

# OPTIMASI PROSES PENGGILINGAN GABAH DENGAN MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DAN ALGORITMA GENETIKA<sup>1</sup>

Suroso<sup>2</sup> dan Gunawan Kiswoyo<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Keberhasilan proses penggilingan gabah dapat dilihat nilai efisiensi pengupasan dan persentase beras patah. Efisiensi pengupasan menggambarkan jumlah gabah yang dapat dikupas, sedangkan persentase beras patah menggambarkan jumlah beras yang patah selama proses penggilingan. Nilai optimum dari efisiensi pengupasan dan persentase beras patah pada proses penggilingan dengan menggunakan Rice Milling Unit (RMU) tergantung dari jarak antar rol, kecepatan rol utama, kadar air gabah dan lain-lain. Pada penelitian akan ditentukan jarak antar rol, kecepatan rol utama dan kadar air gabah yang optimum untuk menggiling gabah varietas Ciherang dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Algoritma Genetika. Jaringan syaraf tiruan digunakan untuk menyusun fungsi tujuan yang menghubungkan jarak antar rol, kecepatan rol utama dan kadar air gabah dengan efisiensi pengupasan dan persentase gabah patah. Dari hasil optimasi didapatkan bahwa persentase beras patah terendah dan efisiensi penggilingan tertinggi didapatkan pada saat kadar air gabah yang digiling adalah 13.1 %, kecepatan rol utama penggiling adalah 1065 RPM dan jarak antar rol 0.6 mm. Nilai persentase beras patahnya adalah 5.7 % dan efisiensi penggilingannya adalah 95.8 %.

Kata kunci : *Optimasi, penggilingan gabah, jaringan syaraf tiruan, algoritma genetika*

---

<sup>1</sup> Disampaikan dalam Gelar Teknologi dan Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008 di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta 18-19 November 2008

<sup>2</sup> Staf Departemen Teknik Pertanian, IPB, Bogor

<sup>3</sup> Mahasiswa Departemen Teknik Pertanian, IPB, Bogor

## A. PENDAHULUAN

Sampai saat ini beras masih menjadi fokus utama pemerintah dalam mencukupi kebutuhan pangan nasional. Pertumbuhan produktivitas padi di Indonesia cukup tinggi, tahun 2006-2007 mencapai 4.96%. Meskipun produktivitas tinggi, namun usaha meningkatkan produktivitas harus terus dilakukan mengingat pertambahan penduduk Indonesia yang tinggi. Usaha optimasi sebaiknya bukan hanya dari segi budidaya padi, tetapi juga dari segi teknologi pascapanen.

Sektor pascapanen memiliki kontribusi besar dalam mengamankan produksi beras nasional. Menurut Badan Pusat Statistik (1996), kehilangan hasil panen dan pascapanen akibat dari ketidaksempurnaan penanganan pascapanen mencapai 20%, dimana kehilangan saat pemanenan 9.5%, perontokan 4.8%, pengeringan 2.1%, penggilingan 2.2%, penyimpanan 1.6%, dan pengangkutan 0.2%. Angka ini jika dikonversikan terhadap produksi padi nasional tahun 2007 yang mencapai 57.05 juta ton GKG, setara dengan Rp 26 triliun.

Selain dari segi kuantitas, segi kualitas juga harus diperhitungkan karena akan mempengaruhi nilai jual dari beras tersebut dan pada akhirnya akan mempengaruhi pendapatan yang diterima petani. Semakin tinggi mutu dari beras, maka semakin tinggi pula harga jualnya. Mutu beras ditentukan berdasarkan sifat fisik beras tersebut, seperti ukuran beras dan derajat sosohnya. Mutu dari beras selain disebabkan oleh gabah yang akan digiling, juga dapat dipengaruhi oleh kondisi mesin penggilingan padi itu sendiri.

Mutu beras pecah kulit bergantung pada beberapa faktor, seperti jenis padi, kualitas padi, kadar air gabah, karakteristik mesin dan penyetalannya (kekerasan karet, kecepatan putaran rol, tekanan rol, lebar rol, jarak rol, jumlah bahan yang masuk, pengaturan saringan), dan keahlian operator (Waries, 2006). Hubungan antara kecepatan putaran rol dengan efisiensi pengupasan diperlihatkan oleh **Tabel 1**. Sedangkan data mengenai pengaruh kadar air terhadap mutu pengupasan ditunjukkan oleh **Tabel 2**.

Tabel 1. Hubungan kecepatan putar rol dengan efisiensi pemecahan sekam (Waries, 2006)

Putaran (rpm)	Efisiensi Pengupasan (%)
700	79
800	85
900	87
1000	89

Jaringan syaraf tiruan (*artificial neural networks*) dan algoritma genetika (*genetic algorithm*) merupakan metode komputasi yang mampu memecahkan masalah untuk menghasilkan solusi yang optimal atau mendekati optimal dalam waktu yang dapat diterima. Jaringan syaraf tiruan (JST) dan algoritma genetika (AG) digunakan untuk menyelesaikan masalah yang rumit dan tidak dapat dipecahkan dengan teknik-teknik konvensional. Dengan menggunakan kedua metode tersebut, diharapkan dapat dilakukan optimasi terhadap proses penggilingan padi menggunakan *rice milling unit* (RMU).

Tabel 2. Hubungan kapasitas pengupasan dengan kadar air gabah (Waries, 2006)

Kadar air (%)	Tenaga (HP)	Rasio pengupasan (%)	Kemampuan	
			kg/jam	kg/jam
18	2.1	65	830	390
16	1.8	74	880	480
14	1.6	80	900	560
12	1.5	82	910	610

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menduga persentase beras patah dan efisiensi pengupasan sekam pada RMU dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan.
2. Menentukan jarak antar rol, kecepatan putaran rol utama, dan kadar air gabah yang optimum pada operasi penggilingan dengan menggunakan algoritma genetika.

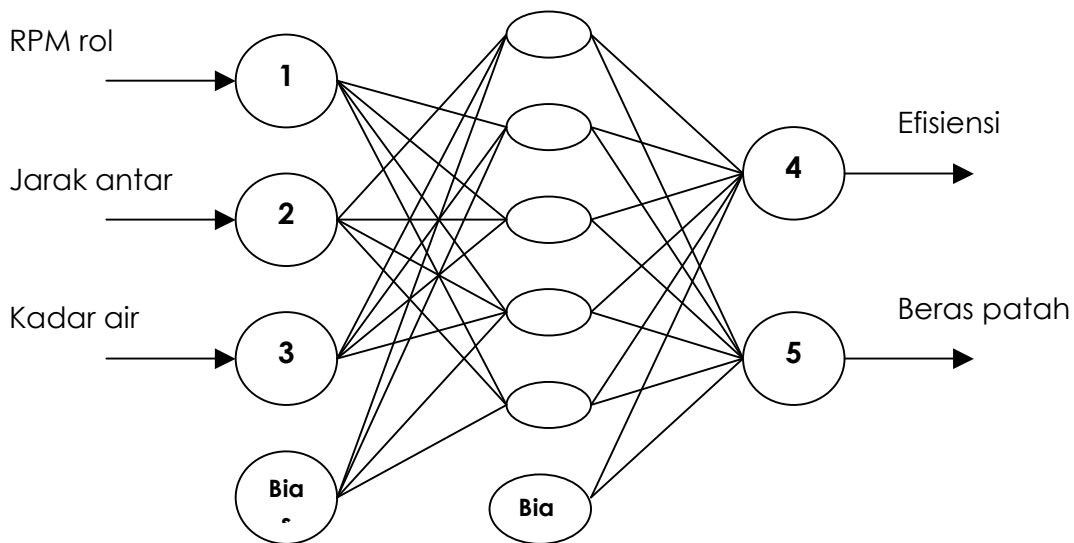
## B. METODE PENELITIAN

### 1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian (TPPHP), Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Penelitian mulai dilakukan pada bulan Mei sampai Juli 2008

### 2. Pengembangan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk Pendugaan Persentase Beras Patah dan Efisiensi Pengupasan

Hubungan antara faktor-faktor penggilingan dengan persentase beras patah dan efisiensi pengupasan dimodelkan dengan JST. Model JST yang digunakan terdiri dari tiga *layer* yaitu *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*. Data *input* yang dimasukkan dalam program JST sebanyak tiga noda yaitu kecepatan putar rol utama, jarak antar rol, dan kadar air gabah. Sedangkan pada *output layer* terdapat dua noda yaitu persentase beras patah dan efisiensi pengupasan (**Gambar 1**).



Gambar 1. Struktur JST untuk pendugaan efisiensi pengupasan dan persentase beras patah

Data yang didapatkan dibagi menjadi dua kelompok yaitu satu set data untuk proses *training* dan satu set data untuk proses validasi. Untuk menguji kinerja training atau kalibrasi, Osborne et al (1993) menggunakan *standard error of calibration* (SEC). SEC dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$SEC = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{n_k - 1}} \dots\dots\dots (19)$$

dimana  $y$  adalah efisiensi pengupasan atau persentase beras patah hasil giling. Sedangkan  $\hat{y}$  adalah efisiensi pengupasan dan persentase beras patah hasil pendugaan dengan JST.

Keberhasilan proses validasi dapat dilihat dari *standard error of prediction* (SEP) dan *coefficient of variation* (CV). Osborne (1993), menghitung SEP dengan persamaan :

$$SEP = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n_v - 1}} \dots\dots\dots (20)$$

Dimana  $y_i$  adalah efisiensi pengupasan atau persentase beras patah hasil giling untuk proses validasi. Sedangkan  $\hat{y}_i$  adalah efisiensi pengupasan atau persentase beras patah hasil proses validasi JST. Dan  $n_v$  adalah banyaknya data validasi. CV dihitung dengan formula (Chan et al, 2002; Xiccato et al, 1999) berikut :

$$CV = \frac{SEP}{\bar{y}} \times 100\% \dots\dots\dots (21)$$

Dimana  $\bar{y}$  adalah rata-rata efisiensi pengupasan dan persentase beras patah hasil giling. Semakin rendah nilai dari SEC, SEP dan CV, maka semakin tinggi tingkat keberhasilan dari proses *training* dan validasi pada JST. Hasil yang diperoleh setelah training dan validasi JST adalah pembobot yang berupa nilai-nilai yang menghubungkan antar unit.

### 3. Algoritma genetika untuk optimasi mutu beras pecah kulit.

Algoritma genetika digunakan untuk mendapatkan nilai optimum persentase beras patah dan efisiensi pengupasan. Untuk mendapatkan nilai optimum tersebut ,maka perlu diketahui fungsi tujuan yang akan dioptimumkan. Fungsi tujuan untuk algoritma genetika menggunakan JST yang sudah dikembangkan sebelumnya. Fungsi tujuan yang digunakan adalah

$$FT = EP + \frac{610}{PBP}$$

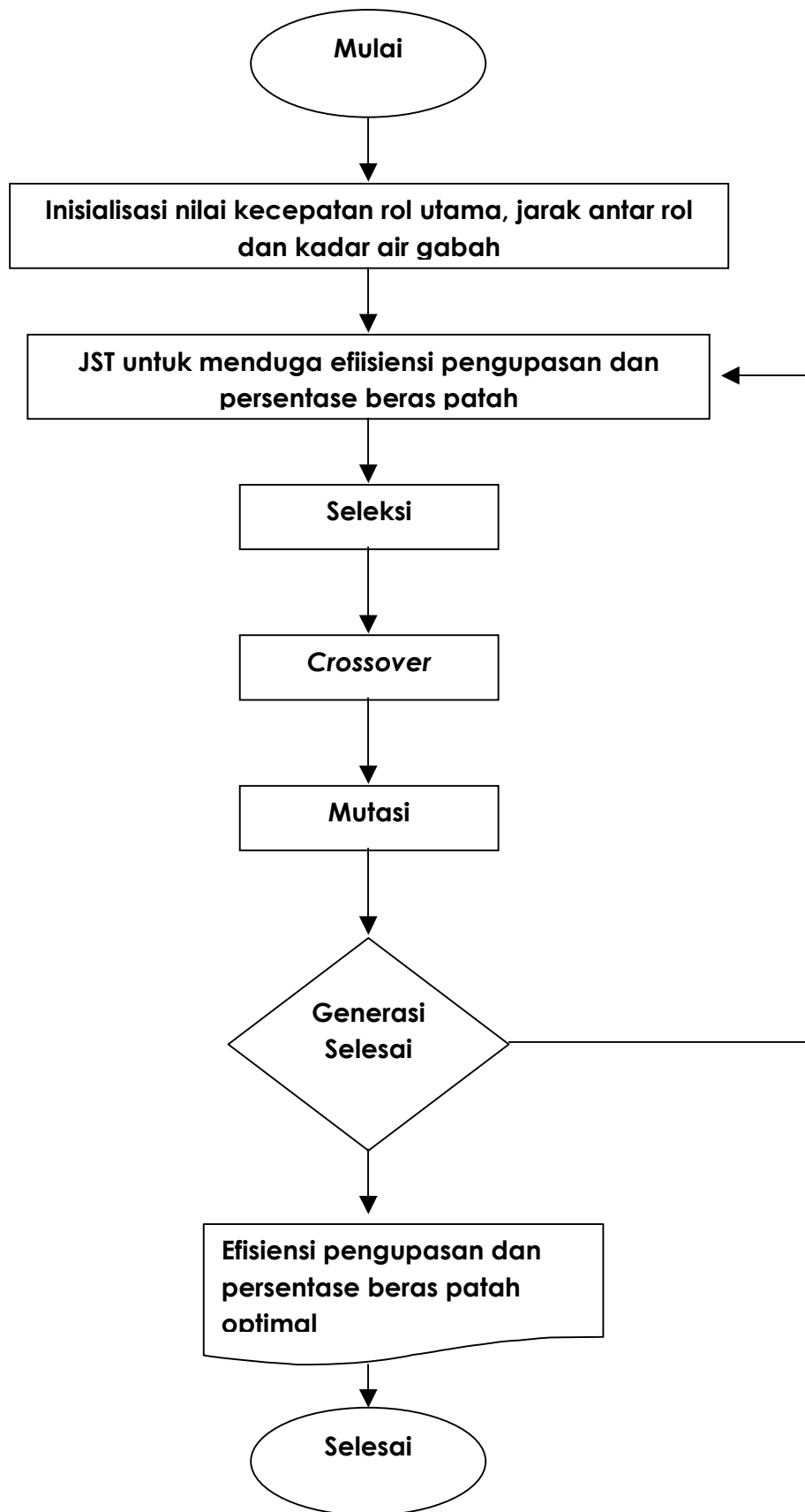
Dimana FT = fungsi tujuan

EP = efisiensi pengupasan, %

PBP = Persentase beras pecah, %

Langkah optimasi diawali dengan mengisialisasi kombinasi nilai kecepatan rol utama, jarak antar rol dan kadar air gabah secara random pada selang tertentu sebanyak 20 kombinasi. Kemudian kombinasi nilai-nilai tersebut dimasukkan sebagai input untuk JST yang telah dikembangkan. Perhitungan oleh JST akan menghasilkan nilai persentase efisiensi pengupasan dan persentase beras pecah. Nilai hasil perhitungan tersebut kemudian digunakan untuk menseleksi kombinasi input JST untuk dilakukan proses persilangan (crossover) dan mutasi. Proses crossover bertujuan untuk memperoleh kombinasi input JST lain yang kemungkinan akan mempunyai nilai fungsi tujuan yang lebih tinggi. Sedangkan mutasi bertujuan untuk memperoleh kombinasi input JST yang berada di luar selang nilai inisialisasi yang kemungkinan akan mempunyai nilai fungsi tujuan yang lebih tinggi.

Proses tersebut dilakukan secara berulang-ulang sehingga diharapkan pada akhirnya akan didapatkan kombinasi nilai input yang menghasilkan persentase efisiensi pengupasan tertinggi dan persentase gabah pecah minimum.



Gambar 2. Diagram alir genetika algoritma yang digunakan

#### 4. Data Training dan Data Validasi

Data training dan data validasi diperoleh dengan percobaan penggilingan gabah dengan menggunakan RMU. Penggilingan gabah dilakukan dengan kombinasi kadar air, jarak antar rol dan kecepatan putaran rol utama seperti pada **Tabel 3** berikut. Gabah yang digunakan adalah varietas Ciherang mutu I.

Tabel 3. Nilai kombinasi kadar air, jarak antar rol dan kecepatan putaran rol

Parameter	Nilai	Satuan
Kadar air	12, 14, dan 16%	%
Jarak antar rol	0.4, 0.5, 0.6, 0.7, dan 0.8	mm
Kecepatan putaran rol utama	1035, 1050, dan 1065	Rpm

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Pendugaan Efisiensi Pengupasan dan Persentase Beras Patah dengan JST

Data training dan data validasi didapatkan dengan melakukan pengupasan gabah. Data training dan data validasi untuk input dan output yang didapatkan mempunyai selang seperti pada **Tabel 4**. Secara garis besar sampel gabah yang akan digiling, dipisahkan menjadi tiga kelompok, yaitu kadar air 12, 14, dan 16%. Akan tetapi, menentukan tingkat kadar yang tepat sesuai rencana sangat sulit, sehingga kadar air gabah yang digunakan tidak tepat pada nilai 12, 14 dan 16 %.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap kualitas beras pecah kulit hasil gilingan yaitu penyetelan RMU. Pada penelitian ini, penyetelan yang diamati yaitu pada penentuan kecepatan putar rol utama dan jarak antar rol. RMU dengan *rubber roll* memiliki dua rol. Rol utama dan rol pembantu dihubungkan oleh sabuk, sehingga berapapun kecepatan rol utama, maka rol pembantu akan menyesuaikan dengan perbandingan kecepatan yang tetap. Kecepatan putar rol utama diatur pada kecepatan 1035, 1050, dan 1065 rpm.

Jarak antar rol dapat diatur dengan menggeser rol pembantu. Untuk mengetahui besarnya jarak antar rol, digunakan plat tipis yang sudah diketahui terlebih dahulu ketebalannya. Menurut Waries (2006), jarak antar rol yang baik untuk mendapatkan kualitas hasil gilingan yang optimum berkisar antara 0.5-0.8 mm. Akan tetapi untuk penelitian ini, digunakan jarak antar rol 0.4-0.8 mm.



Tabel 4. Data selang parameter giling selama proses giling.

<i>Layer</i>	Parameter	Selang	Satuan
<i>Input</i>	Kadar air	11.3-15.6	% bb
	Kecepatan putar rol utama	1035-1065	rpm
	Kerapatan antar rol	0.4-0.8	mm
<i>Output</i>	Efisiensi pengupasan	85.2-97.3	%
	Persentase beras patah	4.6-12.3	%

Metode pelatihan JST yang digunakan adalah algoritma *backpropagation*. Algoritma *backpropagation* menggunakan *error output* untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Untuk mendapatkan *error* ini, tahap perambatan maju (*forward propagation*) harus dikerjakan terlebih dahulu.

Sebelum memulai pembelajaran dengan JST, pasangan *input* dan *output* yang diperoleh dari pengamatan dibagi menjadi dua bagian terlebih dahulu. Kelompok pertama, digunakan untuk data *training*, sedangkan kelompok ke dua digunakan untuk proses validasi. Jumlah data untuk proses *training* harus lebih banyak dari pada data untuk proses validasi. Persentase yang biasa digunakan yaitu untuk data *training* 75%, sedangkan untuk data *testing* 25% dari keseluruhan data. Selain itu, data *training* harus mencakup nilai data maksimum dan minimum. Hal ini penting, untuk menjamin kebenaran saat proses validasi.

Parameter pembelajaran dalam JST meliputi konstanta laju pembelajaran yang bernilai 0.1 sampai 0.9, konstanta momentum yang bernilai 0.1 sampai 0.9, dan konstanta persamaan sigmoid yang bernilai 1 untuk semua fase. Pada penelitian ini, dilakukan metode *trial and error* dalam menentukan kombinasi jumlah generasi dan parameter laju pembelajaran untuk mendapatkan nilai SEC dan CV terkecil. Nilai SEC dan CV terkecil diperoleh pada saat jumlah noda pada lapisan tersembunyi ada 5 buah yaitu 1.21 dan 1.46 untuk efisiensi pengupasan serta 0.88 dan 23.57 untuk persentase beras patah

## 2. Optimasi Efisiensi Pengupasan dan Persentase Beras Patah dengan Algoritma Genetika

Algoritma genetika (*genetic algorithm*) digunakan untuk mendapatkan kombinasi yang paling optimal antara kecepatan putar rol utama, jarak antar rol, dan kadar air gabah sehingga dihasilkan kombinasi efisiensi pengupasan dan persentase beras patah yang optimal.

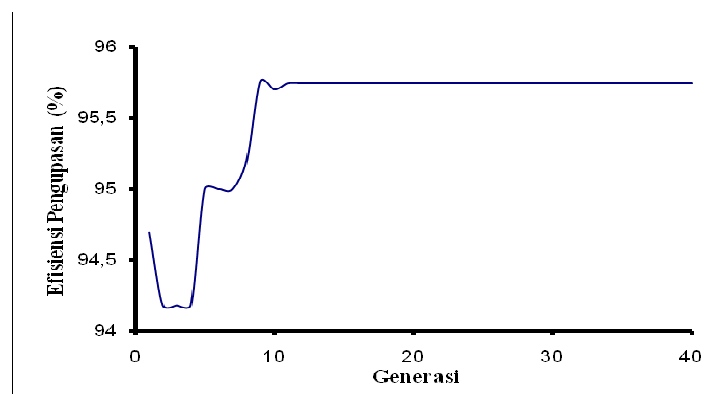
Sebelum melakukan proses optimasi, terlebih dahulu harus memasukkan parameter-parameter algoritma genetika. Nilai parameter-parameter yang dimasukkan ke program AG, dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Parameter-parameter algoritma genetika

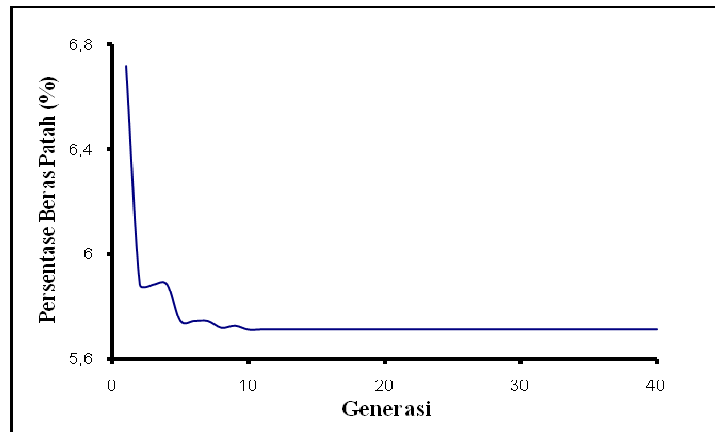
Parameter	Nilai
Jumlah generasi	40 generasi
Jumlah individu dalam populasi	20 individu
Jumlah kromosom dalam individu	3 kromosom
<i>Crossover rate</i>	40%
<i>Mutation rate</i>	1%

Target generasi bisa ditentukan menurut kebutuhan, melihat konvergensi dari kurva masing-masing data yang akan ditampilkan. Jumlah individu dalam populasi ditentukan 20 individu. Penentuan jumlah individu lebih dari satu dalam suatu populasi, bertujuan untuk memberikan alternatif kepada *programmer* atau pengguna untuk memilih salah satu individu, untuk dijadikan data untuk pembuatan kurva hasil. Jumlah gen, menunjukkan banyaknya variabel *input* yang akan dilakukan optimasi. *Crossover rate* ditentukan 40%, sehingga diharapkan 40% individu baru berasal dari proses pindah silang. Sedangkan untuk mutasi ditentukan jumlahnya sebesar 1% dari jumlah individu dalam populasi untuk setiap proses optimasi.

Setelah parameter-parameter AG dan data pembobot dari JST dimasukkan ke program AG, maka program siap untuk dijalankan. Program AG berhasil menentukan nilai efisiensi pengupasan dan persentase beras patah yang optimal yaitu 95.8 % dan 5.7 %. Efisiensi pengupasan dan persentase beras patah mulai *konvergen* pada nilai tertentu pada generasi ke-11 dari total 40 generasi (**Gambar 3 dan 4**).

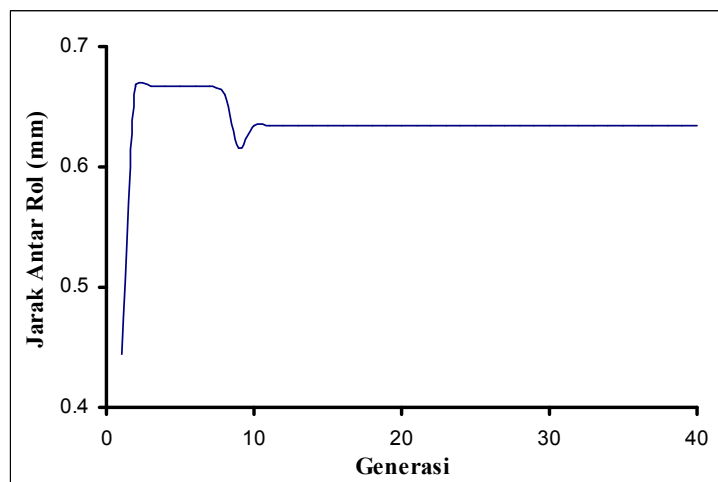


Gambar 3. Nilai efisiensi pengupasan selama proses optimasi.

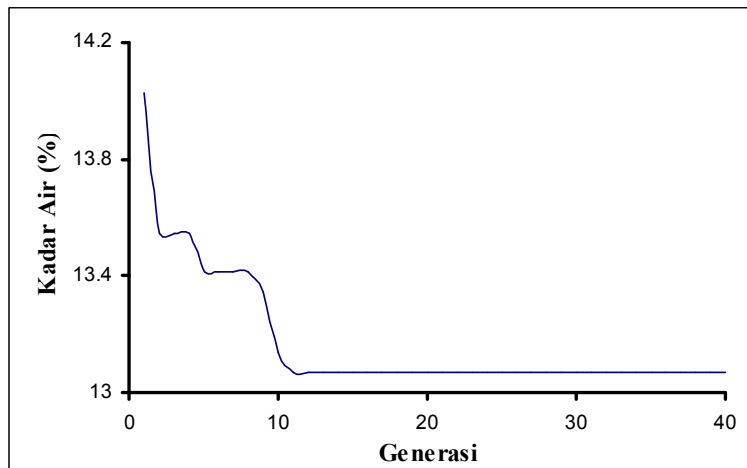


Gambar 4. Nilai persentase beras patah selama proses optimasi.

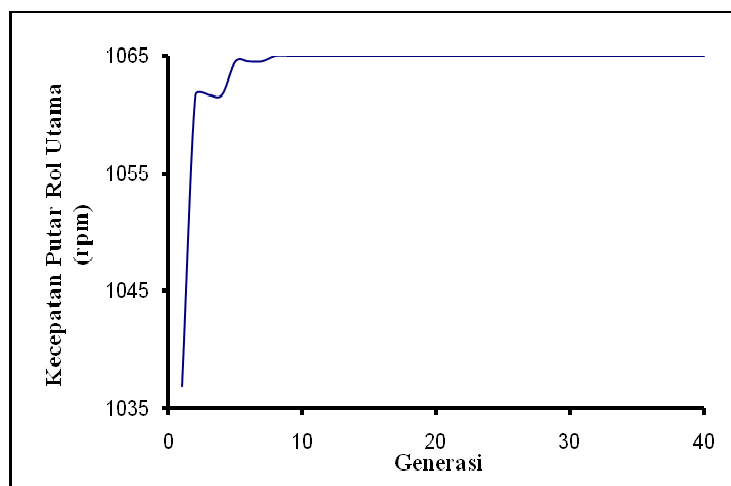
Grafik jarak antar rol, kecepatan putar rol utama, dan kadar air hasil optimasi dapat dilihat selama proses optimasi dapat dilihat pada Gambar 5, 6 dan 7. Dari grafik-grafik tersebut, dapat dilihat bahwa program AG telah berhasil melakukan optimasi terhadap kecepatan putar rol utama dan jarak antar rol RMU, serta kadar air gabah. Keberhasilan optimasi dapat dilihat dari konstannya grafik dimulai pada nilai tertentu, sampai akhir generasi.



Gambar 5. Nilai jarak antar rol selama proses optimasi.



Gambar 6. Nilai kadar air selama proses optimasi.



Gambar 7. Nilai kecepatan putar rol selama proses optimasi.

#### D. KESIMPULAN

1. Jaringan syaraf tiruan telah digunakan untuk menduga efisiensi pengupasan dan persentase beras patah pada proses penggilingan gabah dengan RMU menggunakan masukan kadar air gabah, jarak antar rol dan kecepatan putar rol utama RMU.
2. Jaringan syaraf tiruan dan genetika algoritma proses optimasi proses penggilingan gabah dengan RMU. Penggilingan gabah varietas Ciherang mutu I dengan RMU tipe *rubber roll* dengan sekali lintasan menghasilkan efisiensi pengupasan optimum 95.8%, dan persentase beras patah minimum 5.7%. Nilai optimum tersebut dicapai dengan melakukan penggilingan gabah dengan kadar air 13.1% bb, dengan mengeset jarak antar rol 0.6 mm dan kecepatan putar rol utama 1065 rpm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous.2008. Produksi Padi Maret-April Diperkirakan 19.3 juta ton. [http://www.Kompas.com/bisnis dan keuangan/ekonomi](http://www.Kompas.com/bisnis%20dan%20keuangan/ekonomi). [28 Agustus 2008]
- Chan DE, Walker PN, Mills EW. 2002. Predicting of pork quality characteristics using visible and near infrared spectroscopy. Trans. ASAE 45(5):1519-1527.
- Fu, G. 1994. Neural Networks in Computer Intelligence. McGraw-Hill Inc. Singapore.
- Osborne BG, Fearn T, Hindle PH. 1993. Practical NIR spectroscopy with Applications in Food and Beverage Analysis. Singapore: Longman Publishers.
- Suroso, 1999. Optimization of Temperature Distribution inside the Culture Vessel. Disertasi. Osaka Prefecture University, Japan.
- Waries, A. 2006. Teknologi Penggilingan Padi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.