

Tingkat Ketelitian Pengenalan Pola Data pada Algoritma Pelatihan Perbaikan Metode *Batch Mode* dalam Jaringan Syaraf Tiruan

(*The Level of Data Pattern Recognition Accuracy on Training Algorithm of Batch Mode Improved Method in Neural Network*)

Feri Wibowo¹⁾, Sigit Sugiyanto²⁾, Hindayati Mustafidah³⁾

¹⁾²⁾³⁾ Teknik Informatika – Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Jl. Raya Dukuhwaluh Purwokerto 53182

¹⁾feriwibowo_ti@gmail.com

³⁾h.mustafidah@ump.ac.id

Abstrak - Metode backpropagation dalam jaringan syaraf tiruan menggunakan beberapa macam algoritma pelatihan dalam menyelesaikan permasalahan. Algoritma-algoritma ini perlu diuji untuk mendapatkan algoritma pelatihan yang paling teliti dalam mengenali pola data. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap 6 algoritma pelatihan yang termasuk dalam algoritma perbaikan dari metode batch mode yaitu algoritma *traingda*, *traingdx*, *trainrp*, *trainbfg*, *trainoss*, dan *trainlm*. Berdasarkan hasil uji statistik menggunakan analisis variansi, dengan tingkat kepercayaan 95% diperoleh hasil bahwa algoritma *trainlm* merupakan algoritma yang paling teliti dengan rata-rata error 0,0063. Dengan demikian hasil ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan penelitian maupun aplikasi di bidang jaringan syaraf tiruan khususnya bagi para peneliti ataupun pendidik untuk pengembangan ilmu dan teknologi.

Kata-kata kunci: algoritma pelatihan, backpropagation, tingkat ketelitian, pengenalan pola data, batch mode.

Abstract - Backpropagation method in neural network using some training algorithms in problem solving. These algorithms need to be tested to get the most accuracy in identifying patterns of data. In this study conducted testing of 6 training algorithms that included in the improved of batch mode algorithms, i.e. *traingda*, *traingdx*, *trainrp*, *trainbfg*, *trainoss*, and *trainlm*. Based on the results of the statistical tests using analysis of variance (ANOVA) with a confidence level of 95% of the obtained results that *trainlm* algorithm is the most accurate with an average error of

0,0063. Thus these results can be used as a basis for the development of research and applications in the field of neural networks specifically for researchers or educators for development of science and technology.

Keywords: training algorithm, backpropagation, level of accuracy, data pattern recognition, batch mode.

I. PENDAHULUAN

Jaringan syaraf tiruan (JST) merupakan sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologis, yang dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologis tersebut [1]. Beberapa bahasan yang dapat dikaji pada JST lebih banyak pada aplikasi dan pengembangan algoritma-algoritma pembelajaran/pelatihan. Beberapa algoritma pelatihan dalam jaringan syaraf tiruan telah diterapkan dalam berbagai kasus untuk menyelesaikan masalah. Sebagai contoh, algoritma pelatihan *traingd* telah diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan memprediksi prestasi belajar mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Purwokerto didasarkan atas nilai-nilai dalam mata pelajaran yang diujikan dalam Ujian Nasional saat di SLTA [2] dan menghasilkan tingkat *error* sebesar 0.0664179 dari target *error* 0,05. Algoritma pelatihan *trainggf*, *raincgp*, *trainggb*, dan *trainscg* telah diuji keoptimalannya dalam penyelesaian kasus prediksi prestasi belajar mahasiswa [3] dan dihasilkan kesimpulan bahwa dari keempat algoritma tersebut

dengan alpha 5% tidak berbeda keoptimalannya secara signifikan. Karena terdapat beberapa algoritma pembelajaran/pelatihan yang belum diuji tingkat keoptimalannya (menghasilkan tingkat *error* terkecil) dan sebagai tindak lanjut dari penelitian Mustafidah dkk. [3] dan [4], maka perlu diketahui tingkat keoptimalan algoritma pelatihan yang lain dalam menyelesaikan permasalahan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan pengujian tingkat keoptimalan dari algoritma pelatihan *traingda*, *traingdx*, *trainrp*, *trainbfg*, *trainoss*, dan *trainlm* khususnya dalam mengenali pola data dalam kasus prediksi prestasi belajar mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Algoritma *traingda*, *traingdx*, dan *trainrp* adalah algoritma yang tergolong dalam perbaikan algoritma menggunakan teknik heuristik, sedangkan algoritma *trainbfg*, *trainoss*, dan *trainlm* merupakan algoritma dengan perbaikan menggunakan teknik numeris [5].

Algoritma **traingda** memiliki fungsi yang akan memperbaiki bobot-bobot berdasarkan gradient descent dengan learning rate yang bersifat adaptive. Algoritma **traingdx** memiliki fungsi yang akan memperbaiki bobot-bobot berdasarkan gradient descent dengan learning rate yang bersifat adaptive seperti *traingda*, dan juga dengan menggunakan momentum seperti *traingdm*. Setelah bobot-bobot baru diperoleh berdasarkan persamaan-persamaan untuk perubahan bobot pada *traingdm*, maka selanjutnya dicari kinerja jaringan syaraf dengan bobot-bobot baru tersebut. Algoritma **trainrp** akan berusaha untuk mengeliminasi besarnya efek dari turunan parsial yang sering terjadi pada proses pelatihan dalam jaringan syaraf tiruan dengan cara hanya menggunakan tanda turunannya saja dan mengabaikan besarnya nilai turunan. Tanda turunan ini akan menentukan arah perbaikan bobot-bobot. Algoritma **trainbfg** merupakan metode perbaikan dari Metode Newton yang berjalan lebih cepat namun sangat kompleks, sehingga memerlukan waktu dan memori yang cukup besar karena pada setiap iterasinya harus menghitung turunan ke dua. Perbaikan dari metode ini dikenal dengan nama metode Quasi-Newton atau metode Secant. Algoritma **trainoss** menjembatani antara algoritma Quasi-Newton dengan gradien conjugate. Algoritma ini tidak menyimpan matriks Hessian secara lengkap, dengan asumsi bahwa pada setiap iterasi, matriks Hessian sebelumnya merupakan matriks identitas, sehingga pencarian arah baru dapat dihitung tanpa harus menghitung invers matriks. Sedangkan algoritma **trainlm** dirancang dengan menggunakan pendekatan turunan ke dua tanpa harus menghitung matriks Hessian.

II. METODE

Langkah operasional yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Mengumpulkan data

Data penelitian sebagai data latih berupa data dokumentasi yang diperoleh dari data penelitian Mustafidah dkk. (2013a). Alasan yang mendasari digunakannya data dokumentasi ini adalah karena penelitian ini merupakan penelitian lanjutan sehingga diperlukan data yang sama untuk menguji tingkat keoptimalan algoritma. Data berupa kaidah korelasi antara skor TPA, nilai rata-rata UN SLTA (NEM), skor motivasi belajar mahasiswa, dan tingkat IPK mahasiswa yang berjumlah 100 rekaman data.

B. Menentukan struktur jaringan yang meliputi algoritma pelatihan, menginisialisasi parameter jaringan, memasukkan data pelatihan, dan melakukan proses pelatihan (mengubah/memperbaharui bobot).

C. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk menentukan optimalisasi dari algoritma-algoritma pelatihan tersebut dengan membandingkan tingkat *error* yang terjadi dengan tahapan langkah sebagai berikut [6]:

1) menentukan hipotesis, yaitu:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k \text{ (} \textit{traingcgf} = \textit{traingcb} = \textit{traingcp} = \textit{traingcg} \text{)}$$

$$H_1 : \text{minimal 2 mean tidak sama (} \textit{traingcgf} \textit{traingcb} \textit{traingcp} \textit{traingcg} \text{)}$$

2) menentukan nilai alpha ()

3) menentukan alat uji, yaitu menggunakan uji F dengan

$$F_{\text{hit}} = \frac{MST}{MSE} \sim F_{k-1, N-k}$$

Dimana $MST = \text{Mean Square of Treatment}$

$MSE = \text{Mean Square of Error}$

4) pengambilan kesimpulan

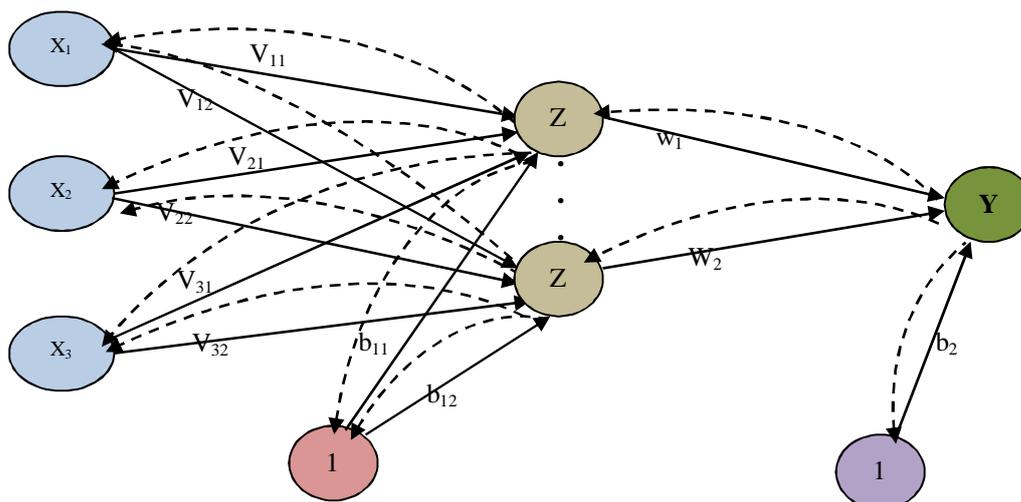
Kesimpulan diambil berdasarkan nilai signifikansi yang diperoleh (sig.) dengan ketentuan H_0 ditolak jika nilai sig < α .

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jaringan syaraf tiruan (JST) adalah sebuah mesin yang dirancang untuk memodelkan cara otak manusia mengerjakan fungsi atau tugas-tugas tertentu. Mesin ini memiliki kemampuan menyimpan pengetahuan berdasarkan pengalaman dan menjadikan simpanan pengetahuan yang dimiliki menjadi bermanfaat. JST tercipta sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia (*human cognition*) [7]. Struktur jaringan syaraf tiruan yang digunakan dalam penelitian

ini adalah struktur backpropagation (Gambar 1) dengan enam algoritma pelatihan yaitu *traingda*, *traingdx*,

trainrp, *trainoss*, *trainbfg*, dan *trainlm*.



Gambar 1. Arsitektur Jaringan *Backpropagation*

Jaringan *backpropagation* ini memiliki satu lapis input (dengan 3 neuron yaitu rata-rata nilai UN, nilai TPA, skor motivasi), satu lapis tersembunyi dengan 10 neuron, dan satu lapis output dengan 1 neuron (prestasi mahasiswa). Pada arsitektur tersebut lapisan input disimbolkan dengan x_1 , x_2 , dan x_3 , lapisan tersembunyi z_1 , z_2 , ... z_{210} , dan lapisan output sebagai y . Bobot yang menghubungkan neuron pada lapisan input ke neuron pada lapisan tersembunyi adalah v_{11} (bobot yang menghubungkan x_1 ke z_1), v_{12} (bobot yang menghubungkan x_1 ke z_2), v_{13} (bobot yang menghubungkan x_1 ke z_3), v_{21} (bobot yang menghubungkan x_2 ke z_1), v_{22} (bobot yang menghubungkan x_2 ke z_2), dan v_{23} (bobot yang menghubungkan x_2 ke z_3). Bobot tersebut disimbolkan dengan v_{ij} (yaitu bobot yang menghubungkan neuron input ke- i ke neuron ke- j pada lapisan tersembunyi). Bobot bias yang menuju ke neuron pertama dan ke dua pada lapisan tersembunyi adalah b_{11} (bobot bias yang menghubungkan ke z_1), b_{12} (bobot bias yang menghubungkan ke z_2). Bobot yang menghubungkan neuron pada lapisan tersembunyi yaitu z_1 dan z_2 dengan neuron pada lapisan output (y) adalah w_1 dan w_2 . Sedangkan bobot bias b_2 adalah bobot bias yang menuju

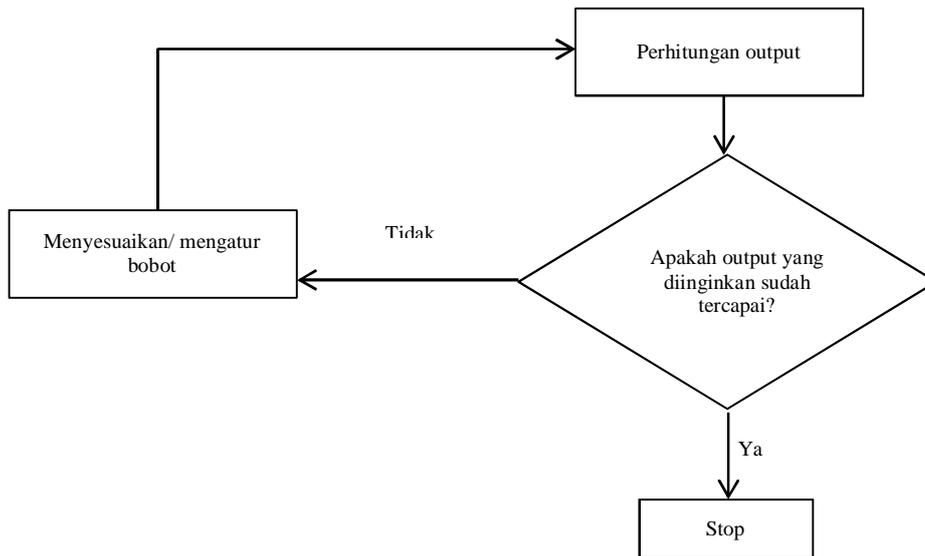
ke neuron pada lapisan output. Fungsi aktivasi yang digunakan antara lapisan input dan lapisan tersembunyi adalah **tansig** dan antara lapisan tersembunyi dengan lapisan output adalah fungsi aktivasi **purelin**.

Parameter jaringan yang digunakan adalah:

- gradien = $1e-10$;
- MaxEpoch = 1000;
- TargetError = 0.01;
- LearningRate = 0.05;
- show = 100;
- momentum = 0.3;

Belajar bagi JST merupakan suatu proses di mana parameter-parameter bebas JST diadaptasikan melalui suatu proses perangsangan berkelanjutan oleh lingkungan di mana jaringan berada [8]. Suatu JST belajar dari pengalaman. Proses yang lazim dari pembelajaran meliputi tiga tugas, yaitu:

- Perhitungan output
 - Membandingkan output dengan target yang diinginkan
 - Menyesuaikan bobot dan mengulangi prosesnya
- Proses pembelajaran tersebut tersaji pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Proses Pembelajaran dalam JST

Perhitungan kesalahan atau *error* merupakan pengukuran bagaimana jaringan dapat belajar dengan baik sehingga jika dibandingkan dengan pola yang baru akan dengan mudah dikenali. Kesalahan pada keluaran jaringan merupakan selisih antara keluaran sebenarnya (*current output*) dan keluaran yang diinginkan (*desired output*) [5]. Selisih yang dihasilkan antara keduanya biasanya ditentukan dengan cara dihitung menggunakan suatu persamaan. Dalam penelitian ini, *error* (kesalahan) dihitung menggunakan MSE (*Mean Squared Error*). MSE merupakan fungsi kinerja jaringan yang mengukur kinerja berdasarkan rata-rata dari kuadrat *error*-nya. Persamaan yang digunakan adalah

$$= \frac{1}{n_p} \sum_{j=1}^{n_p} (T_{jp} - X_{jp})^2$$

- T_{jp} = nilai keluaran jaringan syaraf
- X_{jp} = nilai target yang diinginkan untuk setiap keluaran
- n_p = jumlah seluruh pola
- n_o = jumlah keluaran

Proses pelatihan dilakukan dengan cara membangun program menggunakan bahasa pemrograman MATLAB 7.0 untuk setiap algoritma pelatihan. Pelatihan ini dimaksudkan untuk mengubah/memperbaharui bobot yang dihasilkan oleh jaringan sampai dicapai bobot optimum.

Pengujian dilakukan untuk menentukan optimalisasi dari algoritma-algoritma pelatihan tersebut dengan membandingkan tingkat *error* yang terjadi. Setiap algoritma dijalankan sebanyak 20 kali perulangan. Hasil pengujian statistik menggunakan analisis variansi dengan tingkat alpha (α) 5% diperoleh hasil signifikansi (sig.) = 0,000 seperti tersaji pada Tabel I. Hal ini berarti H_0 ditolak yang artinya tidak semua mean dari algoritma pelatihan memiliki tingkat error yang sama atau minimal ada 2 mean yang berbeda. Untuk mengetahui algoritma pelatihan mana yang berbeda, digunakan metode analisis ganda Duncan yang hasilnya tersaji pada Tabel II.

TABEL I
HASIL ANOVA

Capaian error (Mean Square Error)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	5	.000	128.891	.000
Within Groups	.000	114	.000		
Total	.000	119			

TABEL II
CAPAIAN ERROR (MEAN SQUARE ERROR)

Algoritma Pelatihan dg teknik Heuristik dan Optimasi Numeris	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Duncan ^a trainlm	20	.0063233485		
trainbfg	20		.0095584470	
trainoss	20		.0095879160	
trainrp	20		.0098490450	.0098490450
traingdx	20		.0099355840	.0099355840
traingda	20			.0100373070
Sig.		1.000	.054	.324

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa algoritma **trainlm** berada pada subset yang berbeda dengan kelima algoritma pelatihan yang lain. Dilihat dari *mean* yang diperoleh, terlihat bahwa algoritma **trainlm** memiliki *mean* paling kecil. Hal ini berarti algoritma **trainlm** memiliki tingkat error paling kecil, sehingga bisa disimpulkan algoritma **trainlm** merupakan algoritma yang paling teliti.

IV. PENUTUP

Berdasarkan hasil uji analisis yang dilakukan, algoritma pelatihan yang paling optimal di antara enam algoritma pelatihan pada jaringan syaraf tiruan yang termasuk dalam algoritma menggunakan teknik heuristik dan optimasi numeris adalah algoritma **trainlm** dengan tingkat kepercayaan 95% dengan rata-rata error 0,0063. Dengan demikian hasil ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan penelitian maupun aplikasi di bidang jaringan syaraf tiruan khususnya bagi para peneliti ataupun pendidik untuk pengembangan ilmu dan teknologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Rektor Universitas Muhammadiyah Purwokerto yang telah memberikan dana dalam pelaksanaan penelitian ini.
2. Ketua LPPM yang telah memberi dorongan dan persetujuannya, sehingga penelitian ini berjalan dengan baik.
3. Dekan Fakultas Teknik yang telah memberi kesempatan dan fasilitas dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Siang, J.J. 2009. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*. ANDI. Yogyakarta.
- [2] Harjono dan Aryanto, D., 2009. Application of Artificial Neural Networks to Predict Student Achievement Study. *SAINTEK ISSN1411-2558, Vol. 5 No. 2*.
- [3] Mustafidah, H., Aryanto, D., dan Hakim, D.K. 2013. Uji Optimalisasi Algoritma Pelatihan *Conjugate Gradient* pada Jaringan Syaraf Tiruan. *Laporan Penelitian*. UMP. Purwokerto.
- [4] Mustafidah, H., Hakim, D.K., dan Sugiyanto, S. 2013. Tingkat Keoptimalan Algoritma Pelatihan pada Jaringan Syaraf Tiruan (Studi Kasus Prediksi Prestasi Belajar Mahasiswa). *JUITA ISSN: 2086-9398 Vol. II Nomor 3, Mei 2013, halaman 159 – 166*.
- [5] Kusumadewi, S., 2004, *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan MATLAB & EXCEL LINK*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [6] Taniredja, T. dan Mustafidah, H. 2011. *Penelitian Kuantitatif (Sebuah Pengantar)*. Alfabeta. Bandung.
- [7] Jones, M.T. 2008. *Artificial IntelligenceA Systems Approach*. Infinity Science Press LLC. New Delhi.
- [8] Desiani, A. dan Arhami, M. 2006. *Konsep Kecerdasan Buatan*. Andi Offset. Yogyakarta.

