

IDENTIFIKASI KEMATANGAN BUAH JERUK DENGAN TEKNIK JARINGAN SYARAF TIRUAN

(Identification of Citrus Maturity with Artificial Neural Network)

Karsadi Warman^{1,2}, Lukman Adlin Harahap¹, dan Achwil Putra Munir¹

¹Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian USU, Medan

Jl.Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155

²email: Karsadi_warman@yahoo.com

Diterima :8 Desember 2014 / 22 Desember 2014

ABSTRACT

Identification of citrus maturity is still done manually by the farmers. Fruit seen visually by eyes and responded by the brain to differentiate maturity level. In large amounts it would be difficult to maintain its performance. This study was a non-conventional method of measurement that used digital image processing to produce data that will be processed by artificial neural network and then processed using computer software that can be used to determine citrus maturity level. Citrus are identified based on the histogram input image color (RGB) that obtained from the results of the capture program built by using Visual Basic. Some sample of the learning pattern citrus data had different weighted values as input to the neural network by using back propagation method to distinguish raw, ripe and over ripe fruits. This identification system was capable to identify the entire category of fruit which were 90 % correct identification. From the identification that had been done, resulting the identification of the three outputs 100 % ripe citrus, over ripe 80 %, and 100 % raw. Results of the identifications were affected by the shooting fruit process.

Key words : Artificial Neural Network, Image processing, back propagation, Identification, citrus

PENDAHULUAN

Tanaman Jeruk manis (*Citrus aurantium L.*) paling cocok ditanam di daerah subtropis yang memiliki suhu rata-rata 20-25 °C. Jeruk manis mempunyai kedudukan paling istimewa diantara jenis jeruk lain dan merupakan kunci bagi industri jeruk diseluruh dunia. Sebab jeruk jenis ini merupakan bahan pembuat minuman yang sangat baik dan buahnya dapat dibuat "jam" (selai). Selain itu, bunga, biji dan Kulitnya dapat diambil minyaknya (Aak, 1994).

Jeruk merupakan buan non-klimaerik yaitu matangnya buah hanya dapat diperoleh di pohon atau tidak dapat diperam setelah dipanen. Jadi penting hal nya untuk memetik ataupun memanen buah jeruk tepat saat matangnya. Karena setelah dipanen buah dengan rasa asam tidak akan berubah jadi manis karena tidak ada proses pematangan saat setelah panen.

Metode *back propagation* menggunakan nilai kemelesetan atau *error output* untuk mengubah nilai bobot arah mundur. Jaringan syaraf tiruan melakukan proses pembelajaran dengan mengambil nilai *error* dari *output* untuk memperbaiki bobot antar *neuron* dalam struktur jaringan. *Neuron-neuron* yang menyusun jaringan syaraf tiruan bisa lebih dari satu tergantung pada fungsi dan tujuan yang hendak dicapai, sehingga

nilai *error* merupakan jumlahan dari masing-masing *neuron* (Muis, 2009).

Warna merupakan respon *psychophysiological* dan intensitas yang berbeda. Persepsi warna dalam pengolahan citra tergantung pada tiga faktor, yaitu : *spectral reflectance* (menentukan bagaimana suatu permukaan memantulkan warna), *spectral content* (kandungan warna dari cahaya yang menyinari permukaan) dan *spectral response* (kemampuan merespon warna dari sensor dalam *imaging system*). Adapun model warna yang dikembangkan dalam pengolahan saat ini adalah : RGB (*Red Green Blue*), CMY(K) (*Cyan, Magenta, Yellow*), YcbCr (*Luminasie* dan dua komponen krominasi Cb dan Cr) dan HSI (*Hue, Saturation, Intensity*) (Arham, 2004).

Cara mengidentifikasi dan mendeteksi kematangan buah yang dilakukan masih banyak menggunakan cara manual. Cara manual dilakukan berdasarkan pengamatan visual secara langsung pada buah yang akan diklasifikasi. Kelemahan pengklasifikasian manual sangat dipengaruhi subjektifitas operator sortir sehingga pada kondisi tertentu tidak konsisten proses pengklasifikasiannya.

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan suatu metode yang dapat menjamin keseragaman mutu dari buah jeruk. Perkembangan teknologi informasi memungkinkan identifikasi buah berdasarkan ciri

warna dengan bantuan komputer. Metode pengukurannya non-konvensional yaitu menggunakan pengolahan citra digital (*image processing*) menghasilkan data yang akan diproses secara pembelajaran dengan jaringan syaraf tiruan (*artificial neural network*) kemudian

diolah dengan menggunakan perangkat lunak komputer sehingga dapat digunakan untuk menentukan mutu buah. Spesifikasi mengenai tingkat kematangan jeruk dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 1 Tingkat Kematangan Buah

Parameter	Mentah	Matang	Lewat Matang
Tekstur Buah	Keras	Agak empuk	Empuk
Warna Daging Buah	Kuning kurang sempurna	Kuning sempurna	Kuning sempurna
Ukuran buah	Kecil	Besar	Besar
Warna Kulit	Hijau	Kuning	Kuning pekat
Kenampakan Kulit	Tidak mengkilap dan pori-pori kecil	Mengkilap dan pori-pori lebih besar	Mengkilap, pori-pori besar dan keriput

(Wachida, 2012).

BAHAN DAN METODE

Adapun Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data gambar buah Jeruk Manis yang akan digunakan pada proses pembelajaran sistem dan pengujian sistem. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat keras yang terdiri dari komputer pribadi untuk mengolah dan menjalankan sistem, kamera Sony dsc-w630 untuk megambil data berupa gambar buah, latar berupa kotak untuk latar dalam mengambil gambar jeruk sehingga *background*-nya sama. Perangkat lunak yang terdiri dari *Microsoft Visual Basic 2012* untuk membangun program aplikasi dari jaringan syaraf tiruan, *SQL server* manajemen studio 2005 Untuk membangun manajemen *data base*, *Power point* untuk pembuatan layar *Credit*, *Coreldraw 12* untuk membuat *background* dan icon aplikasi *identification of orange maturity*.

Penelitian ini merupakan rancang bangun sebuah sistem informasi berupa jaringan syaraf tiruan dengan metode *back propagation* yang mampu mengidentifikasi kematangan buah Jeruk Manis berdasarkan warna.

Back propagation Neural Network merupakan model jaringan syaraf tiruan dengan lapisan jamak yang melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan.

Proses berikut merupakan tahapan yang dilakukan untuk membangun sistem berbasis *Neural Network* yang handal;

- Pengumpulan data dan Pemrosesan data awal

- Pembentukan jaringan serta proses pembelajaran
- Proses pengujian serta proses validasi jaringan.

Dalam melaksanakan penelitian ini dilakukan langkah sebagai berikut:

- Pengumpulan data berupa data gambar jeruk manis dengan jarak dari objek ke kamera dan latar yang sama.
- *PreProcessing* setelah gambar diambil lalu diubah citra gambar menjadi *format* bitmap
- Fitur ekstraksi, dimana sebuah cara menampilkan persepsi warna atau Kuantifikasi sesuai parameter yang dibutuhkan
- Menentukan Aplikasi apa yang digunakan lalu paradigma yang akan dibangun pada jaringan syaraf.
- Perancangan struktur jaringan yaitu penentuan jumlah lapisan masukan (*input*), lapisan tersembunyi, dan jumlah lapisan keluaran yang akan digunakan dalam jaringan
- Mengisialisasi bobot, bias dan nilai dari tiap-tiap parameter
- Proses pembelajaran, dimana melatih sistem dalam bekerja sebanyak data yang telah ditentukan.
- Proses pengujian, dimana pembuktian bahwa sistem telah dibangun secara layak ditinjau dari segi mekanis.
- Proses validasi jaringan, pengecekan apakah sistem yang dibangun sesuai kebutuhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Sistem

Selama ini para petani jeruk membedakan buah hanya tertuju berdasarkan sortasi ukuran. Namun, dalam keperluan industri buah harus

memiliki kualitas dan grade yang baik. Tingkat kematangan buah sangat berpengaruh bagi industri untuk menentukan bahan atau buah jeruk mana yang tepat untuk diolah menjadi produk. Selain itu konsumen yang menikmati buah secara langsung tanpa diolah tentu variatif. Ketika konsumen menginginkan buah yang akan dimakannya memiliki rasa manis, tentu akan sulit bagi penjualnya untuk menjamin rasa buah tanpa mencoba rasanya.

Perkembangan teknologi informasi memungkinkan identifikasi buah berdasarkan ciri warna dengan bantuan komputer. Metode pengukurannya non-konvensional yaitu menggunakan pengolahan citra digital (*image processing*) menghasilkan data yang akan diproses secara pembelajaran dengan jaringan syaraf tiruan (*artificial neural network*) kemudian diolah dengan menggunakan perangkat lunak komputer sehingga dapat digunakan untuk menentukan tingkat kematangan buah jeruk.

Pemanfaatan program Identifikasi kematangan buah Jeruk untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah jeruk merupakan solusi yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan tersebut.

Perancangan Sistem

Pembuatan perangkat lunak identifikasi kematangan buah jeruk untuk pengklasifikasian buah berdasarkan warna dilakukan dengan beberapa *software* berupa *Visual Studio 2012*, *SQL server* manajemen studio 2005, *Power point*, *Coreldraw 12*, dan tahap perancangan dilakukan harus melalui tahap perancangan sistem yang terdiri dari perancangan latar kotak buah, pre-proses gambar sebagai *input*, basis data, dan perancangan program proses pengujian dan proses validasi dan verifikasi. Perancangan sistem ini perlu dilakukan untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai program yang nantinya akan dibuat.

Pra-proses

Merupakan suatu tahapan yang dilakukan agar memudahkan ke tahapan pengolahan ataupun *input* yang akan diterima dalam tahap propagasi balik. Pada tahapan ini pertama dilakukan proses inialisasi gambar. Gambar buah akan diubah kedalam *format* bitmap (.bmp). lalu tahap selanjutnya dilakukan proses mengubah ukuran gambar. Ukuran gambar yang telah di-*crop* berbeda-beda sehingga belum bisa digunakan sebagai masukan standar untuk diekstraksi. Pada sistem ini gambar diubah ukurannya menjadi 100 x100 piksel.

Tahapan selanjutnya dilakukan normalisasi dan ekstraksi gambar buah. Setiap piksel akan diekstraksi dan dikenali dalam nilai *Red*, *Green* dan *Blue* (*RGB*). Tingkat *RGB* dikonversi dalam pola bit, dari ketiga warna tersebut digunakan sistem 32 bit (0-31). Bentuk indeks warna *RGB* dinormalisasi setiap komponen warna dengan persamaan sebagai berikut :

$$R = \frac{R1}{R1 + G1 + B1}$$

$$G = \frac{G1}{R1 + G1 + B1}$$

$$B = \frac{B1}{R1 + G1 + B1}$$

Proses Pelatihan

Proses pelatihan dilakukan agar dapat melatih jaringan yang akan dapat mengidentifikasi kematangan buah jeruk baik dilatih ataupun yang tidak dilatih dengan menggunakan jaringan saraf tiruan propagasi balik. Bertujuan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan tanggapan yang benar terhadap masukan yang dipakai untuk pelatihan jaringan (memorisasi) dan kemampuan memberikan tanggapan yang benar untuk masukan yang sejenis namun tidak identik dengan yang dipakai pada pelatihan.

Proses pelatihan terdiri dari 3 tahap. Tahap yang pertama yaitu tahap umpan maju pola yang digunakan untuk mencari nilai lapisan tersembunyi dan nilai lapisan keluaran menggunakan aktivasi yang ditentukan. Tahap yang kedua adalah tahap mundur, jika hasil keluaran tidak sesuai dengan target maka dilakukan propagasi balik untuk mendapatkan nilai error yang ada di lapisan keluaran dan lapisan tersembunyi. Tahap yang ketiga adalah memperbaharu nilai bobot yang ada dilapisan tersembunyi dan lapisan masukan untuk menentukan *error* yang terjadi. Setelah itu lakukan lagi umpan maju dan propagasi balik jika nilai keluarannya tidak sesuai dengan nilai yang ditargetkan. Proses ini dilakukan secara berulang kali sampai mendapatkan batasan error yang ditentukan dari jaringan.

Perancangan Mekanik Latar Buah

Dalam perancangan mekanik digunakan latar kotak sebagai tempat pengambilan gambar buah jeruk. Hal ini berfungsi untuk menjaga kestabilan citra gambar sehingga diharapkan latar belakang dan pencahayaan

ruangan akan sama dalam setiap pengambilan gambar.

Latar kotak dibuat dengan bahan tripleks dan kayu dengan bentuk balok tertutup yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi secara berurutan 40x20x20 cm. Pada bagian dalamnya terdapat Lampu LED putih, dudukan buah dan dudukan kamera. Jarak antara kamera dan dudukan buah 15 cm. Dan kamera yang digunakan kamera dengan ukuran gambar VGA.

Hasil Pelatihan dan Pengujian Sistem

Dari hasil pelatihan dan pengujian sistem didapatkan tingkat keberhasilan program untuk mengidentifikasi kematangan buah jeruk menggunakan *back propagation*. Tingkat kematangan buah jeruk dibedakan atas klasifikasi mentah, matang, dan lewat matang.

Pada tahap pengujian data gambar buah jeruk untuk menentukan tingkat keberhasilannya

dalam mengenali klasifikasi buah dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Persentase keberhasilan identifikasi} = \frac{\text{Jumlah buah yang teridentifikasi}}{\text{Jumlah buah pelatihan}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase keberhasilan pengenalan} = \frac{\text{Jumlah buah yang dikenali}}{\text{Jumlah buah pelatihan}} \times 100\%$$

Sebelumnya semua buah yang belum di ambil gambarnya dibedakan tingkat kematangan berdasarkan Tabel 1. Tingkat kematangan buah yang dibedakan menjadi buah kategori mentah, matang, dan lewat matang. Proses pelatihan dilakukan menggunakan 10 data gambar buah jeruk yang mencirikan tingkat kematangan buah jeruk. Adapun data gambar buah jeruk yang dilatih sebagai berikut:

Tabel 2. Data buah jeruk pelatihan

Sampel Buah	Bobot Nilai			Klasifikasi	Keterangan	Hasil Identifikasi
	R	G	B			
1	1,034	0,947	1,018	Lewat Matang	Dikenali	Benar
2	0,940	0,867	1,193	Lewat Matang	Dikenali	Benar
3	1,011	0,932	1,057	Lewat Matang	Dikenali	Benar
4	1,063	0,994	0,943	Matang	Dikenali	Benar
5	1,099	0,992	0,909	Matang	Dikenali	Benar
6	1,121	1,018	0,862	Matang	Dikenali	Benar
7	0,999	1,009	0,992	Mentah	Dikenali	Benar
8	1,001	0,997	1,002	Mentah	Dikenali	Benar
9	0,942	0,982	1,076	Mentah	Dikenali	Benar
10	0,990	1,045	0,965	Mentah	Dikenali	Benar

Dari Tabel 2, terdapat 4 buah jeruk untuk Mentah, 3 buah jeruk untuk Matang, dan 3 buah jeruk yang Lewat Matang. Setelah dilakukan pelatihan, lalu 10 data gambar buah jeruk yang telah dilatih tersebut dilakukan pengujian untuk mengidentifikasi kematangannya. dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Persentase keberhasilan identifikasi}(\%) = \frac{10}{10} \times 100\%$$

Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan 30 data gambar. Adapun data gambar buah jeruk yang digunakan untuk pengujian seperti pada Tabel 3.

Berdasarkan data tersebut digunakan 10 buah jeruk Mentah, Matang dan Lewat Matang. Setelah dilakukan identifikasi oleh IOM dari 30 data gambar tersebut sistem dapat mengenali semua gambar. tingkat keberhasilan program identifikasi kematangan buah jeruk menggunakan metode *back propagation* untuk identifikasi buah jeruk masak dan mentah lebih tinggi dibanding identifikasi yang buah lewat matang karena untuk pola warna buah lewat matang tidak beraturan karena warna kuning buah menyerupai saat matang dan corak hitam seperti mentah. Sistem IOM dapat mengenali sebagai berikut:

$$\text{Persentase keberhasilan identifikasi}(\%) = \frac{27}{30} \times 100\% = 90\%$$

Tabel 3. Data buah jeruk pengujian

Sampel Buah	Bobot Nilai			Klasifikasi	Keterangan	Hasil Identifikasi
	R	G	B			
1	1,014	0,926	1,060	Lewat Matang	Dikenali	Benar
2	1,052	0,963	0,985	Matang	Dikenali	Salah
3	1,024	0,906	1,071	Lewat Matang	Dikenali	Benar
4	1,041	0,959	1,000	Lewat Matang	Dikenali	Benar
5	0,940	0,867	1,193	Lewat Matang	Dikenali	Benar
6	0,986	0,976	1,038	Mentah	Dikenali	Salah
7	0,900	0,858	1,243	Lewat Matang	Dikenali	Benar
8	0,900	0,861	1,239	Lewat Matang	Dikenali	Benar
9	1,045	0,971	0,984	Matang	Dikenali	Salah
10	1,017	0,949	1,035	Lewat Matang	Dikenali	Benar
11	1,103	0,989	0,908	Matang	Dikenali	Benar
12	1,107	0,980	0,913	Matang	Dikenali	Benar
13	1,087	1,001	0,913	Matang	Dikenali	Benar
14	1,100	0,993	0,907	Matang	Dikenali	Benar
15	1,066	1,025	0,908	Matang	Dikenali	Benar
16	1,102	0,996	0,902	Matang	Dikenali	Benar
17	1,070	0,995	0,935	Matang	Dikenali	Benar
18	1,104	1,031	0,865	Matang	Dikenali	Benar
19	1,076	1,016	0,909	Matang	Dikenali	Benar
20	1,114	0,989	0,897	Matang	Dikenali	Benar
21	0,994	1,019	0,988	Mentah	Dikenali	Benar
22	0,981	0,987	1,033	Mentah	Dikenali	Benar
23	0,949	0,996	1,055	Mentah	Dikenali	Benar
24	0,959	1,013	1,028	Mentah	Dikenali	Benar
25	0,972	1,028	1,001	Mentah	Dikenali	Benar
26	0,990	1,034	0,975	Mentah	Dikenali	Benar
27	0,990	1,045	0,965	Mentah	Dikenali	Benar
28	0,972	1,022	1,006	Mentah	Dikenali	Benar
29	0,961	1,033	1,006	Mentah	Dikenali	Benar
30	0,942	0,982	1,076	Mentah	Dikenali	Benar

KESIMPULAN

1. Penelitian ini berhasil membangun perangkat lunak yang mengimplementasikan algoritma *back propagation* dalam mengidentifikasi tingkat kematangan buah jeruk berdasarkan warna RGB menggunakan kamera pocket (sony dsc-w630) dengan tingkat identifikasi kebenaran 90%.
2. Dari hasil identifikasi yang telah dilakukan menghasilkan tiga *output* identifikasi yaitu jeruk matang 100%, Lewat matang 80%, dan mentah 100% dan seluruh data gambar 100% dapat dikenali.
3. Identifikasi kematangan buah jeruk matang dan mentah pada sistem ini lebih akurat dibanding identifikasi jeruk lewat matang karena pengaruh warna.
4. Identifikasi terhadap data gambar buah jeruk yang telah dilatih 100% data gambar dapat dikenali dengan tingkat identifikasi kebenaran 100%.
5. Sistem identifikasi kematangan buah jeruk "IOM" menggunakan 3 *input*, 50 *hidden layer* dan *output* 10 digit binary sehingga maksimal pelatihan mencapai 1024.
6. Sistem identifikasi kematangan buah jeruk "IOM" menggunakan 0,01 *error minimum*, 0,05 ratio pembelajaran dan menggunakan 50000 iterasi (pengulangan).

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1994. Budidaya Tanaman Jeruk. Penerbit Kansius. Yogyakarta
- Arham Z, U Ahmad dan Suroso. 2004. Evaluasi Mutu Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia Swingle*) Dengan Pengolahan Citra Digital dan Jaringan Syaraf Tiruan. Pascasarjana IPB. Bogor
- Muis S. 2009. Identifikais Pola Sinyal dengan Menggunakan Teknik Neurn Networks. Graham Ilmu, Jakarta
- Wachida N dan Yunianta. 2012. Ekstraksi Pektin Dari Kulit Jeruk Manis (*Citrus Sinensis Osbeck*) (Kajian Tingkat Kematangan Dan Jenis Pengendap) <http://tehaeub.net/ejurnal.com>