

Pengujian Model Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Kualifikasi Calon Mahasiswa Baru Program Bidik Misi

Ilham Sayekti^a, Rahmat Gernowo^b, Aris Sugiharto^c

^aJurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang

^bJurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika
Universitas Diponegoro, Semarang

^cJurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika
Universitas Diponegoro, Semarang

Abstract

Testing of neural network models for qualified new students Bidik Misi program is a software program that is built by using backpropagation neural network (ANN-BP) is used for the purpose of scholarship recipients qualify Bidik Misi of incoming freshmen at Semarang State Polytechnic . By using an 8 input variables such as parental occupation, parental income, parental education, number of dependents and academic values, with each variable consists of several different parameters, and 1 output variable result is rejected or accepted. Through a series of tests by combining the network parameters, in order to get the optimal results of neural networks, the best results are obtained logsig and purelin activation function. As research material used data from the 127 students who signed up as a potential recipient of a scholarship Bidik Misi. From some data, 50 data used as training data (learning), and 77 are used as test data, obtained results that a system built by the backpropagation neural network was able to qualify the scholarship recipients Bidik Misi success rate reached 99.21%.

Keywords : Artificial neural network, Backpropagation, Bidik misi, Kualifikasi

1. Pendahuluan

Bidik Misi adalah program pemerintah melalui Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi (Ditjen Dikti) Kementerian Pendidikan Nasional Republik Indonesia yang diluncurkan pada tahun 2010, tujuannya untuk memberikan bantuan biaya penyelenggaraan pendidikan dan bantuan biaya hidup kepada 20.000 mahasiswa yang memiliki potensi akademik memadai dan kurang mampu secara ekonomi di 117 perguruan tinggi penyelenggara. Politeknik Negeri Semarang sebagai salah satu perguruan tinggi penyelenggara, untuk tahun akademik 2011/2012 mendapat kuota sebanyak 50 mahasiswa (Buku Pedoman Bidik Misi, Kemendiknas 2011).

Pada penelitian ini dirancang dan dibangun perangkat lunak sistem informasi yang digunakan untuk mengolah data pendaftar dari calon mahasiswa program Bidik Misi, dengan menggunakan JST propagasibalik (*artificial neural network backpropagation*) yang diharapkan hasil yang dicapai melalui sistem ini akan memberikan hasil keputusan yang lebih tepat sebagai pertimbangan lembaga dalam penetapan mahasiswa yang akan diterima.

Pertimbangan penggunaan JST dalam penelitian ini karena JST memiliki kemampuan melakukan komputasi secara paralel dengan cara belajar dari pola-pola yang diajarkan, [Yeni, 2009]. Dengan kemampuan tersebut diharapkan JST dapat melakukan regresi non-linier terhadap pola-pola masukannya, sehingga diharapkan mampu memperkirakan calon mahasiswa diterima pada program Bidik Misi secara lebih akurat.

-
- Alamat e-mail : sayektiilham@yahoo.co.id

2. Kerangka Teori

2.1 Jaringan Syaraf Tiruan

JST (*Artificial Neural Network*) atau disingkat JST adalah sistem komputasi dimana arsitektur dan operasi diilhami dari pengetahuan tentang sel syaraf biologi di dalam otak. JST dapat digambarkan sebagai model matematis dan komputasi untuk fungsi aproksimasi nonlinier, klasifikasi data, cluster dan regresi non parametrik atau sebagai sebuah simulasi dari koleksi model syaraf biologi (Kristanto, 2004).

JST menjadi salah satu pilihan ketika rumusan persoalan-persoalan yang dihadapi tidak bisa diselesaikan secara analitik (Santoso, 2007). Dengan mengasumsikan suatu *black box* yang tidak diketahui isinya, JST akan menemukan pola hubungan antara input dan output melalui fase pelatihan (training).

JST ditentukan oleh tiga hal, antara lain:

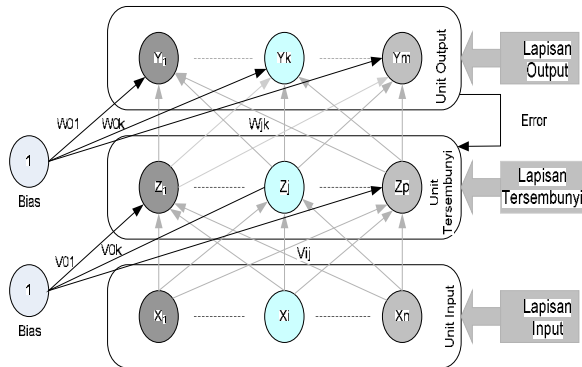
- a. Pola hubungan antar neuron (disebut arsitektur jaringan)
- b. Metode untuk menentukan bobot penghubung (disebut metode training/learning/algorithm)
- c. Fungsi aktivasi

2.2. Backpropagasi

JST backpropagasi adalah JST dengan topologi multi-lapis (*multilayer*) dengan satu lapis masukan (lapis *X*), satu atau lebih lapis *hidden* atau tersembunyi (lapis *Z*) dan satu lapis keluaran (lapis *Y*). Setiap lapis memiliki neuron-neuron (unit-unit) yang dimodelkan dengan lingkaran (lihat Gambar 1). Di antara neuron pada satu lapis dengan neuron pada lapis berikutnya dihubungkan dengan model koneksi yang memiliki bobot-bobot (*weights*), w dan v .

Lapis tersembunyi dapat memiliki *bias*, yang memiliki bobot sama dengan satu [1].

Seperti halnya model JST yang lain, backpropagation melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan.



Gambar 1. Arsitektur backpropagation dengan satu buah lapisan tersembunyi

2.3 Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi f menyatakan bagaimana aktivitas dari *neuron-neuron* JST dalam menghasilkan keluaran. Dalam JST, semua *neuron* dalam lapisan yang sama memiliki fungsi aktivasi yang sama juga. Dalam metode backpropagation fungsi aktivasi yang dipakai harus memenuhi beberapa syarat yaitu; kontinyu, terdiferensial dengan mudah dan merupakan fungsi yang tidak turun. Fungsi aktivasi yang memenuhi ketiga syarat tersebut antara lain: fungsi sigmoid biner, sigmoid bipolar dan linier.

▪ Fungsi Sigmoid Biner

Fungsi ini digunakan untuk JST yang dilatih dengan menggunakan backpropagation. Fungsi sigmoid biner 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 juga bisa digunakan oleh jaringan syaraf yang nilai outputnya 0 atau 1.

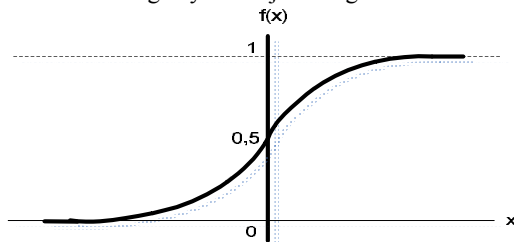
Fungsi sigmoid biner dirumuskan sebagai:

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

dengan turunan:

$$f'(x) = f(x)(1 - f(x)) \tag{2}$$

Grafik fungsinya ditunjukkan gambar 2



Gambar 2. Fungsi sigmoid biner dengan range (0, 1)

▪ Fungsi Sigmoid Bipolar

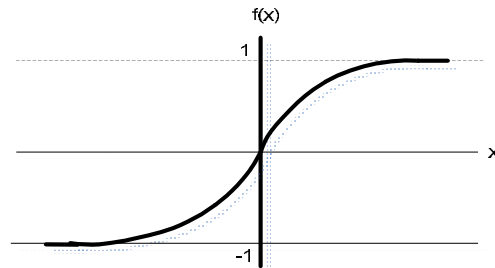
Fungsi sigmoid bipolar merupakan fungsi yang umum digunakan, yang bentuk fungsinya mirip dengan fungsi sigmoid biner, tetapi memiliki range (-1, 1).

Fungsi sigmoid bipolar dirumuskan sebagai.

$$f(x) = \frac{2}{1 + e^{-x}} - 1 \tag{4}$$

dengan turunan:

$$f'(x) = \frac{(1 + f(x))(1 - f(x))}{2} \tag{5}$$



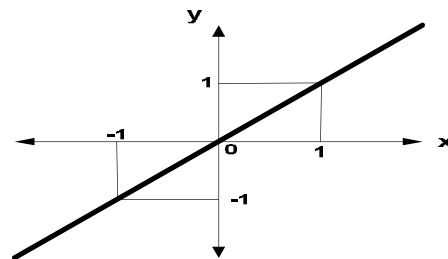
Gambar 3 Fungsi sigmoid bipolar dengan range (-1, 1)

• Fungsi Linear

Fungsi linear memiliki nilai output yang sama dengan nilai inputnya (Gambar 2.8)

Fungsi linear dirumuskan sebagai berikut:

$$y = x \tag{6}$$



Gambar 4. Fungsi aktivasi linier

2.4 Algoritma Pelatihan Backpropagasi

Pelatihan jaringan dapat dilihat sebagai masalah aproksimasi fungsi di mana parameter jaringan (bobot dan bias) disesuaikan selama pelatihan, dalam upaya untuk meminimalkan (mengoptimalkan) fungsi kesalahan antara output jaringan dan output yang diinginkan (Samira *et al.*, 2010)

Pelatihan sebuah jaringan yang menggunakan backpropagation terdiri dari 3 fase. Fase:

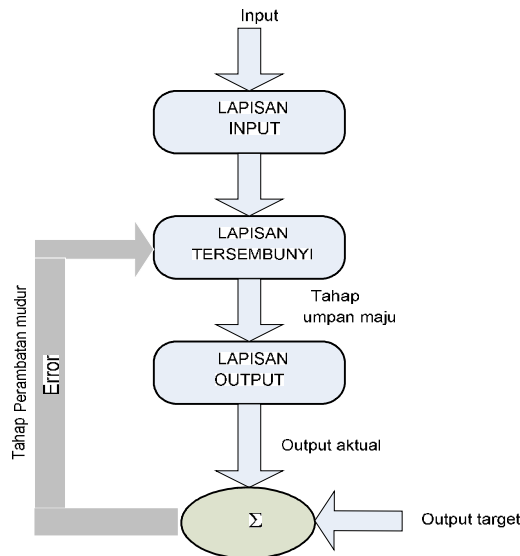
Pertama adalah fase maju. Pola masukan dihitung maju mulai dari layar masukan hingga layar keluaran menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan.

Kedua adalah fase mundur. Selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan merupakan kesalahan yang terjadi. Kesalahan tersebut dipropagasikan mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit di layar keluaran.

Ketiga adalah modifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi.

Ketiga fase tersebut diulang-ulang terus hingga kondisi penghentian dipenuhi. Umumnya kondisi penghentian yang sering dipakai adalah jumlah iterasi atau kesalahan.

Iterasi akan dihentikan jika jumlah iterasi yang dilakukan sudah melebihi jumlah maksimum iterasi yang ditetapkan, atau jika kesalahan yang terjadi sudah lebih kecil dari batas toleransi yang diijinkan.



Gambar 5. Alur kerja jaringan backpropagation (Puspitaningrum, 2006)

3. Metodologi

3.1 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah data yang diperoleh dari calon mahasiswa melalui berkas pendaftaran yang dikumpulkan ke panitia seleksi mahasiswa baru Politeknik Negeri Semarang tahun akademik 2010/2011. Jumlah pendaftar untuk program Bidik Misi pada tahun akademik 2010/2011 berjumlah 127 orang.

Dengan mempelajari ketentuan-ketentuan perihal syarat yang dapat diterima sebagai mahasiswa penerima beasiswa Bidik Misi, sesuai Buku Pedoman Bidik Misi tahun 2012, dan bentuk seleksi yang diterapkan di Politeknik Negeri Semarang serta melalui pencarian ekstensif literatur dan jurnal yang mempunyai kemiripan dalam memecahkan masalah yang sama dan lainnya yang terkait faktor yang dianggap berpengaruh terhadap seorang mahasiswa dapat menerima beasiswa, selanjutnya dilakukan identifikasi. Faktor-faktor ini kemudian dibentuk menjadi pola yang cocok untuk *coding* komputer dalam konteks pemodelan JST. Faktor-faktor yang berpengaruh ini selanjutnya dikategorikan sebagai variabel masukan. Dan variabel output di sisi lain merupakan beberapa kemungkinan seorang calon mahasiswa ditolak atau diterima.

3.2 Variabel Input

Variabel input yang akan dipakai untuk melatih sistem jaringan syaraf tiruan merupakan hal yang sangat signifikan dan berpengaruh terhadap unjuk kerja (performance) yang akan dihasilkan oleh sistem jaringan syaraf tiruan nantinya, bila variable input tidak memiliki

tingkat korelasi yang tinggi terhadap outputnya, maka sekalipun proses telah dilakukan dan tingkat kesalahan system telah lebih kecil dari tingkat kesalahan yang diharapkan (target error), proses prediksi yang dilakukan akan menghasilkan sesuatu yang kurang sesuai yang diharapkan.

Tabel 1. Transformasi data variabel input

No	Variabel Input	Parameter Input	Bobot
1	Pekerjaan Ayah.	1. PNS	1
		2. Pegawai Swasta	2
		3. Wirausaha	3
		4. TNI/Polri	4
		5. Petani	5
		6. Nelayan	6
		7. Lainnya	7
2	Pekerjaan Ibu.	1. PNS	1
		2. Pegawai Swasta	2
		3. Wirausaha	3
		4. TNI/Polri	4
		5. Petani	5
		6. Nelayan	6
		7. Lainnya	7
3.	Penghasilan Ayah.	1. Tidak berpenghasilan	1
		2. < 1 juta	2
		3. 1 – 2 juta	3
		4. 2 – 3 juta	4
		5. 3 – 4 juta	5
		6. > 4 juta	6
4.	Penghasilan Ibu	1. Tidak berpenghasilan	1
		2. < 1 juta	2
		3. 1 – 2 juta	3
		4. 2 – 3 juta	4
		5. 3 – 4 juta	5
		6. > 4 juta	6
5.	Jumlah Tanggungan	1. 1	1
		2. 2	2
		3. 3	3
		4. > 4	4
6.	Pendidikan Ayah	1. Tidak Sekolah	1
		2. SD/MI	2
		3. SMP/MTS	3
		4. SMA/MA	4
		5. D1	5
		6. D2/D3	6
		7. S1/D4	7
7.	Pendidikan Ibu	1. Tidak Sekolah	1
		2. SD/MI	2
		3. SMP/MTS	3
		4. SMA/MA	4
		5. D1	5
		6. D2/D3	6
		7. S1/D4	7
8.	Nilai Akademik	1. 7,0 – 7,5	1
		2. 7,6 – 8,0	2
		3. 8,1 – 8,6	3
		4. 8,7 – 10	4

Untuk itu sebagai variabel input dipilih berdasarkan parameter yang mempunyai bobot signifikan, seperti tercantum dalam buku panduan Bidik Misi, yang

dikeluarkan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Variabel-variabel input itu seluruhnya terdiri dari 8 (delapan), antara lain adalah:

- 1) X_1 : Pekerjaan Ayah.
- 2) X_2 : Pekerjaan Ibu.
- 3) X_3 : Penghasilan Ayah.
- 4) X_4 : Penghasilan Ibu
- 5) X_5 : Jumlah Tanggungan
- 6) X_6 : Pendidikan Ayah
- 7) X_7 : Pendidikan Ibu
- 8) X_8 : Nilai Akademik.

Setiap variabel input mempunyai beberapa parameter/nilai yang jumlahnya berbeda, tabel 1 menunjukkan variabel input yang digunakan dalam penelitian ini berikut nilai bobot yang menyertainya (Oladokun *et al.*, 2008).

3.3 Variabel Output

Variabel output merupakan hasil kualifikasi yang menyatakan seorang mahasiswa memenuhi syarat atau tidak sebagai penerima bea siswa Bidik Misi.

Tabel 2. Transformasi data output

No.	Variabel Output	Bobot
1	Diterima	1
2	Ditolak	0

Hasil kualifikasi dari variabel output mempunyai 2 kriteria, diterima atau ditolak dengan masing-masing kriteria diberi bobot 1 atau 0.

3.4 Arsitektur Jaringan

Setelah data diubah (tabel 1) dan metode pelatihan telah dipilih, maka yang diperlukan kemudian adalah menentukan arsitektur jaringan. Arsitektur jaringan menggambarkan susunan jaringan saraf. Memilih arsitektur dari jaringan saraf tiruan adalah keputusan yang sulit (Oladokun *et al*, 2008), itu karena arsitektur jaringan yang tersedia sangat banyak; masing-masing dengan keuntungan dan kelemahannya. Misalnya, beberapa jaringan memiliki kelebihan dalam hal kecepatan untuk akurasi, sementara beberapa mampu menangani variabel statis dan yang tidak terus menerus.

Oleh karena itu, dalam rangka untuk sampai pada suatu arsitektur jaringan yang sesuai, dan karena sifat data pada studi kasus yang digunakan tidak cukup besar untuk memungkinkan penggunaan arsitektur yang kompleks maka Multilayer Perceptron yang dipilih.

3.5 Pengujian Jaringan dan Validasi

Jaringan ini dilatih dengan sejumlah parameter yang di set, diantaranya jumlah neuron pada lapisan tersembunyi, learning rate, jumlah epoch (yang ditetapkan untuk berakhir pada 5000) dan minimum error (goal). Sedangkan untuk fungsi aktivasi, jaringan dilatih dengan mengkombinasikan setiap fungsi aktivasi untuk mendapatkan kinerja jaringan. Kinerja pelatihan ini kemudian dievaluasi menggunakan ukuran kinerja berikut:

Mean Square Error (MSE):

$$MSE = \frac{\sum (n_c - n_d)^2}{m} \tag{7}$$

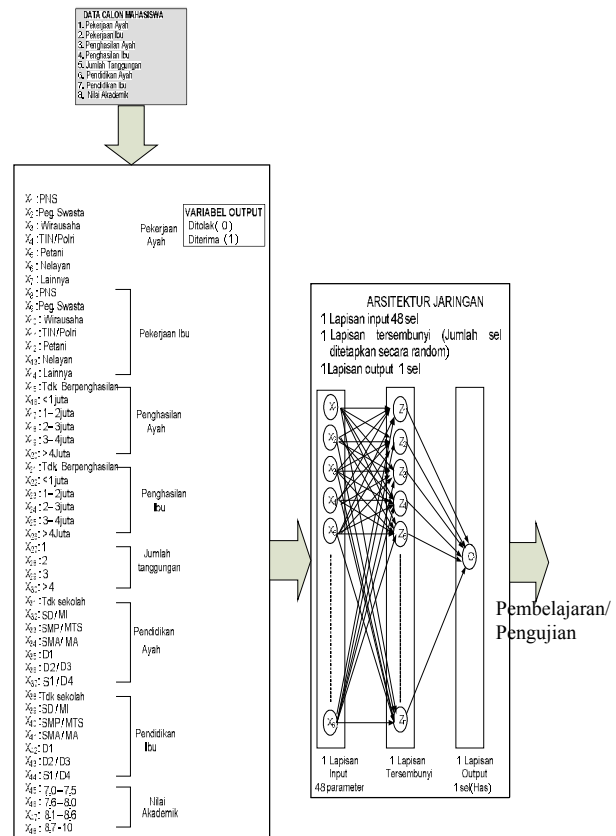
dimana:

n_c adalah nilai output dari neuron pada metode jaringan saraf.

n_d adalah nilai target atau hasil sebenarnya yang harus dicapai.

m adalah jumlah output dari neuron.

Validasi dalam penelitian ini adalah suatu proses dimana adanya pengungkapan keabsahan suatu data terhadap data acuan (asli). Pada proses ini, data yang diuji adalah data yang merupakan hasil prediksi sistem yang dibangun, terhadap data yang tertera pada surat lampiran keputusan Direktur Politeknik Negeri Semarang No. 2910/K10/PP/2010 tentang nama-nama calon mahasiswa diterima melalui program Bidik Misi. Pembuktian sistem yang telah dibuat apakah sesuai dengan kebutuhan atau tidak. Jika sistem sesuai maka selesai jika tidak akan mengulang pada tahap implementasi dan pelatihan.



Gambar 5. Arsitektur jaringan

4. Hasil dan Pembahasan

Setelah pelatihan, jaringan diuji dengan satu set data uji dan hasilnya divalidasi. Perbandingan hasil pengujian untuk beberapa fungsi aktivasi tersebut dirangkum dalam matriks bawah.

Tabel 3. Hasil pengujian dan validasi sistem untuk mengetahui tingkat keberhasilan terhadap data uji.

No	Kombinasi Fungsi Aktivasi	Keberhasilan (%)
1	PURELIN DAN PURELIN	94,48
2	PURELIN DAN LOGSIG	70,87
3	PURELIN DAN TANSIG	96,06
4	LOGSIG DAN PURELIN	99,21
5	LOGSIG DAN LOGSIG	56,69
6	LOGSIG DAN TANSIG	96,85
7	TANSIG DAN PURELIN	94,49
8	TANSIG DAN LOGSIG	75,59
9	TANSIG DAN TANSIG	96,85

Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan 127 data dari calon mahasiswa yang mengajukan beasiswa Bidik Misi, dengan 77 data dengan status ditolak dan 50 dengan status diterima, menunjukkan sistem bekerja dengan baik dengan tingkat kebenaran mencapai 99,21 % pada kombinasi fungsi aktivasi logsig dan purelin. Pada kombinasi fungsi lainnya, untuk nilai MSE terbesar, yang berarti kesalahan antara target dan output juga besar, kebenarannya mencapai 56,69 %, ini terjadi pada kombinasi *logsig* dan *logsig*. Hal ini sesuai dengan hasil yang ditunjukkan pada pengujian data dan pengujian parameter jaringan. Dari sembilan variasi kombinasi fungsi aktivasi yang diuji dengan 127 data tersebut kesalahan terjadi pada status 'ditolak', sedangkan status 'diterima' tidak terjadi kesalahan. Selanjutnya hasil yang dicapai oleh sistem ini divalidasi menggunakan data yang didasarkan pada hasil pengumuman yang diterbitkan oleh pimpinan lembaga Politeknik Negeri Semarang. Dalam surat keputusan yang diterbitkan tersebut hanya dicantumkan calon mahasiswa yang diterima.

Satu kelemahan yang terdapat pada sistem ini adalah tipe data pembelajarannya yang digunakan belum mengakomodasi semua persyaratan seperti yang telah ditetapkan oleh Kemendiknas (Dirjen DIKTI), sehingga sangat mungkin data dari calon mahasiswa yang memenuhi syarat, seperti tertuang dalam ketentuan Bidik Misi, dapat ditolak oleh sistem ini. Hal ini, seperti dijelaskan di depan, karena tipe data calon mahasiswa penerima beasiswa Bidik Misi di Politeknik Negeri Semarang mempunyai data yang hampir sama secara keseluruhan. Namun demikian sistem ini dapat diberlakukan secara fleksibel dengan membentuk pola data pembelajarannya mengikuti ketentuan yang berlaku.

5. Kesimpulan

Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dapat diaplikasikan sebagai program perangkat lunak untuk kualifikasi calon mahasiswa baru penerima beasiswa Bidik Misi. Hasil terbaik yang diperoleh jaringan syaraf tiruan backpropagation, setelah dilakukan serangkaian pengujian pada kombinasi fungsi aktivasi, adalah *logsig* (sigmoid biner) pada lapisan input terhadap lapisan tersembunyi dan *purelin* (fungsi identitas) untuk lapisan tersembunyi terhadap lapisan output.

Tingkat keberhasilan sistem jaringan yang dibuat dalam mengkualifikasi calon mahasiswa penerima beasiswa Bidik Misi mencapai 99,21 % yaitu untuk kombinasi fungsi aktivasi logsig dan purelin sedangkan terdahulu mencapai 56,69 % untuk kombinasi logsig dan logsig.

Daftar Pustaka

- Benazzouz, Amrani, Adjerid, 2012. Back-propagation used for tuning parameters of ANN to supervise a compressor in a pharmaceutical industry, *American Journal of Intelligent Systems* 2012 2(4), 60-65.
- Shanthi. G., Sahoo, N. Saravanan, 2010. Designing an artificial neural network model for the prediction of thrombo-embolic stroke. *International Journals of Biometric and Bioinformatics (IJBB)* 3(1), 21-26.
- Enireddy, Vamsidhar., 2010. Prediction of rainfall using backpropagation neural network model. *International Journal on Computer Science and Engineering/ (IJCSE)* 2(4), 1119-1121.
- Gunaidi A.A., 2010. The Shortcut of Matlab Programming. *Informatika*
- Jong, J.S., 2005. Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab, Yogyakarta, Andi
- Kristanto, A. 2004. Jaringan Syaraf Tiruan (Konsep Dasar, Algoritma dan Aplikasi), Yogyakarta, Graha Media
- Kusumadewi, S., 2004. Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab dan Excel Link, Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Meinanda, Muhamad, H., Annisa, Metri., Muhandri, Narendi., dan Suryadi, Kadarsyah, 2009. Prediksi Masa Studi Sarjana dengan Artificial Neural Network. *Internetworking Indonesia Journal* Volume 1(2).
- Parag P Kadu, Temperature Prediction System Using Backpropagation Neural Network : An Approach . *International Journal of Computer Science & Communication Networks*, Volume 2(1), 61-64.
- Puspitaningrum, D., 2006. Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan, Yogyakarta, Andi
- Samira, C., Abdelouhab, Z., Jilali, A., 2010. Identification and prediction of internet traffic using artificial neural networks *J. Intelligent Learning Systems & Applications*, 2, 147-155.
- Sugiharto, A., 2006. Pemrograman GUI dengan MATLAB. Yogyakarta, Andi Offset.
- Tanja, M., Dejan, M., 2011. Neural Network To Identify Individuals At Health Risk. *International Journal of Artificial Intelligence & Applications (IJAA)*, Volume 2(2).
- Oladokun, Adebajo, Charles-Owaba, 2008. Predicting Students' Academic Performance using Artificial Neural Network: A Case Study of an Engineering Course. *The Pacific Journal of Science and Tecnology*. Volume 9(1).