

Penerapan Jaringan Saraf Tiruan dengan Metode Pembelajaran Backpropagation untuk Mengetahui Tingkat Kualifikasi Calon Siswa pada Sistem Informasi Penerimaan Siswa Baru di MAN 2 Banjarnegara (*Application of Artificial Neural Networks with Backpropagation Learning Method to Find Out the Level of Qualifications of Prospective Students on New Students Acceptance Information Systems in MAN 2 Banjarnegara*)

Dany Candra Febrianto¹⁾ dan Hindayati Mustafidah²⁾

¹⁾²⁾Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Jl.Raya Dukuhwaluh, PO BOX 202 Purwokerto 53182, Kembaran Banyumas.
Telp : (0281) 636751, 630463, Fax : (0281) 637239, E-mail : info@ump.ac.id

mrdanydance@gmail.com

h.mustafidah@ump.ac.id

Abstrak - Proses seleksi penerimaan siswa baru di Madrasah Aliyah Negeri 2 Banjarnegara bertujuan untuk mendapatkan calon siswa terbaik sehingga dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas Madrasah Aliyah Negeri 2 Banjarnegara dalam hal prestasi maka pihak sekolah perlu mengetahui kualifikasi calon siswa. Untuk membantu pihak sekolah mengetahui kualifikasi calon siswa maka diperlukan suatu aplikasi yang mampu menganalisa kemampuan calon siswa yang nantinya akan membantu pihak sekolah dalam memprediksi kualifikasi calon siswa. Adapun aplikasi tersebut dirancang menggunakan pemrosesan jaringan saraf tiruan dengan algoritma pembelajaran backpropagation. Dari uji coba yang dilakukan sebanyak 6 kali dengan parameter *target error* 0,001, maksimum epoch 10000 dan *learning rate* mulai dari 0,3 sampai dengan 0,8 didapat hasil yang memuaskan dimana 64 macam pola yang diujikan sistem dapat mengenali 100% pola tersebut dengan MSE yang lebih kecil dari 0,001 dan ketika diuji dengan 100 data sampel nilai siswa yang didapat dari dokumen sekolah sistem dapat mengenali 100% data tersebut. Berdasarkan hasil percobaan besarnya *learning rate* mempengaruhi jumlah

iterasi untuk mendapatkan MSE ,semakin besar nilai *learning rate* semakin kecil iterasi yang dibutuhkan untuk mendapatkan MSE yang lebih kecil dari *target error*.

Kata-kata Kunci : Penerimaan Siswa Baru, jaringan saraf tiruan, metode backpropagation.

Abstract - The selection process of the new students at Madrasah Aliyah Negeri 2 Banjarnegara aims to get the best prospective students to improve the quality and quantity of the achievement of Madrasah Aliyah Negeri 2 Banjarnegara they needs to know the qualifications of the applicant. To help the school to know the qualifications of prospective students required an application that is able to analyze the ability of prospective students, that will assist the school in predicting the qualifications of prospective students. The application is designed using artificial neural network processing with backpropagation learning algorithm. From the experiments performed 6 times used parameter : target error 0,001, the maximum epoch 10000 and learning rate from 0,3 to 0,8 obtained satisfactory results with 64 kinds of patterns tested system can

recognize 100% patterns with MSE smaller than 0,001 and when they tested with 100 students sample data that they got from the documents the school system can recognize 100% of the data. Based on the experimental magnitude of learning rate affects the number of iterations to get the MSE, the greater the learning rate value the smaller value of iterations required to obtain a smaller MSE than the target error.

Key words : selection process of the new students, artificial neural network, backpropagation.

I. PENDAHULUAN

Di setiap lembaga pendidikan khususnya sekolah menengah atas atau yang sederajat memiliki kegiatan rutin yang dilakukan setiap tahun yaitu menyelenggarakan proses penerimaan siswa baru. Madrasah Aliyah Negeri 2 Banjarnegara adalah salah satu lembaga pendidikan yang melakukan kegiatan penerimaan siswa baru disetiap tahun ajaran baru.

Penerimaan siswa baru di Madrasah Aliyah Negeri 2 Banjarnegara pada dasarnya tidak ada penolakan terhadap calon siswa, namun karena keterbatasan daya tampung maka pihak Madrasah Aliyah Negeri 2 Banjarnegara melakukan seleksi terhadap para calon siswa berdasarkan nilai UN (Ujian Nasional) SMP (Sekolah Menengah Pertama), nilai rapor pendaftar dan nilai non akademis atau nilai wawancara yang didapat pada proses wawancara. Proses seleksi penerimaan siswa baru bertujuan untuk mendapatkan calon siswa terbaik sehingga dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas Madrasah Aliyah Negeri 2 Banjarnegara dalam hal prestasi maka pihak sekolah perlu mengetahui kualifikasi calon siswa. Untuk mengetahui kualifikasi dari calon siswa maka diperlukan suatu aplikasi yang mampu menganalisa kualifikasi calon siswa dari nilai-nilai yang didapat calon siswa, Adapun aplikasi tersebut akan dirancang menggunakan pemrosesan jaringan saraf tiruan dengan algoritma pembelajaran *backpropagation*. Jaringan saraf tiruan (*artificial neural network*) adalah sistem komputasi yang arsitektur dan operasinya diilhami dari pengetahuan tentang sel saraf biologis di dalam otak. Jaringan saraf tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba menstimulasi proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Jaringan saraf tiruan dapat digambarkan sebagai model matematis dan komputasi untuk fungsi aproksimasi non-linear, klasifikasi data *cluster* dan regresi non-parametrik atau sebuah simulasi dari koleksi model jaringan saraf biologi.

Model jaringan saraf ditunjukkan dengan kemampuannya dalam emulasi, analisis, prediksi dan

asosiasi. Kemampuan yang dimiliki jaringan saraf tiruan dapat digunakan untuk belajar dan menghasilkan aturan atau operasi dari beberapa contoh atau masukan yang dimasukkan dan membuat prediksi tentang kemungkinan keluaran yang akan muncul atau menyimpan karakteristik masukan yang diberikan kepada jaringan saraf tiruan. Salah satu organisasi yang sering digunakan dalam paradigma jaringan saraf tiruan adalah perambatan galat mundur atau *backpropagation* seperti yang disampaikan oleh [1].

Jaringan saraf tiruan dirancang dengan menggunakan suatu aturan yang bersifat menyeluruh (*general rule*) di mana seluruh model jaringan memiliki konsep dasar yang sama. Arsitektur sebuah jaringan akan menentukan keberhasilan target yang akan dicapai karena tidak semua permasalahan dapat diselesaikan dengan arsitektur yang sama. Sedangkan menurut [2] *backpropagation* merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh *perceptron* dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan *neuron-neuron* yang ada pada lapisan tersembunyinya. Algoritma *backpropagation* menggunakan *error keluaran* untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Untuk mendapatkan *error* ini, perambatan maju (*forward propagation*) harus dikerjakan terlebih dahulu. Pada saat perambatan maju, neuron neuron diaktifkan menggunakan fungsi aktivasi yang dapat dideferensiasikan seperti sigmoid :

$$y = f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\sigma x}}$$

dengan : $f'(x) = \sigma f(x)[1 - f(x)]$

atau tangen sigmoid :

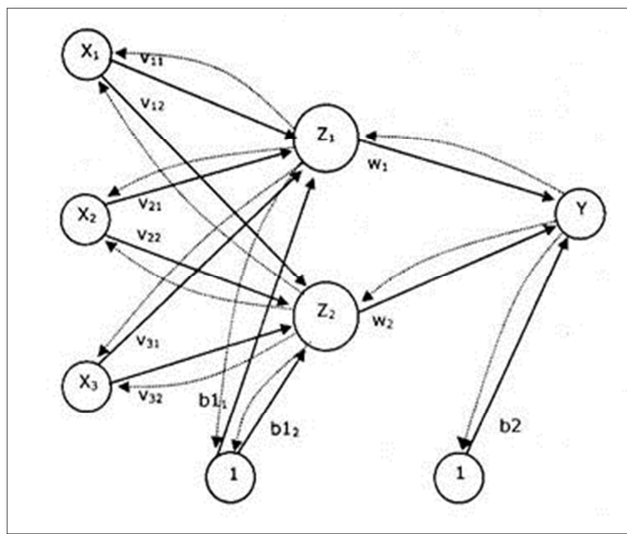
$$y = f(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$$

atau $y = f(x) = \frac{1 - e^{-2x}}{1 + e^{-2x}}$

dengan: $f'(x) = [1 + f(x)][1 - f(x)]$

Arsitektur jaringan *backpropagation* seperti terlihat pada Gambar 4, pada Jaringan *Backpropagation* terdiri dari tiga unit (*neuron*) pada lapisan *masukan*, yaitu X1, X2, dan X3 ; 1 lapisan tersembunyi dengan 2 *neuron*, yaitu Z1 dan Z2; serta 1 unit pada lapisan keluaran, yaitu Y1. Bobot yang menghubungkan X1, X2, dan X3 dengan neuron pertama pada lapisan tersembunyi, adalah V1, V2, dan V3. Untuk b11 dan b12 adalah bobot bias yang menuju ke *neuron* pertama dan kedua pada lapisan tersembunyi. Bobot yang menghubungkan Z1 dan Z2 dengan *neuron* pada lapisan *keluaran*, adalah W1 dan W1. Bobot bias b menghubungkan lapisan

tersembunyi dengan lapisan *keluaran*. Fungsi aktivasi yang digunakan, antara lapisan *masukan* dan lapisan tersembunyi, dan antara lapisan tersembunyi dengan lapisan *keluaran* adalah fungsi aktivasi sigmoid biner yang seperti yang disampaikan oleh [3].



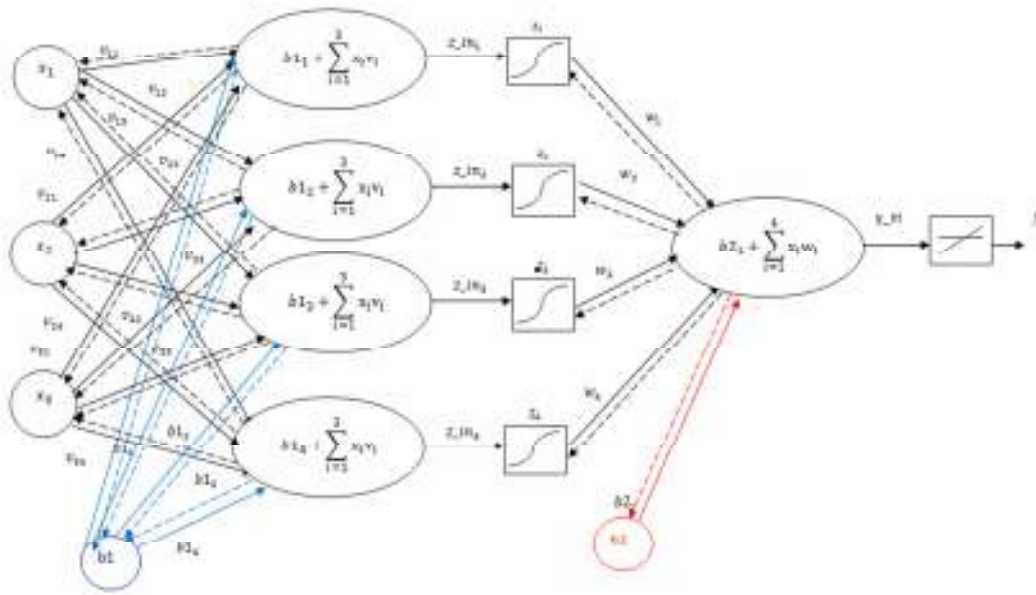
Gambar 1. Arsitektur Jaringan *Backpropagation*

Dengan dikembangkannya aplikasi jaringan saraf tiruan dengan algoritma pembelajaran *backpropagation* untuk prediksi kualifikasi calon siswa ini diharapkan dapat dengan cepat dan tepat membantu pihak sekolah dalam melakukan seleksi dan mengetahui kualifikasi dari calon siswa pada proses penerimaan siswa baru di Madrasah Aliyah Negeri 2 Banjarnegara sehingga sekolah dapat melakukan tindakan lebih lanjut terhadap siswa yang diterima di sekolah tersebut.

II. METODE

Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di Madrasah Aliyah Negeri 2 Banjarnegara, yang beralamat di Jl. Letjend Suprpto 95A Banjarnegara, 53417, Jawa Tengah. Jenis penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian kuantitatif dan asosiatif karena dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data berupa angka yaitu data nilai dari calon siswa yang mendaftar di Madrasah Aliyah Negeri 2 Banjarnegara serta mengetahui hubungan nilai calon siswa yang mendaftar dengan kualifikasi calon siswa. Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode wawancara (untuk mendapatkan alur kegiatan penerimaan siswa baru) dan dokumentasi (untuk mendapatkan data pendaftar kegiatan siswa baru di Madrasah Aliyah Negeri 2 Banjarnegara). Data sampel terdiri dari Nilai raport calon siswa, nilai Raport ini nilai yang rata-rata dari nilai raport semester 1 sampai dengan nilai raport semester 5. Nilai UN (Ujian Nasional), nilai UN (Ujian Nasional) ini mencakup nilai Matematika, nilai Ipa, nilai Bahasa Indonesia dan nilai Bahasa Inggris yang diperoleh siswa ketika mengikuti proses Ujian Nasional sewaktu SMP. Nilai Wawancara, nilai wawancara ini mencakup nilai penampilan, nilai motivasi belajar, nilai dukungan orang tua, nilai membaca Al-Quran yang diperoleh ketika calon siswa mengikuti proses wawancara pada saat menjalani serangkaian kegiatan yang telah ditentukan oleh Madrasah Aliyah Negeri 2 Banjarnegara.

Arsitektur jaringan untuk penelitian ini terdiri dari 3 Neuron pada Lapisan Masukan, 4 Neuron pada Lapisan Tersembunyi, dan 1 Neuron pada Lapisan Keluaran. Empat buah neuron masukan masing-masing terhubung dengan sinyal masukan sedangkan 1 neuron pada lapisan keluaran dapat diklasifikasikan sebagai berikut 1 (tinggi) dan 0 (rendah). Arsitektur dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Jaringan Backpropagation dengan 3 Neuron pada Lapisan Masukan, 4 Neuron pada Lapisan Tersembunyi, dan 1 Neuron pada Lapisan Keluaran

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Penelitian

Penelitian menggunakan sampel data yaitu data nilai pendaftar peserta penerimaan siswa baru di Madrasah Aliyah Negeri 2 yang didapat dari pihak sekolah. Data sampel tertera pada Tabel I.

95	6,21	6,35	7,0	0
96	6,24	6,38	7	0
97	6,23	5,9	7	0
98	6,21	6,58	7	0
99	6,5	6,5	7	0
100	6,34	6,5	7	0

TABEL I
DATA SAMPEL YANG DIGUNAKAN UNTUK
PEMBELAJARAN

No	Nilai Raport (X ₁)	Nilai UN (X ₂)	Nilai Wawancara (X ₃)	Target
1	8,44	8,36	8	1
2	8,33	8,01	8	1
3	8,36	8,4	8	1
4	8,21	8,35	8	1
5	8,24	8,36	8	1
6	7,78	7,68	8	1
7	7,86	7,66	8	1
8	7,65	7,36	8	1
9	7,35	7,36	8	1
.
.
93	6.3	6.58	7.0	0
94	6.34	6.34	7.0	0

B. Analisis Data

Penelitian ini mengelompokkan kualifikasi dalam 2 golongan, yaitu kualifikasi-1 (Tinggi), dan Kualifikasi-2 (Rendah). Tinggi rendahnya kualifikasi ditentukan oleh tiga nilai yang diperoleh calon siswa, yaitu Nilai Raport, Nilai UN, Nilai Wawancara. Masing – masing nilai memiliki ketentuan sebagai berikut :

- X₁: Nilai Raport
Nilai Raport bernilai 1 jika $8 \leq \text{Nilai Raport} \leq 10$
Nilai Raport bernilai 0 jika $0 \leq \text{Nilai Raport} \leq 5$
 - X₂: Nilai UN
Nilai UN bernilai 1 jika $8 \leq \text{Nilai UN} \leq 10$
Nilai UN bernilai 0 jika $0 \leq \text{Nilai UN} \leq 5$
 - X₃: Nilai Wawancara
Nilai Wawancara 1 jika $8 \leq \text{Nilai Wawancara} \leq 10$
Nilai Wawancara 0 jika $0 \leq \text{Nilai Wawancara} \leq 6$
- Penetapan ketiga nilai tersebut dapat dirumuskan menggunakan rumus sigmoid sebagai berikut:

$$NilaiX(u) = \begin{cases} 0; & u \leq BB \\ 2 \left[\frac{u - BBX}{BAX - BBX} \right]^2; & BB \leq u \leq \frac{BB + BA}{2} \\ 1 - 2 \left[\frac{u - BBX}{BAX - BBX} \right]^2; & \frac{BB + BA}{2} \leq u \leq BA \\ 1; & u \geq BA \end{cases}$$

Keterangan :

NilaiX= Nilai Raport, Nilai UN, Nilai Wawancara.

u = nilai variable X.

BBX = Batas Bawah variable X.

Nilai Raport = 5

Nilai UN = 5

Nilai Wawancara = 6

BAX = Batas Atas variable X.

Nilai Raport = 8

Nilai UN = 8

Nilai Wawancara = 8

Berdasarkan penetapan dari ketiga nilai diatas maka dibuat pola untuk dilatihkan menggunakan metode *backpropagation* sehingga menghasilkan bobot dan bias akhir yang nantinya digunakan untuk melakukan simulasi terhadap data sampel yang tertera pada Tabel 1. Pola data nilai yang dilatihkan dapat dilihat pada Tabel II.

TABEL II
POLA DATA NILAI YANG AKAN DILATIH

Data ke-	Nilai Raport (X ₁)	Nilai UN (X ₂)	Nilai Wawancara (X ₃)	Kelas
1	0	0	0	0
2	0	0	0,33	0
3	0	0	0,67	0
4	0	0	1	0
5	0	0,33	0	0
6	0	0,67	0	0
7	0	1	0	0
.
.
58	1.0	0.33	0.0	0
59	1.0	0.33	0.33	0
60	1.0	0.33	0.67	1
61	1.0	0.67	0.0	0
62	1.0	0.67	0.33	1
63	1.0	0.67	0.67	1
64	1.0	1.0	1.0	1

Setelah dilakukan pembelajaran akan didapatkan bobot dan bias baru kemudian dilakukan simulasi dengan pola yang sama (Tabel 2) sebelum dilakukan

simulasi terhadap data sampel (Tabel 1) untuk mengetahui apakah bobot dan bias akhir dapat diterapkan untuk mengetahui tingkat kualifikasi calon siswa. Pola data nilai dilatihkan menggunakan algoritma pembelajaran *backpropagation* seperti berikut :

- Menginisialisasi bobot awal secara random yang meliputi :
 - 1) bobot awal masukan ke lapisan tersembunyi (v)
 - 2) bobot awal lapisan tersembunyi ke lapisan keluaran (w)
 - 3) bobot awal bias masukan (b1)
 - 4) bobot awal bias keluaran (b2)
- Menetapkan maksimum epoch , target *error* , dan *learning rate*.
- inisialisasi, epoch = 0.
- Selama epoch < maksimum_epoch dan MSE < target_error, maka akan dikerjakan langkah-langkah berikut :

- epoch = epoch + 1
- untuk tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pembelajaran, dilakukan :

Feedforward :

- Tiap-tiap unit masukan (X_i, i = 1, 2, 3) menerima sinyal x_i dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya (lapisan tersembunyi).
- Tiap-tiap unit pada suatu lapisan tersembunyi (Z_j, j = 1, 2) menjumlahkan sinyal-sinyal masukan berbobot:

$$z_in_j = b1_j + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

kemudian digunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal keluarannya yaitu

$$z_j = f(z_in_j)$$

karena dalam pembelajaran ini digunakan fungsi aktivasi sigmoid biner, maka sinyal keluaran berbentuk

$$Z_j = \frac{1}{1 + e^{-\sigma z_in_j}}$$

atau yang disebut juga dengan fungsi **logsig**. Sinyal ini selanjutnya dikirimkan ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit keluaran).

Catatan :

Langkah (2) dilakukan sebanyak lapisan tersembunyi, yaitu sebanyak 4 kali.

- tiap-tiap unit keluaran (Y_k, k = 1, 2) menjumlahkan sinyal-sinyal keluaran berbobot :

$$y_{in_k} = b2_k + \sum_{i=1}^p x_i w_{jk}$$

dan digunakan fungsi aktivasi sigmoid biner untuk menghitung sinyal keluarannya yaitu :

$$y_k = f(y_{in_k})$$

$$y_k = \frac{1}{1 + e^{-\sigma y_{in_k}}}$$

dan sinyal tersebut dikirimkan ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit keluaran)

Backpropagation :

d) tiap-tiap unit keluaran (Y_k , $k = 1, 2$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola masukan pembelajaran, dan menghitung informasi *error*nya yaitu :

$$\delta 2_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k})$$

$$\varphi 2_{jk} = \delta_k z_j$$

$$\beta 2_k = \delta_k$$

karena fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi sigmoid biner, maka fungsi turunannya (f') adalah :

$$f'(y_{in_k}) = \sigma f(y_{in_k}) [1 - f(y_{in_k})]$$

kemudian dihitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai w_{jk}) :

$$\Delta w_{jk} = \alpha \varphi 2_{jk}$$

selain itu dihitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai $b2_k$) yaitu :

$$\Delta b2_k = \alpha \beta 2_k$$

Langkah (4) ini dilakukan sebanyak jumlah lapisan tersembunyi (4 kali), yaitu menghitung informasi *error* dari suatu lapisan tersembunyi ke lapisan tersembunyi sebelumnya.

e) Tiap-tiap unit tersembunyi (Z_j , $j = 1, 2$) menjumlahkan delta masukannya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya) yaitu :

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta 2_k w_{jk}$$

nilai ini kemudian dikalikan dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi *error* yaitu :

$$\delta 1_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j})$$

$$\varphi 1_{ij} = \delta 1_j x_j$$

$$\beta 1_j = \delta 1_j$$

kemudian dihitung koreksi bobot (yang nantinya digunakan untuk memperbaiki nilai v_{ij}) yaitu :

$$\Delta v_{ij} = \alpha \varphi 1_{ij}$$

selain itu, dihitung juga koreksi bias (yang nantinya digunakan untuk memperbaiki nilai $b1_j$) yaitu :

$$\Delta b1_j = \alpha \beta 1_j$$

f) Tiap-tiap unit keluaran (Y_k , $k = 1, 2, \dots, m$) memperbaiki bias dan bobotnya yaitu :

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

$$b2_k(\text{baru}) = b2_k(\text{lama}) + \Delta b2_k$$

Tiap-tiap unit tersembunyi (Z_j , $j = 1, 2, \dots, p$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i = 1, 2, 3$) yaitu :

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

$$b1_j(\text{baru}) = b1_j(\text{lama}) + \Delta b1_j$$

3) Hitung MSE

e. Setelah diperoleh bobot-bobot akhir masukan, lapisan, dan bias maka hasil tersebut diuji dengan pola yang sama untuk mengetahui tingkat akurasi.

f. Melakukan kombinasi maksimum *epoch*, target *error*, dan *learning rate* dan melakukan Pembelajaran serta uji pola untuk mendapatkan hasil yang diinginkan yaitu tingkat akurasi diatas 90% dan MSE lebih kecil dari target *error*.

g. Melakukan simulasi prediksi kualifikasi dengan data sampel yang nilai masukannya telah diubah menjadi fungsi keanggotaan sigmoid dengan bobot dan bias akhir hasil pelatihan, untuk mengetahui apakah bobot dan bias dapat digunakan untuk memprediksi tingkat kualifikasi calon siswa.

h. Melakukan uji coba terhadap data baru.

C. Pelatihan

Pelatihan dilakukan terhadap pola data nilai yang terdapat pada Tabel 2 untuk mencari konfigurasi terbaik antara maksimum *epoch*, target *error*, dan *learning rate* dengan cara mengubah *learning rate* sedangkan target *error* yang digunakan adalah 0,001, maksimum *epoch* 10000 dan bobot awal ditentukan dengan mengacak angka dari -1 sampai 1 (*random*). Percobaan pelatihan akan dilakukan beberapa kali sampai mendapatkan tingkat akurasi diatas 90% dan MSE lebih kecil dari target *error*.

Percobaan dilakukan dengan menggunakan parameter – parameter sebagai berikut :

- maksimum epoch= 10000
- target error = 0,001
- learning rate = 0,3

hasil dari pelatihan dengan parameter-parameter diatas adalah :

- MSE =0.000999910039856738
- Iterasi selesai = 9757
- Tingkat akurasi data rule 100%
- Tingkat akurasi data sampel 100%

dengan rincian sebagai berikut:

Bobot dan bias akhir :

- Bobot akhir lapisan masukan ke lapisan tersembunyi seperti pada Tabel III.

TABEL III
BOBOT AKHIR LAPISAN MASUKAN KE LAPISAN TERSEMBUNYI PERCOBAAN KE 1

	v_{ij}			
	1	2	3	4
1	-2.8341	-6.2521	-2.9160	-1.1841
2	-2.8194	-6.2728	-2.8860	-1.1579
3	-2.6144	-6.2676	-3.0369	-1.4712

- Bias akhir lapisan masukan ke lapisan tersembunyi seperti pada Tabel IV.

TABEL IV
BIAS AKHIR LAPISAN MASUKAN KE LAPISAN TERSEMBUNYI PERCOBAAN KE 1

	$b1_j$			
	1	2	3	4
	4.2147	11.1165	4.6245	0.2871

- Bobot akhir lapisan tersembunyi ke lapisan keluaran seperti pada Tabel V.

TABEL V
BIAS AKHIR LAPISAN MASUKAN KE LAPISAN TERSEMBUNYI PERCOBAAN KE 1

	w_{ij}
1	-5.7414
2	-14.6733
3	-6.1026
4	-1.9104

- Bias akhir lapisan tersembunyi ke lapisan keluaran $b2= 10.1491$.

- Hasil simulasi terhadap pola data yang dilatih terdapat pada Tabel VI.

TABEL VI
HASIL SIMULASI TERHADAP POLA DATA YANG DILATIH PERCOBAAN KE 1

Data ke-	Nilai Raport (X_1)	Nilai UN (X_2)	Nilai Wawancara (X_3)	Kelas	Keluaran	Hasil
1	0.0	0.0	0.0	0	0	Cocok
2	0.0	0.0	0.33	0	0	Cocok
3	0.0	0.0	0.67	0	0	Cocok
4	0.0	0.0	1.0	0	0	Cocok
5	0.0	0.33	0.0	0	0	Cocok
6	0.0	0.67	0.0	0	0	Cocok
7	0.0	1.0	0.0	0	0	Cocok
8	0.0	0.33	0.33	0	0	Cocok
.
.
.
56	1.0	0.0	0.33	0	0	Cocok
57	1.0	0.0	0.67	0	0	Cocok
58	1.0	0.33	0.0	0	0	Cocok
59	1.0	0.33	0.33	0	0	Cocok
60	1.0	0.33	0.67	1	1	Cocok
61	1.0	0.67	0.0	0	0	Cocok
62	1.0	0.67	0.33	1	1	Cocok
63	1.0	0.67	0.67	1	1	Cocok
64	1.0	1.0	1.0	1	1	Cocok

- Hasil simulasi terhadap 100 data sampel terdapat pada Tabel VII.

TABEL VII
HASIL SIMULASI TERHADAP DATA SAMPEL PERCOBAAN KE 1

Data ke-	Nilai			Fungsi keanggotaan sigmoid			Target	Keluaran	Hasil
	Raport	UN	Wawancara	Raport	UN	Wawancara			
1	8.44	8.36	8.0	1.0	1.0	1.0	1	1	Cocok
2	8.33	8.01	8.0	1.0	1.0	1.0	1	1	Cocok
3	8.36	8.4	8.0	1.0	1.0	1.0	1	1	Cocok
4	8.21	8.35	8.0	1.0	1.0	1.0	1	1	Cocok
5	8.24	8.36	8.0	1.0	1.0	1.0	1	1	Cocok
6	7.78	7.68	8.0	0.99	0.98	1.0	1	1	Cocok
7	7.86	7.66	8.0	1.0	0.97	1.0	1	1	Cocok
8	7.65	7.36	8.0	0.97	0.91	1.0	1	1	Cocok
.
.
.
92	6.25	6.21	7.0	0.35	0.33	0.5	0	0	Cocok
93	6.3	6.58	7.0	0.38	0.55	0.5	0	0	Cocok
94	6.34	6.34	7.0	0.4	0.4	0.5	0	0	Cocok
95	6.21	6.35	7.0	0.33	0.4	0.5	0	0	Cocok
96	6.24	6.38	7.0	0.34	0.42	0.5	0	0	Cocok
97	6.23	5.9	7.0	0.34	0.18	0.5	0	0	Cocok
98	6.21	6.58	7.0	0.33	0.55	0.5	0	0	Cocok
99	6.5	6.5	7.0	0.5	0.5	0.5	0	0	Cocok
100	6.34	6.5	7.0	0.4	0.5	0.5	0	0	Cocok

Setelah dilakukan 6 kali percobaan menggunakan berbeda-beda maka telah didapatkan hasil seperti pada kombinasi maksimum epoch dan learning rate yang Tabel VIII.

TABEL VIII
REKAPITULASI HASIL PERCOBAAN PEMBELAJARAN KE 1 SAMPAI 6

Percobaan Ke-	Maksimum Epoch	Learning Rate	Target Error	Iterasi	MSE	Tingkat Akurasi Data Rule	Tingkat Akurasi Data Sampel	Keterangan
1	10000	0,3	0,001	9757	0.000999910039856738	100 %	100 %	Memenuhi
2	10000	0,4	0,001	7182	0.00099986568338791	100 %	100 %	Memenuhi
3	10000	0,5	0,001	5812	0.000999978823720343	100 %	100 %	Memenuhi
4	10000	0,6	0,001	4769	0.00099996061222448	100 %	100 %	Memenuhi
5	10000	0,7	0,001	4158	0.00099993021096965	100 %	100 %	Memenuhi
6	10000	0,8	0,001	3626	0.000999991200512696	100 %	100 %	Memenuhi

Berdasarkan hasil percobaan ke 1 sampai 6 semua kombinasi dianggap memenuhi kriteria yang diinginkan yaitu tingkat akurasi lebih dari 90% dan MSE lebih kecil dari target error. Dari hasil di atas juga dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar nilai *learning rate*

maka akan semakin kecil jumlah iterasi untuk menemukan MSE yang lebih kecil dari *target error*.

D. Pengujian Data Baru

Pengujian bobot dan bias akhir dapat berjalan secara lancar untuk melakukan simulasi terhadap data *sampel*

(Tabel 1) yang telah disiapkan sebelumnya. Setelah simulasi terhadap data sampel selanjutnya dilakukan uji coba terhadap data baru dengan pola baru yang tidak ada

di data *sampel*. Tabel IX menunjukkan hasil pengujian terhadap data baru.

TABEL IX
HASIL UJI COBA TERHADAP DATA BARU

No	Nilai Raport	Nilai UN	Nilai Wawancara	Sigmoid Raport	Sigmoid UN	Sigmoid Wawancara	Keluaran	Kualifikasi
1	8.0	8.0	8.0	1.0	1.0	1.0	1	Tinggi
2	9.0	8.0	9.0	1.0	1.0	1.0	1	Tinggi
3	7.65	7.68	7.6	0.97	0.98	0.92	1	Tinggi
4	9.0	9.0	6.0	1.0	1.0	0.0	1	Tinggi
5	5.0	9.0	9.0	0.0	1.0	1.0	1	Tinggi
6	9.0	5.0	9.0	1.0	0.04	1.0	1	Tinggi
7	8.0	5.0	8.0	1.0	0.04	1.0	1	Tinggi
8	7.9	5.0	8.0	1.0	0.04	1.0	1	Tinggi
9	6.0	7.0	6.0	0.22	0.84	0.0	0	Rendah
10	10.0	10.0	10.0	1.0	1.0	1.0	1	Tinggi
11	10.0	10.0	10.0	1.0	1.0	1.0	1	Tinggi
12	5.0	5.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0	Rendah
13	5.0	5.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0	Rendah
14	8.0	5.0	6.0	1.0	0.0	0.0	0	Rendah

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan antara lain:

1. Metode jaringan saraf tiruan dengan algoritma pembelajaran *backpropagation* dapat diterapkan untuk mengetahui kualifikasi calon siswa di Madrasah Aliyah Negeri 2 Banjarnegara sehingga pihak sekolah dapat mengambil tindakan terhadap calon siswa dengan kualifikasi yang tinggi dan rendah.
2. Percobaan dengan parameter maksimum epoch 10000, *target error* 0,001 dan learning rate antara 0,3 sampai 0,8 menghasilkan MSE lebih kecil dari target error yang berkisar 0,0009 dan dapat digunakan untuk memprediksi kualifikasi siswa di Madrasah Aliyah negeri 2 Banjarnegara.
3. Pembuatan pola data pelatihan membuat sistem dapat mengenali pola-pola baru yang belum ada pada data sampel.

4. Semakin besar nilai *learning rate* maka akan semakin kecil jumlah iterasi untuk menemukan MSE yang lebih kecil dari *target error*

B. Saran

Setelah dilakukannya penelitian disarankan :

1. Penelitian ini dapat dikembangkan lagi dengan jumlah kualifikasi yang lebih beragam tidak hanya tinggi dan rendah, misalnya tinggi, rendah dan sedang.
2. Penelitian ini dapat dikembangkan lagi dengan menggunakan metode lainnya misalkan FNN (*Fuzzy Neural Network*) untuk perbandingan metode dengan data yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hermawan, A., 2006. *Jaringan Saraf Tiruan : Teori dan Aplikasi* , Andi Publisher, Yogyakarta.
- [2] Kusumadewi, S., 2004, *Membangun Jaringan Saraf Tiruan* , Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [3] Kusumadewi, S. dan Hartati, S., 2006, *Neuro Fuzzy : Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Saraf* , Graha Ilmu, Yogyakarta.