

PENGENALAN ANGKA TULISAN TANGAN MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

Herman¹, Lukman Syafie², Dolly Indra³

¹herman@umi.ac.id, ²lukman.syafie@umi.ac.id, ³dolly.indra@umi.ac.id
¹²³Universitas Muslim Indonesia

Abstrak

Perkembangan teknologi saat ini memacu penerapan pengenalan pola dalam berbagai bidang, seperti pengenalan pola tanda tangan, sidik jari, wajah, dan tulisan tangan. Tulisan tangan manusia memiliki perbedaan antara satu dengan yang lainnya dan sering terjadi tulisan tangan susah terbaca atau susah dikenali dan hal ini dapat menghambat aktivitas sehari-hari, misalnya aktivitas transaksi yang memerlukan tulisan tangan. Bahkan salah satu ciri biometrik pada setiap orang adalah tulisan tangan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengenali pola tulisan tangan dalam bidang ilmu komputer adalah jaringan syaraf tiruan (JST) dengan algoritma pembelajaran adalah *backpropagation*. Jaringan syaraf tiruan mampu mengenali sesuatu dengan berbasis masa lalu. Artinya data masa lalu akan dipelajari sehingga mampu memberi keputusan terhadap data baru. Untuk mengenali pola tulisan tangan menggunakan jaringan syaraf tiruan, maka ciri-ciri dari objek tulisan tangan diekstrak menggunakan *moment invariant*. Hasil pelatihan menggunakan jaringan syaraf tiruan menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi didapatkan pada jumlah neuron *hidden layer* sebesar 30. Nilai koefisien korelasi tertinggi sebesar 0,61382. Hasil pengujian pada data uji didapatkan tingkat akurasi sebesar 11,67% dari total data uji.

Kata kunci: pola tulisan tangan, jaringan syaraf tiruan, angka, moment invariant

Abstract

Current technological developments spur the application of pattern recognition in various fields, such as the introduction of signature patterns, fingerprints, faces, and handwriting. Human handwriting has differences between one another and often handwriting is difficult to read or difficult to recognize and this can hamper daily activities, such as transaction activities that require handwriting. Even one of the biometric features of everyone is handwriting. One method that can be used to recognize handwriting patterns in the field of computer science is artificial neural networks (ANN) with the learning algorithm is backpropagation. Artificial neural networks are able to recognize something based on the past. This means that past data will be studied so as to be able to make decisions on new data. To recognize handwriting patterns using artificial neural networks, the characteristics of handwritten objects are extracted using an invariant moment. The results of training using artificial neural networks indicate that the correlation coefficient value is obtained on the number of hidden layer neurons by 30. The highest correlation coefficient value is 0.61382. The test results on the test data obtained an accuracy rate of 11.67% of the total test data.

Keywords: handwriting pattern, artificial neural networks, numbers, moment invariant

1. Pendahuluan

Suatu objek memiliki ciri yang merupakan sifat dari objek tersebut dan gabungan dari ciri tersebut dapat dikatakan sebagai pola. Saat ini, perkembangan dalam bidang ilmu komputer sangat pesat, tidak terkecuali pengenalan pola. Pengenalan pola suatu objek merupakan pengklasifikasian atau penggambaran berdasarkan pada ciri-ciri utama dari objek tersebut. Penerapan pengenalan pola dapat pula diterapkan untuk membedakan atau mengenali objek berdasarkan ciri khusus dari objek tersebut [1]. Perkembangan teknologi saat ini memacu penerapan pengenalan pola dalam berbagai bidang, seperti pengenalan pola tanda tangan, sidik jari, wajah, dan tulisan tangan.

Tulisan tangan merupakan hal yang unik bagi setiap orang. Tulisan tangan manusia memiliki perbedaan antara satu dengan yang lainnya dan sering terjadi tulisan tangan susah terbaca atau susah dikenali dan hal ini dapat menghambat aktivitas sehari-hari, misalnya aktivitas transaksi yang memerlukan tulisan tangan[2]. Bahkan menurut Handayani[3] bahwa salah satu ciri biometrik pada setiap orang adalah tulisan tangan, hal ini dikarenakan setiap orang memiliki keunikan pada pola tulisan tangannya.

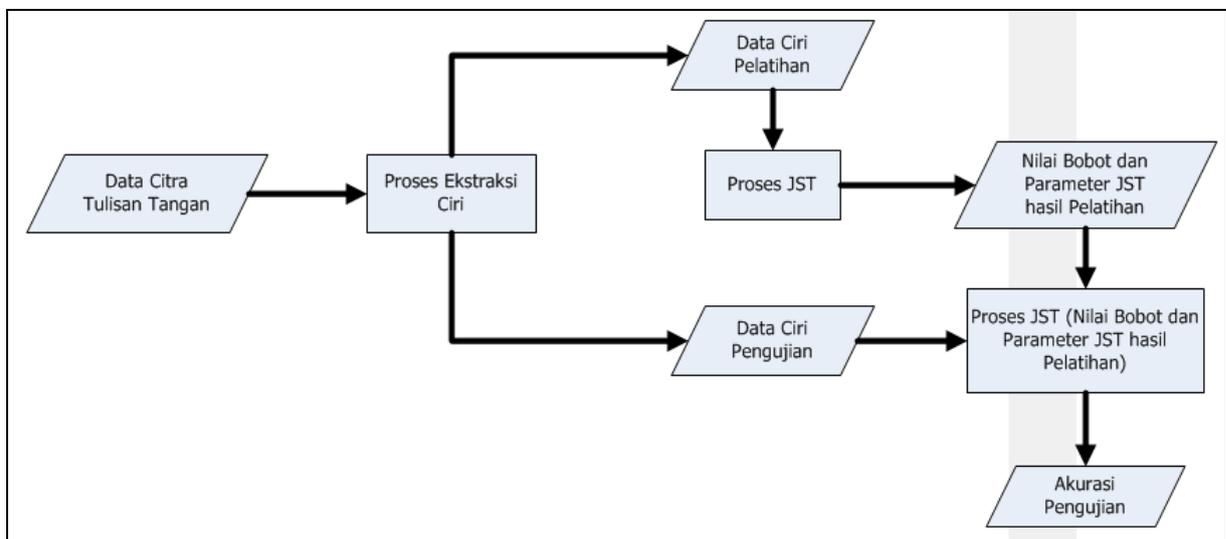
Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengenali pola tulisan tangan dalam bidang ilmu komputer adalah jaringan syaraf tiruan (JST) dengan algoritma pembelajaran adalah *backpropagation*. Jaringan syaraf tiruan mampu mengenali sesuatu dengan berbasis masa lalu. Artinya data masa lalu akan dipelajari sehingga mampu memberi keputusan terhadap data baru.

Untuk mengenali pola tulisan tangan menggunakan jaringan syaraf tiruan, maka ciri-ciri dari objek tulisan tangan diekstrak. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan ekstraksi ciri adalah *moment invariant*. *Moment invariant* merupakan bagian dari pengolahan citra digital yang dapat menggambarkan suatu objek. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Herman dan Harjoko[4], *moment invariant* digunakan untuk membedakan sepsis gulam berdasarkan pada bentuk daun. Atas dasar permasalahan dan alasan yang telah diuraikan, maka penelitian ini menggunakan jaringan syaraf tiruan untuk mengenali pola angka tulisan tangan, dimana *moment invariant* digunakan untuk mengeskrak ciri dari data tulisan tangan.

2. Metode

Dalam penelitian ini, terdiri dari 3 bagian, yaitu : ekstraksi ciri, proses pelatihan, dan proses pengujian. Pada proses ekstraksi ciri, metode yang digunakan adalah *moment invariant*. Ciri yang diolah dari hasil ekstraksi ciri *moment invariant* adalah ciri *moment* 1 dan 3. Hal ini didasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Herman dan Harjoko[4]. Pada penelitian tersebut ciri *moment* 1 dan 3 digunakan untuk mengenali spesies gulma berdasarkan ciri bentuk daun dan menghasilkan tingkat akurasi tertinggi dibandingkan dengan kombinasi nilai *moment* yang lain.

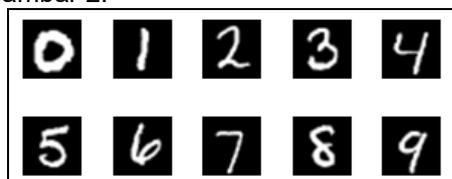
Bagian kedua dari penelitian ini adalah proses pelatihan data ciri yang telah diekstrak dari citra tulisan tangan. Proses pelatihan menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST) dengan algoritma pembelajaran *backpropagation*. Data yang digunakan dalam proses pelatihan sebanyak 70% dari total data yang diolah, sedangkan untuk proses pengujian sebanyak 30%. Nilai-nilai dan parameter yang dihasilkan pada proses pelatihan kemudian selanjutnya digunakan untuk proses pengujian guna mendapatkan tingkat akurasi pengenalan. Adapun gambaran penelitian pengenalan angka tulisan tangan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian

2.1. Data citra

Data citra yang diolah dalam penelitian ini menggunakan dataset dari Modified National Institute of Standards and Technology database (MNIST). Jenis citra sudah dalam bentuk biner sehingga tidak memerlukan lagi proses *preprocessing* dan segmentasi. Menurut Indra[5], bahwa citra biner memiliki hanya dua nilai warna yaitu nilai 0 untuk hitam dan 1 untuk putih. Adapun contoh bentuk data citra yang diolah ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Contoh data citra

Jumlah data yang digunakan sebanyak 200 data yang terdiri dari 20 data untuk masing-masing karakter angka. Dari 200 data tersebut, 70% atau 140 data atau 14 data untuk setiap karakter digunakan sebagai data latih, sedangkan sisanya digunakan sebagai data uji.

2.2. Ekstraksi ciri

Dalam melakukan ekstraksi ciri, *moment invariant* digunakan. Namun dalam penelitian ini hanya nilai *moment* 1 dan 3 yang digunakan. Menurut Putra[6], menyatakan bahwa *moment invariant* dapat menggambarkan suatu objek dalam hal area, posisi, dan orientasi. *Moment invariant* menghasilkan 7 nilai *moment*. Adapun ketujuh nilai tersebut didapatkan menggunakan persamaan 1[4].

$$\begin{aligned}
 \phi_1 &= \eta_{20} + \eta_{02} \\
 \phi_2 &= (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + (2\eta_{11})^2 \\
 \phi_3 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (\eta_{03} - 3\eta_{21})^2 \\
 \phi_4 &= (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{03} + \eta_{21})^2 \\
 \phi_5 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + \\
 &\quad (\eta_{03} - 3\eta_{21})(\eta_{03} + \eta_{21})[3(\eta_{12} + \eta_{30})^2 - (\eta_{03} + \eta_{12})^2] \\
 \phi_6 &= (\eta_{20} - \eta_{02})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] + \\
 &\quad 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{03} + \eta_{21}) \\
 \phi_7 &= (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] \\
 &\quad + (3\eta_{12} - \eta_{30})(\eta_{03} + \eta_{21})[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{03} + \eta_{21})^2]
 \end{aligned} \tag{1}$$

Persamaan (1) memuat fungsi *normalized central moments* yang dilambangkan dengan η_{pq} . Fungsi ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2).

$$\eta_{pq} = \frac{\mu_{pq}}{\mu_{00}^\gamma} \tag{2}$$

Nilai γ pada persamaan (2) diperoleh dengan menggunakan persamaan (3).

$$\gamma = \frac{p+q}{2} + 1 \tag{3}$$

Sementara μ_{pq} sendiri adalah *central moment* yang diperoleh dengan hitungan di persamaan (4).

$$\mu_{pq} = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} (x - \bar{x})^p (y - \bar{y})^q f(x, y) \tag{4}$$

Persamaan (4) memuat \bar{x} dan \bar{y} dengan $\bar{x} = \frac{M_{10}}{M_{00}}$, $\bar{y} = \frac{M_{01}}{M_{00}}$ dan $f(x, y)$ adalah nilai intensitas pada citra di posisi (x, y) . Persamaan (4) juga memuat *moment of order* yang dilambangkan dengan m_{pq} . *Moment of order* atau dalam beberapa literatur disebutkan sebagai *moment* spasial sendiri diperoleh dengan perhitungan sesuai persamaan (5).

$$M_{pq} = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} x^p y^q f(x, y) \tag{5}$$

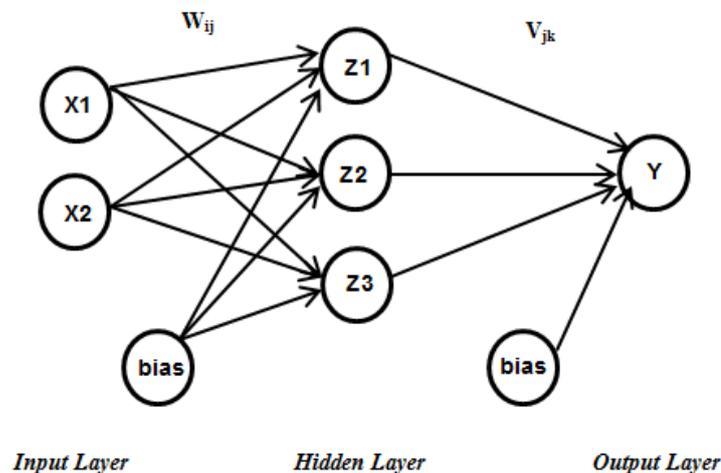
2.3. Jaringan syaraf tiruan

Proses pelatihan dan pengenalan menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST) dengan algoritma pembelajaran *backpropagation*. *Backpropagation* bertujuan untuk meminimalkan kuadrat error keluaran atau algoritma yang menggunakan pola penyesuaian bobot untuk mencapai nilai kesalahan minimum[4].

Dalam proses pelatihan menggunakan JST, terlebih dahulu melakukan penentuan parameter dan nilainya serta data latih. Selain data latih, nilai target untuk masing-masing data latih juga penting karena menjadi acuan dalam proses pelatihan.

Parameter JST yang ditentukan nilainya antara lain *learning rate* sebesar 0,01 dan nilai *error* sebesar 0,001. Jumlah neuron pada *output layer* adalah satu. Untuk jumlah neuron pada *hidden layer* akan dieksplorasi dari 1 sampai 3. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari Herman dan Harjoko[4] yang dapat menghasilkan tingkat akurasi sebesar 97,22%.

Setelah melakukan proses pelatihan, maka selanjutnya adalah mengukur tingkat akurasi dari pengenalan pada data latih dan data uji. Nilai bobot dan parameter yang digunakan dan dihasilkan proses pelatihan kemudian digunakan pada proses pengujian. Adapun arsitektur JST yang digunakan, ditunjukkan pada Gambar 3.

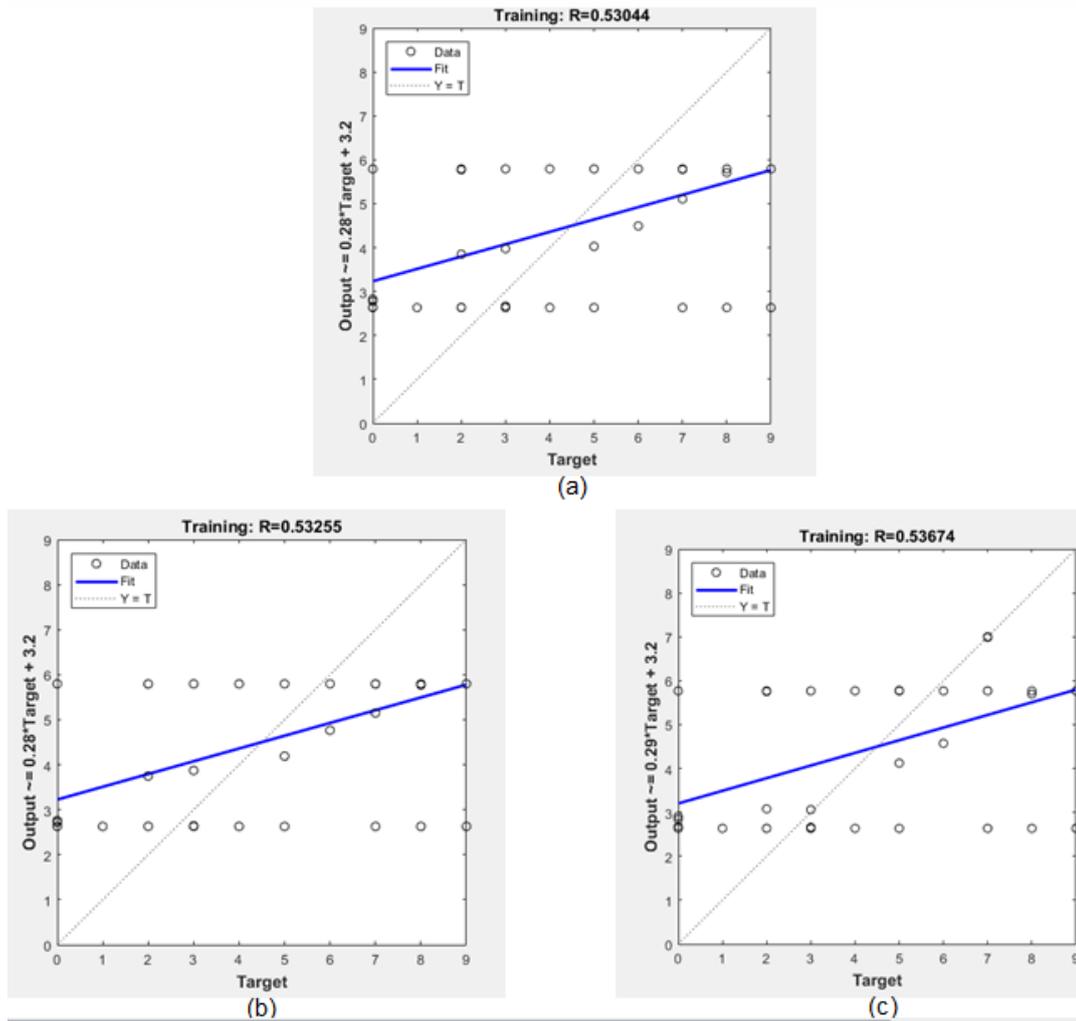


Gambar 3. Arsitektur jaringan syaraf tiruan

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini, pelatihan dilakukan dengan eksplorasi pada bagian *hidden layer* jaringan syaraf tiruan (JST). Sesuai dengan skenario awal, bahwa dilakukan eksplorasi pada *hidden layer* dengan jumlah neuron 1 sampai 3. Hasil yang didapatkan dari eksplorasi tersebut ditampilkan pada Gambar 4.

Pada Gambar 4 memperlihatkan bahwa nilai koefisien korelasi semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah neuron pada *hidden layer*. Nilai koefisien korelasi yang memiliki satu neuron sebesar 0,53044, sedangkan untuk dua neuron dan tiga neuron sebesar 0,53255 dan 0,53674. Atas dasar hasil pelatihan ini, maka dilanjutkan eksplorasi pelatihan dengan menambah jumlah neuron pada *hidden layer* sampai 10 neuron.



Gambar 4. Hasil pelatihan (a) satu *hidden layer* (b) dua *hidden layer* (c) tiga *hidden layer*

Table 1 menunjukkan hasil eksplorasi pelatihan pada jumlah neuron *hidden layer*.

Tabel 1. Hasil pelatihan sampai 10 neuron *hidden layer*

No.	Jumlah Neuron	Koefisien Korelasi
1.	4	0,53171
2.	5	0,53171
3.	6	0,55036
4.	7	0,5632
5.	8	0,56314
6.	9	0,56164
7.	10	0,57619

Pada Tabel 1, menampilkan bahwa dengan bertambahnya neuron, nilai koefisien korelasi juga meningkat. Kemudian dilanjutkan eksplorasi pelatihan neuron *hidden layer* dengan kelipatan 10 neuron sampai 100 neuron *hidden layer*. Hasil pelatihan tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.

No.	Jumlah Neuron	Koefisien Korelasi
1.	20	0,58146
2.	30	0,61382
3.	40	0,54183
4.	50	0,54686
5.	60	0,53271
6.	70	0,54586
7.	80	0,53218
8.	90	0,53195
9.	100	0,53171

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi tertinggi didapatkan pada saat menggunakan 30 neuron pada *hidden layer* dengan nilai sebesar 0,61382. Namun, setelah jumlah neuron ditambah sampai pada 100, didapatkan bahwa nilai koefisien korelasi menurun sampai pada nilai 0,23171. Dari hasil pelatihan ini menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi tidak meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah neuron pada *hidden layer*.

Dari semua eksplorasi pelatihan yang dilakukan, nilai koefisien korelasi tertinggi didapatkan pada saat menggunakan 30 neuron pada *hidden layer*. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan pengujian data uji menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan parameter dan nilai-nilai yang didapatkan dari hasil pelatihan menggunakan 30 neuron *hidden layer*. Tingkat akurasi yang didapatkan dari hasil pengujian tersebut sebesar 11,67% dari total data uji.

4. Kesimpulan dan Saran

Pada bagian pelatihan menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST) menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi didapatkan pada jumlah neuron *hidden layer* sebesar 30. Nilai koefisien korelasi tertinggi sebesar 0,61382. Hasil pengujian pada data uji didapatkan tingkat akurasi sebesar 11,67% dari total data uji.

Daftar Pustaka

- [1] R.A. Misnadin, S.A.S. Mola, A. Fanggidae, "Pengenalan Pola Tulisan Tangan Dengan Metode K-Nearest Neighbor," *J-ICON.*, Vol.2, No. 1, pp. 65-72, 2014.
- [2] R. Rosnelly, "Pengenalan Pola Angka Tulisan Tangan Pada Cek Menggunakan Neocognitron," *CSRID Journal.*, Vol. 10, No. 1, pp. 23-32, 2018.
- [3] T. Handhayani, "Identifikasi Penulis Melalui Pola Tulisan Tangan Menggunakan Algoritma Support Vector Machine," *Jurnal Muara.*, Vol. 1, No. 1, pp. 210-217, 2017.
- [4] Herman and A. Harjoko, "Pengenalan Spesies Gulma Berdasarkan Bentuk dan Tekstur Daun Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan," *IJCCS.*, Vol. 9, No. 2, pp. 207-218, 2015.
- [5] D. Indra, "Pendeteksian Tepi Objek Menggunakan Metode Gradien," *Jurnal Ilmiah ILKOM.*, Vol. 8, No. 2, pp. 69-75, 2016.
- [6] D. Putra, *Pengolahan Citra Digital.*, Andi Publisher, Yogyakarta, 2010.

