

IDENTIFIKASI KEMATANGAN BUAH TOMAT MENGGUNAKAN METODA *BACKPROPAGATION*

Dila Deswari^[1], Hendrick, MT.^[2], Derisma, MT.^[3]
Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas^{[1][3]}
Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang^[2]

Abstrak

Identifikasi kematangan buah tomat pada rumah kaca masih banyak dilakukan secara manual oleh petani rumah kaca. Cara manual dilakukan berdasarkan pengamatan visual secara langsung pada buah yang akan diklasifikasi. Perkembangan teknologi informasi memungkinkan identifikasi tingkat kematangan buah berdasarkan ciri warna dengan bantuan komputer. Cara komputasi ini dilakukan dengan menggunakan webcam sebagai pengolah citra dari gambar yang direkam (image processing).

Buah tomat diidentifikasi berdasarkan input histogram warna citra yang didapat dari hasil capture. Dari beberapa sampel pola data buah tomat dengan tingkatan kematangan yang berbeda diinputkan pada jaringan syaraf tiruan backpropagation untuk menghasilkan nilai bobot. Nilai bobot yang diperoleh tersebut digunakan untuk proses identifikasi buah tomat masak, muda, dan setengah masak. Tingkat identifikasi kematangan buah tomat menggunakan metoda backpropagation ini berhasil dengan tingkat keberhasilan identifikasi 71,76%. Dari hasil identifikasi yang telah dilakukan menghasilkan tiga output identifikasi yaitu tomat masak 85%, muda 45%, dan setengah masak 85%. Tingkatan keberhasilan identifikasi dipengaruhi oleh faktor pencahayaan terhadap citra yang diidentifikasi.

Kata kunci : Tomat, Histogram Warna, Jaringan Syaraf Tiruan, *Backpropagation*.

1. PENDAHULUAN

Cara mengidentifikasi dan mendeteksi kematangan buah yang dilakukan di rumah kaca masih banyak menggunakan cara manual. Cara manual dilakukan berdasarkan pengamatan visual secara langsung pada buah yang akan diklasifikasi. Kelemahan pengklasifikasian manual sangat dipengaruhi subjektivitas operator sortir sehingga pada kondisi tertentu tidak konsisten proses pengklasifikasiannya^[8]. Perkembangan teknologi informasi memungkinkan identifikasi buah berdasarkan ciri warna dengan bantuan komputer^[11]. Cara komputasi ini dilakukan dengan pengamatan visual tidak langsung dengan menggunakan kamera sebagai pengolah citra dari gambar yang direkam (*image processing*) untuk kemudian diolah dengan menggunakan perangkat lunak komputer^[8].

Pada tugas akhir ini penulis melakukan penelitian pada identifikasi tingkat kematangan buah tomat berdasarkan warna.

Identifikasi ini menggunakan aplikasi jaringan syaraf tiruan (JST) dengan metode pembelajaran *backpropagation*.

Objek yang diamati yaitu buah tomat yang berbeda tingkat kematangannya berdasarkan warna. Informasi citra dari buah tomat yang diamati menggunakan bantuan video kamera atau *webcam*. *Webcam* dan *software* diintegrasikan ke komputer menggunakan jaringan syaraf tiruan agar komputer dapat mengenali informasi citra buah tomat tersebut.

2. LANDASAN TEORI

Tomat (*Lycopersicon esculentum*) adalah tumbuhan dari keluarga Solanaceae, tumbuhan asli Amerika Tengah dan Selatan, dari Meksiko sampai Peru. Kata "tomat" berasal dari kata dalam bahasa Nahuatl, dimana tomat merupakan keluarga dekat dari kentang^[12].

Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra atau *image processing*, khususnya dengan menggunakan komputer menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Dengan kata lain pengolahan citra adalah kegiatan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin (komputer)^[14].

Representasi Warna

Warna merupakan respon *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*)^[2].

Representasi warna ini terdiri dari tiga unsur utama yaitu merah (*red*), hijau (*green*), dan biru (*blue*). Gabungan tiga warna ini membentuk warna-warna lainnya berdasarkan intensitas dari masing-masing warna tersebut dengan intensitas maksimal, dan warna hitam merupakan gabungan dari ketiga warna tersebut dengan intensitas minimal.

Dalam tugas akhir ini menggunakan model warna RGB. 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 persamaan sebagai berikut^[2]:

$$r = \frac{R}{R+G+B} \dots\dots\dots (2.2.3)$$

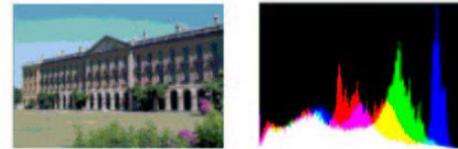
$$g = \frac{G}{R+G+B} \dots\dots\dots (2.2.4)$$

$$b = \frac{B}{R+G+B} \dots\dots\dots (2.2.5)$$

Histogram Warna

Histogram warna atau *color histogram* adalah representasi distribusi warna dalam sebuah gambar yang

didapatkan dengan menghitung jumlah pixel dari setiap bagian *range* warna, secara tipikal dalam dua dimensi atau tiga dimensi. Dalam pembuatan histogram, nilai RGB mempunyai *range* dari 0 sampai 255 akan punya kemungkinan kombinasi warna sebesar 16777216 (didapat dari: 255 x 255 x 255).



Gambar 1. Gambar Berwarna "A" dan Histogramnya

Tabel 1. *Color Histogram* gambar "A"

Colour	Number of Pixels
(0,0,0)	234
(0,0,1)	23
(0,0,2)	478
...	...
...	...
...	...
(3,3,3)	3429

Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

Jaringan saraf tiruan (JST) adalah sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologis. Seperti proses informasi pada otak manusia, cara kerja jaringan syaraf tiruan sama dengan cara kerja manusia yaitu belajar melalui contoh. *Backpropagation* 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^[7].

Pelatihan *Bacpropagation* meliputi 3 fase. Fase pertama adalah fase maju. Pola masukan dihitung maju mulai dari layar masukan hingga layar keluaran menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Fase kedua adalah fase mundur. Selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan merupakan kesalahan yang terjadi. Kesalahan tersebut dipropagasikan mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit

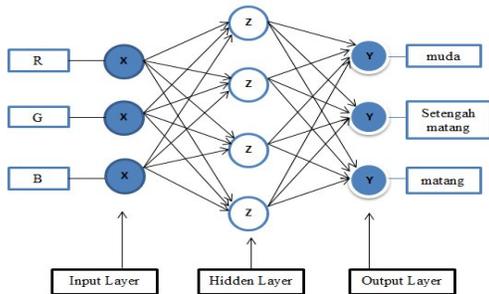
dilayar keluaran. Fase ketiga adalah modifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi.

3. METODOLOGI DAN PERANCANGAN

Metodologi yang dikerjakan pada tugas akhir ini:

1. Studi Literatur
2. Pra Proses
Meliputi : *capture* buah tomat oleh webcam, citra hasil *capture* akan mengalami *image processing* yaitu proses histogram warna.
3. Proses Identifikasi Kematangan Buah Tomat

a. Arsitektur *Backpropagation*

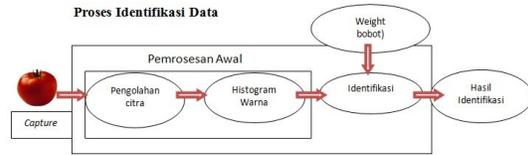
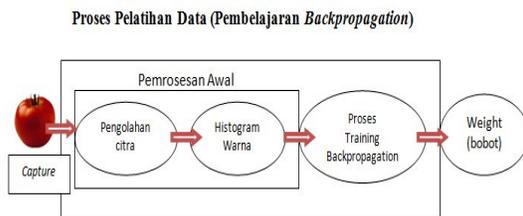


Gambar 2. Arsitektur *Backpropagation*

Perancangan *backpropagation* ini menggunakan 3 unit *input*, 4 *node hidden layer* dan 3 unit *output*.

- b. Rancangan pembelajaran (*training*) *backpropagation* :
Citra – histogram warna – pola – training – bobot.
- c. Rancangan proses identifikasi *backpropagation* :
Citra – histogram warna – pola – identifikasi (dari bobot).

Perancangan Software



Gambar 3. Perancangan Software

Secara garis besar proses dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu proses pelatihan data (*pembelajaran backpropagation*) dan identifikasi kematangan buah tomat. Proses pelatihan berguna untuk melatih sistem dengan memasukkan data-data inputan ke dalam sistem *Neural Network* kemudian data tersebut diolah dengan menggunakan metode *backpropagation*.

Perancangan Mekanik

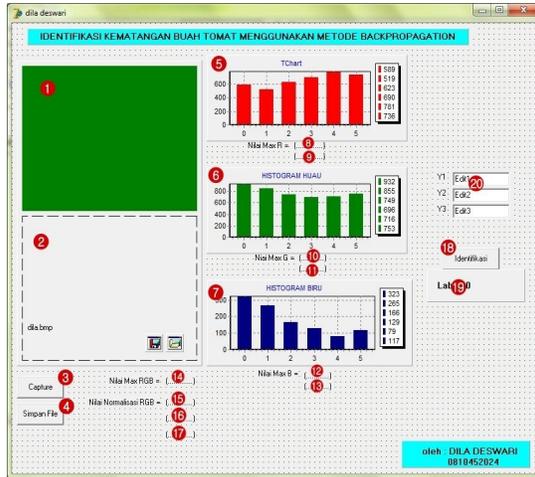
Perancangan mekanik tugas akhir ini menggunakan latar pengambilan *capture* objek, webcam yang terintegrasi dengan laptop.



Gambar 4. Perancangan Mekanik

4. HASIL DAN ANALISA Implementasi

Tahap implementasi ini adalah mengimplementasikan metodologi dan perancangan sistem pada bab 3, sehingga didapatkan sebuah perangkat lunak (*software*) untuk melakukan pengenalan atau identifikasi tingkat kematangan buah tomat berdasarkan warna.



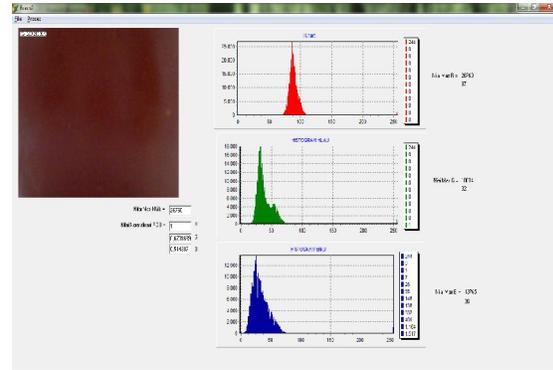
Gambar 5. Interface Program Utama

Hasil Data Histogram Warna

Dilakukan pemrosesan awal dengan beberapa kali pengambilan data histogram untuk buah tomat yang memiliki tingkat kematangannya berbeda. Dibawah ini salah satu data dari beberapa pengambilan data nilai histogram warna buah tomat :

Tabel 2. Beberapa Data Nilai Histogram Tomat

No.	Warna Buah Tomat	Nilai Histogram Warna		
		R (Red)	G (Green)	B (Blue)
1		28148	12612	8495
2		15927	12477	8465
3		13516	11397	7642
4		15098	20519	6688
5		27159	33798	11446
5		54268	59832	16923
7		57229	68803	33403
8		58841	89032	50355
9		57424	78496	44554



Gambar 6. Histogram Warna pada Tomat no.1 tabel 2

Hasil Data Training Backpropagation

Proses *training backpropagation* menggunakan 3 sampel pola data yang mencirikan masing-masing tingkat kematangan buah tomat (3 sampel data buah tomat masak warna merah, 3 buah tomat muda warna hijau, dan 3 sampel buah tomat setengah matang warna campur), berikut citra buah tomat yang digunakan pada proses training :

Tabel 3. Sampel Data Buah Tomat Masak

Sampel data	Input			Target		
	X1	X2	X3	1	2	3
1	1	0.4480602529487	0.301797641040216	1	1	1
2	1	0.286787797218484	0.192537759832511	1	1	1
2	1	0.461133131266029	0.274236418745628	1	1	1

Tabel 4. Sampel Data Buah Tomat Muda

Sampel data	Input			Target		
	X1	X2	X3	1	2	3
1	1	0.900840925017519	0.4270847932726	0	0	0
2	0.803568258476833	1	0.338659092253979	0	0	0
2	1	0.960345272787635	0.376701464458298	0	0	0

Tabel 4. Sampel Data Buah Tomat Muda

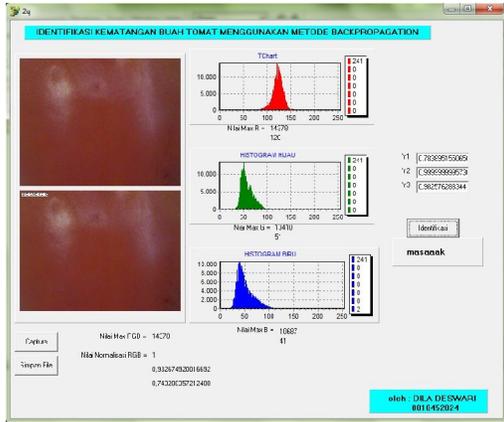
Sampel data	Input			Target		
	X1	X2	X3	1	2	3
1	0.854709767118526	1	0.574209245742092	0	1	0
2	1	0.754459203036053	0.870018975332068	0	1	0
2	1	0.662627834593153	0.6197754557558115	0	1	0

Training backpropagation dilakukan sebanyak 50000 kali iterasi untuk mendapatkan nilai bobot buah matang, muda, dan setengah matang. Nilai bobot ini

akan digunakan pada proses identifikasi untuk mengenali tingkat kematangan buah tomat.

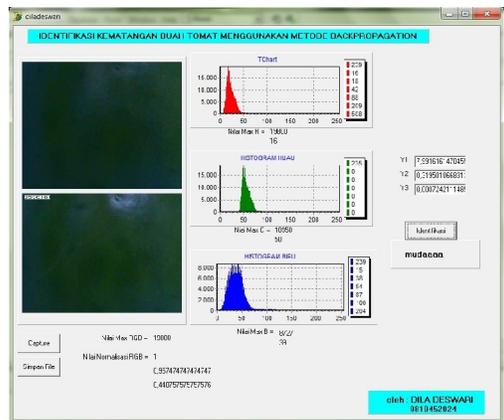
Hasil Data Identifikasi

Diambil beberapa data dari tomat merah yang ditargetkan buah masak (1 1 1), tomat hijau yang ditargetkan buah tomat muda (0 0 0), dan tomat campur yang ditargetkan buah setengah masak (0 1 0).



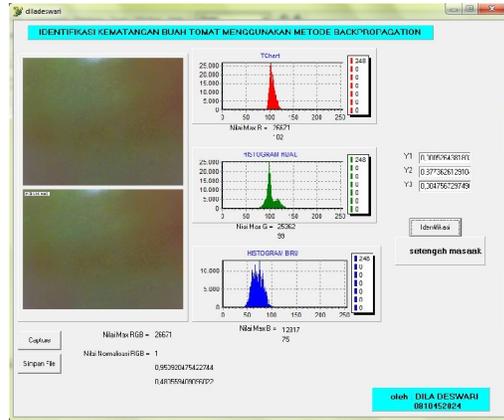
Gambar 7. Hasil Identifikasi Buah Tomat Merah (masak)

Untuk buah tomat masak diambil data identifikasi sebanyak 20 buah data, dari 20 data tersebut dapat teridentifikasi sebanyak 17 data.



Gambar 8. Hasil Identifikasi Buah Tomat Hijau (muda)

Untuk buah tomat muda diambil data identifikasi sebanyak 20 buah data, dari 20 data tersebut dapat teridentifikasi sebanyak 9 data.



Gambar 9. Hasil Identifikasi Buah Tomat Campur (Setengah Masak)

Untuk buah tomat setengah masak diambil data identifikasi sebanyak 20 buah data, dari 20 data tersebut dapat teridentifikasi sebanyak 17 data.

Analisa

Dari hasil identifikasi didapatkan tingkat keberhasilan program identifikasi kematangan buah tomat menggunakan *backpropagation* untuk identifikasi buah tomat masak dan setengah masak lebih tinggi dibanding identifikasi yang buah muda karena untuk pola histogram warna buah muda tidak beraturan karena pengaruh pencahayaan saat pengambilan hasil uji. Dari keseluruhan data yaitu 60 buah data hasil pengujian dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\frac{\text{Jumlah data identifikasi berhasil}}{\text{Jumlah pengambilan seluruh data}} \times 100\%$$

maka didapatkan :

$$\frac{43}{60} \times 100\% = 71,67\%$$

Tingkat identifikasi buah tomat secara keseluruhan adalah 71,67%.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penelitian ini berhasil membangun perangkat lunak yang

- mengimplementasikan algoritma *backpropagation* dalam mengidentifikasi tingkat kematangan buah tomat berdasarkan warna menggunakan *webcam* dengan tingkat identifikasi 71,76%.
2. Dari hasil identifikasi yang telah dilakukan menghasilkan tiga *output* identifikasi yaitu tomat masak 85%, muda 45%, dan setengah masak 85%.
 3. Identifikasi kematangan buah tomat masak dan setengah masak pada sistem ini lebih akurat dibanding identifikasi tomat muda karena pengaruh pencahayaan.

Saran

Beberapa saran-saran yang diharapkan untuk pengembangan tugas akhir ini :

1. Diharapkan pengembangan sistem ini dapat mengatasi masalah pencahayaan dengan penambahan metoda dan spesifikasi *webcam* yang lebih tinggi, sehingga tomat teridentifikasi lebih akurat.
2. Diharapkan pengembangan sistem identifikasi ini nantinya dapat dilakukan secara *realtime*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmad, Balza. 2011. *Pemrograman Delphi untuk Aplikasi Mesin Visi menggunakan Webcam*. Yogyakarta : Gava Media.
- [2] Arham, Zaenul dkk. 2004. *Evaluasi Mutu Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia Swingle) Dengan Pengolahan Citra Digital Dan Jaringan Syaraf Tiruan*. Bogor : IPB.
- [3] Christian N, Denny dkk. 2007. *Perancangan Aplikasi Pengenal Plat Nomor Kendaraan Bermotor Dengan Pendekatan Backpropagation*. Jakarta : Universitas Bina Nusantara
- [4] Fadlisyah. 2003. *Pengenalan Benda dengan Jaringan Syaraf Tiruan Melalui Video Kamera*. Diakses dari <http://www.scribd.com/Fadlisyah/d/24644876-Bab-1-PENGENALAN-OBJEK-GEOMETRY-JST> pada tanggal 10 Maret 2012.
- [5] Fadlisyah. 2007. *Computer Vision dan Pegolahan Citra*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [6] Hestningsih, Idhawati. Tanpa Tahun. *Pengolahan Citra*. Diakses dari <http://images.moedy9.multiply.multiplycontent.com/attachment/0/SMuuNwoKCBkAAHPHjZk1/Pengolahan%20Citra.pdf?nmid=115281461> pada tanggal 12 Maret 2010.
- [7] Jong Jek Siang. 2009. *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [8] Kastaman, Roni dan Fadhil Abdulfatah. 2009. *Analisis Kinerja Perangkat Lunak Pengolah Citra dengan Menggunakan Beberapa Metode Klasifikasi untuk Menentukan Kualitas Buah Manggis*. Bandung : Universitas Padjadjaran.
- [9] Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intelligence, (Teori dan aplikasinya)*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [10] Maulidia, Dewi dan Naufal Zulkarnaen. 2010. *Ekstraksi Antioksidan (Likopen) Dari Buah Tomat Dengan Menggunakan Solven Campuran, N – Heksana, Aseton, Dan Etanol*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- [11] Noor, M. Helmi dan Moch. Hariadi. 2009. *Image Cluster Berdasarkan Warna Untuk Identifikasi Kematangan Buah Tomat Dengan Metode Valley Tracing*. Surabaya : ITS.
- [12] Sabiro, Achmad dkk. Tanpa Tahun. *Mengenal Lebih Jauh Tomat*. Diakses dari <http://www.scribd.com/doc/37846069/Makalah-TOMAT> pada tanggal 20 Maret 2012.
- [13] Sekar A, Anjani. 2011. *Pemanfaatan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Identifikasi Penyakit Nyeri Otot (Mialgia) pada Punggung Berdasarkan Warna Merah Kerokan*. Jakarta : Universitas Pembangunan Nasioanal Veteran Jakarta.
- [14] Suprayogi, Igif Rizekiya. *Identifikasi Bentuk Kendaraan Dengan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan*. Malang : Universitas Islam Negeri.
- [15] Widodo, Yanu. 2009. *Penggunaan Color Histogram Dalam Image Retrieval*. Diakses dari ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2009/10/yanuwid-cbir.pdf pada tanggal 22 Juni 2012.
- [16] Wiryanta, B. 2002. *Bertanam Tomat*. Jakarta : AgroMedia Pustaka.
- [17] Zakariya, Andriansyah. 2009. *Pengenalan Huruf Dan Angka Pada Citra Digital Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma Hopfield Sebagai Metode Pembelajaran*. Bandung : UNIKOM.