



## IMPLEMENTASI HOPFIELD UNTUK PENGENALAN KARAKTER HIRAGANA

Zulfian Azmi<sup>\*1</sup>, Hendriktio Freizello<sup>\*2</sup>

<sup>\*1,2</sup>Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma, Medan, Sumatera Utara.  
Jl.A.H.Nasution N0.73 F-Medan, Sumatera Utara, Indonesia.

E-mail : [zulfian.azmi@gmail.com](mailto:zulfian.azmi@gmail.com)

### ABSTRAK

Dalam mempelajari karakter Hiragana, seseorang dapat mengalami kesulitan karena banyaknya kombinasi huruf vokal yang membentuk huruf baru dengan cara baca dan arti yang berbeda. Maka dari itu diharapkan adanya sebuah sistem komputer yang dapat membantu mengenali karakter Hiragana. Untuk membantu pengguna dalam mengenali karakter Hiragana secara cepat dan tepat, maka diperlukan suatu sistem pengenalan Karakter Hiragana. Sistem pengenalan ini merupakan penelitian apakah sistem berbasis jaringan syaraf tiruan dapat diterapkan untuk mengenali pola karakter Hiragana. Dengan adanya sistem pengenalan pola karakter Hiragana ini maka diharapkan sistem mampu dikembangkan lebih lanjut untuk mengenali karakter Hiragana secara cepat dan tepat.

**Kata Kunci** : *Jaringan Hopfield, Pengenalan Pola, karakter Hiragana*

### A. PENDAHULUAN

Aplikasi kecerdasan buatan yang cukup kompleks dalam bidang studi AI adalah pengenalan pola (*Pattern Recognition*). Masalah yang dihadapi adalah bagaimana membuat mesin mampu mengenali sebuah gambar karakter atau coretan tulisan tangan dan menerjemahkannya ke bentuk pola huruf atau karakter tertentu. Fungsi pengenalan karakter ini dapat dikembangkan dan diimplementasikan dalam *software scanner* untuk mendukung kecepatan dalam melakukan *input* karakter atau mengetik karakter yang diinginkan. Permasalahan pengenalan karakter ini diselesaikan dengan mengimplementasikan jaringan syaraf tiruan. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah suatu sistem pemrosesan

informasi yang meniru, mengadopsi, mencontoh kinerja otak manusia. Banyak sekali pemanfaatan yang didapat dari penerapan Jaringan Syaraf Tiruan ini, seperti pengenalan pola pada gambar, huruf cetak, tulisan tangan, suara, dan lainnya.

Jaringan Hopfield ini sangat bergantung dari korelasi dari contoh data yang digunakan, sehingga hasil akhir akan ditentukan dari perpaduan contoh data yang digunakan. Dalam jaringan Hopfield, semua neuron saling terhubung secara total (*fully connected*). Neuron yang satu mengeluarkan output dan kemudian menjadi input bagi semua neuron yang lain. Hiragana adalah salah satu dari tiga cara penulisan bahasa Jepang dan mewakili sebutan suku kata. Hiragana memiliki 104 huruf dan masing masing memiliki bunyi yang berbeda. Dari 104 huruf tersebut, 46 huruf

merupakan huruf pokok a-n, 25 huruf menggunakan *teng-teng* (゚) dan *maru* (o), 33 huruf menggunakan kombinasi ya-yu-yo kecil. Dalam mempelajari karakter Hiragana, seseorang dapat mengalami kesulitan karena banyaknya kombinasi huruf vokal yang membentuk huruf baru dengan cara baca dan arti yang berbeda. Maka dari itu diharapkan adanya sebuah sistem komputer yang dapat membantu mengenali karakter Hiragana.



	a	i	u	e	o
o	あ	い	う	え	お
k	か	き	く	け	こ
s	さ	し	す	せ	そ
t	た	ち	つ	て	と
n	な	に	ぬ	ね	の

h	は	ひ	ふ	へ	ほ
m	ま	み	む	め	も
y	や		ゆ		よ
r	ら	り	る	れ	ろ
w	わ	を			を
					ん(n)

Gbr.1.Huruf.Hiragana

## B. TINJAUAN PUSTAKA

### 1.Sejarah Hiragana

Hiragana (Kana: ひらがな; Kanji: 平仮名) adalah suatu cara penulisan bahasa Jepang dan mewakili sebutan suku kata. Hiragana mulai digunakan secara luas pada abad ke-10 Masehi. Pelafalan dalam huruf Hiragana tidak sama dengan alfabet yang kita gunakan. Hiragana merupakan sebuah penyederhanaan dari huruf kanji yang digunakan oleh China di abad ke 5 masehi. Tirtobisono (dalam Yusa dan Yuliana, 2013 : 115) "...Pada masa silam, Hiragana juga dikenali sebagai *onna de* atau 'tulisan wanita' karena biasa digunakan oleh kaum wanita. Kaum lelaki pada masa itu menulis menggunakan tulisan Kanji dan Katakana. Huruf hiragana mulai digunakan secara luas pada abad ke-10 Masehi. Tirtobisono (dalam Yusa dan

Yuliana, 2013 : 115) "...Pada masa silam, Hiragana juga dikenali sebagai *onna de* atau 'tulisan wanita' karena biasa digunakan oleh kaum wanita.

Kaum lelaki pada masa itu menulis menggunakan tulisan Kanji dan Katakana. Huruf hiragana mulai digunakan secara luas pada abad ke-10 Masehi."

### 2. Jaringan Hopfield

Jaringan Hopfield dikembangkan oleh John Hopfield (Ahli fisika, pemenang nobel 1982). Hopfield mempunyai sifat *assosiative memory*, ini berarti JST Hopfield seperti ingatan yang mampu menyimpan informasi yang pernah diberikan dan menampilkan kembali informasi tersebut apabila diminta. JST Hopfield juga bersifat *high-fault tolerance* yaitu kemampuan untuk memilih salah satu pola yang paling mirip dalam ingatannya apabila pola yang diberikan tidak sama seperti salah satu pola dalam pembelajaran.

Jaringan Hopfield diskrit merupakan jaringan syaraf tiruan yang terhubung penuh (*fully connected*), yaitu bahwa setiap unit terhubung dengan setiap unit lainnya. Jaringan ini memiliki bobot – bobot yang simetris. Pada Jaringan Hopfield, setiap unit tidak memiliki hubungan dengan dirinya sendiri. Secara matematik hal ini memenuhi  $w_{ij} = w_{ji}$  untuk  $i \neq j$ , dan  $w_{ij} = 0$  untuk  $i = j$ .

Jaringan Hopfield biner mempunyai suatu lapisan unit pengolah. Setiap unit pengolah mempunyai sebuah nilai aktivitas atau kondisi yang bersifat biner. Keseluruhan jaringan mempunyai kondisi pada setiap saat. Kondisi tersebut berupa vektor dari bilangan 0 dan 1. Setiap

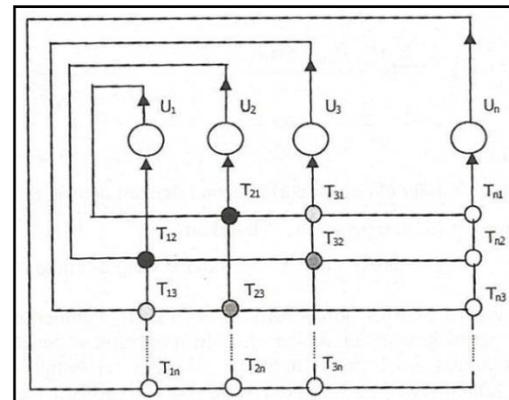
anggota vektor sesuai dengan unit pengolah dalam jaringan. Jadi pada setiap kondisi jaringan dapat digambarkan dengan vektor sebagai berikut:

$$U = (U_1, U_2, U_3, \dots, U_n) = (+ + \dots + \dots + \dots +)$$

Vektor ini mencerminkan sebuah jaringan yang terdiri dari  $n$  unit pengolah, dimana elemen ke  $i$  mempunyai kondisi  $u_i$ . Dalam notasi ini,  $+$  menggambarkan sebuah unit pengolah dengan nilai 1 dan  $-1$  menggambarkan sebuah unit pengolah dengan nilai 0.

Unit pengolah dalam jaringan Hopfield adalah terhubung penuh, artinya setiap unit terhubung dengan unit lainnya kecuali kepada dirinya sendiri. Hubungan tersebut adalah hubungan langsung dan setiap pasang unit pengolah mempunyai hubungan dalam dua arah. Topologi hubungan ini mempunyai jaringan yang bersifat *recursive* karena keluaran dari setiap unit memberikan masukan kepada unit lainnya pada lapisan yang sama.

Tiap hubungan mempunyai bobot. Bobot ini adalah suatu skalar yang berdasarkan pada kekuatan hubungan (*Connection Strength*). Kita misalkan  $T_{ji}$  merupakan bobot dari unit  $i$  ke unit  $j$ . Dalam jaringan Hopfield bobot  $T_{ij}$  dan  $T_{ji}$  mempunyai nilai yang sama sehingga  $T_{ji} = T_{ij}$ . (Hermawan, 2006 : 59)



Gambar.2. Jaringan Hopfield dengan Lingkaran Menunjukkan Nilai Bobot  $T_{ji}$  (Hermawan, 2006, 59)

### 2.1. Prosedur Pembelajaran

Dalam jaringan Hopfield, yang dipandang sebagai sistem pengingat asosiatif, proses belajar adalah proses penambahan ingatan (*memories*) dari pola yang dilatihkan. Dalam sistem ini prosedur pembelajaran adalah prosedur pembentukan bobot koneksi  $T_{ij}$ . Jika pada jaringan akan dilatihkan sejumlah  $m$  pola maka persamaan bobotnya adalah:

$$T_{ji} = \begin{cases} \sum_{p=1}^m P_{j,p} P_{i,p} & \text{Jika } i \neq j \\ 0 & \text{Jika } i = j \end{cases}$$

Dengan:

$T_{ji}$  = Bobot koneksi dari neuron  $i$  dengan neuron  $j$

$m$  = Jumlah pola yang dilatihkan

$P_{i,p}$  = Elemen ke  $i$  dari vector pola  $P$  yang dilatihkan

Pada awalnya matriks bobot bernilai 0 ( $T = 0$ ). Pemberian nilai bobot (proses pembelajaran) dilakukan dengan menerapkan persamaan diatas untuk sejumlah pola yang dilatihkan sehingga terbentuk suatu matriks bobot. Selanjutnya

jika ada pola yang akan dilatihkan lagi, persamaan tersebut diterapkan dengan kondisi bobot yang telah terbentuk sebelumnya sebagai kondisi awal. Dalam jaringan Hopfield ini terdapat batasan kapasitas penyimpanan ingatan dari pola yang dilatihkan. Untuk jaringan dengan neuron sejumlah  $N$ , agar sistem stabil, batasan kapasitas pola yang diingat adalah  $2^N$ .

Awalnya pada jaringan ditetapkan kondisi untuk tiap unit pengolah. Prosedur pembaharuan diterapkan pada unit – unit dalam jaringan Hopfield. Pada satu saat, satu unit diperbaharui. Prosedur pembaharuan mempengaruhi kondisi tiap unit, kadang mengubah kondisinya dan kadang dibiarkan pada kondisi yang sama. Pembaharuan dari unit – unit pengolah berlanjut sampai tidak terjadi lagi perubahan. Ketika penjumlahan ini selesai dihitung, unit pengolah akan mengevaluasi apakah hasil penjumlahan lebih besar atau lebih kecil dari 0. Jika hasil penjumlahan lebih besar atau sama dengan 0, maka keluaran unit di set 1. Jika hasil penjumlahan lebih kecil dari 0, keluaran unit akan di set 0.

## 2.2 Konvergensi

Tiap kondisi dari jaringan mempunyai sekumpulan energi. Nilai ini didefinisikan dengan:

$$E = -\frac{1}{2} \sum_j \sum_{i \neq j} T_{ji} U_j U_i$$

Dengan:

$T_{ji}$  = Bobot koneksi dari *neuron i* dengan *neuron j*

$U_j$  = Unit pengolah pada *neuron ke j*  
Persamaan ini dihubungkan dengan “energi” meskipun ini tidak menggambarkan energi yang nyata seperti pada sistem fisika. Fungsi energi dari persamaan diatas adalah sebuah fungsi objektif yang diminimalkan oleh jaringan. Pembaharuan dari jaringan Hopfield merupakan prosedur konvergen dimana energi dari keseluruhan jaringan akan menjadi semakin kecil. Pada akhirnya jaringan akan berada pada posisi stabil dimana pada kondisi ini energi berada pada nilai minimum (Hermawan, 2006).

## 3. Pengolahan Citra Digital

Menurut F. Gusa (2013 : 27) “Secara umum, pengolahan citra digital menunjuk pada pemrosesan gambar 2 dimensi dengan menggunakan komputer. Tujuan utama pengolahan citra adalah agar citra mudah diinterpretasi oleh manusia maupun mesin. Dengan pengolahan citra, sebuah citra ditransformasi menjadi citra lain.”

Berdasarkan nilai pikselnya, citra digital dapat dikelompokkan ke dalam tiga jenis citra, yaitu:

### 3.1. Citra warna

Citra warna sering disebut juga citra RGB atau citra *true-color* karena dapat merepresentasikan warna objek menyerupai warna aslinya dengan mengkombinasikan ketiga warna dasar yaitu *red* (R), *green* (G) dan *blue* (B). Tiap

piksel memiliki tiga nilai kanal yang mewakili tiap komponen warna dasar citra.

### 3.2. Citra grayscale

Citra grayscale merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pikselnya, dengan kata lain nilai bagian *red = green = blue*. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki citra *grayscale* adalah warna keabuan dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga putih. Citra *grayscale* dapat diperoleh dari citra RGB. Nilai intensitas citra *grayscale* (keabuan) dihitung dari nilai intensitas citra RGB dengan menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned} \text{Nilai Keabuan} \\ = 0,2989 * R + 0,5870 \\ * G + 0,1140 * B \end{aligned}$$

### 3.3. Citra biner

Citra biner adalah citra *digital* yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai piksel yaitu hitam dan putih. Citra biner juga disebut sebagai citra BW (*black and white*) atau citra monokrom. Citra biner sering muncul sebagai hasil dari proses pengambangan (*thresholding*). Secara umum, proses pengambangan citra *grayscale* untuk menghasilkan citra biner adalah sebagai berikut:

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{Jika } f(x, y) \geq T \\ 0 & \text{Jika } f < T \end{cases}$$

Dengan:

$g(x,y)$  = citra biner dari citra *grayscale*

$f(x,y)$

$T$  = nilai ambang.

Kualitas citra biner yang dihasilkan sangat tergantung pada nilai  $T$  yang digunakan.

## C. PERANCANGAN SISTEM

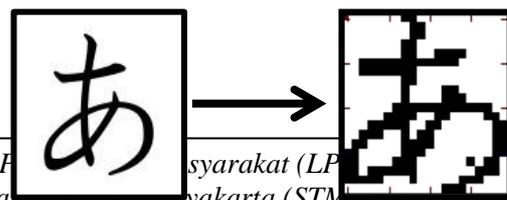
### 1. Algoritma Sistem

Sistem ini dibangun untuk menganalisa permasalahan dalam pengenalan karakter Hiragana yang data masukannya berupa gambar. Gambar tersebut akan dikonversi kedalam bentuk gambar *bipolar* yang kemudian data *bipolar* tersebut akan diproses oleh algoritma Jaringan Hopfield. dalam proses pengenalan dengan algoritma hopfield diskrit terdapat dua proses utama yaitu proses pelatihan dan proses pengujian. *Output* yang dihasilkan dari aplikasi adalah pengenalan algoritma terhadap *input* dan proses pengujian yang telah dimasukkan sebelumnya.

### 2. Tahap Persiapan Masukan

Persiapan masukan yang digunakan dalam sistem pengenalan karakter Hiragana adalah mempersiapkan gambar asli sebagai pola latih kemudian melakukan pemrosesan pengolahan citra gambar menjadi citra *bipolar* yang terdiri dari 1 dan -1, berikut adalah langkah - langkahnya:

1. *Input* citra karakter Hiragana asli dengan resolusi gambar 120 x 120 pixel.
2. Lakukan pendeteksian tepi untuk memotong *background* citra yang tidak diperlukan, kemudian perkecil resolusi gambar menjadi 20 x 20 pixel .



Gambar 3 Tampilan Resolusi Citra Biner

3. Konversi citra menjadi citra *bipolar* dengan batas ambang 250 yang berarti jika nilai matriks gambar lebih besar sama dengan 250 maka bernilai 1, dan jika lebih kecil maka bernilai -1.

### 3. Tampilan menu *Form* Pelatihan

*Form* ini merupakan halaman untuk melatih gambar yang telah ditentukan agar dapat dilakukan pengujian dan dikenali oleh sistem. Adapun tampilan dari *Form* Pelatihan adalah sebagai berikut:



Gambar..4 Tampilan *Form* Pelatihan

### 4. Tampilan *Form* Pengujian

*Form* Pengujian ini merupakan halaman untuk menguji sebuah gambar karakter Hiragana apakah dikenali oleh sistem atau tidak. Adapun tampilan dari *Tab* Pengujian adalah sebagai berikut:

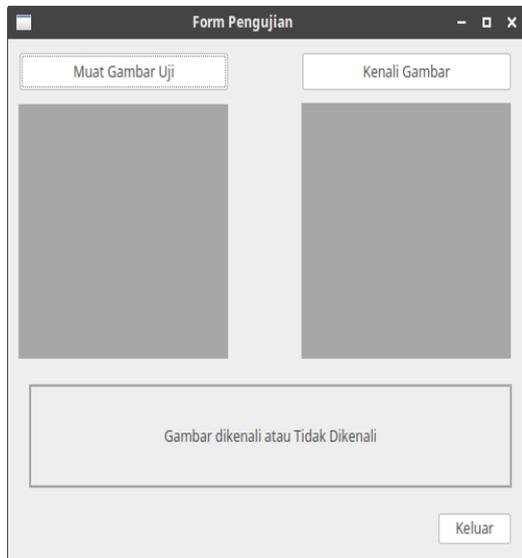
## E. PENUTUP

### Kesimpulan

Setelah penelitian selesai dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai penutup dari penelitian ini. Adapun beberapa kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengenalan karakter Hiragana dapat menerapkan sebuah sistem kecerdasan buatan yaitu jaringan saraf tiruan dengan menggunakan Jaringan Hopfield yang nantinya hasil dari pengujian adalah gambar dikenali atau tidak dikenali.
2. Dalam merancang sistem yang mampu mengenali karakter Hiragana dibutuhkan sistem yang mengadopsi Jaringan Hopfield yang diawali dengan proses persiapan pola latihan kemudian dilakukan proses pengolahan citra sehingga menghasilkan nilai *threshold*, selanjutnya nilai tersebut akan dilatih sehingga pada proses pengujian nilai tersebut akan dibandingkan dengan nilai pola karakter Hiragana yang diuji dan terakhir akan menghasilkan kesimpulan dikenali atau tidak dikenali.
3. Pengenalan karakter Hiragana menggunakan Jaringan Hopfield adalah dengan mengalikan pola yang akan diuji dengan bobot akhir dari

hasil perhitungan pola latih, kemudian melakukan pembaruan atau perbaikan piksel pada pola uji. Jika pola dikenali, maka pola uji akan diperbaiki oleh Jaringan Hopfield sehingga hasil pengujian akan membentuk pola baru yang sama persis dengan salah satu pola latih. Jika tidak dikenali, maka pola baru akan membentuk pola yang sama sekali berbeda dengan pola latih.



Gambar.5 Tampilan Form Pengujian

#### 4.1 Pengujian Sistem

Proses pengujian sistem adalah proses dimulai dari data pola uji dimasukkan sampai dengan sistem menampilkan hasil uji. Proses pengujian ini menggunakan Jaringan Hopfield dalam proses pembelajaran dan pengujiannya. Pada proses pengujian data yang telah dimasukkan, akan diambil nilai bipolar

dari hasil *Threshold* untuk dilakukan proses pengujian dengan mengalikan dengan bobot akhir pola latih yang telah dilatih sebelumnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yen, Eva C. (Oktober 2009). *Ordinal preference and inter-rater pattern recognition: Hopfield neural network vs. Measures of association*. (30), 87-98.
- [2] Sarabi, Mitra T., Niksirat, Kavous S., Khanmohammadi, S., Nazari, M. 2013. *EEG-based analysis of human driving performance in turning left and right using Hopfield neural network*. II(266), 5-10.
- [3] Gusa., Rika F. 2013. *Pengolahan Citra Digital untuk Menghitung Luas Daerah Bekas Penambangan Timah*. 2(2), 2-9.
- [4] Sembada, Tegar. 2012. *Implementasi Metode Run Length dan Jaringan Saraf Tiruan Hopfield Untuk Klasifikasi Penyakit Kulit Berdasarkan Tekstur Kulit*. Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA). 45-52.
- [5] Winarto, Arif B., & Handayani, S. 2013. *Media Pembelajaran Jaringan Saraf Tiruan Metode Hopfield Berbasis Multimedia*. Jurnal Sarjana Teknik Informatika. 1(1), 268.



- [6] Retnawati, Ikhwan A., Jumarang, Muh. Ishak. 2014. *Estimasi Keadaan Cuaca di Kota Pontianak Menggunakan Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Algoritma Hopfield*. PRISMA FISIKA. II(1), 11-14.
- [7] Ernawati, Septima. 2009. *Aplikasi Hopfield Neural Network Untuk Prakiraan Cuaca*. Jurnal Meteorologi Dan Geofisika. X(2), 251-175.
- [8] Yusa, I Made., Yuliana, Fajar W. P. (Juli 2013). *Pengembangan Model Pembelajaran Huruf Hiragana Dalam Wujud CD Interaktif Untuk Siswa Kelas IV SD*. Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANASPATI). II(2). 110-124.
- [9] *Discrete Hopfield Network*. (t.t.). Ditemukenali 10 Juni 2017, dari [http://neupy.com/2015/09/20/discrete\\_hopfield\\_network.html](http://neupy.com/2015/09/20/discrete_hopfield_network.html).
- [10] *Hiragana* (t.t.). Ditemukenali 08 Februari 2017, dari <http://en.wikipedia.org/wiki/hiragana>
- [11] Taufik K., Opik, Irfan, M., Nurpianti, A., (Juli 2013). *Pembuatan Aplikasi Anbiapedia Ensiklopedi Muslim Anak Berbasis Web*. VII(1). 33-42.
- [12] Havaluddin. 2011. *Memahami penggunaan UML (Unified Modelling Language)*. Informatika Mulawarman. 6(1), 1-3.
- [13] Budiharto, W. 2016. *Machine Learning & Computational Intelligence*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [14] Desiani, A., & Arhami, M. 2006. *Konsep Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [15] Puspitaningrum, D. 2006. *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [16] Hermawan, A. 2006. *Jaringan Saraf Tiruan Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [17] Siang, Jong J. 2009. *Matematika Diskrit dan Aplikasinya Pada Ilmu Komputer*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [18] Raharjo, B., 2016. *Pemrograman GUI dengan Python dan PyQt*. Bandung: Informatika.