

Artificial Neural Networks Pengenalan Pola Password Angka Menggunakan Metode Heteroassociative Memory

Silvilestari

Manajemen Informatika, Akademi Manajemen Informatika dan Komputer, Kota Solok, Sumatra Barat, Indonesia

E-mail: rendanghjfatihmah@gmail.com

Abstract

Every important data must be kept confidential so that it is not misused by people who do not have the right to access the data. Data security can be used using the Heteroassociative Memory Method. The Heteroassociative Method is used to collect data from each combination and then become a complex system so that it can be mapped into a system with the resulting values. The problem that often occurs is data security which is often stolen by unauthorized people because the data security key in the form of a numeric password can be hacked easily. The aim of the research is to help maintain data confidentiality by providing a password pattern lock on the system so that it is difficult for data thieves to enter the system. How the Heteroassociative Memory Method works uses weight values determined in such a way that the network can store groupings of patterns. Each group is a pair of vectors. The research results of 8 number patterns with input 1111 0110 1100 1000 0011 1100 1111 1011 produce 4 patterns that match the target, namely pattern 1 to pattern 4 and 4. Patterns that do not match the target, namely pattern 5 to pattern 8. Recognition of number patterns depends on the input target. .

Keywords: Artificial intelligence; Neural Networks; Data Security; Pattern; weight value

Abstrak

Setiap Data penting harus dijaga kerahasiaannya agar tidak disalah gunakan oleh orang orang yang tidak berhak mengakses data. Keamanan Data bisa digunakan menggunakan Metode Heteroassociative Memory, Metode Heteroassociative digunakan dalam kumpulan data dari masing masing kombinasi kemudian menjadi system yang kompleks sehingga bisa dipetakan menjadi system dengan nilai yang dihasilkan. Permasalahan yang sering terjadi yaitu keamanan data yang sering dicuri oleh orang orang yang tidak berhak karena kunci keamanan datanya Berupa password angka bisa dibobol dengan mudah. Tujuan penelitian untuk membantu menjaga kerahasiaan data dengan memberikan kunci pola password pada system angka sehingga pencuri data susah untuk masuk ke system tersebut. Cara kerja Metode Heteroassociative Memory menggunakan nilai bobot ditentukan sedemikian rupa sehingga jaringan tersebut dapat menyimpan pengelompokan pola Masing-masing kelompok merupakan pasangan vector. Hasil penelitian dari 8 pola angka dengan inputan 1111 0110 1100 1000 0011 1100 1111 1011 menghasilkan 4 Pola sesuai dengan target yaitu pola 1 sampai pola 4 dan 4 Pola yang tidak sesuai dengan target yaitu pola 5 sampai pola 8, Pengenalan Pola angka tergantung kepada target input.

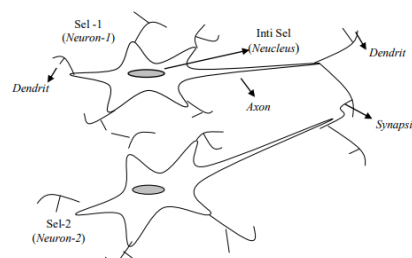
Kata Kunci: Kecerdasan Buatan; Jaringan Saraf Tiruan; Keamanan Data; Pola; nilai bobot

1. Pendahuluan

Kecerdasan buatan berasal dari bahasa Inggris “Artificial Intelligence” atau disingkat AI, yaitu intelligence adalah kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan artificial artinya

buatan. Dalam hal ini, kecerdasan buatan merujuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang diambil dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh manusia. Salah satu contoh aplikasi pengenalan pola yang cukup kompleks dalam bidang studi AI adalah pengenalan karakter [1]. Artificial Intelligence merupakan salah satu cabang dari ilmu komputer dimana algoritmanya dilatih untuk melakukan tugas yang mengulas tentang penangkapan, pemodelan, dan penyimpanan kecerdasan manusia ke dalam sebuah sistem informasi yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan. Jaringan saraf tiruan atau neural network merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan yang sering digunakan dalam memprediksi sesuatu dimasa mendatang [2]. Jaringan Saraf Tiruan (Artificial Neural Network) adalah sebuah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi dari sistem kerja saraf biologis, seperti kinerja otak, yang memproses suatu informasi. Elemen kunci dari paradigma ini adalah suatu struktur baru dari sistem pengolahan informasi. Hal ini terdiri dari sejumlah besar elemen-elemen pemrosesan yang saling berubungan (neuron) dan saling bekerjasama untuk pemecahan masalah-masalah tertentu [3] [4].

Jaringan saraf tiruan merupakan paradigma yang berasal dari inspirasi system jaringan saraf secara biologis. Elemen merupakan kunci dari paradigma struktur system dari proses pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah elemen besar yang saling ada hubungan (neuron), yang bekerja Bersama sama untuk menyelesaikan masalah [5]. Sistem Saraf Manusia Otak manusia berisi berjuta-juta sel saraf yang bertugas untuk memproses informasi. Tiap-tiap sel bekerja seperti suatu prosesor sederhana. Masingmasing sel tersebut saling berintraksi sehingga mendukung kemampuan kerja otak manusia [6]. Setiap neuron menerima input dari neuron lain melalui sinapsis dan kemudian memproses input tersebut menjadi output. Masukan dan keluaran dari JST dapat berupa data numerik atau data yang telah diproses sebelumnya [7].



Gambar 1. Susunan Saraf Manusia

Jaringan saraf tiruan memiliki beberapa arsitektur jaringan yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi. Arsitektur jaringan saraf tiruan tersebut, antara lain:

- 1) Jaringan Layar Tunggal (single layer network) Jaringan dengan lapisan tunggal terdiri dari 1 layer input dan 1 layer output. Setiap neuron/unit yang terdapat di dalam lapisan/layer input selalu terhubung dengan setiap neural yang terdapat pada layer output. Contoh algoritma jaringan saraf tiruan yang menggunakan metode ini yaitu: ADALINE, hofield, Perceptron. Arsitektur jaringan layar tunggal dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini: Gambar 1. Asitektur Layer Tunggal
- 2) Jaringan layar jamak (multi layer network) Jaringan dengan lapisan jamak memiliki ciri khas tertentu yaitu memiliki 3 jenis layer, yakni layer input, layer output, layar tersembunyi (hidden layer). Contoh algoritma jaringan saraf tiruan yang menggunakan metode ini yaitu : MADALINE, backpropagation, neocognitron [8].

Jaringan Saraf Tiruan telah berkembang sebagai model matematika dari pikiran manusia yaitu saraf biologis, yang didasarkan pada asumsi sebagai berikut, (Fausett, 1994) :

- a. Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana yang disebut neuron.
- b. Sinyal dilewatkan melalui sambungan antar neuron.
- c. Setiap sambungan mempunyai bobot, yang menguatkan sinyal yang melaluinya.
- d. Setiap neuron menerapkan fungsi aktivasi ke lapisan input (jumlah sinyal input terboboti) untuk menentukan sinyal output [9].

Salah satu metode JST yang dapat digunakan untuk melakukan pengenalan terhadap pola karakter adalah metode *Heteroassociative Memory*. Jaringan saraf *associative memory* adalah jaringan yang bobot- bobotnya ditentukan sedemikian rupa sehingga jaringan tersebut dapat menyimpan pengelompokan pola. Masing-masing kelompok merupakan pasangan vektor ($s(p)$, $t(p)$). Tiap-tiap vektor $s(p)$ memiliki n komponen dan setiap vektor $t(p)$ memiliki m komponen. Bobot-bobot tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan *Hebb rule*. Untuk mengenali karakter tulisan, semua pola.

Menurut Hasil penelitian Menjelaskan bahwa hubungan antara neuron dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu:

1. Jaringan saraf Lapisan tunggal (*singel layer net*)
 Jaringan saraf ini hanya mempunyai 1 lapisan bobot yang terhubung, cara kerja jaringan ini hanya menerima masukkan kemudian di olah dan menghasilkan luaran tanpa harus melewati lapisan tersembunyi terlebih dahulu. Jadi dapat di simpulkan jika jaringan single layer ini hanya memiliki satu masukkan dan satu keluaran tanpa adanya lapisan tersembunyi.
2. Jaringan saraf banyak lapisan (*multilayer net*)
 Jaringan saraf ini memiliki banyak lapisan byang terletak antara lapisan masukkan dan lapisan keluaran. Umumnya nilai bobot ini terletak antara dua lapisan yang saling berdampingan. Jaringan saraf ini mampu menyelesaikan permasalahan dibandingkan dengan lapisan tunggal.
3. Jaringan saraf lapisan kompetitif (*competitive layer net*) [10]

Beberapa penelitian yang bisa diselesaikan menggunakan jaringan Saraf Tiruan diantaranya: Penerapan Heteroassociative Memory Network pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ikan Cupang [11], Pengembangan Model Jaringan Saraf Tiruan Untuk Menduga Fluks Gas N_2O Dari Lahan Sawah [12], Deteksi Penyakit Pada Daun Tanaman Padi Menggunakan Metode Convolutional Neural Network [13], Klasifikasi Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Melalui Citra Daun (Multilayer Perceptron) Analisis Jaringan Saraf Tiruan Metode Backpropagation Dalam Memprediksi Ekspor Menurut Kelompok Barang Ekonomi Di Provinsi Sumatera Utara [15], Penggunaan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Untuk Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Jurusan Teknik Komputer Di Politeknik Negeri Sriwijaya [16].

2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan rancangan arah yang dikerjakan secara sistematis agar hasil penelitian bisa terarah dengan baik, langkah langkah penelitian ini yaitu:

Algoritma

1. Inisialisasi semua bobot = 0
2. Perbaikan bobot menggunakan persamaan

$$W_{ij}(\text{baru}) = W_{ij}(\text{lama}) + x_i * t_i$$
3. Untuk setiap vector input, kerjakan
 - a. Set input dengan vector nilai input
 - b. Hitung nilai jaringan output

$$y_{inj} = \sum_i x_i * W_{ij} \quad (1)$$
 - c. Tentukan aktivasi dari setiap output

$$y_j = \begin{cases} 1; y_{in_j} > 0 \\ 0; y_{in_j} = 0 \\ -1; y_{in_j} < 0 \end{cases} \quad (\text{Untuk Target Bipolar}) \quad (1)$$

$$y_j = \begin{cases} 0; \text{jika } y_{in} \leq 0 \\ 1; \text{jika } y_{in_j} > 0 \end{cases} \quad (\text{Untuk target biner}) \quad (2)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisa Data

Analisis proses pengolahan data untuk tujuan menemukan informasi yang berguna yang dapat dijadikan sebagai dasar pengambilan keputusan untuk memecahkan suatu masalah. Proses analisis ini meliputi kegiatan pengelompokan data berdasarkan karakteristiknya, Data yang akan diolah dengan nilai:

a. 1111 0110 1100 1000

b. 0011 1100 1111 1011

1. 1111 0110 1100 1000 Bentuk 4 Pasword untuk mengetahui strategi yang digunakan

2. 0011 1100 1111 1011 Bentuk 4 Pasword untuk mengetahui strategi yang digunakan

3.2. Proses pelatihan

Rancangan bentuk menganalisa strategi yang digunakan yaitu jaringan saraf tiruan heteroassociative memory yang digunakan untuk mendapatkan kunci strategi kedua pola yang digunakan. Dua data yang diketahui, maka langkah selanjutnya yaitu membuat 2 target T_1 , dan T_2 . Bentuk kedua kelompok data yang diketahui dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Data

Nomor	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4
1	1	1	1	1
2	0	1	1	0
3	1	1	0	0
4	1	0	0	0
5	0	0	1	1
6	1	1	0	0
7	1	1	1	1
8	1	0	1	1

Tabel 2. Pengelompokan Data

No		T1	T2
1	1111	1	1
2	0110	1	1
3	1100	1	1
4	1000	1	1
5	0011	0	1
6	1100	0	1
7	1111	0	1
8	1011	0	1

3.3. Proses Inisialisasi Bobot Awal

Inisialisasi Bobot Awal (w):

$$= \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} \\ w_{21} & w_{22} \\ w_{31} & w_{32} \\ w_{41} & w_{42} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Perbaikan bobot

A. DATA 1

Data ke-1 ($x_1=1$ $x_2=1$ $x_3=1$ $x_4=1$ $T_1=1$ $T_2=1$)

$$W_{11}(\text{baru})=w_{11}(\text{lama})+X_1T_1= 0+1.1 = 1$$

$$W_{21}(\text{baru})=w_{21}(\text{lama})+X_2T_1= 0+1.1 = 1$$

$$W_{31}(\text{baru})=w_{31}(\text{lama})+X_3T_1= 0+1.1 = 1$$

$$W_{41}(\text{baru})=w_{41}(\text{lama})+X_4T_1= 0+1.1 = 1$$

$$W_{12}(\text{baru})=w_{12}(\text{lama})+X_1T_2= 0+1.1 = 1$$

$$W_{22}(\text{baru})=w_{22}(\text{lama})+X_2T_2= 0+1.1 = 1$$

$$W_{32}(\text{baru})=w_{32}(\text{lama})+X_3T_2= 0+1.1 = 1$$

$$W_{42}(\text{baru})=w_{42}(\text{lama})+X_4T_2= 0+1.1 = 1$$

B. DATA 2

Data ke-2 ($x_1=0$ $x_2=1$ $x_3=1$ $x_4=0$ $T_1=1$ $T_2=1$)

$$W_{11}(\text{baru})=w_{11}(\text{lama})+X_1T_1= 1+0.1 = 1$$

$$W_{21}(\text{baru})=w_{21}(\text{lama})+X_2T_1= 1+1.1 = 2$$

$$W_{31}(\text{baru})=w_{31}(\text{lama})+X_3T_1= 1+1.1 = 2$$

$$W_{41}(\text{baru})=w_{41}(\text{lama})+X_4T_1= 1+0.1 = 1$$

$$W_{12}(\text{baru})=w_{12}(\text{lama})+X_1T_2= 1+0.0 = 1$$

$$W_{22}(\text{baru})=w_{22}(\text{lama})+X_2T_2= 1+1.0 = 1$$

$$W_{32}(\text{baru})=w_{32}(\text{lama})+X_3T_2= 1+1.0 = 1$$

$$W_{42}(\text{baru})=w_{42}(\text{lama})+X_4T_2= 1+0.0 = 1$$

C. DATA 3

Data ke-3 ($x_1=1$ $x_2=1$ $x_3=0$ $x_4=0$ $T_1=1$ $T_2=1$)

$$W_{11}(\text{baru})=w_{11}(\text{lama})+X_1T_1= 1+1.1 = 2$$

$$W_{21}(\text{baru})=w_{21}(\text{lama})+X_2T_1= 2+1.1 = 3$$

$$W_{31}(\text{baru})=w_{31}(\text{lama})+X_3T_1= 2+0.1 = 2$$

$$W_{41}(\text{baru})=w_{41}(\text{lama})+X_4T_1= 1+0.1 = 1$$

$$W_{12}(\text{baru})=w_{12}(\text{lama})+X_1T_2= 1+1.0 = 1$$

$$W_{22}(\text{baru})=w_{22}(\text{lama})+X_2T_2= 1+1.0 = 1$$

$$W_{32}(\text{baru})=w_{32}(\text{lama})+X_3T_2= 1+0.0 = 1$$

$$W_{42}(\text{baru})=w_{42}(\text{lama})+X_4T_2= 1+0.0 = 1$$

D. DATA 4

Data ke-4 ($x_1=1$ $x_2=0$ $x_3=0$ $x_4=0$ $T_1=1$ $T_2=1$)

$$W_{11}(\text{baru})=w_{11}(\text{lama})+X_1T_1= 2+1.1 = 1$$

$$W_{21}(\text{baru})=w_{21}(\text{lama})+X_2T_1= 3+0.1 = 2$$

$$W_{31}(\text{baru})=w_{31}(\text{lama})+X_3T_1= 2+0.1 = 2$$

$$W_{41}(\text{baru})=w_{41}(\text{lama})+X_4T_1= 1+0.1 = 1$$

$$W_{12}(\text{baru})=w_{12}(\text{lama})+X_1T_2= 1+1.0 = 1$$

$$W_{22}(\text{baru})=w_{22}(\text{lama})+X_2T_2= 1+0.0 = 1$$

$$W_{32}(\text{baru})=w_{32}(\text{lama})+X_3T_2= 1+0.0 = 1$$

$$W_{42}(\text{baru})=w_{42}(\text{lama})+X_4T_2= 1+0.0 = 1$$

E. DATA 5

Data ke-5 ($x_1=0$ $x_2=0$ $x_3=1$ $x_4=1$ $T_1=0$ $T_2=1$)

$$W_{11}(\text{baru})=w_{11}(\text{lama})+X_1T_1= 1+0.0 = 1$$

$$W_{21}(\text{baru})=w_{21}(\text{lama})+X_2T_1= 2+0.0 = 2$$

$$W_{31}(\text{baru})=w_{31}(\text{lama})+X_3T_1= 2+1.0 = 3$$

$$W_{41}(\text{baru})=w_{41}(\text{lama})+X_4T_1= 1+1.0 = 1$$

$$W_{12}(\text{baru})=w_{12}(\text{lama})+X_1T_2= 1+0.1 = 1$$

$$W_{22}(\text{baru})=w_{22}(\text{lama})+X_2T_2= 1+0.1 = 1$$

$$W_{32}(\text{baru})=w_{32}(\text{lama})+X_3T_2= 1+1.1 = 2$$

$$W_{42}(\text{baru})=w_{42}(\text{lama})+X_4T_2= 1+1.1 = 2$$

Perbaikan bobot

F. DATA 6

Data ke-6 ($x_1=1$ $x_2=1$ $x_3=0$ $x_4=0$ $T_1=0$ $T_2=1$)

$$W_{11}(\text{baru})=w_{11}(\text{lama})+X_1T_1= 1+1.0 = 1$$

$$W_{21}(\text{baru})=w_{21}(\text{lama})+X_2T_1= 2+1.0=2$$

$$W_{31}(\text{baru})=w_{31}(\text{lama})+X_3T_1= 3+0.0 = 3$$

$$W_{41}(\text{baru})=w_{41}(\text{lama})+X_4T_1= 1+0.0 = 1$$

$$W_{12}(\text{baru})=w_{12}(\text{lama})+X_1T_2= 1+1.1 = 2$$

$$W_{22}(\text{baru})=w_{22}(\text{lama})+X_2T_2= 1+0.1 =2$$

$$W_{32}(\text{baru})=w_{32}(\text{lama})+X_3T_2= 2+0.1 = 2$$

$$W_{42}(\text{baru})=w_{42}(\text{lama})+X_4T_2= 2+0.1 = 2$$

G. DATA 7

Data ke-7 ($x_1=1$ $x_2=1$ $x_3=1$ $x_4=1$ $T_1=0$ $T_2=1$)

$$W_{11}(\text{baru})=w_{11}(\text{lama})+X_1T_1= 1+1.0 = 1$$

$$W_{21}(\text{baru})=w_{21}(\text{lama})+X_2T_1= 2+1.0=2$$

$$W_{31}(\text{baru})=w_{31}(\text{lama})+X_3T_1= 3+1.0 = 3$$

$$W_{41}(\text{baru})=w_{41}(\text{lama})+X_4T_1= 1+1.0 = 1$$

$$W_{12}(\text{baru})=w_{12}(\text{lama})+X_1T_2= 2+1.1 =3$$

$$W_{22}(\text{baru})=w_{22}(\text{lama})+X_2T_2= 2+1.1 =3$$

$$W_{32}(\text{baru})=w_{32}(\text{lama})+X_3T_2= 2+1.1 = 3$$

$$W_{42}(\text{baru})=w_{42}(\text{lama})+X_4T_2= 2+1.1 = 3$$

H. DATA 8

Data ke-8 ($x_1=1$ $x_2=0$ $x_3=1$ $x_4=1$ $T_1=0$ $T_2=1$)

$$W_{11}(\text{baru})=w_{11}(\text{lama})+X_1T_1= 1+1.0 = 1$$

$$W_{21}(\text{baru})=w_{21}(\text{lama})+X_2T_1= 2+0.0=2$$

$$W_{31}(\text{baru})=w_{31}(\text{lama})+X_3T_1= 3+1.0 = 3$$

$$W_{41}(\text{baru})=w_{41}(\text{lama})+X_4T_1= 1+1.0 = 1$$

$$W_{12}(\text{baru})=w_{12}(\text{lama})+X_1T_2= 3+1.1 =4$$

$$W_{22}(\text{baru})=w_{22}(\text{lama})+X_2T_2= 3+0.1 =3$$

$$W_{32}(\text{baru})=w_{32}(\text{lama})+X_3T_2= 3+1.1 = 4$$

$$W_{42}(\text{baru})=w_{42}(\text{lama})+X_4T_2= 3+1.1 = 4$$

Hasil Bobot Baru

$$= \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} \\ w_{21} & w_{22} \\ w_{31} & w_{32} \\ w_{41} & w_{42} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 3 \\ 3 & 4 \\ 1 & 4 \end{bmatrix}$$

3.4. Pengujian

Lakukan Pengujian Jaringan dengan input pelatihan

1. Data ke-1 ($x_1=1$ $x_2=1$ $x_3=1$ $x_4=1$ $T_1=1$ $T_2=1$)

$$y_{in1}=X_1W_{11}+X_2W_{21}+X_3W_{31}+X_4W_{41}=1.1+ 1.1+1.1+1.1=4$$

$$\text{Fungsi Aktivasi: } y_j \begin{cases} 0; \text{ jika } y_{in} \leq 0 \\ 1; \text{ jika } y_{in} > 0 \end{cases}$$

Hasil aktivasi yang diperoleh : $y_1=1$ (Sama dengan Target $T_1=1$)

$$y_{in1}=X_1W_{11}+X_2W_{21}+X_3W_{31}+X_4W_{41}=1.1+ 1.1+1.1+1.1=4$$

$$\text{Fungsi Aktivasi: } y_j \begin{cases} 0; \text{ jika } y_{in} \leq 0 \\ 1; \text{ jika } y_{in} > 0 \end{cases}$$

Hasil aktivasi yang diperoleh : $y_1=1$ (Sama dengan Target $T_1=1$)

2. Data ke-2 ($x_1=0$ $x_2=1$ $x_3=1$ $x_4=0$ $T_1=1$ $T_2=1$)

$$y_{in2}=X_1W_{12}+X_2W_{22}+X_3W_{32}+X_4W_{42}=0.1+ 1.2+1.2+0.1=4$$

Fungsi Aktivasi: $y_j \begin{cases} 0; \text{jika } y_{in} \leq 0 \\ 1; \text{jika } y_{in} > 0 \end{cases}$

Hasil aktivasi yang diperoleh :y1=1 (Sama dengan Target T1=1)

Data ke-2 ($x_1=0$ $x_2=1$ $x_3=1$ $x_4=0$ $T_1=1$ $T_2=1$)

$$y_{in2}=X1W11+X2W21+X3W31+X4W41=0.1+1.1+1.1+0.1=2$$

Fungsi Aktivasi: $y_j \begin{cases} 0; \text{jika } y_{in} \leq 0 \\ 1; \text{jika } y_{in} > 0 \end{cases}$

Hasil aktivasi yang diperoleh :y1=1 (Sama dengan Target T1=1)

3. Data ke-3 ($x_1=1$ $x_2=1$ $x_3=0$ $x_4=0$ $T_1=1$ $T_2=1$)

$$y_{in3}=X1W12+X2W22+X3W32+X4W42=1.2+1.3+0.2+0.1=5$$

Fungsi Aktivasi: $y_j \begin{cases} 0; \text{jika } y_{in} \leq 0 \\ 1; \text{jika } y_{in} > 0 \end{cases}$

Hasil aktivasi yang diperoleh :y1=1 (Sama dengan Target T1=1)

$$y_{in3}=X1W11+X2W21+X3W31+X4W41=1.1+1.1+0.1+0.1=2$$

Fungsi Aktivasi: $y_j \begin{cases} 0; \text{jika } y_{in} \leq 0 \\ 1; \text{jika } y_{in} > 0 \end{cases}$

Hasil aktivasi yang diperoleh :y1=1 (Sama dengan Target T1=1)

4. Data ke-4 ($x_1=1$ $x_2=0$ $x_3=0$ $x_4=0$ $T_1=1$ $T_2=1$)

$$y_{in4}=X1W12+X2W22+X3W32+X4W42=1.1+0.2+0.2+0.1=1$$

Fungsi Aktivasi: $y_j \begin{cases} 0; \text{jika } y_{in} \leq 0 \\ 1; \text{jika } y_{in} > 0 \end{cases}$

Hasil aktivasi yang diperoleh :y1=1 (Sama dengan Target T1=1)

$$y_{in4}=X1W11+X2W21+X3W31+X4W41=1.1+0.1+0.1+0.1=1$$

Fungsi Aktivasi: $y_j \begin{cases} 0; \text{jika } y_{in} \leq 0 \\ 1; \text{jika } y_{in} > 0 \end{cases}$

Hasil aktivasi yang diperoleh :y1=1 (Sama dengan Target T1=1)

5. Data ke-5 ($x_1=0$ $x_2=0$ $x_3=1$ $x_4=1$ $T_1=0$ $T_2=1$)

$$y_{in5}=X1W12+X2W22+X3W32+X4W42=0.1+0.2+1.3+1.1=4$$

Fungsi Aktivasi: $y_j \begin{cases} 0; \text{jika } y_{in} \leq 0 \\ 1; \text{jika } y_{in} > 0 \end{cases}$

Hasil aktivasi yang diperoleh :y1=1 (Tidak Sama dengan Target T1=0)

$$y_{in5}=X1W11+X2W21+X3W31+X4W41=0.1+0.1+1.2+1.2=4$$

Fungsi Aktivasi: $y_j \begin{cases} 0; \text{jika } y_{in} \leq 0 \\ 1; \text{jika } y_{in} > 0 \end{cases}$

Hasil aktivasi yang diperoleh :y1=1 (Tidak Sama dengan Target T1=0)

6. Data ke-6 ($x_1=1$ $x_2=1$ $x_3=0$ $x_4=0$ $T_1=0$ $T_2=1$)

$$y_{in6}=X1W12+X2W22+X3W32+X4W42=1.1+1.2+0.3+0.1=3$$

Fungsi Aktivasi: $y_j \begin{cases} 0; \text{jika } y_{in} \leq 0 \\ 1; \text{jika } y_{in} > 0 \end{cases}$

Hasil aktivasi yang diperoleh :y1=1 (Tidak Sama dengan Target T1=10)

$$y_{in6}=X1W11+X2W21+X3W31+X4W41=1.2+1.2+0.2+0.2=4$$

Fungsi Aktivasi: $y_j \begin{cases} 0; \text{jika } y_{in} \leq 0 \\ 1; \text{jika } y_{in} > 0 \end{cases}$

- Hasil aktivasi yang diperoleh :y1=0 (Tidak Sama dengan Target T1=0)
7. Data ke-5 ($x_1=1$ $x_2=1$ $x_3=1$ $x_4=1$ $T_1=0$ $T_2=1$)
 $y_{in7}=X1W12+X2W22+X3W32+X4W42=1.1+1.2+1.3+1.1=7$

$$\text{Fungsi Aktivasi: } y_j \begin{cases} 0; & \text{jika } y_{in} \leq 0 \\ 1; & \text{jika } y_{in} > 0 \end{cases}$$

Hasil aktivasi yang diperoleh :y1=1 (Tidak Sama dengan Target T1=1)
 $y_{in7}=X1W11+X2W21+X3W31+X4W41=1.3+1.3+1.3+1.3=12$

$$\text{Fungsi Aktivasi: } y_j \begin{cases} 0; & \text{jika } y_{in} \leq 0 \\ 1; & \text{jika } y_{in} > 0 \end{cases}$$

- Hasil aktivasi yang diperoleh :y1=0 (Tidak Sama dengan Target T1=0)
8. Data ke-6 ($x_1=1$ $x_2=0$ $x_3=1$ $x_4=1$ $T_1=0$ $T_2=1$)
 $y_{in8}=X1W12+X2W22+X3W32+X4W42=1.1+0.2+1.3+1.1=5$

$$\text{Fungsi Aktivasi: } y_j \begin{cases} 0; & \text{jika } y_{in} \leq 0 \\ 1; & \text{jika } y_{in} > 0 \end{cases}$$

Hasil aktivasi yang diperoleh :y1=1 (Tidak Sama dengan Target T1=1)
 $y_{in8}=X1W11+X2W21+X3W31+X4W41=1.4+0.3+1.4+1.4=12$

$$\text{Fungsi Aktivasi: } y_j \begin{cases} 0; & \text{jika } y_{in} \leq 0 \\ 1; & \text{jika } y_{in} > 0 \end{cases}$$

Hasil aktivasi yang diperoleh :y1=0 (Tidak Sama dengan Target T1=0)

Tabel 3. Hasil Pengujian

Nomor	T1	T2
1	4	4
2	4	2
3	5	2
4	1	1
5	4	4
6	3	4
7	7	12
8	5	12

Hasil penelitian dari 8 pola angka dengan inputan 1111 0110 1100 1000 0011 1100 1111 1011 menghasilkan 4 Pola sesuai dengan target yaitu pola 1 sampai pola 4 dan 4 Pola yang tidak sesuai dengan target yaitu pola 5 sampai pola 8, Pengenalan Pola angka tergantung kepada target input.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil Analisa yang diperoleh dari penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa metode heteroassociative memory dapat mendeteksi pola kemandu data dengan beberapa model Pola. Pada proses perhitungan menggunakan metode heteroassociative memory dengan nilai target Pola 1-4 T1=1 T2=1 data 5-8 T1=0 T2=1 dengan kombinasi nilai 1111 0110 1100 1000 0011 1100 1111 1011. Hasil akhir yang diperoleh 1 sampai Pola ke 4 sama dengan Target dan 5-8 Tidak sama dengan Target. Metode Heteroassociative memory mampu membaca kode rahasia berdasarkan nilai input biner yang sudah di olah. Proses pengolahan data 1 sampai data 8 harus benar hasil akhirnya, jika pada pencarian data 5 atau 6 salah maka proses perhitungan selanjutnya akan salah. Semua nilai berhubungan dari proses awal sampai proses akhir.

Daftar Pustaka

- [1] A. Lius And E. R. Simarmata, "Pengembangan Aplikasi Pengenal Karakter Menggunakan Metode," Vol. 1, No. 1, 2017.
- [2] H. T. B. Tambunan, D. Hartama, And I. Gunawan, "Implementasi Jaringan Saraf Tiruan (Jst) Untuk Memprediksi Jumlah Penjualan Gas 3kg Menggunakan Metode Backpropagation," *Tin Terap. Inform. Nusantara*, Vol. 1, No. 9, Pp. 479–488, 2021.
- [3] M. F. Mubarak, M. Nasir, And D. Komalasari, "Jaringan Saraf Tiruan Untuk Memprediksi Penjualan Pakaian Menggunakan Algoritma Backpropagation," *J. Comput. Inf. Syst. Ampera*, Vol. 1, No. 1, Pp. 29–43, 2020, Doi: 10.51519/Journalcisa.V1i1.3.
- [4] A. Vyan Martha, M. Hanafi, And A. Burhanuddin, "Implementasi Jaringan Saraf Tiruan (Jst) Untuk Mengenali Pola Tanda Tangan Dengan Metode Backpropagation," *J. Komtika (Komputasi Dan Inform.)*, Vol. 3, No. 2, Pp. 51–57, 2020, Doi: 10.31603/Komtika.V3i2.3472.
- [5] S. N. Rizki, "Implementasi Jaringan Saraf Tiruan Menggunakan Metode Heteroassociative Memory Pada Kode Rahasia Menggunakan System Biner," Vol. 8, No. 2, Pp. 191–195, 2023.
- [6] U. Mendiagnosa And P. Maag, "Analisis Metode Heteroassociative Memory," Vol. 8, No. 2, Pp. 1–14, 2013.
- [7] Z. A. N. A. S. A. Muttaqin, "Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Dan Certainty Factor Untuk Peramalan Penjualan Sepeda Motor," *Ris. Dan E-Jurnal Manaj. Inform. Komput.*, Vol. 7, Pp. 1523–1533, 2023.
- [8] F. Agus, Samuel Haryanto, D. Puspitaningrum, And Ernawati, "Untuk Memprediksi Cuaca (Studi Kasus : Kota Bengkulu)," *Rekursif*, Vol. 3, No. 2, Pp. 82–94, 2015.
- [9] L. Husna And S. Novia Rizki, "Pemanfaatan Jst Pengenalan Keaslian Pola Tanda Tangan Untuk Pencegahan Tindakan Pemalsuan Tanda Tangan," *J. Tek. Inf. Tika Unika*, Vol. 08, No. 01, Pp. 2657–1501, 2023.
- [10] P. M. Putri, "Jaringan Saraf Tiruan Pengenalan Pola Karakter Kabataku Menggunakan Metode Bidirectional Associative Memory (Bam) Kontinu," Vol. 9, No. 5, Pp. 1444–1449, 2022, Doi: 10.30865/Jurikom.V9i5.5016.
- [11] P. Studi And T. Informatika, "Penerapan Heteroassociative Memory Network Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ikan Cupang," Pp. 151–156.
- [12] M. D. Nugraha And C. Arif, "Pengembangan Model Jaringan Saraf Tiruan Untuk Menduga Fluks Gas N₂O Dari Lahan Sawah," *J. Tek. Sipil Dan Lingkung.*, Vol. 4, No. 3, Pp. 233–242, 2019, Doi: 10.29244/Jsil.4.3.233-242.
- [13] S. Suhendar, A. Purnama, And E. Fauzi, "Deteksi Penyakit Pada Daun Tanaman Ubi Jalar Menggunakan Metode Convolutional Neural Network," *J. Ilm. Inform. Glob.*, Vol. 14, No. 3, Pp. 62–67, 2023, Doi: 10.36982/Jiig.V14i3.3478.
- [14] A. Jinan, B. H. Hayadi, And U. P. Utama, "Journal Of Computer And Engineering Science Volume 1, Nomor 2, April 2022 Klasifikasi Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Melalui Citra Daun (Multilayer Perceptron)," Vol. 1, No. April, Pp. 37–44, 2022.
- [15] S. M. Damanik, M. R. Lubis, W. Saputra, And I. Parlina, "Analisis Jaringan Saraf Tiruan Metode Backpropagation Dalam Memprediksi Ekspor Menurut Kelompok Barang Ekonomi Di Provinsi Sumatera Utara," *Komik (Konferensi Nas. Teknol. Inf. Dan Komputer)*, Vol. 4, Pp. 403–412, 2020, Doi: 10.30865/Komik.V4i1.2729.
- [16] M. Agustin And T. Prahasto, "Penggunaan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Untuk Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Jurusan Teknik Komputer Di Politeknik Negeri Sriwijaya," *J. Sist. Inf. Bisnis*, Vol. 2, No. 2, Pp. 89–97, 2012, Doi: 10.21456/Vol2iss2pp089-097.