

# IMPLEMENTASI WEB CAMERA SEBAGAI VISUAL INSPECTION OTOMATIS UNTUK PROSES PEMUTUAN UKURAN DAN TINGKAT KEMATANGAN BUAH TOMAT

Oleh :

**Andrizal.<sup>1)</sup>, Dodon Yendri<sup>2)</sup>, Aulia Rossalina<sup>3)</sup>,**

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang

<sup>2,3)</sup>Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas  
andrizalpoli@gmail.com

## ABSTRACT

*Quality and sorting is one method to classify an observed object and the end result of the inspection process. Quality and sorting can be done manually or automatically where quality and one manually sorting can be done by utilizing the human senses. Quality automatically requires certain tools such as the use of digital cameras to replace the sensory function of the human eye as a visual inspection. By using a digital camera, the camera capture object images obtained is processed via image processing, the processing system can be used as an automated visual inspection for the decision making process quality and sorting. The ability to recognize objects in the form of camera pixel component, can be used to determine the size and color, while the components can be used to determine the level of maturity. This system implemented as automatic visual inspection to determine quality tomato fruit size and maturity level. Results of testing this system is able to recognize 100% ripe tomatoes and 73% were able to recognize the young tomato fruit, the overall ability of the system to recognize the maturity level of the tomato fruit was 86.15%. While the tomatoes quality test based on class size with large, medium and small work 100%. Recognize the success rate of fruit maturity is greatly influenced by the current lighting objects tomatoes in camera capture. We hope this research can be used as input data for the next stage as the data input to the system pemutuan and automatically sorting tomatoes.*

*Keywords : Visual Inspection, pixel, color, classification.*

## PENDAHULUAN

Penanganan pasca produksi memegang peranan penting dalam penentuan mutu hasil produk, terutama kegiatan sortasi dan pemutuan. Kegiatan sortasi dan pemutuan dapat dilakukan secara manual seperti dengan memanfaatkan panca indra manusia, sedangkan sortasi dan pemutuan otomatis menggunakan alat bantu berupa suatu sistem. Penggunaan panca indra vision manusia pada sistem

pemutuan manual dapat digantikan dengan menggunakan kamera digital. Hal ini dilakukan dengan mengolah hasil *capture* gambar yang didapat melalui kamera digital.

*Image* hasil *capture* kamera digital mengandung komponen pixel dan komponen warna. Kedua komponen ini dapat digunakan untuk menentukan ukuran dan tingkat kematangan buah berdasarkan warna, seperti untuk klasifikasi ukuran dan tingkat

kematangan buah tomat. Jadi dengan perkembangan metode pengolahan citra dapat dilakukan penentuan tingkat kematangan dan ukuran buah tomat tanpa merusaknya.<sup>[20]</sup>

Dengan memanfaatkan kemampuan webcam dan pengolahan citra sebagai visual inspection ini, diharapkan dapat digunakan untuk pengklasifikasian tingkat kematangan buah tomat muda dan buah tomat matang, dan ukuran tomat kecil, sedang dan besar.

Tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) termasuk famili Solanaceae merupakan tanaman setahun yang berbentuk *herbaceus* (perdu) dan umumnya tumbuh baik pada ketinggian 600-900 m di atas permukaan laut. Pada dataran rendah tomat dapat tumbuh tetapi umurnya lebih singkat dan produksinya lebih rendah dibanding di dataran tinggi.<sup>[11]</sup>

### Pengolahan Citra

Pengolahan citra pada dasarnya dilakukan dengan cara memodifikasi setiap titik dalam citra yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra sehingga lebih mudah diinterpretasikan oleh manusia dan mesin (komputer). Teknik-teknik pengolahan citra biasanya mentransformasikan citra menjadi citra lain. Jadi input dan outputnya adalah sama-sama berupa citra.<sup>[20]</sup>

### Pixel

*Pixel* adalah sebuah titik *single* didalam citra digital yang merupakan elemen individual terkecil yang mempunyai nilai-nilai terkuantisasi yang merepresentasikan *brightness* dari sebuah warna pada sebuah titik yang spesifik.<sup>[7]</sup>

Nilai suatu pixel memiliki nilai dalam rentang tertentu, dari nilai minimum sampai nilai maksimum. Jangkauan yang digunakan berbeda-beda tergantung dari jenis warnanya. Namun secara umum jangkauannya adalah 0 – 255. Citra

dengan penggambaran seperti ini digolongkan kedalam citra integer. Berikut adalah jenis-jenis citra berdasarkan nilai pixelnya, sebagai berikut<sup>[21]</sup>:

#### a. Citra grayscale

Citra grayscale disebut juga citra keabuan karena pada umumnya warna yang dipakai adalah antara hitam sebagai warna minimal dan warna putih sebagai warna maksimal, sehingga warna antaranya adalah abu-abu. *Grayscale* adalah warna-warna pixel dalam sebuah gambar yang dikonversi menjadi gambar abu-abu. Sistem *grayscale* hanya memerlukan 1 byte untuk menyimpan data, sehingga hanya mempunyai variasi dari 0(hitam) sampai 255(putih).

Ada beberapa macam untuk mengkonversi system warna RGB menjadi *grayscale* yaitu:

1. Dengan merata-rata setiap komponen warna  $R, G, B$  :  
 $Grayscale = \frac{R + G + B}{3}$
2. Dengan nilai  $R, G, B$  nilai RGB  
 $Grayscale = \text{Max}[R, B, G]$
3. Dengan menggunakan YUV (system pada NTSC) yaitu dengan cara mengambil komponen Y (*iluminasi*). Komponen Y dapat diperoleh dari system warna RGB dengan konversi:  $Grayscale = 0.299R + 0.587G + 0.114B$

#### b. Citra warna (24bit)

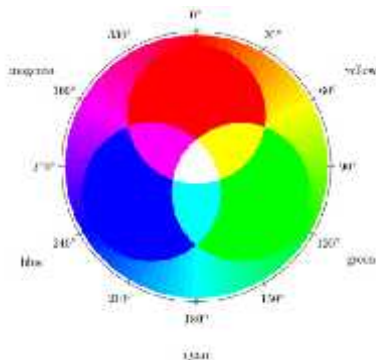
Setiap pixel dari citra warna 24bit diwakili dengan 24 bit sehingga total 16777216 variasi warna. Setiap poin informasi pixel (RGB) disimpan kedalam 1 *byte* data. 8 bit pertama menyimpan nilai biru kemudian di ikuti dengan nilai hijau pada 8 bit kedua dan pada 8 bit terakhir merupakan warna merah. Setiap titik (*pixel*) pada citra warna mewakili warna yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar yaitu merah hijau biru citra RGB (*Red Green Blue*). Setiap warna dasar mempunyai intensitas

sendiri dengan nilai maksimum 255 (8 bit).

*Red* = warna minimal putih, warna maksimal merah

*Green*=warna minimal putih, warna maksimal hijau

*Blue* = warna minimal putih, warna maksimal biru



Gambar 1. Pemetaan RGB yang dicampurkan

### Histogram Citra

Histogram citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas *pixel* dari suatu citra atau bagian tertentu di dalam citra. Dari sebuah histogram dapat diketahui frekuensi kemunculan nisbi (*relative*) dari intensitas pada citra tersebut. Histogram juga dapat menunjukkan banyak hal tentang kecerahan (*brightness*) dan kontras (*contrast*) dari sebuah gambar. Karena itu, histogram adalah alat bantu yang berharga dalam pekerjaan pengolahan citra baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Histogram citra banyak memberikan informasi penting sebagai berikut :<sup>[21]</sup>

- Nilai  $h_i$  menyatakan peluang (*probability*) *pixel*,  $P(i)$ , dengan derajat keabuan  $i$ . Jumlah seluruh nilai  $h_i$  sama dengan dengan 1, atau

$$\sum_{i=0}^{L-1} h_i$$

Peluang suatu *pixel* memiliki derajat keabuan lebih kecil atau sama dengan derajat keabuan tertentu

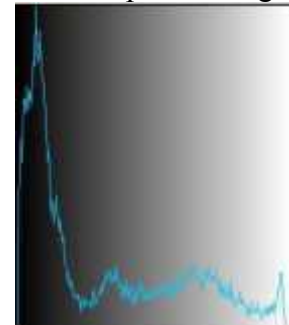
adalah jumlah  $h_i$ , untuk  $0 \leq i \leq j$ , atau

$$H_j = \sum_{i=0}^j h_i \quad 0 \leq j \leq L-1$$

- Puncak histogram menunjukkan intensitas *pixel* yang menonjol. Lebar dari puncak menunjukkan rentang kontras dari suatu gambar. Citra yang mempunyai kontras yang terlalu terang (*overexposed*) atau terlalu gelap (*underexposed*) memiliki histogram yang sempit. Histogramnya terlihat hanya menggunakan setengah dari daerah derajat keabuan. Citra yang baik memiliki histogram yang mengisi daerah derajat keabuan secara penuh.



a. Citra pemandangan



b. Histogram

Gambar 2. Citra Dengan Hitogramnya

### METODOLOGI PENELITIAN

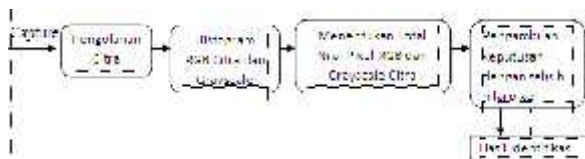
*Visual inspection* terhadap suatu objek dapat dilakukan dengan mengenali ciri-ciri dari objek yang diamati tersebut melalui panca indra misalnya melalui mata. Penggunaan *web camera* dapat digunakan sebagai pengganti fungsi

mata untuk mengamati buah tomat. Hasil citra *capture* dari kamera diolah menggunakan pengolahan citra untuk mendapatkan ciri-ciri dari objek buah tomat. Adapun komponen citra yang dapat digunakan adalah :

- a. *Pixel* digunakan untuk menentukan ukuran. Jumlah *pixel* dari suatu objek buah tomat yang diamati jika jarak kamera dengan objek tetap akan berbanding lurus dengan ukuran dari objek yang diamati.
- b. Komponen warna *Red*, *Green* dan *Blue* (RGB) digunakan untuk menentukan tingkat kematangan. Unsur-unsur RGB yang terbentuk dari buah tomat muda (belum masak) dan buah matang (masak) dapat digunakan sebagai penentu tingkat kematangan.

**HASIL PENELITIAN**

Pengambilan keputusan pada perancangan software ini yaitu mencari selisih *pixel* pada data sampel untuk menentukan ukuran tomat kecil, sedang dan besar. Untuk menentukan tomat masak dan tomat muda ditentukan oleh nilai *Red* (R) atau *Green* (G) yang dominan.



Gambar 3. Blok diagram sistem

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah program dapat berjalan sebagai mana mestinya. Selain itu menganalisa terhadap data-data yang diperoleh dari sistem saat dijalankan. Sehingga didapatkan kesimpulan bagaimana hasil pendeteksian kematangan dan ukuran buah tomat tersebut.

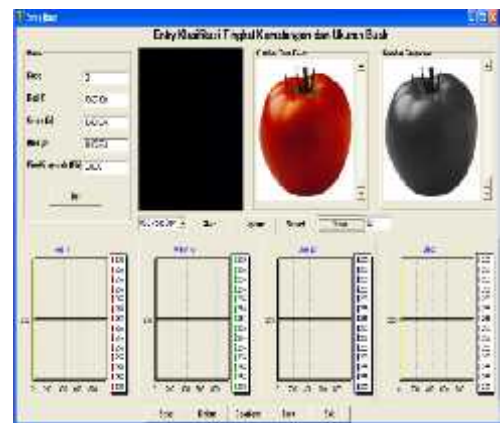
Pada pengujian sistem yang dilakukan, menggunakan data yang berasal dari webcam external dengan format

gambar yang dihasilkan adalah bitmap ukuran gambar yang ditangkap 640x480 *pixel*. Gambar yang diambil adalah gambar tomat matang dan gambar tomat muda dengan ukuran yang berbeda-beda untuk setiap tingkat kematangan (kecil, sedang, besar). Peng-*capture*-an gambar diambil satu sisi, sisi depan saja. Dan Jarak antara tomat dengan *webcame* dibuat konstan, yaitu 22 cm.

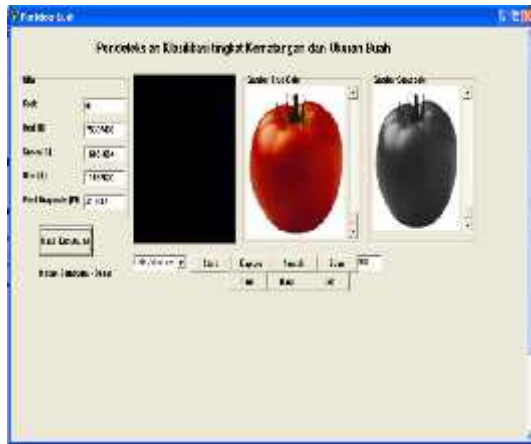
Sistem yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman Delphi. Sistem ini terdiri dari 5 form menu, setelah sistem dijalankan yang akan muncul pertama sekali yaitu form menu utama yaitu berisi menu program dan judul dari sistem yang dibuat.



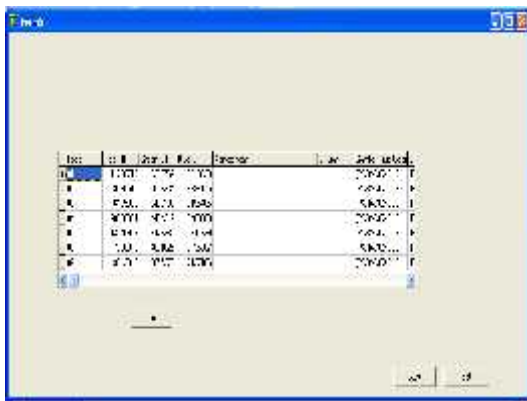
Gambar 4. Form Menu Utama



Gambar 5. Form Entry data base



Gambar 6. Form uji sistem



Gambar 7. Form Database

### Pengambilan Data Sampel

Proses pengambilan data sampel tomat merah dan tomat hijau dengan berbagai ukuran kecil, sedang dan besar adalah untuk menjadikan data sampel tomat tersebut sebagai referensi untuk melakukan pengujian. Sampel tomat yang dijadikan sebagai referensi didapatkan dengan 6 kali capture untuk setiap dengan tingkat kematangan berbeda.

Table 1. Nilai dari Data Sampel Tomat Masak – Besar

Kode	Red (R)	Green (G)	Blue (B)	Pixel Grayscale (PG)
0001	1661634 3	9321351	764166 4	113616
0002	1597489 2	9600364	778354 2	111184

0003	1435307 5	7695246	659966 1	101244
0004	1330607 4	8545283	685276 6	95645
0005	1634557 1	9551890	788977 7	112392
0006	1351958 8	7860275	646542 7	95320
Rata-Rata	1501925 7	8762402	720547 3	104900.2

Table 2. Nilai dari Data Sampel Tomat Masak – Sedang

Kode	Red (R)	Green (G)	Blue (B)	Pixel Grayscale (PG)
0007	1106064 7	5031398	448553 1	70719
0008	1137083 7	5968609	513963 5	80828
0009	1101081 0	5512024	478402 6	73685
0010	9641056	4820437	426180 6	67809
0011	1174746 7	5170666	458113 8	65950
0012	1172349 1	6115312	496111 5	72693
Rata-Rata	1109238 5	5436408	470220 9	71947.33

Table 3. Nilai dari Data Sampel Tomat Masak – Kecil

Kode	Red (R)	Green (G)	Blue (B)	Pixel Grayscale (PG)
0013	5514024	2684768	240759 8	37852
0014	7493875	2991190	276826 2	42284
0015	5832510	2919823	265067 1	41432
0016	5280298	2568578	233840 9	35284
0017	6721015	3248378	289779 2	46502
0018	5389086	2557726	222679 3	34627
Rata-Rata	6038468	2828411	254825 4	39663.5

--	--	--	--	--

Table 4. Nilai dari Data Sampel Tomat Muda – Besar

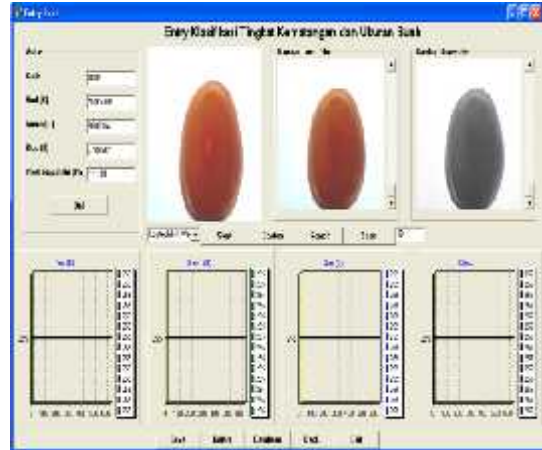
Kode	Red (R)	Green (G)	Blue (B)	Pixel Grayscale (PG)
0019	12575866	12786224	8427103	73261
0020	12689935	13201649	8400034	80312
0021	10732732	11122479	6772508	68840
0022	9717112	10210426	6802404	73536
0023	13731497	13952464	9004252	90711
0024	12509729	12978118	8486793	89363
Rata-Rata	11992812	12375227	7982182	79337.17

Table 5. Nilai dari Data Sampel Tomat Muda – Sedang

Kode	Red (R)	Green (G)	Blue (B)	Pixel Grayscale (PG)
0025	8576866	9128259	6016689	66749
0026	7980200	8376530	5536855	63103
0027	8739654	9171190	5971006	64344
0028	7996475	8283194	5526513	57139
0029	7924286	8220717	5458967	53153
0030	8869350	9175307	5756960	62215
Rata – Rata	8347805	8725866	5711165	61117.15

Table 6. Nilai dari Data Sampel Tomat Muda – Kecil

Kode	Red (R)	Green (G)	Blue (B)	Pixel Grayscale (PG)
0031	5270275	5599257	4009739	40190
0032	3217081	3351319	2494495	31884
0033	4021013	4249527	3051692	31428
0034	5521296	5854731	4049340	42801
0035	4704266	4947879	3464863	36475
0036	5138933	5427898	3634771	44893
Rata-Rata	4645477	4905102	3450817	37945.17



Gambar 8. Hasil dari Pengambilan Data Tomat Matang – Besar No.1 pada Tabel 1

**PEMBAHASAN**

Setelah didapatkan data sampel yang dijadikan referensi, lalu dilakukan pengujian terhadap objek buah tomat. Untuk buah tomat matang-besar dilakukan pengujian sebanyak 20 kali. Dari 20 data tersebut teridentifikasi sebanyak 9 kali.



Gambar 9. Pendeteksian Tomat Matang-Besar

Untuk buah tomat matang-sedang dilakukan uji identifikasi sebanyak 12 kali. Dari hasil pengujian tersebut sistem mampu mendeteksi secara keseluruhan atau 12 kali terdeteksi dengan benar.



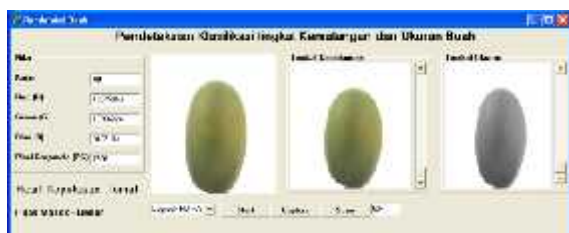
Gambar 10. Pendeteksian Tomat Matang-Sedang

Untuk buah tomat matang-kecil diambil data identifikasi sebanyak 11 kali data uji, dimana dari 11 data uji tersebut teridentifikasi sebanyak 11 kali.



Gambar 11. Pendeteksian Tomat Matang-Kecil

Untuk buah tomat muda-besar diambil data identifikasi sebanyak 10 buah data, dari 10 data tersebut teridentifikasi sebanyak 10 data.



Gambar 12. Pendeteksian Tomat Muda-Besar

Untuk buah tomat muda-sedang diambil data identifikasi sebanyak 12 buah data, dari 12 data tersebut teridentifikasi sebanyak 12 data.



Gambar 13. Pendeteksian Tomat Muda-Sedang

Untuk buah tomat muda-kecil diambil data identifikasi sebanyak 12 buah data,

dari 12 data tersebut teridentifikasi sebanyak 3 kali.



Gambar 14. Pendeteksian Tomat Muda-Kecil

Pada 65 kali pengujian data diatas, 56 kali pengujian yang berhasil dideteksi sedangkan 9 kali belum berhasil yaitu untuk uji tomat muda-kecil. Dari 32 kali pendeteksian tomat matang dari berbagai ukuran (besar, sedang dan kecil) berhasil mengidentifikasi 100%, sedangkan untuk tomat muda, yang berhasil teridentifikasi 25 kali dari 34 pengujian yaitu 73%. Persentase keberhasilan keseluruhan tomat matang dan muda adalah:

$$\frac{\text{Hasil pengujian yang berhasil}}{\text{Total Pengujian}} \times 100\%$$

$$\frac{56}{65} \times 100\% = 86,15 \%$$

Tingkat keberhasilan pengujian terhadap keseluruhan tomat adalah sebesar 86,15 %. Pengujian yang dilakukan pada tomat yang tidak teridentifikasi itu adalah tomat muda (warna hijau) yang berukuran kecil, hal ini dipengaruhi oleh faktor cahaya pada sekeliling buah tomat. Secara keseluruhan cahaya sangat mempengaruhi sistem *image processing* ini dalam mengklasifikasi tingkat kematangan. Sedangkan untuk pengklasifikasian tomat berdasarkan ukuran berhasil teridentifikasi 100%.

## KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan dan analisa tentang pendeteksian kematangan

dan ukuran buah tomat, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem atau program sudah dapat membedakan antara tomat masak (matang) dan muda (belum matang) untuk tingkat kematangan, sedangkan untuk ukuran tomat sudah dapat dipisahkan menjadi tiga kelas, yaitu kecil, sedang dan besar.
2. Untuk pendeteksian tomat berdasarkan ukuran sudah sangat baik karena tomat yang dideteksi oleh sistem ini hampir sama dengan klasifikasi visual penglihatan manusia secara umum.
3. Pendeteksian untuk tingkat kematangan tomat dipengaruhi oleh pencahayaan saat *capture*, dimana persentasi keberhasilan pendeteksian tomat masak sebesar 100% sedangkan pada pendeteksian tomat belum masak sebesar 73%.

#### SARAN

1. Untuk klasifikasi tingkat kematangan perlu diatur pencahayaan yang tepat pada saat capture objek, karena sangat mempengaruhi hasil identifikasi.
2. Tindak lanjut penelitian ini adalah dengan mengabungkan sistem ini dengan sistem selektor otomatis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]Adhi, Tria Wijaya dan Yudi Prayudi. 2010. *Implementasi Visi Komputer dan Segmentasi Citra untuk Klasifikasi Bobot Telur Ayam Ras*. Jurnal seminar nasional aplikasi teknologi informasi (SNATI), <http://scribd.com>, Diakses tanggal 11 April 2012
- [2]Achmad, Balza. 2005. *Teknik Pengolahan Citra Digital Menggunakan Delphi*. Jakarta
- [3]Ahmad, Usman. 2005. *Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramannya*. Graha Ilmu, Yogyakarta
- [4]Anonymous. *Citra*. [Ftp://download.com/segmentasi/peng%20citra%20digital.htm](http://download.com/segmentasi/peng%20citra%20digital.htm), Diakses tanggal 5 April 2012
- [5]Anonymous. *Landasan Teori*. [ftp://download.com/jbptunikompp-gdl-s1-2007-alanbudiha-6252-bab-ii/pdf](http://download.com/jbptunikompp-gdl-s1-2007-alanbudiha-6252-bab-ii/pdf), Diakses tanggal 2 April 2012
- [6]Anonymous. Tanpa tahun. *Pengolahan*. <http://download.com/Segmentasi%20Citra%20for%2055721048-PengolahanCitra.htm>, Diakses tanggal 5 April 2012
- [7]Anonymous. 2007. *Pengolahan Citra Digital*. <http://download.com/wikipedia-PengolahanCitraDigital.htm>, Diakses tanggal 5 April 2012
- [8]Anonymous. Tanpa tahun. *Segmentasi Citra Digital*. <http://www.scribd.com/chickenita/d/79749059/60-Segmentasi-Citra>, Diakses tanggal 25 April 2012
- [9]Fadlisyah. 2004. *Computer Vision dan Pengolahan Citra*. Andi, Yogyakarta
- [10]Gonzales, wood. 1993. *Citra Digital dan Implementasinya*. Erlangga, Jakarta
- [11]Hestningsih, Idhawati. 2009. *Pengolahan Citra*. <http://www.google.com/---idhawatihe-47-1-pengolah-a/pdf>, Diakses tanggal 2 April 2012
- [12]Herdy, Bagus Firmanto. 2011. *Sukses Bertanam Tomat Secara*. Angkasa, Bandung
- [13]Heru, Yoyok. *Perancangan Software Capture dan Segmentasi*, Halaman 121-131. <http://scribd.com>. Diakses tanggal 26 April 2012
- [14]Iswahyudi, Catur. 2010. *Prototype Aplikasi Untuk Mengukur*



- Kematangan Buah Apel Berdasar Kemiripan Warna. *Jurnal Fakultas Teknologi Industri Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*. Tidak diterbitkan
- [15] Jain, Anil K. 1989. *Fundamentals of Digital Image Processing*. Prentice-Hall International.
- [16] Kusnaariyanto. 2011. *Belajar Pemrograman Delphi*. Modula, Bandung
- [17] Pressman, Roger S. 2002. *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (Buku Satu)*. Andi, Yogyakarta
- [18] Rangkuti, Haris dan Marimin. 2008. *Analisis Citra Buah-Buahan Dengan Algoritma Fagin dan Threshold*. Jurnal nasional aplikasi teknologi (SNATI). <http://scribd.com>. Diakses tanggal 2 April 2012
- [19] Rijal, Yusron dan Riza Dhian Ariefianto. *Deteksi Wajah Berbasis Segmentasi Model Warna Menggunakan Template Matching Pada Objek Bergerak*. Jurnal Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2008 (SNATI 2008). <http://script.com>. Diakses tanggal 26 April 2012
- [20] Sutoyo. 2009. *Citra Digital*. Graha ilmu, Yogyakarta
- [21] Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Informatika, Bandung
- [22] Tim Bina Karya Tani. 2009. *Budidaya Tanaman*. Yrama Widya, Bandung
- [23] Thiang, Leonardus Indrotanoto. 2008. *Otomatisasi Pemisah Buah Tomat Berdasarkan Ukuran dan Warna Menggunakan Webcam Sebagai Sensor*. Jurnal seminar nasional ilmu komputer dan aplikasinya (SNIKA). <http://scribd.com>. Diakses tanggal 11 Juli 2012
- [24] Wibisono, Setyawan. 2009. *Klasifikasi Tingkat Ketuaan Cabe Merah Besar*. <http://www.google.com/jurnal/kalsifikasi-tingkat-ketuaan/pdf>. Diakses tanggal 1 April 2012

