

## Pengenalan Spesies Gulma dengan Metode Ekstraksi Ciri *Principal Component Analysis* (PCA) dan Metode Klasifikasi *Extreme Learning Machine* (ELM)

Ahmad Izzuddin, Rizal Wahyudi, Dwi Putri Kartini

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Panca Marga

Jl. Yos Sudarso 107 Pabean Dringu Probolinggo 67271

Email : ahmad.izzuddin@upm.ac.id

Terima Naskah : 01 Agustus 2018

Terima Revisi : 16 September 2018

### ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan serta pesatnya teknologi memberikan banyak manfaat bagi manusia dalam menjalankan aktifitasnya. Pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi tersebut juga meliputi di bidang pertanian. Pengembangan potensi pertanian suatu daerah dapat dioptimalkan melalui penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi, salah satunya dengan pengenalan pola citra digital. Pengenalan pola bertujuan untuk menentukan kelompok atau kategori pola berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki oleh pola tersebut. Dengan kata lain, pengenalan pola membedakan suatu objek dengan objek lain. Dengan menggunakan *Principal Component Analysis* sebagai metode ekstraksi ciri dan *Extreme Learning Machine* sebagai metode klasifikasi penulis melakukan penelitian untuk membedakan tanaman padi dengan tanaman gulma. Implementasi PCA dan ELM mampu membedakan tanaman gulma dengan padi (*Oryza sativa L*) dalam hal ini gulma yang digunakan adalah jawan (*Echinochloa crus-galli*) dan kremah (*Alternanthera sessilis*). Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan 8 kali *running* dengan merubah jumlah *hidden neuron* diperoleh nilai akurasi paling tinggi sebesar 91,67 % dengan menggunakan 10, 15, 30, 35, 40 *hidden neuron*, sedangkan untuk nilai akurasi paling rendah sebesar 58% dengan jumlah *hidden neuron* 5. Implementasi PCA dan ELM mampu membedakan tanaman gulma dengan padi (*Oryza sativa L*). Waktu yang dibutuhkan ELM untuk melakukan pelatihan dan pengujian sangat singkat 0.374 s dan 0.500 s. Pengukuran dilakukan dimulai dari *running program* sampai proses *running program* selesai.

**Kata kunci:** Padi, Gulma, Pengenalan Pola, *Principal Component Analysis*, *Extreme Learning Machine*

### ABSTRACT

The development of science and the rapidity of technology provides many benefits for humans in carrying out their activities. Utilization of science and technology also covers in agriculture field. Development of agricultural potential of a region can be optimized through the application of science and technology. One of them with a digital image pattern recognition. Pattern recognition aims to determine the group or category of patterns based on the characteristics possessed by the pattern. In other words, pattern recognition distinguishes an object from another object. By using *Principal Component Analysis* as a method of feature extraction and *Extreme Learning Machine* as a method of classification the authors conducted a study to distinguish rice plants and weed plants. Implementation of PCA and ELM is able to distinguish weeds with rice (*Oryza sativa L*). In this case weeds used are Jawan (*Echinochloa crus-galli*) and kremah (*Alternanthera sessilis*). Based on the results of tests conducted 8 times *running* by changing the number of hidden neurons obtained the highest accuracy value of 91.67% using 10, 15, 30, 35, 40 hidden neurons, while for the lowest accuracy of 58% with the number of hidden neurons 5. Implementation of PCA and ELM is able to distinguish weeds with rice (*Oryza sativa L*). The time required for ELM to conduct training and testing is very short 0.374 s and 0.500 s. Measurements are performed starting from *running program* until the *running program* is complete.

**Keywords:** Rice, Weed, Pattern Recognition, *Principal Component Analysis*, *Extreme Learning Machine*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dan sebagian besar penduduknya bermata pencaharian di bidang pertanian. Salah satu tanaman budidaya di bidang pertanian adalah tanaman padi. Hampir setiap petani di Indonesia membudidayakan tanaman ini, karena nasi berasal dari tanaman padi yang merupakan makanan pokok.

Tanaman gulma merupakan salah satu tanaman pengganggu tanaman padi. Gulma merugikan tanaman padi dengan cara berkompetisi kebutuhan cahaya, CO<sub>2</sub>, air, hara, dan aleopati, dengan mengeluarkan zat beracun yang menghambat tanaman padi. Selama ini proses pengendalian yang dilakukan oleh para petani dengan cara dicabut.

Gulma merupakan tanaman pengganggu yang merugikan tanaman budidaya dengan menghambat pertumbuhan tanaman budidaya. Gulma memiliki banyak spesies dan memiliki sifat-sifat yang berbeda-beda. Pengenalan spesies gulma merupakan langkah awal yang menentukan keberhasilan pengendalian gulma.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, penulis mengemukakan gagasan membuat sistem pengenalan pola daun membedakan tanaman padi dan tanaman gulma secara otomatis oleh komputer (*computer vision*).

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana membangun sebuah pengenalan pola daun untuk membedakan tanaman padi dan gulma menggunakan metode *Principal Component Analysis* dan *Extreme Learning Machine*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun sebuah pengenalan pola daun untuk membedakan tanaman padi dan gulma menggunakan metode *Principal Component Analysis* dan *Extreme Learning Machine*.

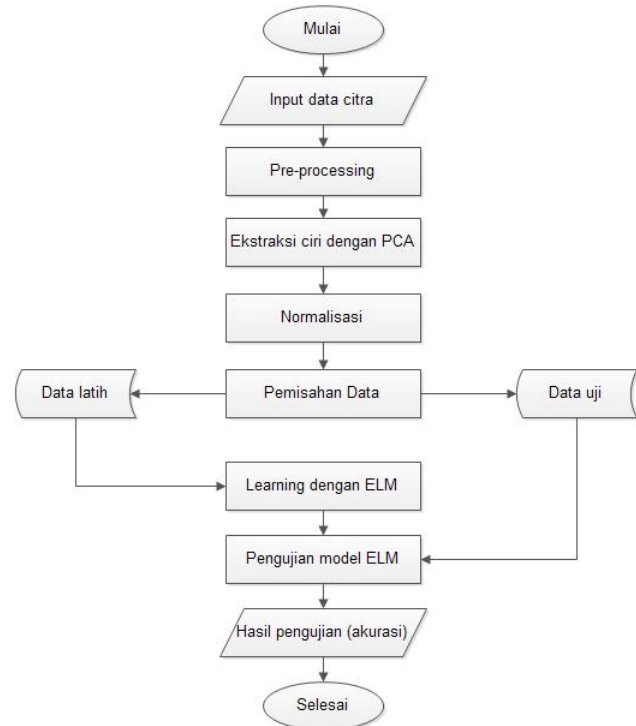
Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Objek penelitian berupa citra daun tanaman padi dan tanaman gulma yaitu gulma Jawan (*Echinochloa crus-galli*) dan Kremah (*Alternanthera sessilis*)
2. Jumlah sampel data 75 terbagi 60 data latih dan 15 data uji
3. Metode yang digunakan adalah *Principal Component Analysis* dan *Extreme Learning Machine*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan. Dibawah ini merupakan alur dari proses

pengenalan pola daun untuk membedakan tanaman padi dengan gulma dengan menggunakan metode PCA dan ELM.



Gambar 1. Kerangka penelitian

Berdasarkan gambar diatas dapat dijelaskan kerangka penelitian dari pengenalan pola daun untuk membedakan tanaman padi dan gulma menggunakan metode *Principal Component Analysis* dan *Extreme Learning Machine*.

### 1. Input Citra

Citra daun padi dan gulma yang sudah diambil menggunakan kamera Canon A2500 ukurannya diubah menjadi 100x75 pixel menggunakan aplikasi *Photoshop*, kemudian dijadikan sebagai data *input* yang akan diproses.

### 2. Preprocessing

*Preprocessing* adalah tahapan yang dilakukan sebelum melakukan ekstraksi ciri. Tahapan *preprocessing* yang dilakukan adalah pemisahan *background* dengan obyek. Proses ini menghasilkan citra biner.

### 3. Ekstraksi Ciri menggunakan PCA

Citra hasil *preprocessing* akan diekstraksi ciri menggunakan PCA. Proses ini menghasilkan dua nilai yaitu *eigen vector* dan *eigen value*.

### 4. Normalisasi Data

Data hasil ekstraksi ciri PCA yang akan menjadi *input* dalam pelatihan/ *learning* ELM dinormalisasi sehingga mempunyai nilai dengan rentang tertentu. Hal ini diperlukan karena fungsi aktivasi yang digunakan akan menghasilkan data *output* dengan rentang nilai [-1,1].

5. Pemisahan Data  
Setelah proses normalisasi data dilakukan, langkah selanjutnya melakukan pembagian data menjadi data latih dan data uji. Peneliti membagi data latih sebesar 60 dan data uji 15.
6. Pelatihan Data  
Pelatihan dilakukan guna memperoleh bobot yang sesuai untuk digunakan pada pengujian. Proses pelatihan dilakukan menggunakan metode ELM.

**Diagram Alir PCA**



Gambar 2. Diagram alir PCA

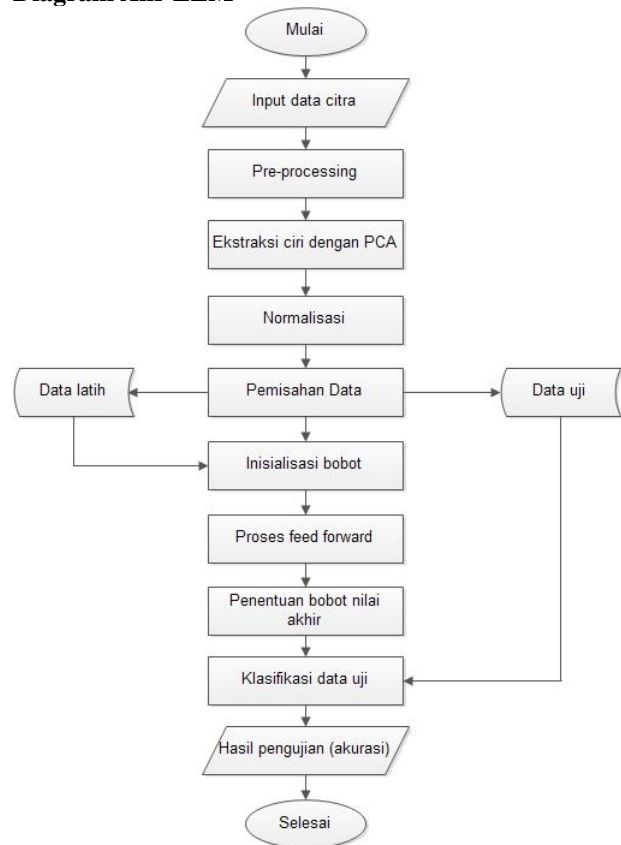
Berdasarkan gambar diatas tahapan ekstraksi ciri yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. *Input* citra  
Citra yang sudah melalui *preprocessing* kemudian akan dilakukan proses ekstraksi ciri menggunakan PCA
2. Hitung nilai rata – rata setiap kolom  
Pada tahapan ini menghitung nilai rata – rata pada setiap kolom dengan persamaan

$$\text{Rata-rata} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

3. Matrik kovarian  
Setelah nilai rata – rata setiap kolom diperoleh , kemudian hitung nilai covarian  
Nilai Covarian =  $\frac{1}{m-1} e * e^T$
4. *Eigen Value*  
Tahapan terakhir adalah mencari nilai eigen value  $C*X=\lambda*X$  untuk menentukan nilai akhir dari proses ekstraksi ciri PCA. Kemudian nilai *Eigen Value* akan diklasifikasikan menggunakan ELM.

**Diagram Alir ELM**



Gambar 3. Diagram alir ELM

Berdasarkan gambar diatas, tahapan dari penerapan metode ELM adalah sebagai berikut :

1. *Input* data citra  
*Input* citra yang sudah diekstraksi ciri menggunakan PCA

2. *Preprocessing*  
*Preprocessing* adalah tahapan yang dilakukan sebelum melakukan ekstraksi ciri. Tahapan *preprocessing* yang dilakukan adalah pemisahan *background* dengan obyek. Proses ini menghasilkan citra biner.
3. Ekstraksi Ciri menggunakan PCA  
 Citra hasil *preprocessing* akan diekstraksi ciri menggunakan PCA. Proses ini menghasilkan dua nilai yaitu *eigen vector* dan *eigen value*.
4. Normalisasi  
 Normalisasi dilakukan untuk menyeragamkan data dalam rentang nilai [1,-1]
5. Inialisasi bobot dan bias  
 Inialisasi bobot dan bias dengan bilangan acak yang kecil, tergantung fungsi aktivasi yang digunakan.
6. Proses *Feedforward*  
 Setiap unit *input* ( $x_1, \dots, x_n$ ) menerima sinyal *input* dan meneruskan sinyal tersebut pada seluruh unit lapisan di atasnya (*unit hidden*). Menghitung semua keluaran di unit tersembunyi dengan menggunakan fungsi aktivasi  $G(a_1, x_1, b_1) \sum_1^n = 1 a_1 x_i + b_i$
7. Nilai bobot akhir  
 Menghitung bobot akhir dari hidden layer ke *output* layer ( $\beta$ )  $H + T$ . Dimana H+ merupakan matriks *Moore-Penrose Generalized Invers* dari matriks H sedangkan matriks H merupakan matriks yang tersusun dari *output* masing-masing *Hidden Layer* dan T adalah matriks target. Menghitung semua keluaran di unit *output* dengan menggunakan fungsi aktivasi  $g x \frac{1}{1+e^{-x}}$ . Menghitung semua perubahan bobot. Perubahan bobot garis yang menuju ke unit tersembunyi (*hidden*)  $W_j(\text{baru}) = W_j(\text{lama}) + I_j * \text{Error}$
8. Klasifikasi  
 Selanjutnya hasil nilai bobot akhir diklasifikasi berdasarkan inialisasi bobot awal dengan tempHtest =  $X_{\text{test}} * W + b$  dari model pelatihan *feedforward*
9. Hasil  
 Hasil akurasi didapatkan dengan mencocokkan label data asli dengan *output* label hasil pengujian.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**










Pada bagian ini akan dijelaskan hal yang terkait dengan hasil penelitian menggunakan

metode ekstraksi ciri PCA dan klasifikasi menggunakan metode ELM.

**Data Citra**

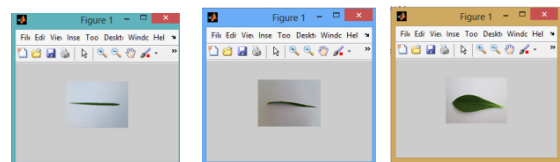
Jumlah seluruh sampel data 75 yang terbagi 25 sampel tanaman Padi, 25 sampel Jawan dan 25 Kremah. Pengambilan gambar menggunakan kamera Canon A2500. Hasil citra berukuran 3456 x 4608 pixel dengan resolusi 180 dpi dengan ekstensi JPG. Sampel citra yang berukuran 3456 x 4608 pixel diubah menjadi 100x75 pixel menggunakan *photoshop*.

Tabel 1. Sampel citra padi dan gulma

Padi	Jawan	Kremah
		
		
		

**Input Data Citra**

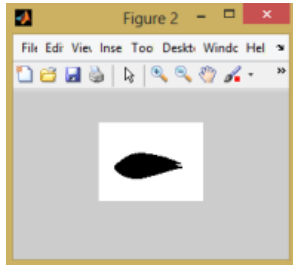
Membaca citra merupakan tahap awal yang dilakukan dalam proses pengenalan pola. Citra padi dan gulma dengan ukuran  $100 \times 75 \text{ pixel}$  yang nantinya akan digunakan sebagai data latih dan data uji.



Gambar 4. Citra padi dan Gulma

**Preprocessing**

Pada tahapan *preprocessing* dilakukan pemisahan *background* dengan obyek untuk mendapatkan citra biner. Proses ini disebut dengan proses *thresholding*.



Gambar 5. Hasil Gambar *Thresholding*

**Ekstraksi ciri menggunakan *Principal Component Analysis (PCA)***

Setelah melakukan *preprocessing* citra, langkah berikutnya adalah melakukan proses ekstraksi ciri, dimana pada tahap ini akan diambil nilai ciri pada setiap citra dengan menggunakan metode PCA.

**Normalisasi Data**

Data hasil ekstraksi ciri dengan PCA yang akan dimasukkan ke dalam ELM dinormalisasi sehingga mempunyai nilai dengan rentang tertentu. Hal ini diperlukan karena fungsi aktivasi yang digunakan akan menghasilkan *output* dengan rentang data [-1,1].

**Pembagian Data Latih dan Uji**

Pembagian data latih dan data uji. Peneliti membagi data latih sebesar 60 dan data uji 15. Data latih dan data uji digunakan sebagai *input* pada ELM.

**Klasifikasi menggunakan *Extreme Learning Machine (ELM)***

Setelah proses pembagian data latih dan data uji dilakukan, proses selanjutnya adalah pelatihan (*learning* Jaringan Syaraf Tiruan dengan pembelajaran *Extreme Learning Machine*). Peneliti melakukan pelatihan dengan melakukan *setting* parameter pelatihan dengan jumlah *hidden neuron* 5 – 40 dengan jumlah data uji sebanyak 15. Adapun hasil pelatihan menghasilkan model ELM dengan *setting* parameter jumlah *hidden neuron* yang berbeda. Berikut hasil pengujian yang

dilakukan terhadap beberapa model ELM yang dihasilkan :

1. Pengujian pertama dengan 5 *Hidden Neuron*

Tabel 2. Model ELM 5 *hidden neuron*

			PADI			JAWAN						KREMAH												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	3	1	2	1	1	1	1	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Keterangan :

- Padi memiliki label 1
- Jawan memiliki label 2
- Kremah memiliki label 3

Untuk Menghitung tingkat akurasi adalah :

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{jumlah data benar}}{\text{jumlah data uji}} \times 100\%$$

$$= \frac{14}{24} \times 100\%$$

$$= 58 \%$$

2. Pengujian kedua dengan 10 *Hidden Neuron*

Tabel 3. Model ELM 10 *hidden neuron*

			PADI			JAWAN						KREMAH											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3

Keterangan :

- Padi memiliki label 1
- Jawan memiliki label 2
- Kremah memiliki label 3

Untuk Menghitung tingkat akurasi adalah :

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{jumlah data benar}}{\text{jumlah data uji}} \times 100\%$$

$$= \frac{22}{24} \times 100\%$$

$$= 91,67 \%$$

3. Pengujian ketiga dengan 15 *Hidden Neuron*

Tabel 4. Model ELM 15 *hidden neuron*

			PADI			JAWAN						KREMAH											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2

Keterangan :

- Padi memiliki label 1
- Jawan memiliki label 2
- Kremah memiliki label 3

Untuk Menghitung tingkat akurasi adalah :

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{\text{jumlah data benar}}{\text{jumlah data uji}} \times 100\% \\ &= \frac{20}{24} \times 100\% \\ &= 83\% \end{aligned}$$

4. Pengujian keempat dengan 20 *Hidden Neuron*

Tabel 5. Model ELM 20 *hidden neuron*

PADI			JAWAN						KREMAH														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3

Keterangan :

- Padi memiliki label 1
- Jawan memiliki label 2
- Kremah memiliki label 3

Untuk Menghitung tingkat akurasi adalah :

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{\text{jumlah data benar}}{\text{jumlah data uji}} \times 100\% \\ &= \frac{22}{24} \times 100\% \\ &= 91,67\% \end{aligned}$$

5. Pengujian kelima dengan 25 *Hidden Neuron*

Tabel 6. Model ELM 25 *hidden neuron*

PADI			JAWAN						KREMAH														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3

Keterangan :

- Padi memiliki label 1
- Jawan memiliki label 2
- Kremah memiliki label 3

Untuk Menghitung tingkat akurasi adalah :

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{\text{jumlah data benar}}{\text{jumlah data uji}} \times 100\% \\ &= \frac{22}{24} \times 100\% \\ &= 91,67\% \end{aligned}$$

6. Pengujian keenam dengan 30 *Hidden Neuron*

Tabel 7. Model ELM 30 *hidden neuron*

PADI			JAWAN						KREMAH														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3

Keterangan :

- Padi memiliki label 1
- Jawan memiliki label 2

- Kremah memiliki label 3

Untuk Menghitung tingkat akurasi adalah :

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{\text{jumlah data benar}}{\text{jumlah data uji}} \times 100\% \\ &= \frac{22}{24} \times 100\% \\ &= 91,67\% \end{aligned}$$

7. Pengujian ketujuh dengan 35 *Hidden Neuron*

Tabel 8. Model ELM 35 *hidden neuron*

PADI			JAWAN						KREMAH														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3

Keterangan :

- Padi memiliki label 1
- Jawan memiliki label 2
- Kremah memiliki label 3

Untuk Menghitung tingkat akurasi adalah :

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{\text{jumlah data benar}}{\text{jumlah data uji}} \times 100\% \\ &= \frac{22}{24} \times 100\% \\ &= 91,67\% \end{aligned}$$

8. Pengujian kedelapan dengan 40 *Hidden Neuron*

Tabel 9. Model ELM 40 *hidden neuron*

PADI			JAWAN						KREMAH														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	1	3	3

- Padi memiliki label 1
- Jawan memiliki label 2
- Kremah memiliki label 3

Untuk Menghitung tingkat akurasi adalah :

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{\text{jumlah data benar}}{\text{jumlah data uji}} \times 100\% \\ &= \frac{22}{24} \times 100\% \\ &= 91,67\% \end{aligned}$$

**SIMPULAN**

Simpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Implementasi PCA dan ELM mampu membedakan tanaman gulma dengan padi (*Oryza sativa L*) dalam hal ini gulma yang digunakan adalah jawan (*Echinochloa cruss-galli*) dan kremah (*Alternanthera sessilis*).
2. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan 8 kali *running* dengan merubah jumlah *hidden neuron* diperoleh nilai akurasi paling

tinggi sebesar 91,67 % dengan menggunakan 10, 15, 30, 35, 40 *hidden neuron*, sedangkan untuk nilai akurasi paling rendah sebesar 58% dengan jumlah *hidden neuron* 5.

3. Waktu yang dibutuhkan ELM untuk melakukan pelatihan dan pengujian sangat singkat 0.374 s dan 0.500 s. Pengukuran dilakukan dimulai dari *running program* sampai proses selesai.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Fu, L. M. 1994. "Neural Networks In Computer Intelligence". Tata McGraw-Hill Education.
- Grist, D. H. 1965. Rice. 4th edition. Longman Group Limited. London. 548 p.
- Huang, G. B., Zhu, Q. Y., & Siew, C. K. 2006. "Extreme Learning Machine: Theory and Applications". *Neurocomputing*, 70 (1), 489-501.
- IRRI. 1985. Gulma. PT Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Mubyarto. 1995. Pengantar Ekonomi Pertanian. LP3ES. Jakarta.
- Muntasar, Arif. 2015. Pengenalan Pola. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Ramza Harry., dan dewanto. 2007. Teknik Pemrograman Menggunakan MATLAB. Grasindo.
- Siregar, H. 1981. Budidaya Tanaman Padi di Indonesia. PT Sastra Hudaya. Jakarta.
- Smith, R. J. 1983. Weeds of major economic importance in rice and yield losses due to weed competition. p 19-35. In: Weed Control in Rice. InternationalRice Research Institute. Los Banos.
- Suryana, A. 2005. Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Andalan Pembangunan Nasional.
- Sutoyo, T. 2009. Teori Pengolahan Citra Digital URL:repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/29885/2/Reference.pdf
- Zhang, G. P. (Ed.). 2004. "Neural Networks In Business Forecasting". IGI Global.