



# Aplikasi Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dalam Meramal Tingkat Inflasi di Indonesia

Imelda Saluza

Prgram Studi Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Palembang, Indonesia

Diterima 5 November; Disetujui 11 Desember 2014

**Abstract** - Inflation is one of the important indicators in analyzing the economy of a country. One aspect that could detect the stability of Rupiah, the Indonesian Currency, is reflected in low inflation and stability. Furthermore, in determining a country's rate of inflation for a period ahead, time series forecasting could be used as one alternative. Forecasting is a statistical method which plays an important role in delivering a decision. Forecasting the future based on past information from a variable or past mistakes is called time series. The inflation rate is one of financial data, which tends to be non linear and volatile. Therefore, neural network forecasting is used.

**Keywords:** *inflation, forecasting, non linear, volatile, neural network*

## 1. Pendahuluan

Inflasi merupakan salah satu indikator penting dalam menganalisis perekonomian suatu Negara, dan berdampak sangat luas terhadap pertumbuhan ekonomi, keseimbangan eksternal, daya saing, tingkat bunga bahkan distribusi pendapatan. Inflasi merupakan dilema yang sering menghantui perekonomian setiap Negara. Perkembangannya yang terus meningkat memberikan hambatan pada pertumbuhan ekonomi ke arah yang lebih baik.

Pembangunan ekonomi adalah suatu usaha untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat yang sering kali diukur melalui tinggi rendahnya pendapatan penduduk tiap tahunnya atau pendapatan perkapita.

Salah satu aspek kestabilan rupiah tercermin dalam inflasi yang rendah dan stabil. Oleh karena itu, Bank Indonesia melakukan kebijakan moneter. Bank Indonesia selalu melakukan evaluasi apakah proyeksi inflasi ke depan masih sesuai dengan sasaran yang telah ditetapkan. Proyeksi ini dilakukan dengan sejumlah model dan sejumlah informasi yang mampu menggambarkan kondisi

ke depan. Proyeksi laju inflasi ke depan dapat juga dilakukan dengan melakukan peramalan time series.

Peramalan merupakan suatu metode statistik yang berperan penting untuk pengambilan keputusan. Peramalan berguna untuk memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa depan berdasarkan data masa lalu. Salah satu metode yang digunakan dalam peramalan adalah metode *time series*.

Metode peramalan ada bermacam-macam. Metode-metode tersebut dapat digunakan untuk meramal data wisatawan, debit aliran air sungai, volume penjualan teh hitam, dan keuangan (seperti peramalan nilai tukar (kurs), peramalan produk domestik bruto, peramalan harga saham, dan lain sebagainya). Metode yang digunakan antara lain *exponential smoothing*, *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*, *Neural Network (NN)* dan sebagainya

Pada tahun 1943 sampai dengan 1986, sekelompok peneliti melahirkan metode baru yang dilatarbelakangi dari sistem jaringan syaraf pada manusia yaitu *neural network (NN)* atau jaringan syaraf tiruan (JST). Jaringan syaraf tiruan adalah sistem pemroses informasi yang memiliki

karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologi. Salah satu metode dari jaringan syaraf tiruan yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks dan juga dapat digunakan untuk peramalan adalah metode *backpropagation* atau propagasi balik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meramalkan tingkat inflasi di Indonesia menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*.

## 2. Metode Penelitian

### Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

*Backpropagation* merupakan model jaringan syaraf tiruan dengan layar jamak. Seperti halnya model jaringan syaraf tiruan lainnya, *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.

Menurut [3] jaringan syaraf tiruan *backpropagation* terdiri dari banyak lapisan (*multilayer neural networks*):

1. Lapisan input (1 buah).
2. Lapisan tersembunyi (minimal 1).
3. Lapisan output (1 buah).

Secara umum menurut [1], persamaan prediksi model jaringan syaraf dengan satu lapisan tersembunyi untuk perhitungan peramalan  $\hat{y}_t$  (output atau target) menggunakan input observasi masa lalu  $x_{t-1}, x_{t-2}, \dots, x_{t-p}$  biasa di tulis dalam bentuk:

$$\hat{y}_t = \psi_k \left( w_{k0} + \sum_{j=1}^p w_{kj} \psi_j \left( v_{j0} + \sum_{i=1}^n v_{ij} x_i \right) \right)$$

dimana:

- $x_i$  : variabel input ( $i = 1, 2, \dots, n$ )
- $v_{ij}$  :  $[v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{ip}]$  bobot dari input ke- $i$  yang menuju ke lapisan tersembunyi ke- $j$  ( $j = 1, 2, \dots, p$ )
- $v_{j0}$  : bobot koneksi antara unit konstan dan neuron
- $\psi_j$  : fungsi aktivasi di neuron ke- $j$  pada lapisan tersembunyi

- $w_{kj}$  :  $[w_{11}, w_{12}, \dots, w_{pp}]$  bobot dari lapisan tersembunyi ke- $j$  yang menuju ke lapisan output ke- $k$  ( $k = 1, 2, \dots, p$ )
- $w_{k0}$  : bobot koneksi antara unit konstan dan neuron
- $\psi_k$  : fungsi aktivasi di neuron ke- $k$  pada lapisan output

### Backpropagation dalam Peramalan

*Backpropagation* dapat diaplikasikan dengan baik adalah bidang peramalan (*forecasting*). Peramalan yang sering diketahui adalah peramalan harga saham, peramalan besarnya penjualan, nilai tukar valuta asing, prediksi besarnya aliran sungai dan lain sebagainya.

Secara umum, masalah peramalan dapat dinyatakan dengan sejumlah data runtun waktu (*time series*)  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Masalahnya adalah memperkirakan berapa harga  $x_{n+1}$  berdasarkan  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

### Pemilihan Struktur Jaringan yang Optimum

Jaringan yang dibangun akan dinilai keakuratan ramalannya. Kaedah penilaian yang digunakan adalah *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Error* (MAE). Pendekatan MSE dan MAE digunakan untuk menilai prestasi jaringan yang dilatih karena MSE dan MAE mengenal secara pasti signifikansi hubungan diantara data ramalan dengan data aktual dengan seberapa besar error yang terjadi. Ketepatan model diukur secara relatif menggunakan MSE dan MAE didapat dari persamaan di bawah ini. [2]

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |e_i| = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|$$

dengan,

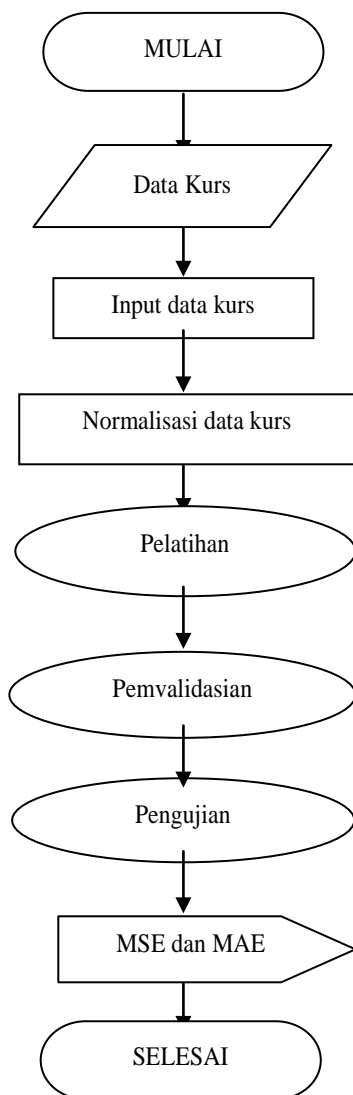
$n$  = bilangan ramalan

$y_t$  = nilai aktual pada waktu  $t$

$\hat{y}_t$  = nilai ramalan pada waktu  $t$

Berdasarkan nilai MSE dan MAE yang terendah dari proses pelatihan diperoleh jaringan yang optimum. Keakuratan ramalan jaringan dilihat dari nilai MSE dan MAE dari proses pengujian dan validasi.

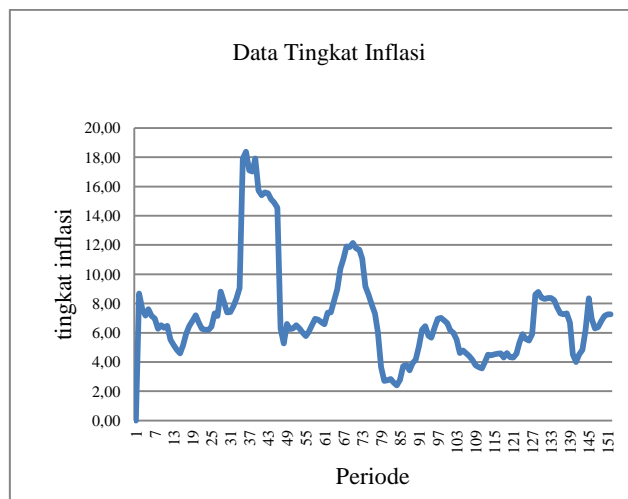
Berikut merupakan flowchart dari jaringan syaraf tiruan.



Gambar 1. Flowchart Jaringan syaraf

**Data**

Hasil-hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa aplikasi jaringan syaraf tiruan dalam bidang keuangan yang cenderung bersifat nonlinear dan *volatile*. Penelitian ini dilakukan studi kasus untuk mencari metode yang dapat mengurangi masalah nonlinier dan *volatile* pada data-data keuangan sehingga memberikan hasil ramalan yang baik. Studi kasus dilakukan terhadap tingkat inflasi di Indonesia. Data yang digunakan merupakan data bulanan dari Desember 2002 sampai dengan Juli 2015. Data didapat dari Bank Indonesia. Berikut diberikan grafik dari data tingkat inflasi.



Gambar 2. Data Aktual

**3. Hasil dan Pembahasan**

Arsitektur dari jaringan syaraf ditentukan dengan 3 lapisan input 3 lapisan tersembunyi dan 1 lapisan output dan fungsi aktifasi yang digunakan adalah fungsi sigmoid bipolar untuk lapisan input ke lapisan tersembunyi dan fungsi identitas untuk lapisan tersembunyi ke lapisan output

Untuk memeriksa keefektifan dan mengurangi terjadinya *overfitting* dari metode jaringan syaraf tiruan digunakan teknik cross validation, awalnya data yang ada di bagi menjadi tiga bagian yaitu *training*, validasi dan *testing*.

Tabel 1. Pengukuran Error dari Cross Validation

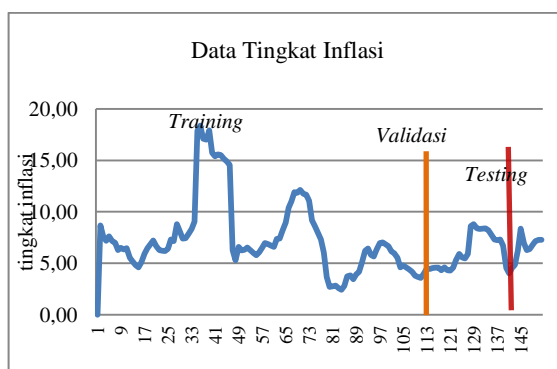
Pengukuran	MSE			MAE		
	Training	Validasi	Testing	Training	Validasi	Testing
1	0.0158	0.0052	0.0025	0.0767	0.0456	0.0238
2	0.0227	0.0065	0.0264	0.0782	0.0490	0.1105
3	0.0243	0.0019	0.0440	0.0739	0.0218	0.1565
4	0.0295	0.0243	0.0300	0.1039	0.1170	0.1323
5	0.0202	0.0120	0.0537	0.0886	0.0711	0.1439

Tabel 1 memberikan hasil pengukuran error menggunakan MSE dan MAE dari cross validasi. Data dianalisis dengan menggunakan lima macam teknik cross validation. Yakni (1) 80% *Training* dan 20% validasi dan *testing*, (2) 70% *Training* dan 30% validasi dan *testing*, (3) 2/3 *Training* dan 1/3 validasi dan *testing*, (4) 50%

Training dan 50% validasi dan testing, (5) 60% Training dan 40% validasi dan testing.

Dari tabel menunjukkan bahwa cross validasi yang pertama memberikan hasil pengukuran error yang baik karena pengukuran error baik nilai MSE maupun nilai MAE semakin mengecil mulai dari training, validasi dan testing, hal ini nampak dari hasil MSE (0.0158) training, (0.0052) validasi, (0.0025) testing dan hasil MAE diperoleh (0.0767) training, (0.0456) validasi, (0.0238) testing.

Dari hasil analisis menggunakan cross validasi maka dipilih teknik pertama untuk melakukan cross validasi. Hasil Cross validasi dapat dilihat dari gambar berikut,



Gambar 3. Cross Validasi Data

Selanjutnya data dianalisis dengan menggunakan epochs dan learning rate yang berbeda, diperoleh data sebagai berikut

Tabel 2. Pengukuran Error Untuk Jumlah Epochs dan Learning Rate

Jumlah Epochs	Learning Rate									
	0.1		0.3		0.5		0.7		0.9	
	MSE	MAE	MSE	MAE	MSE	MAE	MSE	MAE	MSE	MAE
100	0.0181	0.0722	0.0206	0.0684	0.0208	0.0696	0.0135	0.0599	0.0227	0.0748
500	0.0198	0.0711	0.0171	0.0737	0.0202	0.0739	0.0225	0.0733	0.0198	0.0711
1000	0.0227	0.0748	0.0168	0.0724	0.0187	0.0759	0.0191	0.0771	0.0207	0.0711
2000	0.0185	0.0724	0.0176	0.0743	0.0193	0.0696	0.0125	0.0602	0.0203	0.0689
4000	0.0187	0.0731	0.0161	0.0750	0.0218	0.0694	0.0203	0.0689	0.0212	0.0707
10000	0.0173	0.0760	0.0197	0.0631	0.0211	0.0704	0.0212	0.0694	0.0208	0.0696

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa jaringan syaraf dengan cross validasi 80% Training dan 20% validasi dan testing serta learning rate 0.1 dan jumlah epochs 10000 mampu memberikan nilai MSE dan MAE yang kecil, dan hasil peramalan mendekati data sebenarnya

#### Daftar Pustaka

- [1] Fausett, Laurene. 1994. *Fundamentals of Neural Networks Architectures, Algorithms, and Applications*. Prentice Hall.
- [2] Makridakis, S., Wheelwright, S.C., McGee, V.E. (2002). *Metode aplikasi dan peramalan*. Binarupa Aksara Publisher.
- [3] Puspitaningrum, Dyah. 2006. *Jaringan Saraf Tiruan*. Andi.
- [4] Siang,Jong Jek. 2009. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya menggunakan MATLAB*. Andi