

APLIKASI COMPUTER VISION PADA KUALITAS KEMATANGAN BUAH

Frans Rizal Agustiyanto

*Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Tarbiyah STAIN Batusangkar
Jl. Sudirman No. 137 Kuburajo Lima Kaum Batusangkar 23217
Email:frans.agustiyanto@stainbatusangkar.ac.id*

ABSTRAK

This paper introduces the computer vision with the comparison of color methods to classify the variants of fruit (tomatoes, chilies, and apples) which is based on the level or stage of ripe. The color comparison method is quite simple; the tomato images captured by the camera (CCD) will be cropped partly. Then its characteristic color will be extracted and the color grade level will be calculated. The calculation of R (red), G (green) and B (blue) and the transformation of the color to Hue, Saturation, and Value was conducted in order to classify the fruit maturity. Thus, the ripe can be classified into 3, namely Ripe, Half-Ripe, and Un-ripe (not ripe). On contrary, over-ripe cannot be classified because the characteristics of the color is similar with the ripe tomato but the skin texture is slack, so it is not enough to characterize the color used to draw conclusion of being Over-ripe

Key words: image processing, computer vision, RGB, HVS

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan buah-buahan dan sayur mayur dewasa ini semakin meningkat seiring dengan kesadaran masyarakat yang tinggi akan kesehatan. Hal ini disadari betul oleh masyarakat bahwa konsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan bersama dengan kelompok pangan yang lain dapat berpengaruh terhadap kondisi kesehatan dan jiwa pada umumnya (Aswatini, 2005). Disamping mudah ditemukan juga bisa langsung dikonsumsi tanpa perlu pengolahan lebih lanjut. Produk buah-buahan yang berkualitas pun sudah menjadi tuntutan utama masyarakat, tetapi terkadang hasil budidaya produk buah-buahan dan sayur-sayuran yang diterima oleh masyarakat terkadang kurang baik kualitasnya karena tidak melalui pengolahan dan pemilahan yang baik oleh petani (Iswahyudi, 2010), sehingga masyarakat dirugikan dengan mendapatkan buah-buahan yang kurang baik kuantitas dan kualitasnya.

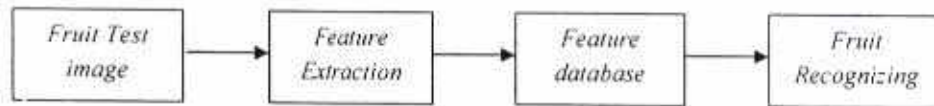
Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya bidang *Image Processing*

(pengelolaan citra) dapat membantu mengatasi kendala-kendala yang dialami oleh petani dalam melakukan penyortiran secara otomatis, teknologi tersebut adalah *computer vision* (visi komputer), pada teknologi komputer visi terdapat beberapa bidang disiplin ilmu yang terlibat yaitu fisika, teknik, dan komputer, aplikasinya pun sangat luas khusus untuk bidang hortikultura masih jarang ditemukan. Oleh karena itu perlu kiranya diteliti dan diterapkan untuk membantu para konsumen dan petani dalam mendapatkan buah-buahan yang berkualitas, serta sebagai identifikasi tingkat kualitas buah-buahan. Otomatisasi akan terjadi untuk mengimbangi permintaan pasar yang semakin meningkat.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah mendesain suatu sistem untuk mendapatkan perangkat yang dapat memberikan penilaian kematangan dan tingkat kuantitas kematangan buah-buahan secara otomatis dan objektif sehingga masyarakat bisa men-

dapatkan buah-buahan yang terbaik sesuai dengan tingkat kebutuhannya. Bentuk diagram sistemnya adalah (Gambar 1).



Gambar 1 Sistem Kerja *Computer Vision*

Hasil image dominan dari proses segmentasi dari diagram 1 berupa objek tunggal yang perlu diekstraksi lebih lanjut agar didapatkan informasi warna RGB (*Red, Green dan Blue*). Informasi yang dibutuhkan terdapat tiga atribut yaitu disebut sebagai *Hue, Saturation* dan *Value* (HVS). *Hue* digunakan untuk membedakan warna (seperti warna merah, kuning dan biru) dan untuk meningkatkan tingkat kemerahan atau kebiruan lainnya dari sebuah cahaya atau sinar. Jika sumber cahaya adalah monokrom maka hue sebagai indikasi dari panjang gelombang cahaya. *Saturation* digunakan untuk mengukur presentasi warna putih yang ditambahkan ke

dalam warna murni. Sebagai contoh merah merupakan warna yang memiliki saturasi tinggi sedangkan merah muda memiliki saturasi yang rendah. *Value* menunjukkan intensitas cahaya yang dirasakan.

Hasil analisa image menggunakan bantuan software *ImageJ* dari software tersebut kita bisa menganalisa kadar warna RGB serta mentransformasinya kedalam bentuk HVS sehingga didapatkan nilai dan rata-ratanya sehingga kita bisa dapatkan hasil *recognized fruit* (pengenalan buah) berdasarkan kadar warna HVS-nya. Metode inilah (diagram 2) yang digunakan untuk membuat pengkualifikasian dan pemilahan buah-buahan.

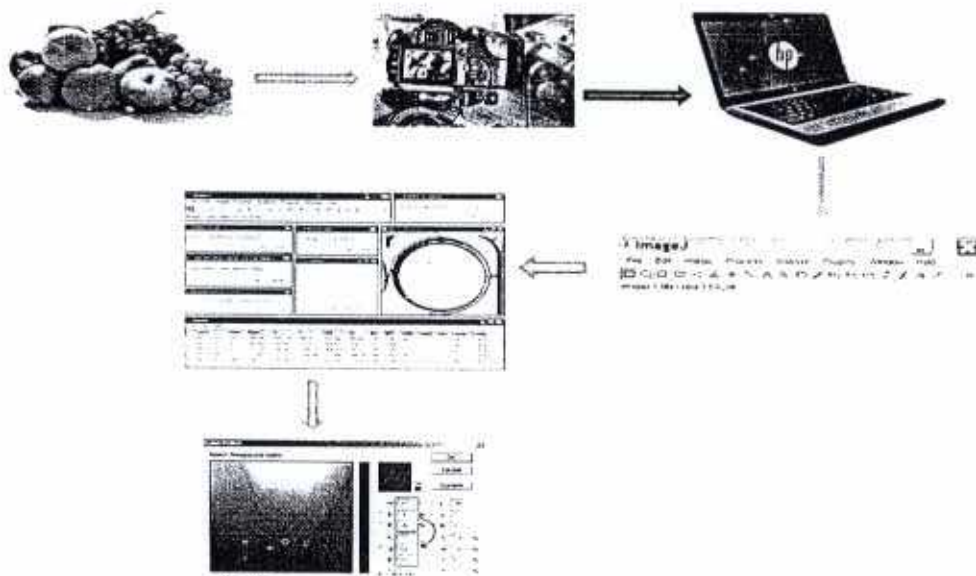
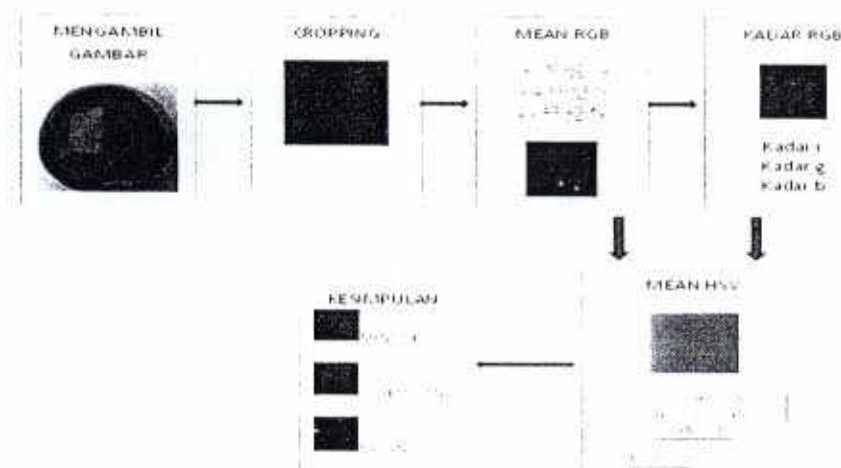


Diagram 2 Diagram Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini akan dikumpulkan data-data yang diperlukan untuk mendapatkan kualifikasi tingkatan-tingkatan kematangan Buah Tomat, Cabai Merah, Terong Pirus. Dalam sistem ini akan diambil beberapa

asumsi antara lain, bahwa (1) jarak antara buah dan kamera konstan; (2) posisi buah yang tertangkap kamera relatif sama, artinya posisi buah relatif selalu ditengah (tengah frame); (3) kamera yang dipakai sama; (4) kondisi pencahayaan ruangan sama.



Gambar 3 Proses Pengambilan Data

Dalam proses ini akan dilakukan beberapa tahapan, yaitu (Gambar 3). Berdasarkan Gambar 3 dijelaskan prosedur kerja pengambilan data sebagai berikut:

1. Mengambil gambar buah Buah Tomat, Cabai Merah, Terong Pirus.
2. Mengambil daerah tertentu pada buah (*cropping*) yang daerah tersebut akan diambil ciri warnanya.
3. Menghitung nilai rata-rata nilai RGB dalam individu, rumus yang dipakai adalah

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}, \quad \bar{G} = \frac{\sum_{i=1}^n G_i}{n}, \quad \bar{B} = \frac{\sum_{i=1}^n B_i}{n}$$

Persamaan 1. Rata-rata RGB, dengan i, j adalah posisi pixel, R_i adalah nilai Red (merah) pada piksel i, j ; G_i adalah nilai Green (hijau) pada piksel i, j ; B_i adalah nilai Blue (biru) pada piksel i, j .

4. Nilai dari rata-rata R, G dan B akan diubah menjadi rasio yang menyatakan

besarnya kadar R, G dan B dengan rumus di nomor 5.

5. Persamaan 2

$$\text{Kadar } r = \frac{R}{R+G+B}, \quad \text{Kadar } g = \frac{G}{R+G+B}, \quad \text{Kadar } b = \frac{B}{R+G+B}$$

.....Persamaan 2 Kadar RGB, dengan $\bar{R}, \bar{G},$ dan $\bar{B}$ adalah nilai rata-rata yang didapatkan pada perhitungan persamaan 1. Tahap i sampai iv dilakukan berulang-ulang, sejumlah sample data yang dipakai.

6. Dari nilai kadar r, g dan b tiap-tiap data individu adakan dapat dilakukan perhitungan rata-rata kadar sampel.

7. Kemudian dari data $\bar{R}, \bar{G},$ dan $\bar{B}$ yang telah diperoleh kita konversi (ubah) kedalam bentuk *HSV* (Hue, Saturation, Value), karena untuk warna-warna natural nilai *HSV* cukup efektif dalam melakukan deteksi dan dalam perhitungan ini cenderung lebih stabil terhadap perubahan cahaya. Data rata-

rata nilai RGB dapat kita ubah ke *HSV* dengan menggunakan persamaan berikut:

$$H = \tan^{-1} \left[\frac{3(G - B)}{(R - G) + (R - B)} \right]$$

$$S = 1 - \frac{\min(R, G, B)}{V}$$

$$V = \frac{R + G + B}{3}$$

Pada varietas buah Tomat, Cabai merah, Terong Pirus diambil 3 tingkatan yaitu

Mentah (Un-Ripe), Setengah Matang (Half-Ripe) dan Matang (Ripe). untuk kelas busuk tidak diambil karena warna tomat dikatakan sudah busuk hampir sama dengan warna tomat yang matang tetapi kulitnya sudah tidak kencang lagi, karena itu ciri warna tidak cukup untuk memberikan informasi yang menentukan kalau buah tersebut Busuk.

Tabel 1 Rataan RG, Kadar Kematangan dan Nilai HVS Tomat

RATAAN RGB TOMAT									
DATA KE	MENTAH			SETENGAH MATANG			MATANG		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	89.154	85.734	6.957	138.400	61.305	8.782	159.668	49.528	19.811
2	107.927	96.820	12.916	141.961	57.039	8.815	150.067	40.525	15.835
3	101.393	94.862	9.636	132.685	46.379	5.164	147.484	46.455	23.274
4	103.402	98.700	15.623	114.856	70.237	4.103	148.314	42.268	18.339
MEAN	100.469	94.029	11.283	131.976	58.740	6.716	151.383	44.694	19.315
STANDART DEV	8.023	5.748	3.783	12.036	9.907	2.443	5.627	4.072	3.108
MAX	107.927	98.700	15.623	141.961	70.237	8.815	159.668	49.528	23.274
MIN	89.154	85.734	6.957	114.856	46.379	4.103	147.484	40.525	15.835

KADAR KEMATANGAN RGB TOMAT									
DATA KE	MENTAH			SETENGAH MATANG			MATANG		
	r	g	b	r	g	b	r	g	b
1	0.490	0.371	0.034	0.664	0.267	0.040	0.697	0.714	0.087
2	0.496	0.385	0.061	0.683	0.264	0.044	0.727	0.719	0.077
3	0.492	0.400	0.051	0.720	0.233	0.026	0.679	0.666	0.107
4	0.475	0.431	0.078	0.607	0.315	0.021	0.710	0.697	0.068
MEAN	0.488	0.397	0.056	0.669	0.270	0.033	0.703	0.699	0.090
STANDART DEV	0.009	0.026	0.018	0.047	0.034	0.011	0.020	0.024	0.013
MAX	0.496	0.431	0.078	0.720	0.315	0.044	0.727	0.719	0.107
MIN	0.475	0.371	0.034	0.607	0.233	0.021	0.679	0.666	0.077

NILAI HVS TOMAT									
DATA KE	MENTAH			SETENGAH MATANG			MATANG		
	H	S	V	H	S	V	H	S	V
1	0.935	0.354	0.161	0.943	0.544	0.067	0.895	0.596	0.036
2	0.913	0.410	0.144	0.949	0.560	0.061	0.906	0.588	0.030
3	0.928	0.392	0.154	0.964	0.517	0.051	0.877	0.563	0.030
4	0.875	0.404	0.157	0.972	0.452	0.101	0.893	0.566	0.029
MEAN	0.913	0.390	0.154	0.957	0.518	0.070	0.893	0.578	0.031
STANDART DEV	0.027	0.025	0.007	0.013	0.048	0.022	0.012	0.016	0.003
MAX	0.935	0.410	0.161	0.972	0.560	0.101	0.906	0.596	0.036
MIN	0.875	0.354	0.144	0.943	0.452	0.051	0.877	0.563	0.029

Setengah Matang, kadar RGB nilai-nilainya adalah Min R = 0.607 dan Max R = 0.720; Min G = 0.233 dan Max G = 0.315 dan Min B = 0.021 dan Max B = 0.044. Nilai HSV

adalah Min H = 0.943 dan Max H = 0.972; Min S = 0.452 dan Max S = 0.560 dan Min V = 0.051 dan Max V = 0.101.

Untuk buah tomat matang, kadar RGB nilai-nilainya adalah Min R = 0.679 dan Max R = 0.727; Min G = 0.666 dan Max G = 0.719 dan Min B = 0.077 dan Max B = 0.107. Nilai HSV adalah Min H = 0.877 dan Max H = 0.906; Min S = 0.563 dan Max S = 0.596 dan Min V = 0.029 dan Max V = 0.036.

Hasil pengolahan *computer vision* untuk ketiga sampel ditampilkan di Tabel 1, 2 dan 3. Untuk buah tomat, dituliskan di Tabel 1. Dari

data Tabel 1 tersebut, diperoleh nilai min dan max dari masing-masing tahapan kematangan, yaitu Untuk Belum matang atau mentah kadar RGB adalah Min R = 0.475 dan Max R = 0.496; Min G = 0.371 dan Max G = 0.431 dan Min B = 0.034 dan Max B = 0.078. Nilai HSV adalah Min H = 0.875 dan Max H = 0.935; Min S = 0.354 dan Max S = 0.410 dan Min V = 0.144 dan Max V = 0.166.

Tabel 2 Rataan RG, Kadar Kematangan dan Nilai HVS Terong Pirus

RATAAN RGB TERONG PIRUS									
DATA KE	MENTAH			SETENGAH MATANG			MATANG		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	68.320	81.937	35.518	126.008	94.045	14.020	120.766	45.623	33.553
2	60.359	72.244	31.461	116.257	76.235	22.602	115.646	38.386	25.521
MEAN	64.340	77.091	33.490	121.133	85.140	18.311	118.206	42.005	29.537
STANDAR	5.629	6.854	2.869	6.895	12.594	6.068	3.620	5.117	5.679
MAX	68.320	81.937	35.518	126.008	94.045	22.602	120.766	45.623	33.553
MIN	60.359	72.244	31.461	116.257	76.235	14.020	115.646	38.386	25.521

KADAR KEMATANGAN RGB TERONG PIRUS									
DATA KE	MENTAH			SETENGAH MATANG			MATANG		
	r	g	b	r	g	b	r	g	b
1	0.609	0.319	0.214	0.916	0.471	0.123	0.766	0.463	0.049
2	0.598	0.291	0.215	0.820	0.450	0.095	0.785	0.455	0.024
MEAN	0.604	0.305	0.215	0.868	0.461	0.109	0.776	0.459	0.037
STANDAR	0.008	0.020	0.001	0.068	0.015	0.020	0.013	0.006	0.018
MAX	0.609	0.319	0.215	0.916	0.471	0.123	0.785	0.463	0.049
MIN	0.598	0.291	0.214	0.820	0.450	0.095	0.766	0.455	0.024

NILAI HSV TERONG PIRUS									
DATA KE	MENTAH			SETENGAH MATANG			MATANG		
	H	S	V	H	S	V	H	S	V
1	0.766	0.277	0.255	0.933	0.205	0.188	0.908	0.439	0.013
2	0.823	0.302	0.254	0.924	0.255	0.109	0.882	0.589	0.016
MEAN	0.795	0.290	0.255	0.929	0.230	0.149	0.895	0.514	0.015
STANDAR	0.040	0.018	0.001	0.006	0.035	0.056	0.018	0.106	0.002
MAX	0.823	0.302	0.255	0.933	0.255	0.188	0.908	0.589	0.016
MIN	0.766	0.277	0.254	0.924	0.205	0.109	0.882	0.439	0.013

Data hasil *computer vision* terong pirus ditampilkan di Tabel 2. Dari Tabel 2 tersebut, diperoleh nilai min dan max dari masing-masing tahapan kematangan, yaitu Untuk Belum matang / Mentah diperoleh Kadar RGB dengan hasil Min R = 0.598 dan Max R = 0.609; Min G = 0.291 dan Max G = 0.319

dan Min B = 0.214 dan Max B = 0.214. Nilai HSV diperoleh nilai Min H = 0.766 dan Max H = 0.823; Min S = 0.277 dan Max S = 0.302 dan Min V = 0.254 dan Max V = 0.255.

Untuk Setengah Matang diperoleh nilai Kadar RGB dengan hasil Min R = 0.820 dan Max R = 0.916; Min G = 0.450 dan Max G =

0.471 dan Min B = 0.095 dan Max B = 0.123. Nilai HSV adalah Min H = 0.924 dan Max H = 0.933; Min S = 0.205 dan Max S = 0.255 dan Min V = 0.109 dan Max V = 0.188.

Untuk buah terong pirus matang, diperoleh hasil Kadar RGB dengan nilai Min

R = 0.766 dan Max R = 0.785; Min G = 0.455 dan Max G = 0.463 dan Min B = 0.024 dan Max B = 0.049. Nilai HSV adalah Min H = 0.882 dan Max H = 0.908; Min S = 0.439 dan Max S = 0.589 dan Min V = 0.013 dan Max V = 0.016.

Tabel 3 Rataan RG, Kadar Kematangan dan Nilai HVS Cabe Merah

RATAAN RGB CABAI									
DATA KE	MENTAH			SETENGAH MATANG			MATANG		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	43.548	70.425	19.816	46.573	52.617	4.914	110.552	18.284	10.613
2	44.490	75.121	15.532	65.618	44.388	7.052	148.656	32.116	22.617
3	48.445	79.387	14.194	37.245	28.357	12.235	127.138	26.309	17.463
4	40.062	66.240	18.576	96.326	27.653	12.346	116.972	15.107	8.226
MEAN	44.136	72.793	17.030	61.441	38.254	9.137	125.830	22.954	14.730
STANDAR	3.447	5.699	2.610	26.083	12.305	3.745	16.680	7.715	6.556
MAX	48.445	79.387	19.816	96.326	52.617	12.346	148.656	32.116	22.617
MIN	40.062	66.240	14.194	37.245	27.653	4.914	110.552	15.107	8.226

KADAR KEMATANGAN RGB CABAI									
DATA KE	MENTAH			SETENGAH MATANG			MATANG		
	r	g	b	r	g	b	r	g	b
1	0.325	0.515	0.167	0.447	0.313	0.037	0.793	0.633	0.076
2	0.329	0.481	0.124	0.561	0.222	0.038	0.731	0.587	0.111
3	0.341	0.607	0.178	0.478	0.169	0.074	0.744	0.601	0.102
4	0.321	0.366	0.130	0.707	0.176	0.085	0.834	0.647	0.059
MEAN	0.329	0.492	0.150	0.548	0.220	0.058	0.775	0.617	0.087
STANDAR	0.009	0.100	0.027	0.116	0.066	0.025	0.047	0.028	0.024
MAX	0.341	0.607	0.178	0.707	0.313	0.085	0.834	0.647	0.111
MIN	0.321	0.366	0.124	0.447	0.169	0.037	0.731	0.587	0.059

NILAI HSV CABAI									
DATA KE	MENTAH			SETENGAH MATANG			MATANG		
	H	S	V	H	S	V	H	S	V
1	0.766	0.277	0.255	0.933	0.205	0.188	0.908	0.439	0.013
2	0.823	0.302	0.254	0.924	0.255	0.109	0.882	0.589	0.016
3	0.834	0.321	0.246	0.778	0.116	0.162	0.880	0.507	0.014
4	0.757	0.255	0.261	0.920	0.366	0.030	0.923	0.467	0.015
MEAN	0.795	0.289	0.254	0.889	0.236	0.122	0.898	0.501	0.015
STANDAR	0.039	0.029	0.006	0.074	0.104	0.070	0.021	0.065	0.001
MAX	0.834	0.321	0.261	0.933	0.366	0.188	0.923	0.589	0.016
MIN	0.757	0.255	0.246	0.778	0.116	0.030	0.880	0.439	0.013

Data hasil *computer vision* cabe merah ditampilkan di Tabel 3. Dari Tabel 3 tersebut diperoleh nilai min dan max dari masing-

masing tahapan kematangan. Untuk belum matang atau mentah diperoleh hasil kadar RGB dengan nilai Min R = 0.321 dan Max R

= 0.341; Min G = 0.366 dan Max G = 0.607 dan Min B = 0.124 dan Max B = 0.178. Nilai HSV adalah Min H = 0.757 dan Max H = 0.834; Min S = 0.255 dan Max S = 0.321 dan Min V = 0.246 dan Max V = 0.261.

Untuk buah cabe merah setengah matang diperoleh hasil kadar RGB dengan nilai Min R = 0.447 dan Max R = 0.707; Min G = 0.169 dan Max G = 0.313 dan Min B = 0.037 dan Max B = 0.085. Nilai HSV adalah Min H = 0.778 dan Max H = 0.933; Min S = 0.116 dan Max S = 0.366 dan Min V = 0.030 dan Max V = 0.188.

Untuk Untuk buah cabe merah matang diperoleh hasil kadar RGB dengan nilai Min R = 0.731 dan Max R = 0.834; Min G = 0.587 dan Max G = 0.647 dan Min B = 0.059 dan Max B = 0.111. Nilai HSV adalah Min H = 0.880 dan Max H = 0.923; Min S = 0.439 dan Max S = 0.589 dan Min V = 0.013 dan Max V = 0.016.

Pada data yang diperoleh dapat menjelaskan mengenai hasil warna RGB dan nilai Hue Saturasi Kecerahannya (HSV) yang dihasilkan oleh buah tomat, cabai dan terong pirus. Pada buah yang diuji cobakan terdapat kenaikan nilai warna merah dan nilai Hue-nya dari proses kematangannya. Pada nilai warna hijau dan biru cenderung mengalami penurunan nilai, sedangkan nilai saturasi dan kecerahannya juga mengalami penurunan nilai.

Secara biologi dan kimia (Rao, Gopal, Revathy, 1997) proses perubahan kuantitas warna dari keadaan buah belum matang sampai matang ditandai oleh terjadinya peningkatan warna merah dan penurunan warna hijau dan biru, hal ini disebabkan karena menurunnya zat klorofil dan mulai menghasilkan adanya zat lycopin. Sehingga tampak bahwa dari hasil pengamatan langsung mata manusia dengan menggunakan teknik *computer vision* didapatkan hasil identifikasi kematangan buah yang sama.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang diperoleh bahwa pendeteksian kuantitas kematangan buah Tomat, Cabai Merah serta Terong Pirus dapat dilakukan dengan cara analisis warna meng-

gunakan teknik *Computer Vision* dengan berbantuan software ImageJ untuk memproses gambarnya. Pada Masa yang akan datang dapat dilakukan pengembangan teknik *Computer Vision* dengan membuat software tersendiri yang berbasis *Structure Programming* atau *Graphical Programming* yang disesuaikan dengan kebutuhan pemrosesan data-tanya sehingga proses penyortiran produksi buah bisa dilakukan dengan konsisten dan berkelanjutan.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Wen-Sun Da, 2007. *Computer Vision Technology for Food Quality Evaluation*. New York: Academic Press.
- Arivazhagan S, Newlin Shebiah R, Selva Nindhyanandhan S, Ganesan L. 2010. Fruit recognition using color and texture features. *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences* Vol.1 No. 2.
- Mohebbi M, Shahidi F, Ehtiati A. 2008. Crumb texture and color analysis with image processing in iranian breads enriched with soy flour. *5th International Symposium on Food Rheology and Structure* 40: 1146-1154.
- Rao Sudhakara P, Gopal A, Revathy R, Meenakshi K. 1997. Colour analysis of fruits using machine vision sistem for automatic sorting and grading. *J. Instrutum. Soc. India* 34 (4) 284-291.
- Lino ACL, Sanches J, Fabbro IMD. 2008. Image processing techniques for lemons and tomatoes classification. *Bragantia, Campinas* Vol. 67(3): 785-789.
- Iswahyudi C. 2010. Prototype aplikasi untuk mengukur kematangan buah apel berdasar kemiripan warna. *Jurnal Teknologi* Vol. 3(2): 107-112.
- Aswatini, Noveria M, Fitranita. 2005. Konsumsi sayuran dan buah di masyarakat dalam konteks pemenuhan gizi seimbang. *Laporan Penelitian*. Jakarta: Pusat Penelitian Kependudukan LIPI.