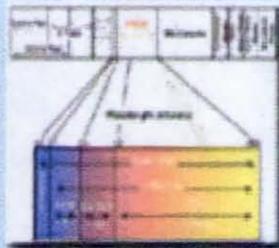


PENELITIAN LANJUT BIDANG TEKNIK PERTANIAN



Editor:
Kamaruddin Abdullah
I Wayan Astika



PENDUGAAN UKURAN BUTIRAN BERAS DENGAN *IMAGE PROCESSING* DAN *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK*

I Wayan Astika, Mohamad Solahudin
Staf Pengajar Departemen Teknik Pertanian, IPB

Hernik Nurhidayati
Alumni Departemen Teknik Pertanian IPB

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengelompokkan ukuran butiran beras dengan *image processing* dan *artificial neural network (ANN)*. Ukuran butiran beras dibedakan menjadi 4 kelompok yaitu butir utuh, butir patah besar, butir patah, dan menir. Hasil pengelompokan dibandingkan dengan hasil pengelompokan manual berdasarkan panjang butiran, yaitu butir utuh, butir patah besar yang memiliki panjang butiran di atas 0.6 dari panjang butir utuh, butir patah yang memiliki 0.2-0.6 butir utuh, dan menir memiliki panjang di bawah 0.4 butir utuh.

Citra diambil dari meja sampel yang dilengkapi lampu-lampu dengan kamera digital. Citra digital selanjutnya dianalisis dengan program pengolah citra untuk mendapatkan parameter-parameter penduga berupa panjang butiran, lebar pada 20 partisi butiran, luas, keliling, dan roundness. Pendugaan dilakukan dengan ANN. Telah dibangun dua model neural network, yaitu yang Model 1 menggunakan 25 parameter penduga dan Model 2 yang menggunakan 6 parameter penduga. Model 1 menghasilkan akurasi pendugaan 93% dan Model 2 87%.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Keseragaman ukuran butiran beras merupakan salah satu komponen mutu beras sosoh yang sangat penting di samping parameter lainnya seperti kadar air, derajat sosoh, persentase benda asing, butir kapur, butir rusak, dan butir gabah. Ukuran butiran beras dikelompokkan menjadi butir utuh, butir patah besar, butir patah, menir. Beras kepala merupakan gabungan butir utuh dan butir patah besar. Makin tinggi prosentase beras kepala, mutu beras semakin tinggi. Sebaliknya, semakin banyak prosentase butir patah dan menir, mutu beras semakin rendah. Menurut Damardjati (1987) prosentase butir patah merupakan faktor penentu paling utama mutu beras di pasar dunia. Dengan mengetahui kandungan butir patah yang terdapat dalam suatu sampel beras maka dapat menentukan mutu beras secara fisik dan penggolongan ke tingkat kelas tertentu.

Penilaian mutu beras sosoh atau inspeksi mutu beras sosoh, merupakan suatu kegiatan standar yang diperlukan sebelum beras dijual kepada konsumen.

Meskipun hal ini belum bisa dilakukan sepenuhnya di Indonesia, Badan Urusan Logistik (BULOG) telah melakukannya terhadap beras yang diadakan oleh BULOG. Untuk komponen ukuran butiran, BULOG memberikan syarat prosentase tertentu yang harus dipenuhi. Sebagai contoh, prosentase beras kepala minimum 84% untuk Mutu III SNI dan 74% untuk Mutu IV SNI (SKB Bulog-Deptan, 2003).

Penentuan mutu beras yang teliti menggunakan cara manual yaitu dengan ayakan menir dan *indented plate*, sedangkan penilaian ukuran butiran beras secara masal dilakukan oleh seorang *surveyor* berpengalaman secara visual. Penilaian secara visual oleh manusia memiliki resiko ketidakteelitian sebagai akibat dari kelelahan dan faktor subjektifitas.

Pengolahan citra telah diterapkan secara luas dalam penelitian-penelitian bidang pertanian karena sifatnya yang non destruktif. Dalam penelitian pengolahan citra dan *artificial neural network* digunakan untuk menentukan komposisi beras utuh, beras patah besar, beras patah dan menir pada suatu contoh beras.

Tujuan Penelitian

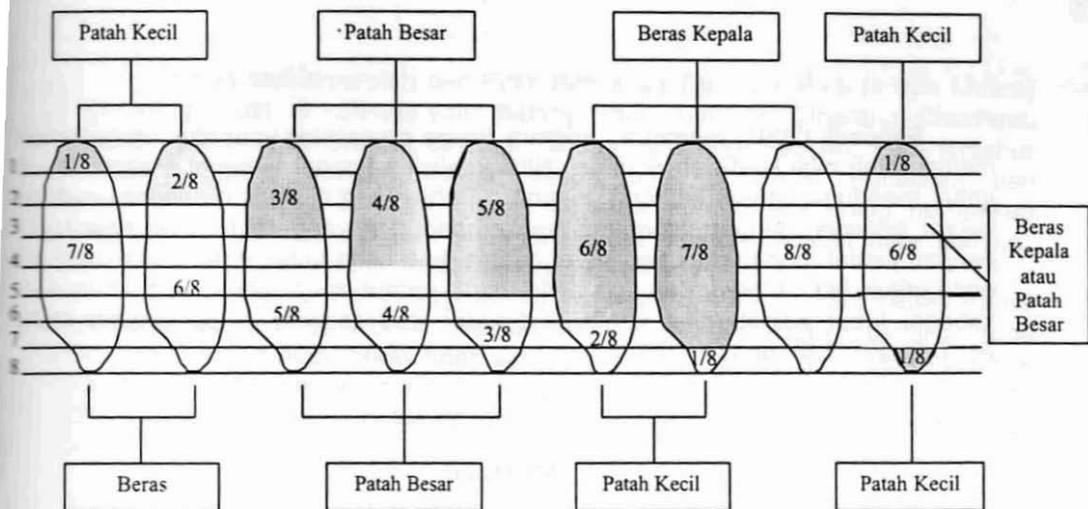
Penelitian ini bertujuan:

- a. Membangun perangkat pengolahan citra untuk mendapatkan nilai parameter-parameter yang mencerminkan bentuk dan ukuran butiran beras
- b. Membangun model *artificial neural network* untuk mengolongkan butiran beras ke dalam kelompok butir utuh, beras patah besar, beras patah, dan menir berdasarkan parameter-parameter tersebut di atas.

TINJAUAN PUSTAKA

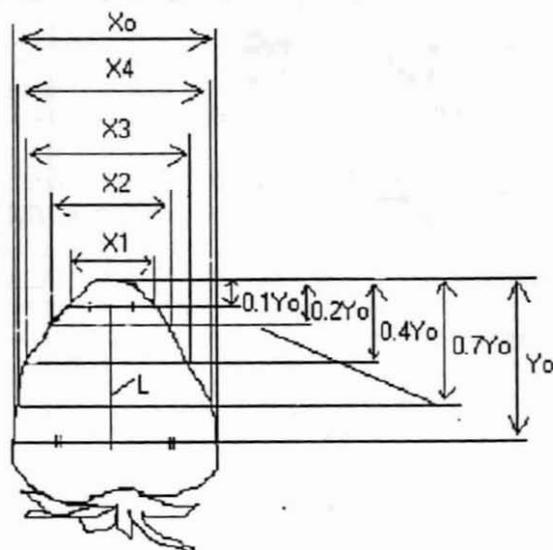
Menurut SKB Bulog-Deptan (2003), ukuran butiran beras dikelompokkan ke dalam 4 ukuran, yaitu butir utuh, butir patah besar, butir patah, dan menir. Beras kepala adalah gabungan dari beras utuh dan beras patah besar. Butir utuh adalah butir beras baik, sehat, cacat yang utuh tanpa ada bagian yang patah. Butir patah besar adalah butir beras patah, baik sehat maupun cacat yang mempunyai ukuran lebih besar atau sama dengan 6/10 bagian dari ukuran panjang rata-rata butir beras utuh yang dapat melewati permukaan cekungan *indented plate* dengan persyaratan ukuran lubang 4.2 mm. Butir patah adalah butir beras patah, baik sehat maupun cacat yang mempunyai ukuran lebih kecil dari 6/10 bagian tetapi lebih besar dari 2/10 bagian panjang rata-rata butir beras utuh. Menir adalah butir beras patah, baik sehat maupun cacat yang mempunyai ukuran lebih kecil atau sama dengan 2/10 bagian butir utuh ($BM < 2/10$). Penggunaan ayakan menir standar dengan lubang berukuran garis tengah minimal 1.8 mm dan maksimal 2.0 mm.

Katsuragi dan Yamoto (1998) menggolongkan ukuran butiran beras Indica sebagai berikut. Beras kepala adalah butir dengan panjang $3/4$ atau lebih dari panjang beras. Patah besar yaitu jika panjangnya $3/8$ sampai dengan $3/4$ dari panjang rata-rata beras dan tidak dapat melewati ayakan dengan ukuran diameter lubang 1.4 mm. Sedangkan patah kecil dapat melewati ayakan dengan ukuran diameter lubang 1.4 mm.



Gambar 1. Interpretasi tingkat kepatahan beras sosoh (Katsuragi and Yamoto, 1998).

Khinosisita dan Masatesu (1999) mempelajari metode-metode pengukuran dengan orientasi buah, dalam rangka mengenal bentuk strawberry secara otomatis menggunakan *image processing*. Tiga metode menggunakan gambar yang dapat diperhitungkan oleh *software image processing* secara umum kemudian dibandingkan dan diuji untuk memilih salah satu metode yang paling efektif yaitu metode *center of gravity*. Bentuk dan ukuran buah strawberry dinyatakan dengan ukuran lebarnya pada beberapa partisi (Gambar 2).

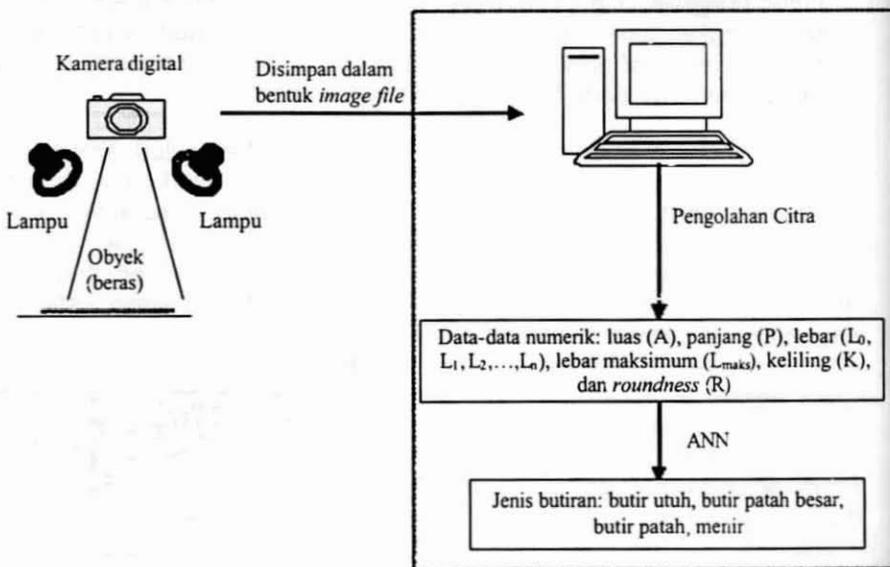


Gambar 2. Pembagian partisi pada pengenalan bentuk buah strawberry (Khinosisita dan Nagata, 1999).

Senoadji (2001) membuat program *image processing* yang digunakan untuk memperoleh nilai koefisien Fourier. Nilai koefisien Fourier tersebut sebagai *input* untuk menduga bentuk ketimun Jepang. Pendugaan dilakukan dengan *artificial neural network* dengan algoritma *backpropagation* yang terdiri dari tiga *layer* dengan jumlah noda untuk tiap *layer* adalah lima noda untuk *input layer*, delapan noda untuk *hidden layer* dan tiga noda untuk *output layer*. Data yang digunakan sebagai input adalah nilai koefisien Fourier dan sebagai output adalah Mutu $A(1,0,0)$, $B(0,1,0)$, dan $C(0,0,1)$.

METODE

Sistem komputer pengenalan butiran beras ditunjukkan pada Gambar 3. Contoh butiran beras diletakkan di atas meja yang diberi pencahayaan dengan empat buah lampu. Citra digital diambil dengan kamera digital merk Fuji model Fine Pix A203. Selanjutnya file citra diolah di dalam komputer. Telah dibangun beberapa program komputer untuk keperluan pengenalan, yaitu program pengolahan citra untuk menentukan nilai-nilai parameter penduga dan program ANN untuk pendugaan.



Gambar 3. Skema sistem komputer pengenalan butiran beras

Contoh padi diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Padi (Inlitpa Muara) Bogor yang terdiri 10 varietas yaitu Batang Gadis, Cimelati, Ciherang, Cisadane, Gilirang, IR64, Membramo, Sintanur, Widas, dan Way Seputih. Padi tersebut kemudian digiling dengan derajat sosoh 95% di Pusat Penelitian dan Pengembangan Bulog, Tambun, Bekasi. Sejumlah contoh beras yang merupakan campuran 10 varietas dengan berbagai ukuran diambil sebagai data training. Sejumlah contoh lain diambil untuk melakukan validasi.

Contoh beras dibagi-bagi ke dalam beberapa frame foto, setiap frame berisikan kira-kira 50 butir beras. Butiran-butiran beras diletakkan sedemikian rupa sehingga butir-butiran beras tidak saling bersinggungan dengan butir lainnya. Ini bertujuan menghindari kesalahan pengenalan oleh perangkat pengolahan citra. Pada Tabel 1 ditunjukkan karakteristik dan pengaturan peralatan pengambilan citra.

Tabel 1. Karakteristik dan pengaturan peralatan dalam pengambilan citra beras

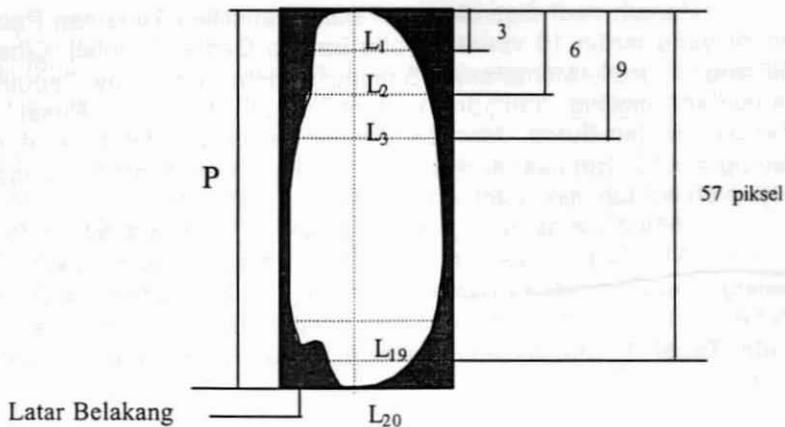
Uraian	Keterangan
Merek kamera	Fuji Fine Pix A203
Jarak kamera dari objek	20 cm
Resolusi citra	480 x 640 piksel
Ukuran frame	22.58 cm x 16.93 cm
Pencahayaan	4 buah lampu TL 5 Watt
Intensitas cahaya pada objek	319 lux
Intensitas cahaya lingkungan	551 lux
Latar belakang objek	merah

Peralatan lain yang digunakan adalah timbangan, indented plate, ayakan menir, kaca pembesar, pinset, dan cawan petri untuk melakukan pemisahan secara manual.

Program komputer dibangun dengan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0. Program pengolahan citra berfungsi mendapatkan data-data numerik dari citra yang berupa luas (A), panjang (P), lebar pada 20 partisi ($L_0, L_1, L_2, \dots, L_{20}$), lebar maksimum (L_{maks}), keliling (K), dan *roundness* (R) seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Luas citra dihitung dengan menghitung jumlah piksel citra butiran, dan keliling dihitung dengan menghitung jumlah piksel yang berbatasan dengan latar belakang. Parameter *roundness* dihitung dengan persamaan 1 berikut.

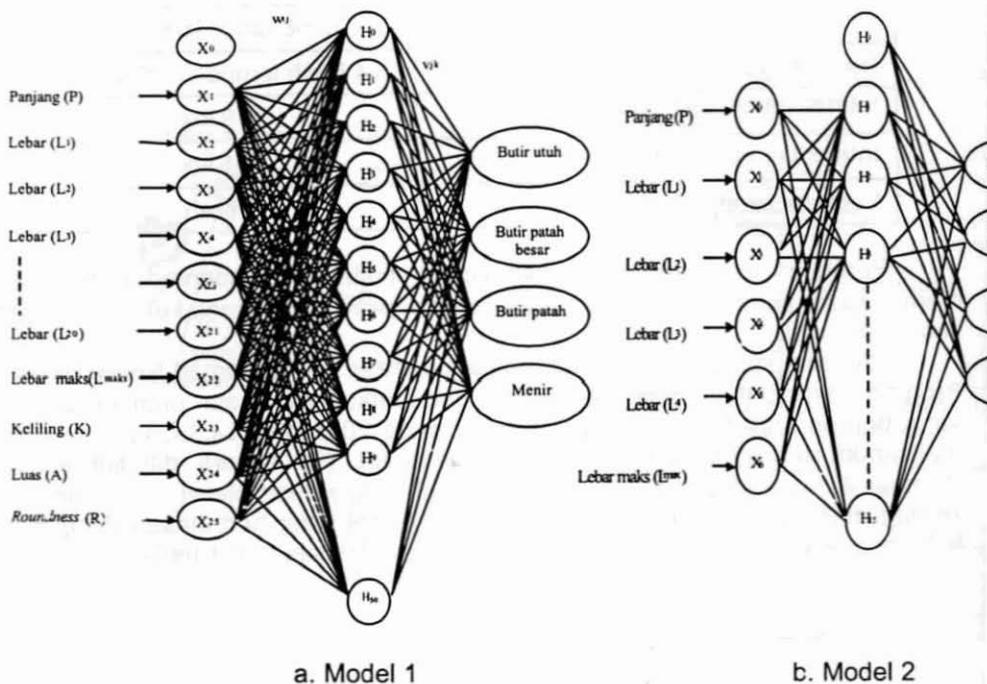
$$R = \frac{4A}{\pi P^2} \dots\dots\dots 1$$

di mana : R : roundness
 A : luas citra butiran
 P : panjang butiran



Gambar 4. Pengukuran parameter penduga

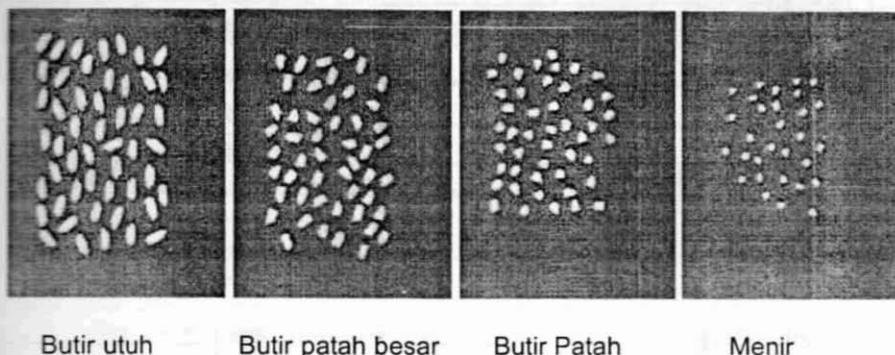
Untuk pendugaan ukuran butiran beras dari parameter-parameter penduga di atas dibangun 2 model ANN seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Model artificial neural network

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Ukuran Butiran Beras



Gambar 6. Contoh citra butiran beras

Contoh citra butiran beras ditunjukkan pada Gambar 6. Setiap frame foto berisikan kira-kira 50 butir beras. Dengan mencoba-coba berbagai warna latar belakang didapatkan bahwa warna merah paling cocok dipakai sebagai warna latar belakang dengan pertimbangan bahwa proses thresholding (pembedaan warna objek dan latar belakang) mudah dilakukan dan perbedaan warna sesama objek beras masih terlihat.

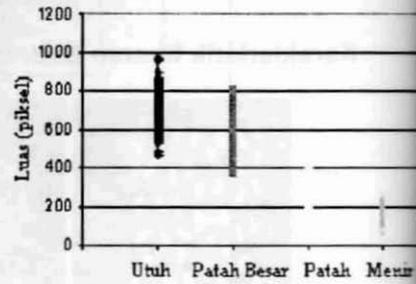
Kisaran nilai-nilai parameter penduga ukuran butiran beras ditunjukkan pada Gambar 7. Secara umum butir utuh memiliki panjang rata-rata yang lebih tinggi daripada ukuran lainnya. Demikian juga halnya dengan butir patah besar lebih panjang daripada butir patah dan menir, dan butir patah lebih panjang daripada menir. Adanya tumpang tindih nilai panjang antara satu ukuran dengan ukuran lainnya disebabkan oleh adanya keragaman varietas yang dipakai. Sebagai contoh, butir utuh pada varietas yang memiliki ukuran butiran kecil dapat memiliki ukuran panjang lebih kecil daripada butir patah besar pada varietas yang memiliki ukuran butiran besar. Karakteristik serupa ditunjukkan oleh parameter luas dan keliling.

Lebar maksimum butir utuh, butir patah besar, dan butir patah relatif sama. Walaupun butir patah besar dan butir patah merupakan butiran yang patah pasaan penggilingan, bagian yang patah umumnya adalah bagian panjangnya, bukan bagian lebarnya, sehingga lebarnya tetap sama dengan butir utuh. Lain halnya dengan menir yang berasal dari patahan bagian ajung beras, atau hasil patahan ke arah lebar. Dengan demikian lebarnya dapat lebih kecil daripada kelompok ukuran lainnya.

Roundness berhubungan dengan panjang butiran dan luasan butiran. Berlawanan dengan karakteristik parameter panjang dan parameter luas, butir utuh memiliki nilai *roundness* yang paling kecil karena paling lonjong dan menir memiliki nilai *roundness* yang paling rendah karena paling bulat.



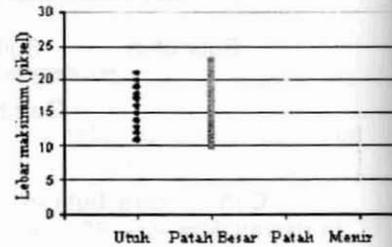
a. Panjang



b. Luas



c. Keliling



d. Lebar maksimum



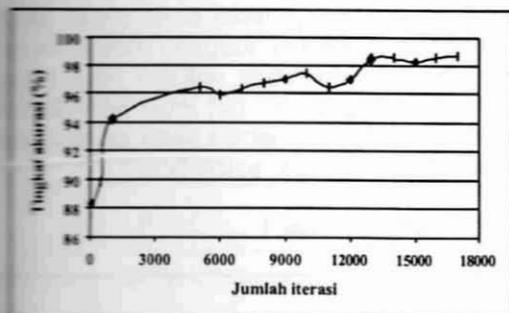
e. Roundness

Gambar 7. Karakteristik ukuran butiran beras

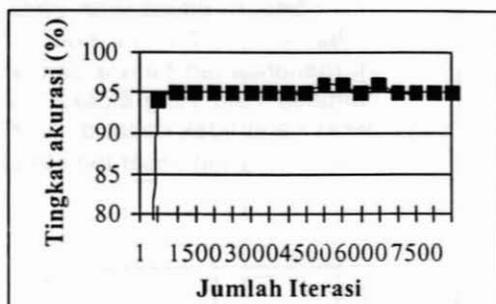
Training ANN

Training terhadap kedua model ANN dilakukan hingga dicapai akurasi yang stabil. Jumlah data yang dipakai dalam training adalah 1770 butir beras yang terdiri dari 10 varietas dengan berbagai ukuran, yaitu 500 butir utuh, 474 butir patah

besar, 490 butir patah, dan 306 menir. Kemajuan hasil training ditunjukkan pada Gambar 8. Model 1 yang memiliki 25 parameter penduga mencapai akurasi yang lebih tinggi daripada Model 2 yang hanya memakai enam parameter penduga. Training Model 1 menunjukkan akurasi yang stabil sebesar 98.7% setelah 17000 iterasi, sedangkan Model 2 mencapai akurasi 96% setelah 7000 iterasi.



a. Model 1



b. Model 2

Gambar 8. Grafik kenaikan akurasi pada setiap iterasi.

Kesalahan pendugaan oleh terutama berasal dari pendugaan butir patah besar. Seperti ditunjukkan pada Tabel 2, akurasi pendugaan butir patah besar pada Model 1 adalah 96% sedangkan akurasi pendugaan ukuran lainnya hampir mencapai 100%. Kesalahan ini disebabkan oleh adanya variasi ukuran dan bentuk butir patah besar, terutama karena dipakai berbagai macam varietas. Oleh karena itu, ada butir patah besar yang diduga sebagai butir utuh, adan ada yang diduga sebagai butir patah.

Tabel 1. Hasil pendugaan data training oleh Model 1

Ukuran Butir	Jumlah data	Hasil Pendugaan				Rasio dugaan yang benar	Akurasi (%)
		Butir utuh	Butir patah besar	Butir patah	Menir		
Butir utuh	500	500	-	-	-	500/500	100
Butir patah besar	474	15	457	2	-	457/474	96
Butir patah	490	-	2	486	2	486/490	99.18
Menir	306	-	-	2	304	304/306	99.35
Total						1747/1770	98.70

Validasi

Validasi dilakukan dengan mengambil contoh beras baru di luar data training. Contoh tersebut dianalisa dengan perangkat komputer yang telah dibangun dan dianalisa secara manual sebagai perbandingan. Hasil validasi ditunjukkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Seperti ditunjukkan pada Tabel 3, akurasi yang dapat dicapai oleh Model 1 adalah 92.9%. Nilai ini lebih rendah daripada akurasi pendugaan data training. Hal ini menandakan bahwa sampel beras yang dipakai pada validasi lebih beragam daripada data yang dipakai pada training sehingga terdapat lebih banyak butiran beras yang tidak dapat dikenali dengan tepat. Seperti halnya pada proses training, kesalahan yang besar juga terjadi pada pendugaan butir patah besar.

Tabel 2. Hasil validasi Model 1

Ukuran Butir	Jumlah data	Hasil pendugaan						Rasio dugaan yang benar	Akurasi (%)
		Butir utuh	Butir patah besar	Butir patah	Menir	Tidak dikenali	Dikenali sebagai 2 ukuran		
Butir utuh	500	487	13	-	-	-	-	487/500	97.4
Butir patah besar	428	30	384	12	-	1	1	384/428	89.7
Butir patah	465	-	26	432	1	1	5	432/465	92.9
Menir	399	-	-	35	362	-	2	362/399	90.7
Total								1665/1792	92.9

Pada Tabel 4 ditunjukkan hasil validasi Model 2. Model 2 mencapai akurasi 86.8% yang lebih rendah daripada Model 1. Kesalahan terbesar terjadi pada pengenalan menir. Banyak butiran menir yang dikenali sebagai butir patah. Hal ini disebabkan oleh pengaruh parameter-parameter penduga yang dipakai. Dengan keenam parameter tersebut, parameter panjang dan lebar maksimum memiliki nilai yang beririsan antara ukuran menir dan butir patah seperti tampak pada Gambar 8a dan 8d. Irisan serupa tidak terjadi dengan ukuran utuh dan patah besar.

Dari kedua model tersebut tampak bahwa Model 1 lebih baik dipakai apabila diinginkan akurasi yang tinggi, sedangkan Model 2 lebih baik dalam hal kecepatan proses pendugaan karena parameter yang dipakai lebih sedikit sehingga memerlukan waktu yang lebih pendek, baik dalam pengolahan citra maupun pendugaan dengan ANN.

Tabel 2. Hasil validasi Model 2

Ukuran Butir	Jumlah data	Hasil pendugaan						Rasio dugaan yang benar	Akurasi (%)
		Butir utuh	Butir patah besar	Butir patah	Menir	Tidak dikenali	Dikenali sebagai 2 ukuran		
Butir utuh	493	456	23	14	-	-	-	456/493	92.49
Butir patah besar	414	39	337	38	-	-	-	337/414	81.40
Butir patah	451	-	10	440	1	-	-	440/451	97.56
Menir	384	-	-	104	280	-	-	280/384	72.92
Total								1513/1742	86.85

KESIMPULAN

Perangkat komputer yang dibangun untuk pendugaan ukuran beras terdiri dari perangkat pengolahan citra dan perangkat pendugaan ukuran beras. Perangkat pengolahan citra berfungsi menghitung nilai parameter-parameter penduga yaitu luas (A), panjang (P), lebar pada 20 partisi ($L_0, L_1, L_2, \dots, L_{20}$), lebar maksimum (L_{maks}), keliling (K), dan *roundness* (R). Perangkat pendugaan menggunakan *artificial neural network* dengan masukan parameter-parameter penduga tersebut di atas dan keluaran berupa empat kelompok ukuran butiran, yaitu butir utuh, butir patah besar, butir patah, dan menir.

Telah dibangun dua model neural network untuk pendugaan, yaitu Model 1 yang memakai 26 parameter penduga dan Model 2 yang hanya memakai enam parameter penduga. Model 1 mencapai akurasi pendugaan sebesar 92.9% sedangkan Model 2 86.8%. Kesalahan pada Model 1 banyak terjadi dalam menduga butir patah besar, sedangkan pada Model 2 dalam menduga butir menir.

SARAN

Agar hasil penelitian ini dapat diaplikasikan disarankan beberapa hal berikut:

1. Model 1 dikembangkan kembali dengan mengubah-ubah jumlah hidden layer dan konstanta pembelajarannya sehingga didapatkan nilai akurasi yang lebih baik.
2. mekanisme pengumpulan beras ke meja sampel secara otomatis
3. Operasi kamera diatur langsung oleh komputer

DAFTAR PUSTAKA

- Allidawati dan B. Kustianto. 1989. Metode Uji Mutu Beras Dalam Program Pemuliaan Padi. Padi Buku 2. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Arymurthy, A. M. dan Suryana, S. 1992. Pengantar Pengolahan Citra. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Damardjati, D.S., R. Mudjisihono, G. Suwargadi, dan B.H. Siwi. 1982. Evaluasi Mutu Beras Dalam Hubungannya Dengan Keragaman Varietas, Sifat Fisikokimia Dan Tingkat Kematangan Biji. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Bogor. Lokakarya Pasca Panen Tanaman Pangan, 5-6 April 1982, Cibogo, Bogor.
- Damardjati, D.S. 1987. Prospek peningkatan mutu beras di Indonesia. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. VI (4) : 85-92.
- Dwinanto. 2001. Penerapan Teknologi Image Processing Dan Artificial Neural Network Untuk Menduga Keberadaan Air Dan Nutrisi Pada Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah. Skripsi. Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Katsuragi, Y. and Y. Yamato. 1998. Rice Inspection Technology. The Food Agency, Ministry Of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan. Japan.
- Khinosisita, O. and M. Nagata. 1999. Discrimination of strawberry shape using image processing (Part I). Journal of The Japanese Society of Agricultural Machinery. Japan. LXI (5) :41- 48.
- Kusumadewi, Sri. 2003. Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Gunayanti, S. 2002. Pemutuan (Grading) Buah Mangga (*Mangifera indica*.L) Berdasarkan Sifat Fisik Permukaan Buah Menggunakan Pengolahan Citra. Skripsi. Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Rich, E. and Knight, K. 1983. Artificial Intelligent. Second Edition. Mc Graw-Hill Inc. Singapore.
- Senoaji, Y.B. 2001. Pendugaan Mutu Ketimun Jepang (*Cucumis sativus* L.) Berdasarkan Bentuk Dengan *Artificial Neural Network*. Skripsi. Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- SKB Bulog-Deptan, 2003. Keputusan Bersama Kabulog-Deptan No. 01/SKB/BPPHP/TP.830/2003 Tanggal 16 Januari 2003 tentang Persyaratan Kualitas Gabah/Beras untuk Pengadaan dalam Negeri tahun 2003.