

ANALISIS ALGORITMA PROPAGASI BALIK DALAM MEMPREDIKSI KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK ANAK BALITA

Muhammad Ikhsan

*Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
Jl. Lapangan Golf, Desa Durian Jangkak, Pancur Baru, Deli Serdang, Sumatera Utara, Indonesia
Email: mhd.ikhsan@uinsu.ac.id*

ABSTRAK

Perkembangan psikomotorik berhubungan dengan kejiwaan atau mental dan gerakan. Perkembangan psikomotorik anak sangat berkembang pada usia balita atau bawah lima tahun, hal ini berkaitan tentang tingkat kemampuan anak balita. Untuk mengetahui tingkat kemampuan anak balita berdasarkan aspek psikomotorik, khususnya belum berkembang, mulai berkembang, berkembang sesuai harapan, berkembang sangat baik. Dibangunlah penerapan jaringan syaraf tiruan dengan metode propagasi balik untuk memprediksi tingkat kemampuan anak balita berdasarkan aspek psikomotorik. Jaringan syaraf tiruan merupakan generalisasi model matematik dari pembelajaran otak manusia. Jaringan syaraf tiruan algoritma belajar propagasi balik adalah salah satu algoritma belajar terpadu karena meminimalkan penjumlahan error dari output jaringan. Dalam penerapan memprediksi tingkat kemampuan anak balita berdasarkan aspek psikomotorik ini menggunakan arsitektur jaringan dengan 10 masukan, 3 unit tersembunyi dan 2 keluaran. Data yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 78 data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: prediksi kemampuan anak balita pada aspek psikomotorik dapat dilakukan dengan jaringan syaraf tiruan menggunakan metode propagasi balik. Dimana kedepannya prediksi tingkat kemampuan anak balita akan memudahkan orang tua dalam melihat tumbuh kembang anak berdasarkan aspek psikomotoriknya.

Kata Kunci: Prediksi Psikomotor Balita, Jaringan Syaraf Tiruan, Metode Propagasi Balik.

ABSTRACT

Psychomotor development is related to the psyche or mental and movement. Children's psychomotor development is very developed at the age of toddlers or under five years, this is related to the level of ability of toddlers. To find out the level of ability of toddlers based on psychomotor aspects, especially not yet developed, starting to develop, developing according to expectations, developing very well. An application of artificial neural networks was built with the back propagation method to predict the level of ability of toddlers based on psychomotor aspects. Artificial neural networks are a generalization of mathematical models of human brain learning. The back propagation learning algorithm artificial neural network is one of the integrated learning algorithms because it minimizes the sum of errors from the network output. In the application of predicting the level of ability of toddlers based on psychomotor aspects, a network architecture with 10 inputs, 3 hidden units and 2 outputs is used. The data used in this study were 78 data. The results of the study showed that: prediction of toddlers' abilities in psychomotor aspects can be done with artificial neural networks using the back propagation method. Where in the future, prediction of the level of ability of toddlers will make it easier for parents to see their children's growth and development based on their psychomotor aspects.

Keywords: Psychomotor prediction, toddlers, Artificial Neural Networks, Back Propagation Method.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan psikomotorik berhubungan dengan kejiwaan atau mental dan gerakan. Psikomotorik berhubungan dengan proses aktivitas fisik yang berkaitan dengan proses mental dan psikologi. Emosi anak tampak mencolok pada anak-anak usia 2,5 sampai 3,5 tahun dan 5,5 sampai 6,5 tahun. Selama masa anak-anak emosi mereka sangat kuat, hal ini merupakan saat ketidak seimbangan, maksudnya anak mudah lebih terbawa ledakan-ledakan emosional sehingga sulit dibimbing dan diarahkan.

Prediksi tingkat kemampuan anak dalam hal ini adalah mencari nilai setiap anak berdasarkan aspek psikomotorik. Nilai setiap anak yang diprediksi sesuai tingkat kemampuannya dalam aspek psikomotorik berkaitan dengan metode propagasi balik pada jaringan syaraf tiruan.

Jaringan Syaraf Tiruan merupakan salah satu sistem pemrosesan informasi yang didesain dengan meniru cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot sinapsisnya. Ada banyak Metode yang dapat digunakan untuk implementasi Jaringan Syaraf Tiruan yaitu Hebb, Hopfield, Perceptron, Propogasi Balik dan Fuzzy. Diantara metode-metode tersebut, Propogasi Balik merupakan metode yang paling sering digunakan untuk menyelesaikan beberapa masalah salah satunya masalah prediksi karena metode ini menurunkan gradient untuk meminimalkan penjumlahan error kuadrat dari output jaringan. Dan dalam hal ini memprediksi tingkat kemampuan anak balita dapat digunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode propagasi balik sebagai metode pendukung penelitian.

Berdasarkan uraian diatas, akan dibuat suatu aplikasi yang dapat membantu mengenali atau memprediksi tingkat kemampuan anak balita berdasarkan aspek psikomotorik.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Propagasi balik merupakan sebuah metode sistematis pada jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak layer lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang ada pada lapisan tersembunyinya.

Algoritma propagasi balik merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan dalam menyelesaikan masalah-masalah rumit. Hal ini dimungkinkan karena jaringan dengan algoritma ini dilatih dengan menggunakan metode belajar

terbimbing. Pada jaringan diberikan sepasang pola yang terdiri dari atas pola masukan dan pola yang diinginkan.

Algoritma pelatihan jaringan syaraf perambatan galat mundur terdiri atas dua langkah, yaitu perambatan maju dan perambatan mundur, langkah perambatan maju dan perambatan mundur ini dilakukan pada jaringan untuk setiap pola yang diberikan selama jaringan mengalami pelatihan.

1. Analisis Psikomotorik Dengan Algoritma Propagasi Balik

Penetapan masukan yang digunakan di dalam memprediksi tingkat kemampuan anak balita berdasarkan aspek psikomotorik adalah penetapan masukan kriteria aspek psikomotorik anak balita sebanyak 10 kriteria, yang dimana masing-masing nilai variabel bernilai -1 sampai 1 dengan laju pemahaman ($\alpha = 0,2$ dan threshold ($\theta = 0,5$). Tabel variabel dan nilai dari masing-masing aspek psikomotorik anak balita sebagai berikut:

Tabel 1
Variabel Dan Nilai Kriteria Psikomotorik Anak

No	Kriteria Psikomotorik	Inputan	Variabel	Nilai
1	Reflek Segmental	X1	Sangat bagus	1
			Bagus	0,75
			Cukup	0,5
			Kurang baik	0
2	Reflek Intersegmental	X2	Sangat bagus	1
			Bagus	0,75
			Cukup	0,5
			Kurang baik	0
3	Gerakan Lokomotor	X3	Sangat bagus	1
			Bagus	0,75
			Cukup	0,5
			Kurang baik	0
4	Diskriminasi Kinestetis	X4	Sangat bagus	1
			Bagus	0,75
			Cukup	0,5
			Kurang baik	0
5	Diskriminasi Visual	X5	Sangat bagus	1
			Bagus	0,75
			Cukup	0,5
			Kurang baik	0
6	Ketahanan	X6	Mampu	1

No	Kriteria Psikomotorik	Inputan	Variabel	Nilai
7	Kekuatan	X7	Tidak mampu	0
			Mampu	1
8	Keterampilan Adaptif	X8	Tidak Mampu	0
			Sangat bagus	1
			Bagus	0,75
			Cukup	0,5
9	Keterampilan Adaptif Kompleks	X9	Kurang baik	0
			Mampu	1
10	Gerakan Ekspresif	X10	Tidak Mampu	0
			Sangat bagus	1
			Bagus	0,75
			Cukup	0,5
			Kurang baik	0

Penetapan keluaran yang akan dihasilkan dari memprediksi tingkat kemampuan anak balita berdasarkan aspek psikomotorik adalah belum berkembang (BB), mulai berkembang (MB), berkembang sesuai harapan (BSH), berkembang sangat baik (BSB). Berikut ini adalah tabel nilai target keluaran:

Tabel 2
Nilai Target Keluaran

Target	Jenjang kompetensi berdasarkan aspek psikomotorik
00	Belum Berkembang
01	Mulai Berkembang
10	Berkembang Sesuai Harapan
11	Berkembang Sangat Baik

A. Data Pelatihan Memprediksi tingkat kemampuan anak balita berdasarkan aspek psikomotorik.

Pada proses pengenalan untuk memprediksi tingkat kemampuan anak balita berdasarkan aspek psikomotoriknya digunakan data pelatihan sebanyak 78 data latih berdasarkan analisis aspek psikomotorik terhadap 78 sampel data anak balita. Data pelatihan ini merupakan data yang digunakan untuk melatih sistem jaringan syaraf tiruan yang telah dibuat, dimana pada data pelatihan ini telah ditetapkan nilai target yang ingin dihasilkan.

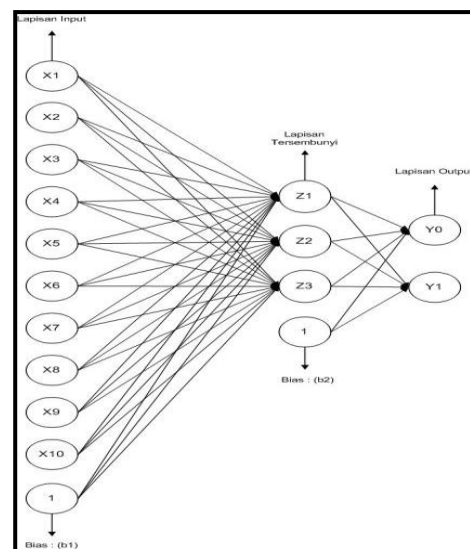
B. Arsitektur Jaringan

Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan adalah arsitektur yang mempunyai banyak lapisan

(Multi layer net) dengan algoritma propagasi balik yang terdiri dari :

1. Lapisan masukan (*input layer*), dengan 10 simpul ($x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_{10}$).
2. Lapisan tersembunyi (*hidden layer*), dengan jumlah simpul ditentukan oleh penggunaan (Z_1, Z_2, \dots, Z_n) dengan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid.
3. Lapisan keluaran (*output layer*), dengan 1 simpul (y) dengan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid z

$$= \frac{1}{1 + e^{-ax}}$$



Gambar. 1 Arsitektur Jaringan

C. Pelatihan Perancangan Manual memprediksi tingkat kemampuan anak balita berdasarkan aspek psikomotoriknya metode propagasi balik.

Pelatihan jaringan propagasi balik terdiri dari 2 tahapan, feedforward dan backward propagasion. Berikut ini adalah algoritma pelatihan propagasi balik dalam memprediksi tingkat kemampuan anak balita berdasarkan aspek psikomotorik.

Langkah 0: Inisialisasi bobot dan bias, baik bobot dan bias dapat diset dengan sembarang angka (acak) dan biasanya angka disekitar 0 dan 1.

Tabel 3
Bobot Dari Layer Input Ke Layer Hidden

	Z ₁	Z ₂	Z ₃		Z ₁	Z ₂	Z ₃
X ₁	0,2	0,2	0,1	X ₆	0,3	-	0,4

X2	-	0,3	-	X7	0,2	0,1	-
	0,2		0,3				0,1
X3	-	0,1	0,2	X8	0,2	0,3	0,2
	0,3						
X4	-	-	0,1	X9	-	-	0,2
	0,2	0,1			0,1	0,3	
X5	0,4	0,1	0,3	X10	0,5	0,1	-
							0,2
				b1	0,2	-	0,2
						0,2	

Tabel 4
Bobot Dari Layer Hidden Ke Layer Output

	Y ₀	Y ₁
Z ₁	0,3	0,2
Z ₂	0,4	-0,3
Z ₃	-0,2	0,1
b ₂	-0,1	-0,2

- Langkah 1: Jika kondisi penghentian belum terpenuhi, lakukan langkah 2-9
- Langkah 2: Untuk setiap pasang data pelatihan, lakukan langkah 3-8
- Tahap I : Umpan Maju (*feedforward*)
- Langkah 3: Setiap unit masukan (*input*) (X_{1,i}=1,.....,n) menerima sinyal *input* dan meneruskannya ke unit tersembunyi.
- Langkah 4: Hitung keluaran diunit tersembunyi z_j (j=1,2,.....,n).

$$z_{netj} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji}$$

$$\begin{aligned} z_{net1} &= 1(0,2) + 0,5(-0,2) + 0,5(-0,3) + 1(-0,2) + \\ & 0,5(0,4) + 1(0,3) + 1(0,2) + 1(0,2) + 1(- \\ & 0,1) + 1(0,5) + 0,2 \\ & = 0,2 + -0,1 + (-0,15) + (-0,2) + 0,2 + 0,3 + 0,2 \\ & + 0,2 + (-0,1) + 0,5 + 0,2 = 1,25 \\ z_{net2} &= 1(0,2) + 0,5(0,3) + 0,5(0,1) + 1(-0,1) + \\ & 0,5(0,1) + 1(-0,4) + 1(0,1) + 1(0,3) + 1(- \\ & 0,3) + 1(0,1) + (-0,2) \\ & = 0,2 + 0,15 + 0,05 + (-0,1) + 0,05 + (-0,4) \\ & + 0,1 + 0,3 + (-0,3) + 0,1 + (-0,2) = (- \\ & 0,05) \\ z_{net3} &= 1(0,1) + 0,5(-0,3) + 0,5(0,2) + 1(0,1) + \\ & 0,5(0,3) + 1(0,4) + 1(-0,1) + 1(0,2) + \\ & 1(0,2) + 1(-0,2) + 0,2 \\ & = 0,1 + (-0,15) + 0,1 + 0,1 + 0,15 + 0,4 + (- \\ & 0,1) + 0,2 + 0,2 + (-0,2) + 0,2 = 1 \end{aligned}$$

$$z_j = f(z_{netj}) = \frac{1}{1 + e^{-x_{netj}}}$$

$$\begin{aligned} Z_1 &= \frac{1}{1 + e^{1,25}} \\ &= 0,8 \\ Z_2 &= \frac{1}{1 + e^{-0,05}} \\ &= 0,5 \\ Z_3 &= \frac{1}{1 + e^1} \\ &= 0,7 \end{aligned}$$

Langkah 5 : Hitung keluaran unit *output* y_k (k=1,2,.....,n)

$$y_{netk} = w_{k0} + \sum_{j=1}^n z_j w_{kj}$$

$$\begin{aligned} y_{net0} &= 0,8(0,3) + 0,5(0,4) + 0,7(-0,2) + (-0,1) \\ &= 0,24 + 0,2 + (-0,14) + (-0,1) \\ &= 0,182 \\ y_{net1} &= 0,8(0,2) + 0,5(-0,3) + 0,7(0,1) + (-0,2) \\ &= 0,16 + (-0,15) + 0,07 + (-0,2) \\ &= (-0,118) \end{aligned}$$

$$y_k = f(y_{netk}) = \frac{1}{1 + e^{-y_{nety}}}$$

$$y_0 = \frac{1}{1 + e^{0,182}} = 0,55$$

$$y_1 = \frac{1}{1 + e^{-0,118}} = 0,47$$

Tahap II : Propagasi Balik (Backpropogasion).

Langkah 6: Hitung faktor δ di unit keluaran berdasarkan kesalahan di setiap unit keluaran y_k (k=1,2,.....,n).

$$\begin{aligned} \delta_{yk} &= (t_k - y_k) f'(y_{netk}) \\ &= (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \end{aligned}$$

δ_{y_k} merupakan unit kesalahan yang akan dipakai dalam perubahan bobot layar dibawahnya (langkah 7).

$$\delta_{y0} = (11 - 0,55) (0,55) (11 - 0,55) = 10,16$$

$$\delta_{y1} = (11 - 0,47) (0,47) (11 - 0,47) = 10,31$$

Hitung suku perubahan bobot w_{kj} (dengan laju percepatan $\alpha = 0,2$)

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j = \alpha \delta z_j ; j = 1,2 \dots n$$

$$\Delta w_{k1} = \alpha \delta_1 z_1 = \alpha \delta z_1$$

Y₀ :

$$\Delta w_{11} = 0,2 (10,16) (0,8) = 1,5790384$$

$$\Delta w_{12} = 0,2 (10,16) (0,5) = 0,99033151$$

$$\Delta w_{13} = 0,2 (10,16) (0,7) = 1,48510196$$

$$\Delta b_2 = \alpha \delta (y) = 0,2 (10,16) = 2,0314404$$

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_2 z_2 = \alpha \delta z_2$$

$Y_1 :$

$$\Delta w_{11} = 0,2 (10,31) (0,8) = 1,6024676$$

$$\Delta w_{12} = 0,2 (10,31) (0,5) = 1,0050267$$

$$\Delta w_{13} = 0,2 (10,31) (0,7) = 1,5071374$$

$$\Delta b_2 = \alpha \delta (y) = 0,2 (10,31) = 2,061582$$

Langkah 7 : Hitung faktor δ unit tersembunyi berdasarkan kesalahan disetiap unit tersembunyi z_j ($j = 1,2,\dots,n$).

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^n \delta_k w_{kj}$$

$y_0 :$

$$\delta_{net_1} = (10,16) (0,3) = 3,04716$$

$$\delta_{net_2} = (10,16) (0,4) = 4,06288$$

$$\delta_{net_3} = (10,16) (-0,2) = -2,03144$$

$$\delta_{net_{b_2}} = (10,16) (-0,1) = -1,01572$$

$y_1 :$

$$\delta_{net_1} = (10,31) (0,2) = 2,061582$$

$$\delta_{net_2} = (10,31) (-0,3) = -3,09237$$

$$\delta_{net_3} = (10,31) (0,1) = 1,03079$$

$$\delta_{net_{b_2}} = (10,31) (-0,2) = -2,06158$$

Faktor kesalahan δ diunit tersembunyi :

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(z_{net_j}) = \delta_{net_j} z_j (1 - z_j)$$

$Y_0 :$

$$\delta_1 = 3,04716 (0,8) (1-0,8) = 1,59126$$

$$\delta_2 = 4,06288 (0,5) (1-0,5) = 1,49316$$

$$\delta_3 = -2,03144 (0,7) (1-0,7) = -2,21616$$

$Y_1 :$

$$\delta_1 = 2,061582 (0,8) (1-0,8) = 0,82517$$

$$\delta_2 = -3,061582 (0,5) (1-0,5) = -1,99504$$

$$\delta_3 = 1,03079 (0,7) (1-0,7) = 0,22251$$

suku perubahan bobot ke unit tersembunyi $\Delta v_{ji} = \alpha \delta_j x_i$ ($j = 1,2,\dots,n$; $i = 1,2,\dots,n$)

Tahap III : Perubahan bobot dan bias

Langkah 8 : Hitung semua perubahan bobot

Perubahan bobot unit output :

$$w_{kj}(\text{baru}) = w_{kj}(\text{lama}) + \Delta w_{kj} \quad (k = 1, \dots, n ; j = 1,2, \dots n)$$

$Y_0 :$

$$W_{11}(\text{baru}) = 0,3 + 1,5790384 = 0,473712$$

$$W_{12}(\text{baru}) = 0,4 + 0,99033251 = 0,396133$$

$$W_{13}(\text{baru}) = -0,2 + 1,48510196 = -0,29702$$

$$b(\text{baru}) = -0,1 + 2,0314404 = -0,2031$$

$y_1 :$

$$W_{11}(\text{baru}) = 0,2 + 1,6024676 = 0,320494$$

$$W_{12}(\text{baru}) = -0,3 + 1,0050267 = -0,30151$$

$$W_{13}(\text{baru}) = 0,1 + 1,5071374 = 0,150714$$

$$b(\text{baru}) = 0,2 + 2,061582 = -0,4123$$

Perubahan bobot unit tersembunyi :

$$v_{ji}(\text{baru}) = v_{ji}(\text{lama}) + \Delta v_{ji} \quad (j = 1,2,\dots,n ; i = 1,2,\dots,n)$$

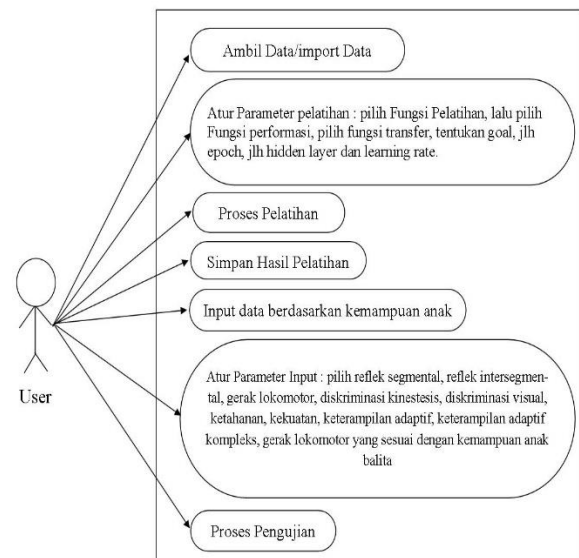
Tabel 5
Bobot Dari Layer Input Ke Layer Hidden Baru

	Z ₁	Z ₂	Z ₃		Z ₁	Z ₂	Z ₃
X1	0,05	-0,12	0,00	X6	0,08	0,24	0,24
X2	-0,03	-0,09	0,00	X7	0,05	-0,06	0,00
X3	-0,04	-0,03	0,00	X8	0,05	-0,18	0,00
X4	-0,05	0,06	0,00	X9	0,00	-0,07	0,09
X5	0,05	-0,03	0,00	X10	0,13	-0,66	0,00
				b1	0,05	0,12	0,00

Tabel 6
Bobot Dari Layer Hidden Ke Layer Output Baru

	Y ₀	Y ₁
Z ₁	0,473712	0,320494
Z ₂	0,396133	-0,30151
Z ₃	-0,29702	0,150714
b2	-0,2031	-0,4123

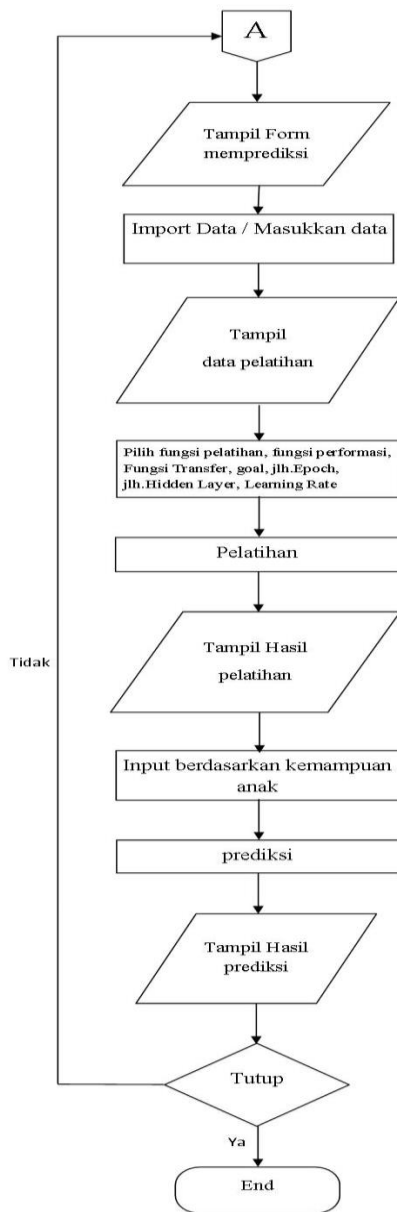
2. Use Case Diagram Memprediksi Tingkat Kemampuan Anak Balita Pada Aspek Psikomotorik



Gambaar. 2 Use Case Diagram Rancangan sistem Memprediksi Tingkat Kemampuan Anak Balita Pada Aspek Psikomotorik

3. Flowchart Program Sub Menu Utama Memprediksi Tingkat Kemampuan Anak Balita Berdasarkan Aspek Psikomotorik.

Flowchart program sub menu memprediksi tingkat kemampuan anak balita berdasarkan aspek psikomotorik adalah sebagai berikut:

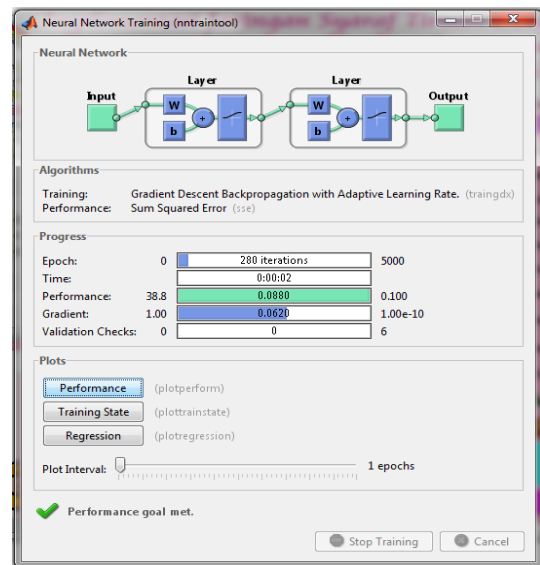


Gambar. 3 Flowchart Rancangan Sistem Memprediksi Tingkat Kemampuan Anak Balita Berdasarkan Psikomotorik

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi analisis algoritma propagasi balik dalam memprediksi kemampuan psikomotorik anak balita menggunakan perangkat lunak matlab dimana terdapat beberapa variabel pelatihan jaringan syaraf tiruan yang tertera pada tampilan output:

1. *Maximum Epoch* : berfungsi untuk menampilkan nilai maksimum tertinggi pada nilai *epoch* yang digunakan untuk pelatihan
2. *Error Goal* : berfungsi untuk menampilkan nilai kesalahan pada tujuan yang hendak dicapai menggunakan jaringan syaraf tiruan.
3. *Learning Rate* : berfungsi untuk menampilkan nilai pelatihan pada aplikasi perangkat lunak
4. *Neuron Hidden Layer* : berfungsi untuk menampilkan *layer* yang tersembunyi pada jaringan syaraf tiruan
5. Fungsi Pelatihan : berfungsi untuk menampilkan fungsi pelatihan yang menggunakan *tools traindxd, traindgm dan traind*
6. Fungsi performansi : berfungsi untuk menampilkan fungsi performansi dengan menggunakan *tools sse, dan mse*
7. Fungsi Transfer : berfungsi untuk menampilkan fungsi pelatihan yang menggunakan *tools logsig, tansig dan purelin*.

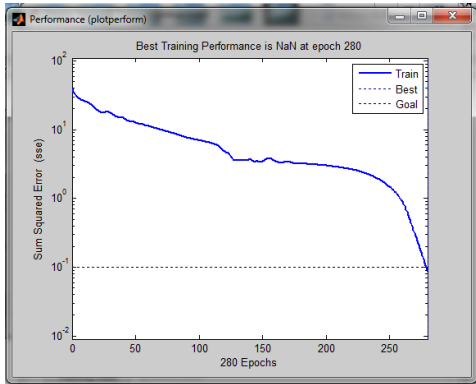


Gambar. 4 Tampilan Neural Network Training

Hasil pelatihan yang dilakukan sukses dengan *performance goal met* dengan parameter sebagai berikut :

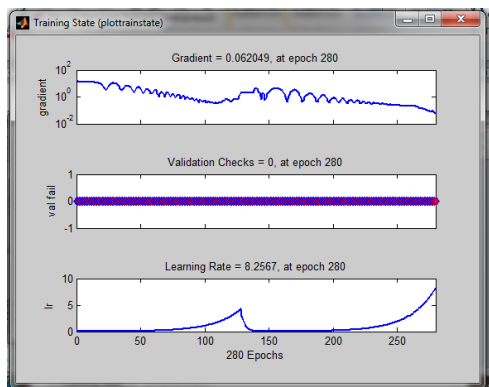
1. *Epoch* 0 – 5000 berhenti pada *epoch* ke 280
2. *Time* 2 detik

3. *Performance* 38.8 – 0.100 berhenti pada *performance* 0.0880
4. *Gradient* 1.00 – 1.00e-10 berhenti pada 0.620
5. *Validation checks* 0 – 6 berhenti pada 0



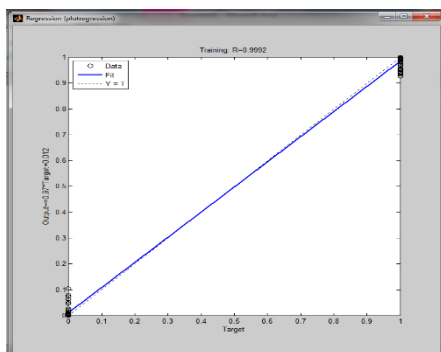
Gambar. 5 Tampilan Grafik Performance

Grafik Performance menunjukkan bahwa proses pelatihan berhenti pada *epoch* ke 280, dimana garis train yang bermula diposisi 10^1 dan 10^2 pada *sum squared error (see)* telah menyentuh garis goal diposisi 10^{-1} pada *sum squared error (see)*.



Gambar. 6 Tampilan(Grafik Training State

Pada Grafik *training state* *gradient* menunjukkan 0,062049, *validation checks* menunjukkan 0, *learning rate* menunjukkan 8,2567 pada *epoch* 280.



Gambar. 9 Tampilan(Grafik Regression

Pada *regression* atau grafik *output* dan target, data yang berada pada posisi: $Output = 0,97 * Target + 0,012$ bersinggungan atau melewati garis $Y=T$, *traning* $R = 0,9992$.

A. Tampilan hasil berkembang sangat baik.



Gambaar. 10 Tampilan Hasil Berkembang Sangat Baik

Tampilan hasil berkembang sangat baik terprediksi setelah menginput kan nilai $x_1 =$ sangat bagus, nilai $x_2 =$ sangat bagus, nilai $x_3 =$ sangat bagus, nilai $x_4 =$ sangat bagus, nilai $x_5 =$ sangat bagus, nilai $x_6 =$ mampu, nilai $x_7 =$ mampu, nilai $x_8 =$ sangat bagus, nilai $x_9 =$ mampu, nilai $x_{10} =$ sangat bagus kemudian diproses menggunakan metode propagasi balik sehingga didapatkan hasil berkembang sangat baik.

B. Tampilan hasil berkembang sesuai harapan



Gambar. 11 Tampilan Hasil Berkembang Sesuai Harapan

Tampilan hasil berkembang sesuai harapan terprediksi setelah menginput kan nilai $x_1 =$ sangat bagus, nilai $x_2 =$ sangat bagus, nilai $x_3 =$ sangat bagus, nilai $x_4 =$ sangat bagus, nilai $x_5 =$ bagus, nilai $x_6 =$ mampu, nilai $x_7 =$ mampu, nilai $x_8 =$ sangat bagus, nilai $x_9 =$ mampu, nilai $x_{10} =$ sangat bagus kemudian diproses menggunakan metode propagasi balik sehingga didapatkan hasil berkembang sesuai harapan.

C. Tampilan hasil mulai berkembang



Gambar. 13 Tampilan Hasil Mulai Berkembang

Tampilan hasil mulai berkembang terprediksi setelah menginputkan nilai x_1 = sangat bagus, nilai x_2 = kurang baik, nilai x_3 = kurang baik, nilai x_4 = kurang baik, nilai x_5 = kurang baik, nilai x_6 = tidak mampu, nilai x_7 = mampu, nilai x_8 = kurang baik, nilai x_9 = tidak mampu, nilai x_{10} = kurang baik, kemudian diproses menggunakan metode propagasi balik sehingga didapatkan hasil mulai berkembang.

D. Tampilan hasil belum berkembang



Gambar. 12 Tampilan Hasil Belum Berkembang

Tampilan hasil belum berkembang terprediksi setelah menginputkan nilai x_1 = sangat bagus, nilai x_2 = kurang baik, nilai x_3 = sangat bagus, nilai x_4 = kurang baik, nilai x_5 = kurang baik, nilai x_6 = tidak mampu, nilai x_7 = mampu, nilai x_8 = sangat bagus, nilai x_9 = tidak mampu, nilai x_{10} = kurang baik, kemudian diproses menggunakan metode propagasi balik sehingga didapatkan hasil belum berkembang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode propagasi balik dengan jaringan syaraf tiruan dapat atau mampu memprediksi tingkat kemampuan anak balita berdasarkan aspek psikomotorik, metode propagasi balik ini menurunkan gradien untuk meminimalkan penjumlahan error kuadrat output jaringan.

2. Menerapkan metode propagasi balik untuk memprediksi tingkat kemampuan anak balita berdasarkan aspek psikomotorik, dilihat dari cara kerja jaringan metode propagasi balik yaitu gradien error unit-unit tersembunyi diturunkan dari penyiaran kembali error-error yang diasosiasikan dengan unit-unit output. Untuk mendapatkan hasil prediksi yang akurat perlu memperhatikan lapisan tersembunyi (hidden), learning rate, galat yang diijinkan dan maksimum epoch.
3. Mampu memprediksi tingkat kemampuan anak balita sesuai dengan aspek psikomotorik balita tersebut dengan akurat sekitar 85%

REFERENSI

- [1] Ramadhan, A. I., Hardinata, J. T., & Purba, Y. P. (2021). Analisa Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA Muhammadiyah Serbelawan. *Brahmana: Jurnal Penerapan Kecerdasan Buatan*, 3(1), 18–26. <https://doi.org/10.30645/brahmana.v3i1.88>
- [2] Satria, W., & Rahmah, S. A. (2021). Prognosis Jumlah Siswa Baru Menggunakan Backpropagation Algorithm Pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Dharmawangsa. 5(2), 157–162.
- [3] Suahati, A. F., Nurrahman, A. A., & Rukmana, O. (2022). Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan – Backpropagation dalam Memprediksi Jumlah Siswa Baru. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 6(1), 21. <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v6i1.1589>
- [4] Syafiq, M., Hartama, D., Kirana, I. O., Gunawan, I., & Wanto, A. (2020). Prediksi Jumlah Penjualan Produk di PT Ramayana Pematangsiantar Menggunakan Metode JST Backpropagation. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 7(1), 175. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v7i1.1963>
- [5] Yuberta, A. (2022). Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma Backpropagation dalam Memprediksi Hasil Asesmen Nasional Berbasis Komputer (ANBK) SMP Se Kota Sawahlunto. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 4(4), 200–205. <https://doi.org/10.37034/jtid.v4i4.234>
- [6] Zaida Muflih, G. (2021). Penentuan Parameter Pembelajaran Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation dan Pengaruhnya Terhadap Proses Pelatihan. *Jurnal Riset Teknologi Informasi Dan Komputer (JURISTIK)*, 1(2), 12–17. <https://doi.org/10.53863/juristik.v1i02.363>