

PENGEMBANGAN METODA PEMERIKSAAN MUTU BUAH MANGGIS SECARA NON-DESTRUKTIF MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA

Sandra¹⁾, Usman Ahmad²⁾, Suroso²⁾, Hadi K.Purwadaria²⁾ dan I Wayan Budiastira²⁾

¹⁾ *Faperta Unand Padang*

²⁾ *Pascasarjana IPB Bogor*

ABSTRAK

Volume manggis yang layak di ekspor hanya 30 – 40% dari total produksi. Salah satu penyebabnya adalah tidak seragamnya kualitas dan kondisi manggis untuk memenuhi syarat ekspor. Dari persyaratan mutu SNI dan standar mutu ekspor yang ditentukan, penilaiannya dapat dilakukan secara visual, sehingga cocok menggunakan teknik pengolahan citra. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan tingkat ketuaan buah manggis dan pematuan buah manggis secara non-destruktif menggunakan pengolahan citra. Perangkat keras yang digunakan untuk pengolahan citra adalah kamera CCD berwarna dan komputer yang dilengkapi *video capture*. Manggis diperoleh dari petani di Wanayasa, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi pematuan dengan pengolahan citra untuk tingkat ketuaan mencapai 90%, untuk akurasi penentuan kelopak utuh 100%, akurasi diameter yang citranya diambil dari atas 95,33% sedangkan citra yang diambil dari samping 87,50%.

Kata kunci: manggis, pengolahan citra, ketuaan, kelopak, diameter.

ABSTRACT

The amount of export quality mangosteen is only 30 – 40% of total production. This low percentage is caused by heterogeneity in fruit quality. There are some requirements in SNI and standard export of quality, which are normally assessed visually. Therefore image processing is recommended to be used in quality assesment. The objectives of this research are to determine maturity level and to assess quality of mangosteen non-destructively using image processing. The Hardwares used to process the image of mangosteen were the CCD camera and the computer which is equipped with video capture. Mangosteens were obtained from farmer fields in Wanayasa, Purwakarta Regency, West Java Province. The result showed that accuracy level of quality with image processing for the maturity level is 90% prediction. Moreover, accuracy level of calyx determination is 100%, and accuracy level of diameter from topview is 95.33% and 87.5% from sideview.

Keywords: mangosteen, image processing, maturity, calyx, diameter.

PENDAHULUAN

Latar belakang

Buah manggis merupakan salah satu jenis buah unggulan Indonesia yang dapat bersaing manggis mencapai 26 400 ton dan meningkat tajam pada tahun 2002 sebesar 65 055 ton. Dari total produksi manggis yang dihasilkan oleh petani, hanya sekitar 30 persen yang layak ekspor (Waruwu, *et al*, 1999). Salah satu penyebab dari kejadian di atas adalah tidak seragamnya kualitas dan kondisi buah-buahan tersebut ketika dikirim, sehingga tidak memenuhi syarat untuk ekspor.

Dewasa ini eksportir mengumpulkan buah manggis dari petani. Buah manggis biasanya dipanen setelah matang dipohon (Daryono dan Sosrodiharjo, 1986), Pemanenan yang terbaik dengan menggunakan tangan (Suyanti et al., 1997) kemudian buah manggis disortasi secara manual, sortasi buah manggis yang dilakukan berdasarkan tingkat ketuaan, dan sortasi pemutuan berdasarkan ukuran, dan ketuaan jumlah kelopak. Sortasi berdasarkan tingkat ketuaan, ini berguna untuk menentukan lokasi pemasaran dimana tingkat ketuaan tinggi pemasarannya hanya untuk daerah yang dekat/lokal, sedangkan untuk ekspor digunakan buah manggis dengan tingkat ketuaan yang masih kurang (indeks 3). Sedangkan untuk sortasi pemutuan berdasarkan ukuran, biasanya digunakan untuk menentukan negara tujuan ekspor, Timur Tengah lebih suka buah yang berukuran kecil (mutu I dan II), sedangkan untuk negara lainnya yang lebih suka yang berukuran besar (mutu super). Sortasi ketuaan dan sortasi pemutuan dengan cara ini sangat tergantung pada keadaan dan kondisi dari tenaga penyortir, sehingga hasilnya kurang seragam dan waktunya lama karena dilakukan lebih dari satu kali. Permasalahan yang timbul disini adalah ketidakakuratan dalam hal prediksi kondisi dari buah manggis. Menurut Kader (2002) indeks mutu buah manggis adalah ukuran buah, bentuk, warna, dan kebebasan dari cacat (kulit retak dan cacat, noda getah, kerusakan oleh serangga), sama dengan persyaratan mutu SNI, penilaiannya dapat dinilai secara visual.

Berdasarkan hal tersebut di atas maka diperlukan teknologi penanganan pasca panen yang lebih cepat dengan tingkat kesalahan yang relatif rendah untuk mengganti metoda manual yang dilakukan selama ini. Salah satu alternatif teknologi yang dapat digunakan untuk sortasi secara visual adalah menggunakan teknik pengolahan citra.

Teknik pengolahan citra adalah suatu teknologi yang dikembangkan untuk mendapatkan informasi dari citra digital atau *image* dengan cara memodifikasi bagian dari *image* yang diperlukan sehingga menghasilkan *image* yang lain yang lebih informatif (Arymurthy dan Setiawan, 1992; Jain et al., 1995), Haralick et al. (1973) mengolah citra untuk menentukan tekstur dari objek.

Penggunaan teknik pengolahan citra dibidang pertanian antara lain mengukur laju memar pada salak (Ahmad et al. 2001), mengukur panjang irisan keju (Ni and Guansekeran, 2003), pemeriksaan warna permukaan makanan (Yam and Papadakis, 2004), untuk menggrade buah apel "Jonagold" (Leemans dan Destain, 2004)

Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini mempunyai tujuan membangun sistem sortasi dan pemutuan buah manggis segar secara non-destruktif dengan menggunakan pengolahan citra

Tujuan yang lebih spesifik adalah:

1. Mempelajari parameter mutu buah manggis yang meliputi warna, ukuran, dan ketuaan kelopak menggunakan pengolahan citra.
2. Menentukan tingkat ketuaan manggis berdasarkan warna kulitnya
3. Menggunakan pengolahan citra untuk menganalisis mutu manggis secara non-destruktif.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Dapat menentukan mutu dan tingkat ketuaan buah manggis secara non-destruktif
2. Sistem dapat dijadikan sebagai otak alat sortasi buah manggis secara non-destruktif.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian (TPPHP), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Waktu penelitian mulai bulan September 2004 sampai Januari 2005.

B. Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah manggis dengan berbagai tingkatan mutu serta buah yang tidak termasuk dalam kriteria ekspor. Manggis diperoleh dari petani di Wanayasa, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat.

2. Alat penelitian

a. Perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan untuk pengolahan citra adalah kamera CCD berwarna VED model OC-305 D dan seperangkat komputer dengan *processor* 133 Mhz yang dilengkapi dengan *video capture* MATROX Meteor, 4 buah lampu TL 7 watt, timbangan digital, jangka sorong untuk mengukur diameter.

b. Perangkat lunak

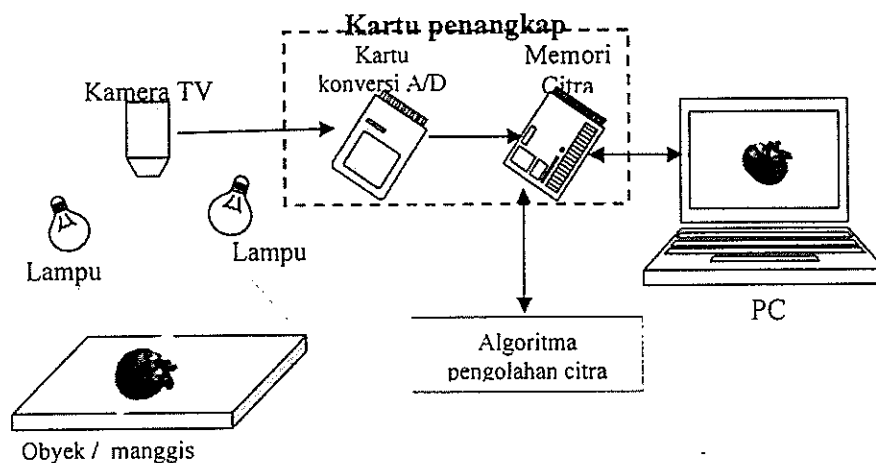
Sebagai perangkat lunak digunakan program penangkap dan pengolah citra yang ditulis dalam bahasa C++ dengan kompiler microsoft visual C.

C. Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data untuk setiap sampel meliputi pengambilan citra, pengolahan citra, pengukuran berat dan pengolahan data.

a. Pengambilan Citra

Citra manggis dalam berbagai tingkatan kelas mutu diambil dengan menggunakan kamera CCD. Pengambilan citra untuk tingkat kematangan dilakukan sebanyak tiga kali. Untuk menentukan jumlah kelopak buah manggis diletakkan di atas kain hitam sebagai latar belakang, dan tingkat kematangan latar belakangnya putih, ukuran latar belakang yang ditangkap lensa 15,5 x 11,5 cm. Jarak antara kamera dengan latar belakang kurang lebih 23,5 cm. Intensitas reflektans dari buah manggis ditangkap sensor kamera CCD melalui lensa dan ditampilkan di monitor komputer yang dihubungkan dengan sensor kamera. Citra buah manggis direkam dan disimpan secara otomatis dengan ukuran 256X192 piksel. Secara skematis proses pengambilan citra digital manggis dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema perekaman obyek manggis ke dalam citra digital.

b. Algoritma Pengolahan citra

1. Pembuatan program pengolahan citra

Program pengolahan citra dibangun untuk dapat melakukan pengambilan citra dan menyimpan dalam format *.tif*. Pengolahan citra dilakukan secara *real time* meliputi perhitungan luas, indeks RGB dan 4 komponen tekstur.

2. Pengukuran Luas

Pengukuran luas dilakukan dengan terlebih dahulu mengubah citra warna menjadi citra biner untuk membedakan obyek dan latar belakang melalui proses *thresholding* dengan nilai *threshold* tertentu. Dimana objek berwarna putih dan latar belakang berwarna hitam. Kemudian dilakukan proses *labelling* untuk menemukan obyek dengan luas area terbesar, untuk selanjutnya menentukan titik pusat objek dan melakukan perhitungan luas area dengan cara menghitung jumlah *pixel* warna putih (obyek).

3. Pengukuran Intensitas Warna

Intensitas warna diukur dengan menggunakan model warna RGB (*Red, Green, Blue*). Nilai RGB merupakan rata-rata dari semua nilai RGB dari obyek.

4. Proses *Grading*

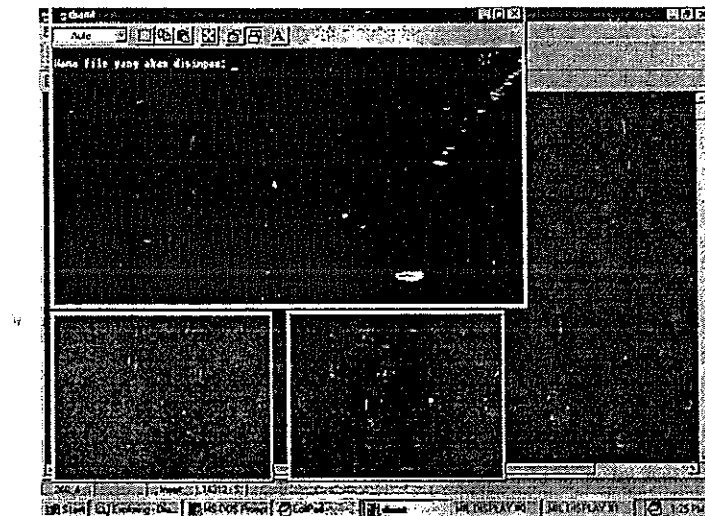
Proses *grading* dilakukan setelah didapatkan batasan nilai pembeda tertentu sebagai parameter mutu.

c. Pemutuan

Pemutuan secara manual untuk diameter diukur langsung, sedangkan untuk tingkat kematangan membandingkan warna kulit buah dengan indeks kematangan yang dikeluarkan oleh Dirjen tanaman buah, 2002. Hasil dari pengolahan citra kemudian digunakan untuk menentukan nilai batas interval tiap parameter yang digunakan pada masing-masing kelompok mutu dari buah tersebut. Nilai batas interval tiap parameter tersebut ditambahkan ke dalam program yang telah dibangun. Kemudian dilakukan pemutuan dengan pengolahan citra lalu hasilnya dibandingkan dengan hasil pemutuan secara manual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemutuan manggis menurut SNI banyak melibatkan persepsi visual, yaitu warna, keutuhan kelopak, diameter, karena itu sangat cocok menggunakan teknik pengolahan citra. Pengolahan citra dalam penelitian ini dilakukan secara langsung yaitu pengambilan citra dilakukan tanpa perlu menyimpannya terlebih dahulu (*real time*). Langkah pertama adalah mengaktifkan program pengolahan citra yang telah *dcompile* dan dibuat file aplikasinya dalam format *.exe*. Setelah program aplikasi dijalankan akan muncul tiga buah layar (Gambar 2) dimana satu layar besar untuk melakukan pengisian nama file untuk menyimpan citra dan menyimpan data hasil pengolahan dalam format *.txt* beserta tampilan data hasil pengolahan citra, serta dua layar kecil lainnya untuk menampilkan citra asli dan citra hasil *binerisasi*.



Gambar 2. Tampilan program setelah dijalankan.

A. Penentuan Kematangan Buah manggis

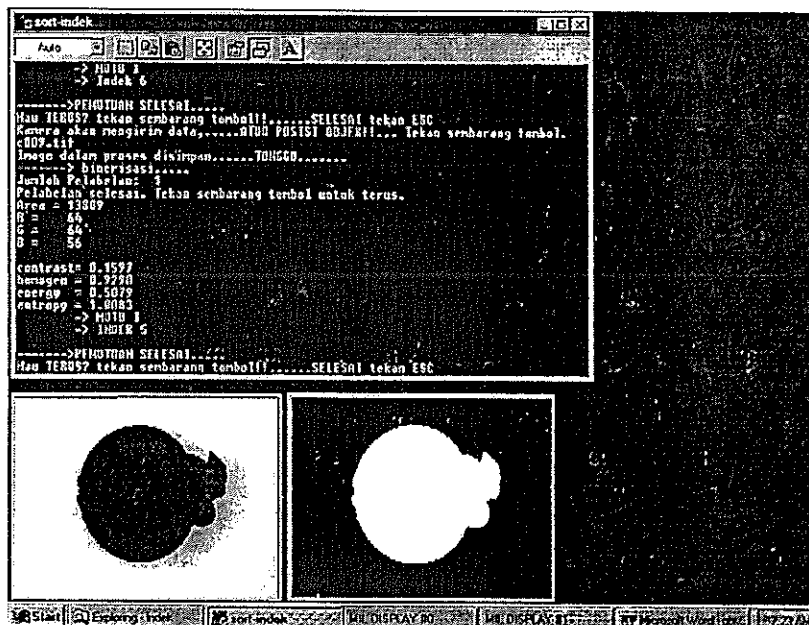
Parameter yang digunakan untuk menentukan tingkat kematangan buah manggis adalah warna (Dirjen Tanaman Buah, 2002). Ada tujuh tingkat kematangan buah manggis yaitu indeks 0, warna kulit buah kuning kehijauan, indeks 1, warna kulit buah hijau kekuningan, indeks 2 warna kulit buah kuning kemerahan dengan bercak merah, indeks 3 warna kulit buah merah kecoklatan, indeks 4 warna kulit buah merah keunguan, indeks 5 warna kulit buah ungu kemerahan dan indeks 6 warna kulit buah ungu kehitaman. Di tingkat petani manggis dikelompokkan menjadi tiga yaitu manggis muda (indeks 0 dan 1) manggis untuk ekspor atau yang di pasarkan jauh dari sentra (indeks 2 dan 3), manggis kelewat tua biasanya dipasarkan untuk daerah sekitar sentra (indeks 4, 5 dan 6).

Sebelum membangun program komputer dicari faktor pembeda pada tiap tingkat kematangan dalam hal ini adalah nilai RGB dari setiap indeks. Dari Gambar indeks kematangan yang ditetapkan Dirjen Tanaman Buah, didapat nilai RGB untuk masing-masing tingkat kematangan (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai RGB pada Setiap Tingkat kematangan Buah Manggis

Tingkat kematangan	R	G	B
Manggis muda	138	114	47
Manggis matang	156	47	18
Manggis lewat matang	90	10	16

Data Tabel 3 yang bisa digunakan sebagai parameter pembeda antara tingkat kematangan adalah nilai dari R dan G, data ini digunakan untuk mensortasi tingkat kematangan dengan menggunakan program, tampilan program untuk menentukan tingkat kematangan seperti Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan program penentuan tingkat kematangan buah manggis.

Kemudian dilakukan pengujian sortasi berdasarkan tingkat kematangan buah manggis. Pemutuan menggunakan pengolahan citra dibandingkan dengan pemutuan secara manual. Pemutuan secara manual adalah membandingkan warna kulit manggis sampel dengan warna indeks manggis segar yang dikeluarkan oleh Dirjen Tanaman Buah. Hasil perbandingan pemutuan manggis secara manual dengan pemutuan menggunakan program pengolahan citra berdasarkan parameter RGB dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tabel perbandingan antara pemutuan secara manual dengan pemutuan menggunakan program sortasi pengolahan citra

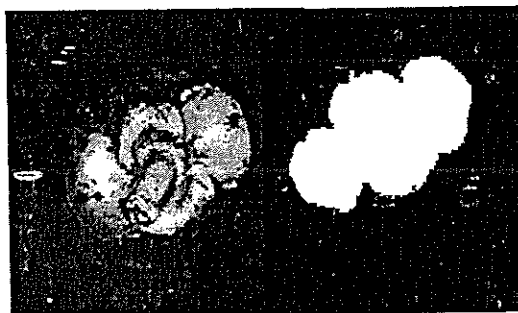
Indeks manual	Indeks dengan Program			
	Muda	Matang	Lewat matang	JUMLAH
Muda	47 (78,33%)	11 (18,33%)	2 (3,33%)	60
Matang	8 (13,33%)	41 (68,33%)	11 (18,33%)	60
Lewat matang	1 (1,67%)	5 (8,33%)	54 (90,00 %)	60

Dari Tabel 4 pemutuan manggis berdasarkan warna kulit dengan menggunakan citra menunjukkan hasil yang baik untuk indeks manggis lewat matang (90%), untuk indeks matang kesalahan prediksi paling tinggi, ini disebabkan karena dalam pemutuan secara manual mengalami kesulitan karena antara indeks matang dengan indeks lewat matang sama-sama mengandung warna merah yang tidak begitu besar perbedaannya sehingga secara manual hampir sama. Menurut Ahmad (2005) warna tidak mempunyai bentuk fisik yang nyata, tidak lebih dari sekedar respon *psycho-physiological* dari intensitas yang berbeda.

B. Pemutuan Berdasarkan Keutuhan Kelopak

Sama dengan penentuan tingkat kematangan sebelum menentukan keutuhan kelopak maka dicari terlebih dahulu faktor pembeda yang merupakan parameter dari setiap keadaan mutu kelopak dalam hal ini memakai area, untuk mencari luas area

kelopak maka dilakukan proses *threshold* untuk menampilkan hanya kelopak saja. Hasil dari proses *threshold* untuk menentukan area kelopak seperti Gambar 4.

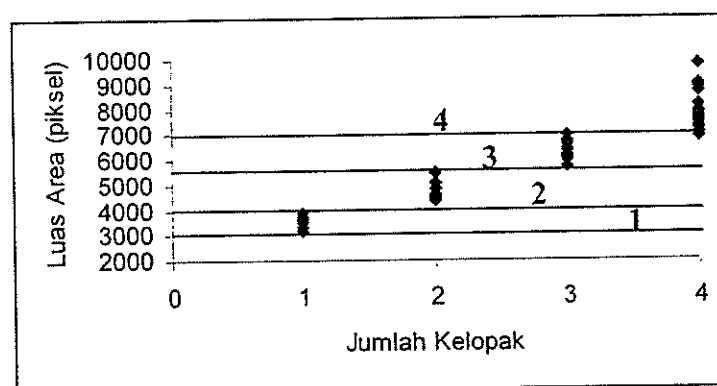


Gambar 4. Hasil *thresholding* untuk manentukan jumlah kelopak.

Tabel 5 adalah hasil perhitungan rata-rata, standar deviasi, nilai maximum dan nilai minimum pada data luas area kelopak manggis yang digunakan sebagai acuan dalam membangun program untuk sortasi keutuhan jumlah kelopak manggis.

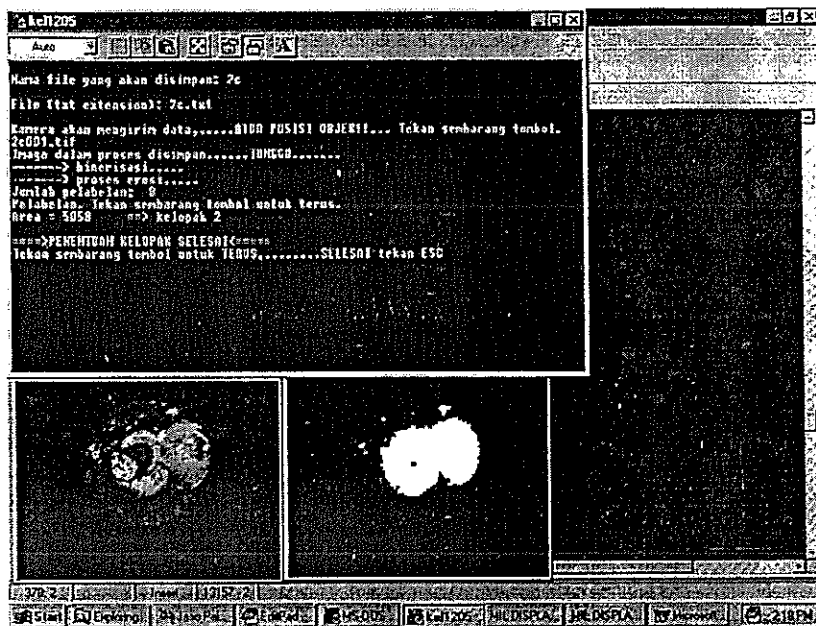
Tabel 5 Hasil perhitungan statistik pada data luas area kelopak manggis

Statistik	Kelopak			
	Utuh (4)	3	2	1
Rata-rata (piksel)	7705,47	6338,35	4810,90	3620,53
Std. Deviasi (piksel)	745,57	383,83	427,10	176,00
Maksimum (piksel)	9756	6960	5461	3877
Minimum (piksel)	6889	5711	4358	3183
Ambang Bawah (piksel)	7000	5700	4000	3000
Ambang Atas (piksel)	-	7000	5700	4000



Gambar 5. Grafik hubungan antara luas area dengan tingkatan mutu pada manggis. (Garis mendatar adalah batas luasan untuk masing-masing kelopak).

Pada Gambar 5. dapat dilihat bahwa antara luas area kelopak utuh (4), kelopak 3, kelopak 2 dan kelopak 1, dapat dibedakan dengan jelas antara masing-masing jumlah kelopak. Setelah didapatkan nilai-nilai batasan untuk masing-masing parameter jumlah kelopak, selanjutnya nilai-nilai tersebut dimasukkan ke dalam program sortasi yang kemudian dapat digunakan untuk proses pengolahan citra sekaligus proses pemutuan buah manggis, tampilannya Gambar 6.



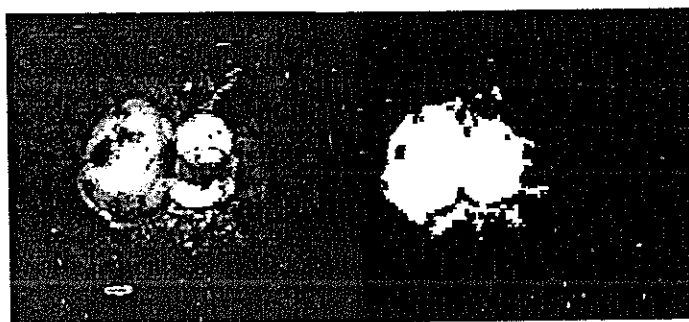
Gambar 6. Tampilan program sortasi kelopak setelah dijalankan.

Pengujian program menggunakan buah manggis yang sama untuk masing-masing jumlah kelopak, manggis yang telah diambil citranya untuk jumlah kelopak utuh kemudian dikurangi untuk jumlah kelopak 3 dan seterusnya. Hasil perbandingan pemutuan manggis secara manual dengan pemutuan menggunakan program pengolahan citra yang diambil dari samping berdasarkan parameter area dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tabel perbandingan antara pemutuan secara manual dengan pemutuan menggunakan program sortasi pengolahan citra

Jumlah kelopak sebenarnya	Jumlah kelopak dengan Program				Total
	4	3	2	1	
Utuh (4)	15 (100 %)	-	-	-	15 (100%)
3	2 (13,33%)	13 (86,67%)	-	-	15 (100%)
2	-	2 (13,33%)	11 (73,33%)	2 (13,33%)	15 (100%)
1	-	1 (6,67%)	1 (6,67%)	13 (86,67%)	15 (100%)

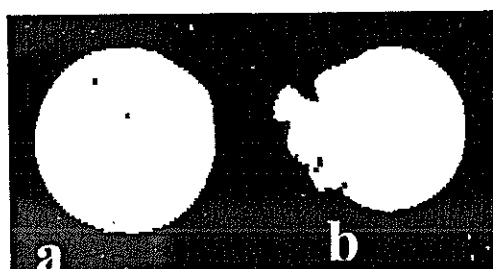
Secara umum hasil penentuan kelopak manggis dengan menggunakan program pengolahan citra sesuai kelopak yang sebenarnya, ini dapat dilihat dengan tingkat keberhasilan ada yang mencapai 100%. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap perbedaan hasil penentuan jumlah kelopak manggis menggunakan program pengolahan citra untuk jumlah kelopak 1 – 3 antara lain disebabkan karena dengan membuang satu kelopak dari jumlah diatasnya, warna kulit buah manggis dibawah kelopak berbeda dengan kulit yang tidak tertutup kelopak seperti Gambar 7. Penyebab lainnya adanya cacat pada kelopak dan permukaan kulit sehingga waktu *threshold* kulit cacat ikut sehingga menyebabkan luas area menjadi besar.



Gambar 7. Hasil *threshold* kelopak manggis.

C. Pemutuan Berdasarkan Diameter

Pemutuan buah manggis berdasarkan diameter dilakukan dengan dua cara, pertama citra buah manggis diambil dari atas, yang kedua citra diambil dari arah samping dengan proses ini luas area akan bertambah dengan luas area kelopak, sedangkan citra dari atas luas area kelopak hampir tidak menambah luas area secara keseluruhan, seperti Gambar 8.



Gambar 8. Hasil *Threshold* buah manggis; (a) dari atas; (b) dari samping.

1. Pemutuan berdasarkan diameter citra diambil dari Atas

Sebelum membangun program komputer untuk menentukan mutu buah berdasarkan diameter buah terlebih dahulu dicari faktor pembeda untuk setiap mutu yang telah ditetapkan pada SNI 01-3211-1992, dalam penentuan faktor pembeda dengan mencari jumlah piksel pada setiap tingkatan mutu dalam hal ini dinamakan area dari manggis, tingkatan mutu dilakukan secara manual dengan mengukur diameter manggis kemudian disesuaikan dengan SNI manggis. pada Tabel 7.

Tabel 7. Hubungan antara diameter buah Manggis dengan piksel (area)

	Mutu		
	Super	I	II
Diameter (SNI)	>65 mm	55-65 mm	<55 mm
Rata-rata piksel dari Atas (area)	13500	8500-13500	<8500

Setelah didapatkan nilai-nilai batasan mutu untuk masing-masing parameter pemutuan, selanjutnya nilai-nilai tersebut dimasukkan ke dalam program sortasi yang kemudian dapat digunakan untuk proses pengolahan citra sekaligus proses pemutuan buah manggis berdasarkan ukuran buah.

Pengujian sortasi menggunakan sampel yang berbeda. Pemutuan menggunakan pengolahan citra dibandingkan dengan pemutuan secara manual. Hasil perbandingan

pemutuan manggis secara manual dengan pemutuan menggunakan program pengolahan citra berdasarkan parameter luas area dapat dilihat pada Tabel 9.

Hasil sortasi manggis berdasarkan diameter buah dengan menggunakan program pengolahan citra sesuai hasil sortasi yang dilakukan secara manual ini terlihat dengan tingkat keberhasilan 95,33%. Kesalahan prediksi yaitu manggis secara manual digolongkan mutu I sedangkan dengan program masuk mutu II (4,73%). Secara umum hasil sortasi manggis dengan dapat diandalkan.

2. Pemutuan berdasarkan diameter citra dari arah Samping

Pengambilan citra dari samping akan menyebabkan terjadinya penambahan area pada citra yang dihasilkan, karena terjadi penambahan area kelopak dan tangkai. Perbedaan luas area antara manggis yang diambil citranya dari atas dengan dari samping yang paling besar 1419 piksel dan yang paling rendah selisihnya 465 piksel dan perbedaan rata-ratanya 944,77 piksel. Pemutuan manggis dengan mengambil citra dari samping hanya dengan memodifikasi perbedaan luas area yaitu dengan menambah jumlah perbedaan piksel rata-rata bandingkan dengan pemutuan manual (Tabel 8).

Tabel 8. Hubungan antara diameter Manggis dengan piksel (area) (citra samping)

	Mutu		
	Super	I	II
Diameter	>65 mm	55-65 mm	<55 mm
Rata-rata piksel dari Atas (area)	14500	9500-14500	<9500

Hasil sortasi manggis berdasarkan diameter dengan citra diambil dari samping dibandingkan dengan hasil sortasi yang dilakukan secara manual dengan tingkat keberhasilan 91,67%. Kesalahan prediksi yang terjadi adalah pemutuan secara manual manggis mutu super dengan program mutu I (4,17%) dan pemutuan manual mutu I dengan program mutu II (4,17%). Kesalahan yang terjadi umumnya diameter manggis berada pada ambang batas dari pemutuan buah manggis.

Tabel 9. Perbandingan pemutuan secara manual dengan pemutuan menggunakan program sortasi pengolahan citra

No. Sampel	Manual		Citra dari Atas		Citra dari Samping	
	Diameter	Mutu	Area	Mutu	Area	Mutu
1	62,17	I	12196	I	12932	I
2	63,80	I	12746	I	13584	I
3	71,13	Super	16406	Super	16753	Super
4	60,34	I	11330	I	12389	I
5	71,14	Super	16423	Super	17171	Super
6	68,40	Super	16121	Super	16512	Super
7	61,77	I	11681	I	12667	I
8	76,37	Super	15111	Super	16038	Super
9	58,63	I	10735	I	11600	I
10	71,10	Super	16581	Super	17534	Super
11	60,50	I	11595	I	12619	I
12	61,80	I	11905	I	12951	I
13	64,10	I	12792	I	13675	I
14	66,77	Super	14037	Super	14112	I
15	62,40	I	12329	I	13432	I
16	53,33	II	8254	II	8961	II
17	54,10	II	7708	II	8768	II
18	53,62	II	7444	II	8140	II
19	56,67	I	8840	I	11134	I
20	57,67	I	8836	I	10360	I
21	57,20	I	8835	I	10634	I
22	52,33	II	8497	II	9918	II
23	52,34	II	8325	II	9688	II
24	55,00	I	8514	II	9960	II

Dari Tabel 9 terlihat bahwa hasil pengukuran citra untuk sortasi manggis berdasarkan ukuran dapat diandalkan. Faktor-faktor yang mungkin berpengaruh terhadap perbedaan hasil sortasi secara manual dengan pemutuan menggunakan program pengolahan citra antara lain faktor penggunaan lampu saat pengambilan citra dilakukan, kerusakan permukaan kulit, kerusakan karena benturan dimana warna kulit dari hitam berubah menjadi keputihan, hal ini berpengaruh dalam penentuan nilai *threshold* untuk setiap perlakuan.

KESIMPULAN

1. Pengolahan citra dapat menduga tingkat kematangan buah manggis berdasarkan warna permukaan kulit, dengan tingkat keberhasilan sampai 90% dan yang terendah 41%.
2. Pemutuan berdasarkan jumlah kelopak dengan menggunakan pengolahan citra tingkat keberhasilan 100% untuk penentuan kelopak utuh (4).
3. Pemutuan buah manggis berdasarkan diameter dilakukan dengan dua cara, pertama citra buah manggis diambil dari atas, yang kedua citra diambil dari arah samping. Hasil sortasi cara pertama tingkat keberhasilannya 95,33% sedangkan cara kedua tingkat keberhasilannya 91,67%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, U. 2005. *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Ahmad, U., A. Abrar and H.K.Purwadaria. 2001. Determination of Bruise Development Rate on Salak Fruit Using Pengolahan citra. Proceeding of 2nd IFAC-CIGR Workshop on Intelligent control for Agriculture Application, 22-24 Agustus 2001, Bali Indonesia.
- Arymurthy, A.M. dan S. Setiawan. 1992. *Pengantar Pengolahan Citra*. PT. Elex Media Computindo, Jakarta.
- Daryono, M. dan S. Sosrodiharjo. 1986. Cara Praktis Penentuan Saat Pemanenan Buah Manggis dan Sifat-sifatnya Selama Penyimpanan. *Bul. Penelitian Hortikultura*. XIV (2):38-44
- Haralick, R.M., K. Shanmugam and I. Dinstein. 1973. Textural Features for Image Classification. *IEEE Transaction on Systems, Man and Cybernetics*. 3(6):610-621
- Jain, R., R. Kasturi and B.G. Schunck. 1995. *Machine Vision*. McGraw-Hill Book, Inc. New York, USA.
- Kader, A.A. 2002. *Mangosteen: Recommendations for Maintaining Postharvest Quality*. Department of Pomology, University of California, Davis, CA 95616
- Leemans, V and M. F. Destain. 2004. A real-time Grading Method of Apples Based on Features Extracted from defects. *Journal of Food Engineering* 61(1): 83-89
- Ni, H.X and S. Guansekaran. 2003. Pengolahan citra Algorithm for Cheese Shred Evaluation. *J. Food Engineering*. 61(1):37-45
- Suyanti. Roosmani ABST dan Sjaifullah. 1997. Karakterisasi Sifat Fisik dan Kimia Buah Manggis dari Beberapa Cara Panen. *J. Hort*. 6(5):492-505.
- Waruwu, T., T. Wahjudi, R. Triatminingsih dan T. Purnama. 1999. Analisis Efisiensi Distribusi Buah Manggis di Sumatera Barat dan Jawa Barat. *J. Hort*. 9(1):84-92
- Yam, K.L., and S.E. Papadakis. 2004. A Simple Digital Imaging Method for Measuring and Analyzing Color of Food Surfaces. *Journal of food Engineering*. 61(1):137-142.