

# SISTEM CERDAS UNTUK KLASIFIKASI BUAH KELAPA MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION

Abdullah<sup>1</sup>, Usman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri, Tembilahan

<sup>2</sup>Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri, Tembilahan

Email: [abdialam@yahoo.com](mailto:abdialam@yahoo.com), [usmanovsky13411@yahoo.com](mailto:usmanovsky13411@yahoo.com)

## Abstract

*The purpose of this study was to establish Intelligent System of Classification Coconut Using Backpropagation method, a special target of this research is Developing intelligent systems for classification coconuts using backpropagation algorithm, identify the coconut based RGB colors and sizes, Build recognition system using Backpropagation fruit. in intelligent systems in the case of palm fruit hybrids, Evaluating system built, Provide an overview of the application of image processing techniques of digital and Backpropagation in the classification of the coconut hybrids, provide information on the type of young coconut, mature, and old as the output of intelligent systems for classification coconuts, Evaluating system who built.*

*Observation and image capture hybrid coconut fruit samples in several subdistricts in Indragiri Hilir district, as the district. Tembilahan Hulu, district. Tempuling, district. Tanah Merah, district. Bird Island, district. Gulf Belengkong, because not all districts have a kind of hybrid coconut, mostly coconut farmers in the district is the kind Coconut Inhil Local. whereas the collection of data related to the coconut plantation is done in offices Indragiri Hilir district, conducted a study of the literature pertaining to this research, both primary and secondary data. Research results obtained, the process of training all well recognized pattern with a percentage of 100 % . Training using the activation function in the hidden layer and output layer produces a converging diagram shorter time duration with the epoch in 1279, while test results can be concluded the network can recognize the image of coconuts 67 %.*

**Keyword** : Coconut , Classification , Artificial Neural Networks , Backpropagation

## Abstrak

Tujuan Penelitian ini untuk membangun Sistem Cerdas Untuk Klasifikasi Buah Kelapa Menggunakan metode Backpropagation, target khusus dalam penelitian ini adalah Menyusun sistem cerdas untuk klasifikasi buah kelapa menggunakan backpropagation algorithm, Mengidentifikasi buah kelapa berdasarkan warna RGB dan ukuran, Membangun sistem pengenalan buah menggunakan Backpropagation. dalam sistem cerdas pada kasus buah kelapa hibrida, Mengevaluasi sistem yang dibangun, Memberikan gambaran penerapan teknik pengolahan citra digital dan Backpropagation dalam klasifikasi buah kelapa hibrida, Memberikan informasi jenis kelapa muda, matang, dan tua sebagai output sistem cerdas untuk klasifikasi buah kelapa, Mengevaluasi sistem yang dibangun

Melakukan observasi dan pengambilan gambar sampel buah kelapa hibrida di beberapa kecamatan di kabupaten Indragiri Hilir, seperti Kec. Tembilahan Hulu, Tempuling, Tanah Merah, Pulau Burung, Teluk Belengkong, karena tidak semua kecamatan memiliki jenis kelapa hibrida, kebanyakan petani kelapa di kabupaten inhil adalah jenis Kelapa Lokal. sedangkan pengumpulan data yang berkaitan dengan kelapa dilakukan di dinas perkebunan kabupaten Indragiri Hilir, melakukan studi literatur yang berkaitan dengan penelitian ini, baik data primer dan data sekunder. Hasil Penelitian didapatkan, proses pelatihan semua pola dikenali dengan baik dengan persentasi 100%. Pelatihan menggunakan fungsi aktivasi pada lapisan tersembunyi dan lapisan output menghasilkan diagram konvergen dengan durasi waktu yang lebih pendek dengan epoch 1279, Sedangkan Hasil Pengujian dapat disimpulkan jaringan dapat mengenali citra buah kelapa 67%.

**Kata Kunci** : Kelapa, Klasifikasi, Jaringan Syaraf Tiruan, Backpropagation.

## 1. PENDAHULUAN

Buah kelapa hibrida merupakan salah satu jenis kelapa yang banyak terdapat ditambilahan, menurut data, Lahan kelapa hibrida mencapai 50 ribu ha yang tersebar di beberapa kecamatan di kab. Inhil seperti Kec.pulau burung, Teluk blengkong, Tempuling, Tanah merah, kec.Tambilahan Hulu. Namun banyak kesulitan atau kendala untuk mengenali dan mengklasifikasi buah kelapa, seperti pemahaman dalam penyiapan citra awal sehingga dapat digunakan untuk proses *input*, proses matrik yang panjang untuk memperoleh fitur ciri dari buah kelapa hibrida, proses membentuk segmentasi atau lokalisasi citra supaya dapat membedakan jenis kelapa muda-matang-tua khususnya pada kelapa hibrida, terbatasnya akses pengambilan citra atau gambar buah kelapa karena lokasi yang terpencil, terbatasnya sumberdaya manusia yang bisa mendapatkan kualitas gambar buah yang sesuai dengan algoritma pemrosesan seperti pada tingkat sensitivitas pencahayaan, posisi pengambilan gambar citra kelapa, pengaruh jarak pengambilan gambar yang memberi hasil untuk identifikasi, besar kecilnya pixel dari kamera yang mengambil citra buah, banyaknya fitur yang dimiliki buah kelapa. Seperti yang telah dipaparkan pada latar belakang diatas, maka peneliti membuat rumusan

permasalahan seperti berikut: Kesulitan dalam menginputkan citra buah kelapa dalam sistem klasifikasi untuk dapat dikenali oleh system, Belum diketahuinya Model jaringan apa yang cocok digunakan dalam Klasifikasi Citra buah kelapa, Sehingga dapat mengenali jenis buah kelapa muda, kelapa matang dan buah kelapa tua, Bagaimana proses membangun, ekstraksi fitur, melatih, menguji sistem klasifikasi buah kelapa untuk mengenali buah kelapa muda-matang-tua

Penelitian ini bertujuan untuk membangun Sistem Cerdas Untuk Klasifikasi Buah Kelapa Menggunakan Metode *Backpropagation*, untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan beberapa langkah sebagai berikut : Menyusun sistem cerdas untuk klasifikasi buah kelapa menggunakan *backpropagation algorithm*, Mengidentifikasi buah kelapa berdasarkan warna RGB dan ukuran, Mengevaluasi sistem yang dibangun, Berikut manfaat dari penelitian terlihat seperti berikut : Memberikan gambaran penerapan teknik pengolahan citra digital dan *Backpropagation* dalam klasifikasi buah kelapa hibrida, Membangun sistem pengenalan buah menggunakan *Backpropagation* dalam jaringan saraf tiruan atau sistem cerdas pada kasus buah kelapa hibrida, Memberikan informasi jenis kelapa muda, matang, dan tua sebagai *output* sistem klasifikasi buah kelapa.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Pengertian Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera*) adalah anggota tunggal dalam marga *Cocos* dari suku aren-arenan atau *Arecaceae*. **Buah Kelapa** Buah kelapa adalah bagian paling bernilai ekonomi. *Sabut*, bagian mesokarp yang berupa serat-serat kasar.

### 2.2 Definisi jaringan saraf tiruan

Jaringan saraf tiruan Merupakan sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan saraf biologi [7].

#### 2.2.1 Permodelan jaringan saraf tiruan

Jaringan saraf terdiri atas beberapa *neuron* dan ada hubungan antara neuron-neuron tersebut. *neuron* merupakan sebuah unit pemroses informasi yang menjadi dasar pengoperasian jaringan saraf tiruan [8].

#### 2.2.2 Algoritma *Backpropagation*

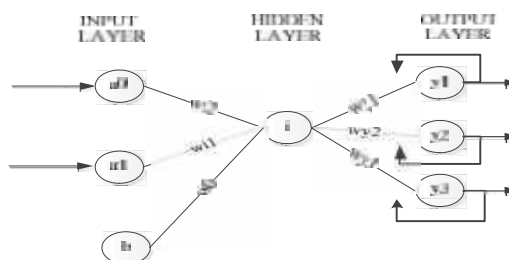
Jaringan saraf tiruan *Backpropagation* (JST-BP) melatih jaringan saraf tiruan mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan

serta kemampuan untuk memberi respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa dengan pola yang dipakai selama pelatihan [4].

#### 2.2.3. Standar *Backpropagation*

Berikut merupakan jaringan *Backpropagation* serta karakteristiknya :

##### 1) Arsitektur jaringan *Backpropagation*



**Gambar 1.** Arsitektur JST-*Backpropagation* [2].

Langkah-langkah Pelatihan *Backpropagation* dapat dijelaskan sebagaimana berikut :

##### 1. fase maju

$$z_{net\ j} = v_{jo} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji}$$

$$z_j = f(z_{net}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net}}}$$

.....(f(x))-biner

$$y_{net\ j} = w_{jo} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji}$$

2. fase mundur

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{netk}) = (t_k - y_k) y_k(1 - y_k)$$

$$\delta_{netj} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{kj}$$

3. fase perubahan bobot

$$w_{kj}(\text{baru}) = w_k(\text{lama}) + \Delta w_{kj}$$

$$v_{ji}(\text{baru}) = v_{ji}(\text{lama}) + \Delta v_{ji}$$

Algoritma inisiasi bobot awal, nguyen - widraw

$$\|V\| = \sqrt{V^2 j_1 + V^2 j_2 + \dots + V^2 j_n}$$

$$v_{ji} = \frac{\beta v_{ji}(\text{lama})}{\|V\|}$$

### 2.3 Komputer Vision

*computer vision* merupakan metode untuk memperoleh, mengolah, menganalisa, dan mendefinisikan gambar, seperti tinggi dimensi data dari dunia nyata untuk menghasilkan informasi numerik atau simbolis. *computer vision* merupakan gabungan dari pengolahan citra dan pengenalan pola.

### 2.4 Rekayasa perangkat lunak

Rekayasa perangkat lunak merupakan pengembangan dan penggunaan prinsip pengembangan untuk memperoleh perangkat lunak secara ekonomis secara *reliable* dan bekerja secara efisien pada mesin komputer nyata [10]. Dalam perancangan perangkat lunak digunakan *waterfall model*, *waterfall* merupakan metode pengembangan *software* yang bersifat sekuensial.

### 2.5 Konsep perancangan permodelan UML

Berikut ini merupakan landasan perancangan permodelan sistem, pada penelitian ini permodelan sistem menggunakan Permodelan UML (*Unified modeling language*), Beberapa diagram dalam Uml [3].

*Use Case diagram* (sistem-pengguna), *Activity diagram* (aktivitas dalam sistem), *Sequence Diagram*, *Class Diagram* (kelompok

objek dalam relasi yang sama), *Statechart Diagram* (Perilaku Obyek dalam Sistem)

## 2.6 Konsep pengolahan citra

Citra Biner, Citra Grayscale, Citra Warna (24 bit) [6].

### 2.6.1 Pengertian Citra atau image

Secara harfiah, citra atau *image* adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). berikut adalah dua buah citra diam. Untuk selanjutnya, citra diam kita sebut citra saja., Definisi pengolahan citra Sebenarnya ada tiga bidang studi yang berkaitan dengan data citra, namun tujuan ketiganya berbeda, yaitu: 1. *computer graphics*. 2. *image processing*. 3. *pattern recognition (image interpretation)*. Operasi pengolahan citra Bermacam citra dapat diolah dalam proses pengolahan citra, namun berikut beberapa format citra yang dapat diolah menggunakan matlab diantaranya Perbaikan kualitas citra (*image enhancement*), Pemugaran citra (*image restoration*), Segementasi citra (*image segmentation*), Pengorakan citra (*image analysis*), Rekontruksi citra (*image reconstruction*) [5].

pada penelitian ini peneliti memfokuskan ciri citra pada warna (*red, blue, green*) dan ukuran buah kelapa.

### 2.7 Aplikasi bantuan yang digunakan

Aplikasi Bantu pada penelitian ini adalah *Microsoft Access, Matlab 2011, Enterprise Architect*, Matlab merupakan sebuah aplikasi yang berorientasi matrik atau sering disebut *matrix laboratories*. Matlab memiliki versi terdahulu sebelum versi 2011, *MATLAB Editor* atau *Debugger Window* ini merupakan *tool* yang disediakan oleh Matlab 5 keatas. Berfungsi sebagai editor *script* Matlab (*M-file*). Walaupun sebenarnya *script* ini untuk pemrograman Matlab dapat saja menggunakan editor yang lain seperti *notepad, wordpad* bahkan *ms.word* [9] dan [11].

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Secara umum pengembangan aplikasi jaringan saraf tiruan *backpropagation*.

*Sistem Cerdas Untuk Klasifikasi....(Abdullah et al.)*

Penelitian ini menggunakan *backpropagation* dengan pertimbangan metode ini sangat

baik dalam menyelesaikan permasalahan yang memiliki karakter rumit dan non-linear.

**3.1 Analisa Kebutuhan Sistem**

Berdasarkan analisa kelemahan maka Sistem klasifikasi buah kelapa membutuhkan elemen sebagaimana uraian berikut :

1. Kebutuhan *Hardware* : dibutuhkan perangkat keras seperangkat komputer atau laptop *OS windows 8, Intel(R) core™ i5.*
2. Kebutuhan *Software* : (1) *Matlab 2011.* (2) *Architect enterprise 2011.* (3) *Microsoft acces 2013.* (4) *Microsoft visio 2010.* (5) *Adobe photoshop cs6*

**3.2 Analisa Kebutuhan Data**

Merupakan langkah analisa dan eksekusi data yang diperlukan dalam membangun sistem klasifikasi buah kelapa :

- *Preprocessing* citra pertama



**Tabel 1.** Citra Buah Kelapa hasil *preprocessing*

	1	2	3	4
1				
	Dscf2	Dscf1	Dscf3	Dscf4
2				
	Dscf6	Dscf5	Dscf7	Dscf8
3				
	Dscf10	Dscf9	Dscf11	Dscf12

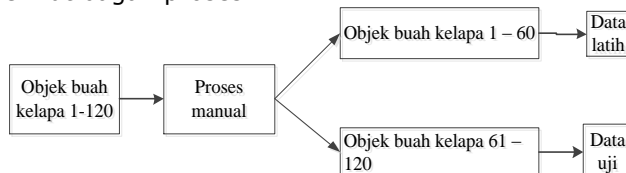
**3.3 Perancangan Sistem**

Merupakan langkah untuk menampilkan rancangan sistem yang akan dibangun pada sistem klasifikasi buah kelapa menggunakan jaringan saraf tiruan :

3. Kebutuhan Informasi : Dibutuhkan sistem klasifikasi buah kelapa untuk : (1) Pengambilan keputusan yang cepat, akurat, serta dapat menyelesaikan semua kasus baru yang diberikan. (2) Diberikan pengetahuan atau pengalaman sebagai dasar pengambilan keputusan untuk mengklasifikasi buah kelapa.

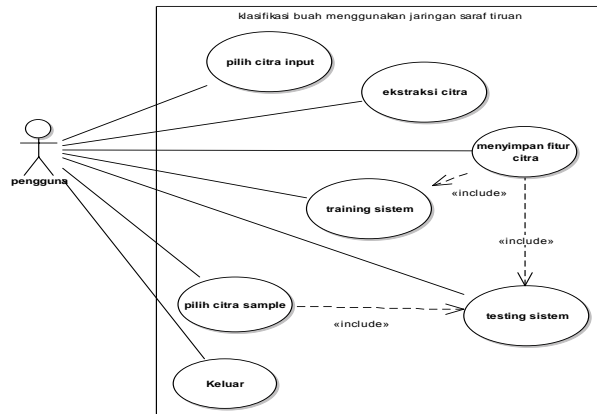
Merupakan langkah untuk menyeragamkan format, ukuran, dan latar belakang citra :

Langkah untuk proses pemilahan data dari keseluruhan data 120 citra buah kelapa yaitu : 60 citra digunakan untuk data pelatihan dan 60 citra kedua untuk data pengujian, berikut bagan proses :



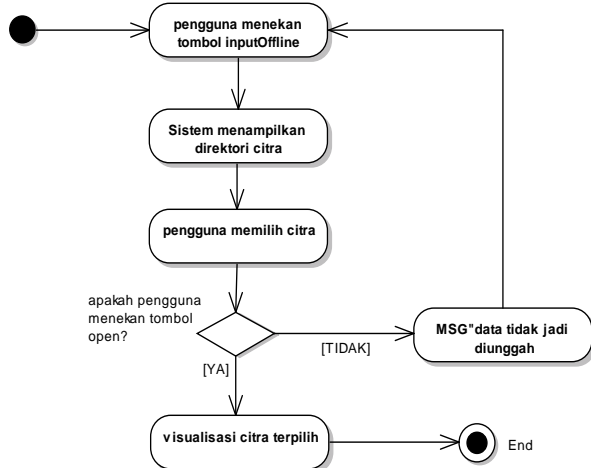
**Gambar 3.** Bagan Penyiapan Objek *Preprocessing*

1. *Usecase Diagram* : Merupakan konsep perancangan sistem klasifikasi buah kelapa sebagaimana ditampilkan pada gambar berikut :



Gambar 4. Usecase Diagram Sistem

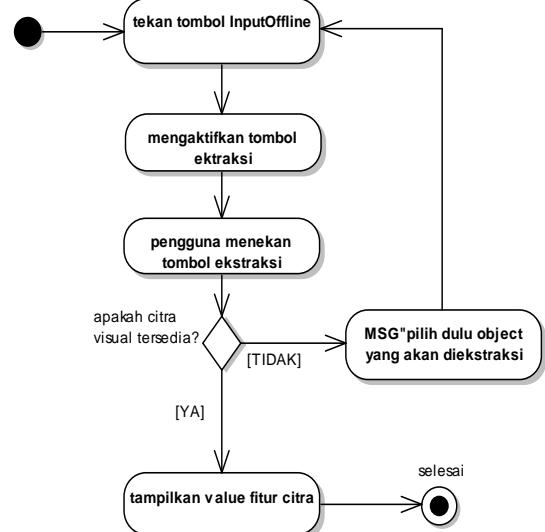
2. *Activity Diagram* : Beberapa diagram aktivitas yang dilakukan pada sistem klasifikasi buah kelapa menggunakan jaringan saraf tiruan adalah sebagaimana berikut : (1) *Activity Diagram* Memilih Citra *input* : Merupakan aktivitas yang dilakukan untuk memasukkan citra buah kelapa kedalam sistem sebagaimana ditampilkan pada gambar berikut :



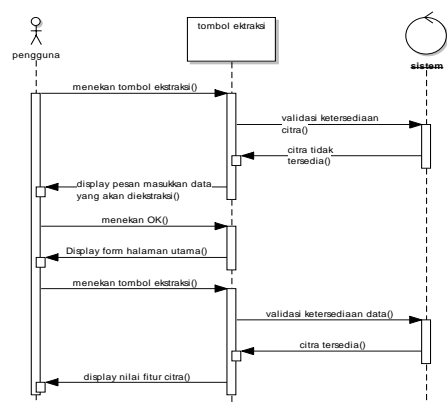
Gambar 5. Activity Diagram Memilih Citra input

*Sequence diagram ekstraksi* : Merupakan langkah yang dilakukan berturut-turut dalam mendapatkan nilai ekstraksi pada nilai ukuran buah kelapa, warna merah, warna hijau, dan warna biru sebagaimana ditampilkan pada

*Activity Diagram* Proses Ekstraksi : Merupakan langkah yang dilakukan untuk mendapatkan nilai unik dari citra buah kelapa sebagaimana ditampilkan pada gambar berikut :



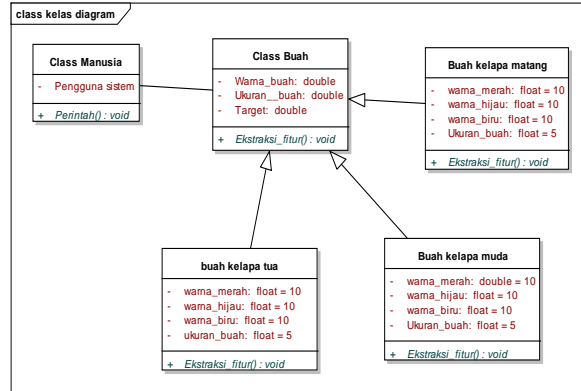
Gambar 6. Activity Diagram Proses Ekstraksi



Gambar 7. Perancangan Sequence Diagram Ekstraksi Fitur

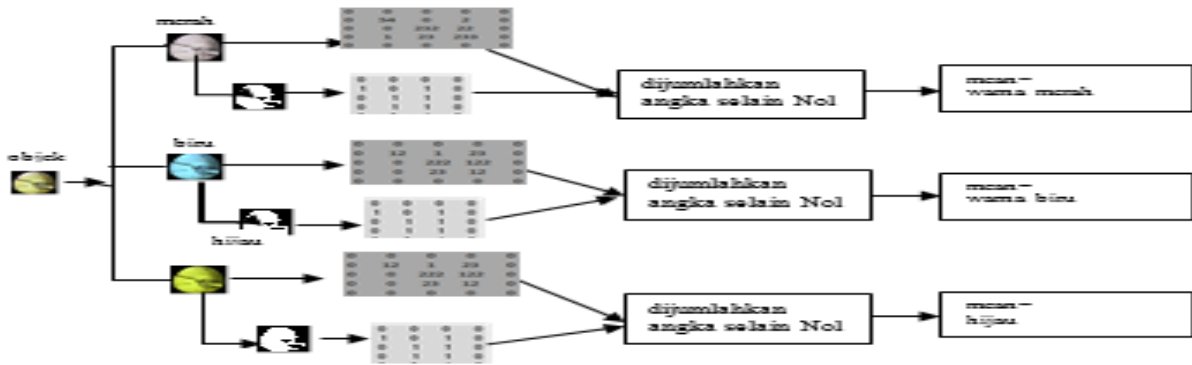
4. Class diagram

Merupakan diagram yang menjabarkan konsep yang telah dipaparkan pada permodelan *Usecase Diagram* atau sering digunakan untuk membedakan kelas dalam kelompok kelas yang memiliki kesamaan sebagaimana berikut :



Gambar 8. Perancangan Class Diagram

Berdasarkan gambar perancangan diatas maka terlihat kelas diagram pada sistem klasifikasi buah kelapa yaitu kelas kelapa dan kelas pengguna, langkah selanjutnya adalah analisa proses untuk mendapatkan nilai fitur buah kelapa adalah sebagai berikut :



Gambar 9. Analisa Ekstraksi Fitur

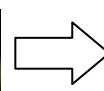
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan yang dilakukan dari sekumpulan langkah-langkah pelaksanaan aktivitas sebagaimana langkah pemograman dan langkah pengujian, instalasi perangkat keras dan perangkat lunak pendukung sistem yang dibangun, dokumentasi dan keluhan pada tingkah pelatihan oleh pengguna sistem, pembuatan dokumentasi, dan konversi [3].

4.1. Menyiapkan Citra

Merupakan langkah untuk mempersiapkan data yang terkumpul menjadi Data yang telah dikumpulkan dilakukan proses awal atau preprocessing dan menghasilkan nilai normalisasi sebagaimana tabel 2:

data siap dilatih pada tahap selanjutnya atau mempersiapkan data sebagai bahan masukan pada proses selanjutnya, pengolahan citra ditampilkan pada Gambar berikut :



224	0.1055	0.1067	0.1
232	0.1055	0.1055	0.1
210	0.1043	0.1035	0.1
285	0.1070	0.1066	0.1
208	0.1047	0.1046	0.1
208	0.1045	0.1028	0.1

Gambar 10. Ekstraksi Fitur Citra

awal atau preprocessing dan menghasilkan nilai mengklasifikasi buah atau citra. (3) Kelas : Merupakan hasil klasifikasi yang ingin dicapai. Hasil Pengujian Arsitektur Jaringan terbaik yang akan diterapkan pada sistem klasifikasi buah kelapa hibrida.

Keterangan Tabel : (1) Fitur : Merupakan nilai hasil perubahan citra buah kelapa kedalam bilangan numeris untuk memudahkan proses komputasi. (2) Target : Merupakan nilai yang ingin ditetapkan supaya sistem dapat

**Tabel 2.** Fitur Telah Dinormalisasi

No	Fitur				Output	
	Uk	R	G	B	Target	Kelas
1	0.9000	0.1576	0.1535	0.1000	0.0500	MUDA
2	0.9000	0.1652	0.1585	0.1000	0.0500	MUDA
3	0.9000	0.1651	0.1611	0.1000	0.0500	MUDA
4	0.9000	0.1595	0.1540	0.1000	0.0500	MUDA

**Tabel 3.** Pembuktian Jaringan Terbaik

Unit Hidden	Konstanta belajar jaringan						
	0.01	0.03	0.06	0.08	0.1	0.2	0.3
3	No	No	No	No	No	No	No
10	No	No	No	No	No	No	No
25	2593	2593	4875	4875	4875	4875	4875
waktu	37s	37s	33s	1,13s	58s	1,6s	1,13s

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa unit hidden 25 dengan laju pembelajaran 0.06 adalah arsitektur terbaik dengan waktu 33s.

Hasil pelatihan data pada pelatihan setelah diberi pelatihan jaringan diperoleh nilai sebagaimana berikut :

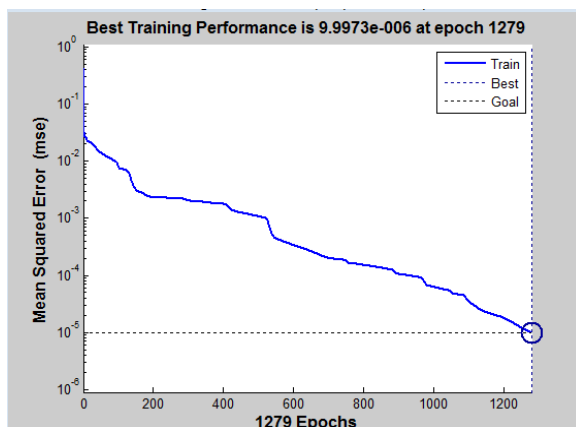
```

latih =
Columns 1 through 10
0.0489 0.0473 0.0515 0.0415 0.0558 0.0504 0.0538 0.0534 0.0475 0.0509
Columns 11 through 20
0.0505 0.0449 0.0499 0.0502 0.0516 0.0500 0.0497 0.0493 0.0504 0.0497
Columns 21 through 30
0.4498 0.4474 0.4501 0.4518 0.4518 0.4415 0.4576 0.4518 0.4479 0.4490
Columns 31 through 40
0.4554 0.4498 0.4466 0.4481 0.4510 0.4494 0.4496 0.4480 0.4506 0.4497
Columns 41 through 50
0.7279 0.7381 0.7264 0.7326 0.7332 0.7249 0.7291 0.7300 0.7259 0.7286
Columns 51 through 60
0.7295 0.7294 0.7269 0.7297 0.7289 0.7258 0.7279 0.7347 0.7312 0.7339

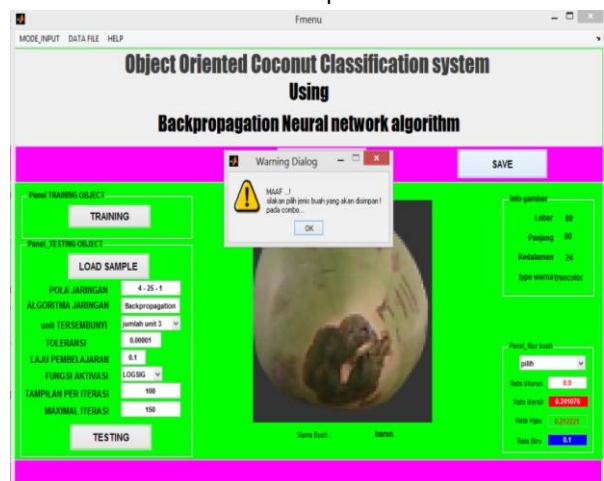
```

**Gambar 11.** Nilai Hasil Pelatihan

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa semua pola buah yang dilatih dapat dikenali jaringan dengan baik pada persentasi 100% pada ketentuan galat error 0.00001 iterasi 1279 konstanta belajar 0.03. Grafik performace diperoleh sebagaimana gambar berikut

**Gambar 12.** Grafik Konvergen

Tampilan aplikasi sistem klasifikasi buah kelapa menggunakan jaringan saraf tiruan  
1) Halaman Utama aplikasi sistem klasifikasi buah kelapa.

**Gambar 13.** Halaman Utama

Sistem dapat mengklasifikasi sistem dengan baik pada level citra yang sesuai dengan mode input datanya. atau sistem dapat bekerja dengan baik pada pembelajaran yang baik.

Hasil persentase rata-rata pengujian pada data baru (keseluruhan nilai dari 10 kali pengujian sistem).

**Tabel 3.** Pembuktian Jaringan Terbaik.

No	Pengujian	Akurasi
1	1	65 %
2	2	56 %
3	3	71 %
4	4	70 %
5	5	65 %
6	6	70 %
7	7	80 %
8	8	71 %
9	9	41 %
10	10	80 %
	Rata- rata akurasi (average)	72 %
	Simpangan baku (stdev)	8.62 %

- 1) Halaman Database Buah Kelapa Hibrida

ukuran	warna_merah	warna_hijau	warna_biru	target
0.0	0.18485	0.18927	0.1	0.0
0.0	0.17887	0.18551	0.1	0.0
0.0	0.18905	0.18699	0.1	0.0
0.0	0.18343	0.17878	0.1	0.0
0.0	0.184193	0.14833	0.1	0.0
0.0	0.17887	0.18699	0.1	0.0
0.0	0.186593	0.18557	0.1	0.0
0.0	0.18755	0.170759	0.1	0.0
0.0	0.181051	0.18925	0.1	0.0
0.0	0.17743	0.17584	0.1	0.0
0.0	0.182762	0.185118	0.1	0.0
0.0	0.18838	0.18234	0.1	0.0
0.0	0.172712	0.17185	0.1	0.0
0.0	0.17155	0.18202	0.1	0.0
0.0	0.146792	0.17209	0.1	0.0
0.0	0.181037	0.18109	0.1	0.0
0.0	0.181022	0.17791	0.1	0.0
0.0	0.188579	0.14833	0.1	0.0
0.0	0.184999	0.18201	0.1	0.0
0.0	0.189042	0.147519	0.1	0.0
0.0	0.181854	0.18201	0.1	0.0
0.0	0.189269	0.18939	0.1	0.0
0.0	0.189891	0.18987	0.1	0.0
0.0	0.18788	0.18234	0.1	0.0

**Gambar 14.** Halaman Database

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Sistem klasifikasi buah kelapa menggunakan saraf tiruan metode *backpropagation* sebagai berikut :

1. Penggunaan model *input* buah kelapa harus dengan proses *crop*, menyesuaikan ukuran dari citra *input*, harus dilakukan pemisahan objek dan *background* pada tingkat *foreground* maupun *background*, untuk mendapatkan fitur buah yang digunakan untuk memudahkan klasifikasi oleh sistem.
2. Hasil pengujian menunjukkan *backpropagation* dapat mengenali dan mengklasifikasi buah kelapa.
3. Sistem dibangun menggunakan jaringan saraf tiruan algoritma *backpropagation*, model pengembangan menggunakan SDLC (*model waterfall*), unit fitur yang akan dijadikan *input* adalah ukuran, dan warna *rgb*. pelatihan, pengujian dan

klasifikasi menggunakan *backpropagation*,

### Saran

Sistem klasifikasi buah kelapa diharapkan bisa di kembangkan serta diterapkan ke perusahaan yang berkaitan dengan kelapa seperti salah satu perusahaan kelapa yang ada di kabupaten Indragiri Hilir, sebuah sistem membutuhkan penerapan dan pengujian yang panjang untuk menjadi sebuah aplikasi yang handal.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Galih, "*Identifikasi varietas unggul benih kedelai berdasarkan warna dengan jaringan saraf tiruan*". Institute teknologi sepuluh nopember(ITS), Surabaya, 2010.
- [2] H. Arif, *Jaringan saraf tiruan, teori dan aplikasinya*, Yogyakarta, ANDI, 2006.
- [3] N. Adi, *Rekayasa perangkat lunak menggunakan Uml dan java*, Yogyakarta, ANDI, 2009.
- [4] Paulraj, Hema, K. Pranesh, S. Siti, "*Color Recognition Algorithm using a Neural Network Model in Determining the Ripeness of a Banana*". Proceedings of the International Conference on Man-Machine Systems (ICoMMS), Batu Ferringhi, Penang, MALAYSIA, 11 – 13 October, 2009.
- [5] Prasetyo, *Pengolahan citra digital dan aplikasinya menggunakan matlab*, Yogyakarta, ANDI, 2011
- [6] R. Mohamad, "*Pengolahan Citra Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Berbasis Mobile Untuk Mengetahui Kualitas Tanaman Padi*". Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 2010.
- [7] Sauri, "Jaringan Syaraf Tiruan Aplikasi Pemilihan Merek", *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, Vol XV. ISSN: 0854-9524, 2010
- [8] S. Tole, P. Ardi, S. Tri, "Prediksi Risiko Kredit Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation". *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Info rmasi*, ISSN: 1907-5022, 2010.
- [9] S. J. Jek (2009) *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*, Yogyakarta, ANDI, 2009.
- [10] S. Janner, *Rekayasa perangkat lunak*, Yogyakarta, ANDI, 2010
- [11] Supriyanto, *Komputasi untuk Sains dan Teknik -Menggunakan Matlab*, Departemen Fisika-FMIPA, Univeristas Indonesia, Indonesia, 2007



