

Penerapan Hopfield Neural Network Untuk Pengenalan Tulisan Tangan Pada Sebuah Citra Digital

Agung Herdiyanto¹

Drs.Achmad Ridok, M.Kom, Dany Primanita, S.T²

¹Mahasiswa Jurusan Matematika Program Studi Ilmu Komputer

²Staf Pengajar Jurusan Matematika Program Studi Ilmu Komputer

Universitas Brawijaya Malang

Jalan Mayjen Haryono 169, Malang 65145, Indonesia

e-mail: 0710960007@students.ub.ac.id

ABSTRAK

Membaca sebuah tulisan tangan pada citra digital merupakan masalah yang sangat kompleks dan rumit dimana inti dari masalah adalah bagaimana sistem dapat mengenali tulisan tangan tersebut mewakili sebuah karakter tertentu. Tujuan dari pembacaan tulisan tangan ini adalah agar data yang terkandung dalam citra tersebut dapat diolah lebih lanjut dalam sebuah data digital. Metode Hopfield merupakan salah satu metode dari Jaringan Saraf Tiruan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pembacaan tulisan tangan pada citra digital. Berdasarkan hasil penelitian ini tingkat akurasi untuk pembacaan karakter tunggal mencapai 97,2%, sedangkan tingkat akurasi untuk pembacaan rangkaian kata mencapai 82,6%.

I. LATAR BELAKANG

Teknologi digital memungkinkan untuk menyimpan data atau informasi dalam bentuk elektronik. Buku dan dokumen yang semula tersimpan dalam bentuk cetakan kertas dapat diubah dalam format penyimpanan digital. Diperlukan proses *scanning* untuk mengubah data tersebut ke dalam bentuk digital. Untuk mengolah data yang diperoleh dalam bentuk teks, dibutuhkan perangkat lunak untuk mengkonversi citra ke dalam bentuk teks. Untuk itu dikembangkan suatu perangkat lunak pemrosesan citra untuk mengenali teks dalam sebuah citra dengan menggunakan *Neural Network*.

Neural Network merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia. Seperti halnya otak manusia, jaringan syaraf juga terdiri dari beberapa *neuron* yang mentransformasikan

informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju ke neuron-neuron yang lain dengan nama bobot. *Neural Network* digunakan sebagai formula dasar atau rumus-rumus perhitungan dalam proses tersebut. *Neural Network* lazim digunakan sebagai sebuah metode dalam pengenalan pola dikarenakan tingkat akurasi pengenalannya sangat baik, mencapai 90%.

Neural Network mempunyai beberapa metode yang masing-masing berguna dalam bidang tertentu. Pada bidang pengenalan pola digunakan metode *Hopfield* yang dikembangkan oleh J.J. Hopfield pada tahun 1982. Pada jaringan *Hopfield*, semua neuron saling berhubungan penuh. Neuron yang satu mengeluarkan *output* dan kemudian menjadi *input* bagi semua neuron yang lain. Proses pengiriman dan penerimaan sinyal antar neuron ini secara *feedback*

tertutup terus menerus sampai dicapai kondisi stabil. Metode ini memiliki kecepatan yang sepadan dengan tingkat keakurasian pengenalan polanya. Jaringan *Hopfield* mampu menyimpan berbagai pola yang diberikan kepadanya dan kemudian digunakan untuk mengenali pola baru yang akan diberikan.

II. TUJUAN

Menerapkan serta membangun perangkat lunak berbasis *Hopfield Neural Network* untuk mengenali citra digital tulisan tangan sebagai sebuah karakter, serta mengevaluasi hasil keluaran perangkat lunak.

III. TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan (JST) atau *neural network* adalah suatu metode komputasi yang meniru sistem jaringan biologis [1]. Jaringan saraf tiruan dibentuk untuk memecahkan suatu masalah tertentu seperti pengenalan pola atau klasifikasi karena proses pembelajaran. JST merupakan sistem yang tak terprogram, artinya semua keluaran atau kesimpulan yang ditarik oleh jaringan didasarkan pada pengalamannya selama mengikuti proses pembelajaran/pelatihan [2].

3.2 Metode Hopfield

Jaringan *Hopfield* biner mempunyai suatu lapisan pengolah. Setiap unit pengolah mempunyai sebuah nilai aktifitas atau kondisi (*state*) yang bersifat biner [3]. Jaringan *Hopfield* bisa bekerja dengan kondisi 0 dan 1. Jaringan juga dapat bekerja jika digunakan nilai 1 dan -1, hanya saja diperlukan sedikit perubahan dalam persamaannya.

3.3 Citra Digital

Citra adalah gambar pada bidang dua dimensi. Dalam tinjauan matematis, citra merupakan fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi [4]. Ketika sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian

cahaya tersebut. Pantulan ini ditangkap oleh alat-alat pengindera optik, misalnya mata manusia, kamera, scanner dan sebagainya. Bayangan objek tersebut akan terekam sesuai intensitas pantulan cahaya. Ketika alat optik yang merekam pantulan cahaya itu merupakan mesin digital, misalnya kamera digital, maka citra yang dihasilkan merupakan citra digital. Pada citra digital, kontinuitas intensitas cahaya dikuantisasi sesuai resolusi alat perekam.

IV. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan melalui langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mempelajari literatur yang berhubungan dengan pemrosesan citra dan jaringan saraf tiruan.
2. Menganalisa dan melakukan perancangan system dengan metode jaringan saraf tiruan *Hopfield*.
3. Membangun perangkat lunak berdasarkan analisis dan perancangan yang telah dilakukan (implementasi).
4. Melakukan uji coba terhadap perangkat lunak.
5. Mengevaluasi output yang dihasilkan oleh hasil ujicoba sistem.

V. HASIL PENELITIAN

Untuk pengujian pertama dilakukan dengan gambar yang berisi karakter yang merepresentasikan setiap huruf dan angka. Hasil pengujian karakter ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Ujicoba Tiap Karakter

Karakter	Output Pengenalan	
	Output	Validitas
A	A	✓
B	B	✓
C	C	✓
D	D	✓
E	E	✓
F	F	✓
G	G	✓
H	H	✓

I	I	✓
J	J	✓
K	K	✓
L	L	✓
M	M	✓
N	N	✓
O	O	✓
P	P	✓
Q	O	X
R	R	✓
S	S	✓
T	T	✓
U	U	✓
V	V	✓
W	W	✓
X	X	✓
Y	Y	✓
Z	Z	✓
0	0	✓
1	1	✓
2	2	✓
3	3	✓
4	4	✓
5	5	✓
6	6	✓
7	7	✓
8	8	✓
9	9	✓

Prosentase akurasi berdasarkan output karakter seperti ditunjukkan tabel 2.

Tabel 2. Tabel Prosentase Hasil Pengujian Karakter

Jumlah Karakter	Keterangan		
	Jumlah Valid	Error Rate (%)	Akurasi (%)
36	35	2.8	97.2

kesalahan pengujian pengenalan terdapat pada karakter yang memiliki kemiripan bentuk, yaitu Q dan O. Dalam pengujian ini dilakukan dengan tujuan apakah sistem bisa mengenali dengan baik tiap pola karakter dengan membandingkan terhadap ukuran karakter yang sama dengan yang dilatihkan. Kesalahan kemungkinan disebabkan oleh proses normalisasi yang dilakukan oleh sistem, karena pada proses normalisasi (*stretch*) semua karakter diseragamkan ukurannya menjadi 10x10 *pixel*, hal inilah yang

kemudian menjadikan sistem salah dalam mengenali pola yang dimaksud dikarenakan terjadinya perubahan nilai vektor *input* suatu karakter akibat proses normalisasi tersebut sehingga jaringan stabil pada pola lain.

Untuk pengujian kedua dilakukan dengan gambar yang berisi rangkaian kata dalam paragraf. Hasil pengujian seperti ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai α dan *error ratio* pada dataset *Multi5*

Keterangan	Hasil
Ukuran File	500x172 <i>pixel</i>
Jumlah Kata	3
Jumlah Baris	2
Jumlah Karakter (Tanpa Spasi)	23
Jumlah Pengenalan Valid	19
Jumlah Pengenalan Error	4
Akurasi	82.6 %

Selain disebabkan adanya kemiripan bentuk, kesalahan pengenalan juga disebabkan karena proses segmentasi yang kurang baik pada dua karakter yang tersambung sangat tipis sehingga seharusnya terdapat dua karakter akan tetapi sistem menganggap itu sebagai satu karakter. Tersambung di sini dalam arti pada suatu koordinat *pixel* (x,y) ada bagian dari kedua karakter tersebut yang berhimpitan koordinatnya oleh karena itu sistem tidak bisa memisahkan kedua karakter tersebut sebagai dua karakter dikarenakan tidak memenuhi parameter yang ada sehingga sistem menganggapnya sebagai satu karakter. Semakin besar ukuran dari tulisan maka semakin kecil kemungkinan terjadinya kesalahan pada proses segmentasi. Kemungkinan terbesar kesalahan pengenalan pada ukuran tulisan yang lebih besar adalah kesalahan pada saat proses normalisasi yang menyebabkan JST stabil pada pola lain. Untuk ukuran tulisan yang lebih kecil kemungkinan kesalahan terjadi pada proses segmentasi. Pada percobaan ini terlihat sistem cukup

baik dalam mengenali suatu rangkaian kata yaitu 82,6%.

VI. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil pada skripsi ini adalah:

1. Penerapan JST *Hopfield* pada penelitian ini yaitu dengan mengimplementasikan algoritma *Hopfield* kedalam proses pelatihan dan pengenalan. Algoritma *Hopfield* memproses 100 buah input neuron yang didapat dari hasil pemrosesan citra sehingga menghasilkan 100 buah output neuron, dimana output tersebut digunakan sebagai bahan pembanding output neuron lain pada saat pengenalan citra.
2. Persentase akurasi hasil pengenalan tiap karakter untuk ukuran yang sama dengan yang dilatihkan adalah 97,2%. Persentase akurasi hasil pengenalan rangkaian kata dalam satu paragraf adalah 82,6%. Pada pengujian pengenalan citra paragraf berwarna berdasarkan pengaruh parameter *threshold*, secara *default threshold* yang digunakan pada penelitian ini

adalah 150. Rata-rata hasil pengenalan untuk setiap jenis ukuran karakter yang tidak dilatihkan bergantung pada ukuran karakter yang telah dilatihkan, apabila jenis karakter tersebut mirip dengan salah satu model karakter yang dilatihkan maka rata-rata hasil pengenalan akan tinggi.

VII. SARAN

Saran yang dapat diambil pada skripsi ini adalah:

1. Proses segmentasi karakter dapat disempurnakan dengan menggunakan beberapa metode pemrosesan citra yang lain.
2. Untuk pengembangan lebih lanjut diharapkan sistem bisa mengenali input gambar yang terkena *noise* dengan menambahkan metode untuk *filtering noise*.
3. Sistem diharapkan bisa mengenali simbol dan mengenali karakter dari kata yang tidak tegak lurus atau tercetak miring dan/atau bersambung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yani, Eli. 2005. *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan*. MateriKuliah.com.
- [2] Prasetia, Dita Nurul. 2009. *Analisis Pengenalan Teks Cetak Menggunakan Neural Network Backpropagation*. Institut Teknologi Harapan Bangsa.
- [3] Hermawan, Arif. 2006. *Jaringan Syaraf Tiruan Teori dan Aplikasi*. Penerbit Andi, Jogjakarta.
- [4] Sada, Ira Herawati. 2004. *Pemodelan Wahah 3D Melalui Pendeteksian Fitur Wajah 2D Menggunakan Teknik Morphing*. IT Telkom, Bandung.