 | 13 | 13 | 13 | 7 | 11 | 11,56 | 1,54,E-03 |
| 51 | Merah | 34 | 26 | 30 | 30 | 60 | 45 | 40 | 48 | 54 | 70 | 46 | 57 | 45,00 | 6,00,E-03 |
| 52 | Merah | 28 | 42 | 32 | 34 | 42 | 45 | 55 | 47 | 45 | 38 | 38 | 40 | 40,56 | 5,41,E-03 |
| 53 | Merah | 34 | 25 | 32 | 30 | 41 | 29 | 21 | 30 | 29 | 30 | 31 | 30 | 30,22 | 4,03,E-03 |
| 54 | Merah | 31 | 35 | 35 | 34 | 21 | 29 | 40 | 30 | 24 | 30 | 35 | 30 | 31,11 | 4,15,E-03 |
| 55 | Merah | 35 | 33 | 31 | 33 | 50 | 55 | 52 | 52 | 54 | 48 | 58 | 53 | 46,22 | 6,16,E-03 |
| 56 | Merah | 28 | 15 | 39 | 27 | 36 | 35 | 34 | 35 | 40 | 40 | 40 | 40 | 34,11 | 4,55,E-03 |
| 57 | Merah | 32 | 32 | 25 | 30 | 45 | 38 | 46 | 43 | 60 | 56 | 55 | 57 | 43,22 | 5,76,E-03 |
| 58 | Merah | 35 | 28 | 32 | 32 | 40 | 46 | 49 | 45 | 32 | 34 | 36 | 34 | 36,89 | 4,92,E-03 |
| 59 | Merah | 24 | 34 | 31 | 30 | 45 | 38 | 40 | 41 | 49 | 37 | 40 | 42 | 37,56 | 5,01,E-03 |
| 60 | Merah | 37 | 50 | 35 | 41 | 50 | 50 | 45 | 48 | 40 | 35 | 43 | 39 | 42,78 | 5,70,E-03 |
| 61 | Merah | 34 | 32 | 28 | 31 | 60 | 48 | 61 | 56 | 65 | 45 | 50 | 53 | 47,00 | 6,26,E-03 |
| 62 | Merah | 37 | 40 | 45 | 41 | 40 | 43 | 51 | 45 | 36 | 42 | 50 | 43 | 42,67 | 5,69,E-03 |
| 63 | Merah | 40 | 38 | 40 | 39 | 49 | 44 | 32 | 42 | 49 | 44 | 49 | 47 | 42,78 | 5,70,E-03 |
| 64 | Merah | 44 | 45 | 40 | 43 | 42 | 47 | 49 | 46 | 39 | 38 | 36 | 38 | 42,22 | 5,63,E-03 |

| No | Umur Panen | Ulangan | | | Rata-rata | Ulangan | | | Rata-rata | Ulangan | | | Rata-rata | Total Rata-rata | Nilai Kekerasan (mm/gram.detik) |
|----|------------|---------|----|-----|-----------|---------|----|-----|-----------|---------|----|-----|-----------|-----------------|---------------------------------|
| | | Atas | | | | Samping | | | | Bawah | | | | | |
| | | I | II | III | | I | II | III | | I | II | III | | | |
| 65 | Merah | 36 | 34 | 34 | 35 | 42 | 34 | 34 | 37 | 30 | 34 | 29 | 31 | 34,11 | 4,55,E-03 |
| 66 | Merah | 35 | 35 | 34 | 35 | 42 | 44 | 55 | 47 | 50 | 40 | 42 | 44 | 41,89 | 5,58,E-03 |
| 67 | Merah | 37 | 45 | 39 | 40 | 48 | 50 | 44 | 47 | 51 | 55 | 49 | 52 | 46,44 | 6,19,E-03 |
| 68 | Merah | 36 | 37 | 35 | 36 | 30 | 45 | 55 | 43 | 40 | 30 | 32 | 34 | 37,78 | 5,04,E-03 |
| 69 | Merah | 34 | 35 | 35 | 35 | 30 | 34 | 39 | 34 | 38 | 33 | 29 | 33 | 34,11 | 4,55,E-03 |
| 70 | Merah | 25 | 35 | 33 | 31 | 30 | 30 | 33 | 31 | 26 | 26 | 24 | 25 | 29,11 | 3,88,E-03 |
| 71 | Merah | 40 | 38 | 34 | 37 | 45 | 43 | 38 | 42 | 45 | 44 | 41 | 43 | 40,89 | 5,45,E-03 |
| 72 | Merah | 34 | 34 | 36 | 35 | 49 | 41 | 48 | 46 | 55 | 52 | 41 | 49 | 43,33 | 5,78,E-03 |
| 73 | Merah | 38 | 33 | 40 | 37 | 45 | 42 | 32 | 40 | 40 | 42 | 44 | 42 | 39,56 | 5,27,E-03 |
| 74 | Merah | 45 | 36 | 42 | 41 | 57 | 82 | 71 | 70 | 70 | 61 | 72 | 68 | 59,56 | 7,94,E-03 |
| 75 | Merah | 33 | 36 | 40 | 36 | 35 | 46 | 55 | 45 | 32 | 40 | 42 | 38 | 39,89 | 5,32,E-03 |
| 76 | Merah | 50 | 48 | 50 | 49 | 56 | 65 | 73 | 65 | 75 | 66 | 58 | 66 | 60,11 | 8,01,E-03 |
| 77 | Merah | 34 | 32 | 40 | 35 | 51 | 48 | 40 | 46 | 45 | 44 | 47 | 45 | 42,33 | 5,64,E-03 |
| 78 | Merah | 47 | 46 | 36 | 43 | 45 | 69 | 67 | 60 | 70 | 56 | 58 | 61 | 54,89 | 7,32,E-03 |
| 79 | Merah | 31 | 33 | 23 | 29 | 39 | 41 | 44 | 41 | 35 | 36 | 28 | 33 | 34,44 | 4,59,E-03 |
| 80 | Merah | 40 | 38 | 38 | 39 | 48 | 50 | 46 | 48 | 43 | 33 | 43 | 40 | 42,11 | 5,61,E-03 |
| 81 | Merah | 35 | 34 | 30 | 33 | 55 | 53 | 70 | 59 | 50 | 56 | 55 | 54 | 48,67 | 6,49,E-03 |
| 82 | Merah | 50 | 38 | 39 | 42 | 50 | 59 | 52 | 54 | 53 | 48 | 48 | 50 | 48,56 | 6,47,E-03 |
| 83 | Merah | 46 | 43 | 45 | 45 | 59 | 85 | 58 | 67 | 85 | 90 | 100 | 92 | 67,89 | 9,05,E-03 |
| 84 | Merah | 40 | 34 | 36 | 37 | 59 | 54 | 45 | 53 | 45 | 54 | 40 | 46 | 45,22 | 6,03,E-03 |
| 85 | Merah | 38 | 36 | 35 | 36 | 48 | 54 | 49 | 50 | 49 | 50 | 47 | 49 | 45,11 | 6,01,E-03 |
| 86 | Merah | 35 | 38 | 35 | 36 | 33 | 39 | 35 | 36 | 45 | 48 | 49 | 47 | 39,67 | 5,29,E-03 |
| 87 | Merah | 34 | 26 | 33 | 31 | 45 | 46 | 31 | 41 | 40 | 44 | 49 | 44 | 38,67 | 5,15,E-03 |
| 88 | Merah | 37 | 33 | 46 | 39 | 49 | 47 | 44 | 47 | 47 | 43 | 36 | 42 | 42,44 | 5,66,E-03 |
| 89 | Merah | 37 | 37 | 37 | 37 | 40 | 45 | 33 | 39 | 38 | 43 | 31 | 37 | 37,89 | 5,05,E-03 |
| 90 | Merah | 32 | 34 | 36 | 34 | 44 | 50 | 44 | 46 | 48 | 43 | 47 | 46 | 42,00 | 5,60,E-03 |
| 91 | Merah | 31 | 34 | 31 | 32 | 30 | 29 | 32 | 30 | 37 | 37 | 30 | 35 | 32,33 | 4,31,E-03 |
| 92 | Merah | 36 | 44 | 30 | 37 | 32 | 38 | 52 | 41 | 40 | 33 | 35 | 36 | 37,78 | 5,04,E-03 |
| 93 | Merah | 32 | 36 | 35 | 34 | 60 | 53 | 46 | 53 | 46 | 45 | 42 | 44 | 43,89 | 5,85,E-03 |
| 94 | Merah | 34 | 30 | 34 | 33 | 40 | 40 | 38 | 39 | 63 | 65 | 55 | 61 | 44,33 | 5,91,E-03 |
| 95 | Merah | 39 | 59 | 36 | 45 | 50 | 44 | 34 | 43 | 33 | 35 | 27 | 32 | 39,67 | 5,29,E-03 |
| 96 | Merah | 39 | 37 | 35 | 37 | 51 | 46 | 47 | 48 | 51 | 50 | 49 | 50 | 45,00 | 6,00,E-03 |
| 97 | Merah | 40 | 40 | 37 | 39 | 54 | 56 | 63 | 58 | 62 | 59 | 64 | 62 | 52,78 | 7,03,E-03 |

| No | Umur Panen | Ulangan Atas | | | Rata-rata | Ulangan Samping | | | Rata-rata | Ulangan Bawah | | | Rata-rata | Total Rata-rata | Nilai Kekerasan (mm/gram.detik) |
|-----|------------|--------------|-------|-----|-----------|-----------------|----|-----|-----------|---------------|----|-----|-----------|-----------------|---------------------------------|
| | | I | II | III | | I | II | III | | I | II | III | | | |
| | | 98 | Merah | 35 | | 37 | 38 | 37 | | 50 | 44 | 41 | | | |
| 99 | Merah | 38 | 33 | 27 | 33 | 35 | 36 | 45 | 39 | 43 | 32 | 40 | 38 | 36,56 | 4,87,E-03 |
| 100 | Merah | 34 | 29 | 27 | 30 | 47 | 43 | 45 | 45 | 45 | 45 | 53 | 48 | 40,89 | 5,45,E-03 |

Sumber: Data primer diolah (2015)

c.3 Pengukuran Total Padatan Terlarut

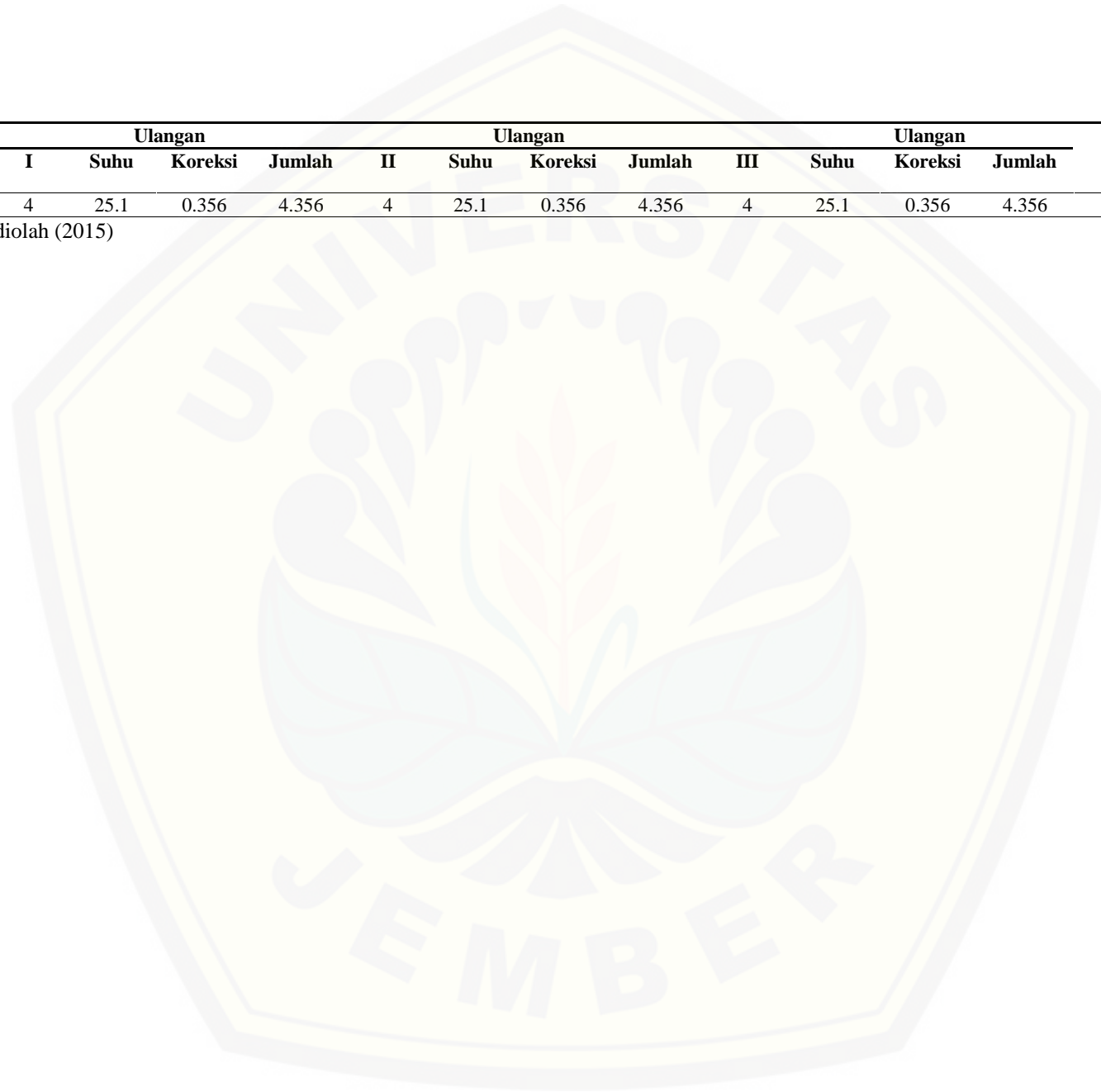
| No | Umur Panen | Ulangan | | | | Ulangan | | | | Ulangan | | | | Total Rata-rata (°Brix) |
|----|------------|---------|------|---------|--------|---------|------|---------|--------|---------|------|---------|--------|-------------------------|
| | | I | Suhu | Koreksi | Jumlah | II | Suhu | Koreksi | Jumlah | III | Suhu | Koreksi | Jumlah | |
| 1 | Hijau | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4.356 |
| 2 | Hijau | 3.8 | 25.1 | 0.356 | 4.156 | 3.8 | 25.1 | 0.356 | 4.156 | 3.8 | 25.1 | 0.356 | 4.156 | 4.156 |
| 3 | Hijau | 3.6 | 25.1 | 0.356 | 3.956 | 3.6 | 25.1 | 0.356 | 4.956 | 3.6 | 25.1 | 0.356 | 4.956 | 4.956 |
| 4 | Hijau | 4.2 | 25.1 | 0.357 | 4.557 | 4.2 | 25.1 | 0.357 | 4.557 | 4.2 | 25.1 | 0.357 | 4.557 | 4.557 |
| 5 | Hijau | 3.6 | 25.1 | 0.356 | 3.956 | 3.8 | 25.1 | 0.356 | 4.156 | 3.6 | 25.1 | 0.356 | 4.956 | 4.023 |
| 6 | Hijau | 3.6 | 25 | 0.3472 | 3.9472 | 3.6 | 25 | 0.3472 | 4.9472 | 3.8 | 25 | 0.3476 | 4.1476 | 4.014 |
| 7 | Hijau | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4.348 |
| 8 | Hijau | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4.348 |
| 9 | Hijau | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4.2 | 25 | 0.3484 | 4.5484 | 4.2 | 25 | 0.3484 | 4.5484 | 4.4816 |
| 10 | Hijau | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4.348 |
| 11 | Hijau | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4.3457 |
| 12 | Hijau | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4.3433 |
| 13 | Hijau | 4.2 | 25 | 0.3484 | 4.5484 | 4.2 | 25 | 0.3484 | 4.5484 | 4.2 | 25 | 0.3484 | 4.5484 | 4.5484 |
| 14 | Hijau | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4.348 |
| 15 | Hijau | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4.348 |
| 16 | Hijau | 4.2 | 25 | 0.3484 | 4.5484 | 4.2 | 25 | 0.3484 | 4.5484 | 4.2 | 25 | 0.3484 | 4.5484 | 4.5484 |
| 17 | Hijau | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4.348 |
| 18 | Hijau | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4.348 |
| 19 | Hijau | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4.348 |
| 20 | Hijau | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4.348 |
| 21 | Hijau | 3.8 | 24.9 | 0.341 | 4.141 | 3.8 | 24.9 | 0.341 | 4.141 | 3.8 | 24.9 | 0.341 | 4.141 | 4.141 |
| 22 | Hijau | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4.348 |
| 23 | Hijau | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4.341 |
| 24 | Hijau | 5.2 | 24.9 | 0.344 | 5.544 | 5.2 | 24.9 | 0.344 | 4.544 | 5.2 | 24.9 | 0.344 | 5.544 | 5.544 |
| 25 | Hijau | 3.8 | 24.9 | 0.341 | 4.141 | 3.8 | 24.9 | 0.341 | 4.141 | 3.8 | 24.9 | 0.341 | 4.141 | 4.141 |
| 26 | Hijau | 4.2 | 24.9 | 0.342 | 4.542 | 4.2 | 24.9 | 0.342 | 4.542 | 4.2 | 24.9 | 0.342 | 4.542 | 4.542 |
| 27 | Hijau | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4.341 |
| 28 | Hijau | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4.341 |
| 28 | Hijau | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4.341 |
| 30 | Hijau | 4.2 | 24.9 | 0.342 | 4.542 | 4.2 | 24.9 | 0.342 | 4.542 | 4.2 | 24.9 | 0.342 | 4.342 | 4.542 |
| 31 | Hijau | 5 | 24.9 | 0.343 | 4.343 | 5 | 24.9 | 0.343 | 4.343 | 5 | 24.9 | 0.343 | 4.341 | 4.343 |
| 32 | Hijau | 3.8 | 24.9 | 0.341 | 4.141 | 3.8 | 24.9 | 0.341 | 4.141 | 3.8 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4.141 |

| No | Umur Panen | Ulangan | | | | Ulangan | | | | Ulangan | | | | Total Rata-rata (°Brix) |
|----|------------|---------|------|---------|--------|---------|------|---------|--------|---------|------|---------|--------|-------------------------|
| | | I | Suhu | Koreksi | Jumlah | II | Suhu | Koreksi | Jumlah | III | Suhu | Koreksi | Jumlah | |
| 33 | Hijau | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4.341 |
| 34 | Hijau | 5 | 24.9 | 0.343 | 5.343 | 5 | 24.9 | 0.343 | 5.343 | 5 | 24.9 | 0.343 | 5.343 | 5.343 |
| 35 | Hijau | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4 | 24.9 | 0.341 | 4.341 | 4.341 |
| 36 | Hijau | 3.8 | 24.9 | 0.341 | 4.141 | 3.8 | 24.9 | 0.341 | 4.141 | 3.8 | 24.9 | 0.341 | 4.141 | 4.141 |
| 37 | Hijau | 4.2 | 24.9 | 0.342 | 4.542 | 4.2 | 24.9 | 0.342 | 4.542 | 4.2 | 24.9 | 0.342 | 4.542 | 4.542 |
| 38 | Hijau | 5 | 24.9 | 0.343 | 5.343 | 5 | 24.9 | 0.343 | 5.343 | 5 | 24.9 | 0.333 | 4.343 | 5.343 |
| 39 | Hijau | 3.6 | 24.8 | 0.334 | 3.934 | 3.6 | 24.8 | 0.334 | 3.934 | 3.6 | 24.8 | 0.334 | 4.934 | 3.934 |
| 40 | Hijau | 3.8 | 24.8 | 0.334 | 4.134 | 3.8 | 24.8 | 0.334 | 4.134 | 3.8 | 24.8 | 0.334 | 4.134 | 4.134 |
| 41 | Hijau | 4.8 | 24.8 | 0.336 | 5.136 | 4.8 | 24.8 | 0.336 | 5.136 | 4.8 | 24.8 | 0.336 | 5.136 | 4.136 |
| 42 | Hijau | 4 | 24.8 | 0.336 | 5.136 | 4.8 | 24.8 | 0.336 | 5.136 | 4.8 | 24.8 | 0.336 | 5.136 | 4.136 |
| 43 | Hijau | 4 | 24.8 | 0.334 | 4.334 | 4 | 24.8 | 0.334 | 4.334 | 4 | 24.8 | 0.334 | 4.334 | 4.334 |
| 44 | Hijau | 4 | 24.8 | 0.334 | 4.334 | 4 | 24.8 | 0.334 | 4.334 | 4 | 24.8 | 0.334 | 4.334 | 4.334 |
| 45 | Hijau | 4.2 | 24.8 | 0.335 | 4.535 | 4.2 | 24.8 | 0.335 | 4.535 | 4.2 | 24.8 | 0.335 | 4.535 | 4.535 |
| 46 | Hijau | 4 | 24.8 | 0.334 | 4.334 | 4 | 24.8 | 0.334 | 4.334 | 4 | 24.8 | 0.334 | 4.334 | 4.334 |
| 47 | Hijau | 4.2 | 24.8 | 0.335 | 4.535 | 4.2 | 24.8 | 0.335 | 4.535 | 4.2 | 24.8 | 0.335 | 4.535 | 4.535 |
| 48 | Hijau | 4 | 24.8 | 0.334 | 4.334 | 4 | 24.8 | 0.334 | 4.334 | 4 | 24.8 | 0.334 | 4.334 | 4.334 |
| 49 | Hijau | 4.2 | 24.8 | 0.335 | 4.535 | 4.2 | 24.8 | 0.335 | 4.535 | 4.2 | 24.8 | 0.335 | 4.535 | 4.535 |
| 50 | Hijau | 5 | 24.8 | 0.336 | 5.336 | 5 | 24.8 | 0.336 | 5.336 | 5 | 24.8 | 0.336 | 4.336 | 5.336 |
| 51 | Merah | 4.3 | 25.2 | 0.365 | 4.665 | 4.3 | 25.2 | 0.365 | 4.665 | 4.3 | 25.2 | 0.365 | 4.665 | 4.665 |
| 52 | Merah | 3.5 | 25.3 | 0.371 | 3.871 | 3.5 | 25.3 | 0.371 | 3.871 | 3.5 | 25.3 | 0.371 | 3.871 | 3.871 |
| 53 | Merah | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4.356 |
| 54 | Merah | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4.364 |
| 55 | Merah | 4.4 | 25.3 | 0.373 | 4.773 | 4.4 | 25.3 | 0.373 | 4.773 | 4.6 | 25.3 | 0.374 | 4.974 | 4.84 |
| 56 | Merah | 5.3 | 25.1 | 0.359 | 5.659 | 5.2 | 25.1 | 0.359 | 5.559 | 5.3 | 25.1 | 0.359 | 5.659 | 5.625 |
| 57 | Merah | 5 | 25.3 | 0.374 | 5.374 | 5 | 25.3 | 0.374 | 5.374 | 5 | 25.3 | 0.374 | 5.374 | 5.374 |
| 58 | Merah | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4.364 |
| 59 | Merah | 4.3 | 25.1 | 0.357 | 4.657 | 4.2 | 25.1 | 0.357 | 4.557 | 4.2 | 25.1 | 0.357 | 4.557 | 4.590 |
| 60 | Merah | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4.364 |
| 61 | Merah | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4 | 25.3 | 0.372 | 4.372 | 4 | 25.3 | 0.372 | 4.372 | 4.369 |
| 62 | Merah | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4.364 |
| 63 | Merah | 4.2 | 25.2 | 0.365 | 4.565 | 4.2 | 25.2 | 0.365 | 4.565 | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4.498 |
| 64 | Merah | 4 | 25.3 | 0.372 | 4.372 | 4 | 25.3 | 0.372 | 4.372 | 4 | 25.3 | 0.372 | 4.372 | 4.372 |

| No | Umur Panen | Ulangan | | | | Ulangan | | | | Ulangan | | | | Total Rata-rata (°Brix) |
|----|------------|---------|------|---------|--------|---------|------|---------|--------|---------|------|---------|--------|-------------------------|
| | | I | Suhu | Koreksi | Jumlah | II | Suhu | Koreksi | Jumlah | III | Suhu | Koreksi | Jumlah | |
| 65 | Merah | 4 | 25.3 | 0.372 | 4.372 | 4 | 25.3 | 0.372 | 4.372 | 4 | 25.3 | 0.372 | 4.372 | 4.372 |
| 66 | Merah | 3.4 | 25.3 | 0.371 | 3.771 | 3.4 | 25.3 | 0.371 | 3.771 | 3.4 | 25.3 | 0.371 | 3.771 | 3.771 |
| 67 | Merah | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4.364 |
| 68 | Merah | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4.364 |
| 69 | Merah | 3.5 | 25.3 | 0.371 | 3.871 | 3.6 | 25.3 | 0.372 | 3.871 | 3.6 | 25.3 | 0.372 | 4.172 | 4.005 |
| 70 | Merah | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4.364 |
| 71 | Merah | 4.2 | 25.2 | 0.365 | 4.565 | 4.3 | 25.2 | 0.365 | 4.565 | 4.3 | 25.2 | 0.365 | 4.665 | 4.6316 |
| 72 | Merah | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4 | 25.2 | 0.364 | 4.364 | 4.364 |
| 73 | Merah | 4.3 | 25.1 | 0.357 | 4.657 | 4.3 | 25.1 | 0.357 | 4.657 | 4.3 | 25.1 | 0.357 | 4.657 | 4.657 |
| 74 | Merah | 4.2 | 25.1 | 0.357 | 4.557 | 4.3 | 25.1 | 0.357 | 4.557 | 4.3 | 25.1 | 0.357 | 4.557 | 4.6236 |
| 75 | Merah | 4 | 25.3 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.3 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.3 | 0.356 | 4.356 | 4.356 |
| 76 | Merah | 4.2 | 25.1 | 0.357 | 4.557 | 4.2 | 25.1 | 0.357 | 4.557 | 4.2 | 25.1 | 0.357 | 4.557 | 4.557 |
| 77 | Merah | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4.356 |
| 78 | Merah | 4.2 | 25.1 | 0.357 | 4.557 | 5 | 25.1 | 0.358 | 4.557 | 5 | 25.1 | 0.358 | 5.358 | 5.091 |
| 79 | Merah | 5 | 25.1 | 0.358 | 5.358 | 5 | 25.1 | 0.358 | 5.358 | 5 | 25.1 | 0.358 | 5.358 | 5.358 |
| 80 | Merah | 4.4 | 25.1 | 0.357 | 4.757 | 5 | 25.1 | 0.358 | 4.757 | 5 | 25.1 | 0.358 | 5.358 | 5.1576 |
| 81 | Merah | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4.356 |
| 82 | Merah | 4.3 | 25.1 | 0.357 | 4.657 | 4.4 | 25.1 | 0.357 | 4.657 | 4.4 | 25.1 | 0.357 | 4.757 | 4.7236 |
| 83 | Merah | 5 | 25.1 | 0.358 | 5.358 | 5 | 25.1 | 0.358 | 5.358 | 5 | 25.1 | 0.358 | 5.358 | 5.358 |
| 84 | Merah | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4.356 |
| 85 | Merah | 4.5 | 25 | 0.439 | 4.939 | 4.5 | 25 | 0.439 | 4.939 | 4.8 | 25 | 0.3496 | 5.1496 | 5.0092 |
| 86 | Merah | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4.356 |
| 87 | Merah | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4.356 |
| 88 | Merah | 5 | 25.3 | 0.374 | 5.374 | 5 | 25.3 | 0.374 | 5.374 | 5 | 25.3 | 0.374 | 5.374 | 5.374 |
| 89 | Merah | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4.356 |
| 90 | Merah | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4.356 |
| 91 | Merah | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4.356 |
| 92 | Merah | 5.2 | 25.1 | 0.359 | 5.559 | 5.2 | 25.1 | 0.359 | 5.559 | 5.2 | 25.1 | 0.359 | 5.559 | 5.559 |
| 93 | Merah | 4.5 | 25.1 | 0.357 | 4.857 | 4.4 | 25.1 | 0.357 | 4.757 | 4.4 | 25.1 | 0.357 | 4.757 | 4.7903 |
| 94 | Merah | 4.3 | 25.1 | 0.357 | 4.657 | 5 | 25.1 | 0.358 | 4.358 | 5 | 25.1 | 0.357 | 5.358 | 5.1243 |
| 95 | Merah | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4.2 | 25.1 | 0.357 | 4.557 | 4.2 | 25.1 | 0.356 | 4.557 | 4.49 |
| 96 | Merah | 5 | 25 | 0.35 | 5.35 | 5 | 25 | 0.35 | 5.35 | 5 | 25 | 0.35 | 5.35 | 5.35 |
| 97 | Merah | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4.348 |
| 98 | Merah | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4 | 25 | 0.348 | 4.348 | 4.348 |
| 99 | Merah | 4.4 | 25.1 | 0.357 | 4.757 | 5 | 25.1 | 0.358 | 5.358 | 5 | 25.1 | 0.357 | 5.358 | 5.158 |

| No | Umur Panen | Ulangan | | | | Ulangan | | | | Ulangan | | | | Total Rata-rata (°Brix) |
|-----|------------|---------|------|---------|--------|---------|------|---------|--------|---------|------|---------|--------|-------------------------|
| | | I | Suhu | Koreksi | Jumlah | II | Suhu | Koreksi | Jumlah | III | Suhu | Koreksi | Jumlah | |
| 100 | Merah | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4 | 25.1 | 0.356 | 4.356 | 4.356 |

Sumber: Data primer diolah (2015)



Lampiran D. Ukuran Parameter Statistik Variabel Mutu Citra**d.1 Hasil Analisis Statistik Area Buah Tomat**

| Parameter Statistik | Area (Piksel) | |
|---------------------|---------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 76014,36 | 52201,06 |
| Standar Deviasi | 10239,18 | 6290,78 |
| Q1 | 68019,75 | 48908,50 |
| Q2 | 76921,00 | 52844,50 |
| Q3 | 82302,00 | 56705,75 |
| Min | 58045,00 | 37192,00 |
| Max | 98711,00 | 65376,00 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)

d.2 Hasil Analisis Statistik Panjang Buah Tomat

| Parameter Statistik | Panjang (Piksel) | |
|---------------------|------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 335,86 | 259,10 |
| Standar Deviasi | 29,06 | 20,11 |
| Q1 | 316,50 | 247,00 |
| Q2 | 337,00 | 260,00 |
| Q3 | 353,75 | 269,00 |
| Min | 283,00 | 213,00 |
| Max | 408,00 | 308,00 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)

d.3 Hasil Analisis Statistik Diameter Buah Tomat

| Parameter Statistik | Diameter (Piksel) | |
|---------------------|-------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 282,38 | 249,92 |
| Standar Deviasi | 18,21 | 17,08 |
| Q1 | 271,00 | 238,25 |
| Q2 | 281,00 | 251,50 |
| Q3 | 296,75 | 258,75 |
| Min | 241,00 | 213,00 |
| Max | 317,00 | 287,00 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)

d.4 Hasil Analisis Statistik Indeks *Red* Buah Tomat

| Parameter Statistik | Indeks <i>Red</i> (Piksel) | |
|---------------------|----------------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 0,04 | 0,03 |
| Standar Deviasi | 0,01 | 0,01 |
| Q1 | 0,04 | 0,03 |
| Q2 | 0,04 | 0,03 |
| Q3 | 0,05 | 0,04 |
| Min | 0,02 | 0,02 |
| Max | 0,07 | 0,06 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)

d.5 Hasil Analisis Statistik Indeks *Green* Buah Tomat

| Parameter Statistik | Indeks <i>Green</i> (Piksel) | |
|---------------------|------------------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 0,85 | 0,44 |
| Standar Deviasi | 0,03 | 0,03 |
| Q1 | 0,84 | 0,42 |
| Q2 | 0,86 | 0,43 |
| Q3 | 0,87 | 0,46 |
| Min | 0,76 | 0,39 |
| Max | 0,89 | 0,49 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)

d.6 Hasil Analisis Statistik Indeks *Blue* Buah Tomat

| Parameter Statistik | Indeks <i>Blue</i> (Piksel) | |
|---------------------|-----------------------------|-------------|
| | Tomat Hijau | Tomat Merah |
| Rata-rata | 0,12 | 0,52 |
| Standar Deviasi | 0,03 | 0,02 |
| Q1 | 0,10 | 0,50 |
| Q2 | 0,10 | 0,52 |
| Q3 | 0,13 | 0,54 |
| Min | 0,07 | 0,47 |
| Max | 0,20 | 0,56 |

(Sumber: Data primer diolah, 2015)