

PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN METODE HOPFIELD UNTUK PREDIKSI CUACA  
DI KOTA PALANGKA RAYA

Sulistyowati<sup>1</sup>, Amelia Rohmah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Informatika STMIK Palangka Raya,

Jl. G.Obos No. 114 Palangka Raya

Email: Sulistyowatipn@gmail.com, [amelia@mail.com](mailto:amelia@mail.com)

**Abstrak**

Forecasting atau peramalan merupakan salah satu bagian dari ilmu statistika yang digunakan untuk meramalkan suatu kemungkinan yang akan terjadi dimasa yang akan datang, berdasarkan pada data masa lampau yang akan dianalisis dengan menggunakan cara-cara tertentu. pemodelan yang cocok untuk peramalan saat ini adalah bidang jaringan syaraf tiruan dan salah satu penerapannya menggunakan metode hopfield. Di peramalan prakiraan cuaca unsur-unsur cuaca merupakan faktor terpenting dalam menentukan suatu pemodelan seperti kecepatan udara, suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara. Pada jaringan hopfield, neuron input yang digunakan adalah unsur-unsur cuaca tersebut yang diubah dalam bentuk fungsi bipolar threshold diproses sampai mencapai stabil/konvergen dengan fungsi aktivasi bipolar symmetric hard limit. Penelitian ini menggunakan fungsi bipolar threshold yang didapat berdasarkan nilai-nilai dari keempat unsur cuaca tersebut. Sistem ini menggunakan model jaringan dengan empat neuron input yang terhubung dengan bobot-bobot lapisan yang simetris dan tiga nilai output jaringan, yaitu kriteria cerah dengan nilai [-1 1 1 1], kriteria berawan dengan nilai [0 0 0 0], dan kriteria hujan dengan nilai [1 -1 1 -1]. Penerapan metode hopfield untuk prakiraan cuaca di Wilayah Palangka Raya dengan data pagi sebanyak 78 yang terdiri dari data pagi, siang dan malam. setelah data dilakukan pengujian maka terlihat bahwa metode ini mampu memberikan akurasi sebesar 64% dan error sebesar 36%.

**Keyword** : Jaringan Syaraf Tiruan, Hopfield, Prakiraan Cuaca.

**ABSTRACT**

*Forecasting or forecasting is one part of statistics which is used to predict a possibility that will occur in the future, based on past data that will be analyzed using certain methods. Modeling that is suitable for current forecasting is the field of neural networks and one of its applications uses the Hopfield method. In forecasting weather forecasts, the elements of the weather are the most important factors in determining a model such as air velocity, air temperature, humidity, and air pressure. In the Hopfield network, the input neurons used are the weather elements which are converted into a bipolar threshold function and processed until it reaches stable / convergent with the bipolar symmetric hard limit activation function. This study uses the bipolar threshold function which is obtained based on the values of the four weather elements. This system uses a network model with four input neurons connected with symmetric layer weights and three network output values, namely bright criteria with a value of [-1 1 1 1], cloudy criteria with a value of [0 0 0 0], and criteria it rains with value [1 -1 1 -1]. Application of the Hopfield method for weather forecasting in the Palangka Raya region with 78 morning data consisting of morning, afternoon and night data. After the data is tested, it can be seen that this method is able to provide an accuracy of 64% and an error of 36%.*

**Keyword:** Neural Networks, Hopfield, Weather Forecast.

**PENDAHULUAN**

Salah satu perkembangan peramalan saat ini adalah bidang jaringan syaraf tiruan. Jaringan syaraf tiruan merupakan sistem komputasi dimana arsitektur dan operasi ditunjukkan dari pengetahuan tentang sel syaraf biologi di dalam otak, yang merupakan salah

satu referensi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba menstimulasi proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Jaringan syaraf tiruan dapat digambarkan sebagai model matematis dan komputasi untuk fungsi aproksimasi non linear, klasifikasi dan

cluster dan regresi non parametrik atau sebuah simulasi dari koleksi model syaraf biologi.

Ripley dalam Huda (2014:4) menyebutkan proses kerja dari jaringan syaraf tiruan adalah untuk menggambarkan dan mengelompokan bentuk yang berbeda dari beberapa populasi yang telah diketahui, sehingga populasi tersebut terpisah dengan baik serta dapat menentukan fungsi pembeda antar kelompok dan mengklasifikasikan objek baru ke dalam kelas atau kelompok. Sesuai dengan sistem kerjanya, struktur jaringan syaraf tiruan terdiri dari tiga lapisan diberikan pembobot yang akan mentransformasi nilai input menjadi nilai output. Setiap layer terdiri dari beberapa neuron atau antar neuron-neuron ini akan terhubung dengan neuron-neuron yang lain pada layer terdekat.

Salah satu metode jaringan syaraf tiruan adalah jaringan syaraf tiruan hopfield. Jaringan syaraf tiruan hopfield merupakan jaringan syaraf dengan pelatihan terbimbing (supervised training) yang memiliki sejumlah pasangan data (masukan – target keluaran) digunakan untuk melatih jaringan hingga diperoleh bobot yang diinginkan. Jaringan hopfield pada dasarnya adalah jaringan single layer karena jaringan hopfield memiliki struktur umpan balik sehingga jaringan hopfield efektif untuk berperilaku sebagai jaringan multilayer, meskipun dalam penerapannya masih cukup jarang ditemui.

Salah satu penerapan jaringan syaraf tiruan menggunakan metode hopfield adalah pemodelan prakiraan cuaca. Cuaca merupakan sebuah aktivitas fenomena ini dalam waktu beberapa hari. Cuaca rata-rata dengan jangka waktu dengan lebih lama dikenal sebagai iklim. Aspek cuaca ini diteliti lebih lanjut oleh ahli klimatologi, sebagai tanda perubahan iklim. Unsur-unsur cuaca meliputi curah hujan, suhu udara, tekanan udara, kelembaban udara, dan awan.

Cuaca terdiri dari seluruh fenomena yang terjadi di atmosfer bumi atau sebuah planet lainnya.

Huda (2014) meneliti tentang penggunaan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Hopfield untuk prakiraan cuaca di Wilayah Malang yang dalam penelitiannya menggunakan

dua kriteria cuaca yaitu cerah dan hujan, dan mendapatkan perhitungan untuk prakiraan cuaca dari algoritma jaringan syaraf tiruan hopfield.

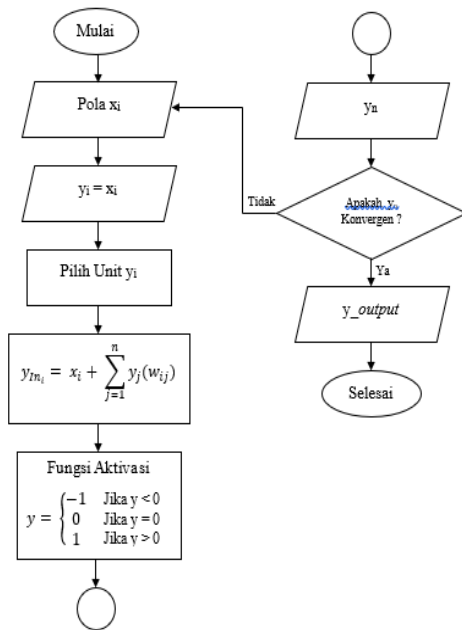
Berdasarkan penelitian tersebut, maka dilakukan penelitian hopfield untuk prakiraan cuaca di wilayah Palangkaraya menggunakan tiga kriteria cuaca yaitu cerah, berawan, dan hujan. Data diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), variabel-variabel yang digunakan antara lain suhu udara, kecepatan angin, kelembaban udara, dan tekanan udara. mengacu pada hal diatas maka dapat dirumuskan bagaimana mengimplementasikan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Hopfield pada BMKG Kota Palangka Raya.

## METODE

Langkah awal dari processing system pada Gambar 1 yaitu dengan menentukan fungsi bipolar threshold untuk menentukan fungsi input (x). Langkah selanjutnya yaitu menentukan fungsi target lalu menentukan fungsi aktivasi, fungsi yang digunakan adalahh fungsi bipolar *symetric hard limit*. Kemudian melakukan pemilihan fungsi bobot untuk inisialisasi bobot.

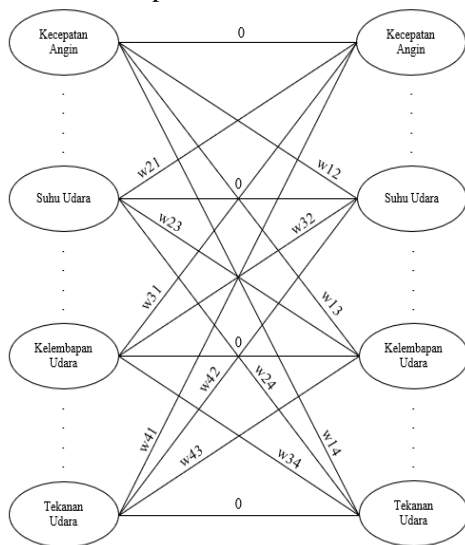
Selanjutnya dilakukan klasifikasi untuk mendapatkan nilai outputnya, jika nilai output yang didapat masih belum konvergen maka nilai output akan dijadikan nilai input untuk diklasifikasi ulang sampai nilai output yang didapat konvergen, setelah nilai output konvergen dilakukan perbandingan antara nilai output dengan nilai target. Alur dari processing system (klasifikasi) pada Gambar 16 yaitu dengan memasukan vector input  $x_i$

Selanjutnya memilih unit  $y_i$  lalu menentukan  $y_i$  dimana  $y_i = x_i$  ( $i=1, \dots, n$ ). untuk mengubah aktivasi lalu melakukan perhitungan input jaringan, setelah mendapatkan hasil dari  $y_i$  fungsi aktivasi untuk mendapatkan  $y_n$  dijadikan input  $x_i$ . Jika  $y_n$  dilakukan belum konvergen maka  $y_n$  untuk dilakukan perhitungan ulang (klasifikasi ulang) sampai mendapatkan hasil yang konvergen. Jika hasilnya sudah konvergen maka didapatkan nilai  $y_{output}$ .



Gambar 1. Proses Klasifikasi

1. Arsitektur Hopfield



Gambar 2. Arsitektur Jaringan Hopfield

Gambar 2 merupakan arsitektur dari Hopfield single layer dan memiliki empat neuron yang simetris, dimana empat neuron tersebut merupakan empat unsur cuaca. Setiap unit neuron tidak memiliki hubungan dengan dirinya sendiri atau bernilai nol (0) jika berhubungan dengan dirinya sendiri. Hubungan antara neuron dengan neuron yang lain memiliki bobot positif atau negatif. Kriteria cuaca dapat ditentukan setelah nilai output didapatkan.

Output yang menjadi target harus sama dengan input. Output dijadikan input-an kembali, namun diteruskannya jaringan tidak pada dirinya sendiri tetapi pada neuron yang lain, agar mencapai konvergen. Proses ini berjalan terus-menerus sampai dicapainya kondisi yang stabil.

Jaringan hopfield dirancang dalam penentuan fungsi untuk melakukan klasifikasi pola bipolar threshold, dengan unsur-unsur sebagai berikut:

a) Kecepatan Angin

Berdasarkan pengamatan dari data yang diperoleh, kecepatan angin pada keadaan cerah untuk pagi, siang, dan malam berturut-turut berada pada kisaran kurang dari sama dengan 3,7 km/jam, 8,8 km/jam, dan 6,0 km/jam. Kecepatan angin pada keadaan hujan untuk pagi, siang, dan malam berturut-turut berada pada kisaran lebih dari sama dengan 11,1 km/jam, 19 km/jam, dan 18,1 km/jam. Kecepatan angin pada keadaan berawan untuk pagi, siang, dan malam berturut-turut berada diantara 3,7 km/jam – 11,1 km/jam, 8,8 km/jam – 19 km/jam, dan 6,0 km/jam – 18,1 km/jam. Nilai tersebut selanjutnya dibuat model matematis fungsi bipolar threshold untuk jaringan hopfield dari kecepatan angin, x1 berikut:

Kecepatan angin untuk pagi hari,

$$x_1(v) = \begin{cases} -1, & \text{Jika } v \leq 3,7 \text{ km/jam} \\ 0, & \text{Jika } 3,7 \text{ km/jam} < v < 11,1 \text{ km/jam} \\ 1, & \text{Jika } v \geq 11,1 \text{ km/jam} \end{cases}$$

Kecepatan angin untuk siang hari,

$$x_1(v) = \begin{cases} -1, & \text{Jika } v \leq 8,8 \text{ km/jam} \\ 0, & \text{Jika } 8,8 \text{ km/jam} < v < 19 \text{ km/jam} \\ 1, & \text{Jika } v \geq 19 \text{ km/jam} \end{cases}$$

Kecepatan angin untuk malam,

$$x_1(v) = \begin{cases} -1, & \text{Jika } v \leq 6 \text{ km/jam} \\ 0, & \text{Jika } 6 \text{ km/jam} < v < 18,1 \text{ km/jam} \\ 1, & \text{Jika } v \geq 18,1 \text{ km/jam} \end{cases}$$

b) Suhu Udara

Fungsi bipolar thershold untuk jaringan hopfield dari suhu udara, x2 berikut:

Suhu udara untuk pagi hari,

$$x_2(t) = \begin{cases} -1, & \text{Jika } t \leq 23 \text{ }^\circ\text{C} \\ 0, & \text{Jika } 23 \text{ }^\circ\text{C} < t < 25 \text{ }^\circ\text{C} \\ 1, & \text{Jika } t \geq 25 \text{ }^\circ\text{C} \end{cases}$$

Suhu udara untuk siang hari,

$$x_2(t) = \begin{cases} -1, & \text{Jika } t \leq 27 \text{ }^\circ\text{C} \\ 0, & \text{Jika } 27 \text{ }^\circ\text{C} < t < 32 \text{ }^\circ\text{C} \\ 1, & \text{Jika } t \geq 32 \text{ }^\circ\text{C} \end{cases}$$

Suhu udara untuk malam hari,

$$x_2(t) = \begin{cases} -1, & \text{Jika } t \leq 27 \text{ }^\circ\text{C} \\ 0, & \text{Jika } 27 \text{ }^\circ\text{C} < t < 30 \text{ }^\circ\text{C} \\ 1, & \text{Jika } t \geq 30 \text{ }^\circ\text{C} \end{cases}$$

c) Kelembaban Udara

Model matematis fungsi bipolar threshold untuk jaringan hopfield dari kelembaban udara,  $x_3(k)$ , sebagai berikut:

$$x_3(k) = \begin{cases} -1, & \text{Jika } k \leq 73 \% \\ 0, & \text{Jika } 73 \% < k < 82 \% \\ 1, & \text{Jika } k \geq 82 \% \end{cases}$$

d) Tekanan Udara

Tekanan udara di kelompokkan menjadi 3 kategori yakni pagi, siang dan malam. dengan menggunakan fungsi Bipolar maka:

Pagi hari,

$$x_4(p) = \begin{cases} -1, & \text{Jika } p \leq 1013 \text{ hPa} \\ 0, & \text{Jika } 1013 \text{ hPa} < p < 1015 \text{ hPa} \\ 1, & \text{Jika } p \geq 1015 \text{ hPa} \end{cases}$$

Siang hari,

$$x_4(p) = \begin{cases} -1, & \text{Jika } p \leq 1010 \text{ hPa} \\ 0, & \text{Jika } 1010 \text{ hPa} < p < 1013 \text{ hPa} \\ 1, & \text{Jika } p \geq 1013 \text{ hPa} \end{cases}$$

Malam Hari,

$$x_4(p) = \begin{cases} -1, & \text{Jika } p \leq 1010 \text{ hPa} \\ 0, & \text{Jika } 1010 \text{ hPa} < p < 1013 \text{ hPa} \\ 1, & \text{Jika } p \geq 1013 \text{ hPa} \end{cases}$$

Fungsi bipolar threshold didapatkan untuk menentukan nilai fungsi input dalam penentuan prakiraan cuaca menggunakan jaringan *hopfield*.

Algoritma Jaringan *Hopfield* untuk Prakiraan Cuaca di Wilayah Palangkaraya.

- Menentukan Nilai Fungsi *Input* (x)
- Menentukan Nilai Target Algoritma jaringan *hopfield* untuk prakiraan cuaca, nilai target yang akan dicapai adalah [-1 1 -1 1] untuk kriteria cerah, [0 0 0 0] untuk kriteria berawan, dan [1 -1 1 -1] untuk kriteria hujan. Nilai target tersebut ditentukan berdasarkan

kriteria unsur-unsur cuaca, yaitu sebagai berikut:

- Kecepatan Angin
- Suhu Udara
- Kelembaban Udara
- Tekanan Udara

Tabel 1. Unsur Cuaca

Unsur Cuaca	Waktu	Keadaan Cuaca		
		Cerah	Berawan	Hujan
Kecepatan Angin (km/jam)	Pagi	$\leq 3,7$	$3,7 < v < 11,1$	$\geq 11,1$
	Siang	$\leq 8,8$	$8,8 < v < 19$	$\geq 19$
	Malam	$\leq 6$	$6 < v < 18,1$	$\geq 18,1$
Suhu Udara ( $^\circ\text{C}$ )	Pagi	$\geq 25$	$23 < t < 25$	$\leq 23$
	Siang	$\geq 32$	$27 < t < 32$	$\leq 27$
	Malam	$\geq 30$	$27 < t < 30$	$\leq 27$
Kelembaban Udara (%)	Pagi			
	Siang	$\leq 73$	$73 < k < 82$	$\geq 82$
	Malam			
Tekanan Udara (hPa)	Pagi	$\geq 1015$	$1013 < p < 1015$	$\leq 1013$
	Siang	$\geq 1013$	$1010 < p < 1013$	$\leq 1010$
	Malam	$\geq 1013$	$1010 < p < 1013$	$\leq 1010$

Dari tabel 1 maka selanjutnya dibuat fungsi Bipolar thresholdnya sehingga menjadi seperti yang terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. kriteria unsur cuaca Bipolar

Unsur Cuaca	Waktu	Keadaan Cuaca		
		Cerah	Berawan	Hujan
Kecepatan Angin (km/jam)	Pagi			
	Siang	-1	0	1
	Malam			
Suhu Udara ( $^\circ\text{C}$ )	Pagi			
	Siang	1	0	-1
	Malam			
Kelembaban Udara (%)	Pagi			
	Siang	-1	0	1
	Malam			
Tekanan Udara (hPa)	Pagi			
	Siang	1	0	-1
	Malam			

c) Menentukan Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi bipolar *symetric hard limit*, yaitu:

$$y = \begin{cases} -1, & \text{Jika } x < 0 \\ 0, & \text{Jika } x = 0 \\ 1, & \text{Jika } x > 0 \end{cases}$$

d) Pemilihan Fungsi Bobot

Penelitian ini menggunakan empat buah neuron yang terhubung satu sama lain, sehingga bobot yang digunakan adalah bobot simetris dengan ukuran 4 x 4 dan nilai diagonal fungsi nol (0). Persamaan 46 merupakan bobot-bobot yang digambarkan dalam vektor W, Bobot-bobot

yang terletak pada diagonal utamanya adalah nol (0), yang menunjukkan bahwa neuron-neuron pada jaringan *hopfield* tidak memiliki hubungan dengan dirinya sendiri,  $W_{ij} = 0$  untuk  $i=j$  dan  $W_{ij} = W_{ji}$ ,  $W_{12} = W_{21}$ ,  $W_{13} = W_{31}$ ,  $W_{14} = W_{41}$ ,  $W_{23} = W_{32}$ ,  $W_{24} = W_{42}$ ,  $W_{34} = W_{43}$ .

e) Inisialisasi Bobot

Inisialisasi bobot untuk menyimpan pola bipolar *threshold* digunakan notasi  $s(p), p=1, \dots, p$ , dimana,

$$s(p) = (s_1(p), \dots, s_i(p), \dots, s_n(p))$$

untuk menyimpan bobot matriks  $W = \{w_{ij}\}$ , dengan notasi:

$$w_{ij} = \sum_p [s_i(p) s_j(p)] \text{ untuk } i \neq j$$

DAN  $w_{ii} = 0$  dengan pola yang akan dikenali adalah -1 1 -1 1 untuk kriteria cerah, 0 0 0 0 untuk kriteria berawan dan -1 1 -1 1 untuk kriteria

hujan, maka:

$$s(1) = [-1 \ 1 \ -1 \ 1]$$

$$s(2) = [0 \ 0 \ 0 \ 0]$$

$$s(3) = [1 \ -1 \ 1 \ -1]$$

$$\begin{aligned} w_{12} &= \sum_{p=1}^3 s_1(p) \cdot s_2(p) \\ &= s_1(1) \cdot s_2(1) + s_1(2) \cdot s_2(2) + s_1(3) \cdot s_2(3) \\ &= (-1) \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 1 \cdot (-1) \\ &= (-1) + 0 + (-1) \\ &= -2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w_{13} &= \sum_{p=1}^3 s_1(p) \cdot s_3(p) \\ &= s_1(1) \cdot s_3(1) + s_1(2) \cdot s_3(2) + s_1(3) \cdot s_3(3) \\ &= (-1) \cdot (-1) + 0 \cdot 0 + 1 \cdot 1 \\ &= 1 + 0 + 1 \\ &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w_{14} &= \sum_{p=1}^3 s_1(p) \cdot s_4(p) \\ &= s_1(1) \cdot s_4(1) + s_1(2) \cdot s_4(2) + s_1(3) \cdot s_4(3) \\ &= (-1) \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 1 \cdot (-1) \\ &= (-1) + 0 + (-1) \\ &= -2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w_{23} &= \sum_{p=1}^3 s_2(p) \cdot s_3(p) \\ &= s_2(1) \cdot s_3(1) + s_2(2) \cdot s_3(2) + s_2(3) \cdot s_3(3) \\ &= 1 \cdot (-1) + 0 \cdot 0 + (-1) \cdot 1 \\ &= (-1) + 0 + (-1) \\ &= -2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w_{24} &= \sum_{p=1}^3 s_2(p) \cdot s_4(p) \\ &= s_2(1) \cdot s_4(1) + s_2(2) \cdot s_4(2) + s_2(3) \cdot s_4(3) \\ &= 1 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + (-1) \cdot (-1) \\ &= 1 + 0 + 1 \\ &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w_{34} &= \sum_{p=1}^3 s_3(p) \cdot s_4(p) \\ &= s_3(1) \cdot s_4(1) + s_3(2) \cdot s_4(2) + s_3(3) \cdot s_4(3) \\ &= (-1) \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 1 \cdot (-1) \\ &= (-1) + 0 + (-1) \\ &= -2 \end{aligned}$$

sehingga didapat bobot sebagai berikut:

$$W = \begin{bmatrix} 0 & -2 & 2 & -2 \\ -2 & 0 & -2 & 2 \\ 2 & -2 & 0 & -2 \\ -2 & 2 & -2 & 0 \end{bmatrix}$$

e) Proses Klasifikasi

Step 0. Inisialisasi bobot W (aturan Hebb) Jika aktivasi dari jaringan tidak konvergen, lakukan step 1-7

Step 1. Untuk setiap nilai vektor input, lakukan step 2-6. Step 2. Set inisial vektor dari jaringan sebagai vektor input eksternal :  $y = x_i$  ( $i = 1, \dots, n$ )

Step 3. Lakukan step 4-6 untuk masing-masing  $y_i$

Step 4. Hitung input jaringan

Step 5. Mencocokkan nilai  $y_{\text{ini}}$  dengan fungsi aktivasi

Step 6. Menyebarkan nilai  $y_i$

Step 7. Tes untuk konvergensi. ke semua unit.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

1. *Output* Jaringan

Hasil dari proses kerja algoritma jaringan *hopfield* untuk prakiraan cuaca didapatkan *output* jaringan berupa kriteria cuaca. Penentuan kriteria cuaca tersebut berdasarkan hasil nilai *output* (Y) yang dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Data output

Nilai Input (X)	Nilai Output (Y)	Kriteria Cuaca
0 0 0 -1	1 -1 1 -1	Hujan
1 1 0 -1	1 -1 1 -1	Hujan
1 -1 -1 -1	1 -1 1 -1	Hujan
1 0 -1 0	-1 1 -1 1	Cerah
-1 -1 -1 -1	1 -1 1 -1	Hujan
0 0 0 1	-1 1 -1 1	Cerah
0 0 0 0	1 -1 1 -1	Berawan
0 -1 -1 1	-1 1 -1 1	Cerah
1 -1 -1 1	-1 1 -1 1	Cerah
-1 -1 -1 1	-1 1 -1 1	Cerah
-1 -1 -1 1	-1 1 -1 1	Cerah
-1 -1 0 -1	1 -1 1 -1	Hujan
-1 0 0 1	-1 1 -1 1	Cerah
0 0 0 1	-1 1 -1 1	Cerah
-1 0 0 0	-1 1 -1 1	Cerah
0 0 0 0	0 0 0 0	Berawan
0 1 -1 1	-1 1 -1 1	Cerah
0 0 1 0	1 -1 1 -1	Hujan
0 1 1 0	1 -1 1 -1	Hujan
0 0 1 -1	1 -1 1 -1	Hujan
-1 0 0 -1	1 -1 1 -1	Hujan
0 0 1 -1	1 -1 1 -1	Hujan

2. Hasil Akurasi

Akurasi data dan data *error* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Akurasi = \frac{\text{Banyaknya prediksi yang benar}}{\text{Total banyak prediksi}} \times 100\%$$

$$Error Rate = \frac{\text{Banyaknya prediksi yang salah}}{\text{Total banyak prediksi}} \times 100\%$$

setelah dilakukan pengujian terhadap data uji sejumlah 22 data pagi, 34 data siang dan 22 data malam. maka jumlah seluruh data adalah 78 data. Dari total seluruh data yakni 78 data yang diuji maka diperoleh data benar sejumlah 50 data dan 28 data salah dikenali, sehingga perhitungan akurasi datanya seperti berikut:

$$Akurasi = 50/78 \times 100\% = 64\%$$

$$Error rate = 28/78 \times 100\% = 36\%$$

Adapaun hasil dari pengujian data seperti tertera pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil perolehan Pengujian Data

Hari	Hasil	Target	Target
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Hujan	Berawan	Berawan
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Hujan	Berawan	Berawan
Siang	Hujan	Berawan	Berawan
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Hujan	Hujan	Hujan
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Hujan	Berawan	Berawan
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Hujan	Berawan	Berawan
Siang	Cerah	Cerah	Cerah
Siang	Hujan	Berawan	Berawan
Siang	Hujan	Hujan	Hujan
Malam	Cerah	Cerah	Benar
Malam	Cerah	Cerah	Benar
Malam	Cerah	Cerah	Benar
Malam	Cerah	Cerah	Benar
Malam	Cerah	Cerah	Benar

Malam	Cerah	Cerah	Benar
Malam	Cerah	Cerah	Benar
Malam	Cerah	Cerah	Benar
Malam	Cerah	Cerah	Benar
Malam	Hujan	Berawan	Salah
Malam	Hujan	Berawan	Salah
Malam	Cerah	Cerah	Benar
Malam	Cerah	Cerah	Benar
Malam	Hujan	Berawan	Salah
Malam	Hujan	Berawan	Salah
Malam	Hujan	Berawan	Salah
Malam	Cerah	Cerah	Benar
Malam	Hujan	Berawan	Salah
Malam	Hujan	Hujan	Benar
Malam	Cerah	Cerah	Benar
Malam	Hujan	Berawan	Salah
Malam	Hujan	Berawan	Salah
pagi	Hujan	Berawan	Salah
pagi	Hujan	Berawan	Salah
pagi	Hujan	Berawan	Salah
pagi	Cerah	Berawan	Salah
pagi	Hujan	Berawan	Salah
pagi	Cerah	Cerah	Benar
pagi	Berawan	Berawan	Benar
pagi	Cerah	Cerah	Benar
pagi	Cerah	Cerah	Benar
pagi	Cerah	Cerah	Benar
pagi	Hujan	Berawan	Salah
pagi	Cerah	Cerah	Benar
pagi	Cerah	Cerah	Benar
pagi	Berawan	Berawan	Benar
pagi	Cerah	Cerah	Benar
pagi	Hujan	Berawan	Salah
pagi	Hujan	Berawan	Salah
pagi	Hujan	Berawan	Salah
pagi	Hujan	Berawan	Salah
pagi	Hujan	Berawan	Salah

## KESIMPULAN

Jaringan Syaraf Tiruan ini menggunakan empat *neuron input* yang berhubungan dengan bobot lapisan yang simetris dan tiga nilai *output* jaringan, yaitu

kriteria cerah dengan nilai  $[-1 \ 1 \ -1 \ 1]$ , kriteria berawan dengan nilai  $[0 \ 0 \ 0 \ 0]$ , dan kriteria hujan dengan nilai  $[1 \ -1 \ 1 \ -1]$ . Kemudian penerapan metode *hopfield* untuk prakiraan cuaca di wilayah Palangkaraya dengan data pagi 22 data, siang sebanyak 34 data, dan malam Sebanyak 22 data didapatkan nilai akurasi sebesar 64% sedangkan nilai *error* 36%, sehingga metode *hopfield* untuk prakiraan cuaca cukup baik dalam melakukan prakiraan cuaca.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrian, Yudhi dan Purwa Hasan. 2014. *Analisis Variasi Jumlah Input dan Hidden Layer pada Prediksi Temperatur Kota Medan Menggunakan Backpropagation Neural Network*. STMIK Potensi Utama, Medan.
- Ariyanto, Muhammad. 2017. "Pengenalan Huruf dan Angka Tulisan Tangan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Convolution Neural Network (CNN)". STMIK Palangkaraya, Palangkaraya.
- Febrina, M., Arina, F. dan Ekawati, R., 2013. *Peramalan Jumlah Permintaan Produksi Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Backpropagation*. Teknik Industri, Vol. 1, No. 2, 174 – 179.
- Harun, Zulkarnain. 2008. *Pengenalan Pola Angka dengan Menggunakan Algoritma Hopfield*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Huda, A.N. 2014. *Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Hopfield untuk Prakiraan Cuaca di Wilayah Malang*. Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Lestari, Y. D., 2017. *Jaringan Syaraf Tiruan untuk Prediksi Penjualan Jamur Menggunakan Algoritma Backpropagation*. ISD, Vol. 2, No. 1, 40 – 46.
- Mahargiyak, Eka dkk. 2013. *Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno untuk Sistem Pendukung Keputusan Prakiraan*

- Cuaca. Universitas Brawijaya, Malang.
- Pakarja, F., Naba, A. dan Purwanto, 2012, *Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor*. EECCIS, Vol. 6, No. 1, 23 – 28.
- Pradnyana, I. P. B. A., Soebroto, A. A. dan Perdana, R. S., 2018. Peramalan Curah Hujan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan dengan Optimasi Algoritma Bee Colony. *Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. 2, No. 10, 3624 – 3631.
- Siang, JJ. 2010. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemogramannya Menggunakan Matlab*. Andi, Yogyakarta.
- Siregar, Z. H., 2019. *Implementasi Macro Excel (VBA) Sebagai Sistem Informasi Registrasi dan Monitoring Talangan Haji pada PT. Bank Mandiri Cab.Ternate*. IESM Journal, Vol. 1, No. 1, 48 – 67.
- Sulistiyowati, 2014. Prediksi KLB Campak menggunakan gabungan metode CART dan backpropagation, *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and cybernetics systems)*. Vol.8, No.1 , PP.49-58.