

Volume 1. No. 2, Agustus 2009

ISSN 2085 - 1278

TekTan

Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian

Klasifikasi Kualitas Susu Manggis Berdasarkan Kelopak Menggunakan Metode Pengolahan Digital
Sri Waluyo, Diding Suhandy, Warji

Potensi Produksi Gas Metana sebagai Sumber Bioenergi dengan Bioreaktor Anaerobik dari Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka Surya

○ Rancang dan Uji Kinerja Mesin Pembuat Pasta Melinjo
Warji, Sri Waluyo, Asroqi

Sistem Kendali Suhu Air Menggunakan Pengendali Mikro AT89C51 pada Pemeliharaan Larva Ikan Patin
Ridwan Baharta, Winarto, Bastaman Syah

Karakteristik Absorpsi Langsung Biji Kakao Fermentasi pada Berbagai Suhu
Sri Widada

Rancangbangun Alat Pemeras Santan Tipe Screw Conveyor Press
Jose Sebastian, Harman, Zainel Arifin

Diterbitkan oleh:
Jurusan Teknologi Pertanian
POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG



TekTan	Volume 1.	No. 2	Hal 67-130	Bandar Lampung Agustus 2009	ISSN 2085-1278
--------	-----------	-------	------------	--------------------------------	-------------------

Waluyo

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Makalah : KLASIFIKASI KUALITAS BUAH MANGGIS
BERDASARKAN KELOPAK MENGGUNAKAN
METODE PENGOLAHAN DIGITAL

Penulis 1 : Sri Waluyo

Penulis 2 : Diding Suhandy

Penulis 3 : Warji

Jenis Publikasi : Jurnal

Tempat Publikasi : Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian **TekTan**
Diterbitkan oleh Jurusan Teknologi Pertanian
POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG
Volume I. No.2., 2 Agustus 2009, hal. 67-130

Tanggal Publikasi : 2 Agustus 2009

ISSN : 2085 - 1278

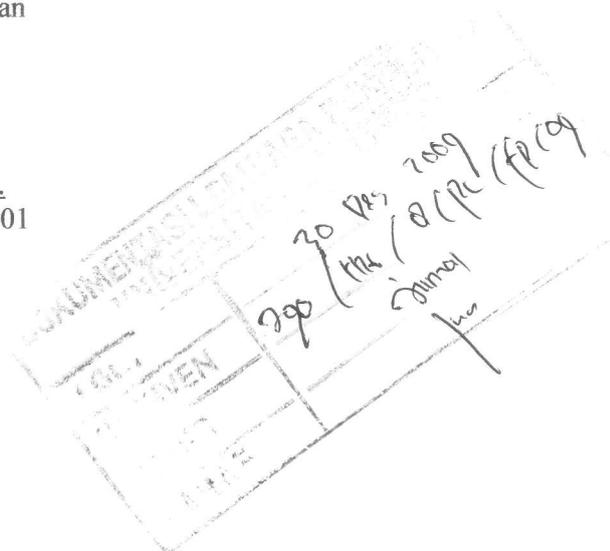
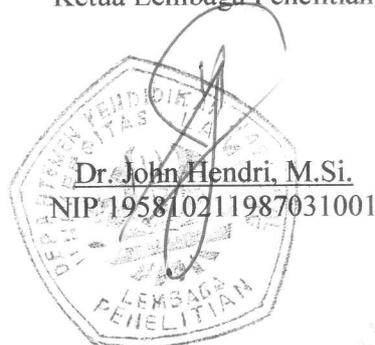


Bandar Lampung, 28 Desember 2009
Ketua Jurusan Teknik Pertanian



Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.
NIP 196112111987031004

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian



Volume 1. No. 2, Agustus 2009

ISSN 2085 - 1278

TekTan

Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian

Klasifikasi Kualitas Buah Manggis Berdasarkan Kelopak Menggunakan Metode Pengolahan Digital

Sri Waluyo, Diding Suhandy, Warji

Potensi Produksi Gas Metana sebagai Sumber Bioenergi dengan Bioreaktor Anaerobik dari Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka
Surya

Rekayasa dan Uji Kinerja Mesin Pembuat Pasta Melinjo

Warji, Sri Waluyo, Asropi

Sistem Kendali Suhu Air Menggunakan Pengendali Mikro AT89C51 pada Pemeliharaan Larva Ikan Patin

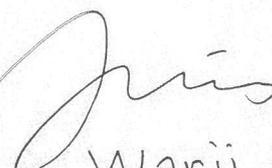
Ridwan Baharta, Winarto, Bastaman Syah

Karakteristik Absorpsi Lengah Biji Kakao Fermentasi pada Berbagai Suhu

Sri Widata

Rancangbangun Alat Pemeras Santan Tipe *Screw Conveyor Press*

Yose Sebastian, Harmen, Zainal Arifin


Warji, M.S.

Diterbitkan oleh:
Jurusan Teknologi Pertanian
POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG



TekTan	Volume 1.	No. 2	Hal 67-130	Bandar Lampung Agustus 2009	ISSN 2085-1278
--------	-----------	-------	------------	--------------------------------	-------------------

TekTan

Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian

DAFTAR ISI

8. **Klasifikasi Kualitas Buah Manggis Berdasarkan Kelopak Menggunakan Metode Pengolahan Digital**
Sri Waluyo, Diding Suhandy, Warji 67- 76
9. **Potensi Produksi Gas Metana sebagai Sumber Bioenergi dengan Bioreaktor Anaerobik dari Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka**
Surya 77- 91
10. **Rekayasa dan Uji Kinerja Mesin Pembuat Pasta Melinjo**
Warji, Sri Waluyo, Asropi 92-101
11. **Sistem Kendali Suhu Air Menggunakan Pengendali Mikro AT89C51 pada Pemeliharaan Larva Ikan Patin**
Ridwan Baharta, Winarto, Bastaman Syah 102-111
12. **Karakteristik Absorpsi Lengas Biji Kakao Fermentasi pada Berbagai Suhu**
Sri Widata 112-117
13. **Rancangbangun Alat Pemas Santan Tipe *Screw Conveyor Press***
Yose Sebastian, Harmen, Zainal Arifin 118-130

Klasifikasi Kualitas Buah Manggis Berdasarkan Kelopak Menggunakan Metode Pengolahan Citra Digital

Quality Classification of Mangostaan Fruit Based On Calyx Using Digital Image Processing Method

Sri Waluyo¹⁾, Diding Suhandy¹⁾, dan Warji¹⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145; Tel. 0721-701609 pesawat 846

Corresponding author: diding2004@yahoo.com

ABSTRACT

The objective of this research was to detect the quality of mangostaan fruit based on its calyx wholeness using image processing method. Sixty samples of fresh local mangostaan fruit was used for experiment. Samples were consisted of three categories: diameter >65 mm (A), 55-65 mm (B), and <55 mm (C). Fruit properties parameters measured are weight, volume, and diameter. Parameters of image measured are area projection of fruit and calyx, and its radius. The result showed that the calibration equation of area projection was $A_u = 0,0029 A_p + 0,3106$ ($R^2 = 0,99$). For all categories, there is a closely relation between weight and volume of fruit with coefficient of determination about 0,53-0,97. Area of projection can be used to determined volume of fruit, furthermore diameter of image can be well explained by diameter of object ($R^2 = 0,89$). Area projection of calyx and fruit ratio can be used to classify the quality of fruit. The ratio values of each category are 0,479; 0,696; and 0,774 for A, B, and C category respectively.

Keywords: image processing, quality, mangostaan fruit, calyx wholeness

Naskah ini diterima pada tanggal 25 Mei 2009, direvisi pada tanggal 15 Juli 2009 dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 15 Agustus 2009

PENDAHULUAN

Manggis termasuk buah-buahan yang bernilai tinggi di pasaran dunia. Buah manggis menduduki posisi keempat dalam ekspor buah-buahan Indonesia setelah durian, pisang, dan alpukat [1]. Meski peluang pasar ekspor buah manggis cukup tinggi, namun buah manggis asal Indonesia sering kali kalah bersaing dengan buah manggis dari negara lain (khususnya Thailand dan Malaysia). Salah satu penyebabnya adalah rendahnya kualitas buah manggis asal Indonesia. Kualitas buah manggis untuk komoditi ekspor tidak hanya ditentukan oleh keseragaman ukuran, warna dan bentuk, namun juga faktor keutuhan kelopak menjadi aspek yang diperhatikan oleh negara importir. Faktor keutuhan kelopak buah manggis seringkali cukup sulit dikontrol selama penanganan pasca panen. Kerusakan kelopak buah manggis diperkirakan disebabkan oleh tingginya intensitas kontak selama penanganan. Untuk itu perlu dikembangkan teknologi

penanganan pasca panen yang mampu mendeteksi kelopak buah manggis secara tidak langsung tanpa bersentuhan langsung dengan produk sehingga kerusakan kelopak buah manggis dapat diminimalkan dan proses pemutuan dapat berlangsung lebih cepat.

Di dalam mata rantai perdagangan, kegiatan pemilahan dan pengklasifikasian produk lepas panen diperlukan untuk menentukan segmen pasar yang akan dilalui [2](Abbot, 1999). Konsistensi dan keakuratan pengelompokan produk dalam kualitas yang seragam akan memudahkan dalam pemilihan pasar dan terkait dengan nilai ekonomi produk. Karena produk biologi seperti halnya buah-buahan memiliki sifat mudah rusak (*perisable*) maka diperlukan teknologi sortasi yang cepat, konsisten dan akurat. Dalam hal ini pengetahuan tentang sifat-sifat fisik dan mekanik produk sangat penting untuk diketahui dalam merancang alat penanganan yang sesuai, menentukan metode penanganan yang terbaik untuk mempertahankan mutu, serta pengembangan berbagai metode proses pengolahannya.

Tujuan penelitian ini adalah mendeteksi kualitas buah manggis berdasarkan kelopaknya menggunakan metode pengolahan citra.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Sebanyak 60 buah manggis lokal segar diperoleh dari perkebunan rakyat di Desa Pulau Mas, Teluk Betung Utara, Bandar Lampung. Buah manggis contoh terdiri dari tiga kelompok mutu: berdiameter >65 mm, 55-65 mm, dan <55 mm. Alat yang digunakan adalah kamera digital (Fuji Finefix A202), seperangkat komputer dengan program pengolahan citra, jangka sorong, gelas ukur, dan timbangan mekanik (Omega, ketelitian 0,001 kg).

Prosedur Penelitian

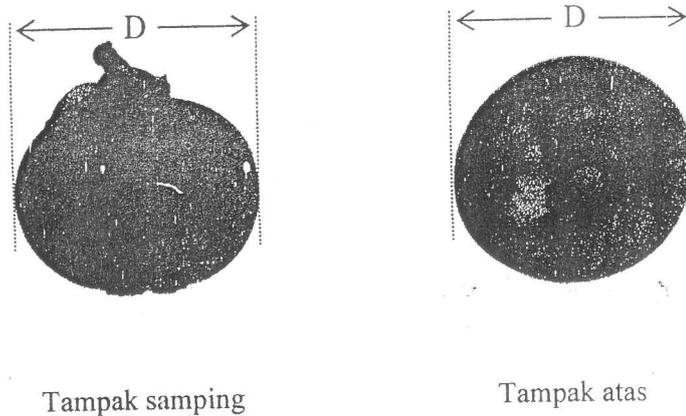
Langkah pertama adalah pengambilan citra untuk setiap contoh buah manggis dengan jarak antara kamera dan obyek sejauh 25 cm. Langkah berikutnya, pengukuran parameter langsung meliputi bobot, volume, panjang dan diameter buah manggis. Pengukuran bobot dilakukan dengan timbangan mekanik pada setiap contoh manggis. Sedangkan volume ditentukan dengan metode *water displacement*. Data bobot dan volume contoh manggis ini digunakan untuk menghitung bobot jenis dengan persamaan :

$$\text{Bobot Jenis Buah Manggis} = \frac{\text{Bobot Buah Manggis (kg)}}{\text{Volume Buah Manggis (m}^3\text{)}}$$

Pengukuran diameter manggis dilakukan dengan kaliper dengan arah orientasi sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1.

Sebelum pengolahan data terlebih dahulu dilakukan kalibrasi luas citra. Kalibrasi luas bertujuan untuk mengetahui persamaan hubungan antara luas obyek yang sudah tertentu luasannya

(dalam cm^2) dengan jumlah piksel pada obyek yang sama yang diolah menggunakan program pengolahan citra (dalam satuan piksel). Persamaan kalibrasi selanjutnya digunakan sebagai persamaan konversi luas obyek contoh dalam penelitian utama.



Gambar 1. Ilustrasi pengukuran diameter buah manggis.

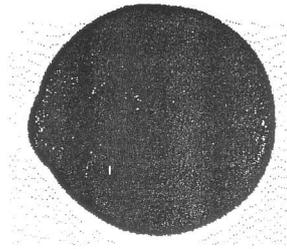
Analisis

Pengolahan citra digital mengikuti metode yang dilakukan oleh [3]Suhandy (2001) dan [4]Budiawan (2004). File citra buah manggis yang telah disimpan pada hardisk dengan tipe file yang berekstensi .JPG diubah menjadi file berekstensi .BMP dengan ukuran $408 \times 306 \text{ pixel}$ dan resolusi 180 pixel/inchi dalam 256 tingkatan intensitas cahaya merah, hijau dan biru (RGB) menggunakan perangkat lunak Adobe Photoshop CS 8.0. Kemudian membuka dan memproses file citra buah manggis yang telah ditransformasi menjadi ekstensi BMP menggunakan program pengolahan citra. Kemudian citra warna buah manggis diubah menjadi citra biner dengan melakukan proses binerisasi menggunakan program pengolah citra *Fourier Descriptors And Color Analysis Program* yang tersedia di Lab Rekayasa Bioproses dan Pascapanen Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung [3](Suhandy, 2001). Data-data analisa citra yang diambil meliputi luas proyeksi citra dan jari-jari citra. Untuk mempelajari hubungan antara parameter pengukuran langsung dengan parameter citra dilakukan dengan analisa regresi. Tingkat kepercayaan persamaan hubungan antara masing-masing parameter dinyatakan dengan besarnya koefisien determinasi (R^2) dari persamaan yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

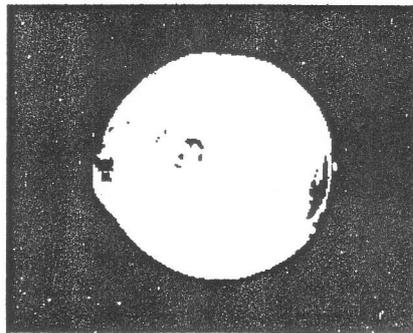
Algoritma Pengolahan Citra dan Kalibrasi Luas Proyeksi

Langkah-langkah pengolahan citra buah manggis disampaikan dalam contoh-contoh visual berikut (Gambar 2 – Gambar 6). Gambar 2 adalah citra asli buah manggis yang disimpan dalam ekstensi BMP.

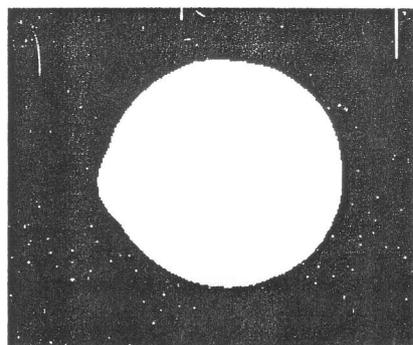


Gambar 2. Contoh citra buah manggis sebelum menerima perlakuan.

Untuk proses *thresholding*, citra warna buah manggis diubah ke dalam citra biner dengan basis citra *blue signal* dengan nilai *threshold* 100. Contoh citra biner hasil *thresholding* dapat dilihat pada Gambar 3 dan setelah penyempurnaan ditampilkan pada Gambar 4.



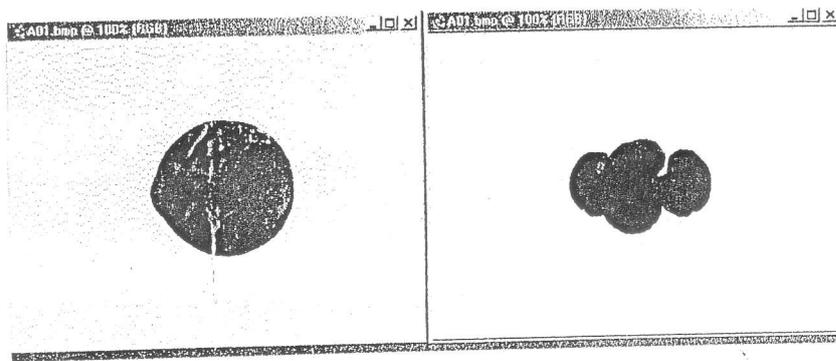
Gambar 3. Citra biner hasil *thresholding* menggunakan *blue signal*.



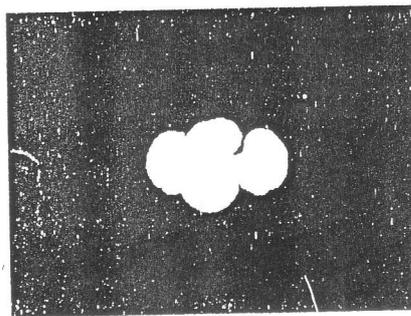
Gambar 4. Citra biner obyek hasil operasi penyempurnaan.

Contoh hasil pengolahan obyek citra buah manggis yang dipisahkan dengan citra kelopaknya dapat dilihat pada Gambar 5.

Contoh hasil operasi pembalikan indeks citra biner kelopak buah dan setelah penyempurnaan menggunakan aplikasi program *fourier descriptors and color analysis* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Citra kelopak buah manggis setelah dipisahkan dari buahnya.



Gambar 6. Citra biner kelopak hasil penyempurnaan.

Dari proses binerisasi maka dapat dihitung luas area proyeksi buah dan kelopak (satuan piksel). Untuk mengubah satuan piksel menjadi cm^2 dapat dikonversi menggunakan persamaan kalibrasi luas. Hasil persamaan kalibrasi ditampilkan sebagaimana Gambar 7. Persamaan kalibrasi luas (piksel) ke dalam satuan sentimeter persegi (cm^2) adalah

$$A_{\text{uk}} (\text{cm}^2) = 0,0029 A_p + 0,3106 \quad R^2 = 0,99$$

di mana: A_{uk} = luas citra dalam ukuran cm^2

A_p = luas proyeksi citra digital (piksel)

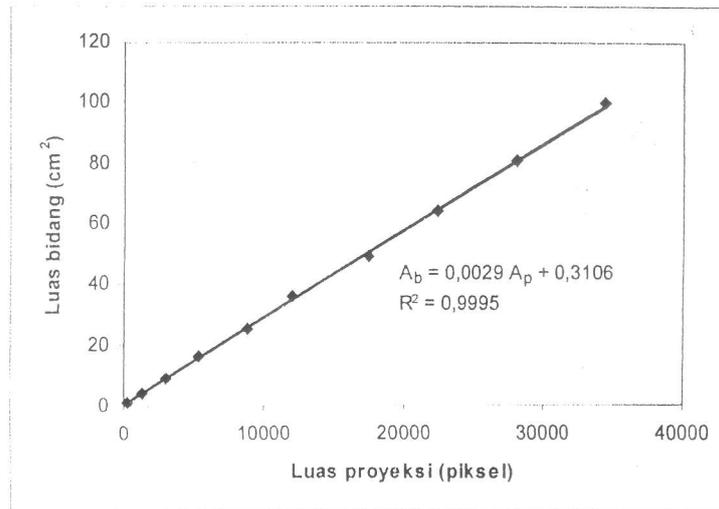
Dari koefisien determinasi persamaan kalibrasi sebesar 0,99 menunjukkan bahwa persamaan cukup sah untuk digunakan sebagai persamaan konversi.

Hasil Pengukuran Parameter Fisik dan Hubungan antar Parameter

Nilai Pengukuran Parameter Fisik

Rerata nilai parameter fisik yang diperoleh melalui pengukuran langsung dan hasil pengolahan citra digital disajikan pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 tampak bahwa nilai parameter bobot, volume, dan diameter pengukuran buah manggis lebih tinggi untuk buah dengan mutu yang lebih baik. Buah manggis dengan kualitas C memiliki ukuran buah (volume) yang lebih kecil dibandingkan buah manggis kualitas A dan B.

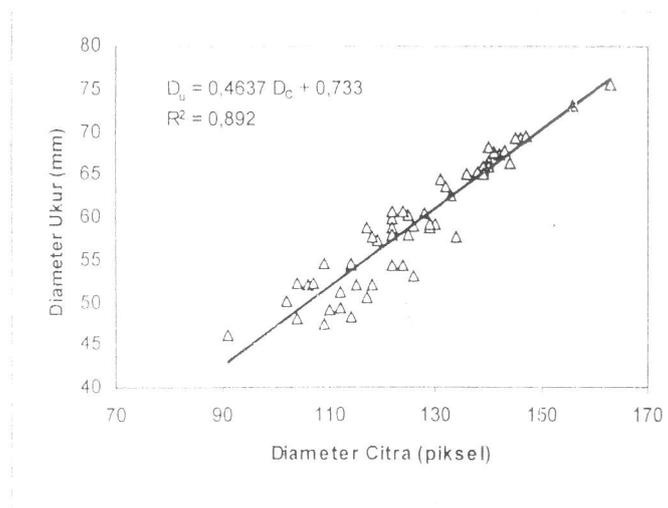


Gambar 7. Persamaan kalibrasi luas bidang obyek dan luas proyeksi

Tabel 1. Nilai rerata dan simpangan parameter fisik buah manggis hasil pengukuran dan pengolahan citra pada tiga tingkat mutu

Mutu	Bobot (kg)	Volume ($\times 10^{-3} \text{ m}^3$)	Bobot Jenis (kg/m^3)	Diameter ukur (mm)	Diameter citra (piksel)	Luas Proyeksi Buah (A_b)	Luas Proyeksi Kelopak (A_k)
A	0,145 (0,017)*	0,140 (0,016)	1034,57 (30,31)	67,51 (2,77)	142,8 (6,5)	46,042 (4,030)	21,830 (3,718)
B	0,104 (0,010)	0,102 (0,009)	1021,00 (46,51)	59,66 (1,94)	125,9 (5,1)	34,818 (2,256)	24,178 (1,901)
C	0,067 (0,010)	0,062 (0,011)	1082,903 (58,967)	51,29 (2,58)	111,5 (8,2)	25,741 (2,602)	19,892 (3,611)

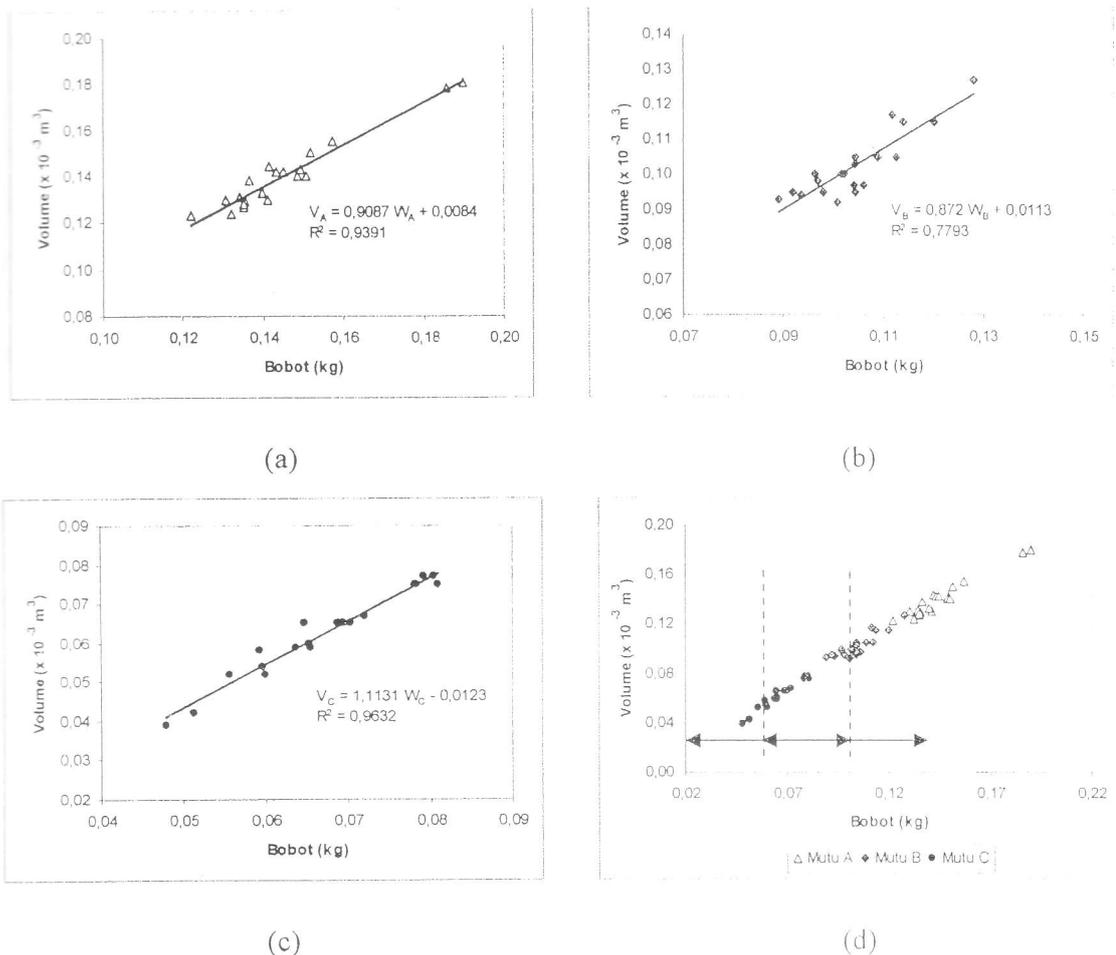
* Angka dalam kurung () adalah nilai simpangan dari reratanya



Gambar 8. Persamaan kalibrasi diameter ukur dan citra dari obyek

Kalibrasi Diameter Citra

Gambar 8 menunjukkan persamaan kalibrasi diameter ukur (satuan mm) dengan diameter citra (satuan piksel), yakni: $D_u = 0,4637 D_c + 0,733$ ($R^2 = 0,89$) dimana D_u adalah diameter hasil pengukuran langsung, dan D_c adalah diameter hasil perhitungan citra. Hasil ini menunjukkan bahwa persamaan yang dihasilkan cukup akurat untuk digunakan sebagai persamaan konversi diameter citra dari satuan piksel menjadi mm. Demikian juga dengan persamaan tersebut kita dapat menentukan diameter buah manggis secara tak langsung melalui citra digitalnya.



Gambar 9. Hubungan antara bobot buah dengan volume buah :
(a) mutu A, (b) mutu B, (c) mutu C, dan (d) keseluruhan contoh buah

Hubungan antara Bobot dan Volume Buah

Gambar 9 memperlihatkan hubungan antara bobot dengan volume buah. Dari gambar tersebut (Gambar 9 (a) – (c)) menunjukkan bahwa semakin bertambah bobot buah manggis, semakin bertambah pula volume buah. Persamaan-persamaan yang diperoleh untuk ketiga tingkatan mutu memiliki koefisien determinasi yang cukup tinggi (berkisar antara 0,78-0,96), yang berarti bahwa persamaan hubungan tersebut memiliki tingkat kepercayaan yang tinggi. Sementara

Gambar 9 (d) memperlihatkan dengan jelas bahwa mutu buah manggis dapat dipisahkan secara tegas melalui bobot dan volume buah.

Prediksi Volume dan Bobot Jenis Buah Melalui Luas Proyeksi Obyek Citra

Dari hasil analisis regresi diperoleh bahwa ada hubungan yang cukup akurat antara volume buah manggis dengan luas proyeksi citra digitalnya. Persamaan regresi dan koefisien determinasinya untuk masing-masing mutu adalah sebagai berikut, berturut-turut untuk mutu A, B, dan C:

$$\begin{aligned}
 V_A &= 0,0037 A_p - 0,0318 & R^2 &= 0,92 \\
 V_B &= 0,0036 A_p - 0,0218 & R^2 &= 0,73 \\
 V_C &= 0,0039 A_p - 0,0370 & R^2 &= 0,85
 \end{aligned}$$

dimana: V adalah volume buah manggis (10^{-3} m^3) dan A_p adalah luas proyeksi citra digital (piksel), dan subskrip A, B, dan C adalah tingkatan mutu dari contoh buah manggis.

Meski luas proyeksi citra mampu memprediksi volume obyek secara baik, namun bobot jenis buah tidak dapat diprediksi melalui luas proyeksi buah. Dari analisis regresi, tingkat kepercayaan persamaan yang dihasilkan dari hubungan keduanya sangat rendah (R^2 berkisar antara 0,02-0,03). Bobot jenis suatu buah biasanya digunakan sebagai salah satu parameter kriteria kematangan dari suatu buah. Dari hasil penelitian ini diperoleh kenyataan bahwa kematangan buah manggis tidak dapat diprediksi secara tak merusak melalui luas proyeksi citra.

Nisbah Luas Area Proyeksi Kelopak-Buah

Hasil analisis luas proyeksi buah dan kelopak buah ketiga kelompok mutu buah manggis disajikan sebagaimana Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Rata-rata luas proyeksi buah dan kelopak buah masing-masing mutu buah manggis.

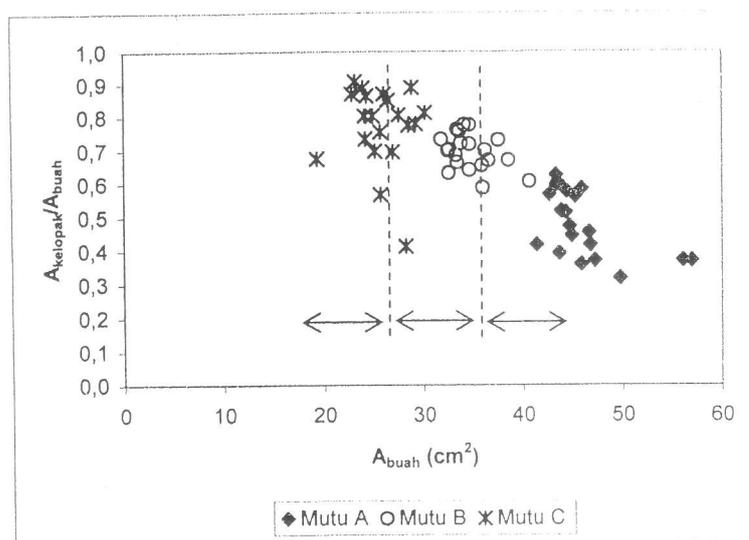
Mutu	Luas Proyeksi Buah, A_b (cm^2)	Luas Proyeksi Kelopak Buah, A_k (cm^2)	Rasio: A_k/A_b
A	46,042 (4,030)	21,830 (3,718)	0,479 (0,098)
B	34,818 (2,256)	24,178 (1,901)	0,696 (0,054)
C	25,741 (2,602)	19,892 (3,611)	0,774 (0,121)

Keterangan: Angka dalam kurung () adalah nilai simpangan parameter yang dihitung

Dari Tabel 2 di atas memperlihatkan bahwa buah manggis dengan mutu yang lebih baik, dikriteriakan dengan diameter buah yang lebih besar, memiliki luas proyeksi lebih besar. Dilihat dari nilai luas proyeksi buah dan luas proyeksi kelopaknya tampaknya laju perkembangan buah tidak sama dengan perkembangan kelopaknya. Perkembangan kelopak tidak memengaruhi perkembangan buah, fungsi kelopak dalam hal ini cenderung hanya sebagai pelindung dan penahan

badan buah. Dari hasil ini diperoleh petunjuk bahwa tidak ada hubungan yang cukup antara mutu (dinyatakan melalui diameter buah) dengan kelopaknya.

Perhitungan rasio antara luas proyeksi kelopak dan buah diperoleh semakin rendah tingkat mutu buah manggis, nilai rasio kelopak dan buah semakin besar. Sebaran nilai rasio antara luas proyeksi kelopak dan luas proyeksi buah tampak terpisah (Gambar 10) untuk masing-masing tingkat mutu, manggis mutu C tersebar di sebelah kiri, mutu A tersebar di sebelah kanan, sedangkan mutu B diantaranya.



Gambar 10. Sebaran nilai rasio luas proyeksi kelopak – luas proyeksi buah

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tersebut di atas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Diameter buah manggis dapat ditentukan dengan baik melalui diameter citra digitalnya. Persamaan hubungan antara diameter hasil pengukuran dengan diameter citra adalah linear dengan gradien positif, kenaikan diameter contoh obyek akan diikuti dengan kenaikan diameter citra. Persamaan kalibrasi diameter adalah $D_U = 0,4637 D_C + 0,733$ dengan $R^2 = 0,89$. Volume buah manggis dapat diprediksi dengan cukup akurat melalui luas proyeksi citra. Persamaan regresi volume dan luas citra untuk masing-masing mutu buah manggis adalah sebagai berikut, berturut-turut untuk mutu A, B, dan C:

$V_A = 0,0036 A_A - 0,0829$	$R^2 = 0,85$
$V_B = 0,0036 A_B - 0,088$	$R^2 = 0,88$
$V_C = 0,003 A_C - 0,0498$	$R^2 = 0,94$
2. Nilai nisbah antara luas area proyeksi kelopak dan luas area proyeksi buah manggis semakin kecil dengan meningkatnya mutu buah. Nilai nisbah tersebut berturut-turut untuk buah manggis

mutu A, B, dan C adalah 0,479; 0,696; dan 0,774. Sebaran secara grafis nilai nisbah dengan basis luas area proyeksi buah manggis menunjukkan pengelompokan titik menurut klasifikasi mutunya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Biro Pusat Statistik*. 2003. *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*. Jakarta. Indonesia.
- [2] *Abbot, J.A.* 1999. *Measurement of Fruits and Vegetables*. *Journal of Postharvest Biology and Technology* 15 : 207-225.
- [3] *Suhandy, D.* 2001. *Pengembangan Algoritma Image Processing untuk Menduga Kemasakan Buah Manggis Segar*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [4] *Budiawan, T.* 2004. *Identifikasi Morfologi Buah Nenas Segar dengan Menggunakan Metode Pengolahan Citra*. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, UNILA. Bandar Lampung.