

ALGORITMA *BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK* UNTUK PERAMALAN DATA *TIME SERIES*

Moh. Dasuki

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember,
Email: moh.dasuki22@unmuhjember.ac.id

ABSTRAK

Backpropagation Neural Network (BPNN) merupakan salah satu metode peramalan yang sudah banyak dilakukan kemampuan *Artificial Neural Network* dalam melakukan suatu pembelajaran terbukti mempunyai kinerja yang cukup baik, pada penelitian ini *Backpropagation Neural Network* digunakan untuk meramalkan data *time series*, dengan mencari parameter yang optimal dari *Backpropagation Neural Network*, diperoleh model arsitektur optimal dari *Backpropagation Neural Network* adalah 4-9-1. Model yang optimal kemudian diterapkan untuk meramalkan data *time series* dengan memperoleh nilai RMSE 0,120 +/- 0.036.

Kata kunci: *Backpropagation Neural Network* (BPNN), *Time Series*

ABSTRACT

Backpropagation Artificial Neural Network (BPNN) is one of the prediction methods that have been carried out by the ability of *Artificial Neural Networks* in carrying out a learning process which is proven to show good performance, in this study the *Backpropagation Artificial Neural Network* is used to predict time series data, by looking for optimal parameters. From the *Backpropagation Neural Network*, the optimal architectural model of the *Backpropagation Neural Network* is 4-9-1. The optimal model is then applied to predict time series data by obtaining an RMSE value of 0.120 +/- 0.036.

Keywords: *Backpropagation Neural Network* (BPNN), *Time Series*

1. PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir kita sering mendengar *big data*, tidak dipungkiri lagi bahwa kita sudah berada di era dimana data yang kita kumpulkan tiap detik, tiap menit, tiap hari, tiap bulan bahkan bertahun-tahun lamanya sudah menjadi data yang besar dan lebih kompleks, sehingga *software* pemrosesan data tradisional tidak dapat mengolahnya, namun *big data* ini mengandung banyak informasi yang dapat kita tambang sehingga dapat menghasilkan informasi baru.

Data *time series* sering kali ditemukan dalam berbagai bidang disiplin ilmu seperti ekonomi, pertanian, meteorologi, biologi, serta disiplin ilmu lainnya. Data bentuk *time series* dapat dicatat berdasarkan periode waktu harian, mingguan, bulanan, tahunan, ataupun periode waktu tertentu lainnya dalam rentang waktu yang sama. Pada data *time series* nilai pengamatan suatu periode waktu diasumsikan dipengaruhi oleh nilai pengamatan pada periode waktu sebelumnya. Sehingga, analisis data *time series* memungkinkan untuk melakukan peramalan (*forecasting*) di masa mendatang.

Peramalan terhadap data *time series* berguna untuk kepentingan berbagai pihak, selain dapat memprediksi nilai, kita juga dapat menentukan suatu kebijakan tertentu yang sangat dipengaruhi oleh besar atau kecilnya nilai ramalan yang diperoleh.

Data *time series* yang diperoleh akan dianalisis kemudian dijadikan sebagai suatu acuan dalam meramalkan perubahan apa yang akan terjadi pada periode selanjutnya yang akan terjadi berdasarkan pola yang terjadi pada masa sekarang

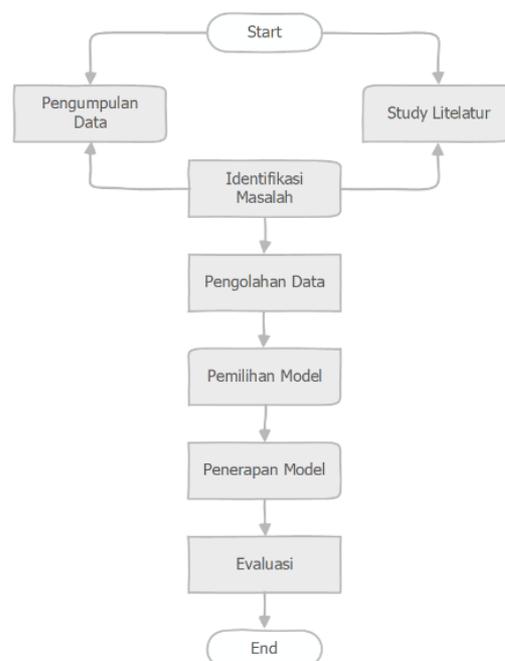
dan masa lampau. Perubahan yang diramalkan nantinya diharapkan dapat membantu beberapa pihak untuk menentukan suatu keputusan untuk menghadapi kemungkinan yang akan terjadi di masa yang akan datang.

Artificial Neural Network merupakan salah satu metode peramalan yang sudah banyak dilakukan. Kemampuan *Artificial Neural Network* dalam melakukan suatu pembelajaran terbukti mempunyai kinerja yang cukup baik, salah satu jenis metode pembelajaran *Artificial Neural Network* adalah *Backpropagation Neural Network* (BPNN). BPNN merupakan model ANN dengan *layer* yang jamak, BPNN melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan mengenal pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Yu & Chen, 1997).

2. PENELITIAN TERKAIT

Banyak penelitian yang sudah melakukan peramalan menggunakan BPNN dengan mencari parameter yang optimal meliputi *training cycle*, *learning rate*, dan *momentum*. Penelitian yang dilakukan oleh Windarto dkk (2018) menerapkan BPNN untuk peramalan total laba rugi, model arsitektur terbaik yang dihasilkan adalah 4-50-1. Penelitian juga dilakukan oleh Umaidah (2018) menerapkan BPNN untuk meramalkan harga saham, model arsitektur terbaik yang dihasilkan adalah 3-9-15. Penelitian yang dilakukan oleh Purba dan Wanto (2018) juga menerapkan BPNN untuk meramalkan jumlah nilai impor, model arsitektur terbaik adalah 4-19-1.

Metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini, ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

A. Metode Pengumpulan Data

Dataset yang digunakan adalah data *private* yang diperoleh dari hasil produksi penjualan es balok pabrik es Musa'adah Banyuputih Situbondo Jawa Timur dengan format data *time series*.

B. Studi Literatur

Tahapan kedua adalah studi literatur yaitu mencari metode yang sesuai, pada penelitian ini metode yang disulkan adalah Algoritma *Backpropagation Neural Network*.

C. Identifikasi Masalah

Tahapan ketiga identifikasi masalah yaitu mencari model optimal arsitektur *Backpropagation Neural Network* untuk prediksi data *time series*.

D. Metode Pengolahan Data

Tahapan keempat adalah pengolahan data atau normalisasi, perlu dilakukan untuk memberikan pengaruh kepada data yang lebih efisien, redundansi (pengulangan), dan bebas anomali. Perhitungan normalisasi data dapat menggunakan persamaan berikut. (Siregar, 2017)

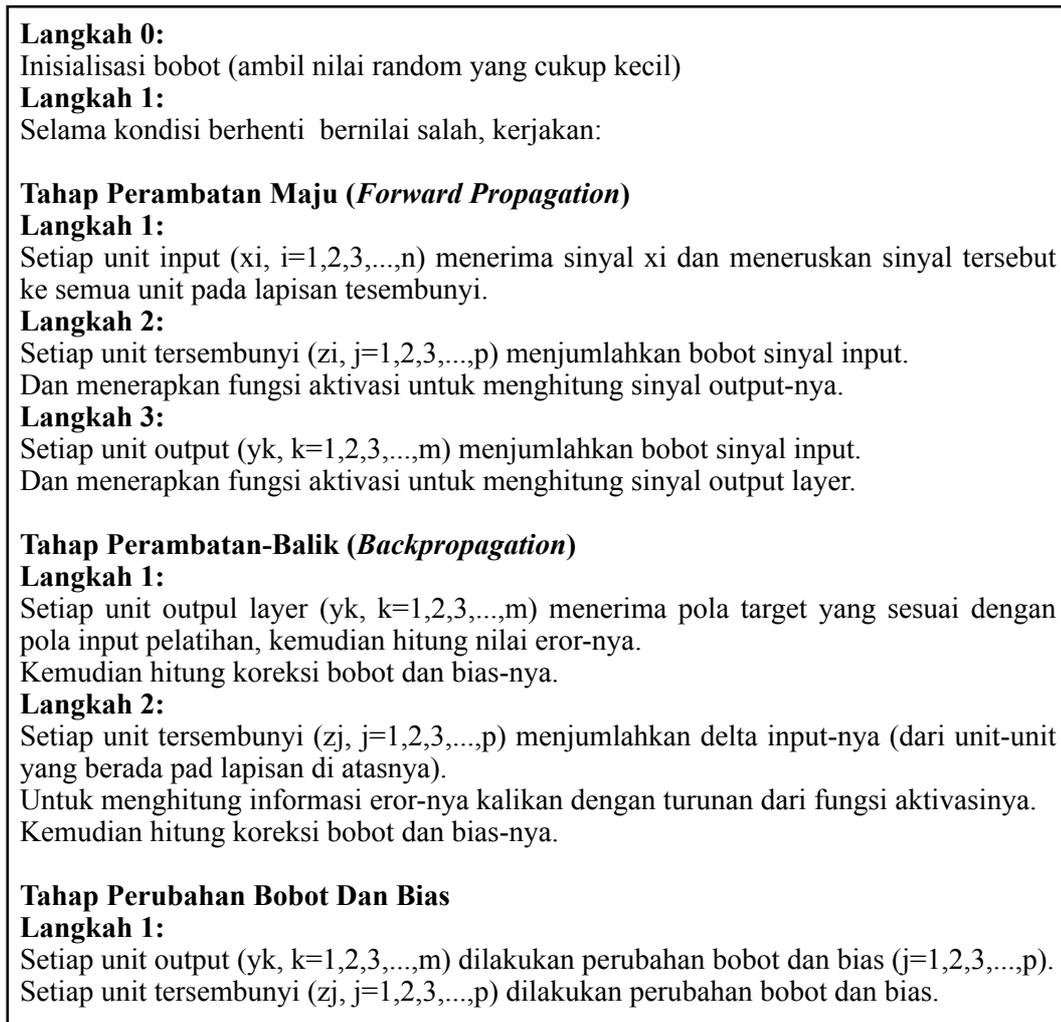
$$x' = \frac{0.8 (x - \text{minvalue})}{\text{maxvalue} - \text{minvalue}} + 0.1$$

E. Pemilihan Model

Tahapan kelima adalah mencari model optimal *Backpropagation Neural Network*. Tahap ini merupakan dasar dari penelitian ini yaitu mencari model yang optimal meliputi penentuan *input layer*, *hidden layer*, *learning rate*, *training cycle* dan *momentum*.

F. Penerapan Model

Tahapan keenam adalah Penerapan Model, yaitu model optimal *Backpropagation Neural Network* diuji terhadap data set yang sudah di normalisasi dengan mengikuti langkah-langkah pada gambar 2. (Wong, 1990)



Gambar 2. Langkah-langkah Penerapan Model *Backpropagation Neural Network*

G. Evaluasi

Tahapan ketujuh adalah mengevaluasi hasil penerapan model terhadap data set yang sudah dilakukan dengan melihat nilai *Root Mean Square Error* (RMSE). (Lee, 1997)

$$MSE = \sqrt{\frac{\sum (aktual - prediksi)^2}{n}}$$

Root Mean Square Error adalah penjumlahan kuadrat *error* atau selisih antara nilai aktual dengan nilai prediksi, kemudian membagi jumlah tersebut dengan banyaknya waktu data peramalan dan kemudian menarik akarnya. Jika nilai RMSE semakin kecil maka estimasi model atau variabel tersebut semakin baik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini ada beberapa tahapan didalam memperoleh model arsitektur *backpropagation neural network* yang optimal yaitu:

1. Dataset

Dataset yang digunakan adalah dataset *time series* hasil produksi penjualan es balok, ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Set

NO	BULAN	TAHUN	JUMLAH
1	Januari	2007	0,01672
2	Februari	2007	0,06319
3	Maret	2007	0,03815
4	April	2007	0,05321
5	Mei	2007	0,07432
6	Juni	2007	0,03018
7	Juli	2007	0,00273
8	Agustus	2007	0,02228
9	September	2007	0,08590
10	Oktober	2007	0,13911
11	November	2007	0,10394
12	Desember	2007	0,17739
....
108	Desember	2015	0,66267

2. Normalisasi Data

Langkah selanjutnya adalah normalisasi data *time series*, menggunakan persamaan berikut.

$$\frac{25,297 - 4,175}{36,049 - 4,175} = 0,66267$$

Keterangan:

- 25,297 : Data Target
- 4,175 : Data Terendah
- 36,049 : Data Terbesar
- 0,66267 : Hasil Normalisasi

Tabel 2. Normalisasi Data

dx-4	dx-3	dx-2	dx-1	dx
0,50264	0,77122	0,54678	0,53476	0,66267
0,66653	0,50264	0,77122	0,54678	0,53476
0,78453	0,66653	0,50264	0,77122	0,54678
0,64608	0,78453	0,66653	0,50264	0,77122
0,66405	0,64608	0,78453	0,66653	0,50264
0,65969	0,66405	0,64608	0,78453	0,66653
0,53338	0,65969	0,66405	0,64608	0,78453
0,74443	0,53338	0,65969	0,66405	0,64608
...

3. Pemilihan Model

Pemilihan model arsitektur *Backpropagation Neural Network* yang optimal dimulai dari pemilihan *input layer*.

Tabel 3. Input Layer

Parameter	Start	End
Input Layer	1	15
Hidden Layer	1	
Training Cycle	500	
Learning Rate	0.3	
Momentum	0.2	

Selanjutnya adalah mencari *Hidden Layer* yang optimal.

Tabel 4. Hidden Layer

Parameter	Start	End
Hidden Layer	1	15
Training Cycle	500	
Learning Rate	0.3	
Momentum	0.2	

Selanjutnya adalah mencari *Training Cycle* yang optimal.

Tabel 5. Training Cycle

Parameter	Start	End
Training Cycle	100	2000
Learning Rate	0.3	
Momentum	0.2	

Selanjutnya adalah mencari *Learning Rate* yang optimal.

Tabel 6. Learning Rate

Parameter	Start	End
Learning Rate	0.1	0.9
Momentum	0.2	

Selanjutnya adalah mencari *Momentum* yang optimal.

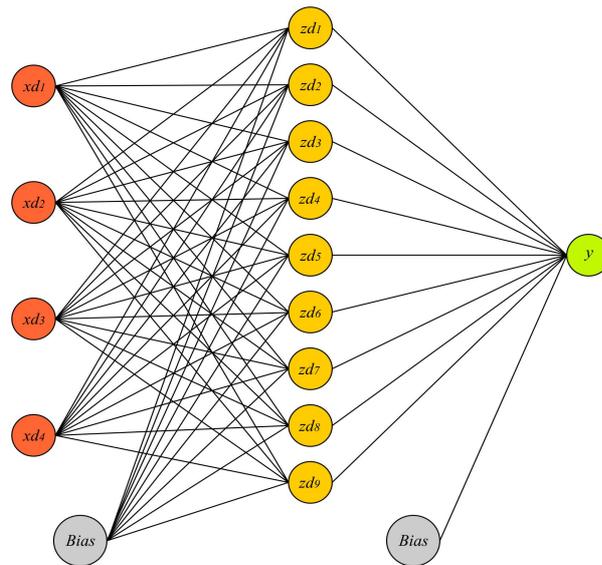
Tabel 7. Momentum

Parameter	Start	End
Momentum	0.1	0.9

Hasil dari eksperimen pencarian model arsitektur *Backpropagation Neural Network* yang optimal seperti pada table 8.

Tabel 8. Parameter Optimal

Parameter	Start	End	Hasil
Input Layer	1	15	4
Hidden Layer	1	15	9
Training Cycle	500	2000	300
Learning Rate	0.3	0.9	0.3
Momentum	0.2	0.9	0.2



Gambar 3. Model BPNN 4-9-1

B. Hasil

Selanjutnya adalah melakukan evaluasi, dengan menghitung nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) menggunakan persamaan dibawah ini : (Sanger, 1989)
 Menghitung nilai *Mean Square Error* (MSE)

$$\begin{aligned} \text{MSE} &= \frac{1}{4} * (xt - y)^2 \\ &= 0,01746 \end{aligned}$$

Menghitung nilai *Root Mean Square Error* (RMSE)

$$\begin{aligned} \text{RMSE} &= \sqrt{\text{MSE}} \\ &= \sqrt{0,01746} \\ &= 0,132 \end{aligned}$$

root_mean_squared_error

0,120 +/- 0.036 (mikro: 0,126 +/- 0,000)

squared_error

0,120 +/- 0,036 (mikro: 0,126 +/- 0,000)

C. Kesimpulan

Dapat ditarik kesimpulan hasil dari penelitian ini bahwa: Untuk mendapatkan model dari arsitektur *Backpropagation Neural Network* yang optimal harus dengan cara *trial and error* cara ini sangat memakan banyak waktu sehingga penelitian di masa mendatang diperlukan algoritma optimasi dalam menentukan parameter yang optimal dari arsitektur *Backpropagation Neural Network*.

Model arsitektur *Backpropagation Neural Network* yang optimal adalah 4-9-1 dengan model ini peramalan hasil produksi penjualan es balok memperoleh nilai RMSE 0,120 +/- 0.036.

4. DAFTAR PUSTAKA

1. A. P. Windarto, M. R. Lubis, and S. Solikhun, "Implementasi JST pada Prediksi Total Laba Rugi Komprehensif Bank Umum dan Konvensional dengan Backpropagation," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 4, p. 411, 2018, doi: 10.25126/jtiik.201854767.
2. C. W. Lee, "Training feedforward neural networks: An algorithm giving improved generalization," *Neural Networks*, vol. 10, no. 1, pp. 61–68, 1997, doi: 10.1016/S0893-6080(96)00071-8.
3. F. S. Wong, "Time series forecasting using backpropagation neural networks," *Neurocomputing*, vol. 2, pp. 147–159, 1990.
4. I. S. Purba and A. Wanto, "Prediksi Jumlah Nilai Impor Sumatera Utara Menurut Negara Asal Menggunakan Algoritma Backpropagation," *Techno.Com*, vol. 17, no. 3, pp. 302–311, 2018, doi: 10.33633/tc.v17i3.1769.
5. M. N. H. Siregar, "Neural Network Analysis With Backpropagation In Predicting Human Development Index (HDI) Component by Regency/ City In North Sumatera," *IJISTECH (International J. Inf. Syst. Technol.*, vol. 1, no. 1, p. 22, 2017, doi: 10.30645/ijistech.v1i1.3.
6. T. D. Sanger, "Optimal Unsupervised Learning in a Single-Layer Linear Feedforward Neural Network," *Neural Networks*, vol. 2, pp. 459–473, 1989.
7. X. H. Yu and G. A. Chen, "Efficient backpropagation learning using optimal learning rate and momentum," *Neural Networks*, vol. 10, no. 3, pp. 517–527, 1997, doi: 10.1016/S0893-6080(96)00102-5.
8. Y. Umaidah, "Penerapan Algoritma Artificial Neural Network Dalam Prediksi Harga Saham Lq45 Pt. Bank Rakyat Indonesia, Tbk," *J. Gerbang*, vol. 8, no. 1, pp. 57–64, 2018.