

IMPLEMENTASI METODE BACK-PROPAGATION UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN MANGGA PODANG

Fajar romadhon¹, Rosa Andrie Asmara², Ariadi Retno Tri Hayati Ririd³

^{1,2}Teknik Informatika, Teknologi Informasi, PoltekNIK Negeri Malang
¹ fajar_romadhon@hotmail.com, ² rosaandrie@gmail.com, ³ faniri4education@gmail.com

Abstrak

Klasifikasi kematangan buah mangga *podang* saat ini masih dilakukan secara manual oleh para petani. Cara manual ini dilakukan berdasarkan pengamatan secara langsung oleh kedua mata manusia dan persepsi manusia akan buah tersebut berdasarkan warna yang dilihatnya. Namun dengan berkembangnya teknologi yang semakin maju maka dimungkinkan untuk mengklasifikasi tingkat kematangan buah mangga *podang* dengan bantuan sebuah komputer.

Penelitian ini mengajukan judul tentang klasifikasi kematangan buah mangga. Buah mangga *podang* diklasifikasikan berdasarkan perbedaan warna yang didapat dari proses ekstraksi fitur RGB dari masing-masing buah. Setelah itu nilai tersebut akan digunakan sebagai inputan dalam proses pembelajaran dengan menggunakan perhitungan *back-propagation* agar menghasilkan bobot terbaik. Bobot terbaik itulah yang digunakan sebagai bobot dalam perhitungan proses klasifikasi. Sehingga akan didapatkan tiga keluaran klasifikasi yakni mentah, setengah matang, dan matang. Tingkat keakuratan klasifikasi buah mangga *podang* menggunakan *back-propagation* ini mencapai nilai keakuratan 100%. Namun perlu diperhatikan tingkat keberhasilan sangat dipengaruhi oleh faktor pencahayaan pada citra mangga *podang* yang diklasifikasikan serta banyaknya data *training*.

Kata Kunci : Mangga Podang, Jaringan Syaraf Tiruan, Back-propagation

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi sekarang yang sangat pesat membuat segala sesuatu dapat dilakukan dengan bantuan teknologi. Mulai dari kegiatan sederhana hingga kompleks dapat dilakukan dengan teknologi. Penelitian ini ditujukan kepada suatu perusahaan yang bergerak dibidang pensortiran buah mangga *Podang*. Pada mulanya perusahaan tersebut ketika melakukan proses pensortiran hanya menggunakan tenaga manusia atau pegawainya saja. Dicontohkan bahwa perusahaan tersebut memiliki pegawai lama dan pegawai baru. Pegawai lama telah terlatih atau telah mengetahui standar perusahaan untuk pensortiran buah mangga *Podang* yaitu mentah, setengah matang, dan matang. Maka dalam melakukan pensortiran pegawai lama dapat meminimalisir kesalahan yang mungkin saja terjadi dikarenakan sudah memahami standar perusahaan. Sedangkan pegawai baru belum terlatih atau memahami secara mendalam mengenai standar perusahaan dan ketika melakukan pensortiran sering terjadi kesalahan.

Selain itu pada perusahaan distributor buah pada beberapa Negara maju di dunia telah terdapat mesin klasifikasi tingkat kematangan buah. Namun nilai keakuratan dari mesin-mesin tersebut berbeda-beda, sehingga penulis mencoba

melakukan penelitian agar nilai keakuratan sistem bertambah.

Maka dari permasalahan yang terjadi tersebut, penulis akan membuat sistem klasifikasi tingkat kematangan buah mangga *Podang* berdasarkan perbedaan warna. Dalam hal ini penulis menggabungkan sebuah kecerdasan buatan dengan pengolahan citra agar dapat menirukan kerja mata dan otak kita yang saling bekerja sama untuk mengenali obyek, yaitu Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Menurut Pandjaitan (2007) Jaringan Syaraf Tiruan sendiri adalah suatu teknik pemrosesan informasi berbasis komputer yang menstimulasikan dan memodelkan sistem syaraf biologis manusia. Sehingga cara kerja Jaringan Syaraf Tiruan sama dengan cara kerja manusia yakni belajar melalui contoh. Dalam penelitian kali ini, penulis menggunakan metode *Backpropagation*. Dalam metode ini jaringan akan dilatih untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan tersebut dalam 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. (Jong Jek Siang: 2009)

2. Landasan Teori

2.1. Mangga Podang

Mangga *Podang* Urang merupakan salah satu produk buah unggulan lokal dari Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Kekhasan yang dimiliki oleh mangga *Podang* Urang terutama adalah pada penampilan warna kulit buah merah jingga menarik, daging buah jingga, bentuk buah cantik, ukuran buah tidak terlalu besar (sekitar 200-250 g/buah), rasa buah manis, aroma buah tajam, serat halus, dan cukup banyak mengandung air sehingga sesuai untuk buah segar maupun olahan. (Buletin Plasma Nutfah Vol. 13 No. 2:2007)

2.2. Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah suatu pemrosesan citra dengan bantuan sebuah computer sehingga menjadikan kualitas citra tersebut menjadi lebih baik. Dengan kata lain pengolahan citra merupakan kegiatan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasikan oleh manusia atau computer.

2.3. Warna RGB

Setiap *pixel* pada citra warna mewakili warna yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar (RGB = *Red, Green, Blue*). Setiap warna dasar menggunakan penyimpanan 8 *bit* = 1 *byte*, yang berarti setiap warna mempunyai gradasi sebanyak 255 tingkatan warna. Sehingga setiap *pixel* mempunyai kombinasi warna sebanyak 16 juta lebih. Itulah sebabnya format ini dinamakan *true color* karena mempunyai jumlah warna yang cukup besar sehingga bisa di katakan hampir mencakup semua warna alam.

2.4. Sampling

Sampling digunakan untuk memilih dan mengisolasi suatu bagian dari suatu citra. Dimana proses ini akan menurunkan jumlah *pixel* dalam citra tersebut dan menghilangkan sebagian informasi dari citra tersebut. Hal ini akan membuat ukuran citra berubah menjadi lebih kecil dan akan lebih memudahkan dalam perhitungan nilai warna yakni RGB.

2.5. Metode Back-Propagation

Back-Propagation merupakan bagian dari jaringan syaraf tiruan dengan cara 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. (Jong Jek Siang:2009)

3. Analisis dan Perancangan

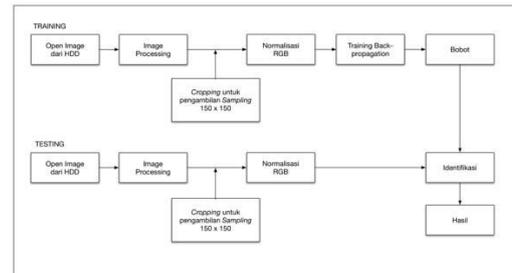
Dalam analisis dan perancangan akan membahas tentang seperti apa analisa dan perancangan dari aplikasi ini

3.1. Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan sebuah analisa penjabaran tentang komponen yang dibutuhkan oleh sistem, baik itu perangkat lunak maupun perangkat keras. Serta membahas tentang gambaran umum dari sistem yang akan dibuat.

3.2. Gambaran Umum Aplikasi

Aplikasi yang dibangun yakni aplikasi klasifikasi tingkat kematangan buah mangga podang berdasarkan perbedaan warna menggunakan JST metode back-propagation.



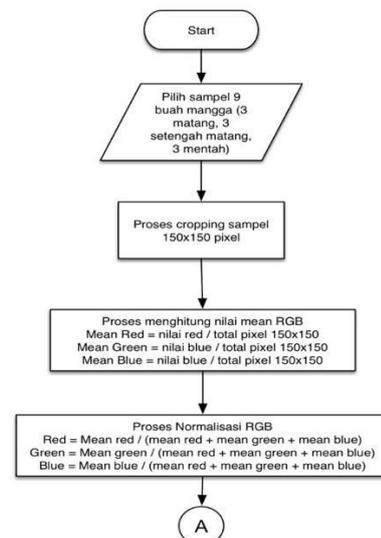
Gambar 3.1 Gambaran Umum Aplikasi

3.3. Perancangan Sistem

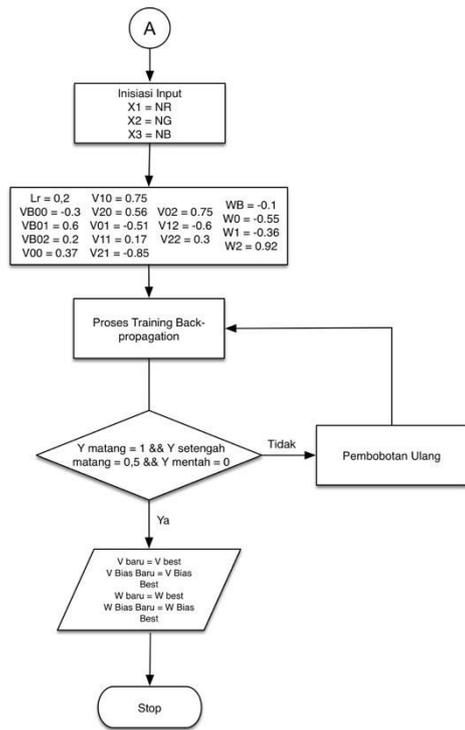
Perancangan sistem merupakan suatu proses desain sistem dalam penggambaran dan pembuatan sketsa *interface* aplikasi hingga perhitungan dari metode itu sendiri yakni *back-propagation*. Rancangan ini sendiri akan terbagi menjadi tiga yakni perancangan perhitungan metode, perancangan proses dalam bentuk *flowchart*, dan perancangan *user interface* atau *mockup* dari aplikasi ini.

3.4. Perancangan Proses Training

Dalam proses *training* dapat dijabarkan oleh gambar flowchart di bawah ini, dari proses membuka citra buah mangga podang hingga mendapatkan bobot.



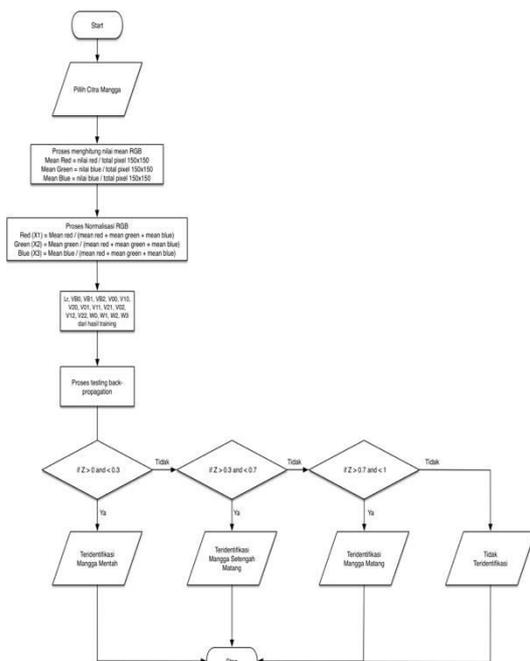
Gambar 3.2 Proses Training



Gambar 3.3 Proses Training

3.5. Perancangan Proses Testing

Dalam proses *testing* dapat dijabarkan oleh gambar flowchart di bawah ini, dari proses membuka citra buah mangga podang hingga mendapatkan hasil klasifikasi.



Gambar 3.4 Proses Testing

4. Implementasi

4.1. Implementasi Open Image

Proses *open image* merupakan langkah awal dalam memulai klasifikasi kematangan buah mangga podang. Dikarenakan pada citra buah mangga tersebut akan dilakukan proses ekstraksi komponen *Red*, *Green*, dan *Blue* (*RGB*) yang ada di dalamnya.

4.2. Implementasi Cropping Image

Pada proses *cropping* ini citra akan dilakukan proses *cropping* sebesar 150×150 pixel.

4.3. RGB

Untuk menghitung nilai normalisasi dari RGB citra hasil *cropping* dapat dipakai persamaan di bawah ini :

$$NR = \frac{MR}{MR+MG+MB} \quad (4.1)$$

Keterangan :

NR = Normalisasi Red

MR = Mean Red

MG = Mean Green

MB = Mean Blue

4.4. Implementasi Metode Back-Propagation

Pada sub bab ini menjelaskan bagaimana penulis melakukan implementasi perhitungan training serta testing.

4.4.1. Implementasi Training

Berikut merupakan langkah-langkah yang dilakukan penulis untuk melakukan perhitungan training :

1. Setelah citra berhasil dilakukan proses *cropping* sebesar 150×150 pixel dan diketahui nilai normalisasi RGB dari citra tersebut maka lakukan langkah 2.
2. Beri bobot acak kecil untuk tiap *neuron*, bias, *learning rate* (dalam hal ini penulis menggunakan algoritma dari Nguyen-Widrow untuk menentukan bobot acak kecil).
3. Menghitung semua keluaran pada *node hidden layer*

$$Y_{net0} = BiasV00 + (NR * V00) + (NG * V10) + (NB * V20) \quad (4.2)$$

$$Y_0 = \frac{1}{(1+EXP^{-Y_{net0}})} \quad (4.3)$$

4. Menghitung keluaran pada *output layer*

$$Z_{net} = BiasW00 + (Y1 * W00) + (Y2 * W10) + (Y3 * W20) \quad (4.4)$$

$$Z = \frac{1}{(1+EXP^{-Z_{net}})} \quad (4.5)$$

5. Hitung faktor kesalahan dari Z

$$\delta_Z = Z * (1 - Z) * (T - Z) \quad (4.6)$$

6. Hitung suku perubahan bobot pada *neuron* dari *hidden layer* ke *output*

$$\Delta BiasW00 = \alpha * \delta_Z \quad (4.7)$$

$$\Delta W00 = \alpha * \delta_Z * Y0$$

7. Menghitung faktor kesalahan *hidden layer*

$$\delta_{netY0} = \delta_Z * W00 \quad (4.8)$$

$$\delta_{Y0} = \delta_{netY0} * Y0 * (1 - Y0) \quad (4.9)$$

8. Hitung suku perubahan bobot pada *neuron* yang menuju *hidden layer*

$$\Delta BiasV00 = \alpha * \delta_{Y1} \quad (4.10)$$

$$\Delta V00 = \alpha * \delta_{Y0} * NR \quad (4.11)$$

9. Hitung bobot baru dari *neuron*

$$BiasW0 \text{ new} = BiasW0 + \Delta BiasW0 \quad (4.12)$$

$$BiasV00 \text{ new} = BiasV00 + \Delta BiasV0 \quad (4.13)$$

Proses diatas dilakukan terus menerus hingga menemukan epoch yang konvergen dengan target dari data.

4.4.2. Implementasi Testing

Setelah bobot hasil training didapatkan maka pada saat testing akan dilakukan satu kali perhitungan dengan menggunakan metode *back-propagation* dan hasil dari perhitungan itu akan diklasifikasikan sesuai dengan ketentuan jika output lebih dari 0 dan kurang dari 0.3 maka akan menghasilkan parameter “Mentah”, jika output lebih dari 0.3 dan kurang dari 0.7 maka akan menghasilkan parameter “Setengah Matang”, dan apabila hasil dari perhitungan itu lebih dari 0.7 dan kurang dari 1 maka akan menghasilkan parameter “Matang”.

5. Uji Coba dan Pembahasan

Pada bab pengujian dan pembahasan ini akan dilakukan tahapan untuk menguji hasil dari implementasi sistem yang telah dilakukan.

5.1. Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini dilakukan dengan cara menjalankan aplikasi secara detail pada setiap menu yang ada, dengan tujuan untuk mengetahui menu atau fitur mana yang sudah berfungsi dengan baik maupun yang tidak berfungsi sesuai dengan sebagaimana mestinya.

5.2. Pengujian Training

Dari pengujian training didapatkan bobot yang mendekati dengan konvergensi jaringan dengan banyak epoch yakni 5.000 epoch. Di bawah ini merupakan gambar dari epoch ke 5.000. Serta bobot yang didapatkan.

ID	Merah	Hijau	Biru
1	0.42283719683	0.453303296381	0.1228571
2	0.38461497624	0.51739942196	0.288152
3	0.41232321885	0.45035146426	0.118415
4	0.44293303845	0.52297547172	0.034991
5	0.43487306840	0.47213783177	0.092888
6	0.43300599025	0.494061531782	0.079632

EPOCH	Y0	Y1	Y2
5000	0.672434288149	0.99884654152	0.183442
	0.69062953107	0.99834854790	0.189833
	0.62791624106	0.99913807399	0.176271
	0.271159479554	0.99868680573	0.133007
	0.519383643871	0.99951528843	0.161303

Gambar 5.1 Epoch ke 5.000

V1	V2	V3	V4	V5	V6
13.9917413779	22.2399965812	-3.89587034101	-0.13704689518	0.047000139294	-0.47236339923

Gambar 5.2 Bobot Final Neuron V

	W1	W2	W3	WBias
▶	-8.44641088448...	1.917376976620...	6.215403079337...	-0.08925807699...
*				

Gambar 5.3 Bobot Final Neuron W

5.3. Pengujian Testing

Setelah dilakukan *training* dan mendapatkan bobot. Maka selanjutnya dilakukan pengujian testing dari aplikasi. Di bawah ini merupakan hasil dari uji coba *testing*.

HASIL NORMALISASI		BEST WEIGHT	
RED	0.59191161121923	VB0	-1.384 V10 -18.87 V21 19.521 WB 4.334
GREEN	0.31563396389982	VB1	9.2841 V20 -31.60 V02 2.4121 W0 -17.45
BLUE	0.0924548749789346	VB2	0.5751 V01 -13.93 V12 -1.295 W1 7.867
		V00	8.888 V11 -1.379 V22 -0.032 W2 -1.510
			VB = V Bias WB = W Bias

NILAI OUTPUT (Z)	Matang
0.999957535478	Matang

Gambar 5.4 Hasil Testing pada Mangga Matang Menghasilkan Klasifikasi Matang

5.4. Pengujian Akurasi

Pengujian tingkat akurasi digunakan untuk menguji seberapa besar sistem klasifikasi tingkat kematangan buah mangga *podang* dengan menerapkan jaringan syaraf tiruan metode *back-propagation* ini berhasil. Pada pengujian ini menggunakan sebanyak 9 sampel buah mangga *podang* yang terdiri dari mangga *podang* mentah, setengah matang, dan matang.

Tabel 5.1 Akurasi dengan 5.000 Epoch

Klasifikasi Mangga	Jumlah Sampel	Sesuai	Tidak Sesuai	Tingkat Akurasi
Mentah	3	3	0	100%
Set. Matang	3	3	0	100%
Matang	3	3	0	100%

Seperti data di atas dapat diketahui bahwa untuk buah mangga mentah diambil data sebanyak 3 buah, dari 3 data buah tersebut dapat terklasifikasikan sesuai dengan persepsi mata manusia sebanyak 3 data. Kemudian untuk buah mangga setengah matang diambil sebanyak 3 buah, dari 3 data buah tersebut dapat terklasifikasikan sesuai dengan persepsi mata manusia sebanyak 3 data. Dan yang terakhir untuk buah mangga matang diambil sebanyak 3 buah, dari 3 data buah tersebut dapat terklasifikasikan sesuai dengan persepsi mata manusia sebanyak 3 data.

Penulis juga mencoba menerapkan beberapa hasil bobot *training* dari berbagai macam *epoch*. Berikut tabel-tabel yang akan memperlihatkan beberapa hasil bobot *training* yang diimplementasikan pada saat uji coba :

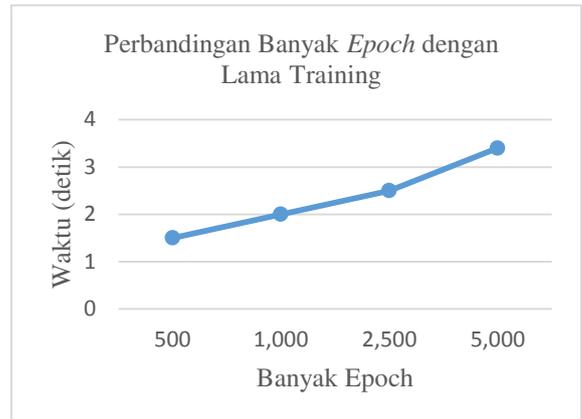
Tabel 5.2 Akurasi dengan 500 Epoch

Klasifikasi Mangga	Jumlah Sampel	Sesuai	Tidak Sesuai	Tingkat Akurasi
Mentah	3	0	3	0%
Set. Matang	3	3	0	100%
Matang	3	0	3	0%

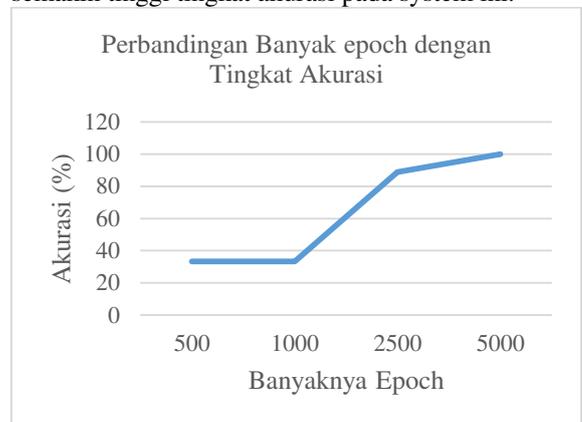
Tabel 5.3 Akurasi dengan 2.500 Epoch

Klasifikasi Mangga	Jumlah Sampel	Sesuai	Tidak Sesuai	Tingkat Akurasi
Mentah	3	2	1	66,67 %
Set. Matang	3	3	0	100%
Matang	3	3	0	100%

Serta perbandingan antara jumlah *epoch* dengan lama proses *training*. Sehingga semakin banyak jumlah *epoch* maka akan semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan *training*.



Dapat dilihat pula pada grafik garis di bawah ini perbandingan antara jumlah *epoch* dengan tingkat akurasi yang dihasilkan. Sehingga dapat dilihat bahwa semakin banyak jumlah *epoch* maka semakin tinggi tingkat akurasi pada system ini.



Dari hasil klasifikasi dengan *epoch* sebanyak 5.000 maka didapatkan tingkat keberhasilan klasifikasi tingkat kematangan buah mangga *podang* menggunakan jaringan syaraf tiruan metode *back-propagation* tergolong cukup tinggi. Dengan prosentase keakuratan dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\frac{9}{9} \times 100\% = 100\%$$

Sehingga tingkat klasifikasi buah mangga *podang* secara keseluruhan adalah sebesar 100%

6. Kesimpulan

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, maka dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Implementasi Sistem Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Mangga *Podang* Berdasarkan Perbedaan Warna Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode *Back-Propagation* yang dibangun sesuai dengan perancangan yang telah dibuat.

2. Aplikasi masih jauh dari sempurna, dan dapat digunakan sebagai acuan pada penelitian lebih lanjut.
3. Tingkat keberhasilan klasifikasi tingkat kematangan buah mangga *podang* menggunakan metode *Back-propagation* ini berhasil memperoleh nilai 100%.
4. Dari hasil klasifikasi tersebut didapat *prosentase* keberhasilan berdasarkan tiga *output* yakni mangga *podang* mentah sebesar 100%, setengah matang sebesar 100%, dan matang sebesar 100%.
5. Kendala yang dihadapi penulis sehingga tidak dapat melakukan testing secara *realtime* yakni terbatasnya buah mangga *Podang* dikarenakan hanya berbuah setahun sekali.

6.2. Saran

Saran yang diberikan untuk pengembangan lebih lanjut tentang penelitian ini :

1. Diharapkan pada pengembangan aplikasi selanjutnya dapat menggunakan sistem *realtime* dalam akuisisi citra.
2. Diharapkan pula pada pengembangan aplikasi selanjutnya dapat menggunakan pencahayaan yang lebih baik.
3. Diharapkan pada pengembangan aplikasi selanjutnya dapat menambah jumlah *node* pada *hidden layer* sehingga jaringan dapat lebih detail dalam melakukan pembelajaran.

Daftar Pustaka :

Adlin, Garesya, Panggabean. 2015. "*Identifikasi Kematangan Buah Markisa (Passiflora edulis) dengan Pengolahan Citra Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan*". J.Rekayasa Pangan dan Pert., Vol.3 No. 3 Th. 2015

Baswarsiati, Yuniarti. 2007. "*Karakter Morfologis dan Beberapa Keunggulan Mangga Podang curang (Mangivera Indica L)*". Buletin Plasma Nutfah vol.13 No.2

Derisma, Deswari, Hendrick. "*Identifikasi Kematangan Buah Tomat Menggunakan Metode Back Propagation*".

Dinas Pertanian Tanaman Pangan Kabupaten Kediri. 2001. Laporan Tahunan 2001. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Kabupaten Kediri.

Jong Jek Siang. 2009. "*Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*". Yogyakarta : Penerbit Andi.

Kusumadewi, Sri. 2003. "*Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*". Yogyakarta; Graha Ilmu.

Kusumaningtyas. Sella. 2015. "*Identifikasi Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Warna Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST)*". Malang : Politeknik Negeri.

Kusumanto, Novi. 2011. "*Pengolahan citra digital untuk mendeteksi obyek menggunakan pengolahan warna model normalisasi RGB*". Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2011.

Cilimkovic, Mirza. 2010. "*Neural Networks and Back-Propagation Algorithm*". Ireland : Institute of Technology Blanchardstown.