

# PENDUGAAN MUTU FISIK BIJI JAGUNG DENGAN MENGGUNAKAN CITRA DIGITAL DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

[THE FATHOMING PHYSICAL QUALITY OF CORN KERNEL BY USING IMAGE PROCESSING AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORK]

1) Santosa    2) Adrizal    3) Nova Novita

1) Staf pengajar Fateta Unand, Padang. Komplek Ulu gadut. Padang

Hp : 087895053646, email santosa764@yahoo.co.id

2) Staf Pengajar Fateta Unand, Padang. Komplek Ulu gadut. Padang

Hp: 08129728950 email :adrizal\_am@yahoo.com

3) Alumni Teknologi Industri Pertanian Pascasarjana Unand.

Hp : 08136482315, email: Opha\_2311@yahoo.com

## ABSTRAK

Penelitian tentang “Pendugaan Mutu Fisik Biji Jagung dengan Menggunakan Citra Digital dan Jaringan syaraf Tiruan” telah dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Industri Pakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas pada bulan Januari sampai April 2011. Tujuan penelitian ini adalah : Mempelajari karakteristik fitur tekstur pada permukaan biji jagung dengan beberapa kriteria yaitu biji utuh, biji pecah, biji rusak dan biji berjamur, mempelajari hubungan data pengamatan non-destruktif (tekstur permukaan kulit) dengan kriteria biji jagung untuk bahan pakan (biji utuh, biji pecah, biji rusak dan biji berjamur), Melakukan pendugaan biji utuh, biji pecah, biji rusak, dan biji berjamur, menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan masukan nilai tekstur dan nilai pembobot hasil *training*, mengevaluasi tingkat ketepatan hasil pendugaan.

Fitur homogeniti mempunyai nilai rata-rata tertinggi pada citra jagung, sedangkan fitur dengan nilai rata-rata terendah adalah pada fitur energi. Proses training pada jaringan syaraf tiruan dilakukan sampai dengan 50000 iterasi dan untuk setiap kenaikan 10000 iterasi dicatat akurasi. Pada iterasi ke 50000 diperoleh nilai akurasi total yang maksimal yaitu 97,25 %. Validasi dilakukan dengan data yang lain. Hasil validasi jaringan syaraf tiruan ketepatan pendugaan rata-rata 77,5 % dengan ketepatan biji utuh adalah 70 %, biji pecah adalah 80 %, biji rusak adalah 70 % dan biji berjamur adalah 90 %. Biji berjamur mudah dikenali dibanding dengan jenis biji jagung yang lain karena memiliki karakteristik nilai nilai parameter yang khas dibandingkan dengan jenis biji jagung yang lain.

**Keyword** : Biji Jagung, Tekstur, Iterasi, Trainning, dan Validasi

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Selain sebagai sumber karbohidrat utama di Amerika Tengah dan Selatan, jagung juga menjadi alternatif sumber pangan di Amerika Serikat. Penduduk beberapa daerah di Indonesia (misalnya di Madura dan Nusa Tenggara) juga menggunakan jagung sebagai pangan pokok. Selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga ditanam sebagai pakan ternak (biji maupun tongkolnya), diambil minyaknya (dari bulir), dibuat tepung (dari bulir, dikenal dengan istilah tepung jagung atau maizena), dan bahan baku industri (dari tepung bulir dan tepung tongkolnya).

Produksi jagung di Indonesia selama 5 tahun terakhir terus meningkat, pada tahun 2006 mencapai sekitar 12 juta ton dan pada tahun 2010 ini 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 diiringi oleh peningkatan mutunya, sehingga produksi jagung dari petani sering ditolak oleh pabrik pakan.

Penerimaan bahan baku merupakan awal pengendalian mutu pada industri pakan. Jagung merupakan bahan pakan potensial yang disediakan di dalam negeri,

namun mutunya sangat bervariasi, sehingga penerimaan bahan tersebut di pabrik pakan membutuhkan pengawasan yang ketat. Sebelum dibongkar dari truk pengangkutan bahan baku, staf pengendalian mutu pada industri pakan mengevaluasi mutu secara fisik, berdasarkan evaluasi tersebut diputuskan apakah bahan tersebut diterima atau ditolak.

Kriteria mutu fisik jagung diantaranya ditentukan berdasarkan persentase biji utuh, biji pecah, biji rusak, dan biji berjamur. Saat ini penentuan persentase biji utuh, biji pecah, biji rusak, dan biji berjamur pada jagung dilakukan melalui pemisahan secara manual dan selanjutnya ditimbang untuk mengetahui persentase masing-masingnya. Berdasarkan prosedur tersebut terlihat bahwa penentuan mutu fisik dengan cara manual tersebut 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. Lamanya waktu dalam penentuan mutu, menyebabkan panjangnya antrian truk pembawa bahan baku di pelataran parkir pabrik pakan.

Dari keterangan diatas terlihat bahwa mutu jagung dapat ditandai dengan adanya perbedaan bentuk tekstur pada jagung. Bentuk tekstur dari jagung dapat ditangkap dengan menggunakan citra digital, kemudian setiap perubahan tekstur dihubungkan dengan kriteria mutu biji jagung yang akan lolos sensor untuk masuk pabrik pakan ternak. Hubungan antara perbedaan tekstur dijadikan data dasar

untuk membangun sistem perangkat lunak.

Sehingga hanya dengan menggunakan sensor kamera untuk menangkap tekstur permukaan kulit maka karakteristik biji jagung sudah diketahui dengan cepat, akurat dan tepat dan dengan cepat pula dilakukan pengevaluasian biji jagung.

Pengolahan citra merupakan salah satu 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. Menurut Kusumadewi (2003), penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan memungkinkan akan memberikan hasil optimal, karena memiliki kelebihan dalam menyelesaikan persoalan yang sifatnya non-linear.

Kajian terhadap kualitas fisik biji jagung yang digunakan untuk pakan ini dilakukan dengan dua tahapan penelitian yang dilakukan oleh dua peneliti. Fokus kajian dalam penelitian ini adalah fitur tekstur dari biji jagung dengan menggunakan program komputer citra digital sedangkan untuk fitur warna dilakukan oleh peneliti lain. Hasil dari sistem evaluasi citra digital ini dilanjutkan dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan.

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan sebuah struktur komputasi

yang dikembangkan dari proses sistem jaringan syaraf biologi di dalam otak. Pada dasarnya JST terdiri dari beberapa lapisan node yaitu sebuah lapisan masukan, lapisan terselubung dan sebuah lapisan keluaran, unit komputasi yang paling sederhana dalam setiap lapisan disebut node dan terhubung satu sama lain. Keuntungan dari metode JST adalah dapat membangun fungsi non linier dan hanya memerlukan data masukan dan data keluaran tanpa mengetahui dengan jelas proses dalam jaringan. Hal ini cocok diterapkan pada data citra.

JST telah banyak diaplikasikan dalam bidang pertanian, karena jaringan syaraf tiruan efektif untuk memecahkan berbagai permasalahan seperti pengidentifikasian sampel (termasuk suara dan citra), klasifikasi, peramalan serta pemecahan permasalahan kombinatorial. Selain itu JST mampu memecahkan permasalahan dimana hubungan antara masukan dan keluaran tidak diketahui dengan jelas.

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 (Sofi'i, Astika, dan Suroso, 2005), pemutuan edamame (Sudibyo, Subrata, Suroso, dan Ahmad, 2006), pemutuan bunga potong (Ahmad, Syaefullah dan Purwadaria, 2006) dan masih banyak lagi. Penelitian seperti ini merupakan dasar bagi penelitian dan pengembangan bidang sortasi secara non-destruktif (tanpa merusak bahan).

## 1.2 Permasalahan

Permasalahan utama yang ada di pabrik pakan adalah penentuan mutu fisik biji jagung masih dengan cara manual. Penentuan persentase biji utuh, biji pecah, biji rusak dan biji berjamur pada jagung dilakukan melalui pemisahan secara manual dan selanjutnya ditimbang untuk mengetahui persentase masing-masingnya. Hal ini 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. Lamanya waktu dalam penentuan mutu, menyebabkan panjangnya antrian truk pembawa bahan baku di pelataran parkir pabrik pakan.

Untuk itu penulis tertarik melakukan penelitian dan pengembangan pengolahan citra dan jaringan saraf tiruan untuk identifikasi mutu fisik jagung dengan judul ” **Pendugaan Mutu Fisik Biji Jagung dengan menggunakan Citra Digital dan Jaringan Syaraf Tiruan**”.

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari karakteristik fitur tekstur pada permukaan biji jagung dengan beberapa kriteria yaitu biji utuh, biji pecah, biji rusak dan biji berjamur.
2. Mempelajari hubungan data pengamatan non-destruktif (tekstur permukaan kulit) dengan kriteria biji jagung untuk bahan pakan (biji utuh, biji pecah, biji rusak dan biji berjamur).

3. Melakukan pendugaan biji utuh, biji pecah, biji rusak, dan biji berjamur menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan masukan nilai tekstur dan nilai pembobot hasil *training*.
4. Mengevaluasi tingkat ketepatan hasil pendugaan.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Dapat menjadi landasan untuk mendesain alat pemisah biji jagung sesuai dengan kriterianya untuk menentukan persentase biji utuh, biji pecah, biji rusak dan biji berjamur sehingga penentuan mutu biji jagung dapat dilakukan dengan cepat dan akurat.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1 Bahan dan Alat

Bahan penelitian adalah biji jagung kering sebanyak 200 butir yang berasal dari daerah Solok, Sumatera Barat. Alat yang digunakan untuk pengolahan citra adalah kamera digital merk Sony Ericsson dengan resolusi 14 megapixel dengan jarak 30 cm, lampu 40 watt sebanyak 4 buah, komputer dan *box* yang terbuat dari kardus dan dilapisi kertas berwarna hitam untuk menempatkan sampel agar cahaya dari luar tidak dapat masuk.

### 2.2 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Laboratorium Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Penelitian dilaksanakan selama bulan Januari – April 2011.

## 2.3 Prosedur Penelitian

### 2.2.1 Pengumpulan Sampel

Sampel biji jagung dikumpulkan dari daerah Solok, Sumatera Barat, yang diambil secara acak dengan demikian diharapkan sampel yang diperoleh mempunyai kualitas yang bervariasi. Jumlah sampel yang diambil adalah 160 biji jagung untuk pelatihan (*training*) dan untuk data validasi sebanyak 40 biji jagung.

### 2.3.2 Pengambilan Citra

Setiap sampel diambil citranya. Prosedur pengambilan citra adalah sebagai berikut:

1. Peralatan dipasang dan pencahayaan diatur sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan bayangan dan cahayanya tidak terlalu kuat agar tidak menimbulkan efek pantulan pada permukaan sampel.
2. Komputer dinyalakan dan siap untuk dieksekusi.
3. Jagung diletakkan pada tempat sampel sebanyak satu biji.
4. Kotak ditutup dengan kertas hitam, sehingga cahaya dari luar tidak mempengaruhi nilai citra.
5. Pengambilan gambar di - klik melalui *mouse* pada perangkat komputer.
6. Gambar disimpan pada memori
7. Kemudian dilakukan juga pengambilan citra pada biji yang lainnya seperti cara sebelumnya.
8. Gambar siap diolah dengan program pengolahan citra digital.

### 2.3.3 Pengolahan Sampel dengan Program Citra Digital

Program pengolahan citra berisi algoritma perhitungan fitur tekstur. Fitur tekstur yang digunakan adalah, *energi*, *kontras* dan *homogenitas* dan *entropy* (Ahmad, 2005). Program pengolahan citra disusun di dalam bahasa pemrograman *Visual Basic* (Sandra, 2007). Nilai- nilai

fitur tersebut menjadi masukan JST baik pada saat *training* maupun validasi.

$$Energi = \sum_i \sum_j p^2(i, j)$$

$$Kontras = \sum_{n=0}^{N_g-1} n^2 \left\{ \sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_g} p(i, j) \right\}; |i - j| = n$$

$$Homogenitas = \sum_i \sum_j \frac{p(i, j)}{1 + |i - j|}$$

$$Entropi = - \sum_i \sum_j p(i, j) \log P(i, j)$$

dengan:

i dan j : sifat keabuan dari resolusi 2

piksel yang berdekatan

p(i,j) : frekuensi relatif matrik dari

resolusi 2 piksel yang berdekatan

n : perbedaan mutlak i dan j

$N_g$  : jumlah sifat keabuan yang berbeda pada perhitungan *image*

### 2.3.4 Pengembangan Pemutuan Tekstur Biji Jagung dengan JST

Model JST yang digunakan berasal dari Adrizal, Purwadaria, Suroso, Budiastira dan Piliang (2007). JST terdiri dari tiga lapisan yakni lapisan *input*, lapisan *output* dan lapisan tersembunyi. Lapisan *input* berguna untuk menerima masukan yang berupa variabel citra yakni mean, standar deviasi, entropi, energi, kontras dan homogenitas, serta indeks warna r, g dan b. lapisan *output* terdiri dari kriteria kualitas fisik berupa persentase biji utuh, biji pecah, biji . lapisan tersembunyi mempunyai beberapa noda (simpul). Pada penelitian ini dilakukan pengujian JST dengan tiga, lima, tujuh dan sembilan simpul.

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 :
- $$h_j = \frac{1}{1 + e^{-\sum w_{ij}x_i}}$$
- dengan:
- $w_{ij}$  = 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:
- $$y_k = \frac{1}{1 + e^{-\sigma \sum v_{jk}h_j}}$$
- dengan:
- $\sigma$  = 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* ( $\delta_k$ ) dan menyesuaikannya dengan bobot  $v_{jk}$
- dengan:
- $t_k$  = target output pada noda ke-k
- $$v_{jk} = v_{jk}^{old} + (\beta \delta_k h_j)$$
- dengan :
- $\beta$  = konstanta laju pembelajaran
- $v_{jk}^{old}$  = pembobot  $v_{jk}$  sebelumnya
5. Menghitung *error* dari unit-unit pada *hidden layer* ( $\tau_j$ ) dan menyesuaikannya dengan bobot  $w_{ij}$
- $$\tau_j = h_j(1 - h_j) \sum_k \delta_k v_{jk}$$
- $$w_{ij} = w_{ij}^{old} + \beta \tau_j x_i$$
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).

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

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

dengan:

$p_i$  = 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.

#### 2.3.5 Validasi

Validasi dilakukan sebagai proses pengujian kinerja jaringan terhadap contoh yang belum diberikan selama proses training (pelatihan). Pada proses validasi, setelah model diberikan pelatihan dengan data pelatihan, model diuji dengan data yang lain, ini dimaksudkan sejauh mana model dapat memprediksi nilai-nilai keluaran dari nilai-nilai masukan yang diberikan pada Jaringan syaraf tiruan. Persentase model dapat dirumuskan dengan persamaan:

$$Validasi (\%) = \left[ \frac{A}{B} \right] \times 100\%$$

dengan:

Validasi = Proses pengujian kinerja dalam bentuk %

A = Jumlah data hasil pendugaan yang sama dengan target

B = Jumlah data target

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Program Pengolahan Citra Digital

Penelitian ini diawali dengan melakukan pengumpulan sampel biji jagung kering, setelah itu dilakukan proses pengambilan citra pada biji jagung dimana hasil pengambilan citra tersebut dapat dilihat pada Lampiran 1,2,3, dan 4. Citra yang didapat dirubah dalam format BMP. Kemudian hasil pengambilan citra biji jagung tersebut diolah dengan menggunakan program citra digital.

Penyusunan program pengolahan citra ini adalah untuk membangkitkan data-data numerik dari setiap jenis biji jagung yaitu biji utuh, biji pecah, biji rusak dan biji berjamur ditampilkan dalam bentuk program interaktif sehingga mudah untuk dioperasikan. Program citra digital pada penelitian ini merupakan program citra yang telah dikembangkan oleh Sandra (2007). Hasil pengolahan citra pada biji jagung dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Program Citra pada Biji Jagung

Fitur	Nilai Rata-rata Biji Utuh	Nilai Rata-rata Biji Pecah
Energi	0,26	0,31
Kontras	0,33	0,26
Homogeniti	0,95	0,96
Entropi	0,81	0,88

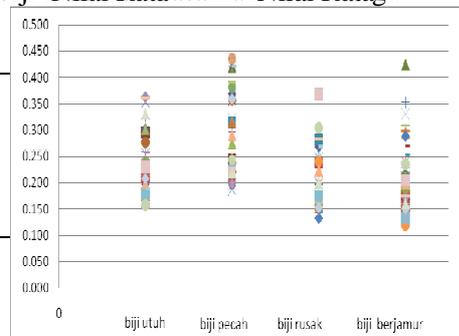
Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa pengolahan citra pada biji jagung. fitur homogeniti mempunyai nilai rata-rata tertinggi. Menurut Ahmad (2005) homogeniti merupakan fitur tekstur yang digunakan untuk mengukur kehomogenan variasi intensitas dalam citra. Hal ini berarti bahwa citra jagung memiliki kehomogenan variasi intensitas yang tinggi. Sedangkan fitur dengan nilai rata-rata terendah adalah pada fitur energi. Energi merupakan fitur tekstur untuk mengukur konsentrasi pasangan intensitas pada matriks *co-occurrence* ( Ahmad,

2005). Hal ini menunjukkan bahwa pada citra jagung jumlah konsentrasi pasangan intensitas pada matriks *co-occurrence* nya rendah.

#### 3.2 Sifat Mutu Fisik Jagung Berdasarkan Hasil Pengolahan Citra

##### 3.2.1 Karakteristik Fitur Energi pada Mutu Fisik Biji Utuh, Biji Pecah, Biji Rusak dan Biji Berjamur

Karakteristik fitur energi untuk biji utuh, biji pecah, biji rusak dan biji berjamur seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Rata-rata nilai fitur energi untuk biji utuh, biji pecah, biji rusak dan biji berjamur masing-masing adalah (0.26), (0.31), (0.25), (0.27). Rentang nilai energi pada biji utuh adalah 0,16 - 0,36, biji pecah adalah 0,19 - 0,43, biji rusak adalah 0,13 - 0,37 dan pada biji berjamur rentang nilainya adalah 0,12 - 0,43. Jika dilihat dari rata-ratanya yang tertinggi adalah biji pecah dan terendah adalah biji rusak. Perbedaan ini lebih memudahkan program dalam membedakan jenis biji pecah dan biji rusak berdasarkan nilai energi.



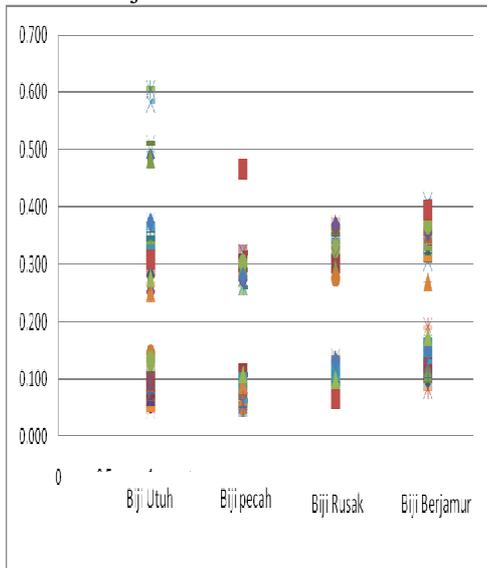
Gambar 4. Nilai Energi pada Setiap Jenis Biji Jagung

Hal ini karena biji berjamur memiliki perbedaan konsentrasi pasangan intensitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan kriteria biji jagung lainnya. Energi merupakan fitur untuk mengukur konsentrasi pasangan intensitas pada matriks *co-occurrence* dalam citra (Ahmad, 2005). Artinya semakin tinggi intensitas

suatu citra maka nilai energinya pun semakin besar.

### 3.2.2 Karakteristik Fitur Kontras pada Mutu Fisik Biji Utuh, Biji Pecah, Biji Rusak dan Biji Berjamur

Karakteristik fitur kontras untuk biji utuh, biji pecah, biji rusak, dan biji berjamur seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Rata-rata nilai fitur kontras untuk biji utuh, biji pecah, biji rusak dan biji berjamur masing-masing adalah (0,33), (0,26), (0,22), (0,24). Rentang nilai kontras pada biji utuh adalah 0,05 - 0,60, biji pecah adalah 0,05 - 0,46, biji rusak adalah 0,06 - 0,37 dan pada biji berjamur rentang nilainya adalah 0,08 - 0,41. Jika dilihat dari rata-ratanya yang tertinggi adalah biji utuh dan terendah adalah biji rusak. Perbedaan ini lebih memudahkan program dalam membedakan jenis biji utuh dan biji rusak secara mudah.



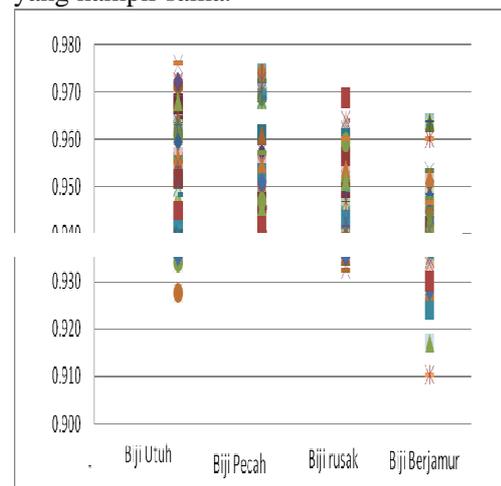
Gambar 5. Nilai Kontras pada Setiap Jenis Biji Jagung

Pada Gambar 5 terlihat bahwa kontras biji jagung utuh lebih tinggi daripada kriteria biji jagung yang lainnya, hal ini diduga karena biji utuh memiliki intensitas yang lebih tinggi saat ditangkap oleh kamera. Menurut Ahmad (2005) dan

Harlick *et al* (1973), kontras merupakan fitur tekstur yang digunakan untuk mengukur kekuatan perbedaan intensitas dalam citra, artinya semakin jelas perbedaan intensitas dalam citra maka nilai kontrasnya pun semakin besar.

### 3.2.3 Karakteristik Fitur Homogeniti pada Mutu Fisik Biji Utuh, Biji Pecah, Biji Rusak dan Biji Berjamur

Karakteristik fitur homogeniti untuk biji jagung seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Rata-rata nilai fitur homogeniti untuk biji utuh, biji pecah, biji rusak dan biji berjamur masing-masing adalah (0,95), (0,96), (0,95), (0,94). Rentang nilai homogeniti pada biji utuh adalah 0,92 - 0,97, biji pecah adalah 0,93 - 0,96, biji rusak adalah 0,93 - 0,97 dan pada biji berjamur rentang nilainya adalah 0,91 - 0,96. Jika dilihat dari rata-ratanya yang tertinggi adalah biji pecah dan terendah adalah biji berjamur. Perbedaan ini lebih memudahkan program dalam membedakan jenis biji pecah dan berjamur berdasarkan homogeniti. Tapi antara nilai fitur homogeniti pada biji utuh dengan biji patah mempunyai rata-rata yang hampir sama.



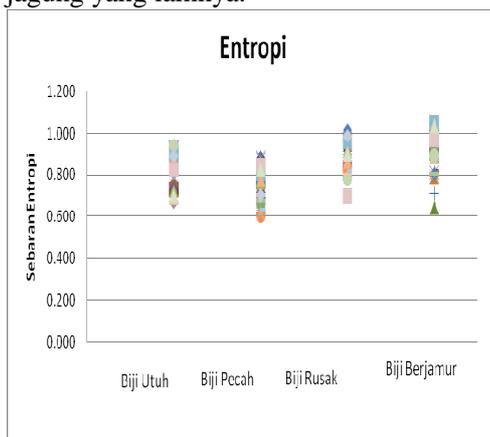
Gambar 6. Sebaran Nilai Homogeniti pada Setiap Jenis Biji Jagung

Menurut Ahmad (2005) Homogeniti adalah fitur tekstur yang digunakan untuk mengukur kehomogenan variasi intensitas dalam citra. Dalam hal ini pada biji pecah lebih terlihat kehomogenan intensitasnya.

### 3.2.4 Karakteristik Fitur Entropi pada Mutu Fisik Biji Utuh, Biji Pecah, Biji Rusak dan Biji Berjamur

Karakteristik fitur entropi untuk biji utuh, biji pecah, biji rusak dan biji berjamur seperti ditunjukkan pada Gambar 7. Rata-rata nilai fitur entropi untuk biji utuh, biji pecah, biji rusak dan biji berjamur masing-masing adalah (0.81), (0.88), (1.05), (0.89). Rentang nilai entropi pada biji utuh adalah 0,67 - 0,94, biji pecah adalah 0,60 – 0,93, biji rusak adalah 0,71 – 1,05 dan pada biji berjamur rentang nilainya adalah 0,60 – 1,05. Jika dilihat dari rata-ratanya yang tertinggi adalah biji rusak dan terendah adalah biji utuh. Perbedaan ini lebih memudahkan program dalam membedakan jenis biji rusak dan biji utuh berdasarkan entropi.

Pada gambar terlihat bahwa nilai entropi pada biji rusak yang paling besar artinya nilai keteracakan dari distribusi intensitas pada citra biji rusak lebih terlihat jelas dibanding pada citra biji jagung yang lainnya.



Gambar 7. Sebaran Nilai Entropi pada Setiap Jenis Biji Jagung

Nilai threshold adalah nilai yang digunakan untuk memisahkan antara objek dan latar belakang. Pada penelitian ini threshold yang digunakan berkisar antara 100-134 dan didapatkan gambar yang *smooth*. Area yang diperoleh berkisar antara 30000-67000 pixel. Dengan adanya jumlah pixel ini maka diameter jagung dapat juga dideteksi.

### 3.3 Sistem Jaringan Syaraf Tiruan

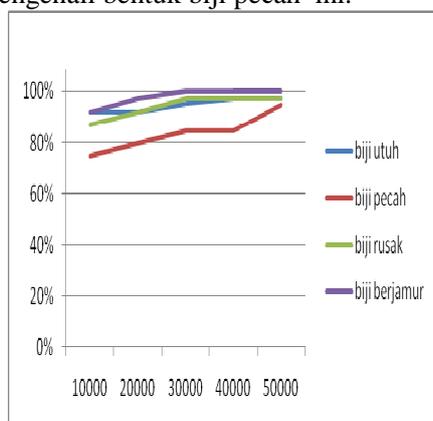
Sistem pemutuan biji jagung dengan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dilakukan dengan masukan data citra yaitu: energi, kontras, homogeniti dan entropi. Jadi ada 4 masukan dengan keluarannya yaitu biji utuh, biji patah, biji rusak dan biji berjamur. Masukan dan keluaran dalam hal ini dideskripsikan berupa bilangan biner yang berbentuk vektor.

Proses pemutuan biji jagung dengan JST dilakukan dua tahapan, yang pertama adalah proses pelatihan dan yang kedua adalah proses validasi. Data untuk proses pelatihan adalah sebanyak 160 data dan untuk validasi sebanyak 40 data.

#### 3.3.1 Pembelajaran (*Training*)

Data *set training* berjumlah 160, yang terdiri atas 40 biji utuh, 40 biji pecah, 40 biji rusak dan 40 biji berjamur. Proses *training* dilakukan sampai dengan 50000 iterasi dan untuk setiap kenaikan 10000 iterasi dicatat akurasi. Pada program Jaringan Syaraf Tiruan ini langsung diolah nilai *RMS Error* pada data sampel (Lampiran 7). Pada iterasi ke 50000 ini diperoleh nilai akurasi total yang maksimal yaitu 97,25 % dengan nilai *RMS Error* adalah 0,04126. Jumlah lapisan tersembunyi adalah 5 node, input layer berjumlah 4 dan output layer berjumlah 3. Pada Gambar 7 ditunjukkan perkembangan nilai akurasi untuk setiap jenis biji jagung. Tingkat akurasi terendah dimiliki oleh biji pecah yaitu 84 %, hal ini dapat dipahami karena biji pecah memiliki bentuk yang tidak beraturan sehingga semakin banyak sampel yang ditraining,

maka program kurang peka dalam mengenali bentuk biji pecah ini.



Gambar 7. Tingkat Keakuratan Data Berdasarkan Tingkat Iterasi

### 3.3.2 Validasi

Validasi dilakukan pada sampel jagung dari populasi yang berbeda dengan bahan untuk *training*. Jumlah sampel untuk validasi ini diambil sebanyak 40 biji, yang terdiri atas 10 biji utuh, 10 biji pecah, 10 biji rusak dan 10 biji berjamur. Validasi dilakukan dengan data yang lain. Hasil validasi jaringan syaraf tiruan ketepatan pendugaan rata-rata 77,5 % dengan ketepatan biji utuh adalah 70%, biji patah adalah 80 %, biji rusak adalah 70 % dan biji berjamur adalah 90 %. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Pendugaan Jenis Biji Jagung Pada Proses Validasi

Kriteria Mutu	Jaringan Syaraf Tiruan				
	Sam pel	Biji Utuh	Biji Peca h	Biji Rus ak	Biji Berja mur
Biji Utuh	10	7(70 %)	2(20 %)	1(10 %)	-
Biji Pecah	10	2(20 %)	8(80 %)	-	-
Biji Rusa k	10	-	2(20 %)	7(70 %)	1(10 %)
Biji Berja mur	10	-	-	1(10 %)	9(90 %)

Dari Tabel 4 di atas dapat disimpulkan bahwa hasil validasi yang diperoleh pada biji berjamur dan biji pecah sudah baik, sedangkan pada biji utuh dan biji rusak masih kurang baik, karena masih banyak biji yang terbaca sebagai kriteria biji lain.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

1. Program pengolahan citra telah mampu membangkitkan data-data numerik dari citra biji jagung berupa energi, kontras, homogeniti, dan entropi yang merupakan input data pada Jaringan Syaraf Tiruan (JST).
2. Fitur homogeniti mempunyai nilai rata-rata tertinggi pada citra jagung, sedangkan fitur dengan nilai rata-rata terendah adalah pada fitur energi.
3. Proses training dilakukan sampai dengan 50000 iterasi dan untuk setiap kenaikan 10000 iterasi dicatat akurasi. Pada iterasi ke 50000 ini diperoleh nilai akurasi total yang maksimal yaitu 97,25 %.
4. Validasi dilakukan dengan data yang lain. Hasil validasi jaringan syaraf tiruan ketepatan pendugaan rata-rata 77,5 % dengan ketepatan biji utuh adalah 70%, biji patah adalah 80%, biji rusak adalah 70 % dan biji berjamur adalah 90 %.

### 4.2 Saran

1. Perlu dilakukan pelatihan (*training*) dengan menambah parameter input sehingga kekhasan dari setiap jenis biji ini akan lebih mudah dikenali oleh program Jaringan Syaraf Tiruan.
2. Perlu dilakukan pelatihan dengan menambah

ragam sampel, khususnya untuk biji utuh dan biji rusak.

3. Sistem pengolahan citra dan JST ini dapat disarankan untuk digunakan dalam sistem sortasi biji jagung.
4. Dengan menggunakan kamera yang digabungkan dengan NIR (*Near Infra Red*) dapat dijadikan salah satu alternatif dalam pengolahan citra sehingga biji jagung yang terkena aflatoxin bisa terdeteksi juga.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adrizal, H.K. Purwadaria, Suroso, I.W. Budiastara, dan W.G. Piliang. 2007. Pendugaan kandungan Air, protein, Lisin dan Metionin Tepung Ikan dengan Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Absorpsi *Near Infrared*. Jurnal Keteknikan Pertanian, Perteta – Indonesia, Vol 21, No. 4, hal 399–412.
- Ahmad, U., E. Syaefullah, dan H.K. Purwadaria. 2006. Evaluasi Mutu Bunga Potong Krisan Yellow Fiji Menggunakan Pengolahan Citra. Jurnal Keteknikan Pertanian, Perteta – Indonesia, Vol 20, No. 3, hal 243 – 252.
- Ahmad, U . 2005. Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya. Penerbit Graha Ilmu. Jakarta.
- Arymurthy, A. M., dan Suryana, S. 1992. Pengantar Pengolahan Citra. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Ditjen P2HP. 2008. Pedoman Teknis Manajemen Silo Jagung. Departemen Pertanian. Jakarta
- 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.
- Haralick, R.M. Shanmugam, K and Dinstein, I. 1973. *Textural Features for Image Classification. IEEE Transaction on Systems Man and Cybernetics*. 3:610-621
- James, M. G. 2006. "Characterization of the Maize Gene su, Determinant of Composition in Kernels". *The Plant Cell* 7 (4): 417-429.
- Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intelligence* (Teknik dan Aplikasinya). Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Patterson, D.W. 1996. *Artificial Neural Network: Theory and Application*. Prentice Hall, Singapore.
- Rafael C. Gonzales dan Richard E. Woods. 2008. *Digital Image Processing*. Prentice Hall. Singapore.
- Rich, E. and Knight, K. 1983. *Artificial Intelligent*. Second Edition. Mc Graw-Hill Inc. Singapore.
- Sandra. 2007. Pengembangan Pemutuan Buah manggis untuk Ekspor Secara Non Destruktif dengan Jaringan Syaraf Tiruan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- 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.
- Sutoyo, T., Mulyanto E., Suhartono, V., Nurhayati, D., Wijanarto. 2009. Teori Pengolahan Citra Digital. UDINUS. Semarang.
- Soedibyo, D.W., I D. M. Subrata, Suroso dan U. Ahmad. 2006. Pemutuan Edamame Menggunakan

Pengolahan Citra dan Jaringan Syaraf Tiruan. Jurnal Keteknikan Pertanian, Perteta – Indonesia, Vol 20, No. 3, hal 243–25.