

PREDIKSI NILAI UJIAN NASIONAL PRODUKTIF SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN MENGUNAKAN METODE NEURAL NETWORK

Winarto Utomo

SMK Negeri 1 Pringapus

Jatirunggo Kecamatan Pringapus Kabupaten Semarang

E-mail : wientugas@yahoo.com

Abstrak

Hasil Ujian Nasional Produktif sangat mempengaruhi total nilai Ujian Nasional. Penurunan nilai teori produktif berdampak signifikan atas jumlah kumulatif nilai ujian nasional. Dengan metode Neural Network dapat di peroleh tingkat RMSE (Root Mean Square Error) yang digunakan sebagai dasar pengayaan dan clustering kelas. Hasil penelitian dengan menggunakan Metode Neural Network di dapat RMSE sebesar 0.169+/-016. Semakin rendah tingkat RMSE maka semakin mendakati akurasi Neural Network untuk prediksi nilai teori produktif SMK.

Kata Kunci : Neural Network, prediksi, RMSE, Teori produktif.

Abstract

The National Exam result on productive subject greatly affect the total score of the National Exam. The decreasing of productive theories result significantly impact on the amount of the cumulative score of the National Exam. By using Neural Network method can be obtained level of RMSE (Root Mean Square Error) are used as the basic for class enrichment and clustering. The result using Neural Network can be achieved RMSE of 0.16+/-016. The lower level, the more level of RMSE accuracy of Neural Network to predict the value of productive vocational theory.

Keywords : Neural Network, prediction, RMSE, productive theory.

1. PENDAHULUAN

Evaluasi peserta didik dilakukan oleh lembaga mandiri secara berkala, menyeluruh, transparan dan sistematis untuk menilai pencapaian standar nasional pendidikan. Penilaian pendidikan pada jenjang pendidikan dasar dan menengah dilakukan oleh, pendidik, satuan pendidikan dan pemerintah dengan tujuan untuk menilai pencapaian kompetensi lulusan secara nasional pada pelajaran tertentu dalam kelompok mata pelajaran ilmu pengetahuan teknologi dan dilakukan dalam bentuk Ujian nasional [1].

Peserta didik dinyatakan lulus dari satuan pendidikan setelah menyelesaikan seluruh program pembelajaran, memperoleh nilai minimal baik pada penilaian akhir untuk seluruh mata pelajaran, lulus ujian Sekolah / Madrasah / Pendidikan Kesetaraan dan lulus Ujian Nasional [2]

Penelitian yang berhubungan dengan prediksi nilai ujian nasional telah dilakukan oleh N. Sudiarta, dkk. Dalam penelitiannya mengukur tingkat intelegensi, nilai ujian nasional bahasa inggris SMP, minat belajar bahasa inggris terhadap prestasi belajar bahasa inggris siswa kelas X menggunakan teknik simple random sampling, data dianalisis

dengan analisis regresi ganda memberikan kontribusi yang signifikan sebesar 74.1%. [3]

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma *Neural Network* untuk memprediksi nilai Ujian Nasional mata pelajaran Teori produktif di SMK sehingga dapat digunakan sebagai acuan pengayaan pada matapelajaran Teori Produktif.

Batasan masalah pada penelitian ini adalah melakukan prediksi nilai UN mata pelajaran bahasa Indonesia, bahasa Inggris, Matematika dan Produktif di sekolah menengah kejuruan menggunakan metode Artificial Neural Network.

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat praktis dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk menentukan kebijakan sekolah untuk melakukan pengayaan berdasarkan clustering kemampuan akademik pada peserta didik SMK
2. Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah memberikan pengetahuan kemampuan algoritma neural network untuk memprediksi hasil nilai UN matapelajaran teori produktif SMK dan diharapkan dapat memberikan masukan positif bagi pengembangan teori selanjutnya yang berkaitan dengan kasus yang lain.
3. Manfaat kebijakan dari penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi dasar pola clustering pengayaan materi untuk menghadapi ujian nasional tingkat SMK pada mata pelajaran Teori produktif.

2. METODE

Data sumber diperoleh dari area kerja Tata Usaha SMK N 1 Pringapus bagian

kesiswaan tahun pelajaran 2012/2013 yang merupakan kumpulan nilai / legger siswa dalam bentuk hard copy. Jumlah data yang akan diproses sebanyak 170 data. Proses transformasi kedalam bentuk atau format dilakukan untuk memudahkan pemahaman data sumber menggunakan Microsoft Excel 2010. Dalam pengolahan data dilakukan pengecekan terhadap *denosing* dilakukan untuk menghilangkan *noise* atau kerusakan pada data. Tujuannya agar *Artificial Neural Network* (ANN) lebih tepat dalam menghitung jarak antara data testing dan data training.

Data *preprocessing* merupakan langkah untuk mengubah data mentah menjadi format yang sesuai untuk tahap analisis selanjutnya, sebelum data masukan dan keluaran diimplementasikan perlu dilakukan penghilangan nilai kosong atau nol. Atribut yang digunakan adalah:

Tabel 1: Atribut yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Atribut	Tipe	Keterangan
1	Prod1	Numeric	Teori Produktif smt 1
2	Prod2	Numeric	Teori Produktif smt 2
3	Prod3	Numeric	Teori Produktif smt 3
4	Prod4	Numeric	Teori Produktif smt 4
5	Prod5	Numeric	Teori Produktif smt 5

2.1 Metode Penyelesaian Yang Diusulkan

Dalam melakukan prediksi terhadap nilai ujian nasional, diperlukan metode / teknik yang diusulkan untuk digunakan dalam prediksi perolehan nilai ujian nasional. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah *neural network* dengan teknik *backpropagation* untuk memprediksi perolehan nilai ujian nasional. Pembentukan model prediksi dimaksudkan untuk menentukan parameter dari arsitektur jaringan yang akan digunakan untuk pembelajaran.

Jumlah variable inputan yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 5 variabel yang telah selesai dilakukan

preprocessing data. Variable output sebanyak 1 variable yaitu prod.

2.2 Eksperimen dan Pengujian Model / Metode

Eksperimen dan pengujian pada penelitian ini menggunakan alat bantu software *rapidminer* untuk mengimplementasikan algoritma *Neural Network* dengan teknik *backpropagation*. *Neural Network* akan melakukan pengujian dan pelatihan data untuk memilih parameter yang tepat, agar menghasilkan akurasi terbaik dan diperlukan pengaturan (adjustment) untuk parameter-parameter neural network.

2.3 Penentuan nilai learning rate

Learning rate merupakan salah satu parameter *neural network* yang digunakan oleh algoritma untuk menentukan bobot dari *neuron*. Nilai *learning* mulai 0 dan 1, semakin besar nilai yang diberikan menyebabkan pembelajaran lebih cepat tetapi ada *osilasi bobot*, sedangkan jika nilai *learning rate* semakin kecil proses pembelajaran lambat. Untuk mendapatkan nilai *learning rate* dilakukan uji coba memasukan nilai pelatihan [0,1 ... 1], nilai *learning rate* yang diambil berdasarkan nilai akurasi yang tertinggi.

2.4 Momentum

Batasan nilai momentum adalah dimulai dari 0 sampai dengan 1. Momentum berfungsi untuk meningkatkan *convergence*, mempercepat waktu proses pembelajaran dan mengurangi *osilasi*. Untuk mendapatkan nilai momentum dilakukan uji coba memasukan nilai pelatihan [0,1 ... 0,9], untuk *parameter learning rate* nilainya diambil dari hasil terbaik / tertinggi dari proses training penentuan nilai *learning rate* sebelumnya. Misalnya nilai terbaiknya adalah 0,1 maka proses pelatihan untuk nilai momentum parameter *learning rate* diisi dengan 0,1. Nilai momentum yang diambil berdasarkan nilai akurasi tertinggi.

2.5 Training cycle

Training cycle atau biasa disebut juga iterasi adalah banyaknya jumlah perulangan pada tahap pelatihan algoritma. Nilai *training cycle* mulai dari 1 sampai tak terhingga, penentuan nilai *training cycle* berdasarkan nilai akurasi tertinggi. Nilai input *parameter learning rate* dan *momentum* masing-masing diambil dari nilai akurasi tertinggi.

2.6 Input Layer

Input layer merupakan nilai jumlah data yang dimasukkan akan digunakan sebagai pembelajaran. Nilai input layer biasanya tidak lebih dari jumlah variable atau jumlah data.

2.7 Hidden Layer

Jika jumlah *neuron* yang terlalu sedikit akan mengakibatkan *underfitting*, yaitu jaringan kurang dapat mendeteksi sinyal atau pola dalam set data. Sebaliknya jika jumlah *neuron* terlalu banyak akan mengakibatkan *overfitting* yaitu jumlah informasi dalam training set jadi terbatas, tidak cukup untuk melatih semua neuron dalam hidden layer. Parameter *learning rate*, *momentum* dan *training cycle* dan *input layer* diambil dari masing-masing nilai terbaiknya.

2.8 Output Layer

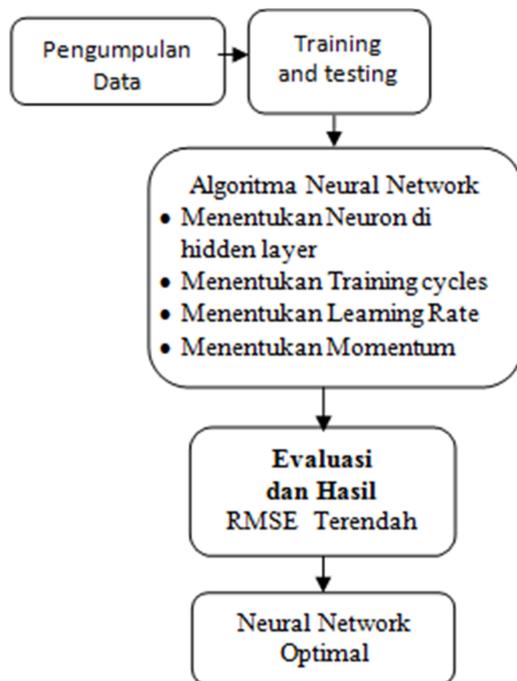
Output layer merupakan jumlah berapa banyak keluaran (output) dari hasil proses pembelajaran algoritma *Neural Network*. Dalam penelitian ini, hasil keluaran adalah 4 output layer.

2.9 Evaluasi dan Validasi Hasil

Untuk melihat tingkat keberhasilan algoritma dalam mengukur keakuratan prediksi perolehan nilai ujian nasional Teori Produktif siswa SMK dengan menggunakan algoritma *Neural Network* (NN) dalam penelitian ini dengan mengukur tingkat RMSE yang paling rendah.

2.10 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini diawali dengan pengumpulan data kemudian data yang sudah terkumpul dilakukan training dan testing dengan algoritma Neural Network. Pencarian Root Mean Square Error (RMSE) dengan cara memasukan hidden layer, training cycles, learning rate dan momentum yang menghasilkan RMSE paling rendah. Berikut metode penelitian yang digunakan.

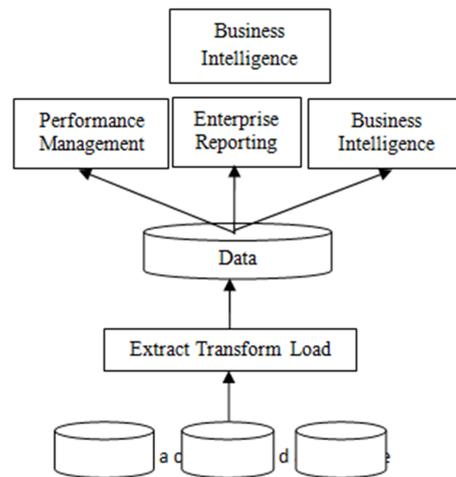


Gambar 1. Metode Penelitian

Didalam Undang-undang sisdiknas no 20 tahun 2003 pasal 57 dijelaskan bahwa evaluasi dilakukan dalam rangka pengendalian mutu pendidikan secara nasional sebagai bentuk akuntabilitas penyelenggara pendidikan kepada pihak-pihak yang berkepentingan. Evaluasi dilakukan terhadap peserta didik, lembaga, dan program pendidikan pada jalur formal dan nonformal untuk semua jenjang, satuan, dan jenis pendidikan. Di dalam Pasal 58 evaluasi hasil belajar peserta didik dilakukan oleh pendidik untuk memantau proses, kemajuan, dan perbaikan hasil belajar peserta didik secara berkesinambungan. Evaluasi

peserta didik, satuan pendidikan, dan program pendidikan dilakukan oleh lembaga mandiri secara berkala, menyeluruh, transparan, dan sistemik untuk menilai pencapaian standar nasional pendidikan. Didalam Pasal 59 disebutkan bahwa Pemerintah dan Pemerintah Daerah melakukan evaluasi terhadap pengelola, satuan, jalur, jenjang, dan jenis pendidikan.

Tan mendefinisikan data mining sebagai dasar untuk mendapatkan informasi yang berguna dari gudang basis data yang besar. Data mining juga dapat diartikan sebagai pengekstrakan informasi baru yang diambil dari bongkahan data besar yang membantu dalam pengambilan keputusan. Istilah *data mining* juga disebut sebagai *knowledge discovery*. [6] Salah satu teknik yang dibuat dalam data mining adalah bagaimana menelusuri data yang ada untuk membangun sebuah model, kemudian menggunakan model tersebut agar dapat mengenali pola data yang lain yang tidak berada dalam basis data tersimpan. Kebutuhan untuk prediksi juga dapat memanfaatkan teknik tersebut. Tujuannya agar kita dapat mengetahui pola universal data-data yang ada. Anomaly data transaksi juga perlu diprediksi untuk dapat mengetahui tindak lanjut berikutnya yang akan diambil. [6]



Gambar 2. Posisi data mining dalam bisnis cerdas (business intelligence)

Istilah data mining memiliki pendanaan, seperti *knowledge discovery* ataupun *pattern recognition*. Kedua istilah tersebut sebenarnya memiliki ketepatannya masing-masing. Istilah *knowledge discovery* atau penemuan pengetahuan tepat digunakan karena tujuan utama dari data mining untuk mendapatkan pengetahuan yang masih tersembunyi didalam bongkahan data. Istilah *pattern recognition* atau pengenalan pola pun tepat digunakan karena pengetahuan yang hendak digali dari dalam bongkahan data yang tengah dihadapi. [7]

Klasifikasi dapat didefinisikan sebagai pekerjaan yang melakukan pelatihan / pembelajaran terhadap fungsi f yang memetakan setiap set atribut (fitur) x ke satu dari sejumlah label kelas y yang tersedia. Pekerjaan pelatihan tersebut akan menghasilkan suatu model yang kemudian disimpan sebagai memori. [8]

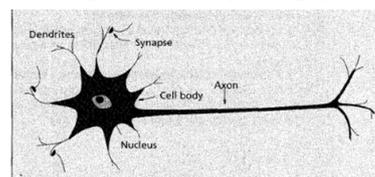
Model dalam klasifikasi mempunyai arti yang sama dengan kotak hitam, dimana ada suatu model yang menerima masukan, kemudian mampu melakukan pemikiran terhadap masukan tersebut dan memberikan jawaban sebagai keluaran dari hasil pemikiran. Kerangka kerja (*framework*) klasifikasi ditunjukkan pada gambar 2.1. Pada gambar tersebut disediakan sejumlah data latih (x,y) untuk digunakan sebagai data pembangun model. Model tersebut kemudian dipakai untuk memprediksi kelas dari data uji (x) sehingga diketahui kelas y yang sesungguhnya

Sebuah sistem yang melakukan klasifikasi diharapkan dapat melakukan klasifikasi semua set data dengan benar, tetapi tidak dapat dimungkiri bahwa kinerja suatu sistem tidak bisa 100% benar sehingga sebuah sistem klasifikasi juga harus diukur kinerjanya. Umumnya pengukuran

kinerja klasifikasi dilakukan dengan matriks konfusi (*confusion matrix*). [8]

Untuk mendapatkan nilai akurasi prediktif diperlukan perhitungan jumlah data yang diprediksikan dengan benar dan jumlah data yang diprediksikan dengan salah. Perhitungan tersebut ditabulasikan ke dalam tabel. Matrik konfusi merupakan tabel pencatat hasil kerja klasifikasi

Artificial Neural Network (ANN) dalam bahasa Indonesia disebut dengan Jaringan Saraf Tiruan (JST) atau umumnya disebut hanya *Neural Network* adalah sebuah sistem jaringan yang dimodelkan berdasarkan sistem jaringan saraf manusia. Tujuan dari dibuatnya *Neural Network* adalah membuat sebuah sistem yang dapat belajar sendiri sesuai dengan data dan kondisi lingkungan yang kita berikan serta dapat dimodelkan data statistic non linier, pemodelan yang kompleks tersebut menghubungkan antara input dan output untuk menemukan pola-pola data seperti *curve fitting* [9].



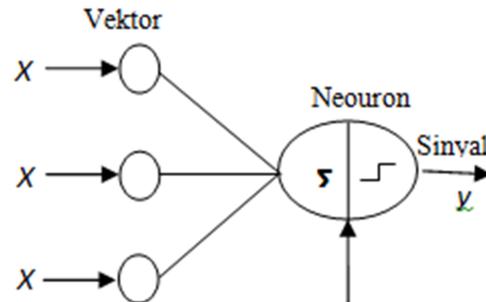
Gambar 3. *Neuron Biologis*

Artificial Neural Network (ANN) merupakan konsep rekayasa pengetahuan dalam bidang kecerdasan buatan yang didesain dengan mengadopsi sistem saraf manusia, yang pemrosesan utamanya ada di otak. Bagian terkecil dari otak manusia adalah sel saraf yang disebut unit dasar pemroses informasi atau *neuron*. Ada sekitar 10 miliar *neuron* dalam otak manusia dan sekitar 60 triliun koneksi (*sinaps/synapse*) antar *neuron* dalam otak manusia. Dengan menggunakan *neuron-neuron* tersebut secara simultan, otak manusia dapat memproses informasi secara parallel dan cepat, bahkan lebih

cepat dari pada komputer tercepat saat ini. [6]

Sebuah neuron terdiri dari elemen-elemen berikut: badan sel (soma), sejumlah serta yang menyalurkan informasi ke neuron (*dendrite*) dan sebuah sel tunggal yang keluar dari neuron (*akson*). Setiap sinyal keluar diterima oleh dendrite akan melewati sinaps untuk diteruskan ke neuron, kemudia diproses kedalam soma. Setelah selesai akan dikeluarkan melalui akson untuk diproses kembali oleh neuron yang lain ataupun keluar sebagai sinyal akhir hasil proses di otak. Dengan analogi sistem kerja otak manusia tersebut, ANN terdiri atas sebuah unit pemroses yang disebut neuron (akson jika didalam otak manusia) yang berisi penambah (adder) dan fungsi aktivasi, sejumlah bobot (sinaps dalam otak manusia) vector masukan (dendrite dalam otak manusia). Fungsi aktivasi berguna untuk mengatur keluaran yang diberikan oleh neuron. [6]

Desain ANN secara umum ditunjukkan oleh gambar 2.4. Vektor masukan (data dalam data mining) terdiri atas sejumlah nilai yang diberikan sebagai nilai masukan pada ANN. Vector masukan tersebut mempunyai tiga nilai (x_1 , x_2 dan x_3) sebagai fitur dalam data yang akan diproses di ANN. Masing-masing nilai masukan melewati sebuah hubungan bobot w , kemudian semua nilai digabungkan. Nilai gabungan tersebut kemudian diproses oleh fungsi aktivasi untuk menghasilkan sinyal y sebagai keluaran. Fungsi aktivasi menggunakan sebuah nilai ambang batas (*threshold*) untuk membatasi nilai keluaran agar selalu dalam batas nilai yang ditetapkan [6]



Gambar 4. Desain Umum Artificial Neural Network

Neural Network disusun dari nodes yang mengkombinasikan input-inputnya (variable dari database atau output dari node yang lain). Node ini dapat diklasifikasikan dari tiga layer yang sederhana. Input layer, output layer dan miiddle layer. Dalam praktiknya, neural network adalah perangkat pemodelan data *statistic non linier*. Neural network dapat digunakan untuk pemodelan relasi yang kompleks antara input dan output untuk mencari pola dalam data. Neural netowork secara esensial terdiri dari tiga bagian : arsitektur atau model, algoritma learning dan fungsi aktivasi.

Backpropagation merupakan salah satu bagian dari Neural Network *backpropagation* merupakan metode pelatihan terawasi (*supervised learning*), dalam artian mempunyai target yang akan dicari, ciri dari backpropagation adalah meminimalkan error pada output yang dihasilkan jaringan dalam metode backpropagation, biasanya digunakan jaringan *multilayer*. Jaringan multilayer yang dimaksud adalah layer yang terdiri dari *input layer* (layer masukan), *hiden layer* (layer tersembunyi), *output layer* (layer keluaran). Dalam pengembangannya, hiden layer dapat terdiri dari satu atau lebih unit hidden layer. [1]



Gambar 5. Kerangka Pikir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dari algoritma Neural Network (NN) dalam mengklasifikasikan data ke dalam kelas yang telah ditentukan. Pada uji coba ini, akan diberikan data uji dari nilai bahasa Teori Kejuruan untuk menguji table probabilitas yang sudah terbentuk.

Tabel 2: Hasil Percobaan Penentuan Nilai Momentum dengan number of Validation 3 [Sumber data uji: Nilai mata pelajaran Teori Kejuruan]

Training cycles	Learning Rate	Momentum	RMSE
2000	0.1	0.1	0.185 +/- 0.015
2000	0.1	0.2	0.186 +/- 0.016
2000	0.1	0.3	0.187 +/- 0.016
2000	0.1	0.4	0.189 +/- 0.016
2000	0.1	0.5	0.192 +/- 0.016
2000	0.1	0.6	0.196 +/- 0.015
2000	0.1	0.7	0.203 +/- 0.012
2000	0.1	0.8	0.215 +/- 0.012
2000	0.1	0.9	0.209 +/- 0.020
2000	0.1	1.0	0.441 +/- 0.191

Berdasarkan hasil percobaan diatas, maka untuk parameter neural network ditentukan nilai training cycles 2000, learning rate 0.1 dan momentum 0.1, menghasilkan nilai RMSE terendah 0.185 +/- 0.015. Nilai pengujian dari keseluruhan percobaan untuk number of validations 3 didapatkan RMSE 0.185 +/- 0.015 dengan size hidden layer 3, nilai training cycles 2000, learning rate 0.1 dan momentum 0.1

3.1 Eksperimen dan Pengujian

Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan, dengan melakukan pengujian pengujian dengan parameter-parameter yang telah ditentukan, maka didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 3: Hasil eksperimen dan pengujian terbaik

Mata Pel	N of V	Hidden Layer	L R	M m	Training	RMSE
Teori Kejuruan	5	3	0.2	0.1	500	0.169 +/- 0.016

Nilai training cycles dengan Number of Validation 3 dalam penelitian ini ditentukan dengan cara melakukan uji

coba memasukkan nilai dengan range 500, 1000, 1500 dan 2000. Sedangkan nilai learning rate sebesar 0.2 dan momentum 0.1.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Hasil eksperimen yang telah dilakukan pada mata pelajaran ujian nasional Teori Produktif SMK maka pendekatan menggunakan Neural Network sangat tepat untuk menentukan Root Mean Square Error. Hasil yang didapat adalah RMSE terkecil 0.169+/-016 dengan number of validation 5, hidden layer 3, learning rate 0,2, momentum 0,1, training of cycles 500.

Dengan tingkat RMSE masih tinggi, dapat digunakan sebagai dasar pengelompokan dan pengayaan atau pemadatan materi sehingga akan didapat hasil sumber data yang RMSE nya relatif rendah.

4.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, penelitian dapat dikembangkan lebih jauh untuk memprediksi RMSE yang paling sedikit dengan metoda lain selain dengan Neural Network. Begitu pula dalam memilih atribut (atribut selection) dapat mengevaluasi atribut atribut mana yang nantinya dinilai sangat berpengaruh terhadap nilai keluaran serta dengan atribut selection, ini juga mampu mengurangi waktu proses algoritma neural network.

Nilai akurasi yang didapat neural network nantinya diharapkan dapat dikembangkan ke dalam penelitian selanjutnya dengan memadukan beberapa metoda yang ada sehingga dapat digunakan oleh sekolah lain atau dinas pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peraturan Pemerintah No 19 Tahun 2005 Tentang Standar Nasional Pendidikan (Pasal 63,66, 68 dan 69)
- [2] Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No 97 Tahun 2013 (Pasal 2)
- [3] Sudiarta, N (2013), *Kontribusi Tingkat Intelegensi, Nilai Ujian Nasional Bahasa Inggris SMP, Minat Belajar Bahasa Inggris Terhadap Prestasi Belajar Bahasa Inggris Siswa kelas X SMA N 2 Amlapura Tahun Pelajaran 2012/2013*, e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha, Vol.4 Tahun 2013
- [4] Aladag Cagdas Hakan, (2010) *Modeling Brainwave Data by Using Artificial Neural Networks*, Journal of Mathematics and Statistics, Volume 39 (1) (pp 81 – 88) Tahun 2010, Hacettepe University, Ankara, Turkey
- [5] Agus Wirayasa, “*Backpropagation Neural Network (Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation)*,” Sabtu, 1 Februari 2014. [online]. Available: <http://agus-wirayasa.blogspot.com/2014/02/backpropagation-neural-network-jaringan.html>
- [6] Prasetyo Eko (2012), *Data Mining Konsep dan Aplikasi menggunakan MATLAB*, pp 2-3
- [7] Jiawei Han and Micheline Kamber, (2006) *Data Mining: Concept and Technique*, 2nd ed. 2006, Morgan Kaufmann Publishers
- [8] M.Sani Susanto, Ph.D, Dedy Suryadi, S.T, (2010) *Pengantar Data Mining menggali pengetahuan dari bongkahan data*, pp 2-3
- [9] S. Nugroho, A. Harjoko, and J.S Tiruan, (2005) “*Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk*

mendeteksi Posisi E', vol 2005,
no.Snati, pp 1-6