

Menentukan Kematangan Buah Manggis Menggunakan Metode Summary Squared Error (SSE) yang Diaplikasikan pada Belt Conveyor Pemisah Buah

Determine the Maturity of Mangosteen Using SSE Methods Applied in Belt Conveyor

Hari Risanti Saputra¹⁾, Firdaus²⁾ & Derisma³⁾

¹⁾³⁾Jurusan Sistem Komputer FTI Universitas Andalas Kampus Limau Manis Padang

²⁾Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang Kampus Limau Manis Padang

Telp. 0751-72590 Fax. 0751-72576 Email: mrdauz@polinpdg.ac.id

ABSTRACT

All parts of mangosteen are useable. In order to obtain some qualified mangosteen, it is need to make a belt conveyor sorting system which is able to sort based on it's diameter and maturity.

To obtain the maturity decision it is used Sum Squared Error (SSE) method which find the minimum error of image RGB value between mangoosten rind color and the color templates. When need to derive the diameter, it is utilize the hough circle transform method.

The results give 86% accuracy of maturity detection, 10.9% error accuracy of diameter measurements when mangosteen stalks are up and 3.4% error in diameter value when mangosteen stalks are down.

Keywords : Mangosteen, Belt Conveyor, Sum Squared Error, Hough Circle Transform, Maturity

PENDAHULUAN

Dalam perkembangan agroindustri saat ini, tanaman buah manggis merupakan tanaman yang hampir seluruh bagian tanamannya dapat di manfaatkan, mulai dari daging buah, kulit luar, daun, batang hingga akar. Selama ini manggis kebanyakan hanya di konsumsi dalam bentuk segar tanpa adanya pengolahan terhadap buah manggis, padahal manggis memiliki banyak manfaat dari segi kesehatan bila diolah dengan baik dan dari segi ekonomi dapat dijadikan menjadi berbagai macam produk seperti produk pangan, bahan kosmetik, bahan bangunan, dan bahan kompos dan lain-lain. Maka dari itu diperlukan suatu pengolahan yang baik agar terciptanya mutu yang baik dan kualitas yang di terima di pasar.

Image processing digunakan dalam proses pengidentifikasian buah manggis. Untuk mengidentifikasi, mengenali dan mendeteksi buah manggis tersebut dibutuhkan perangkat digitalisasi *image*, salah satu perangkat yang digunakan adalah *webcam* sebagai perangkat *capture image*.

dengan menggunakan *webcam* akan didapat nilai komponen warna dan ukuran citra dari buah manggis tersebut.

Maka dari itu dibuatlah sebuah alat yang bertujuan untuk menentukan tingkat kematangan warna buah manggis menggunakan metode *Summary Squared Error (SSE)* dengan membandingkan nilai error dari citra warna buah manggis. Kemudian akan diproses sehingga menghasilkan persentasi kecocokan dari warna buah manggis yang akan dideteksi, sehingga didapatkan buah manggis yang matang atau tidak, sedangkan untuk menentukan ukuran dilakukan dengan cara mencari nilai jari-jari gambar lingkaran manggis dengan bantuan algoritma hough circle transform.

Manggis (*Garcinia Mangostana*) Manggis merupakan tanaman buah berupa pohon yang berasal dari hutan tropis yang teduh di kawasan Asia Tenggara. yaitu hutan belantara Malaysia atau Indonesia. Dari Asia Tenggara, tanaman ini menyebar ke daerah Amerika Tengah dan daerah

tropis lainnya seperti Srilanka, Malagasi, Karibia, Hawaii dan Australia Utara. Di Indonesia manggis disebut dengan berbagai macam nama lokal seperti manggu (Jawa Barat), Manggus (Lampung), Manggusto (Sulawesi Utara), Manggista (Sumatera Barat). Buah manggis dapat disajikan dalam bentuk segar, sebagai buah kaleng, dibuat sirop/sari buah. Secara tradisional buah manggis adalah obat sariawan, wasir dan luka. Kulit buah dimanfaatkan sebagai pewarna termasuk untuk tekstil dan air rebusannya dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Batang pohon dipakai sebagai bahan bangunan, kayu bakar/ kerajinan. Pemetikan buah manggis tidak dilakukan bersamaan untuk setiap pohon. Pemetikan dilakukan secara manual dan selektif yaitu terhadap kulit buah yang telah berwarna merahkecoklatan, merah-keunguan atau ungu-kecoklatan. Warna kulit manggis ungu-kecoklatan dipetik apabila tujuan pasar adalah dalam negeri atau lokal. Pada bagian pangkal buah terdapat "calyx" (daun buah) dan pada bagian ujung terdapat 4 – 8 tonjolan berbentuk segitiga (triangle). Diameter buah berkisar antara 3,4 – 7,5 cm. Mutu buah manggis ditentukan oleh berbagai parameter diantaranya adalah parameter tingkat ketuaan dan kematangan (indeks warna) serta ukuran.

Tabel 1. Tingkat Kematangan Buah Manggis Berdasarkan Indek/Tahapan.

	Warna buah kuning kehijauan, kulit buah masih banyak mengandung getah dan buah belum siap dipetik.
	Warna kulit buah hijau kekuningan, buah belum tua dan getah masih banyak. Isi buah masih sulit dipisahkan dari daging. Buah belum siap dipanen.
	Warna kulit buah kuning kemerahan dengan bercak merah hampir merata. Buah hampir tua dan getah mulai berkurang. Isi buah masih sulit dipisahkan dari

	daging. Warna kulit buah merah kecoklatan. Kulit buah masih bergetah. Isi buah sudah dapat dipisahkan dari daging kulit. Buah disarankan dapat dipetik untuk tujuan ekspor.
	Warna kulit buah merah keunguan. Kulit buah masih sedikit bergetah. Isi buah sudah dapat dipisahkan dari daging kulit dan buah dapat dikonsumsi. Buah dapat dipetik untuk tujuan ekspor.
	Warna kulit buah ungu kemerahan. Buah mulai masak dan siap dikonsumsi. Getah telah hilang dan isi buah mudah dilepaskan. Buah untuk pasar domestik.
	Warna kulit buah ungu kehitaman. Buah sudah masak. Buah sesuai untuk pasar domestik dan siap saji.

Belt conveyor atau konveyor sabuk adalah pesawat pengangkut yang digunakan untuk memindahkan muatan dalam bentuk satuan atau tumpahan, dengan arah horizontal atau membentuk sudut dakian/inklinasi dari suatu sistem operasi yang satu ke sistem operasi yang lain dalam suatu line proses produksi, yang menggunakan sabuk sebagai penghantar muatannya. *Belt Conveyor* pada dasarnya merupakan peralatan yang cukup sederhana.

Motor DC merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dan lainnya

Citra *grayscale* (derajat keabuan) memiliki beberapa warna diantara hitam dan putih. Banyaknya warna tergantung dari

berapa bit citra tersebut. Format citra ini disebut skala keabuan karena pada umumnya warna yang dipakai adalah antara hitam sebagai warna minimal dan warna putih sebagai warna maksimalnya sehingga warna antaranya adalah abu-abu. Untuk mendapatkan citra *gray scale* dilakukan konversi dengan mengambil rata-rata dari nilai R,G,B

$$s = \frac{r + g + b}{3} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

s = Nilai derajat keabuan

r = Nilai warna merah

g = Nilai warna hijau

b = Nilai warna biru

Algoritma Canny Edge Detection adalah algoritma yang cukup optimal dan paling banyak digunakan untuk *edge detector*. Tahapan Algoritma Canny Edge detection adalah dilakukan penghalusan (*smoothing*) citra untuk menghilangkan noise dengan melakukan Gaussian Filter. Selanjutnya dicari *gradient* citra untuk melihat daerah-daerah yang memiliki turunan spasial yang tinggi. Dari sini akan terlihat mana daerah yang mengalami perbedaan warna. Kemudian dilakukan *non-maximum suppression*, yaitu penghilangan nilai-nilai yang tidak maksimum dan menghilangkan setiap piksel yang tidak maksimum. Selanjutnya dilakukan *hysteresis* dengan menggunakan dua nilai *threshold*. Bila *magnitude* ada di bawah *threshold* pertama maka titik tersebut akan diset menjadi 0. Bila *magnitude* berada di atas nilai *threshold* kedua maka termasuk *edge*. Bila *magnitude* ada di antara keduanya maka akan diset menjadi 0 kecuali ada *path* dari titik tersebut ke titik yang memiliki *magnitude* di atas nilai *threshold* kedua.

SSE (*Sum Square Error*) adalah salah satu metode statistik yang dipergunakan untuk mengukur selisih total dari nilai sebenarnya terhadap nilai yang tercapai. Istilah SSE disebut juga sebagai *Summed Square of Residuals*

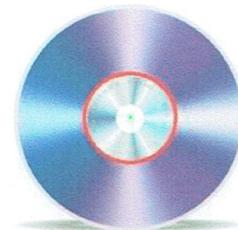
$$SSE = \sum_{i=1}^n (X_i - Y_i)^2$$

Dimana,

X = nilai aktual atau sebenarnya

Y = nilai yang tercapai

Persamaan Hough adalah salah satu persamaan untuk merepresentasikan Kontur (*countour*). Kontur adalah salah satu bentuk deteksi tepi, deteksi ini bisa merepresentasikan batas dari suatu daerah (*boundary region*) atau suatu bentuk.



Gambar 1. Hasil pendeteksian citra dengan Hough Circle Transform.

Gaussian smoothing atau biasa juga disebut Gaussian blur adalah hasil dari pengaburan sebuah citra dengan menggunakan fungsi Gaussian. Secara matematis, mengaplikasikan sebuah Gaussian smoothing ke sebuah citra sama saja dengan menyelimuti citra dengan sebuah fungsi Gaussian. Aplikasi tersebut akan mengurangi komponen citra yang mempunyai frekuensi tinggi karena Gaussian smoothing merupakan filter low pass.

$$G(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(\frac{-x^2}{2\sigma^2}\right) \dots\dots(1)$$

sedangkan pada dua dimensi yaitu

$$G(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(\frac{-x^2+y^2}{2\sigma^2}\right) \dots(2)$$

METODOLOGI

Perancangan hardware belt conveyor pemisah buah ini memerlukan beberapa alat dan bahan diantaranya, mikrokontroler ATmega 8535, motor DC, dan aluminium

untuk membuat kerangka belt conveyor, akrilik sebagai selector pemisah buah dan sebagai penutup agar cahaya tidak mempengaruhi proses pengolahan citra, lampu LED untuk menerangi proses peng-capture-an, kain karet berwarna putih sebagai Belt,. Kemudian objek berupa buah manggis yang di capture dengan menggunakan webcam yang terintegrasi dengan PC/laptop dan rangkaian sensor inframerah serta rangkaian sistem minimum untuk menggerakkan motor DC.

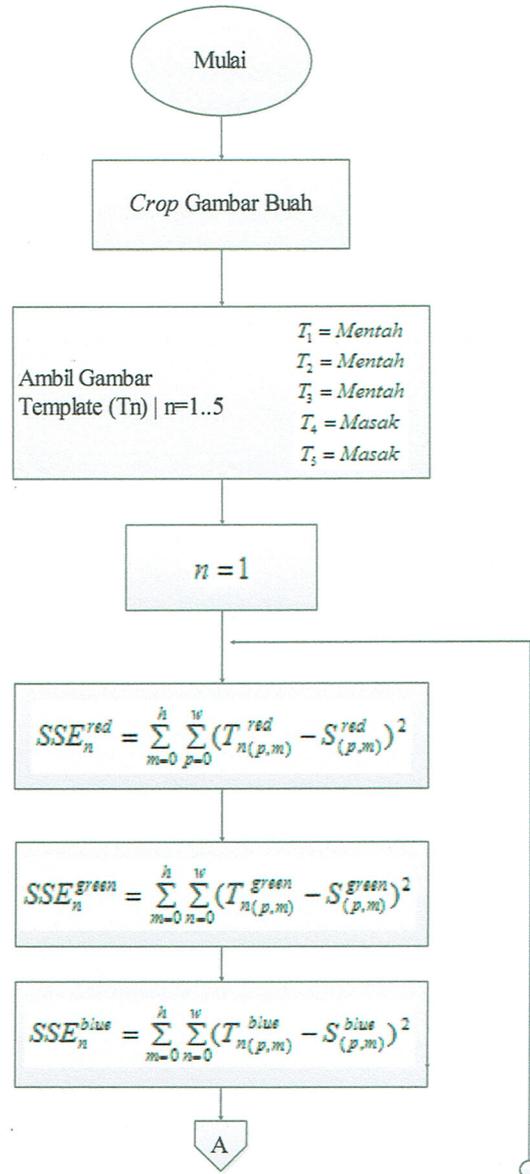


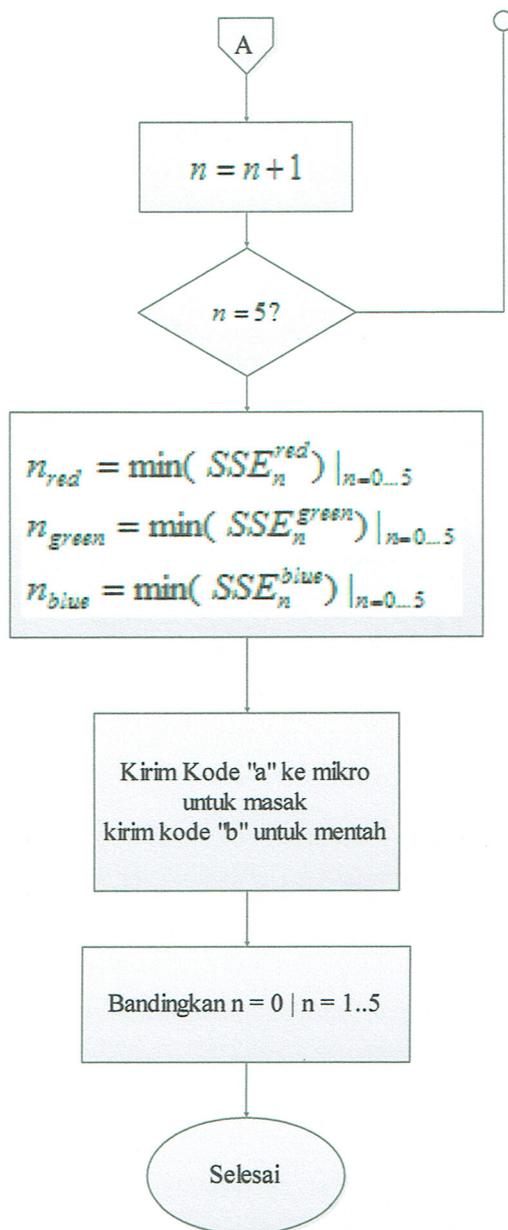
Gambar 2. Posisi kamera di conveyor



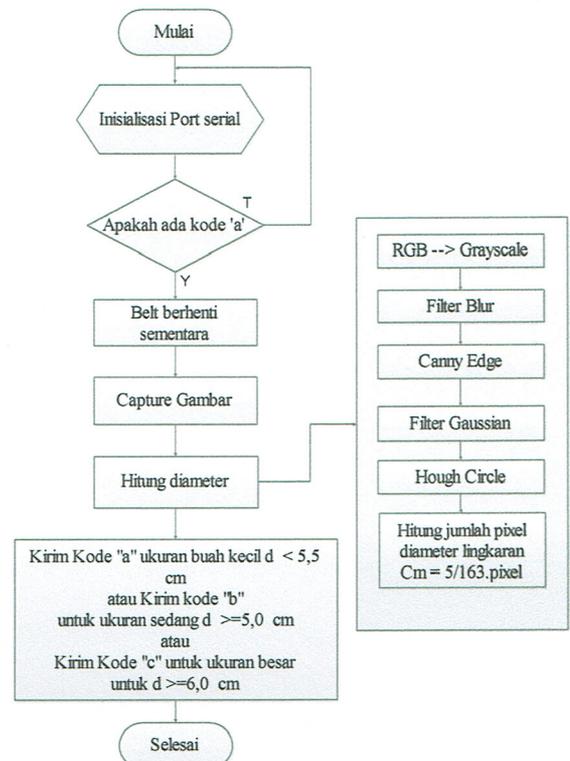
Gambar 3. Rudder pemisah buah

Untuk proses warna dengan menggunakan metode *sum squared error (SSE)* yang pertama dilakukan yaitu membuat *templatedatabase* sebagai pembanding dengan nilai dari hasil *crop* proses pengolahan citra, hasil dari pembanding tersebut, dari hasil pembanding tersebut maka akan didapat nilai *SSE blue*, *SSE green* pada masing-masing data sampel. Nilai tersebut kemudian di bandingkan kembali dengan masing-masing *template* sehingga didapatkan keputusan bahwa buah manggis hasil pengolahan citra tersebut matang dan tidak matang.





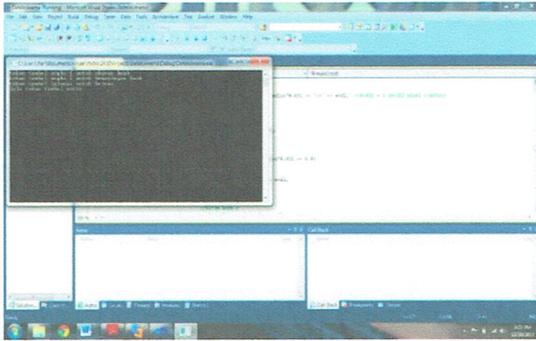
Gambar 4. Algoritma Sum Squared Error (SSE)



Gambar 5. Algoritma penghitungan diameter.

Untuk proses pendeteksian ukuran apakah ada kode “a”, yang di maksud dari kode “a” , yaitu jika sensor infra merah mndeteksi objek maka *belt conveyor* akan berhenti sementara, untuk mengcapture buah yang mana akan di dapatkan diameter jari-jari dari lingkaran. Hasil dari crop tersebut gambar di ubah menjadi *grayscale* yang kemudian dari hasil *grayscale* tersebut akan di *filter blur* agar menghilangkan *noise* dari hasil gambar kemudia fungsi dari *hough circle* yaitu untuk mencari jari-jari lingkaran. Kemudian dari hasil jari-jari lingkaran tersebut akan di kirim ke mikrokontroler jika hasil jari-jari lingkaran buah lebih kecil dari 5,5 cm maka komputer mengirimkan kode “a” untuk menggerakkan motor dc sebelah kiri, jika ukuran buah lebih besar dari 5,5 maka ukuran buah sedang lalu jika ukuran buah manggis lebih besar dari 6,0 maka komputer akan mengirim kode “c” ke mikrokontroler untuk menggerakkan motor dc sebelah kanan ukuran buah besar

Berikut merupakan bentuk tampilan program opencv yang akan digunakan dalam proses pengolahan citra untuk mendapatkan jumlah pixel pada suatu objek yang akan digunakan dalam penentuan ukuran dan warna buah manggis.



Gambar 6. Aplikasi pengolahan citra

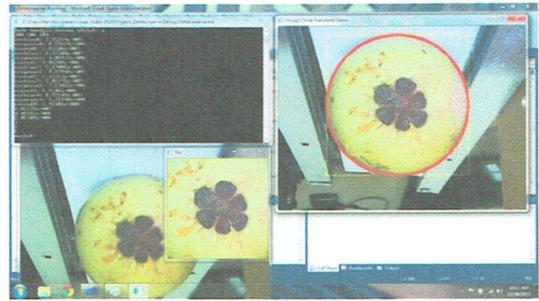
HASIL

Tabel 1 adalah data warna beberapa template yang digunakan untuk perbandingan dalam proses pencarian warna kulit buah.

Tabel 1. Template yang tersimpan dalam Database.

Template	R	G	B	Kematangan buah
1	234	210	60	Tidak Matang
2	187	190	39	Tidak Matang
3	142	60	30	Matang
4	156	207	86	Tidak Matang
5	34	18	19	Matang

Hasil yang diperoleh dalam penentuan kematangan buah diperlihatkan pada Gambar 7 dan Tabel 2.

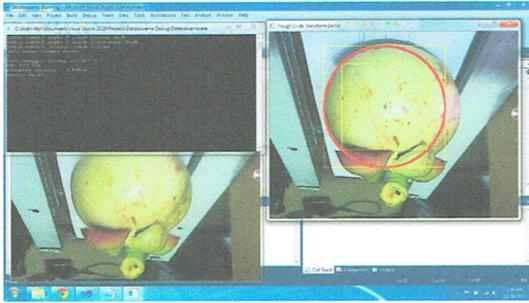


Gambar 7. Aplikasi deteksi kematangan

Tabel 2. Hasil deteksi kematangan buah

Manggis	Pengujian ke-					% akurasi
	1	2	3	4	5	
Tidak Matang (TM)	TM	TM	TM	TM	TM	100%
Matang (M)	M	M	TM	TM	TM	60%
Tidak Matang (TM)	TM	TM	TM	TM	TM	100%
Tidak Matang (TM)	TM	TM	M	TM	TM	80%
Matang (M)	TM	M	M	M	M	80%
Tidak Matang (TM)	TM	M	TM	TM	TM	80%
Matang (M)	M	TM	TM	M	M	60%
Matang (M)	M	M	M	-	M	80%
Matang (M)	M	M	M	M	M	100%
Tidak Matang (TM)	TM	TM	TM	TM	TM	100%

Gambar 8 dan Tabel 4 adalah tampilan aplikasi dan hasil pengukuran diameter buah dilakukan dalam 10 kali percobaan pada masing – masing ukuran untuk posisi tangkai buah berada di atas.



Gambar 8. Aplikasi pengukuran diameter dengan posisi tangkai buah berada di atas.

Tabel 3. Diameter buah diukur dengan mistar .

Manggis	Diameter (cm)
1	4,9
2	5,5
3	5,1
4	5,3
5	6,3
6	4,8
7	6,8
8	4,9
9	5,3
10	5,4

Tabel 4. Diameter buah posisi tangkai di atas diukur dengan kamera.

Manggis	R	G	B	Diameter (cm)	Error %
1	296	192	15	4,8	2
2	308	210	182	5,6	1.8
3	308	210	189	5,8	13.7
4	262	210	212	6,5	22.6
5	302	206	219	6,7	6.3
6	296	210	180	5,6	16.7
7	294	184	179	5,5	19.1
8	406	184	134	4,5	8.16
9	268	170	185	5,7	7.5
10	292	196	157	4,8	11.1

Berikutnya pengukuran dengan posisi tangkai di bawah seperti pada Gambar 9 dan datanya pada Tabel 5.



Gambar 9. Pengukuran diameter dengan tangkai di bawah.

Tabel 5. Diameter buah posisi tangkai di bawah.

Manggis	Diameter (cm)					Rata-rata (cm)	Error %
	Percobaan ke-						
	1	2	3	4	5		
1	5.1	5.0	5.2	5.2	5.2	5.14	4.9
2	5.7	6.1	5.4	5.9	6.3	5.88	6.7
3	5.6	5.6	5.5	5.4	6.1	5.64	2.5
4	4.8	4.9	5.0	5.3	4.8	4.96	1.2
5	4.8	4.7	4.6	4.8	4.7	4.72	1.7

PEMBAHASAN

Untuk penentuan masak atau mentahnya buah, proses yang pertama dilakukan yaitu dengan membuat *template* sebagai *database* yang terdiri dari 5 *template*, masing-masing *template* 80x80 pixel mempunyai nilai *RGB* yang sudah ditentukan untuk proses perbandingan dengan hasil *roi* citra manggis yang di-*capture* seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1.

Data pada Tabel 2 menunjukkan Dari 10 manggis dilakukan 5 kali percobaan pada masing-masing Manggis didapatkan rata-rata total persentase tingkat keberhasilan sebesar 86%.

Pengujian yang dilakukan pada manggis yang tidak teridentifikasi mengalami kegagalan adalah manggis masak hal ini dipengaruhi oleh faktor posisi buah yang tidak tepat pada saat capture karena pada proses belt conveyor berhenti, posisi buah pada saat di capture bergerak

dan mempengaruhi proses penjumlahan nilai pixel dan untuk buah yang masak di pengaruhi oleh warna buah cenderung kehitaman.

Data pada Tabel 4 menunjukkan hasil pendeteksian ukuran dengan posisi buah berdiri dapat di simpulkan bahwa batang buah manggis mempengaruhi pendeteksian buah sehingga ukuran buah yang di deteksi tidak sesuai dengan diameter sebenarnya dengan rata-rata error 10,9 %.

Percobaan yang dilakukan pada Tabel 5 dengan posisi bagian bawah buah berada di atas dengan ukuran acak didapatkan persentase rata-rata error sebesar 3,4%. Dari pengujian tersebut disimpulkan bahwa untuk proses pengambilan gambar buah manggis dapat lebih akurat dari pada tangkai buah berada diposisi atas. Karena tangkai buah manggis dapat terbaca oleh hough circle yang bisa mempengaruhi keakuratan jumlah nilai dari jari-jari.

SIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan dan analisa tentang pendeteksian kematangan dan ukuran buah tomat, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Persentase keberhasilan pendeteksian ukuran pada posisi tangkai buah berada di atas di dapat error rata-rata 10,9% di karenakan pada posisi ini tangkai buah mempengaruhi proses penjumlahan pixel dari hasil jari-jari dan dari hasil capture hough circle tidak akurat, sedangkan untuk posisi buah manggis terbalik, didapatkan nilai error sebesar 3,4 %.
- 2) Untuk pendeteksian diameter dibutuhkan proses peng-capture-an pada bagian bawah buah berada diatas agar proses nilai dari jari-jari *hough circle* akan lebih akurat.
- 3) Pada pengujian kematangan buah manggis memiliki tingkat keberhasilan dengan persentase 86%.

- 4) Dalam proses menentukan kematangan buah perbandingan nilai *sum square error (SSE)* di butuhkan template yang banyak agar proses perbandingan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Zainuri, ST. 2006. "*Belt Conveyor*". Universitas Sumatra Utara .Medan, Departemen Pertanian Republik Indonesia. 2004. Direktorat Tanaman Buah. SPO Manggis. Jakarta.
- Achmad, B. dan K. Firdausy. 2005. *Teknik Pengolahan Citra Digital Menggunakan,___Delphi*. Ardhi Publishing. Yogyakarta.
- Dwi Purnomo, Sistem Pakar Fuzzy Penentuan Dan Peningkatan Kalitas Manggis, Jurusan Teknik dan Manajemen Industri Pertanian Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran Bandung.
- Prasetyo, E. 2011. "*Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya menggunakan Matlab*". Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Muhammad Adri, 2009. *Computer Vision: Basic Concept of Computer Vision*.
- Y. Senthil Kumar, Canny Edge Detection Implementation on TMS320C64x/64x+ Using VLIB, 2009.
- Willow Garage, *Open Computer Vision*, [Online]. Available: <http://opencv.willowgarage.com/wiki/>.
- Centre of Studies in Resources Engineering, Indian Institue of Technology, *Gaussian Blur*, [Online]. Available:

<http://www.csre.iitb.ac.in/~avikb/GNR401/Gaussian%20Blur.pdf>.

Thiang, Leonardus Indrotanoto , “Otomasi Pemisah buah tomat berdasarkan ukuran dan warna menggunakan webcam sebagai sensor”, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra, Surabaya, 2008.

Bejo, Agus. C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler *ATMega8535*. Bandung: Penerbit Informatika, 2008.

Lingga Wardana. “Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri. ATMega8535, Simulasi Hardware dan Aplikasi”. Yogyakarta: Andi Offset, 2006.

m0eza_blogz. 2009 Fungsi dan bagian-bagian webcam <http://m0eza-9raphic.blogspot.com/2009/03/fungsi-dan-bagian-bagian-webcam.html> diakses 04 april 2013.

OpenCV. *OpenCV Documents*. OpenCV It Seez, diunduh dari <http://docs.opencv.org/doc/>, diakses tanggal 3 Oktober 2012