

Aplikasi Jaringan Hebb dalam Pengenalan Huruf

Faisol, Rica Amalia, Kuzairi, Toni Yulianto, M. Fariz Fadillah Mardianto
Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Islam Madura (UIM)
Kampus Hijau Komplek PP. Miftahul Ulum Bettet, Pamekasan 69351
E-mail: faisol.munif@gmail.com

Abstrak— Pengenalan pola secara otomatis adalah masalah yang banyak menyita perhatian sekarang ini, baik pengenalan pola wajah, sidik jari, tulisan tangan maupun pola karakter hasil cetakan. Yang menjadi alasan penelitian adalah kemampuan untuk mengenali secara efektif dengan menggunakan pola contoh yang sedikit. Satu pendekatan yang menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam pengenalan pola adalah dengan menggunakan jaringan saraf tiruan. Jaringan saraf tiruan telah dikembangkan sebagai generalisasi model matematik dari pembelajaran otak manusia. Jaringan saraf tiruan algoritma Hebb Rule adalah salah satu algoritma pelatihan paling sederhana untuk jaringan syaraf tiruan secara umum. Dalam penelitian ini, jaringan syaraf dilatih dengan menggunakan 7 karakter huruf besar, yakni A, B, C, D, E, J, dan K. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode Hebb masih memiliki keterbatasan dalam pengenalan pola karena ada input pola yang ditraining yang tidak bisa dikenali pada saat proses testing.

Kata Kunci— jaringan Hebb, pengenalan huruf.

I. PENDAHULUAN

Jaringan Syaraf Tiruan dibuat pertama kali pada tahun 1943 oleh *neurophysiologist* Waren McCulloch dan *logician* Walter Pitts, namun teknologi yang tersedia pada saat itu belum memungkinkan mereka berbuat lebih jauh. Jaringan Syaraf Tiruan adalah paradigma pemrosesan suatu informasi yang terinspirasi oleh sistem sel syaraf biologi, sama seperti otak yang memproses suatu informasi. Elemen mendasar dari paradigma tersebut adalah struktur yang baru dari sistem pemrosesan informasi. Jaringan Syaraf Tiruan, seperti manusia, belajar dari suatu contoh. Jaringan Syaraf Tiruan dibentuk untuk memecahkan suatu masalah tertentu seperti pengenalan pola atau klasifikasi karena proses pembelajaran. Jaringan Syaraf Tiruan berkembang secara pesat pada beberapa tahun terakhir. Jaringan Syaraf Tiruan telah dikembangkan sebelum adanya suatu computer konvensional yang canggih dan terus berkembang walaupun pernah mengalami masa vakum selama beberapa tahun.

Ciri umum jaringan syaraf yaitu pada training yang menyesuaikan penjelasan dari sebuah vektor training atau pola yang dikenalkan ke vektor output target. Bobot kemudian disesuaikan melalui algoritma. Proses ini dikenal sebagai *supervised training*. Salah satu tugas sederhana adalah bahwa jaringan syaraf dapat dicoba untuk pengenalan pola.

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk pengenalan pola adalah metode Hebb, Perceptron, dan Backpropagation. Metode-metode tersebut memiliki kelebihan dan kelemahan, pada metode Hebb pelatihan terjadi dengan modifikasi

sedemikian rupa kekuatan synapse (bobot). Bila 2 neuron yang terkoneksi, keduanya 'on' pada saat yang sama, maka bobot antara kedua neuron harus ditambah. Masalah yang sering timbul dalam jaringan Hebb adalah dalam menentukan representasi data masukan / keluaran untuk fungsi aktivasi yang berupa threshold. Kadangkala jaringan dapat menentukan pola secara benar jika dipakai representasi bipolar (nilai -1/1) saja, dan akan salah jika dipakai representasi biner (nilai 0/1). Hal ini dikarenakan dalam jaringan Hebb, bisa tidaknya suatu jaringan mengenali pola tidak hanya ditentukan oleh algoritma untuk merevisi bobot, tapi juga dari bagaimana bentuk representasi data yang dipakai. Elemen nol pada representasi biner tidak dapat mengubah bobot awal, sehingga bobot tidak berubah selama pelatihan dan menyebabkan jaringan salah dalam menentukan pola. Metode perceptron berguna sebagai pengklasifikasi. Perceptron dapat mengklasifikasi input vektor yang dapat dipisahkan secara linear dengan baik. Untuk pengenalan pola, perceptron akan melakukan pelatihan berulang-ulang untuk semua kemungkinan pola yang ada hingga jaringan dapat mengerti polanya (ditandai dengan samanya semua keluaran jaringan dengan target yang diinginkan). Sedangkan pada jaringan Hebb, pelatihan hanya dilakukan dalam satu siklus pelatihan walaupun jaringan belum mengenali pola tersebut.

Pada penelitian ini, kami mencoba untuk menggunakan metode Hebb dengan representasi bipolar (-1/1). maksudnya, target yang diinginkan akan direpresentasikan dengan nilai 1 dan target yang tidak diinginkan akan direpresentasikan dengan nilai -1. Nilai target ini dapat dihasilkan oleh jaringan dengan fungsi aktivasi bipolar yang hanya dapat digunakan pada metode Hebb.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Jaringan Hebb Rule

Hebb rule adalah aturan pelatihan yang paling awal dan paling sederhana untuk jaringan syaraf tiruan secara umum. Pada aturan *hebb* ini pelatihan yang terjadi yaitu dengan memodifikasi kekuatan sinapsis (bobot). Jika kedua syaraf kedua-duanya "on" pada waktu yang sama, maka bobot neuron akan bertambah.

Jika kita akan mengacu Single-layer (feedforward) neural net ditraining menggunakan (perluasan) aturan Hebb seperti jaringan Hebb. Jika mempertimbangkan jaringan single-layer, satu dari neuron terhubung menjadi input unit dan satu pada

output unit (sejak input unit tidak saling terhubung dengan yang lainnya demikian juga output unit yang tidak saling terhubung). Jika data direpresentasikan dalam bentuk bipolar, memudahkan keinginan mengupdate bobot dengan

$$w_i(\text{new}) = w_i(\text{old}) + x_i y$$

Jika data *binary*, maka rumus tidak membedakan diantara pasangan ditraining yang mana pada input unit adalah “on” dan nilai target adalah “off” dan pasangan ditraining yang mana keduanya unit input dan target nilai “off”.

Algoritma Hebb

- Step 0. Inisialisasi semua bobot dan bias:
 $w_i = 0$ ($i = 1$ to n). dan $b=0$
- Step 1. Untuk sepasang input vector training dan target output $s:t$, step 2-4.
- Step 2. Kumpulan aktivasi untuk input unit:
 $x_i = s_i$ ($i = 1$ to n).
- Step 3. Kumpulan aktivasi untuk output unit:
 $y = t$.
- Step 4. Aturan bobot untuk
 $w_i(\text{new}) = w_i(\text{old}) + x_i y$ ($i = 1$ to n).
Aturan untuk bias:
 $b(\text{new}) = b(\text{old}) + y$.

Catatan untuk bias adalah aturan tepat bobot dari “unit adalah” output signal adalah selalu 1. update bobot juga dapat di tulis dalam vector :

$$w(\text{new}) = w(\text{old}) + xy.$$

Sering ditulis diakhir dari perubahan bobot, Δw adalah
 $\Delta w = xy$

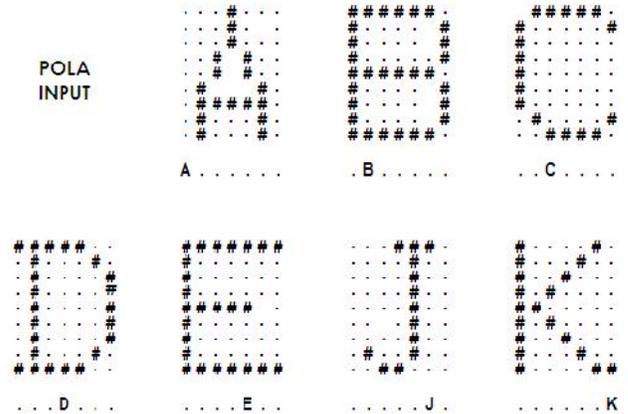
dan

$$w(\text{new}) = w(\text{old}) + \Delta w.$$

dimana ada beberapa metode dari implementasi aturan Hebb untuk learning. Algoritma yang lebih dulu hanya memerlukan sekali update agar selesai waktu ditraining; metode ekuivalent lainnya digambarkan pada aturan Hebb untuk pengenalan pola.

B. Metode Pengenalan Pola Jaringan Hebb

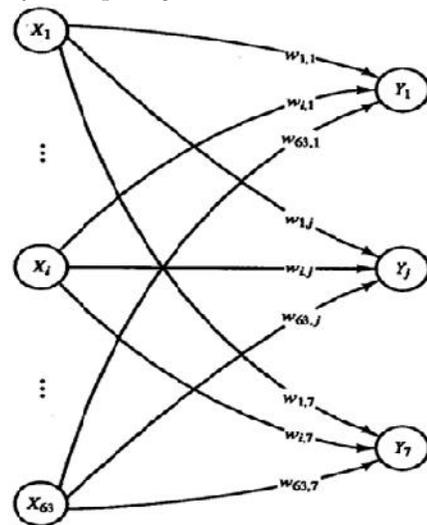
Berikut ini akan dibahas penggunaan Hebb untuk pengenalan pola 7 huruf. Anggap ketujuh pola input seperti yang disajikan dalam gambar 1.



Gambar 1. Pola huruf pada training input dan output target

Pola inilah yang akan digunakan sebagai data pelatihan dengan target sesuai dengan pola yang diinginkan, dengan merubah pola input tersebut menjadi sekumpulan vector bipolar -1 dan 1 dimana -1 menggantikan titik dan 1 menggantikan tanda '#'. Namun untuk memudahkan proses input data maka dalam aplikasi ini konversi yang digunakan akan menjadi 1 pada saat "on" dan -1 ketika "off". Sedangkan pola output target sebanyak 7 karakter.

Dalam aplikasi jenis ini, terdapat unit output yang merepresentasikan setiap kelompok yang mana vektor inputnya mungkin anggotanya. Arsitektur dari jaringan tersebut ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Klasifikasi input ke dalam 7 Kategori

Untuk contoh ini, setiap vektor input adalah 63-tuple yang merepresentasikan bentuk huruf sebagai pola pada 7 x 9 grid dari *pixel*. Pembelajaran pola di ilustrasikan dalam gambar 1. Terdapat tujuh kategori yang memungkinkan suatu vektor input merupakan anggotanya. Sehingga terdapat tujuh komponen untuk vektor output yang mewakili bentuk huruf: A, B, C, D, E, K, atau J. Pada kasus pembacaan, kita

menunjukkan pola output target menunjukkan bahwa inputnya adalah "A" sebagai(A.....),"B" sebagai(.B.....), dan seterusnya.

Pola training input dan respon target harus diubah menjadi suatu bentuk yang sesuai dengan jaringan syaraf untuk memprosesnya. Model bipolar mempunyai polaistik perhitungan yang lebih baik dari pada model biner. Pola input bisa diubah menjadi vektor bipolar.

Pola output target (A.....) menjadi vektor bipolar (1,-1,-1, -1,-1,-1,-1); pola target(.B.....) diubah menjadi vektor bipolar (-1,1,-1,-1,-1,-1,-1) dan seterusnya.

1) Konversi bipolar dan inisialisasi awal

Sebelum jaringan ditraining, pola yang asli harus dikonversi untuk dicocokkan dalam perhitungan. Pada contoh ini, diasumsikan bahwa pola yang asli terdiri dari sinyal "on" dan "off", dan setelah dikonversi akan menjadi "on"=(+1), "off"=(-1) (bentuk bipolar). Kemudian dipakai tombol radio button a (handles awal) bernilai +1 (on) sebagai penanda untuk pola pertama supaya inisialisasi bobot dan bias awal yang digunakan adalah nol. Bobot dan bias pada pola pertama tersebut disimpan untuk selanjutnya digunakan sebagai inisialisasi bobot dan bias untuk pola kedua. Kemudian bobot dan bias pola pertama dan kedua selanjutnya digunakan sebagai inisialisasi bobot dan bias untuk pola ketiga, dan proses ini terus berlanjut sampai pada input pola terakhir.

2) Algoritma training untuk pengenalan pola

Aturan Hebb adalah metode paling umum dan sederhana untuk menentukan bobot pada associative memory neural net. Hebb dapat digunakan pada pola dengan baik yang ditunjukkan dengan vektor bipolar. Kita mengulangi algoritma di sini untuk mentraining vektor input dan output (hanya perluasan sedikit dari yang telah disampaikan sebelumnya) dan memberikan prosedur umum untuk menemukan bobot oleh outer product. Ketika kita ingin membandingkan contoh berupa input pada jaringan setelah ditraining, maka kita notasikan vektor training sebagai pasangan $s : t$. Kemudian kita notasikan testing vektor input = x , yang mana kemungkinan akan sama dengan training vektor input.

Algoritma

- Step 0. Inisialisasi semua bobot dan bias ($i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$);
 $w_{ij} = 0, b_j = 0$
- Step 1. Untuk semua input training vektor dan pasangan output target (s, t) lakukan step 2-4.
- Step 2. Set aktivasi untuk semua unit input ($i = 1, \dots, n$);
;
- $x_i = s_j$.
- Step 3. Set aktivasi untuk unit output ($j = 1, \dots, m$);
 $y_j = t_j$
- Step 4. Update bobot dan bias ($i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$);
;
- $w_{ij}(\text{baru}) = w_{ij}(\text{lama}) + x_i y_j$

Selanjutnya, algoritma di atas diterapkan dalam program Gui Matlab untuk training pengenalan pola Hebb (tampilan fungsi push button training terlampir).

3) Testing untuk pengenalan pola

Setelah proses training selesai maka dilakukan testing untuk mencocokkan output target yang dihasilkan oleh jaringan dengan fungsi aktivasi bipolar yang hanya dapat digunakan pada metode Hebb. Fungsi aktivasi untuk setiap unit input merupakan operasi dasar pada jaringan syaraf yakni menjumlahkan bobot input sinyal dan mengaplikasikannya pada output. Peningkatan bias meningkatkan jaringan input ke unit. Fungsi aktivasi bipolar berbentuk:

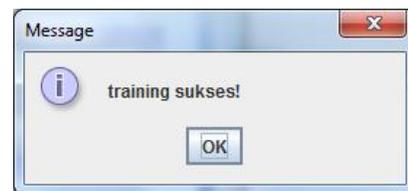
$$f(\text{net}) = \begin{cases} 1, & \text{net} \geq 0 \\ -1, & \text{net} < 0 \end{cases}$$

$$\text{dimana } \text{net} = b + \sum_i x_i w_i$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

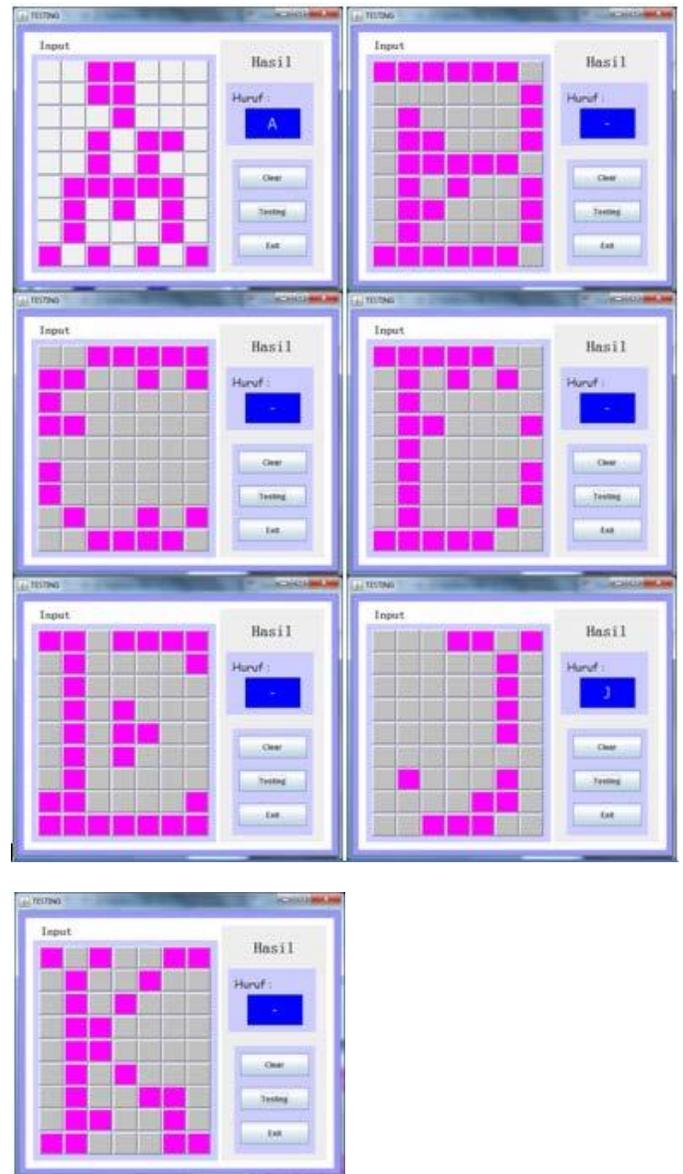
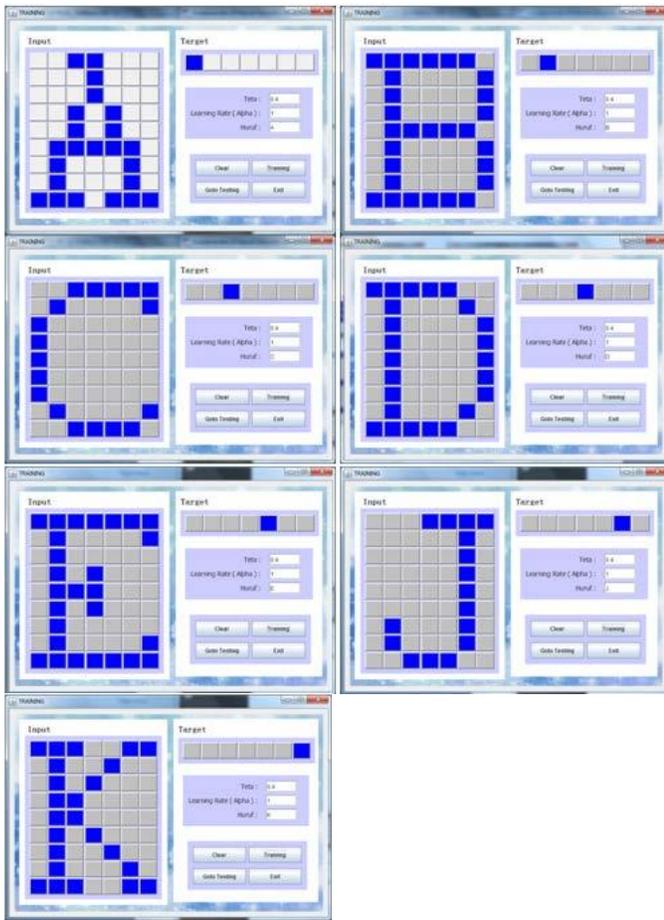
A. Training

Masukkan pola huruf yang akan di-training, lalu klik tombol **Training**. Jika proses training berhasil maka akan muncul kotak dialog sbb:



Setelah proses training satu huruf berhasil, lanjutkan training pada huruf yang lain.

Pola huruf yang akan menjalani proses training ada 7, yakni A, B, C, D, E, J, dan K.



B. Testing

Setelah proses training, langkah selanjutnya adalah proses testing. Pola huruf yang dimasukkan akan dimodifikasi sehingga ada huruf yang dapat dikenali dan tidak. Pada proses testing berikut, pola huruf yang masih dikenali setelah dimodifikasi adalah huruf A dan J.

IV. SIMPULAN

Dari analisis kinerja hasil simulasi pada bab 4 dapat disimpulkan bahwa:

1. Metode Hebb merupakan jaringan syaraf tiruan dengan layar tunggal masih memiliki keterbatasan dalam pengenalan pola karena ada input pola yang ditraining yang tidak bisa dikenali pada saat proses testing. Hal ini disebabkan karena pada jaringan Hebb, pelatihan hanya dilakukan dalam satu siklus pelatihan walaupun jaringan belum mengenali pola tersebut.
2. Tingkat akurasi sistem tergantung dari inputan pola yang di training, semakin berbeda pola input maka semakin baik pula hasil pengujiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fausett. L., 1994, *Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms, and Applications*, Prentice-Hall, New Jersey.
- [2] Eninggar. Y, dkk., 2002, *Pengenalan Huruf Braille Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan Metode Hebb Rule*, Undip, Semarang.
- [3] Pengenalan Sidik Jari Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Aturan Perceptron, <http://pondokskripsi.wordpress.com/2010/01/08>.
- [4] Matlab The Language of Technical Computing, *Getting Started with MATLAB* verion 5.