

IDENTIFIKASI MUTU FISIK JAGUNG DENGAN MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

Agus Supriyatna Somantri, Miskiyah dan Wisnu Broto

Abstract

Physical quality factors are the main problems in the dried seed corn production. Determination of physical quality is usually carried out visually by the persons who have expertise related to their experiences. This method is exhaustive and imprecise since it is influenced by human fatigue. The objective of this research is to identify the physical quality of seed corn by using the digital image processing and artificial neural network (ANN). The image of seed corn was taken by using digital camera and processed by image processing program. ANN model was developed with 10 input parameters, 20 hidden layers and 4 targets. The fourth targets were whole seed, damaged seed, broken seed and mouldy seed. The accuracy of the model was 95%.

Keywords: *Seed corn, physical quality, image processing, artificial neural network*

1. PENDAHULUAN

Produksi jagung di Indonesia selama 5 tahun terakhir terus meningkat, pada tahun 2006 mencapai sekitar 12 juta ton dan pada tahun 2010 diperkirakan meningkat menjadi 13,6 juta ton. Jagung digunakan untuk bahan baku industri makanan, konsumsi langsung manusia dan terbesar untuk bahan baku industri pakan ternak. Kebutuhan jagung untuk industri pakan ternak mencapai 5 juta ton/tahun dengan laju kenaikan sekitar 10 - 15% setiap tahunnya (Ditjen P2HP, 2008). Namun peningkatan produksi ini belum dibarengi oleh peningkatan mutunya, sehingga produksi jagung dari petani ditolak oleh pabrik pakan.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan jagung dan juga untuk mengurangi ketergantungan terhadap jagung impor adalah dengan penanganan pascapanen yang baik sehingga kehilangan hasil selama kegiatan pascapanen dapat ditekan. Menurut Purwadaria (1987), kegiatan pascapanen jagung meliputi pemanenan, pengangkutan, pengeringan, perontokan dan penyimpanan. Besarnya susut pada kegiatan pascapanen jagung (tidak termasuk pada kegiatan penyimpanan) bervariasi dari 1,2 - 5,2% susut tercecer dan 5 - 10 % susut mutu.

Permasalahan mutu pada biji-bijian khususnya jagung sampai saat ini masih menjadi persoalan penting. Tingginya tingkat kerusakan dan cemaran yang disebabkan oleh cara-cara penanganan yang kurang baik menyebabkan harga jagung jatuh di pasaran, bahkan ketika dihadapkan pada standar mutu yang sudah ditetapkan, jagung tersebut tidak dapat diterima oleh industri pakan. Kerusakan tertinggi biasanya terjadi saat perontokan dengan mesin dan jagung yang telah terkelupas kulitnya akan

memudahkan jamur untuk tumbuh secara cepat terutama dari jenis *Aspergillus* yang berpotensi menghasilkan aflatoksin.

Selama ini evaluasi mutu dalam proses pemutuan jagung masih dilakukan secara manual melalui pengamatan visual. Evaluasi mutu dengan cara ini mempunyai beberapa kelemahan, antara lain membutuhkan waktu lama dan menghasilkan produk dengan mutu yang tidak konsisten karena keterbatasan visual manusia, kelelahan dan adanya perbedaan persepsi tentang mutu pada masing-masing pengamat. Pengolahan citra merupakan alternatif untuk mengatasi persoalan tersebut. Cara ini memiliki kemampuan yang lebih peka karena dilengkapi dengan sensor *elektro-optika* yang bisa dipastikan akan lebih tepat dan obyektif jika dibandingkan dengan cara visual manusia yang bersifat subyektif dan sangat dipengaruhi oleh kondisi psikis pengamatnya (Gao and Tan, 1996). Teknik pengolahan citra bisa memberikan informasi yang baik jika digabungkan dengan sistem pengambilan keputusan yang bisa memberikan akurasi yang tinggi. Kusumadewi (2003), penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan memungkinkan akan memberikan hasil optimal, karena memiliki kelebihan dalam menyelesaikan persoalan yang sifatnya non-linear.

Penelitian dan pengembangan pengolahan citra dan Jaringan Syaraf Tiruan untuk kepentingan identifikasi mutu fisik suatu komoditas sudah banyak dikembangkan, seperti untuk identifikasi tingkat kerusakan biji kopi (Sofii, dkk, 2005), pemutuan edamame (Sudibyo, dkk, 2006), pemutuan bunga potong (Ahmad, U. dkk, 2006) dan masih banyak lagi. Penelitian seperti ini merupakan dasar bagi penelitian dan pengembangan bidang sortasi tanpa menyentuh dan merusak objeknya.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan algoritma pengolahan citra untuk identifikasi mutu fisik jagung dengan menggunakan pengolahan citra digital dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Hasil penelitian ini diharapkan akan bermanfaat bagi identifikasi mutu fisik jagung yang cepat tanpa harus merusak sampel biji jagung tersebut.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor. Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan sejak bulan Pebruari sampai dengan bulan Juli

2008. Bahan yang digunakan adalah jagung P-11 yang diperoleh dari kebun petani di desa Mojopuro, kabupaten Sumberlawang, Sragen, Jawa Tengah. Jagung dipipil kemudian dikeringkan sampai kadar air 14% dan dipisahkan berdasarkan mutu fisiknya seperti biji utuh, biji rusak, biji patah dan biji berjamur. Definisi untuk masing-masing kriteria mutu fisik tersebut seperti pada Tabel 1 di bawah ini.

Peralatan yang digunakan adalah kamera digital, kotak pengambilan citra, lampu PL 5 watt 4 buah, dan seperangkat komputer. Jarak kamera dengan objek adalah 15 cm.

Tabel 1 Definisi untuk Masing-Masing Kriteria Mutu Fisik Jagung

No.	Mutu fisik	Definisi
1.	Biji utuh	biji jagung kering yang secara fisik keseluruhannya utuh tanpa adanya bercak, cacat ataupun jamur
2.	Biji rusak	biji jagung yang cacat ataupun rusak akibat serangan serangga atau hama gudang.
3.	Biji patah	biji jagung yang tidak utuh/rusak akibat proses perontokan atau pemipilan
4.	Biji berjamur	Biji jagung yang sudah terserang cendawan atau jamur



Gambar 1 Peralatan Pengolahan Citra Digital untuk Identifikasi Mutu Fisik Jagung

2.1 Pengolahan Citra

Pengolahan citra dimulai dengan proses *thresholding*, yaitu proses pemisahan citra berdasarkan batas nilai tertentu, dalam proses *thresholding* citra warna diubah menjadi citra biner. Tujuan proses *thresholding* adalah untuk membedakan objek dengan latar belakangnya. Setelah proses *thresholding* proses selanjutnya

adalah proses penghitungan nilai-nilai parameter antara lain R, G, B, RGB rata-rata (*color value*), indeksR (I_{red}), indeksG (I_{green}), indeksB (I_{blue}), *hue* (corak), *saturation* (kejenuhan) dan *intensity* (selanjutnya disingkat HSI) dari tiap-tiap *pixel* citra jagung, baik bagian biji utuh, bagian biji rusak, bagian biji patah maupun bagian biji berjamur.

a. Pengukuran Parameter RGB (Red, Green dan Blue)

Parameter RGB diperoleh dari tiap-tiap pixel warna pada citra biji jagung yang merupakan nilai intensitas untuk masing-masing warna merah, hijau, dan biru. Nilai rata-rata dari R,G dan B dijumlahkan untuk mendapatkan *color value* atau RGB rata-rata.

b. Pengukuran parameter Indeks R, Indeks G dan Indeks B

Perhitungan indeks warna merah/indeksR (I_{red}), indeks warna hijau/indeksG (I_{green}), dan indeks warna biru/indeksB (I_{blue}) menggunakan rumus pada persamaan (1), (2), dan (3). Intensitas warna merah dibagi dengan penjumlahan dari nilai intensitas warna merah, hijau, dan biru sehingga menghasilkan nilai parameter indeksR. Intensitas warna hijau dibagi dengan penjumlahan dari nilai intensitas warna merah, hijau, dan biru sehingga menghasilkan nilai parameter indeksG. Intensitas warna biru dibagi dengan penjumlahan dari nilai intensitas warna merah, hijau, dan biru sehingga menghasilkan nilai parameter indeksB. Perhitungan parameter Indeks R, G, dan B diperoleh dari tiap-tiap *pixel* pada citra kopi.

Model warna RGB dapat juga dinyatakan dalam bentuk indeks warna RGB dengan rumus sebagai berikut (Ahmad, 2005; Arimurthy, dkk., 1992):

Indeks warna merah

$$(I_{red}) = \frac{R}{R + G + B} \dots\dots\dots (1)$$

Indeks warna hijau

$$(I_{green}) = \frac{G}{(R + G + B)} \dots\dots\dots (2)$$

Indeks warna biru

$$(I_{blue}) = \frac{B}{(R + G + B)} \dots\dots\dots (3)$$

Dengan R, G, dan B masing-masing merupakan besaran yang menyatakan nilai intensitas warna merah, hijau, dan biru.

c. Penghitungan Parameter Hue (Corak), Saturation (Kejenuhan) dan Intensity (Intensitas)

Nilai parameter HSI (*Hue, Saturation, Intensity*) dihitung dengan persamaan (4), (5), dan (6). *Intensity* dihitung dengan menjumlahkan nilai intensitas warna merah, hijau, dan biru (RGB) setiap *pixel* dari citra sehingga diperoleh algoritma untuk citra abu-abu.

$$I = \frac{R + G + B}{3} \dots\dots\dots (4)$$

$$\cos H = \frac{2R - G - B}{2\sqrt{(R - G)^2 + (R - B)(G - B)}} \dots\dots(5)$$

$$S = 1 - \frac{3}{R + G + B} \min(R, G, B) \dots\dots\dots (6)$$

2.2 Penyusunan Model Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Arsitektur jaringan syaraf tiruan yang dibangun terdiri dari tiga lapisan (*layer*), yaitu *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*. Sebagai masukan pada input layer adalah data parameter yang berasal dari pengolahan citra, jumlah noda pada input layer sebanyak 10 unit, yaitu berupa intensitas warna merah(R), hijau(G), biru(B), RGB rata-rata (*Color Value*), indeks warna merah(R), indeks warna hijau(H), indeks warna biru (B), dan HSI. *Output layer* terdiri dari 4 unit, yaitu, biji utuh, biji rusak, biji patah, dan biji berjamur. Sedangkan jumlah noda pada hidden layer adalah sebanyak $(2^n)=20$ noda.

Data-data parameter yang dihasilkan pada pengolahan citra merupakan input dalam jaringan *jaringan syaraf tiruan*. Algoritma yang digunakan dalam jaringan syaraf tiruan adalah algoritma *backpropagation* dengan laju pembelajaran (*learning rate*) 0.3 dan *LogisticConst* 0,5.

Menurut Rich dan Knight (1983), algoritma pelatihan *backpropagation* adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi
 - a. Normalisasi data *input* x_i dan data target t_k dalam *range* (0,1)
 - b. Seluruh pembobot (w_{ij} dan v_{jk}) awal diberi nilai random antara -1,1
 - c. Inisialisasi aktivasi *thresholding* unit, $x_0 = 1$ dan $h_0 = 1$

2. Aktivasi unit-unit dari *input layer* ke *hidden layer* dengan fungsi :

$$h_j = \frac{1}{1 + e^{-\sum w_{ij} x_i}} \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

w_{ij} = pembobot w yang menghubungkan node unit ke-i pada *input layer* dengan noda ke-j pada *hidden layer*

3. Aktivasi unit-unit dari *hidden layer* ke *output layer* dengan fungsi:

$$y_k = \frac{1}{1 + e^{-\sigma \sum v_{jk} h_j}} \dots\dots\dots(2)$$

dimana:

- σ = konstanta logistik (*logistic contant*)
- v_{jk} = pembobot v yang menghubungkan node unit ke- j pada *hidden layer* dengan noda ke- k pada *output layer*

4. Menghitung *error* dari unit-unit pada *output layer* (δ_k) dan menyesuaikannya dengan bobot v_{jk}

$$\delta_k = (1 - y_k)(t_k - y_k) \dots\dots\dots(3)$$

dimana:

t_k = target output pada noda ke- k

$$v_{jk} = v_{jk} \text{ old} + (\beta \delta_k h_j) \dots\dots\dots(4)$$

dimana :

- β = konstanta laju pembelajaran
- $v_{jk} \text{ old}$ = pembobot v_{jk} sebelumnya

5. Menghitung *error* dari unit-unit pada *hidden layer* (τ_j) dan menyesuaikannya dengan bobot w_{ij}

$$\tau_j = h_j(1 - h_j) \sum k \delta_k v_{jk} \dots\dots\dots(5)$$

$$w_{ij} = w_{ij} \text{ old} + \beta \tau_j x_i \dots\dots\dots(6)$$

6. *Training set (learning)* dihentikan jika y_k mendekati t_k . Proses pembelajaran juga dapat dihentikan berdasarkan error. Salah satu persamaan untuk nilai error adalah dengan menggunakan *Root Mean Square Error (RMSE)*.

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(p_i - a_i)^2}{n}} \dots\dots\dots(7)$$

$$Error(\%) = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{p_i - a_i}{a_i}}{n} \times 100\% \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

- p_i = nilai dugaan output ulangan ke- i
- a_i = nilai aktual output ulangan ke- i
- n = jumlah contoh data

7. Pengulangan (iterasi)

Keseluruhan proses ini dilakukan pada setiap contoh dari setiap iterasi sampai sistem mencapai keadaan optimum. Iterasi mencakup pemberian contoh pasangan *input* dan *output*, perhitungan nilai aktivasi dan perubahan nilai pembobot.

2.3 Validasi Model Jaringan Syaraf Tiruan

Validasi dilakukan sebagai proses pengujian kinerja jaringan terhadap contoh yang belum diberikan selama proses training. Kinerja jaringan dapat dinilai berdasarkan nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) pada proses generalisasi terhadap contoh data input-output baru, nilai RMSE dapat dinotasikan sebagai:

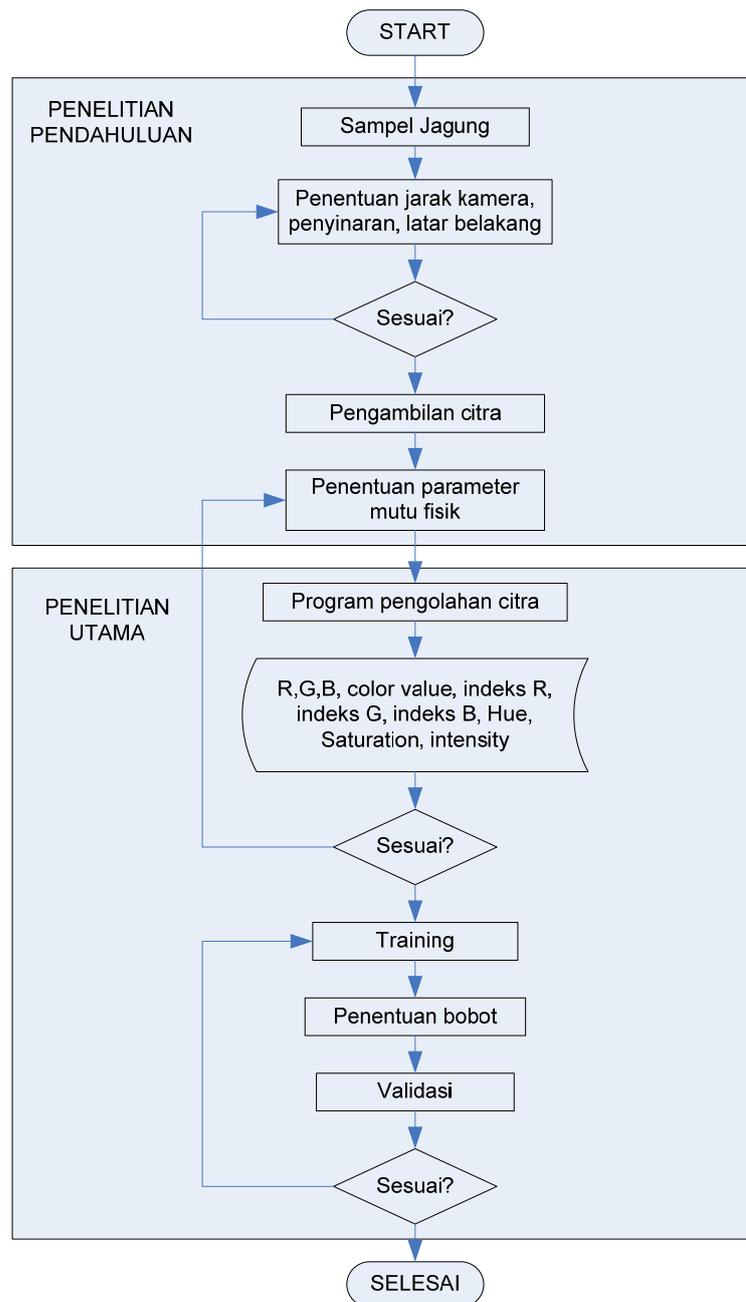
$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(p - a)^2}{n}} \dots\dots\dots(9)$$

dimana:

- p = nilai prediksi yang dihasilkan oleh jaringan
- a = nilai target yang diberikan pada jaringan
- n = jumlah contoh data pada set data validasi

Proses validasi dilakukan dengan memasukkan nilai data contoh set input-output yang diberikan selama proses *training*. Jika ANN telah berhasil selama proses pelatihan dan validasi maka sistem tersebut sudah dapat digunakan untuk aplikasi selanjutnya.

Urutan proses pengolahan citra dan Jaringan Syaraf Tiruan untuk identifikasi mutu fisik jagung seperti pada Gambar 2.



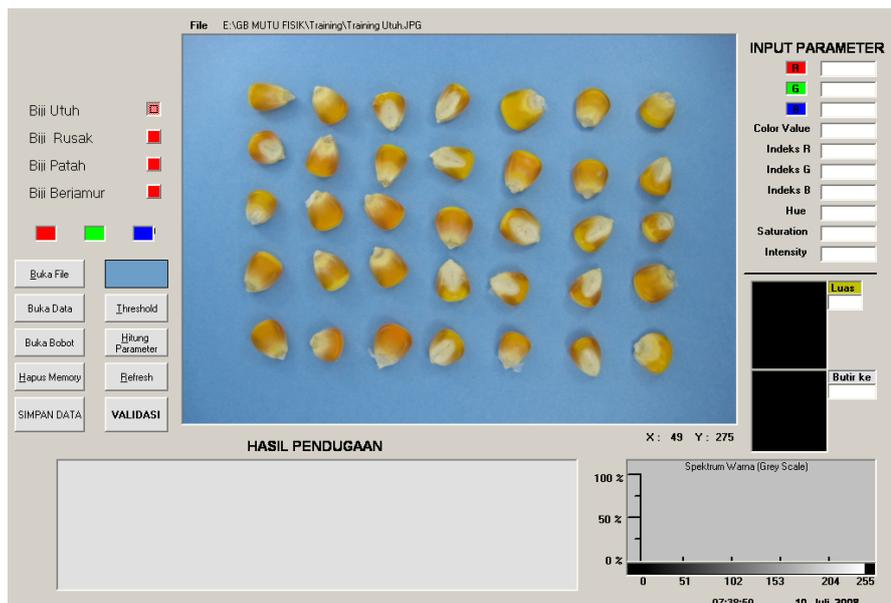
Gambar 2 Diagram Alir Prosedur Penelitian Pengolahan Citra Digital dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Program Pengolahan Citra Digital

Penyusunan program pengolahan citra ini adalah untuk membangkitkan data-data numerik dari setiap jenis biji jagung, seperti biji utuh, biji

rusak, biji patah dan biji berjamur ditampilkan dalam bentuk program interaktif sehingga mudah untuk dioperasikan. Tampilan program tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Tampilan Program Pengolahan Citra Digital untuk Mutu Fisik Jagung

Pada tampilan program tersebut dilengkapi dengan tombol-tombol seperti buka file, buka data, buka bobot, threshold, hitung parameter, hapus memory, refresh, simpan data dan validasi. Program ini bisa digunakan untuk membangkitkan data parameter citra, *training* dan validasi data. Ukuran image yang dapat diproses oleh program ini adalah 640 x 480 piksel dengan format JPEG.

3.2 Sifat Mutu Fisik Jagung Berdasarkan Hasil Pengolahan Citra

3.2.1 Karakteristik RGB pada mutu fisik biji utuh, biji rusak, biji patah dan biji berjamur

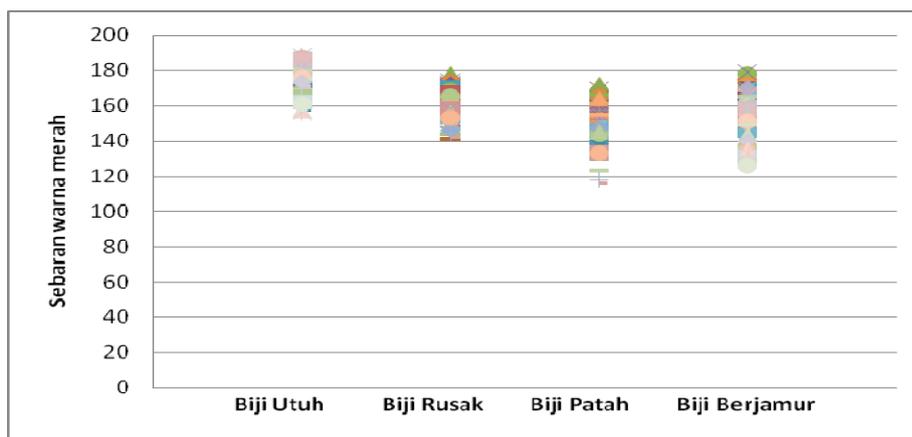
Karakteristik RGB mutu fisik jagung untuk biji utuh, biji rusak, biji patah dan biji berjamur seperti ditunjukkan pada Gambar 4, 5 dan 6. Rata-rata nilai warna merah untuk biji utuh, biji rusak, biji patah dan biji berjamur masing-masing adalah 176.93, 160.44, 152.69 dan 156.58. Jika dilihat dari rata-ratanya yang tertinggi adalah biji utuh dan terendah adalah biji patah. Perbedaan ini lebih memudahkan program dalam membedakan jenis biji utuh dan patah berdasarkan warna merah.

3.2.2 Karakteristik HSI pada mutu fisik biji utuh, biji rusak, biji patah dan biji berjamur

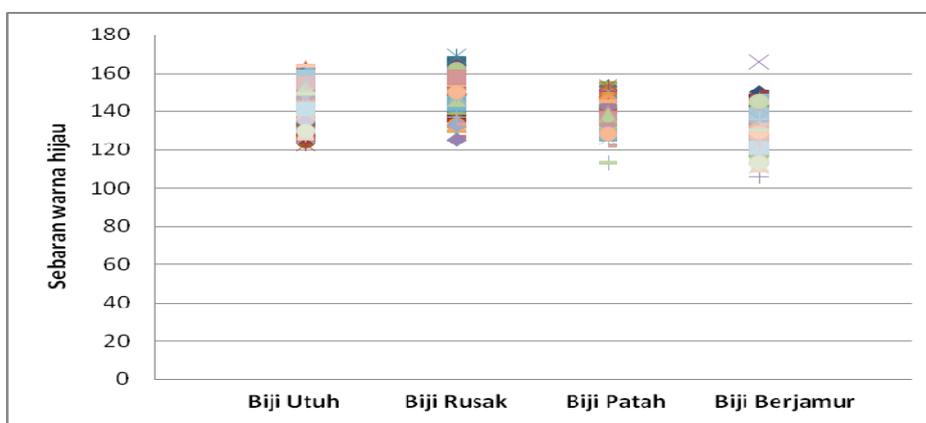
Karakteristik HSI biji utuh, biji rusak, biji patah dan biji berjamur pada jagung kering pipilan seperti pada Gambar 7, 8 dan 9. Rata-rata sebaran nilai H (*Hue*) untuk biji utuh, biji rusak, biji patah dan biji berjamur masing-masing adalah 8.13, 16.94, 29.65, dan 18.03. Dari sini terlihat bahwa rata-rata tertinggi terdapat pada biji patah dan terendah adalah biji utuh, sehingga perbedaan nilai hue ini akan memudahkan dalam proses training dalam membedakan biji patah dan biji utuh.

Sebaran nilai S (*Saturation*), rata-ratanya untuk biji utuh, biji rusak, biji patah dan biji berjamur masing-masing adalah 0.56, 0.47, 0.51 dan 0.49. Nilai tertinggi didominasi oleh biji utuh dan terendah oleh biji rusak. Perbedaan ini lebih memudahkan program dalam membedakan jenis biji utuh dan biji rusak berdasarkan nilai saturation ini.

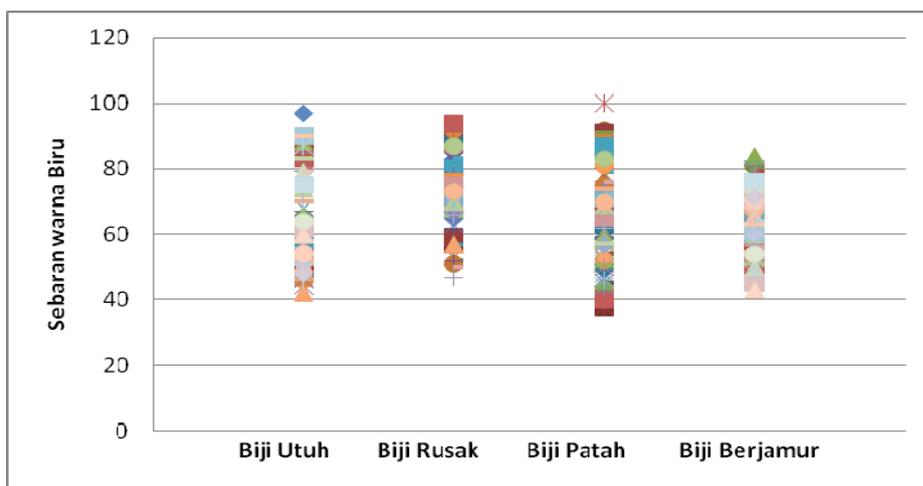
Sebaran warna I (*Intensity*), rata-ratanya untuk biji utuh, biji rusak, biji patah dan biji berjamur masing-masing adalah 128.48, 127.3, 119.9 dan 118.8. Nilai tertinggi didominasi oleh biji utuh dan terendah oleh biji berjamur, sehingga dimungkinkan bahwa kedua jenis biji ini lebih mudah dibedakan berdasarkan intensitasnya.



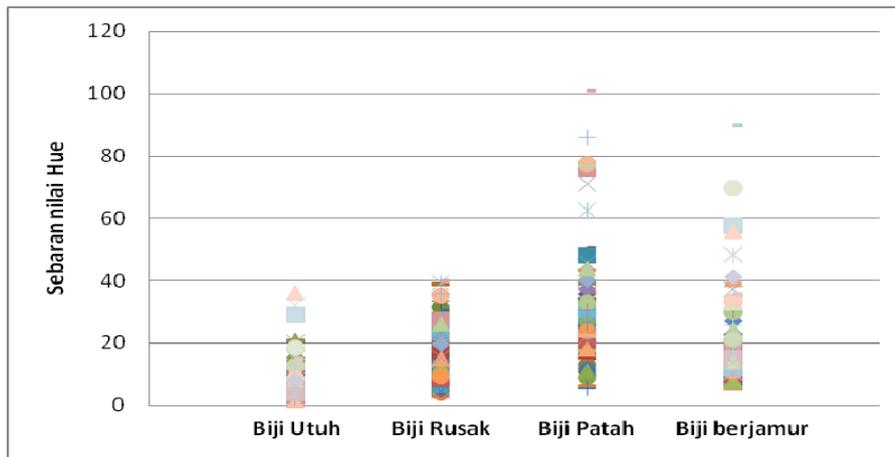
Gambar 4 Sebaran Nilai Warna Merah (R) pada Setiap Jenis Biji Jagung



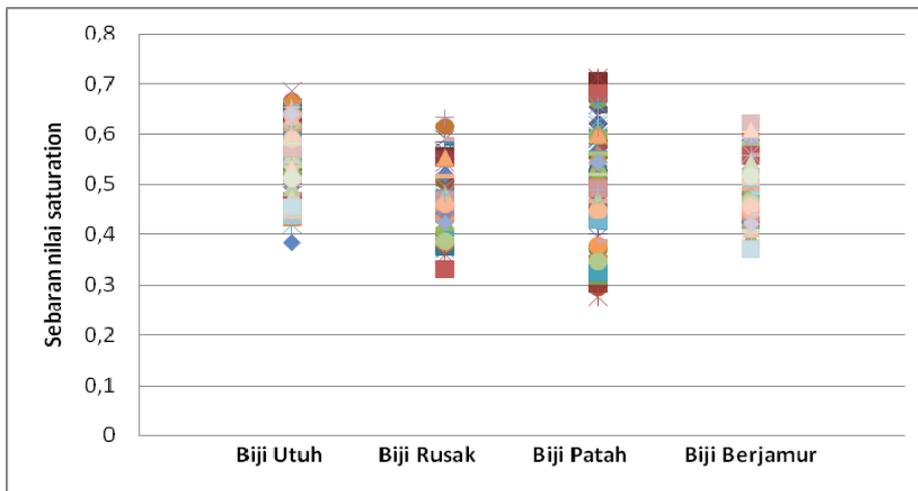
Gambar 5 Sebaran Nilai Warna Hijau (G) pada Setiap Jenis Biji Jagung



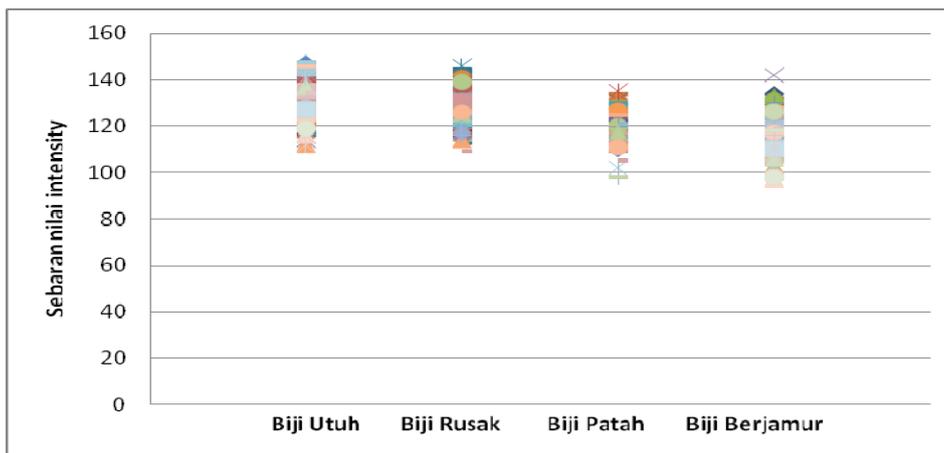
Gambar 6 Sebaran Nilai Warna Biru (B) pada Setiap Jenis Biji Jagung



Gambar 7 Sebaran Nilai Hue pada Setiap Jenis Biji Jagung



Gambar 8 Sebaran Nilai Saturation pada Setiap Jenis Biji Jagung



Gambar 9 Sebaran Nilai Intensity pada Setiap Jenis Biji Jagung

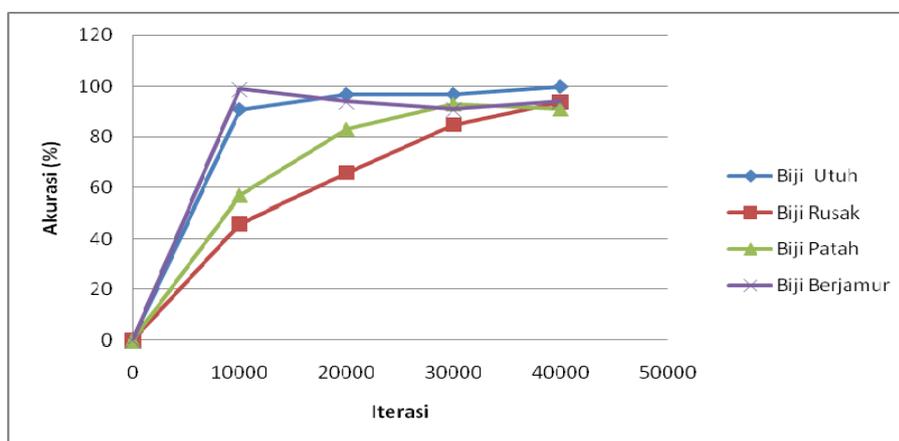
3.3 Pembelajaran (Training)

Data set *training* berjumlah 371, yang terdiri atas 105 biji utuh, 80 biji rusak, 81 biji patah dan 105 biji berjamur. Proses training dilakukan sampai dengan 40000 iterasi dan untuk setiap kenaikan 10000 iterasi dicatat akurasi. Pada iterasi ke

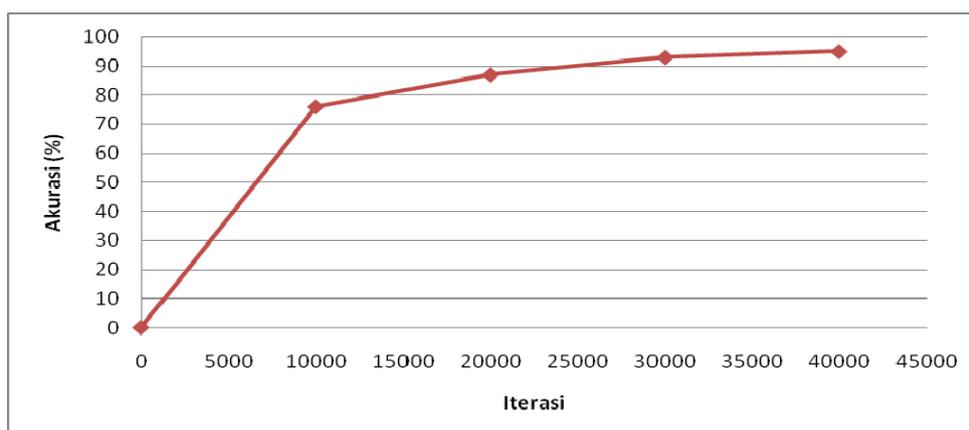
40000 ini diperoleh nilai akurasi total yang maksimal yaitu 95%. Gambar 10 menunjukkan perkembangan nilai akurasi untuk setiap jenis biji jagung. Pada gambar tersebut, biji utuh menunjukkan nilai tertinggi yaitu 100%, hal ini menunjukkan bahwa biji utuh sangat mudah

dikenali oleh program ini. Tingkat akurasi terendah dimiliki oleh biji patah yaitu 91%, hal ini dapat dipahami karena biji patah memiliki bentuk yang tidak beraturan sehingga semakin banyak sampel yang ditraining, maka program kurang

peka dalam mengenali bentuk biji patah ini. Untuk nilai akurasi total ditunjukkan pada Gambar 11 dan Tabel 2.



Gambar 10 Nilai Akurasi untuk Setiap Jenis Biji Jagung



Gambar 11 Nilai Akurasi Total untuk Setiap Iterasi

Tabel 2 Hasil Pendugaan Jenis Biji Jagung Pada Proses *Training* 40000 Iterasi

Jenis Biji	Jumlah sampel (biji)	Hasil Pendugaan						Rasio dugaan tepat	Akurasi (%)
		Biji Utuh	Biji Rusak	Biji Patah	Biji Berjamur	Error	Tak dikenali		
Biji Utuh	105	105	0	0	0	0	0	105/105	100
Biji Rusak	80	1	75	0	0	0	4	75/80	94
Biji Patah	81	0	0	74	0	3	4	74/81	91
Biji Berjamur	105	0	2	0	99	0	4	105/105	94
Total								359/371	95

3.4 Validasi

Validasi dilakukan pada sampel jagung dari populasi yang berbeda dengan bahan untuk training. Jumlah sampel untuk validasi ini diambil secara acak sebanyak 293 biji, yang terdiri atas 112 biji utuh, 48 biji rusak, 63 biji patah dan 70.

Pada Tabel 3 di atas terlihat bahwa nilai akurasi tertinggi terdapat pada biji utuh dan biji berjamur yaitu 96%. Hal ini menunjukkan bahwa kedua jenis biji tersebut lebih mudah untuk dibedakan. Sementara itu untuk biji rusak dan biji patah nilai akurasinya masing-masing hanya 58% dan 49%, sangat jauh perbedaannya dengan saat training. Kedua jenis biji ini juga masih tinggi jumlah biji yang tidak dikenali. Hal ini menunjukkan bahwa program masih

memerlukan training dengan jumlah sampel yang lebih banyak lagi untuk kedua jenis biji ini.

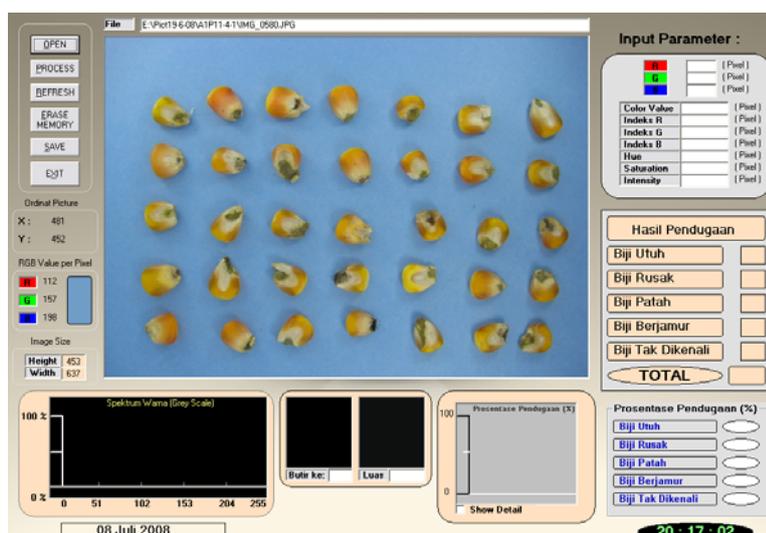
biji berjamur. Pendugaan dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dilakukan setelah proses training mendapatkan nilai akurasi yang stabil. Hasil validasi ditunjukkan seperti pada Tabel 3.

3.5 Aplikasi

Bobot maksimal yang diperoleh dari hasil training digunakan sebagai pembobot pada sistem pemrograman untuk tujuan aplikasi, yaitu untuk pengujian sampel jagung secara acak. Tampilan sistem pemrograman pengolahan citra digital untuk keperluan identifikasi mutu fisik jagung tersebut seperti pada Gambar 12 di bawah ini.

Tabel 3 Hasil Pendugaan Jenis Biji Jagung Pada Proses Validasi

Jenis Biji	Jumlah sampel (biji)	Pendugaan (biji)		Tidak dikenali (biji)	Error	Akurasi (%)
		Tepat	Salah			
Biji Utuh	112	107	0	1	4	96
Biji Rusak	48	28	14	6	0	58
Biji Patah	63	31	17	11	4	49
Biji Berjamur	70	67	1	2	0	96
Total	293	233	32	20	8	80



Gambar 12 Pengolah Citra Digital untuk Uji Mutu Fisik Jagung

Tabel 4 Persyaratan Mutu Jagung Berdasarkan SNI 01-3920-1995

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan mutu			
			I	II	III	IV
1	Kadar air	(%)	Maks 14	Maks 14	Maks 15	Maks 17
2	Butir rusak	(%)	Maks 2	Maks 4	Maks 6	Maks 8
3	Butir warna lain	(%)	Maks 1	Maks 3	Maks 7	Maks 10
4	Buitr pecah	(%)	Maks 1	Maks 2	Maks 3	Maks 3
5	Kotoran	(%)	Maks 1	Maks 1	Maks 2	Maks 2

Pada Gambar 12 di atas hanya membutuhkan input berupa image jagung berukuran 640 x 480 piksel dengan latar belakang gambar warna biru muda. Kemudian setelah image tersebut dipanggil, maka hanya dengan mengklik tombol proses segera program bekerja mengidentifikasi sampel yang diuji berdasarkan mutu fisiknya dan seketika itu juga dapat diketahui jumlah dan persentase biji jagung yang diuji. Mutu fisik yang dapat diidentifikasi melalui program ini yaitu biji utuh, biji rusak, biji patah (pecah), biji berjamur dan biji tak dikenali. Jika dilihat dari persyaratan mutu jagung (Tabel 4), maka sistem ini bisa menjawab persoalan pada butir 2 sampai dengan 5, dimana butir warna lain dan kotoran dapat dikategorikan ke dalam butir yang tidak dikenali. Di masa depan dengan pengembangan sistem pemrograman pengolah citra ini, maka diharapkan akan menjadi salah satu pilihan yang dapat digunakan sebagai perangkat dalam pengujian mutu fisik jagung.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

- Program pengolahan citra telah mampu membangkitkan data-data numerik dari citra biji jagung berupa R, G, B, RGB rata-rata (*color value*), indeksR (I_{red}), indeksG (I_{green}), indeksB (I_{blue}), *hue* (corak), *saturation* (kejenuhan) dan *intensity*. Yang merupakan input data pada *artificial neural network*.
- Nilai parameter R, G, B, RGB rata-rata (*color value*), indeksR (I_{red}), indeksG (I_{green}), indeksB (I_{blue}), *hue* (corak), *saturation* (kejenuhan) dan *intensity* saling tumpang tindih antara satu karakteristik satu jenis biji jagung dengan jenis lainnya sehingga banyak menyebabkan ANN salah dalam menduga khususnya pada saat validasi.
- Model JST yang dikembangkan adalah 10 lapisan *input*, 20 *hidden layer* dan 4 *output layer* menghasilkan nilai akurasi pada

proses *training* sebesar 95%, terdiri dari 100% biji utuh, 94% biji rusak, 91% biji patah dan 94% biji berjamur. Sedangkan pada proses validasi menghasilkan akurasi sebesar 80%, terdiri dari 96% biji utuh, 58% biji rusak, 49% biji patah dan 96% biji berjamur.

- Biji utuh lebih mudah dikenali dibanding dengan jenis biji jagung yang lain karena memiliki karakteristik nilai nilai parameter yang khas dibandingkan dengan jenis biji jagung yang lain.
- Banyaknya salah pendugaan pada biji rusak dan biji patah disebabkan kurangnya nilai – nilai input parameter yang menjadikan ciri khas biji tersebut.

4.2 Saran

- Perlu dilakukan training dengan menambah parameter input sehingga kekhasan dari setiap jenis biji ini akan lebih mudah dikenali oleh program JST.
- Perlu dilakukan training dengan menambah ragam sampel khususnya untuk biji rusak dan biji patah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmad, U., E. Syaefullah, H.K. Purwadaria. 2006. Evaluasi Mutu Bunga Potong Krisan Yellow Fiji Menggunakan Pengolahan Citra. Jurnal Keteknik Pertanian, Perteta – Indonesia, Vol 20, No. 3, hal 243 – 252.
2. Ahmad, U . 2005. Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya. Penerbit Graha Ilmu.
3. Arymurthy, A. M., dan Suryana, S. 1992. Pengantar Pengolahan Citra. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
4. Ditjen P2HP. 2008. Pedoman Teknis Manajemen Silo Jagung. Departemen Pertanian.

5. Gao, X. And J. Tan. 1996. *Analysis of Expanded-Food Texture by Image Processing Part I: Geometric Properties. Journal of Food Process Engineering* (19): 425 – 444.
6. Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intelligence* (Teknik dan Aplikasinya). Graha Ilmu. Yogyakarta.
7. Purwadaria, H.K. 2007. Teknologi Penanganan Pascapanen Jagung. Deptan-FAO, UNDP. Development and Utilization of Postharvest Tools and Equipment, INS/088/007.
8. Rich, E. and Knight, K. 1983. *Artificial Intelligent*. Second Edition. Mc Graw-Hill Inc. Singapore.
9. Sofi'i, I, I.W. Astika dan Suroso. 2005. Penentuan Jenis Cacat Biji Kopi dengan Pengolahan Citra dan Artificial Neural Network. *Jurnal Keteknikan Pertanian, Perteta – Indonesia*, Vol 19, No. 2, hal 99 – 108.
10. Soedibyo, D.W., I. D. M, Subrata, Suroso dan U. Ahmad. 2006. Pemuatan Edamame Menggunakan Pengolahan Citra dan Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Keteknikan Pertanian, Perteta – Indonesia*, Vol 20, No. 3, hal 243 – 252.

BIODATA

Ir. Agus Supriatna Somantri

Dilahirkan di Sukabumi, 3 Juli 1964. Menamatkan pendidikan S1 di Fakultas

Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor pada tahun 1987. Penulis adalah Peneliti Madya bidang Pascapanen. Penulis pernah mengikuti kursus Sistem Manajemen Mutu dan Standar Mutu ISO, dan kursus-kursus lain yang berhubungan dengan pascapanen baik di dalam maupun di luar negeri. Saat ini penulis aktif sebagai peneliti di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Jl Tentara Pelajar No. 12 Bogor, Telp (0251)-318619, 321762. Penulis memiliki minat besar dalam melakukan penelitian di bidang Sistem dan Manajemen pascapanen yang terkait langsung dengan mutu produk pertanian yang dihasilkan.

Miskiyah, S.Pt.M.P.

Dilahirkan di Blora pada tanggal 3 Desember 1970. Penulis menyelesaikan pendidikan S2 bidang Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Sekarang penulis bekerja sebagai peneliti di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Departemen Pertanian.

Ir. Wisnu Broto

Dilahirkan di Blora, 31 Maret 1956. Menamatkan pendidikan S1 di Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada pada tahun 1989. Penulis adalah Peneliti Madya bidang Pascapanen. Sekarang penulis bekerja sebagai peneliti di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Departemen Pertanian.