

# Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa SMK Menggunakan Metode *Backpropagation*

Teti Rohaeti<sup>1</sup>, Yoyon Kusnendar Suprpto<sup>2</sup>, Eko Mulyanto<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Elektro ITS, Surabaya<sup>1,2,3</sup>  
teti13@mhs.ee.its.ac.id<sup>1</sup>

## Abstrak

Proses seleksi beasiswa di SMK selama ini dilakukan secara manual belum melibatkan kemajuan di bidang teknologi sehingga kurang tepat sasaran dimana siswa yg seharusnya mendapatkan beasiswa tetapi tidak mendapatkan beasiswa dan sebaliknya siswa yang seharusnya tidak mendapatkan beasiswa tetapi mendapatkan beasiswa. Hal ini mengakibatkan banyak peserta didik yang terancam putus sekolah. Untuk itu diperlukan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dalam pemberian beasiswa untuk meningkatkan tingkat ketepatan prediksi dalam distribusi beasiswa. Penelitian ini akan membuat klasifikasi peserta didik penerima beasiswa dengan menggunakan metode *Backpropagation*. Hasil klasifikasi digunakan untuk membuat Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dalam pemberian beasiswa yang tujuannya untuk meningkatkan tingkat ketepatan prediksi dalam distribusi beasiswa yang mengacu pada Petunjuk Teknis yang telah ditetapkan oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pengujian tingkat akurasi prediksi memakai data testing yang dihasilkan jaringan dengan model yang sudah terlatih adalah sebesar 99,00083% .

Kata Kunci: *Artificial Neural Network, Backpropagation, Beasiswa BSM , SPK.*

## 1. Pendahuluan

Program Bantuan Siswa Miskin (BSM) ini merupakan bukti komitmen dan keberpihakan Pemerintah untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik dari keluarga yang kurang mampu untuk mengikuti pendidikan dan terhindar dari putus sekolah.

Permasalahan yang sering muncul ialah kurang tepatnya distribusi beasiswa. Peserta didik yang seharusnya berhak mendapatkan beasiswa namun tidak mendapatkan beasiswa dan sebaliknya peserta didik yang seharusnya tidak berhak mendapatkan beasiswa namun mendapatkan beasiswa. Salah satu faktor penyebab kurang tepatnya distribusi beasiswa adalah proses seleksi beasiswa yang dilakukan secara manual belum menghasilkan informasi yang tepat. Hal ini berdampak pada tingginya tingkat putus sekolah, menurut Pusat Data dan Statistik Pendidikan (PDSP, Kemdikbud) tahun 2010 menunjukkan bahwa 90.263 ribu siswa SMA/SMK/MA putus sekolah.

Dari penelitian sebelumnya dijabarkan solusi untuk mengatasi permasalahan kurang tepatnya pendistribusian beasiswa, salahsatunya penelitian yang dilakukan oleh Dalu Nuzlul Kirom, Yusuf Bilfaqih, Rusdhianto Effendie pada tahun 2012 dengan judul "*Sistem Informasi Manajemen Beasiswa ITS Berbasis Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Analytical Hierarchy Process*" dan penelitian yang

dilakukan oleh Anik Andriani pada tahun 2013 dengan judul "*Sitem Pendukung Keputusan Berbasis Decision Tree Dalam Pemberian Beasiswa Studi Kasus: AMIK BSI Yogyakarta*"

Namun demikian Sistem Pendukung Keputusan yang dilakukan dalam penelitian sebelumnya diterapkan di perguruan tinggi. Pembuatan Sistem Pendukung Keputusan yang di bahas dalam penelitian ini diterapkan di SMK dimana kriteria penerima beasiswa sudah ditentukan, mengacu pada Petunjuk Teknis yang telah ditetapkan oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

*Artificial Neural Network* (ANN) atau Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah salah satu metode yang sudah banyak dikembangkan untuk pendugaan. Metode ini juga dapat dipakai untuk meramalkan berdasarkan pola kejadian yang ada di masa lampau. Ini dapat dilakukan mengingat

kemampuan jaringan syaraf tiruan untuk mengingat dan membuat generalisasi dari apa yang sudah ada sebelumnya.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memperbaiki bobot adalah metode *backpropagation*. Metode ini umum digunakan untuk diaplikasikan pada penyelesaian suatu masalah berkaitan dengan identifikasi, prediksi, pengenalan pola dan sebagainya. Pada latihan yang berulang-ulang, algoritma ini akan menghasilkan unjuk kerja yang lebih baik. Hal ini berarti bahwa "bobot interkoneksi" JST semakin mendekati bobot yang seharusnya. Kelebihan lain yang dimiliki JST ini adalah kemampuannya untuk belajar

(bersifat adaptif) dan kebal terhadap adanya kesalahan (*Fault Tolerance*) dengan kelebihan tersebut JST dapat mewujudkan sistem yang tahan akan kerusakan (*robust*) dan konsisten bekerja dengan baik.

Dengan karakteristik yang dimiliki tersebut diharapkan bisa mencapai tujuan yang diharapkan yaitu membuat Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menggunakan metode *Backpropagation* yang mampu meningkatkan tingkat ketepatan prediksi dalam distribusi beasiswa dengan mengacu pada Petunjuk Teknis yang telah ditetapkan oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Dalam penelitian ini, digunakan sistem pembahasan sebagai berikut, pendahuluan, menjelaskan tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan. Metode akan diuraikan metode atau pendekatan yang akan digunakan dalam menjawab permasalahan penelitian untuk mencapai tujuan penelitian. Hasil dan pembahasan, akan menguraikan hasil daripada penelitian yang dilakukan beserta pembahasannya. Kesimpulan dan saran merupakan kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan daripada penelitian.

## 2. Metode

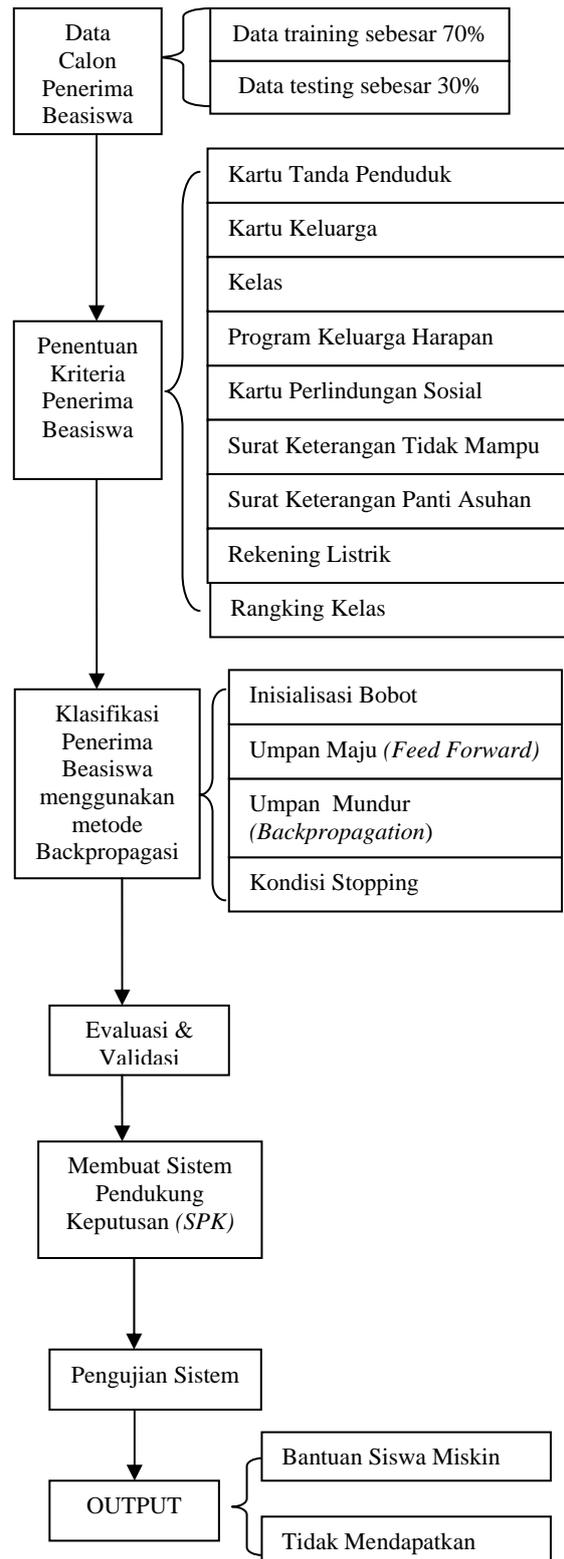
Penelitian eksperimen menggunakan data dalam penelitiannya dan menghasilkan kesimpulan yang mampu dibuktikan oleh pengamatan atau percobaan. Penelitian ini termasuk penelitian eksperimen dengan menggunakan data siswa di SMK Kota Palangka Raya sejumlah 256 data yang dibagi menjadi data *training* dan data *testing* dengan perbandingan 70% dan 30%, sehingga diperoleh 177 data *training* dan 76 data *testing*. Data *training* digunakan untuk memperoleh hasil klasifikasi siswa penerima beasiswa dalam bentuk *Backpropagation*, sedangkan data *testing* digunakan untuk mengukur tingkat akurasi dari hasil klasifikasi tersebut.

### 2.1. Metodologi Penelitian

Metoda penelitian yang diuraikan pada bab ini merupakan acuan dalam melakukan penelitian melalui urutan langkah pelaksanaan penelitian.

#### 1. Data Calon Penerima Beasiswa

Data yang di ambil merupakan data peserta didik SMK di Kota Palangkaraya Kalimantan Tengah tahun 2013/2014 yang ada di Dinas Pendidikan Kota Palangka Raya, yang nantinya di bagi menjadi dua yaitu data *training* sebesar 70% dan data *testing* sebesar 30%.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

#### 2. Kriteria Penerima Beasiswa

Kriteria beasiswa beasiswa ada sembilan hal yaitu kartu tanda penduduk (KTP), kartu keluarga (KK), kelas, program keluarga harapan (KPH), kartu perlindungan social (KPS), surat keterangan tidak mampu (SKTM), surat keterangan panti asuhan,

rekening listrik dan rengking kelas. Mengacu pada Petunjuk Teknis yang telah ditetapkan oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) mengenai perbandingan bobot kesembilan kriteria untuk beasiswa BSM, diperlihatkan oleh Tabel 1. Dibawah ini :

Tabel 1. Bobot Kriteria Beasiswa BSM

Kriteria	Keterangan	Bobot
KTP	Ada	1
	Tidak	0
KK	Ada	1
	Tidak	0
Kelas	1	3
	2	2
	3	1
PKH	Ada	2
	Tidak	0
KPS	Ada	4
	Tidak	0
SKTM	Ada	4
	Tidak	0
Panti Asuhan	Ada	0
	Tidak	4
Rekening Listrik	s/d 450 va	4
	900 va	3
	1300 va	2
	2200 va	1
Rangking Kelas	Tidak ada	0
	1	3
	2	2
	3	1
	> 3	0

3. Klasifikasi Penerima Beasiswa menggunakan Metode Backpropagasi
  - a. Inisialisasi Bobot  
Inisialisasi bobot secara random (diberi nilai kecil secara acak) diambil 0.
  - b. Umpan maju (*Feed Forward*)  
Umpan maju digunakan sebagai algoritma untuk menghitung nilai aktivasi yang ada pada semua neuron baik yang ada di lapis tersembunyi atau hidden layer ataupun lapis keluaran atau output layer.  
Fungsi aktivasi yang di pakai adalah fungsi signoid. Fungsi sigmoid merupakan salah satu dari sekian fungsi aktivasi yang sering digunakan pada jaringan saraf tiruan. Fungsi sigmoid merupakan fungsi aktivasi yang menggunakan metode *Backpropagation*. Fungsi ini memiliki interval output 0 sampai 1.
  - c. Umpan Mundur (*Backpropagation*)  
*Backpropagation* merupakan sebuah algoritma yang berfungsi untuk melakukan perhitungan balik dari neuron keluaran agar memiliki nilai bobot yang sesuai dalam jaringan neural

network. Dengan komputasi balik ini nilai *error* atau kesalahan bisa dikurangi dengan cukup baik.

- d. Kondisi Stopping  
Terdapat dua kondisi stopping pada algoritma *Backpropagation*. Kedua kondisi stopping digunakan dengan logika OR. Jadi kondisi stopping akan terjadi jika besarnya *error* yang terjadi telah bernilai lebih kecil dari nilai *error* maksimum yang telah ditetapkan atau jika besarnya epoch lebih besar dari besarnya epoch maksimum yang telah ditetapkan.
- e. Evaluasi dan Validasi
- f. Membuat Sistem Pendukung Keputusan SPK
- g. Pengujian sistem dilakukan menggunakan data testing sebesar 30%.
- h. Output  
Output atau keluran yang dihasilkan yaitu mendapatkan Bantuan Siswa Miskin (BSM) dan Tidak Mendapatkan Beasiswa

## 2.2. Backpropagation

Algoritma pelatihan *Backpropagation* dapat dijelaskan rinciannya sebagai berikut :

- Langkah 0:  
Pemberian inisialisasi penimbang (diberi nilai kecil secara acak)
- Langkah 1:  
Ulangi langkah 2 hingga 9 sampai kondisi akhir iterasi dipenuhi.
- Langkah 2:  
Untuk masing-masing pasangan data pelatihan (training data) lakukan langkah 3 hingga 8

## Umpan maju *feed forward*

- Langkah 3:  
Masing-masing unit masukan ( $X_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ ) menerima sinyal masukan  $X_i$  dan sinyal tersebut disebarkan ke unit-unit bagian berikutnya (unit-unit lapis tersembunyi)
- Langkah 4:  
Masing-masing unit dilapis tersembunyi dikalikan dengan penimbang dan dijumlahkan serta ditambah dengan biasnya.

$$Z_{-in_j} = V_{0j} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij} \quad (1)$$

Kemudian dihitung sesuai dengan fungsi pengaktif yang digunakan:

$$Z_j = f(Z_{-in_j}) \quad (2)$$

bila yang digunakan adalah fungsi sigmoid maka bentuk fungsi tersebut adalah:

$$Z_j = \frac{1}{1 + \exp^{-z_{-in_j}}} \quad (3)$$

- Langkah 5:  
Masing-masing unit keluaran ( $Y_k$ ,  $k = 1, 2, 3 \dots m$ ) dikalikan dengan penimbang dan dijumlahkan serta ditambah dengan biasnya:

$$Y_{in_k} = W_{ok} + \sum_{j=1}^p Z_j W_{jk} \quad (4)$$

Kemudian dihitung kembali sesuai dengan fungsi pengaktif

$$Y_k = F(y_{in_k}) \quad (5)$$

### Backpropagasi (*Backpropagation*) dan Galatnya

- Langkah 6:  
Masing-masing unit keluaran ( $Y_k$ ,  $k = 1, \dots, m$ ) menerima pola target sesuai dengan pola masukan saat pelatihan atau training dan dihitung galatnya:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \quad (6)$$

Karena  $f'(y_{in_k})$  menggunakan fungsi signoid, maka:

$$f'(y_{in_k}) = f'(y_{in_k})(1 - f'(y_{in_k})) = y_k(1 - y_k) \quad (7)$$

Menghitung perbaikan penimbang (kemudian untuk memperbaiki  $W_{jk}$ )

$$\Delta W_{jk} = \alpha \cdot \delta_k \cdot Z_j \quad (8)$$

Menghitung perbaikan koreksi:

$$\Delta W_{ok} = \alpha \cdot \delta_k \quad (9)$$

dan menggunakan nilai delta ( $\delta_k$ ) pada semua unit lapis sebelumnya.

- Langkah 7  
Masing-masing penimbang yang menghubungkan unit-unit lapis keluaran dengan unit-unit lapis tersembunyi ( $Z_j$ ,  $j = 1, \dots, p$ )

dikalikan delta ( $\delta_k$ ) dan dijumlahkan sebagai masukan ke unit-unit lapis berikutnya.

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{jk} \quad (10)$$

Selanjutnya dikalikan dengan turunannya dan fungsi pengaktifnya untuk menghitung galat.

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(y_{in_j}) \quad (11)$$

Langkah berikutnya menghitung perbaikan penimbang (digunakan untuk memperbaiki  $V_{ij}$ ).

$$\Delta V_{ij} = \alpha \delta_j X_i \quad (12)$$

Kemudian menghitung perbaikan bias (untuk memperbaiki  $V_{ij}$ )

### Memperbaiki Penimbang

- Langkah 8  
Masing-masing keluaran unit ( $Y_k$ ,  $K = 1, \dots, m$ ) diperbaiki bias dan penimbangannya ( $j = 0, \dots, n$ ),

$$W_{jk}(\text{baru}) = W_{jk}(\text{lama}) + 4W_{jk} \quad (13)$$

Masing-masing unit tersembunyi ( $Z_i$ ,  $K = 1, \dots, p$ ) diperbaiki bias dan penimbangannya ( $j = 0, \dots, n$ ),

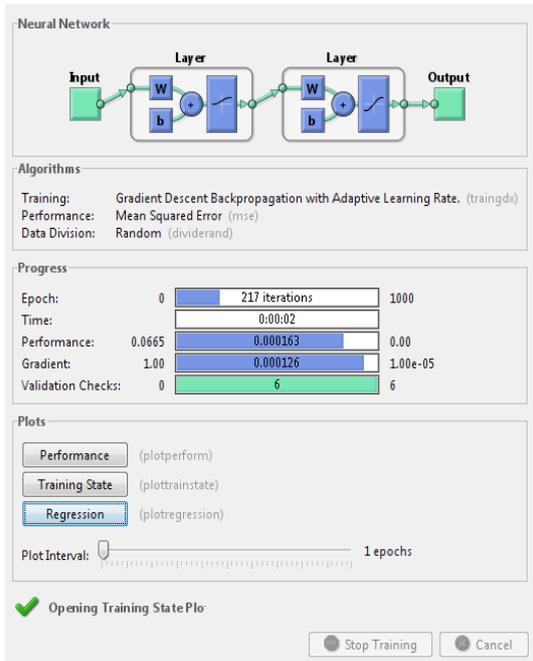
$$V_{jk}(\text{baru}) = V_{jk}(\text{lama}) + 4V_{jk} \quad (14)$$

- Langkah 9  
Uji Kondisi pemberhentian atau stopping (akhir iterasi)

### 2.3. Implementasi Backpropagation Pelatihan

Pelatihan jaringan dilakukan dengan menggunakan Matlab Tools. Inisiasi model jaringan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Jaringan terdiri dari 3 layer yaitu input, hidden dan output.
2. Variabel/parameter yang digunakan sebagai pembentuk jaringan antara lain jumlah epoch atau iterasi maksimal : 1000 iterasi
3. Selanjutnya hasil latihan akan disimpan dan diukur akurasi dengan dibandingkan dengan target seharusnya.
4. Selanjutnya jaringan yang sudah dilakukan pelatihan/learning model tersebut disimpan untuk dapat dilakukan testing terhadap dataset testing. Hasil testing ini juga akan diukur akurasi, dibandingkan dengan target data testing yang seharusnya
6. Simulasi learning yang dilakukan dapat terlihat pada gambar simulasi berikut :



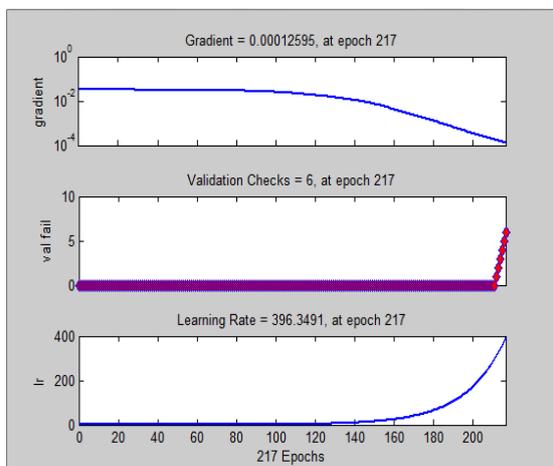
Gambar 2. Simulasi Learning

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1. Evaluasi Model

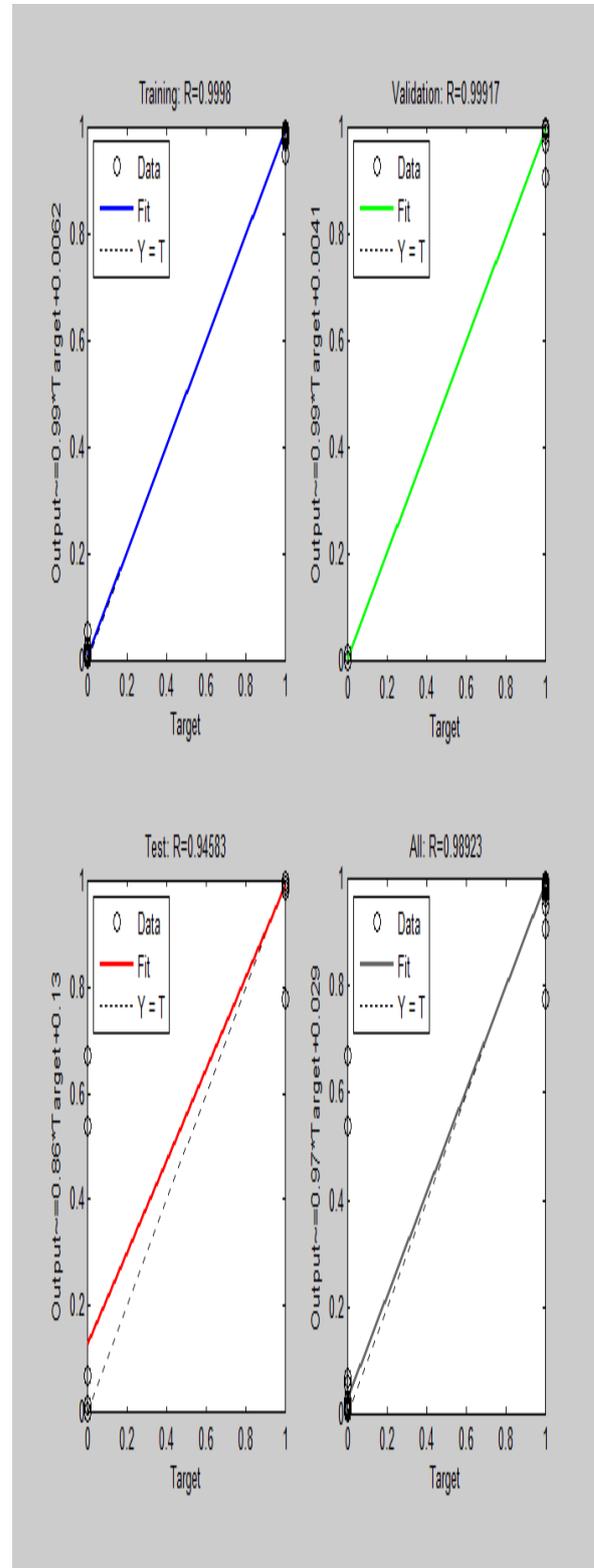
Dari model yang digunakan diatas diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Tingkat akurasi prediksi memakai data testing yang dihasilkan jaringan dengan model yang sudah terlatih adalah sebesar 99,00083%.
2. Dari 1000 epoch yang dilakukan, performance terbaik jaringan (nilai error makin mendekati nol) adalah pada angka error : 0,000163 pada epoch ke 217
3. Berikut adalah gambaran grafik training state yang dihasilkan oleh jaringan dari parameter yang dimasukkan, menunjukkan keragaman perubahan nilai parameter (gradient) didalam penghitungan error :



Gambar 3. Grafik training state

4. Berikut adalah grafik regresi antara target dengan data inputan, menunjukkan bahwa secara umum setelah dilakukan training, data output dari atribut-atribut prediktor yang dimasukkan mendekati atau FIT target :



Gambar 4. Grafik Regresi

#### 4.2. Pembangunan Sistem

Pembangunan sistem pendukung keputusan pemberian beasiswa menggunakan Matlab dengan menerapkan hasil klasifikasi dengan *backpropagation*, hasilnya sebagai berikut:

Gambar 3. Form SPK Penerima Beasiswa

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode *Backpropagation* dapat digunakan dalam membuat klasifikasi sebagai dasar dalam pembangunan sistem pendukung keputusan pemberian beasiswa.
2. Evaluasi hasil klasifikasi penerima beasiswa dengan metode *Backpropagation* menghasilkan tingkat akurasi prediksi memakai data testing yang dihasilkan

jaringan dengan model yang sudah terlatih adalah sebesar 99,00083%.

3. Penerapan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menggunakan metode *Backpropagation* mampu meningkatkan tingkat ketepatan prediksi dalam distribusi beasiswa dengan mengacu pada Petunjuk Teknis yang telah ditetapkan oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya yaitu menambahkan output beasiswa, selain beasiswa BSM seperti beasiswa berprestasi atau beasiswa yang lainnya.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Ir. Yoyon K. Suprpto M.Sc. dan Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, ST., MT. selaku pembimbing. Rekan-rekan dari Telematika CIO 2013 yang banyak memberikan bantuan ikut berperan dalam memperlancar penelitian dan penulisan paper ini. Ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada suami tercinta Mohamad Ridwan yang telah memberikan dukungan moral dan material.

#### Daftar Pustaka

- Anik Andriani. 2013. Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Decision Tree Dalam Pemberian Beasiswa. *ISSN: 2089-9815*.
- Dalu Nuzlul Kirom, Yusuf Bilfaqih, Rusdhianto Effendie. 2012. Sistem Informasi Manajemen Beasiswa ITS Berbasis Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Analytical Hierarchy Process. *JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 1, No. 1, (2012) 1-6*.
- Prasetyo, Eko. 2012. *Data Mining Konsep dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi.
- Purnomo, Mauridhi Hery; Kurniawan, Agus. 2006. *Supervised Neurol Network dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Widodo, Prabowo Pudjo dkk. 2013. *Penerapan Data Mining dengan Matlab*. Bandung: Rekayasa Sains