



Implementasi Algoritma Backpropagation Prediksi Kegagalan Siswa Pada Mata Pelajaran Matematika

Melladia^a, Iis Roza Mardani^b

^aTeknik Informatika, fakultas Teknik, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat, melladia1311@gmail.com

^bTeknik Informatika, fakultas Teknik, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat, iisrozamardani@yahoo.co.id

Abstract

Students become those who can advance the nation. Schools and teachers are very helpful in creating smart and competent students. But often found students who fail, one of which is in the eyes of mathematics. With problems with students Mathematics study researchers want to help solve problems by using predictions on math subjects. In this study the researchers chose the object of research, namely in Padang State Middle School 39. This is quite a problem for students when teaching and learning mathematics subjects. Students do not understand mathematics and this problem will make students' grades decrease. By using student value data, a model is designed to predict students against mathematics subjects. The model uses the backpropagation algorithm. Data variables are taken from students' mathematical currency data, namely assignment 1, assignment 2, average, mid-semester and final semester grades. The data generated is 1 semester data and the number of students predicted is 30 students. The prediction results using the best model are training pattern data 5-2-1 with EPOCH process = 58 and MSE achievement when payment with MSE = 0,00989892 with an accuracy of 99,9901011. it can be cited that the backpropagation algorithm can be used to predict student errors in the eye Mathematics lessons as a guide for teachers.

Keywords: Backpropagation Algorithm, Mathematics, Prediction

Abstrak

Siswa menjadi sumber daya yang dapat memajukan bangsa. Sekolah dan guru berperan penting dalam menciptakan siswa yang cerdas dan berkompeten. Namun Sering ditemukan siswa yang gagal, salah satunya adalah gagal pada mata pelajaran matematika. Dengan ada masalah kegagalan siswa terhadap mata pelajaran matematika peneliti ingin membantu memecahkan masalah kedepannya dengan melakukan prediksi kegagalan siswa pada mata pelajaran matematika. Pada penelitian ini peneliti memilih objek penelitian yaitu di SMP Negeri 39 Padang. Hal ini cukup menjadi masalah bagi siswa saat proses belajar mengajar pada mata pelajaran matematika sehingga siswa tidak memahami mata pelajaran matematika dan masalah ini akan membuat turunnya nilai siswa. Dengan memanfaatkan data nilai siswa maka dirancang model untuk memprediksi siswa bermasalah terhadap mata pelajaran matematika. Model menggunakan algoritma *backpropagation*. Variabel data di ambil dari data nilai mata pelajaran matematika siswa yaitu nilai tugas 1, nilai tugas 2, nilai rata-rata, nilai mid semester dan nilai akhir semester. Data yang digunakan pada proses prediksi adalah data 1 semester dan jumlah siswa yang di prediksi yaitu 30 siswa. Hasil prediksi dengan menggunakan model terbaik adalah pelatihan data pola 5-2-1 dengan proses epoch = 58 dan pencapaian MSE pada saat pengujian dengan MSE = 0.00989892 dengan akurasi 99.9901011. dapat disimpulkan bahwa algoritma *backpropagation* dapat digunakan untuk memprediksi kegagalan siswa pada mata pelajaran matematika sebagai pedoman bagi guru.

Kata kunci: Algoritma Backpropagation, Matematika, Prediksi.

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Siswa yang gagal pada matapelajaran matematika sering sekali terdapat di setiap sekolah dan masalah yang dihadapi siswa tersebut berbagai macam bentuk. Seperti guru/pendidik juga mengharapkan agar seluruh siswa menjadi siswa yang baik dan berprestasi, dan pendidik / Guru juga mengharapkan agar siswanya dapat mengikuti proses belajar dengan baik dan dapat memanfaatkan bagi siswa. Meskipun sebagian sudah

berhasil tetapi ada juga sebagian dari siswa tersebut yang masih gagal nilainya, dengan penelitian ini agar dapat membantu guru sehingga guru di sekolah tersebut dapat mengambil keputusan selanjutnya.

Selama ini banyak prediksi dilakukan secara intuitif atau dengan menggunakan metode-metode statistik. Banyak metode untuk melakukan prediksi, pemilihan metode-metode yang digunakan pada perhitungan untuk memprediksi suatu hal tertentu tergantung pada

berbagai aspek yang mempengaruhi yaitu aspek waktu, pola data, tipe model sistem yang diamati, tingkat keakuratan prediksi yang diinginkan dan sebagainya.

Agar lebih jelas dan terarah serta tidak terjadinya banyak masalah yang akan timbul, maka peneliti hanya akan memberikan batasan-batasan sebagai berikut : Penelitian ini hanya menganalisa penyebab terjadinya masalah terhadap siswa di SMP Negeri 39 Padang hanya 30 siswa atau 1 kelas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Backpropagation* atau Propagasi Balik. Melalui variabel - variabel

seperti Nilai Kognitif, Nilai Psikomotor, dan Nilai Afektif.

Dalam melakukan penelitian ini ada beberapa tujuan yang ingin dicapai oleh penulis yaitu :

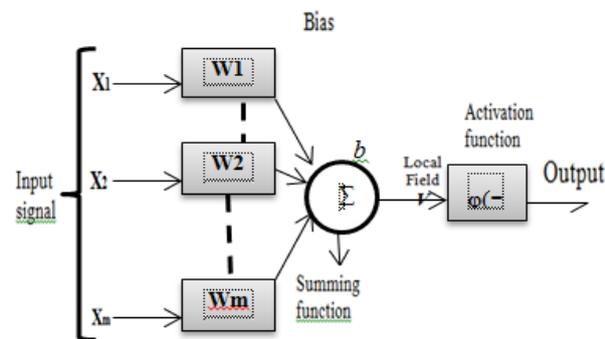
Menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan siswa menjadi bermasalah pada mata pelajaran matematika. Dengan mengumpulkan data-data dan informasi siswa yang dijadikan suatu variabel dalam menerapkan.

Backpropagation diharapkan dapat membantu dalam mengatasi kegagalan yang ada pada Sekolah terutama bagaimana mengatasi masalah siswa sehingga sekolah dapat bermanfaat, dan menghasilkan siswa yang berkualitas.

2. Tinjauan Pustaka

Kecerdasan Buatan (*Artificial intelligence*) merupakan salah ilmu pengetahuan yang digunakan agar dapat menyelesaikan masalah manusia dengan cara memahami, memprediksi dan memanipulasi. Kecerdasan dibuat agar sistem yang menggunakan algoritma tertentu sehingga sistem seolah-olah dapat berpikir menyamai manusia. [4]

Untuk menilai kedekatan atau kecocokan dengan menggunakan fungsi objektif atau fungsi kesalahan yang merupakan persamaan dari perhitungan dan pengamatan. Bentuk dari fungsi objektif ini digunakan kesalahan absolute rata-rata (KAR).[5]



Gambar 1 Model Jaringan Syaraf

1.3 Konsep Dasar Jaringan Syaraf Tiruan

Lapisan-lapisan penyusun JST tersebut dapat dibagi menjadi 3, yaitu :Lapisan *Input*, unit-unit di dalam lapisan *input* disebut unit-unit *input*. Unit-unit *input*

tersebut menerima pola *input*an data dari luar yang menggambarkan suatu permasalahan. Lapisan Tersembunyi, unit-unit di dalam lapisan tersembunyi disebut unit-unit tersembunyi. Di mana keluarannya tidak dapat secara langsung diamati. Lapisan *Output*, unit-unit di dalam lapisan *output* disebut unit-unit *output*. *Output* dari lapisan ini merupakan solusi JST terhadap suatu permasalahan.[1]

1.4 Arsitektur JST

Jaringan Syaraf dengan Lapisan Tunggal

Jaringan tipe ini hanya memiliki satu lapisan dengan bobot-bobot terhubung, menerima masukan kemudian secara langsung mengolah menjadi keluaran tanpa harus melalui lapisan tersembunyi. Ciri-ciri arsitektur ini hanya terdiri atas satu lapisan masukan dan satu lapisan keluaran tanpa adanya lapisan tersembunyi. [6]

Jaringan Syaraf dengan Banyak Lapisan

Arsitektur tipe ini memiliki satu atau lebih lapisan yang terletak di antara lapisan masukan dan lapisan keluaran, memiliki juga satu atau lebih lapisan tersembunyi. Umumnya, ada lapisan bobot-bobot yang terletak antara dua lapisan yang bersebelahan. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit daripada lapisan dengan lapisan tunggal, tentu saja dengan pembelajaran yang lebih rumit juga.

Jaringan Syaraf dengan Lapisan Kompetitif

Arsitektur tipe ini ditetapkan dan tidak memiliki proses pelatihan. Digunakan untuk mengetahui *neuron* pemenang dari sejumlah *neuron* yang ada.

1.5 Fungsi Aktivasi

Ada beberapa fungsi aktivasi yang sering digunakan dalam Jaringan Syaraf Tiruan antara lain [2].

Fungsi Sigmoid Biner

Fungsi ini digunakan untuk jaringan syaraf yang dilatih dengan menggunakan metode *backpropagation*. Fungsi sigmoid memiliki nilai pada range 0 sampai 1. Oleh karena itu, fungsi ini sering digunakan untuk jaringan syaraf yang membutuhkan nilai *output* yang terletak pada interval 0 sampai 1. Namun, fungsi ini bisa juga digunakan oleh jaringan syaraf yang nilai keluarannya 0 atau 1 [4]

Fungsi Sigmoid Bipolar

Fungsi ini hampir sama dengan fungsi sigmoid biner, hanya saja keluaran dari fungsi ini antara 1 sampai -1 terlihat pada Gambar 2.9. Sedangkan fungsi sigmoid bipolar dirumuskan seperti berikut ini [2]:

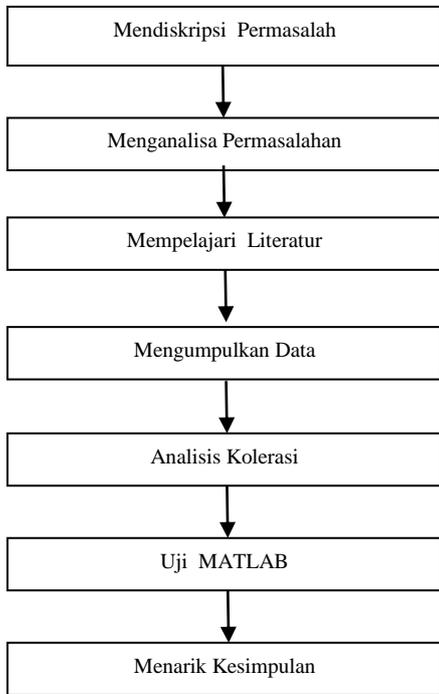
Fungsi Linear (Identitas)

Fungsi linear memiliki nilai keluaran yang sama dengan nilai masukkannya.

Backpropagation adalah metode umum yang mempelajari Jaringan Syaraf Tiruan bagaimana melakukan sebuah tugas yang diberikan. Adapun keunggulan yang dimiliki Algoritma *Backpropagation* yaitu segi kekonvergenan dan lokasi lokal minimumnya yang sangat peka terhadap pemilihan inisialisasi awal serta perbaikan pembobotnya dapat terus dilakukan hingga diperoleh nilai hasil yang hampir sama dengan target *di mana error* yang dihasilkan mendekati nol. Metode ini dapat digunakan untuk data *stationer* dan *non stationer*. Untuk data *non stationer* hal ini dapat meredam *jump* yang mungkin saja terjadi pada saat krisis moneter atau global. [8]

3. Metodologi

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penyelesaian penelitian ini. Metodologi penelitian dengan menggunakan observasi dan pengumpulan data, persiapan data, analisis kolerasi, uji matlab. Alur penelitian ini di tunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 2 Metodologi

Metodologi penelitian ini kemudian digambarkan ke dalam bentuk sebuah kerangka kerja. Berdasarkan pedoman dari kerangka kerja inilah penelitian akan dilakukan. Kerangka kerja ini akan dimulai dari melakukan studi pendahuluan hingga nantinya akan menghasilkan sebuah sistem yang diuji dapat memenuhi dan memecahkan permasalahan yang diteliti.

4. Hasil dan Pembahasan

Untuk mengaplikasikan Jaringan Syaraf Tiruan untuk prediksi kegagalan siswa berdasarkan nilai siswa, terdapat beberapa hal yang harus didefinisikan, yaitu :

Input atau Masukan dan Output atau Keluaran

a. Pemrosesan Data

Supaya data dapat dikenali oleh jaringan dan dapat diproses menggunakan *software*, maka sebelumnya data harus diubah kedalam bentuk matriks. Adapun variabel yang digunakan adalah nilai tugas 1, nilai tugas 2, nilai rata-rata, nilai mid semester dan nilai akhir semester. Di mana variabel tersebut dibuat dalam bentuk $X1 X2 X3 X4$ dan $X5$ seperti:

- $X1$: Nilai Tugas 1
- $X2$: Nilai Tugas 2
- $X3$: Nilai Rata-rat
- $X4$: Nilai Mid Semester
- $X5$: Nilai Akhir Semester

b. Data Input

Setelah menentukan variabel, kemudian nilai-nilai yang ada dalam variabel tersebut disusun dalam sebuah tabel seperti tabel 1.

Tabel 1 Data Input Nilai Mata Pelajaran Matematika Siswa

NO	NT1 (X1)	NT2 (X3)	NR (X4)	NMID (X5)	NAS (X6)	T
1	70	73	71.50	65	67.17	1
2	75	70	72.50	60	64.17	1
3	75	72	73.50	62	65.83	1
4	70	75	72.50	65	67.50	1
5	70	70	70.00	60	63.33	1
6	75	70	72.50	60	64.17	1
7	70	67	68.50	64	65.50	1
8	70	75	72.50	67	68.83	1
9	50	55	52.50	50	50.83	0
10	70	68	69.00	64	65.67	1
11	60	60	60.00	55	56.67	0
12	66	65	65.50	62	63.17	1
13	65	65	65.00	67	67.17	1
14	75	70	72.50	67	67.50	1
15	70	70	70.00	65	67.33	1
16	70	70	70.01	66	67.33	1
17	60	60	60.00	55	56.67	0
18	75	70	72.00	62	65.50	1
19	70	70	70.00	67	68.00	1
20	70	70	70.01	65	66.00	1
21	72	78	75.00	60	65.00	1
22	70	70	70.00	64	66.00	1
23	75	70	72.00	58	62.83	1
24	70	68	69.00	62	64.33	1
25	70	70	70.00	70	70.00	1
26	75	76	75.50	72	73.17	1
27	75	80	77.50	65	69.17	1
28	73	72	72.50	60	64.17	1
29	50	55	52.00	50	50.83	0
30	74	75	74.50	60	64.83	1

Tabel 2 Hasil Transformasi Data Input Kegagalan Siswa pada Mata Pelajaran Matematika

NO	X1	X2	X3	X4	X5	T
1	0,72	0,21	0,81	0,33	0,51	1
2	0,63	0,18	0,81	0,35	0,63	1
3	0,29	0,26	1,03	0,24	0,76	1
4	0,60	0,27	0,50	0,63	0,60	1
5	-0,10	0,24	0,55	0,56	0,56	1
6	0,65	0,38	0,66	0,47	0,54	1
7	0,74	0,30	0,50	0,56	0,79	1
8	0,67	0,21	0,27	0,33	0,69	1
9	0,63	0,35	0,35	0,54	0,69	0
10	0,71	0,27	0,58	0,58	0,88	1
11	0,58	0,41	0,27	0,58	0,69	0
12	0,65	0,27	0,18	0,54	0,58	1
13	0,67	0,24	0,10	0,54	0,58	1
14	0,51	0,38	0,38	0,47	0,69	1
15	0,67	0,27	0,61	0,56	0,69	1
16	0,51	0,33	0,44	0,69	0,55	1
17	0,67	0,27	0,61	0,54	0,90	0
18	0,81	0,33	0,27	0,53	0,79	1
19	0,56	0,35	0,30	0,44	0,58	1
20	0,42	0,38	0,21	0,35	0,58	1
21	0,65	0,3	0,33	0,30	0,51	1
22	0,60	0,27	0,35	0,47	0,51	1
23	0,51	0,21	0,10	0,35	0,38	1
24	0,67	0,24	0,35	0,42	0,42	1
25	0,79	0,27	0,33	0,56	0,51	1
26	0,63	0,38	0,10	0,24	0,51	1
27	0,69	0,21	0,24	0,31	0,40	1
28	0,67	0,27	0,33	0,33	0,58	1
29	0,54	0,27	0,21	0,38	0,38	0
30	0,58	0,10	0,38	0,38	0,47	1

Perancangan Algoritma Backpropagation

Fase-fase Algoritma Backpropagation

1. Tahap Initialization

Merupakan tahapan untuk mendefinisikan atau menset nilai untuk variabel-variabel yang diperlukan, seperti : nilai *input*, *weight*, *output* yang diharapkan (*target*), *learning rate* (*a*) dan *bias/threshold*.

2. Tahap Activation

Pada tahap *activation* yaitu : menghitung *actual output* pada *hidden layer* dan menghitung *actual output* pada *output layer*.

3. Tahap Weight Training

Pada tahap *weight training* yaitu menghitung *error gradient* pada *output layer* dan menghitung *error gradient* pada *hidden layer*.

4. Tahap Iteration

Tahapan terakhir , pengujian di mana jika *error* yang diharapkan belum ditemukan maka akan kembali lagi ke tahapan ke 2 (dua) yaitu tahap *activation*.

Dari input data prediksi tingkat kegagalan adalah sebagai berikut:

X1	X2	X3	X4	X5
70	73	71.50	65	67.17

Data tersebut ditransformasikan menjadi:

X1	X2	X3	X4	X5
0.63	0.71	0.67	0.5	0.56

Untuk membentuk Jaringan Syaraf Tiruan, terlebih dahulu dilakukan inialisasi bobot awal. Bobot awal yang menghubungkan simpul-simpul pada lapisan input dan lapisan tersembunyi untuk arsitektur di atas adalah $v = (v_{11}, v_{12}, v_{21}, v_{23}, v_{31}, v_{32}, v_{41}, v_{42}, v_{51}, v_{52})$ dan bobot bias dipilih secara acak. Demikian pula bobot awal yang menghubungkan simpul-simpul pada lapisan tersembunyi dan lapisan output (w_1, w_2) juga dipilih secara acak.

Tahap 1. *Initialitation*

Pada tahap menganalisis data *input*, bobot dari *input* ke lapisan tersembunyi (*v*) dengan menggunakan nilai acak kecil dan menentukan nilai bobot (*w*) dari lapisan tersembunyi ke *output*.

Bobot dari *input* layer ke *hidden* layer penulis ambil dari matlab. Adapun nilai bobot dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Bobot Yang Diberikan dari *Input* Layer ke *Hidden* Layer

	Z ₁	Z ₂
X ₁	-3.3580	-2.4249
X ₂	-2.0364	-2.0232
X ₃	0.7006	-1.5073
X ₄	-2.3432	-3.6964
X ₅	1.8880	-0.4117
B1	4.0088	2.9613

Bobot dari *hidden* layer ke *output* layer penulis ambil dari matlab. Adapun nilai bobot dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Bobot Yang Diberikan dari *Hidden* Layer ke *Output* Layer

	Y
Z ₁	0.2309
Z ₂	0.5839
B2	0.8436

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 X_{1.} &= 0.63 & X_{2.} &= 0.71 & X_{3.} &= 0.67 & X_{4.} &= 0.5 \\
 X_{5.} &= 0.56 & & & & & & \\
 V_{11.} &= -3.3580 & V_{12.} &= -2.4249 & V_{21.} &= -2.0364 \\
 V_{22.} &= -2.0232 & V_{31.} &= 0.7006 & V_{32.} &= -1.5073 \\
 V_{41.} &= -2.3432 & V_{42.} &= 3.6964 & V_{51.} &= 1.8880 \\
 V_{52.} &= -0.4117 & & & & \\
 W_{11.} &= 0.2309 & W_{12.} &= 0.5839 & & \\
 \theta_1 &= 4.0088 & \theta_2 &= 2.9613 & \theta_3 &= 0.8436 \\
 \alpha &= 0.2 & & & &
 \end{aligned}$$

Langkah 0 : Inialisasi semua bobot dengan bilangan acak kecil.

Langkah 1 : Jika kondisi perhitungan belum terpenuhi, lakukan langkah 2-9.

Langkah 2 : Untuk setiap pasang data pelatihan, lakukan 3-8.

Fase I : Propagasi Maju

Langkah 3 : Tiap unit masukan menerima sinyal dan meneruskannya ke unit tersembunyi di atasnya.

Langkah 4 : Hitung semua keluaran di unit tersembunyi Z_j ($j= 1,2,\dots,p$) :

$$Z_{netj} = \left[v_{jo} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji} \right]$$

$$\begin{aligned} z_{net1} &= v_1 + x_1 * v_{11} + x_2 * v_{21} + x_3 * v_{31} + x_4 * v_{41} + x_5 * v_{51} \\ z_{net1} &= 0.63 * -3.3580 + 0.71 * -2.0364 + 0.67 * 0.7006 + \\ & 0.5 * -2.3432 + 0.56 * 1.8880 \\ &= -2.3051 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_{net2} &= v_2 + x_1 * v_{12} + x_2 * v_{22} + x_3 * v_{32} + x_4 * v_{42} + x_5 * v_{52} \\ z_{net2} &= 0.63 * -2.4249 + 0.71 * -2.0232 + 0.67 * -1.5073 \\ & + 0.5 * 3.6964 + 0.56 * -0.4117 \\ &= -6.0528 \end{aligned}$$

$$Z_1 = \text{sigmoid} [-2.3051] = \frac{1}{1 + e^{(-2.3051)}} = 0.0907$$

$$Z_2 = \text{sigmoid} [-6.0528] = \frac{1}{1 + e^{(-6.0528)}} = 0.0023$$

Langkah 5 : Hitung nilai keluaran di unit y_k

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

$$\begin{aligned} y_{netk} &= 0.8436 + 0.0907 * 0.2309 + 0.0023 * 0.5839 \\ &= 0.8659 \\ &= \text{sigmoid} [0.8659] = \frac{1}{1 + e^{(0.8659)}} = 0.7039 \end{aligned}$$

Fase 2 : Propagasi Mundur

Langkah 6 : Hitung faktor δ unit keluaran berdasarkan kesalahan setiap unit keluaran Y_k

$$\begin{aligned} \delta_k &= (t_k - y_k) f'(y_{netk}) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \\ &= (1 - 0.7039) * 0.7039 (1 - 0.7039) \\ &= 0.0617 \end{aligned}$$

Hitung suku perubahan bobot W_{jk} dengan laju pelatihan $a = 0.2$

$$\Delta W_{kj} = a \delta_k z_j$$

Perubahan bobot pada W_{10} dengan factor δ unit keluaran 0.0617 dikalikan dengan laju pelatihan $a = 0.2$:

$$\begin{aligned} \Delta W_{10} &= a \delta_k z_j \\ &= 0.2 * 0.0617 \\ &= 0.0123 \end{aligned}$$

Perubahan bobot pada W_{11} dengan factor δ unit keluaran 0.0617 dikalikan dengan laju pelatihan $a = 0.2$ dan keluaran unit tersembunyi 0.0907 :

$$\begin{aligned} \Delta W_{11} &= a \delta_k z_j \\ &= 0.2 * 0.0617 * 0.0907 \\ &= 0.0011 \end{aligned}$$

Perubahan bobot pada W_{12} dengan factor δ unit keluaran 0.0617 dikalikan dengan laju pelatihan $a = 0.2$ dan keluaran unit tersembunyi 0.9991 :

$$\begin{aligned} \Delta W_{12} &= a \delta_k z_j \\ &= 0.2 * 0.0617 * 0.9991 \\ &= 0.2895 \end{aligned}$$

Langkah 7 : Hitung penjumlahan kesalahan dari unit tersembunyi (δ)

$$\delta_{netj} = \sum_{k=1}^m \delta_j w_{kj}$$

$$\begin{aligned} \delta_{net1} &= \delta_k W_{kj} \\ \delta_{net1} &= 0.0617 * 0.2309 = 0.0142 \\ \delta_{net1} &= 0.0617 * 0.5839 = 0.0360 \end{aligned}$$

Faktor kesalahan di unit (δ) tersembunyi

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

$$\delta_1 = 0.0142 * 0.0907 * (1 - 0.0907) = 0.0011$$

$$\delta_2 = 0.0360 * 0.0023 * (1 - 0.0023) = 8.4333$$

Hitung suku perubahan bobot ke unit tersembunyi Δv_{1j} $= a \delta_j x_j$:

Tabel 5 Perubahan Bias Ke Input Hidden

	Z_1	Z_2
X_1	$\Delta v_{11} = (0.2) * (0.0011) * (-3.3580) = -0.0007$	$\Delta v_{12} = (0.2) * (8.4333) * (-2.4249) = -4.0900$
X_2	$\Delta v_{21} = (0.2) * (0.0011) * (-2.0364) = -0.0004$	$\Delta v_{22} = (0.2) * (8.4333) * (-2.0232) = -3.4124$
X_3	$\Delta v_{31} = (0.2) * (0.0011) * (0.7006) = -0.0001$	$\Delta v_{32} = (0.2) * (8.4333) * (-1.5073) = -2.5423$
X_4	$\Delta v_{41} = (0.2) * (0.0011) * (-2.3432) = -0.0005$	$\Delta v_{42} = (0.2) * (8.4333) * (-3.6964) = -6.2346$
X_5	$\Delta v_{51} = (0.2) * (0.0011) * (1.8880) = -0.0004$	$\Delta v_{52} = (0.2) * (8.4333) * (-0.4117) = -6.9440$

Langkah 8 : Menghitung semua perubahan bobot Perubahan bobot yang menuju ke unit keluaran:

$$\Delta w_{kj} (baru) = w_{kj} (lama) + \Delta w_{kj}$$

$$\Delta w_{10} (baru) = 0.8436 + 0.0123 = 0.8559$$

$$\Delta w_{11} (baru) = 0.2309 + 0.0011 = 0.2320$$

$$\Delta w_{12} (baru) = 0.5839 + 2.8954 = 3.4793$$

Perubahan bobot yang menuju ke unit tersembunyi:

$$\Delta v_{kj} (baru) = v_{kj} (lama) + \Delta v_{kj}$$

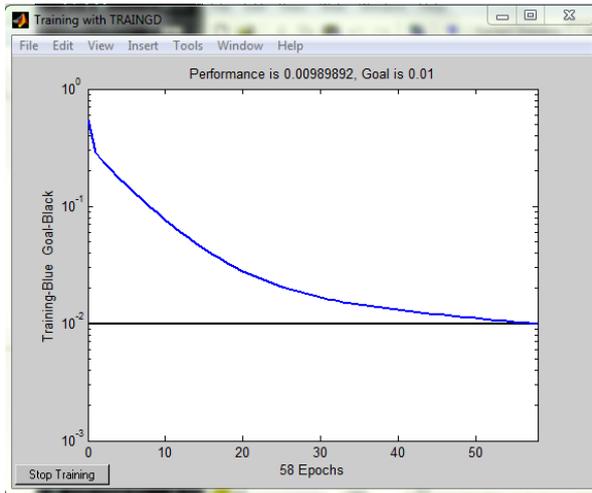
Sebelum menghitung perubahan bobot hitung dulu dulu koreksi nilai bias dari unit ke hidden.

Tabel 6 Perubahan Bias *Neuron* dan Bias Baru *Neuron Hidden Layer*

Perubahan bias neuron ke <i>hidden</i>	Bias baru pada neuron <i>hidden layer</i>
$\Delta V[o,1]$	$\Delta V[o,1]$
$\Delta V[o,2]$	$\Delta V[o,2]$

Jaringan Syaraf Tiruan bisa digunakan untuk melakukan prediksi kegagalan siswa pada mata pelajaran matematika sebagai input dan (0 dan 1) sebagai target (*output*) . Hasil dari proses pengolahan data di atas didapatkan nilai update bobot antara input ke *hidden layer* yang digunakan untuk iterasi data selanjutnya sehingga diperoleh *output actual* yang diharapkan.

Pelatihan Data Pola 5-2-1



Gambar 3 Performace Pengujian Jaringan 5-2-1

Gambar 3 hasil pelatihan dari pola 5-2-1 yang berarti terdiri dari satu *neuron input* memiliki 5 *layer input*, 2 *neuron hidden layer* yang memiliki 1 *layer* dan 1 *neuron output*. Hasil pelatihan mencapai *goal* pada *epoch* atau iterasi ke 58 dan *error* 0.00989892.

Selanjutnya dilakukan pengujian 5 pola dan hasil dari kelima model yang digunakan dalam proses pengujian sistem Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma *Backpropagation* dengan menggunakan Matlab dengan sampel data nilai mata pelajaran Matematika. Dari tabel maka dapat disimpulkan bahwa model terbaik adalah model 5-2-1 dengan proses *epoch* = 58 dan pencapaian MSE pada saat pengujian dengan MSE = 0.00989892 dengan akurasi 99.9901011. Adapun data perbandingan dari masing-masing model dapat dilihat pada tabel 7

Tabel 7 Perbandingan *Epoch* dan MSE Dari Pola yang Diuji

	5-2-1	5-3-1	5-4-1	5-5-1	5-6-1
Epoch Pelatihan	58	1210	46	42	12
MSE	0.0098	0.0099	0.0099	0.0098	0.0099
Pengujian	9892	9904	0352	4495	4645
Akurasi	99.990	99.990	99.990	99.990	99.990
(100-MSE)	1011	001	0965	15505	0536

Dari hasil pengolahan dan perancangan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan algoritma *Backpropagation*, maka dapat dilihat hubungan bahwa

5. Kesimpulan

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari pengujian Jaringan Syaraf Tiruan serta implementasi untuk prediksi kegagalan siswa pada mata pelajaran matematika dengan menggunakan algoritma *Backpropagation* adalah sebagai berikut:

1. Pengujian dilakukan dengan *software* Matlab 6.1 untuk prediksi kegagalan siswa pada mata pelajaran matematika dengan menggunakan algoritma *Backpropagation*. Akurasi dan ketepatan dalam Jaringan Syaraf Tiruan tergantung pada data yang akan diuji dan pola arsitektur yang dipakai dalam pengujian. Semakin banyak data dan pola yang digunakan maka tingkat akurasi dan ketepatannya akan semakin tinggi pula.
2. Pada saat melakukan pengujian hasil yang didapat selalu dengan *epoch* yang berbeda untuk pola yang berbeda pula seperti yang terlihat pada tabel 5.22. untuk pola 5-2-1 pelatihan mencapai goal pada *epoch* = 58, untuk pola 5-3-1 pelatihan mencapai goal pada *epoch* = 1210, untuk pola 5-4-1 pelatihan mencapai goal pada *epoch* = 46, untuk pola 5-5-1 pelatihan mencapai goal pada *epoch* = 42, untuk pola 5-6-1 pelatihan mencapai goal pada *epoch* = 12.
3. Dalam menggunakan *Backpropagation* pola arsitektur yang dipakai sangat mempengaruhi dalam proses penentuan hasil. Setiap hasil yang diperoleh oleh suatu pola arsitektur memungkinkan berbeda dengan hasil yang didapatkan dengan pola arsitektur yang lain. Dari semua pola yang digunakan penulis dapat menyimpulkan bahwa pola terbaik adalah model 5-2-1 dengan proses perulangan (*epoch*) pada saat pelatihan dengan nilai *epoch* = 58 dan pencapaian MSE pada saat pengujian adalah 0.00989892 dengan MSE tersebut maka akurasinya sebesar 99.9901011.
4. Dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan algoritma *Backpropagation* proses prediksi lebih cepat, akurat, meminimalisir kesalahan dan bisa menggunakan teknologi komputer. Serta mudah dalam pengembangannya.

Ucapan Terima Kasih

Saya Ucapakan Terimakasih kepada Kepala Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal

Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementrian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi. Sesuai dengan kontrak penelitian nomor:025/K10/KM/KONTRAK-PENELITIAN/2018.

Daftar Rujukan

- [1] Allaf Omaira N. Ahmad *et al*, 2012. “*Artificial Neural Networks for Iris Recognition System: Comparisons between Different Models, Architectures and Algorithms*”. International Journal of Information and Communication Technology Research.
- [2] Anike Marleni *et al*, 2012. “*Pengembangan Sistem Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Dokter Keluarga Menggunakan Backpropagation*”. Seminar Nasional Teknologi dan Komunikasi (SENTIKA).
- [3] Che Zhen-Guo *et al*, 2011. “*Feed-Forward Neural Networks Training: A Comparison Between Genetic Algorithm and Back-Propagation Learning Algorithm*”. International Journal of Innovative Computing, Information and Control.
- [4] Dahriani Hakim Tanjung, 2015. “*Jaringan Syaraf Tiruan dengan Backpropagation untuk Memprediksi Penyakit Asma*”. Citec Journal.
- [5] Devi Ch.Jyosthna *et al*, 2012. “*ANN Approach for Weather Prediction Using Backpropagation*”. International Journal of Engineering Trends and Technology.
- [6] Fithri D.L, 2013. “*Deteksi Penyakit pada Daun Tembakau dengan Menerapkan Algoritma Artificial Neural Network*”. Jurnal SIMETRIS.
- [7] Gupta Arti and Shreevastava, 2011. “*Medical Diagnosis using Backpropagation Algorithm*”. IJETAE.
- [8] Kusuma Intan Widya, 2011. “*Aplikasi Model Backpropagation Neural Network untuk Perkiraan Produksi Tebu pada PT. Perkebunan Nusantara IX*”. Proseding.
- [9] Zekson Arizona Matondang, 2013. “*Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma Backpropagation untuk Penentuan Kelulusan Sidang Skripsi*”. Pelita Informatika Budi Darma.