

©2004 Zainul Arham
Makalah Pengantar Falsafah Sains (PPS702)
Sekolah Pasca Sarjana / S3
Institut Pertanian Bogor
Oktober 2004

Posted 27 November, 2004

Dosen :
Prof Dr. Ir. Rudy C Tarumingkeng (Penanggung Jawab)
Prof Dr Zahrial Coto
Dr. Ir. Hardjanto, MS

EVALUASI MUTU JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia* Swingle) DENGAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

Oleh:

Zainul Arham

F161040021

E-Mail: a2mhms@yahoo.com

ABSTRACT

THE EVALUATION OF QUALITY OF THE LIMONIA AURANTIFOLIA (*Citrus aurantifolia* Swingle) USING IMAGE PROCESSING AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORK. *The limonia aurantifolia can be classified as a special fruit for Indonesia's social culture, the circumstance can be witnessed on cultural and religious ceremonies, together with excellent ingredients in traditional medicine and food. Quality of the limonia aurantifolia determined by weight and maturity levels (age pluck after flower bloom) The area, texture and color indexes were extracted from 200 object sample images using the developed image processing software. The area attributed to weight and texture and color indexes attributed to maturity levels. The features extracted from the image were used as input for artificial neural network, that modelled to use 5 and 9 inputs on 6, 9, 13 and 15 hidden layers. The training of artificial neural network used value of 0.8 for momentum constant and learning rate constant, 1.0 for sigmoid function in 3000 iteration. The results showed that quality provided the highest accurateness of validation of 95.85%.*

Keywords : *image processing, artificial neural network, limonia aurantifolia and quality*

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan buah jeruk nipis sudah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Harga buah jeruk nipis ditentukan oleh mutu yang didasarkan pada tingkat kematangan dan berat.

Selama ini dalam pemanenan dan penjualan hasil panen, petani jeruk nipis masih belum melakukan pemilahan mutu sehingga harga jual rendah. Sedangkan pedagang pengumpul serta industri makanan dan obat tradisional melakukan penyortasian mutu menggunakan prosedur analisa warna kulit secara visual mata manusia dan jumlah buah per kilogram.

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan suatu metode yang dapat menjamin keseragaman mutu jeruk nipis. Metode pengukuran non konvensional yaitu menggunakan pengolahan citra digital (*image processing*) menghasilkan data yang akan diproses secara pembelajaran dengan jaringan syaraf tiruan (*artificial neural network*) yang dapat digunakan untuk menentukan mutu buah.

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk menentukan mutu jeruk nipis secara non konvensional dengan pengembangan algoritma pengolahan citra digital dan jaringan syaraf tiruan. Sedangkan secara khusus, meliputi: mengembangkan algoritma pengolahan citra digital untuk menganalisis parameter mutu jeruk nipis, membangun model jaringan syaraf tiruan untuk menentukan mutu jeruk nipis berdasarkan analisis citra digital dan menguji perangkat lunak yang dibangun dalam mengelompokkan buah jeruk nipis sesuai dengan kelompok mutu yang berlaku.

2. TEORI PENUNJANG

2.1. Jeruk nipis

Jeruk nipis dalam Famili Rutaceae, Genus Citrus dan species Citrus aurantifolia Swingle. adapun spesies yang paling dekat adalah jeruk pecal (*Citrus mitis* Blanco), jeruk kamkuat (*Citrus japonica*) dan jeruk purut (*Citrus hystrix* Aug. D.C.). Jeruk nipis dikenal dengan nama lain, yaitu: jeruk

mipis, jeruk pecel, jeruk durga dan limau asam (Rukmana, 1996).

Menurut Webber (1943), jeruk nipis berasal dari daerah Indo-Malaya, pada tahun 1839, permulaaan penanaman jeruk nipis secara komersial di Florida Selatan. Menurut Hendro (1981), secara geografis jeruk tumbuh pada daerah 25^o Lintang Utara sampai 40^o Lintang Selatan dan ketinggian pada 1000 meter di atas permukaan laut. Suhu optimum bagi pertumbuhan tanaman jeruk antara 25 °C - 30 °C. Buah jeruk nipis berwarna hijau menandakan belum masak, dan akan berubah menjadi kuning kecoklat-coklatan, bentuknya bulat sampai bulat telur berdiameter ± 3 - 6 cm. Ketebalan kulit buahnya ± 0.2 - 0.5 mm dan permukaannya memiliki banyak kelenjar. Buahnya kadang-kadang memiliki papila atas yang berwarna kuning kehijau-hijauan. Menurut Nagy (1997), Struktur buah jeruk terdiri-dari flavedo (lapisan kulit luar yang mempunyai kantong minyak) dan albedo sebagai sumber pectin, daging buah berbalir dan bersegmen (Segmen buahnya berdaging hijau kekuning-kuningan dan mengandung banyak sari buah yang beraroma harum) serta Biji buah (Biji buah terdapat pada sebagian segmen buah yang berdaging). Menurut Nata Widjaja (1993), sari buahnya asam sekali yang berisikan asam sitrat berkadar 7 - 8% dari berat daging buah. Ekstrak sari buahnya sekitar 41% dari bobot buah yang sudah masak.

2.2. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital merupakan proses pengolahan dan analisis yang banyak melibatkan persepsi visual. Citra digital dapat diperoleh secara otomatis dari sistem penangkap citra membentuk matriks yang elemen-elemennya menyatakan nilai intensitas cahaya atau tingkat keabuan setiap piksel. Citra $f(x,y)$ disimpan dalam memori komputer (bingkai penyimpanan citra/*frame grabber*) dalam bentuk array $N \times M$ dari contoh diskrit dengan jarak yang sama.

Citra masukan diperoleh dari kamera yang telah dilengkapi dengan alat digitasi yang mengubah citra masukan berbentuk analog menjadi citra digital, alat digitasi tersebut dapat berupa penjelajahan silod-state yang menggunakan matriks sel yang sensitif terhadap cahaya yang masuk. Alat masukan citra yang umum digunakan adalah kamera CCD (*Charge Coupled Device*).

Warna merupakan respon psycho-physiological 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 krominasi Cb dan Cr) dan HSI (Hue, Saturation, Intensity).

Persepsi pandangan manusia pada setiap panjang gelombang tidak menggunakan sensor akan tetapi menggunakan 3 pusat stimulus warna RGB. Didasarkan pada pendekatan tersebut maka dalam penelitian ini menggunakan model warna RGB. Menurut Stephens (2000), tingkat RGB pola bit dikomposisikan dari tiga warna tersebut dan masing-masing warna mempunyai 2⁸ atau 256 bit (0 - 255).

Model warna RGB yang dapat dinyatakan dalam bentuk indeks warna RGB dengan cara menormalisasi setiap komponen warna.

Dengan tekstur akan didapat informasi citra untuk memprediksi kondisi objek dari sifat permukaannya. Pengukuran tekstur dilakukan terdiri dari energi, kontras, homo-genitas dan entropy (Haralic, 1973). Energi berfungsi untuk mengukur konsentrasi pasangan gray level pada matriks co-occurrence, kontras berfungsi untuk mengukur perbedaan lokal dalam citra, homogenitas berfungsi untuk mengukur kehomogenan variasi gray level lokal dalam citra dan entropi berfungsi untuk mengukur keteracakan dari distribusi perbedaan lokal dalam citra.

2.3. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah model sistem komputasi yang bekerja seperti sistem syaraf biologis pada saat berhubungan dengan dunia luar (Fauset, 1994). Model JST yang digunakan dalam penelitian ini adalah arsitektur *feedforward*. Sedangkan konsep belajar yaitu algoritma belajar *backpropagation momentum* yang merupakan perkembangan dari algoritma belajar *backpropagation* standar.

JST *Backpropagation* (BP) pertama kali diperkenalkan oleh Rumelhart, Hinton dan William pada tahun 1986, kemudian Rumelhart dan Mc Clelland mengembangkannya pada tahun 1988, JST BP dengan satu lapisan tersembunyi (*hidden*), arah sinyal pada fase *feedforward*. Sedangkan dasar pelatihan dari algoritma JST BP adalah memodifikasi bobot interkoneksi W_{nj} pada jaringan sehingga sinyal kesalahan mendekati nol (Bishop, 1992).

Jaringan syaraf tiruan tersusun atas sekumpulan neuron (simpul) yang terinter-koneksi dan terorganisasi dalam lapisan-lapisan. Setiap simpul memproses sinyal dengan fungsi akivasinya yaitu fungsi sigmoid logistik (Hagan, 1995).

Besarnya nilai β dan α yang harus digunakan dalam proses belajar, sedangkan nilai β dan α tersebut tergantung pada permasalahan yang dihadapi. Kinerja jaringan dapat juga dinilai berdasarkan nilai RMSE.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah jeruk nipis segar dengan berbagai tingkat mutu (A, B, C dan D) masing-masing 50 buah sampel.

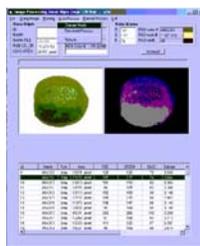
Peralatan yang digunakan pengolahan citra adalah kamera charge Coupled device, 4 buah lampu, kertas karton putih dan perangkat lunak dalam bahasa MS. VB.

Peralatan pengolahan konvensional adalah Timbangan digital, Rheometer, refraktometer digital, jangka sorong, penggaris dan penggaris busur.

3.2. Prosedur Penelitian

Jeruk nipis segar dengan berbagai mutu, terlebih dahulu dibersihkan dari noda/kotoran yang melekat permukaan kulit buah. Adapun prosedur penelitian adalah sebagai berikut :

- a. Jeruk nipis di atas kain hitam dan putih sebagai latar belakang dan terfokus oleh kamera CCD.
- b. Citra jeruk nipis direkam dengan ukuran: 256x192 piksel dan tingkat intensitas cahaya RGB: 256
- c. Citra jeruk nipis direkam dalam file berekstensi bmp dengan 145 KB.
- d. Binerisasi citra jeruk nipis untuk memisahkan latar belakang dan objek, sebagaimana pada Gambar 1.
- e. Proses thresholding yang akan didapat hasil pengolahan citra digital, yaitu: nilai luas proyeksi, indeks warna merah (r), hijau (g), biru (b), energi, entropy, kontras dan homogenitas.



Gambar 1. Proses binerisasi citra jeruk nipis.

- f. Setelah data hasil pengolahan citra didapat, maka data tersebut digunakan sebagai masukan JST untuk dapat menentukan mutu jeruk nipis, sebagaimana pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel output JST mutu jeruk nipis

MT	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄	KETERANGAN
A	1	0	0	0	10–15 bh/kg (awal tua/tua)
B	0	1	0	0	16–20 bh/kg (awal tua/tua)
C	0	0	1	0	10–15bh/kg (matang)
D	0	0	0	1	16–20bh/kg(matang/lwt matang)

- g. Pelatihan JST pada dua model tersebut menggunakan algoritma backpropagation. Adapun dalam percobaan ini nilai konstanta yang digunakan adalah parameter nilai laju pembelajaran (α)=0.8, parameter nilai konstanta momentum (β)=0.8 dan parameter nilai fungsi aktivasi=1. Jumlah penggunaan sebanyak 3000 kali, sebagaimana terlihat pada Gambar 2a.
- h. Dari pelatihan tersebut menghasilkan nilai pembobot, dengan menggunakan nilai pembobot dan set data validasi dapat dilakukan proses validasi

yang menghasilkan set data prediksi dan error. sebagaimana terlihat pada Gambar 2b.



Gambar 2. Pelatihan dan validasi JST. mutu

Validasi dengan membandingkan hasil penentuan tingkat mutu JST dengan tingkat mutu sebenarnya untuk mendapatkan nilai akurasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Evaluasi Tingkat Kematangan Jeruk Nipis Dengan Metode Pengolahan Citra Digital

Dalam pengolahan data sistem warna RGB, Indeks warna merah dapat membedakan umur petik 120 hari pada ambang batas atas 0.372 dengan umur petik 140 hari dan umur petik 140 hari pada ambang batas atas 0.412 dengan umur petik 160 hari, akan tetapi indeks warna merah tidak dapat membedakan umur petik 160 hari dengan umur petik 180 hari.

Indeks warna hijau dapat membedakan umur petik 140 hari pada ambang batas bawah 0.392 dengan umur petik 160 hari dan umur petik 160 hari pada ambang batas bawah 0.377 dengan umur petik 180 hari, akan tetapi indeks warna hijau tidak dapat membedakan umur petik 120 hari dengan umur petik 140 hari dan umur petik 160 hari.

Indeks warna biru dapat membedakan umur petik 120 hari pada ambang batas bawah 0.215 dengan umur petik 160 dan umur petik 180 hari, akan tetapi indeks warna biru tidak dapat membedakan umur petik 120 hari dengan umur petik 140 hari.

Dalam pengolahan data tekstur, dapat diketahui dari perbedaan ambang batas atas dan ambang batas bawah pada fitur kontras dan fitur homogenitas tiap umur umur petik. Fitur kontras dapat membedakan umur petik 180 hari pada ambang bawah 0.667 dengan 120 hari dan 140 hari, akan tetapi data kontras antara umur petik 120 hari dan 140 hari dengan 160 hari tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Fitur homogenitas dapat membedakan umur petik 180 hari pada ambang atas 0.762 dengan 120 hari dan 140 hari, akan tetapi data homogenitas antara umur petik 120 hari dan 140 hari dengan 160 hari tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

4.2. Pelatihan dan Validasi Jaringan Syaraf Tiruan

Hasil pelatihan JST pada mutu model dipilih, dengan spesifikasi model: 8 parameter input, 15 lapisan tersembunyi dan 4 keluaran karena

terendah nilai errornya dan paling tepat dalam menentukan mutu.

Tabel 2 mengindikasikan hasil validasi mutu dengan jumlah hidden 6, 9, 12 dan 15. Setelah diverifikasi hasil dapat tepat memprediksi 95.83 % dari keluaran yang telah ditetapkan sebelumnya.

Tabel 2. Validasi model 1 tingkat mutu pada berbagai simpul dalam

Klasifikasi	Akurasi Model Tiap Lapisan Dalam (%)			
	6	9	12	15
A (1000)	100	100	100	100
B (0100)	88.89	88.89	83.33	94.44
C (0010)	40.00	40.00	40.00	80.00
D (0001)	100	100	100	100
TOTAL	89.58	89.58	87.50	95.83

5. KESIMPULAN

- 1) Indeks warna merah dapat membedakan umur petik 120 hari dengan 140 hari dan umur petik 140 hari dengan umur petik 160 hari, indeks warna hijau dapat membedakan umur petik 140 hari dengan 160 hari dan umur petik 160 hari dengan umur petik 180 hari, indeks warna biru dapat membedakan umur petik 120 hari dengan 160 dan 180 hari.
- 2) Dalam pengolahan data tekstur yang dapat digunakan adalah fitur kontras dan homogenitas, Fitur kontras dapat membedakan umur petik 180 hari dengan 120 dan 140 hari, Fitur homogenitas dapat membedakan umur petik 180 hari dengan 120 hari dan 140 hari.
- 3) Keakuratan model JST yang paling ideal adalah menggunakan parameter hasil pengolahan citra sebagai data masukan tingkat mutu (r, g, b, energi, entropi, kontras, homogenitas dan luas proyeksi) dapat menentukan mutu buah jeruk nipis dengan tingkat keakuratan 95.83 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ashari, S., Hortikultura Aspek Budidaya, Universitas Indonesia. Jakarta, 1995.
- [2] Fausett, L., Fundamentals Of Neural Network Architectures : Algorithm and Applications, Prentice-Hall, Inc., 1994.
- [3] Hagan, Martin T., Neural Network Design. PWS Publishing Company, Inc., USA., 1995.
- [4] Hamdani, Y., Pengembangan Algo-ritma Image Processing Untuk Menentukan dan Warna Buah Manggis. (*Cucumis sativus* L.), Thesis, Fateta., IPB., Bogor, 1998.
- [5] Haralick, RM., K. Shanmugam and Itshak Dinstein, Textural Features For Image Classification, IEEE Transac-tion On System, Man and Cybernetics. 3(6): 610 – 621, 1973.
- [6] Hendro Sunarjono, Pengenalan Jenis Tanaman Buah-buahan Dan Bercocok Tanam Buah-buahan Penting di Indonesia, Sinar Baru, Bandung, 1981.
- [7] Khres, Penentuan Tingkat Ketuaan dan Kematangan Sawo Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Dari Spektrum Infra Merah, Thesis, Fateta., IPB., Bogor, 2002.
- [8] Nagy, S., P.E. Shaw dan M.K. Veldhuis.. Citrus Science and Techgnology. Volume 1. The AVI Publishing Company Inc. Westport Connecticut. 1997.
- [9] Nata Widjaja, P.S.. Mengenal Buah-Buahan Yang Bergizi. Penerbit Pustaka Dian. Jakarta. 1993.
- [10] Rukmana, R., Jeruk Nipis, Penebar Swadaya, Jakarta, 1996.
- [11] Rumelhart (Bishop, CM.), Neural Networks For Pattern Recognition. Clarendan Press, Oxford., NY., 1995.
- [12] Sarwono, B., Khasiat & Manfaat Jeruk Nipis, PT. Agro Media Pustaka, Jakarta, 2001.
- [13] Stephens, Rod, Visual Basic Graphics Programming : Hands-On Application And Advanced Color Development. Wiley Computer Publishing, Inc., Canada, 2000.
- [14] Subiyanto, Pemakaian Jaringan Sya-raf Tiruan Perambatan Balik Sebagai Cara Lain Prakiraan Beban Jangka Pendek Di Jawa Tengah D.I.Y., Tugas Akhir Teknik Elektro Fakultas Teknik UNDIP., Semarang, 1998.
- [15] Webber, The Citrus Industry, Vol. 1., University California Press, 1943.

BIODATA PENULIS

Zainul Arham, S.Kom., M.Si.

Dosen Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Darul 'Ulum Jombang.

Dosen Luar Biasa Jurusan Sistem Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negri Jakarta.

Lulusan S1 dari Jurusan Teknik Manajemen Informatika, Sekolah Tinggi Informatika Dan Komputer Jakarta, 25 Mei 1998.

Lulusan S2 dari Program Studi Ilmu Keteknikan Pertanian (Kekhususan Teknik Agrosistem dan Informatika), Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, 07 Agustus 2003.

Sedang menempuh S3 di Program Studi Ilmu Keteknikan Pertanian (Kekhususan Teknik Agrosistem dan Informatika), Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor