

PERANCANGAN SISTEM *SORTING* BUAH JERUK MANIS BERBASIS PERBEDAAN WARNA KULIT BUAH

Edi Kurniawan

Politeknik 17 Agustus 1945

E-mail: edi_sangya@yahoo.com

Abstrak

Hampir semua petani menggunakan cara manual untuk mengidentifikasi tingkat kematangan jeruk dalam melakukan penyortiran. Pengidentifikasi menggunakan metode manual memiliki beberapa kekurangan, yaitu tingkat akurasi dan menghendaki petani sudah memiliki pengalaman. Dengan kemajuan teknologi sekarang penyortiran buah jeruk didasarkan pada tingkat kematangan dapat dilakukan menggunakan pengolahan citra digital. Banyak pengolahan gambar digital metode di mana salah satunya adalah metode deteksi tepi. Metode deteksi tepi digunakan untuk menentukan batas-batas objek. Penelitian ini menggunakan deteksi tepi untuk menentukan tingkat warna kuning kulit buah jeruk karena salah satu karakteristik dari tingkat kematangan buah jeruk ditentukan seberapa dominan area warna kuning pada warna kulitnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 10 buah jeruk dengan tingkat kedewasaan yang berbeda-beda, sistem dapat mensortirnya dengan tepat. Rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh sistem untuk mensortir 0.6 detik/jeruk

Kata kunci: kematangan jeruk, pengolah gambar digital, deteksi tepi,

Abstract

Almost all farmers use manual way to identify the level of maturity of oranges in doing the sorting. Identifying using the manual method has some drawbacks, namely the level of accuracy and farmers have already experience. With advances in technology now, sort of citrus fruits is based on the level of maturity can be done using digital image processing. Many digital image processing method one of them is the edge detection method. Edge detection method is used to determine the borders of an object. This study uses edge detection method to determine the extent of the orange color of the peel of citrus fruits because one of the characteristics of citrus fruit maturity level is how dominate the area of orange color on its peel. The results showed that with 10 oranges with a different maturity level, the system can determine it exactly. The average time required by the system to determine the level of maturity of citrus fruits is 0.6 seconds

Keywords : citrus maturity, digital image processing, edge detection

PENDAHULUAN

Buah jeruk manis (*citrus aurantium l.*) yang memang manis rasanya semakin banyak diminati oleh masyarakat umum disamping karena banyak manfaatnya jeruk manis bisa dikonsumsi oleh siapa saja tua muda bahkan oleh bayi sekalipun. Hal ini semakin mendorong petani untuk mengembangkan usaha menanam buah jeruk manis. Hasilnya, jumlah panen dari buah jeruk manis di Kecamatan Dau, Malang bisa berton-ton (Lita, 2014).

Untuk memudahkan pemrosesan di tahap berikutnya seringkali buah jeruk dipilah-pilah antara buah jeruk yang sudah matang dan yang setengah matang. Sejauh ini petani melakukannya masih secara manual, yaitu dipilih satu persatu buah jeruk itu berdasarkan warna, aroma tekstur kulit atau tanda-tanda lain yang dapat ditangkap oleh indranya. Untuk jumlah yang sedikit cara manual masih sangat dimungkinkan, namun tidak demikian halnya jika jumlahnya sudah sangat banyak. Cara manual mempunyai beberapa permasalahan yang mendasar, diantaranya tingkat kecepatan yang rendah, tingkat ketahanannya yang mudah lelah, tingkat produktivitasnya yang rendah, tingkat keajegan/kekonsistenan yang rendah, sehingga semakin banyak buah jeruk yang dipilah semakin tinggi tingkat kesalahannya.

Perubahan warna kulit merupakan salah satu tanda yang bisa dipakai untuk menandai apakah buah itu sudah matang atau belum, begitu pula yang dialami buah jeruk manis (Wachida dkk, 2012). Warna dasar buah jeruk manis adalah hijau. Ketika warna itu berubah menjadi warna kuning pertanda buah jeruk sudah matang. Perubahan itu berlangsung secara alamiah, sehingga akan dialami oleh semua buah jeruk manis dan hasilnya nyaris sempurna. Dengan menggunakan teknologi *Image processing* akan dicoba dirancang sebuah metoda pemilahan jeruk berbasis warna kulit jeruk. Dengan berbantuan sebuah kamera teknologi ini akan mendeteksi bagian tepi kulit buah jeruk dan selanjutnya akan menganalisa seberapa banyak perbedaan jumlah warna kuning terhadap warna hijau. Jika warna hijau mendominasi keseluruhan warna kulit buah jeruk maka pertanda buah jeruk belum matang dan jika sebaliknya pertanda buah jeruk sudah matang. Diharapkan dengan metoda ini tingkat kesalahan proses pemilahan buah jeruk dapat ditekan sedang tingkat produktivitasnya dapat ditingkatkan.

Jeruk Manis

Buah jeruk manis (*citrus aurantium l.*) dahulu berasal dari kota Pacitan sehingga sebagian orang menyebutnya buah jeruk manis pacitan. Seiring perjalanan waktu, muncul virus yang menyerang tanaman jeruk sehingga produktivitas buah jeruk turun drastis. Pada akhirnya masyarakat Pacitan yang menanam jeruk manis semakin berkurang hingga jeruk manis hampir punah. Sekarang jeruk manis telah dibudidayakan di Kecamatan Dau, Malang dan hasilnya luar biasa. Setiap kali panen dihasilkan buah jeruk dalam jumlah yang banyak (Lita, 2014).

Meningkatnya peminat buah jeruk manis karena rasa yang manis dan banyak manfaatnya, dimana manfaat dari buah jeruk manis adalah sebagai berikut (Budi, 2007) :

1. Memperkuat dinding darah kapiler
2. Menurunkan kadar kolesterol jahat (LDL)
3. Meningkatkan kadar kolesterol baik (HDL)
4. Antioksidan penangkal radikal bebas penyebab kanker
5. Mencegah pengentalan darah dan pengendapan lemak pada dinding pembuluh darah
6. Memulihkan energi secara cepat
7. Mengikat zat karsinogen di dalam saluran pencernaan, sehingga wasir, sembelit dan kanker kolon dapat dihindari

Buah jeruk manis termasuk buah jenis non-klimaerik yaitu buah yang hanya dapat matang di pohon. Jika buah jeruk manis yang terlanjur dipotong dari pohonnya tetapi belum matang maka buah jeruk tersebut tidak dapat matang selamanya. Ciri – ciri buah jeruk manis yang matang adalah sebagai berikut (Wachida dkk, 2012) :

1. Tekstur buah agak empuk
2. Warna daging buah kuning sempurna
3. Ukuran buah besar
4. Warna kulit buah kuning
5. Kenampakan kulit mengkilap dan pori - pori lebih besar

Image Processing

Image processing adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari mengenai cara atau teknik dalam mengolah citra. Citra atau citra digital yang dimaksud adalah data gambar yang didapatkan dari kamera. Data gambar tersebut akan diolah secara digital dalam komputer. Hasil dari pengolahan citra dapat bermacam – macam tergantung dari tujuannya seperti untuk mendeteksi objek, mengetahui ukuran suatu benda, mengetahui jenis warna, dll.

Citra digital secara matematis dapat diwakili dengan sebuah matrik dua dimensi $f(x, y)$ karena pada dasarnya citra merupakan fungsi kontinyu dengan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Perpotongan antara kolom dan baris pada citra digital disebut piksel. Bentuk matrik dua dimensi dari citra digital dapat ditulis sebagai berikut :

$$f(x, y) \approx \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0, M - 1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1, M - 1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(N - 1,0) & f(N - 1,1) & \dots & f(N - 1, M - 1) \end{bmatrix} \quad (1)$$

Selain dapat ditulis dalam bentuk matrik dua dimensi citra digital dapat juga ditulis dalam fungsi matematis sebagai berikut :

$$0 \leq x \leq N - 1 \quad (2)$$

$$0 \leq y \leq M - 1 \quad (3)$$

$$0 \leq f(x, y) \leq G - 1 \quad (4)$$

di mana :

N = jumlah banyak baris pada citra digital (piksel)

M = jumlah banyak kolom pada citra digital (piksel)

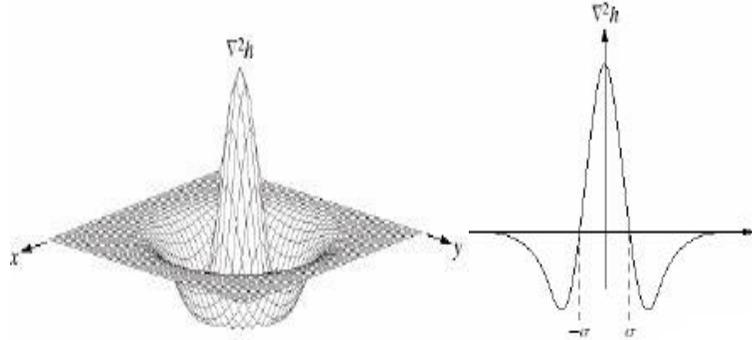
G = Nilai skala keabuan (*grayscale*)

Deteksi Tepi

Yang dimaksud dengan deteksi tepi adalah mendeteksi batas pada gambar yang memiliki perbedaan warna yang signifikan. Deteksi tepi sangat berguna pada *image processing* seperti indentifikasi objek, membedakan objek, dll. Metode mendeteksi tepi ada beberapa macam seperti *gradient-based methods*, *Laplacian-based methods*, *edge detection by Marr and Hildreth’s method*, *edge detection based on signal modeling*, dan *Laplacian of Gaussian methods (LoG)*.

Laplacian of Gaussian (LoG) merupakan salah satu metode untuk mencari deteksi tepi. Bentuk operator LoG untuk turunan kedua merupakan suatu operator *linier*. Dimana pertama kali yang dilakukan adalah menggunakan *Gaussian* untuk melakukan *smoothing*. Kemudian menggunakan *Laplacian* untuk memperjelas sisi.

Laplacian of Gaussian (LoG) membentuk suatu *cross-zero section* yaitu diagram yang memotong sumbu r . Dimana ini menunjukkan perbedaan antara daerah terang dan gelap seperti yang terlihat pada Gambar 1



Gambar 1 Diagram *Laplacian of Gaussian* 3D (kiri) dan 2D (kanan)

METODE

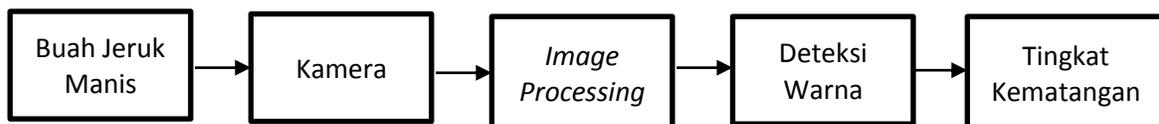
Metode penelitian dalam penelitian ini menggunakan deteksi tepi *Laplacian of Gaussian* (LoG) diimplementasikan menggunakan kamera. Kamera digunakan untuk menangkap gambar kulit buah jeruk manis untuk diproses secara digital oleh komputer. Langkah-langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah dengan melakukan studi literatur, membuat perancangan sistem, membuat perancangan deteksi tepi, membuat perancangan deteksi warna, dan membuat perancangan pengujian.

Studi Literatur

Studi literatur merupakan mempelajari ilmu – ilmu yang berhubungan dengan penelitian sehingga bisa digunakan sebagai penunjang untuk menyelesaikan penelitian ini. Studi literatur dapat diperoleh dari buku, jurnal maupun dari internet. Materi yang mendukung untuk penyelesaian penelitian ini adalah dasar – dasar mengenai buah jeruk manis, deteksi tepi *Laplacian of Gaussian* (LoG) sebagai salah satu metode *image processing*, dan cara implementasi *image processing* dengan menggunakan Matlab.

Rancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan membangun model sistem yang dapat menyelesaikan permasalahan yang ingin dipecahkan berdasarkan analisa yang ada. Model sistem yang akan dibangun pada penelitian menggunakan sistem loop terbuka dimana *output* tidak mempengaruhi sistem pada proses selanjutnya seperti yang terlihat pada Gambar 2,



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Sistem yang dibangun menggunakan program Matlab dengan cara kerja kulit buah jeruk manis ditangkap gambarnya dengan menggunakan kamera berupa warna yang sebenarnya. Hasil gambar kamera dikirim ke komputer untuk dilakukan pengolahan gambar secara digital atau sering disebut *image processing*. Metode *image processing* yang digunakan adalah dengan deteksi tepi *Laplacian of Gaussian* (LoG) untuk mengubah warna kulit buah jeruk manis diubah menjadi warna berbasis hitam putih sehingga warna kuning diubah warna cerah/terang (cenderung putih) sedang selain kuning diubah menjadi gelap (cenderung hitam). Kemudian dihitung luasan warna yang cerah/terang. Dengan mengetahui luasan dari warna cerah maka bisa diketahui seberapa luas warna kuning pada kulit buah jeruk manis tersebut. Dengan begitu maka tingkat kematangan dari buah jeruk dapat diketahui pula.

Rancangan Deteksi Tepi

Rancangan deteksi tepi yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan *Laplacian of Gaussian* (LoG). LoG adalah salah satu metode yang digunakan untuk mencari deteksi dengan menggunakan turunan kedua. Algoritma dari LoG adalah :

1. Mencari *Laplacian* $L(x, y)$ dari nilai intensitas gambar $I(x, y)$ dengan rumus :

$$L(x, y) = \frac{\partial^2 I}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 I}{\partial y^2} \tag{5}$$

Yang dapat dihitung menggunakan konvolusi

2. Setelah didapatkan pixel diskrit maka ditentukan kernel konvolusi diskrit untuk mencari turunan kedua dalam *Laplacian*. Kernel yang digunakan adalah :

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

3. Menghitung *Laplacian* menggunakan metode konvolusi standar dengan kernel diatas.
4. Menghilangkan sifat sensitif terhadap *noise* karena turunan kedua maka dilakukan *Gaussian smoothing* terlebih dahulu. Sehingga didapatkan bentuk LoG sebagai berikut:

$$LoG(x, y) = -\frac{1}{\pi\sigma^4} \left[1 - \frac{x^2+y^2}{2\sigma^2} \right] e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \tag{6}$$

Untuk *Gaussian* $\sigma = 1,4$ maka kernel diskrit fungsi ini adalah :

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & & 2 & 2 & 2 & & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 4 & & 5 & 5 & 5 & & 4 & 2 & 1 \\ 1 & 4 & 5 & & 3 & 0 & 3 & & 5 & 4 & 1 \\ 2 & 5 & 3 & -12 & -24 & -12 & & & 3 & 5 & 2 \\ 2 & 5 & 0 & -24 & -40 & -24 & & & 0 & 5 & 2 \\ 2 & 5 & 3 & -12 & -24 & -12 & & & 3 & 5 & 2 \\ 1 & 4 & 5 & & 3 & 0 & 3 & & 5 & 4 & 1 \\ 1 & 2 & 4 & & 5 & 5 & 5 & & 4 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & & 2 & 2 & 2 & & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Rancangan Deteksi Warna

Rancangan deteksi warna yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan tiga garis lurus horisontal dan tiga garis lurus vertikal untuk menentukan sumbu elips dari warna kuning karena warna kuning diasumsikan berbentuk elips seperti yang terlihat pada Gambar 3. Dari tiga garis lurus vertikal dan tiga garis lurus horisontal hanya digunakan satu garis lurus vertikal dan satu garis lurus horisontal paling pendek untuk kemudian dicari luasan elipsnya, yaitu :

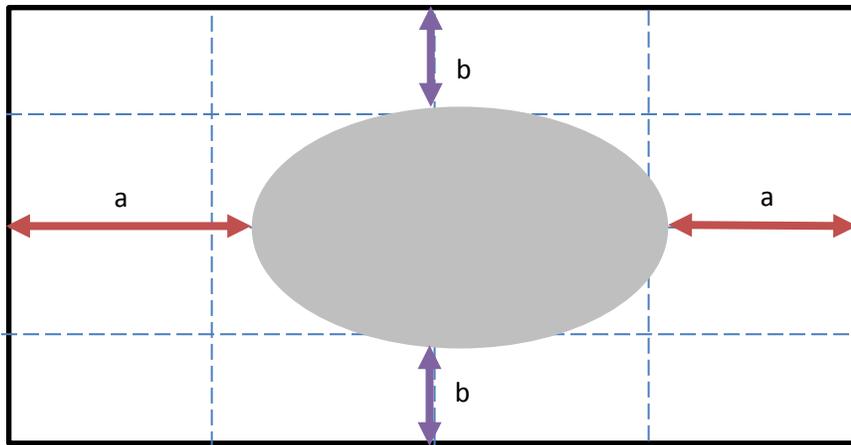
$$L = \pi ab$$

di mana :

L = Luas elips

a = Panjang sumbu horisontal elips

b = Panjang sumbu vertikal elips



Rancang Pengujian

Pengujian pada penelitian ini menggunakan 10 buah jeruk manis dengan komposisi 5 buah jeruk manis matang dan 5 buah jeruk manis belum matang. Setelah dilakukan *sorting* menggunakan sistem yang dibangun maka *output* yang diharapkan adalah keterangan buah matang atau buah belum matang.

PEMBAHASAN HASIL

Pembahasan hasil dari penelitian adalah dengan melihat waktu yang dibutuhkan untuk proses *sorting* secara otomatis dan hasil dari *sorting* yang menggunakan sistem yang digunakan pada penelitian ini. Komputer yang digunakan pada penelitian menggunakan *processor* Core I3 2,4 GHz, Ram 3 GB dan program yang digunakan Matlab 2010.

Waktu penangkapan gambar dengan menggunakan kamera pada program Matlab masih memadai untuk implementasi *sorting* buah jeruk manis, karena *sorting* buah jeruk manis tidak membutuhkan respon waktu yang sangat cepat. Waktu satu proses *sorting* rata – rata membutuhkan waktu kurang dari satu detik yaitu 0,61 detik seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Waktu Proses *Sorting*

No	Nama	Waktu (detik)
1	Jeruk Manis 1	0,6
2	Jeruk Manis 2	0,6
3	Jeruk Manis 3	0,5
4	Jeruk Manis 4	0,9
5	Jeruk Manis 5	0,5
6	Jeruk Manis 6	0,6
7	Jeruk Manis 7	0,5
8	Jeruk Manis 8	0,7
9	Jeruk Manis 9	0,6
10	Jeruk Manis 10	0,6
Rata-rata waktu per jeruk		0.61

Output yang dikeluarkan oleh sistem dari 10 buah jeruk manis yang diujikan berupa 5 buah jeruk manis matang dan 5 buah jeruk manis belum matang memiliki nilai ketepatan 100%, seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Proses *Sorting*

Jeruk ke	Aktual	Hasil <i>Sorting</i>
1	Matang	Matang
2	Belum Matang	Belum Matang
3	Matang	Matang
4	Matang	Matang
5	Belum Matang	Belum Matang
6	Matang	Matang
7	Belum Matang	Belum Matang
8	Belum Matang	Belum Matang
9	Belum Matang	Belum Matang
10	Matang	Matang

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem *sorting* buah jeruk manis dengan menggunakan metode deteksi tepi *Laplacian of Gaussian* (LoG) dapat diterapkan pada plant sesungguhnya.
2. Perbedaan perangkat yang digunakan sangat mempengaruhi dari hasil proses *sorting* baik itu komputer maupun kamera yang digunakannya.
3. Cahaya dari lingkungan sekitar sangat mempengaruhi dari hasil *image processing*

DAFTAR PUSTAKA

- Budi, S. 2007, http://budiboga.blogspot.co.id/2007_04_01_archive.html. Diakses 17 September 2015.
- Kurniawan, E., et. al. 2012, *Automatic Guided Vehicle (AGV) Menggunakan Laplacian of Gaussian dan Canny Untuk Mendeteksi Batas Jalan*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Lim, J. S., 1990, *Two Dimensional Signal and Image Processing*. Prentice Hall Inc.
- Lita. 2014, <http://m.kidnesia.com/Kidnesia2014/Dari-Nesi/Sekitar-Kita/Pengetahuan-Umum/Java-Baby-yang-Manis>. Diakses 17 September 2015.
- Liqin, S, et al., 1994, *Edge Detection on Real Time Using LOG Filter*. Shanghai Jia Tong University.
- Wachida N. Dan Yunianta, 2012, *Ekstraksi Pektin Dari Kulit Jeruk Manis (Citrus Sinensis Osbeck) (Kajian Tingkat Kematangan Dan Jenis Pengendapan)*. <http://tehaeub.net/ejurnal.com>. Diakses 17 September 2015.