

## APLIKASI JARINGAN SARAF TIRUAN METODE PERCEPTRON PADA PENGENALAN POLA NOTASI

**Muhamad Arifin**

SMK Telkom Malang

Email: arifin@smktelkom-mlg.sch.id

**Khoirudin Asfani**

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang

Email: koden\_denko@yahoo.co.id

**Anik Nur Handayani**

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang

Email: handayani.aniknur@gmail.com

### ABSTRAK

Jaringan saraf tiruan (JST) merupakan pemroses informasi yang meniru cara kerja otak manusia, yaitu bentuk neuron (sel syaraf). Karena kelebihan ini, JST dapat dipakai untuk mengenali pola tertentu, pada penelitian ini pola notasi aritmatika. JST yang dipakai dengan metode perceptron. pola notasi aritmatika mulai dari notasi penjumlahan (+), pengurangan (-), perkalian (x), pembagian (/), dan sama dengan (=). Penentuan pengenalan pola notasi tersebut berdasarkan 3 inputan yang harus dimasukkan yaitu nilai bobot ( $w$ ) = 0, nilai alpha ( $\alpha$ ) = 1, dan nilai threshold ( $\theta$ ) = 0. Tujuan dari penelitian yaitu mengetahui tingkat akurasi perhitungan excel dan program delphi pada pengenalan pola notasi pada jaringan saraf tiruan dengan metode perceptron. Metode penelitian dengan 3 cara yang dilakukan yaitu penentuan nilai inputan (x), penentuan nilai target (t), dan perhitungan nilai aktivasi. Hasil dari penelitian ini bahwa pengenalan pola notasi penjumlahan (+), pengurangan (-), perkalian (x), pembagian (/), dan sama dengan (=) dari kedua perhitungan baik secara manual pada program excel dan implementasi pada program Delphi dalam Jaringan Saraf Tiruan (JST) metode Perceptron, didapatkan hasil yang sama dengan selisih 0, sehingga dapat disimpulkan perhitungan manual dengan excel dan implementasi pada program Delphi untuk pengenalan pola notasi penjumlahan (+) adalah presisi. Kemudian untuk pengenalan pola lain seperti pengurangan (-), perkalian (x), pembagian (/), dan sama dengan (=) hasilnya antara perhitungan dan program juga sama.

**Kata kunci:** JST, perceptron, notasi aritmatika.

### ABSTRACT

*Artificial Neural Network (ANN) is an information processing approach that resembles the function or workings of the human brain, namely the form of neurons (neurons cells). Because of these advantages, ANN can be used to recognize arithmetic notation patterns, then ANN used in this research by perceptron method. The pattern of arithmetic notation starts from the notation of addition (+), subtraction (-), multiplication (x), division (/), and equals (=). The determination of the recognition of the notation pattern is based on 3 inputs that must be entered ie the weight value ( $w$ ) = 0, the alpha value ( $\alpha$ ) = 1, and the threshold value ( $\theta$ ) = 0. The purpose of this research is to know the level of accuracy of excel calculation and delphi program in recognition of notation pattern on artificial neural network with perceptron method. Research method with 3 ways that is done is determination of value of input (x), determination of target value (t), and calculation of activation value. The result of this research is that the recognition of the pattern of addition notation (+), subtraction (-), multiplication (x), division (/), and equals (=) of both calculations manually on excel program and implementation in Delphi program in Artificial Neural Network (ANN) Perceptron method, obtained the same results with the difference 0, so it can be concluded manual calculations with excel and implementation in Delphi program for recognition of the pattern of addition notation (+) is precision. Then for the introduction of other patterns such as subtraction (-), multiplication (x), division (/), and equals (=) the result between the calculation and the program is also the same.*

**Keywords:** ANN, perceptron, arithmetic notation.

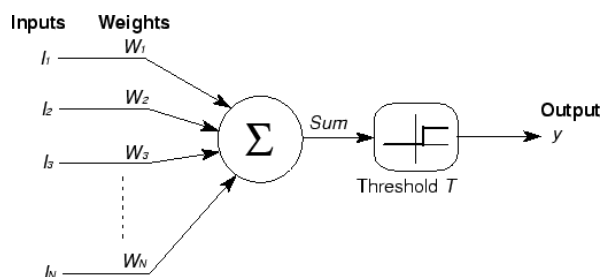
## 1. PENDAHULUAN

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah salah satu cabang ilmu dari bidang ilmu kecerdasan buatan. Salah satu model JST yang sering digunakan untuk pembelajaran adalah perceptron. Metode perceptron merupakan metode pembelajaran dengan pengawasan dalam sistem jaringan syaraf. Dalam merancang jaringan neuron yang perlu diperhatikan adalah banyaknya spesifikasi yang akan diidentifikasi. Jaringan neuron terdiri dari sejumlah neuron dan sejumlah masukan.

Pada jurnal ini, akan dipaparkan penggunaan sebuah program untuk mengenali pola notasi yaitu notasi penjumlahan (+), pengurangan (-), perkalian (x), pembagian (/), dan sama dengan (=). Untuk mengenali pola notasi, salah satu metode yang dapat dipakai adalah dengan menggunakan (JST). JST merupakan suatu sistem yang bertugas untuk memproses data dengan meniru jaringan syaraf biologis. Sehingga sampel notasi yang dijadikan sebagai input dapat dikenali oleh komputer seperti otak yang memproses informasi dan kemudian mengenali pola notasi yang dilihat oleh mata. Karena kelebihan inilah, jaringan syaraf tiruan merupakan metode yang tepat untuk mengenali pola notasi. Selain kelebihan-kelebihan di atas, jaringan syaraf tiruan juga memiliki kemampuan untuk belajar dan sifat toleransi kesalahan (*fault tolerance*) [1].

Perkembangan Jaringan Syaraf Tiruan telah dimulai pada tahun 1940 dengan mengasosiasikan cara kerja otak manusia dengan logika numerik yang diadaptasi peralatan computer [Muis, Saludin, 2006]. Sederhananya, jaringan syaraf tiruan (JST) adalah sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologi, di mana jaringan syaraf tiruan menyerupai otak manusia dalam mendapatkan pengetahuan yaitu dengan proses *learning* (belajar) dan menyimpan pengetahuan yang didapat di dalam kekuatan koneksi antarneuron [2].

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) mampu mengenali kegiatan dengan berbasis pada data. Data akan dipelajari oleh JST, sehingga memiliki kemampuan untuk memberi keputusan terhadap data yang telah dipelajari. JST ditentukan oleh 3 hal, yakni: pola hubungan antarneuron (arsitektur jaringan), metode untuk menentukan bobot penghubung (metode *training/learning/algorithm*) dan fungsi aktivasi [3]. Struktur jaringan syaraf tiruan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Jaringan Syaraf Tiruan [4]

Neuron Y menerima *input* dari neuron  $x_1$ ,  $x_2$ , dan  $x_3$  dengan bobot hubungan masing-masing adalah  $w_1$ ,  $w_2$ , dan  $w_3$ . Kemudian ketiga impuls neuron yang ada dijumlahkan, sehingga dapat ditulis persamaan 1 berikut:

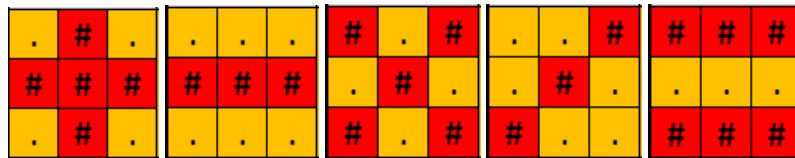
$$net = X_1 W_1 + X_2 W_2 + X_3 W_3 \quad (1)$$

Besarnya impuls yang diterima oleh Y mengikuti fungsi aktivasi  $y = f(net)$ . Apabila nilai aktivasi cukup kuat, maka sinyal akan diteruskan. Nilai fungsi aktivasi (keluaran model jaringan) juga dapat dipakai sebagai dasar untuk mengubah bobot [5][6].

## 2. METODE PELAKSANAAN

### 2.1 Penentuan Nilai Inputan (x)

Pada pola notasi “+” dibuat, seperti pada Gambar 2. Setelah itu vektor masukan (pola notasi yang digunakan) dan target ( $t$ ) yang diinginkan dibentuk, dengan bobot ( $w$ ) awal = 0 serta bias ( $b$ ) awal = 1. Lalu setiap titik pada Gambar 2, diambil sebagai komponen vektor. Setiap vektor masukan (pola 1 sampai 5) mempunyai matrik  $(3 \times 3) = 9$  komponen.



Gambar 2. Pola Notasi (+, -, x, /, dan =)

Kemudian kepada titik dalam pola yang bertanda “.” diberikan nilai (-1) dan nilai (1) diberikan kepada tiap titik dalam pola yang bertanda “#”. Pola-pola notasi tersebut harus dibaca dari kiri ke kanan, dimulai dari baris yang paling atas. Pada setiap pola notasi memiliki vektor masukan pola (x), dan masukan tersebut seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Nilai masukan pada setiap pola notasi

Pola Masukan	Nilai (x1)	Nilai (x2)	Nilai (x3)	Nilai (x4)	Nilai (x5)	Nilai (x6)	Nilai (x7)	Nilai (x8)	Nilai (x9)
+	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1
-	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1
X	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
/	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1
=	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1

## 2.2 Penentuan Nilai Target (t)

Pada tugas perceptron ini, program yang dibuat untuk mengenali lima pola notasi yaitu “(+, -, x, /, dan =)”. Nilai target (t) pada ke-lima pola notasi ini seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Target (t) Pada Setiap Pola Notasi

Pola Masukan	Nilai (t1)	Nilai (t2)	Nilai (t3)	Nilai (t4)	Nilai (t5)
+	1	-1	-1	-1	-1
-	-1	1	-1	-1	-1
x	-1	-1	1	-1	-1
/	-1	-1	-1	1	-1
=	-1	-1	-1	-1	1

Setelah itu, pemodelan jaringan perceptron dibentuk dan keluaran dari jaringan perceptron (a) yang dibuat pun harus dihitung. Guna mendapatkan bobot (w) dan bias (b) yang diinginkan, program perceptron harus dilatih. Setelah mendapatkan bobot (w) dan bias (b) yang diinginkan, output yang diperoleh dari pemrograman perceptron (a) dibandingkan dengan target (t) yang sudah ditentukan.

## 2.3 Perhitungan Nilai Aktivasi

Perhitungan untuk nilai aktivasi unit masukan  $x_i = s_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ). Dihitung respon unit keluaran:  $net = + b$ , seperti pada persamaan 2 berikut ini.

$$y_j = f(net_j) = \begin{cases} 1 & \text{jika } net_j > \theta \\ 0 & \text{jika } -\theta \leq net_j \leq \theta \\ -1 & \text{jika } net_j < -\theta \end{cases} \quad 2$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Perhitungan Manual Menggunakan Program Excel

Pada bab ini akan dilakukan perhitungan manual untuk mencari iterasi dalam pengenalan pola notasi dengan disesuaikan dengan metode perceptron. Contoh kasus perhitungan pengenalan pola notasi penjumlahan menggunakan metode perceptron, dengan data input Nilai bobot (w) = 0, Nilai alfa (α) = 1, Nilai threshold (θ) = 0 dan Nilai bias (b) = 0.

- a. Mencari nilai net1, net2, net3, net4, dan net5, pada pola penjumlahan (+) dalam epoch 1

$$\text{Net1} = (x_{1,1} * w_{1,1\_baru}) + (x_{1,2} * w_{1,2\_baru}) + (x_{1,3} * w_{1,3\_baru}) + \dots + (x_{1,9} * w_{1,9\_baru}) + (\text{bias}_{1\_baru})$$

$$\text{Net2} = (x_{2,1} * w_{2,1\_baru}) + (x_{2,2} * w_{2,2\_baru}) + (x_{2,3} * w_{2,3\_baru}) + \dots + (x_{2,9} * w_{2,9\_baru}) + (\text{bias}_{5\_baru})$$

$$\text{Net5} = (x_{5,1} * w_{5,1\_baru}) + (x_{5,2} * w_{5,2\_baru}) + (x_{5,3} * w_{5,3\_baru}) + \dots + (x_{5,9} * w_{5,9\_baru}) + (\text{bias}_{5\_baru})$$

- b. Mencari nilai  $y_1=f(\text{net1})$ ,  $y_2=f(\text{net2})$ ,  $y_3=f(\text{net3})$ ,  $y_4=f(\text{net4})$ , dan  $y_5=f(\text{net5})$ , pada pola penjumlahan (+) dalam epoch 1

$y_1, y_2, y_3, y_4$ , dan  $y_5 =$  jika,  $(\text{net1}) > \theta$ , maka bernilai 1; jika,  $(\text{net1}) < -\theta$ , maka bernilai -1; selain itu, maka bernilai 0.

- c. Mencari nilai  $\Delta\text{bobot1}$  &  $\Delta\text{bias1}$ ,  $\Delta\text{bobot2}$  &  $\Delta\text{bias2}$ ,  $\Delta\text{bobot3}$  &  $\Delta\text{bias3}$ ,  $\Delta\text{bobot4}$  &  $\Delta\text{bias4}$ , dan  $\Delta\text{bobot5}$  &  $\Delta\text{bias5}$ , pada pola penjumlahan (+) dalam epoch 1

$\Delta\text{bobot1}$  &  $\Delta\text{bias1}$ :

$$\Delta W_{1,1} = \alpha * \text{target1} * X_1 = 1 * 1 * -1 = -1$$

$$\Delta W_{1,2} = \alpha * \text{target1} * X_2 = 1 * 1 * 1 = 1$$

...

$$\Delta W_{1,9} = \alpha * \text{target1} * X_9 = 1 * 1 * -1 = -1$$

$$\Delta B_1 = \alpha * \text{target1} * \text{bias} = 1 * 1 * 1 = 1$$

$\Delta\text{bobot2}$  &  $\Delta\text{bias2}$ :

$$\Delta W_{2,1} = \alpha * \text{target2} * X_1 = 1 * -1 * -1 = 1$$

$$\Delta W_{2,2} = \alpha * \text{target2} * X_2 = 1 * -1 * 1 = -1$$

...

$$\Delta W_{2,9} = \alpha * \text{target2} * X_9 = 1 * -1 * -1 = 1$$

$$\Delta B_2 = \alpha * \text{target2} * \text{bias} = 1 * -1 * 1 = -1$$

...

$\Delta\text{bobot5}$  &  $\Delta\text{bias5}$ :

$$\Delta W_{5,1} = \alpha * \text{target5} * X_1 = 1 * -1 * -1 = 1$$

$$\Delta W_{5,2} = \alpha * \text{target5} * X_2 = 1 * -1 * 1 = -1$$

...

$$\Delta W_{5,9} = \alpha * \text{target5} * X_9 = 1 * -1 * -1 = 1$$

$$\Delta B_5 = \alpha * \text{target5} * \text{bias} = 1 * -1 * 1 = -1$$

- d. Mencari nilai bobot1\_baru & bias1\_baru, bobot2\_baru & bias2\_baru, bobot3\_baru & bias3\_baru, bobot4\_baru & bias4\_baru, dan bobot5\_baru & bias5\_baru, pada pola penjumlahan (+) dalam epoch 1

bobot1\_baru & bias1\_baru:

$$W_{baru1,1} = W_{1,1} + \Delta W_{1,1} = 0 + -1 = -1$$

$$W_{baru1,2} = W_{1,2} + \Delta W_{1,2} = 0 + 1 = 1$$

...

$$W_{baru1,9} = W_{1,9} + \Delta W_{1,9} = 0 + -1 = -1$$

$$B_{baru1} = B_1 + \Delta B_1 = 0 + 1 = 1$$

bobot2\_baru & bias2\_baru:

$$W_{baru2,1} = W_{2,1} + \Delta W_{2,1} = 0 + 1 = 1$$

$$W_{baru2,2} = W_{2,2} + \Delta W_{2,2} = 0 + -1 = -1$$

...

$$W_{baru2,9} = W_{2,9} + \Delta W_{2,9} = 0 + 1 = 1$$

$$B_{baru2} = B_2 + \Delta B_2 = 0 + -1 = -1$$

...

bobot5\_baru & bias5\_baru:

$$W_{baru5,1} = W_{5,1} + \Delta W_{5,1} = 0 + 1 = 1$$

$$W_{baru5,2} = W_{5,2} + \Delta W_{5,2} = 0 + -1 = -1$$

...

$$W_{baru5,9} = W_{5,9} + \Delta W_{5,9} = 0 + 1 = 1$$

$$B_{baru5} = B_5 + \Delta B_5 = 0 + -1 = -1$$

Hasil dari perhitungan ditunjukkan pada gambar 3 berikut ini.

Input	Target1	Target2	Target3	Target4	Target5	Alfa	net1	net2	net3	net4	net5	y1=f(net)	y2=f(net)	y3=f(net)	y4=f(net)	y5=f(net)	Δ Bobot1	Δ Bobot2			
inisialisasi																					
pola1	bias																Δw1	Δbias1	Δw2	Δbias2	
-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1	1	1	-1	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1	-1	-1	-1	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1	1	1	-1	-1
Δ Bobot3	Δ Bobot4	Δ Bobot5	Bobot Baru1			Bobot Baru2			Bobot Baru3			Bobot Baru4			Bobot Baru5						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Δw3	Δbias3	Δw4	Δbias4	Δw5	Δbias5	w1 baru	bias	w2 baru	bias	w3 baru	bias	w4 baru	bias	w5 baru	bias						
1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	-1

Gambar 3. Hasil Analisis Perhitungan pada Program Excel

Kemudian, nilai bobot1\_baru & bias1\_baru hingga bobot5\_baru & bias5\_baru pada perhitungan pola penjumlahan (+), digunakan untuk perhitungan pada pola pengurangan (-) dalam epoch 1. Ulangi langkah 1-4 seperti sebelumnya, untuk perhitungan pada pola pengurangan (-) dalam epoch 1, hingga nilai bobot1\_baru & bias1\_baru hingga bobot5\_baru & bias5\_baru pada perhitungan pola pengurangan (-) ditemukan. nilai bobot1\_baru & bias1\_baru hingga bobot5\_baru & bias5\_baru pada perhitungan pola pengurangan (-) digunakan untuk perhitungan pada pola perkalian (x) selanjutnya, begitu juga dengan perhitungan pada pola pembagian (/) dan sama dengan (=). Hasil perhitungan secara keseluruhan dalam pengenalan pola pada epoch 1 dapat dilihat pada Gambar 4.

Input	Target1	Target2	Target3	Target4	Target5	Alfa	net1	net2	net3	net4	net5	y1=f(net)	y2=f(net)	y3=f(net)	y4=f(net)	y5=f(net)	Δ Bobot1	Δ Bobot2			
inisialisasi																					
pola1	bias																Δw1	Δbias1	Δw2	Δbias2	
-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1	1	1	-1	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1	-1	-1	-1	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1	1	1	-1	-1
Δ Bobot3	Δ Bobot4	Δ Bobot5	Bobot Baru1			Bobot Baru2			Bobot Baru3			Bobot Baru4			Bobot Baru5						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Δw3	Δbias3	Δw4	Δbias4	Δw5	Δbias5	w1 baru	bias	w2 baru	bias	w3 baru	bias	w4 baru	bias	w5 baru	bias						
1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	-1
pola2	bias																Δw1	Δbias1	Δw2	Δbias2	
-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	6,00	-6,00	-6,00	-6,00	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	6,00	-6,00	-6,00	-6,00	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	6,00	-6,00	-6,00	-6,00	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1
Δ Bobot3	Δ Bobot4	Δ Bobot5	Bobot Baru1			Bobot Baru2			Bobot Baru3			Bobot Baru4			Bobot Baru5						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Δw3	Δbias3	Δw4	Δbias4	Δw5	Δbias5	w1 baru	bias	w2 baru	bias	w3 baru	bias	w4 baru	bias	w5 baru	bias						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Δw3	Δbias3	Δw4	Δbias4	Δw5	Δbias5	w1 baru	bias	w2 baru	bias	w3 baru	bias	w4 baru	bias	w5 baru	bias						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Δw3	Δbias3	Δw4	Δbias4	Δw5	Δbias5	w1 baru	bias	w2 baru	bias	w3 baru	bias	w4 baru	bias	w5 baru	bias						
1	-1	1	-1	1	-1	0	2	0	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	0	0	0	0	0	0
-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-2	1	-1	1	-1	-1	-1	0	-2	0	-3	0	-2
1	-1	1	-1	1	-1	0	2	0	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	0	0	0	0	0	0
-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-2	1	-1	1	-1	-1	-1	0	-2	0	-3	0	-2
Δ Bobot3	Δ Bobot4	Δ Bobot5	Bobot Baru1			Bobot Baru2			Bobot Baru3			Bobot Baru4			Bobot Baru5						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Δw3	Δbias3	Δw4	Δbias4	Δw5	Δbias5	w1 baru	bias	w2 baru	bias	w3 baru	bias	w4 baru	bias	w5 baru	bias						
1	-1	1	-1	1	-1	0	2	0	-1	-1	-1	2	0	0	-1	-1	1	1	0	0	0
-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-2	1	-1	1	-2	0	-2	0	-2	-1	-1	-1	-2
1	-1	1	-1	1	-1	0	2	0	-1	-1	-1	2	0	0	-1	-1	1	1	0	0	0
-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-2	1	-1	1	-2	0	-2	0	-2	-1	-1	-1	-2
Δ Bobot3	Δ Bobot4	Δ Bobot5	Bobot Baru1			Bobot Baru2			Bobot Baru3			Bobot Baru4			Bobot Baru5						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Δw3	Δbias3	Δw4	Δbias4	Δw5	Δbias5	w1 baru	bias	w2 baru	bias	w3 baru	bias	w4 baru	bias	w5 baru	bias						
-1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	-1
1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Gambar 4. Hasil Analisis Perhitungan Pada Program Excel Epoch 1

Pada iterasi 1 pengenalan pola penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian dan sama dengan nilai target (t) belum sesuai dengan nilai f(net) atau nilai (y). Sehingga dilakukan iterasi ke 2 dengan hasil perhitungan seperti pada Gambar 5.





Untuk menjalankan program terlebih dahulu memasukkan nilai  $w = 0$ , nilai  $\alpha = 0$ ,  $\text{threshold} = 0$ , kemudian pilih pola penjumlahan, kemudian klik tombol set dan lakukan eksekusi, untuk mereset ulang pilih tombol reset. Setelah dieksekusi pengenalan pola penjumlahan pada *epoch 1* untuk nilai target ( $t$ ) belum sesuai dengan nilai  $f(\text{net})$ , sehingga dilakukan eksekusi lagi, hasil lihat Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Hasil Program *Perceptron* Untuk Pengenalan Pola Notasi Pada *Epoch 1*

Eksekusi selanjutnya untuk pengenalan pola penjumlahan pada *epoch 2*, ternyata untuk nilai target ( $t$ ) belum sesuai dengan nilai  $f(\text{net})$ , sehingga dilakukan eksekusi lagi, hasil lihat gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Hasil Program *Perceptron* Untuk Pengenalan Pola Notasi Pada *Epoch 2*

Pengenalan pola penjumlahan pada *epoch 3*, ternyata untuk nilai target ( $t$ ) belum sesuai dengan nilai  $f(\text{net})$ , sehingga dilakukan eksekusi lagi, hasil lihat Gambar 11.

Kemudian eksekusi selanjutnya pada *epoch 4*, untuk nilai target ( $t$ ) sudah sesuai dengan nilai  $f(\text{net})$ , dan ini sesuai perhitungan pada excel, sehingga tidak perlu dilakukan eksekusi lagi, hasil *epoch 4* lihat Gambar 3.10. Selain itu pada program ini juga akan memberikan notifikasi atau pemberitahuan bahwa nilai  $f(\text{net})$  dan target ( $t$ ) bernilai sama pada *epoch 4*, tampilan bisa dilihat pada Gambar 12 dan Gambar 13.

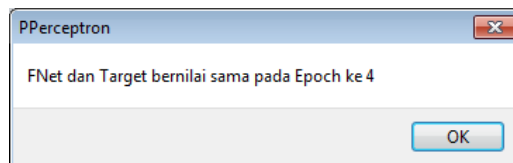




Gambar 11. Tampilan Program *Perceptron* Untuk Pengenalan Pola Notasi Pada *Epoch* 3



Gambar 12. Tampilan Hasil Program *Perceptron* Untuk Pengenalan Pola Notasi Pada *Epoch* 4



Gambar 13. Tampilan Notifikasi Program *Perceptron* Untuk Pengenalan Pola Notasi Pada *Epoch* 4 Telah Berhasil

Hasil pengenalan pola notasi penjumlahan (+), pengurangan (-), perkalian (x), pembagian (/), dan sama dengan (=) dari kedua perhitungan baik secara manual pada program *excel* dan implementasi pada program Delphi dalam Jaringan Saraf Tiruan (JST) metode Perceptron, didapatkan hasil yang sama dalam pengenalan pola, tabulasi data hasil ditunjukkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Tabulasi data hasil pengenalan pola notasi pada metode *perceptron*

Pola yang dipilih	Perhitungan				Hasil		Selisih
	Pengenalan Pola pada Excel	Inputan	Pengenalan Pola pada Program	Inputan	Excel (epoch)	Program (epoch)	
+	Inputan	Nilai (w) = 0	Inputan	Nilai (w) = 0	4	4	0
		Nilai (α) = 1		Nilai (α) = 1			
		Nilai (θ) = 0		Nilai (θ) = 0			
+	Inputan	Nilai (w) = 0	Inputan	Nilai (w) = 0	9	9	0
		Nilai (α) = 0,1		Nilai (α) = 0,1			
		Nilai (θ) = 0		Nilai (θ) = 0			

Berdasarkan Tabel 3.1 bahwa pada pengenalan pola notasi studi kasus pola penjumlahan didapatkan hasil yang sama antara perhitungan manual dengan *excel* dan implementasi pada program Delphi dengan selisih 0, sehingga dapat disimpulkan perhitungan manual dengan *excel* dan implementasi pada program Delphi untuk pengenalan pola (studi kasus pola penjumlahan) adalah presisi. Kemudian untuk pengenalan pola yang lain seperti pengurangan (-), perkalian (x), pembagian (/), dan sama dengan (=) hasilnya antara perhitungan dan program juga sama, namun tidak dijelaskan secara keseluruhan pada laporan ini. Data lebih lengkap mengenai perhitungan manual program *excel* dengan inputan yang berbeda dapat dilihat pada lampiran laporan.

#### 4. KESIMPULAN

Penggunaan Jaringan Saraf Tiruan (JST) metode perceptron dapat digunakan untuk penentuan pengenalan pola notasi pola penjumlahan (+), pengurangan (-), perkalian (x), pembagian (/), dan sama dengan (=). Penentuan pengenalan pola notasi tersebut berdasarkan 3 inputan yang harus dimasukkan yaitu nilai bobot ( $w$ ) = 0, nilai *alpha* ( $\alpha$ ) = 1, dan nilai *threshold* ( $\theta$ ) = 0.

Hasil pengenalan pola notasi penjumlahan (+), pengurangan (-), perkalian (x), pembagian (/), dan sama dengan (=) dari kedua perhitungan baik secara manual pada program *excel* dan implementasi pada program Delphi dalam Jaringan Saraf Tiruan (JST) metode Perceptron, didapatkan hasil yang sama dengan selisih 0, sehingga dapat disimpulkan perhitungan manual dengan *excel* dan implementasi pada program Delphi untuk pengenalan pola (studi kasus pola penjumlahan) adalah presisi. Kemudian untuk pengenalan pola yang lain seperti pengurangan (-), perkalian (x), pembagian (/), dan sama dengan (=) hasilnya antara perhitungan dan program juga sama.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nugroho, Fx. Henry. *Pengenalan Wajah dengan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [2] Islam, M.J, dkk. 2009. *Neural Network Based Handwritten Digits Recognition- An Experiment and Analysis*. University of Windsor, Canada.
- [3] Siang, Jong Jek. 2005. *Jaringan Saraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [4] Kawaguchi, Kiyoshi, 2000. *A Multithreaded Software Model for Backpropagation Neural Network Applications*. Department of Electrical and Computer Engineering: The University of Texas At El Paso. Thesis Online, diakses tanggal 10 November 2017.
- [5] Sri Kusumadewi & Sri Hartati. 2006. *Neuro Fuzzy-Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6] Muis, Saludin. 2006 . *Teknik Jaringan Saraf Tiruan*. Yogyakarta. Penerbit Andi.