

PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK PREDIKSI PENERIMA BEASISWA MENGGUNAKAN METODE NEURAL NETWORK BACKPROPAGATION

Ade Pujiyanto¹, Kusri², Andi Sunyoto³

^{1,2,3} Magister Teknik Informatika, Universitas AMIKOM Yogyakarta
Email: ¹adepujiyanto@gmail.com, ²kusri@amikom.ac.id, ³andi@amikom.ac.id

(Naskah masuk: 25 Januari 2018, diterima untuk diterbitkan: 29 April 2018)

Abstrak

Seleksi di Amikom masih mengalami kendala pada proses pengambilan keputusan, banyaknya data menyebabkan pengambil keputusan membutuhkan tools yang dapat membantu dalam menentukan penerima beasiswa, salah satu metode yang sering digunakan adalah artificial neural network (ANN). Metode ini meniru jaringan pemodelan saraf otak manusia berupa neuron-neuron untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Salah satu penerapan neural network adalah untuk melakukan prediksi atau peramalan terhadap suatu peristiwa tertentu serta dianggap mampu menyelesaikan masalah yang kompleks seperti penalaran otak manusia. Untuk menyelesaikan masalah yang kompleks neural network memerlukan banyak neuron atau yang biasa disebut layer (lapis). Salah satu metode neural network multi lapis adalah backpropagation yang mampu mengoptimalkan bobot pada neuron dan menyelesaikan masalah yang kompleks. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah perancangan sistem prediksi dengan menggunakan metode neural network backpropagation untuk melakukan peramalan terhadap mahasiswa yang mendaftar beasiswa. Hasil akhir penelitian ini adalah nilai akurasi sebesar 90% dan nilai error terkecil sebesar 0,000101 pada epoch ke 329 dengan jumlah 3000 data dengan pembagian data training 2.250 dan 750 data testing serta konfigurasi learning rate sebesar 0,2 dan momentum 0,2.

Kata kunci: Artificial Neural Network, Backpropagation, Prediksi, beasiswa, Pengambilan Keputusan.

DESIGNING DECISION SUPPORT SYSTEM FOR SCHOLARSHIP PREDICTION USING NEURAL NETWORK BACKPROPAGATION METHOD

Abstract

Selection in Amikom is still constrained in the decision-making process, the number of data causing decision makers need tools that can assist in determining scholarship recipients, one of the most commonly used method is artificial neural network (ANN). This method mimics the neural network modeling of the human brain in the form of neurons to solve a problem. One application of neural network is to make predictions or forecasting of a particular event and is considered capable of solving complex problems such as human brain reasoning. To solve the problem the complex neural network requires many neurons or so-called layers. One method of multi layer neural network is backpropagation that is able to optimize the weight of neurons and solve complex problems. The result of this research is a prediction system design using neural network backpropagation method to forecast the students who apply for scholarship. The final result of this research is the accuracy value of 90% and the smallest error value of 0.000101 on epoch to 329 with the amount of 3000 data with sharing training 2,250 and 750 data testing and learning rate configuration of 0.2 and momentum 0.2.

Keywords: Artificial Neural Network, Backpropagation, Prediction, Scholarship, Decision Making.

1. PENDAHULUAN

Dalam rangka mempersiapkan sumber daya manusia yang berkualitas, salah satu faktor yang mendukung sumber daya tersebut adalah pendidikan formal. Kualitas kemampuan intelektual serta cara berfikir seseorang sangat dipengaruhi oleh tingkat pendidikan yang telah dilaluinya (Munir, 2012).

Semakin tinggi jenjang pendidikan seseorang, tentu akan semakin tinggi kemampuan berpikirnya. Melalui dunia pendidikan diharapkan kemampuan berpikir dan kecerdasan seseorang dapat dikembangkan agar mampu memanfaatkan dan mengolah sumber daya yang tersedia (Kunartinah, 2007).

Di setiap perguruan tinggi khususnya universitas banyak sekali program kerja yang ditawarkan bagi mahasiswa, salah satunya adalah program beasiswa. Program ini diadakan untuk membantu meringankan beban mahasiswa selama menjalani masa studinya. Beasiswa yang ditawarkan adalah bagi mahasiswa yang berprestasi maupun yang kurang mampu agar dapat membantu mahasiswa tersebut dalam menambuh pendidikannya (Pramudi, 2011).

Universitas AMIKOM Yogyakarta merupakan salah satu perguruan tinggi swasta yang menyediakan program beasiswa bagi mahasiswa yang berprestasi baik dan mahasiswa yang berekonomi menengah ke bawah. Seleksi beasiswa di Amikom masih mengalami kendala pada proses pengambilan keputusan untuk menentukan mahasiswa mana saja yang berhak mendapatkan beasiswa karena proses penilaiannya tidak selalu diputuskan berdasarkan perhitungan yang pasti tetapi kebijakan dari pembuat keputusan yang akhirnya menentukan penerima beasiswa. Hal ini dikarenakan belum ada sebuah aplikasi dengan metode yang dapat memprediksi calon penerima beasiswa (Alfie et al, 2013).

Adanya data yang banyak menyebabkan para pengambil keputusan membutuhkan tools yang membantu dalam memprediksi calon penerima beasiswa secara cepat dalam pengambilan keputusan.. Untuk menjalankan proses penilaian dengan banyak data, maka diperlukan sebuah sistem yang mampu memprediksi guna meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan serta mengurangi subyektivitas dalam proses pengambilan keputusan (Friedyadi, 2016). Ketika keputusan yang akan diambil bersifat kompleks dengan resiko yang besar seperti perumusan kebijakan, pengambilan keputusan memerlukan alat bantu analisis yang bersifat ilmiah, logis, dan terstruktur/konsisten (Norhikmah et al, 2013). Salah satu alat analisis tersebut berupa prediction model (model prediksi) yang memungkinkan membuat prediksi secara cepat untuk masalah yang bersifat kompleks (Saefulloh & kusri, 2016).

Untuk mengatasi permasalahan yang kompleks dapat menggunakan model algoritma *Neural Network Backpropagation* (Sihananto & Mahmudy, 2017). *Neural network* mengadopsi dari kemampuan otak manusia yang mampu memberikan stimulasi/rangsangan, melakukan proses, dan memberikan *output*. *Output* diperoleh dari variasi stimulasi dan proses yang terjadi di dalam otak manusia. Kemampuan manusia dalam memproses informasi merupakan hasil kompleksitas proses di dalam otak (Munir et al, 2018). Kemampuan komputasi yang luar biasa dari otak manusia ini merupakan sebuah keunggulan dalam kajian ilmu pengetahuan khususnya untuk hal memprediksikan sesuatu (Yohanner et al, 2015).

Penelitian dengan menggunakan *neural network backpropagation* pernah dilakukan oleh Asep dan Dewi (2017) dengan judul “Prediction Student

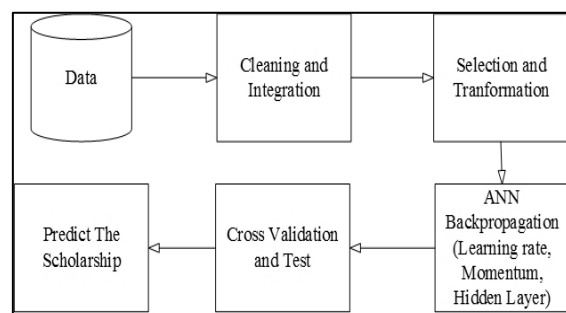
Graduation on Time Using Artificial Neural Network on Data Mining Students STMIK Widya Cipta Dharma Samarinda”. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi ketepatan waktu kelulusan siswa menggunakan metode neural network back propagation.

Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Rizianiza dan Aisiah (2015) dengan judul “Prediction of Significant Wave Height in The Java Sea Using Artificial Neural Network”. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi tingkat gelombang air laut di daerah sekitar laut Jawa dengan menggunakan model algoritma Neural Network lapis satu.

Berdasarkan permasalahan yang muncul dalam penelitian ini akan dibuat suatu perancangan sistem prediksi dengan judul “Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Untuk Prediksi Penerima Beasiswa Menggunakan Metode Neural Network Backpropagation” yang dapat membantu pihak kemahasiswaan dalam mencari solusi dalam menentukan penerima beasiswa di Universitas AMIKOM Yogyakarta. Model algoritma pada penelitian ini juga dapat dijadikan acuan untuk perguruan tinggi lain dalam menentukan penerima beasiswa, model algoritma yang gunakan juga dapat dikembangkan untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini metode *experimental*, dimana metode ini akan menggambarkan proses atau alur penelitian pada sistem dari pengolahan data hingga dihasilkan kesimpulan. Metode penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

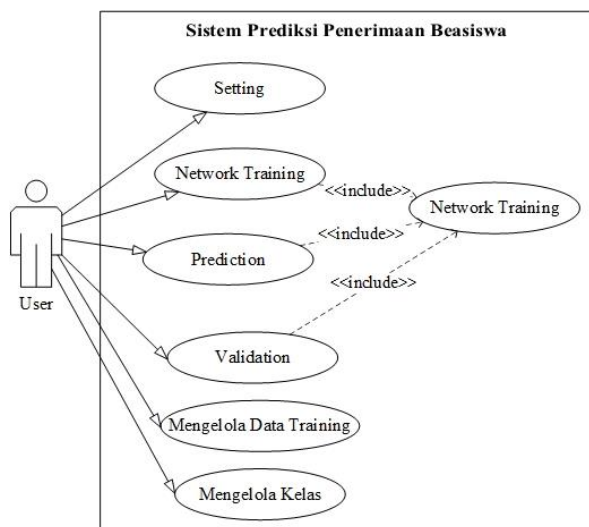
Adapun keterangan dari gambar 1 adalah sebagai berikut: Data, proses dimana data dikumpulkan; *Cleaning and Integration*, proses dimana data akan dilakukan pembersihan dan diintegrasikan kedalam sistem; *Selection and Transformation*, proses seleksi data dan konversi dari data yang telah diintegrasikan pada sistem; *Artificial Neural Network Backpropagation*, proses dimana inialisasi variabel penentu seperti *Learning Rate*, *Momentum* dan *hidden layer* ditentukan serta proses perhitungan dan klasifikasi akan dilakukan; *Cross Validation and Test*, proses dimana hasil dari proses ANN akan

dilakukan uji validasi dan testing; *Predict The Scholarship*, proses akhir dari penelitian berupa hasil prediksi penerimaan beasiswa yang telah dilakukan.

3. PEMBAHASAN

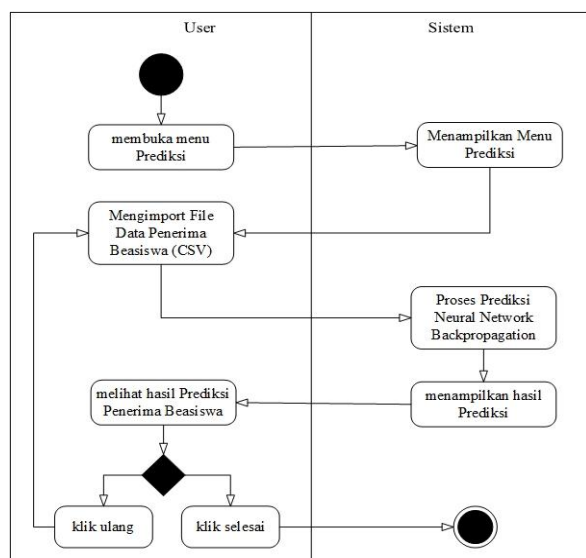
3.1. Perancangan Sistem

Pada tahap ini akan dibuat perancangan sistem pendukung keputusan untuk prediksi beasiswa menggunakan *neural network backpropagation* berupa *usecase diagram* untuk menggambarkan kebutuhan fungsional pada sistem prediksi serta *activity diagram* untuk menggambarkan aktifitas atau alur pada sistem seperti pada gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Usecase Diagram

Pada gambar 2 menjelaskan tentang kebutuhan fungsional dalam sistem dimana terdapat 7 menu yang akan dibuat didalam sistem yaitu: setting, *network training*, *prediction*, *validation*, *data training*, kelas, dan *network training* dimana menu ini akan otomatis digunakan ketika akan menggunakan menu *prediction*, *validation*, dan *network training*.



Gambar 3. Activity Diagram Prediksi

Pada gambar 3 menjelaskan tentang alur prediksi pada sistem dimana user membuka menu prediksi untuk memulai yang kemudian sistem akan merespon dan menampilkan menu selanjutnya user memasukkan data daftar penerima beasiswa dalam bentuk file *Comma Sparated Value (CSV)* dan sistem akan melakukan prediksi dan perhitungan dengan metode *neural network backpropagation* yang kemudian akan didapatkan hasil prediksi penerima beasiswa yang ditampilkan ke user.

3.2. Analisa Model Data

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data pendaftar beasiswa dengan parameter (atribut) yang telah ditentukan oleh pihak kemahasiswaan Universitas Amikom Yogyakarta, yaitu: IPK (Indeks Prestasi Kumulatif), jumlah sks, status, pendapatan orang tua. Nilai dari setiap parameter dapat dilihat pada tabel 1. Data yang akan digunakan untuk dataset adalah data penerima beasiswa yang diperoleh dari tahun 2012-2017 dengan jumlah data 3000 yang akan dibagi menjadi 2 bagian yaitu data *training* dan data *testing* dengan perbandingan 75% untuk data *training* dan 25% untuk data *testing* dan diperoleh pembagian data *training* sebesar 2.250 data dan 750 data untuk data *testing*. Kedua data tersebut akan menjadi inputan bagi *neural network backpropagation* untuk melakukan perhitungan dalam membantu pihak kemahasiswaan menentukan calon penerima beasiswa.

Tabel 1. Nilai Atribut data

No	Atribut	Nilai
1	IPK	(3 - 3,25); (3,26 - 3,5); (3,6 - 3,75); (3,76 - 4)
2	Jml SKS	(<24); (24-72); (73-120); (>120)
3	Status	'Perpanjang'; 'Baru'
4	Pendapatan Orang Tua	(<2,5jt); (>2,5jt-3,5jt); (>3,5jt-5jt); (>5jt)

Nilai dari setiap parameter pada tabel 1 akan dikonversi atau diubah menjadi bobot dengan nilai kisaran antara 0 sampai 1 seperti pada tabel 2. Metode penentuan bobot pada setiap parameter dilakukan secara manual oleh pihak kemahasiswaan dengan memberikan nilai terhadap parameter sesuai dengan nilai pada sistem lama, dengan penentuan konfigurasi nilai: 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1.

Tabel 2. Konversi Nilai Atribut Data

No	Atribut	Nilai	Bobot
1	IPK	(3 - 3,25)	0,3
		(3,26 - 3,5)	0,5
		(3,6 - 3,75)	0,7
		(3,76 - 4)	0,9
2	Jml SKS	(<24)	0,8
		(24 - 72)	0,7
		(73 - 120)	0,6

		(>120)	0,5
3	Status	Perpanjang	0,6
		Baru	0,8
4	Pendapatan Orang Tua	(<2,5jt)	0,8
		(>2,5jt -3,5jt)	0,6
		(>3,5jt -5jt)	0,4
		(>5jt)	0,2

Setelah dilakukan proses konversi nilai pada setiap atribut maka selanjutnya hasil konversi nilai pada tabel 2 tersebut akan diimplementasikan kedalam dataset pendaftar beasiswa yang telah dimasukan kedalam sistem dan didapatkan hasil seperti pada tabel 3 dan gambar 6. Untuk hasil daftar calon penerima beasiswa yang diterima dan ditolak dapat dilihat pada gambar 7.

Tabel 3. Contoh konfersi dataset

No	Nama	x1	x2	x3	x4
1	Zikria Firmaini K	0,9	0,8	0,8	0,65
2	Salman Hadi	0,9	0,8	0,8	0,65
3	Ibnu Titto D.	0,9	0,8	0,8	0,65
4	Afib Pamungkas	0,7	0,8	0,8	0,7
5	M. Gustafianto Ardi	0,9	0,8	0,8	0,65
6	Iqbal Yudhawan	0,4	0,8	0,8	0,65
7	Yudistira Rizki G.	0,7	0,8	0,8	0,65
8	Erpina Cahayani	0,7	0,8	0,8	0,75
9	Yasin Badarudin	0,2	0,8	0,8	0,75
10	Wahyudi	0,2	0,8	0,8	0,7

Keterangan:

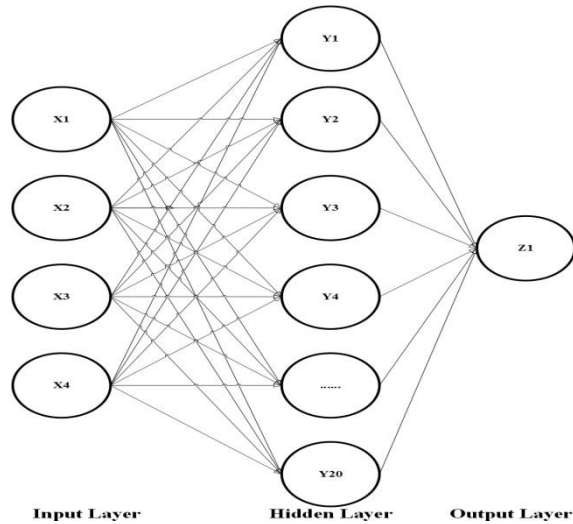
x1 = IPK x3 = Status
 x2 = Jumlah SKS x4 = Pendapatan Orangtua

3.3. Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian model dilakukan beberapa percobaan untuk mencari hasil nilai akurasi dan nilai *mean absolute Error* (MAE) terbaik. Percobaan dilakukan dengan pembuatan arsitektur jaringan saraf tiruan dengan konfigurasi sebagai berikut:

- 1 *input layer* yang berisi 4 buah *neuron input* dari 4 parameter.
- 1 *hidden layer* yang berisi 20 *nuron hidden* dengan tujuan menekatkan hasil dari *input layer* untuk mendekati nilai tujuan pada *output layer*.
- 1 *output layer* dengan 1 *neuron output* dengan keputusan “Diterima” atau “Ditolak” untuk pengambilan keputusan.

Konfigurasi dari arsitektur yang akan digunakan dalam penelitian terdiri dari 1 *input layer* (x), 1 *hidden layer* (y), dan 1 *output layer* (z) dengan jumlah neuron sebanyak 25 buah seperti pada gambar 4. Dimana *layer* ini akan digunakan untuk training dan pengujian untuk metode *Backpropagation*.



Gambar 4. Arsitektur Jaringan Saraf

Setelah pembuatan arsitektur jaringan saraf terbuat maka proses selanjutnya adalah inisialisasi atau penentuan bobot pada setiap *neuron* yang ada. Penentuan bobot pada setiap *neuron* akan dilakukan secara acak oleh sistem dengan besaran nilai antara 0 sampai 1.

Setelah proses penentuan bobot selesai dilakukan maka akan dilakukan proses *feed forward* untuk menghitung nilai aktivasi semua *neuron* dari *input layer*, *hidden layer* dan *output layer*. Fungsi aktivasi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah fungsi *sigmoid* yang merupakan fungsi aktivasi yang menggunakan metode *back propagation* dengan nilai *output* antara 0 sampai 1.

Setelah perhitungan pada fungsi aktivasi selesai maka akan dilakukan proses *backpropagation* untuk melakukan perhitungan balik dari *output neuron* untuk dilakukan optimasi bobot untuk mengurangi nilai kesalahan untuk mendapatkan hasil atau nilai output terbaik. Dalam proses *back propagation* ini peneliti nilai *learning rate* dan *momentum* untuk meningkatkan nilai akurasi dan mendapatkan nilai *mean absolute Error* (MAE) terbaik. Percobaan nilai *learning rate* dan *momentum* dilakukan dengan nilai konfigurasi nilai 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9 dan didapat kombinasi nilai dengan akurasi dan MAE tertinggi yaitu 0,2 dan 0,8.

Semua proses diatas akan dilakukan secara terus menerus hingga kondisi *stopping* terpenuhi. Kondisi *stopping* yang akan digunakan dalam metode *back propagation* ini adalah pembatasan nilai *epoch* dengan jumlah maksimal 1000 kali atau dengan menggunakan kondisi pemberhentian kondisi dimana jika didapat hasil nilai *error* lebih rendah dengan nilai *error* yang ditentukan yaitu 0,0001 maka proses perhitungan akan menemui kondisi *stopping*.

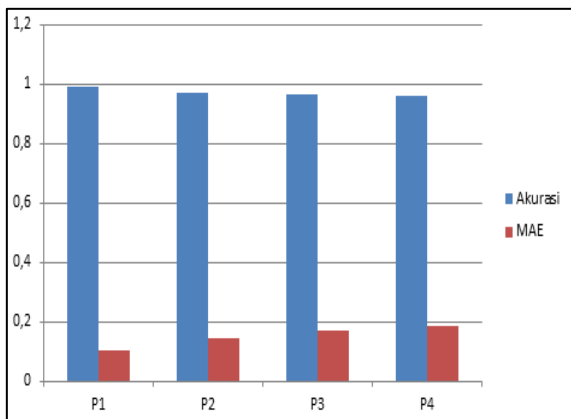
Hasil penentuan model untuk mendapatkan hasil terbaik pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Model

No	LR	M	Akurasi (x100)	MAE	Epoch
1	0,2	0,2	0,9900	0,000101	329
2	0,2	0,8	0,9694	0,000142	346
3	0,8	0,2	0,9665	0,000169	368
4	0,8	0,8	0,9581	0,000183	493

Pada tabel 4, nomor 1 s.d. 4 menunjukkan sebanyak empat kombinasi antara *learning rate* dan momentum. Dari 4 kombinasi tersebut didapatkan rata-rata nilai akurasi dan rata-rata nilai *error* dengan jumlah perulangan seperti pada kolom *epoch*.

Hasil rata-rata akurasi dan nilai *error* terbaik diperoleh dengan menggunakan *learning rate* sebesar 0,2 dan momentum 0,2. Rata-rata nilai akurasi yang dihasilkan sebesar 99,00% serta rata-rata nilai *error* terkecil sebesar 0,000101 yang diperoleh pada *epoch* ke 329. Grafik perbandingan rata-rata akurasi dan *error* secara berturut-turut dari nomor 1 s.d. 4 seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Akurasi Model

4.4. Antarmuka Sistem

Tampilan antarmuka pada sistem prediksi penerima beasiswa menggunakan metode *neural network back propagation* dapat dilihat pada gambar 6 dan 7. Sebagai contoh yang akan ditampilkan pada antarmuka sistem, akan menggunakan data pada pembahasan sebelumnya.

NO	Nama	IPK	SKS	STATUS	PENDA	AKSI
1	Zikria Firmaini K	0,9	0,8	0,8	0,65	[Edit] [Hapus]
2	Salman Hadi	0,9	0,8	0,8	0,65	[Edit] [Hapus]
3	Ibnu Titto D.	0,9	0,8	0,8	0,65	[Edit] [Hapus]
4	Afib Pamungkas	0,7	0,8	0,8	0,7	[Edit] [Hapus]
5	M. Gustafianto Ardi	0,7	0,8	0,8	0,65	[Edit] [Hapus]
6	Iqbal Yudhawan	0,4	0,8	0,8	0,65	[Edit] [Hapus]
7	Yudistira Rizki G.	0,7	0,8	0,8	0,65	[Edit] [Hapus]
8	Erpina Cahayani	0,7	0,8	0,8	0,75	[Edit] [Hapus]
9	Yasin Badarudin	0,2	0,8	0,8	0,75	[Edit] [Hapus]
10	Wahyudi	0,2	0,8	0,8	0,7	[Edit] [Hapus]

Gambar 6. Antarmuka Input Data Pendaftar

Gambar 6 merupakan antarmuka untuk melakukan *import* atau memasukan data testing atau data pendaftar beasiswa dalam format file *Comma Sparated Value* (CSV) yang akan secara otomatis mendapat nilai bobot sesuai dengan konversi nilai pada tabel 2

NO	Nama	Prediksi
1	Zikria Firmaini K	0,9 Diterima
2	Salman Hadi	0,9 Diterima
3	Ibnu Titto D.	0,9 Diterima
4	Afib Pamungkas	0,75 Diterima
5	M. Gustafianto Ard	0,9 Diterima
6	Iqbal Yudhawan	0,4 Ditolak
7	Yudistira Rizki G.	0,8 Diterima
8	Erpina Cahayani	0,75 Diterima
9	Yasin Badarudin	0,2 Ditolak
10	Wahyudi	0,2 Ditolak

Gambar 7. Antarmuka Hasil Prediksi

Gambar 7 merupakan antarmuka untuk melakukan prediksi dimana hasil berupa “Diterima” atau “Ditolak”. Keputusan tersebut didapat berdasarkan nilai *output* pada *hidden layer* dimana jika nilai *output* lebih dari (>) 0,5 atau mendekati nilai 1 maka akan “Diterima” dan kurang dari (<=) 0,5 maka akan “Ditolak”.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian telah berhasil dilakukan perancangan sistem pendukung keputusan untuk prediksi penerima beasiswa menggunakan model algoritma *Neural Network Backpropagation*. Perancangan pada sistem ini menghasilkan nilai

akurasi rata-rata tertinggi sebesar 99,00% serta hasil rata-rata nilai *error* terendah sebesar 0,000101 dan diperoleh pada *epoch* ke 329 dengan menggunakan *learning rate* sebesar 0,2 dan *momentum* 0,2 serta konfigurasi *hidden layer* sebanyak satu *layer*, jumlah *neuron* 25 buah.

5. DAFTAR PUSTAKA

- FRIEYADI. 2017. Penerapan Metode Ahp Sebagai Pendukung Keputusan Penetapan Beasiswa. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*. 13(4). 2527 – 6514.
- SAEFULLOH dan KUSRINI. 2016. Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Penentuan Beasiswa Menggunakan Metode Fuzzy – AHP. *Cogito Smart Journal*. 2(2). 120-134.
- ALFIE, N.R., PUJASTUTI, E., dan HENDERI. 2013. Perancangan Model Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Mahasiswa Penerima Beasiswa. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*. 09-19.
- NORHIKMAH, RUMINI dan HENDERI. 2013. Metode Fuzzy Ahp Dan Ahp Dalam Penerapan Sistem Pendukung Keputusan. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*. 09-32.
- MUNIR, M., 2012. Pengaruh Kemampuan Interlektual, Pembelajaran Individual dan Internal Locus of Control Terhadap Kompetensi dan Kinerja Dosen. *Journal Of Economics And Bussines Airlangga*. 91-105.
- PRAMUDI, U., 2011. Analisis Kontribusi Pemberian Beasiswa Terhadap Peningkatan Prestasi Akademik Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*. Vol 20 No. 1, ISSN 0854-4735 & E-ISSN 2477-2410.
- KUNARTINAH. 2010. Pengaruh pendidikan dan pe latihan, pembelajaran organisasi terhadap kinerja dengan kompetensi sebagai mediasi. *Jurnal Bisnis dan Ekonomi (JBE)*. 17(1). 74-84.
- ASEP, N. dan DEWI R., 2017. Prediction Student Graduation on Time Using Artificial Neural Network on Data Mining Students STMIK Widya Cipta Dharma Samarinda. *Proceedings of the 2017 International Conference on E-commerce, E-Business and E-Government*. 86-89.
- RIZIANIZA, I. AISJAH, A.S., 2015. Prediction of Significant Wave Height in The Java Sea Using Artificial Neural Network. *International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*. 41-49.
- MUNIR, M.M. FAUZI, M.A. dan PERDANA, R.S., 2018. Implementasi Metode Backpropagation Neural Network berbasis Lexicon Based Features dan Bag of Words Untuk Identifikasi Ujaran Kebencian Pada Twitter. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 2(10). 3182-3191.
- YOHANNES, E., MAHMUDY, W.F, RAHMI A., 2015. penentuan upah minimum kota berdasarkan tingkat inflasi menggunakan back propagation neural network (bpnn). *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*. 2(1). 34.40.
- SIHANANTO, A.N. dan MAHMUDY, W.F., 2017. Rainfall Forecasting Using Backpropagation Neural Network. *Journal of Information Technology and Computer Science*. 2(2). 66-76.