

Application of Extreme Learning Machine Algorithm (ELM) in Forecasting Inflation Rate in Indonesia

Yonggi Septa Pramadia, Zamahsary Martha*, Syafriandi, dan Tessy Octavia Mukhti

Departemen Statistika, Universitas Negeri Padang, Kota Padang, Negara Indonesia

Corresponding author: zamahsarymartha@fmipa.unp.ac.id

Submitted : 10 Juli 2024
Revised : 12 Agustus 2024
Accepted : 13 Agustus 2024

ABSTRACT

One indicator to determine the economic stability of a country can be seen from the inflation rate of a country. Inflation is an economic symptom in the form of a general increase in prices or a tendency to increase the prices of goods and services in general and continuously. In an effort to anticipate the impact of inflation in the future, an analysis is needed to find out how the development of the inflation rate is by forecasting. Extreme Learning Machine (ELM) is a feed-forward artificial neural network (ANN) algorithm with one hidden layer called Single Hidden Layer Neural Networks (SLFNs). Based on the research, forecasting the inflation rate in Indonesia using the Extreme Learning Machine algorithm obtained the best architecture (12,48,1) with a MAPE value of 11%. These results show good forecasting because the resulting MAPE is relatively low.

Keywords: ELM, Forecasting, Inflation, MAPE.

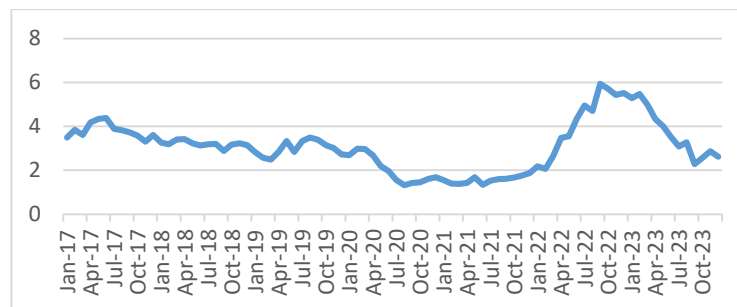


This is an open access article under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2022 by author and Universitas Negeri Padang.

I. PENDAHULUAN

Stabilitas ekonomi suatu negara merupakan pondasi tercapainya peningkatan perekonomian agar kesejahteraan masyarakat dapat terpenuhi. Untuk mengetahui stabilitas ekonomi suatu negara dapat dilihat dari tingkat inflasi suatu negara. Inflasi adalah suatu gejala ekonomi berupa terjadinya kenaikan harga-harga secara umum atau suatu kecenderungan naiknya harga barang dan jasa secara umum dan berkelanjutan (Suseno, 2009). Angka laju inflasi dinyatakan dalam persentase (%) dan terdapat 4 tingkatan yaitu ringan, sedang, berat, dan hiperinflasi. Inflasi ringan terjadi apabila kenaikan harga berada di bawah 10%, inflasi sedang antara 10%-30%, inflasi berat antara 30%-100% per tahun, dan hiperinflasi terjadi apabila kenaikan harga berada di atas 100% setahun (Suseno, 2009).

Inflasi memiliki ketentuan untuk dikategorikan sebagai inflasi yang stabil. Inflasi yang stabil ialah angka laju inflasi yang fluktuasinya tidak terlalu signifikan. Berdasarkan data publikasi dari situs Bank Indonesia tahun 2024, angka laju inflasi di Indonesia mengalami perubahan setiap tahunnya. Gambar 1 menyajikan grafik angka laju inflasi di Indonesia pada bulan Januari 2017 sampai Desember 2023.



Gambar 1. Angka Laju Inflasi Indonesia Periode Januari 2017-Desember 2023

Dari Gambar 1, terlihat grafik angka laju inflasi di Indonesia dari periode Januari 2017 sampai Desember 2023 mengalami fluktuasi atau cenderung berubah-ubah dari waktu ke waktu. Pada rentang Januari 2017 sampai Agustus 2020 mengalami penurunan yang signifikan mencapai angka 1,32%. Sementara pada rentang September 2020 sampai September 2022 angka laju inflasi di Indonesia mengalami kenaikan mencapai angka 5,95%. Kemudian pada rentang Oktober 2022 sampai September 2023 mengalami fluktuasi yang cenderung menurun mencapai 2,28%. Angka ini merupakan suatu permasalahan dimana Bank Indonesia melalui publikasinya telah memberikan target untuk setiap tahun mengenai angka laju inflasi di Indonesia. Tabel 1 menyajikan target tahunan angka laju inflasi Indonesia tahun 2017 sampai 2024.

Tabel 1. Target Tahunan Angka Laju Inflasi Indonesia Menurut Bank Indonesia

Tahun	Target Inflasi	Realisasi
2017	4±1%	3,61%
2018	3,5±1%	3,13%
2019	3,5±1%	2,72%
2020	3±1%	1,68%
2021	3±1%	1,87%
2022	3±1%	5,51%
2023	3±1%	2,61%
2024	2,5±1%	

Sumber : Bank Indonesia tahun 2024

Dari Tabel 1, terlihat angka laju inflasi di Indonesia pada tahun 2017-2019 dan 2023 masih berada pada rentang target inflasi yang ditetapkan Bank Indonesia sehingga masih dalam kategori stabil. Sementara pada rentang tahun 2020-2022 angka laju inflasi Indonesia tidak berada pada rentang yang ditetapkan Bank Indonesia sehingga tergolong kategori tidak stabil. Ketidakstabilan angka laju inflasi dapat mengganggu pertumbuhan ekonomi suatu negara. Dalam upaya mengantisipasi dampak inflasi di masa depan, diperlukan suatu analisis untuk mengetahui bagaimana perkembangan angka laju inflasi yaitu dengan melakukan peramalan. Metode peramalan terbagi dua pendekatan yaitu secara statistik dan kecerdasan buatan (Yuniarti dkk, 2022). Pada penelitian ini metode peramalan yang digunakan yaitu Jaringan saraf tiruan dengan pemanfaatan algoritma *Extreme Learning Machine* (ELM). ELM adalah algoritma JST umpan maju dengan satu lapisan tersembunyi sehingga disebut *Single Hidden Layer Neural Networks* (Jiuwen, 2015). ELM baik digunakan untuk peramalan dengan penghitungan yang cepat, mudah untuk diaplikasikan pada pola data yang beragam seperti data angka laju inflasi yang digunakan pada penelitian ini.

Berdasarkan uraian diatas, dilakukan penelitian peramalan angka laju inflasi di Indonesia menggunakan algoritma *Extreme Learning Machine* (ELM). Hasil peramalan tersebut diharapkan dapat acuan dan tambahan informasi untuk mengambil keputusan atau kebijakan dalam mengantisipasi dampak inflasi serta bagaimana perkembangan angka laju inflasi di Indonesia di masa depan.

II. METODE PENELITIAN

A. Sumber Data dan Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder. Data angka laju inflasi Indonesia didapatkan dari situs Bank Indonesia yang dipublikasikan pada tahun 2024 dari Januari 2017 sampai Desember 2023.

B. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan yaitu algoritma *Extreme Learning Machine* dengan bantuan *software R Studio*. Adapun langkah-langkah algoritma *Extreme Learning Machine* sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data angka laju inflasi Indonesia di situs Bank Indonesia dengan total periode sebanyak 84 data.
2. Melakukan eksplorasi data untuk melihat pola data yang terbentuk pada data angka laju inflasi Indonesia dari Januari 2017 sampai Desember 2023.
3. Melakukan proses normalisasi data yang bertujuan untuk mempermudah proses pada jaringan. Perhitungan algoritma ELM terdapat fungsi aktivasi *sigmoid biner* yang memiliki nilai rentang dari 0 sampai 1, sehingga perlu

dilakukan normalisasi ke interval 0 dan 1 (Siang, 2005). Untuk proses normalisasi data ditunjukkan oleh Persamaan (1) dimana a adalah nilai minimum dan b adalah nilai maksimum dari dataset.

$$x' = \frac{0,8(x_i - a)}{b - a} + 0,1 \quad (1)$$

4. Melakukan perhitungan *training* untuk mendapatkan nilai *Output Weight* atau β . Apabila ada data *training*, fungsi aktivasi, dan M unit *Hidden*, maka langkah proses *Training* (Huang, 2006) sebagai berikut.

Langkah 1. Melakukan inisialisasi bobot untuk membentuk matriks W . Nilai ini dimasukkan secara acak dengan range (-1,1).

Langkah 2. Melakukan perhitungan matriks keluaran *hidden layer* H_{init} dengan Persamaan (2).

$$H_{init} = X.W^T \quad (2)$$

Langkah 3. Menghitung matriks keluaran *hidden layer* dengan fungsi aktivasi *Sigmoid Biner* yang dilambangkan dengan matriks H dan X adalah matriks data *input*. Untuk menghitung matriks H dapat dilakukan dengan Persamaan (3).

$$H = \frac{1}{1 + e^{-H_{init}}} \quad (3)$$

Langkah 4. Menghitung matriks *poore-penrose generalized pners* yang dilambangkan dengan H^+ . Untuk menghitungnya, dapat dilakukan dengan Persamaan (4).

$$H^+ = H^T (H^T H)^{-1} \quad (4)$$

Langkah 5. Hitung *output weight* dengan persamaan (5).

$$\beta = H^+.Y \quad (5)$$

5. Melakukan perhitungan untuk proses *testing*. Langkah-langkah proses *testing* (Giusti dkk, 2018) sebagai berikut.

Langkah 1. Menginisialisasi bobot yang telah terbentuk pada proses *training*.

Langkah 2. Hasil keluaran di *hidden layer* dihitung dengan fungsi aktivasi *sigmoid biner*.

Langkah 3. Menghitung hasil keluaran *output layer* atau Y menggunakan persamaan (6).

$$Y = H.\beta \quad (6)$$

6. Melakukan evaluasi hasil peramalan *mean absolute percentage error* (MAPE) adalah metode yang menetapkan kesalahan prediksi hasil data aktual dalam bentuk persentase. MAPE adalah suatu ukuran kesalahan relatif dan biasanya lebih efektif dibandingkan dengan MAD karena MAPE didalamnya terdapat informasi tentang besaran persentase kesalahan pada suatu *Output* hasil peramalan (Ahmad, 2020). Untuk menghitung MAPE menggunakan Persamaan (7).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|Y - Y_{target}|}{Y} \quad (7)$$

7. Melakukan perhitungan denormalisasi untuk membangkitkan data yang telah dinormalisasi. Untuk menghitung proses denormalisasi (Hamdi dkk, 2023) menggunakan Persamaan (8).

$$d = \left[\frac{(d' - 0,1)(\max(x) - \min(x))}{0,8} \right] + \min(x) \quad (8)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis peramalan dengan algoritma *Extreme Learning Machine*, terlebih dahulu lakukan eksplorasi data untuk melihat bagaimana pola data yang terbentuk dari data yang digunakan dan dapat dilihat pada Gambar 1. Pada Gambar 1 terlihat pola data yang terbentuk tidak stasioner dan nonlinear yang artinya pola data tidak membentuk garis lurus. Adapun nilai tertinggi dan terendah angka laju inflasi Indonesia yaitu 5.95% dan 1.32%. Kemudian membagi data *training* dan *testing* dengan besaran data *training* sejumlah 80% data awal dari total data dan *testing* 20% dari sisa total data berikutnya. Menurut Haryanto dkk (2023), Untuk mendapatkan nilai prediksi yang tinggi, dengan 80% dataset untuk training dan 20% dataset untuk testing guna mencapai hasil prediksi yang tinggi. Pada proses data *training* digunakan untuk mendapatkan *output weight* dan proses *testing* digunakan untuk mengevaluasi seberapa baik

peramalan dengan algoritma ELM dihasilkan. Adapun hasil persentase dari pembagian data untuk penelitian ditunjukkan Tabel 2.

Tabel 2. Pembagian Data Penelitian

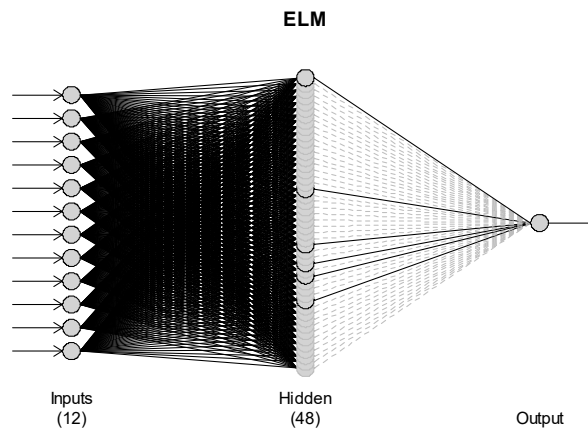
Tahun	Persentase	Data Total
Data <i>Training</i>	80%	67
Data <i>Testing</i>	20%	17
Total	100%	84

Selanjutnya dilakukan proses *trial* dan *error* untuk mendapatkan banyak *neuron* terbaik pada *hidden layer* untuk mencari hasil peramalan terbaik dengan melihat nilai MAPE. Untuk banyak *neuron* terbaik pada *input layer* yaitu 12 input sedangkan untuk banyak *neuron* pada *hidden layer* dilakukan *trial* dan *error*. Tabel 3 menyajikan hasil percobaan banyak *neuron* pada *hidden layer*.

Tabel 3. Uji Coba Banyak Neuron Hidden Layer

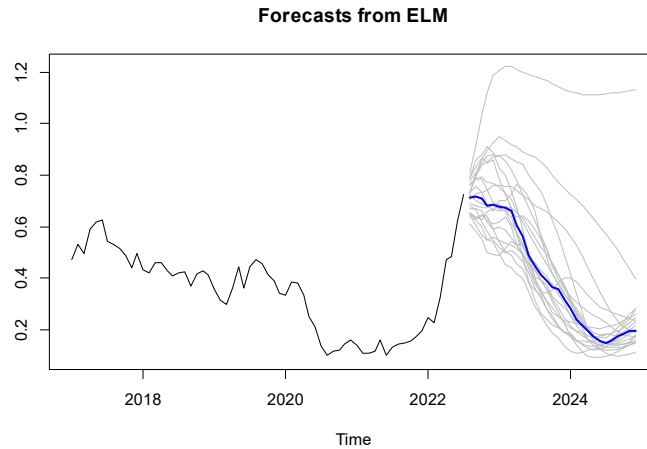
Jumlah <i>Neuron Hidden Layer</i>	MAPE
30	13%
40	16%
48	11%
49	12%
50	15%
55	14%
60	13%

Berdasarkan pada Tabel 3, banyak *neuron* pada *hidden layer* terbaik yaitu 48 *neuron* karena memiliki nilai MAPE terkecil yaitu sebesar 11%. Selain itu, dapat dikatakan bahwa peramalan dengan 48 *neuron* pada *hidden layer* menghasilkan peramalan dengan akurasi yang tergolong baik. Sehingga arsitektur ELM yang terbentuk adalah (12,48,1). Gambar 2 menyajikan arsitektur ELM terbaik yang terbentuk yaitu (12,48,1).



Gambar 2. Hasil Kerangka Jaringan *Extreme Learning Machine* dengan Software R Studio

Dari Gambar 2, Kerangka jaringan saraf tiruan ELM terbaik yang terbentuk yaitu dengan banyak tiap lapisan yaitu 12 neuron untuk *input layer*, 48 neuron untuk *hidden layer*, dan 1 neuron untuk *output layer* yang mewakili dari hasil peramalan. Gambar 3 menyajikan perbandingan data aktual dengan hasil prediksi pada algoritma ELM (12,48,1).



Gambar 3. Grafik Data Aktual dan Prediksi Algoritma *Extreme Learning Machine*

Berdasarkan Gambar 3, terlihat garis hitam merupakan garis yang mewakili data aktual dan garis berwarna biru mewakili hasil prediksi. Kemudian untuk melihat hasil peramalan dari algoritma ELM, dilakukan terlebih dahulu dengan menggunakan Persamaan (8). Tabel 4 menyajikan hasil peramalan angka laju inflasi Indonesia pada 12 periode atau bulan mendatang.

Tabel 4. Hasil Peramalan 12 Periode Mendatang Angka Laju Inflasi di Indonesia

Periode	Hasil Peramalan
Januari 2024	2,37%
Februari 2024	2,13%
Maret 2024	1,97%
April 2024	1,87%
Mei 2024	1,73%
Juni 2024	1,64%
Juli 2024	1,60%
Agustus 2024	1,67%
September 2024	1,75%
Oktober 2024	1,80%
November 2024	1,86%
Desember 2024	1,88%

Dari tabel 4, terlihat hasil peramalan 12 periode mendatang angka laju inflasi Indonesia cenderung mengalami penurunan dari periode sebelumnya dan hasilnya menunjukkan angka laju inflasi yang stabil. Untuk periode tahun 2024 angka laju inflasi tertinggi mencapai angka 2,37% yang terjadi pada bulan Januari 2024. Sedangkan angka laju inflasi terendah terjadi pada bulan Juli 2024 sebesar 1,60%. Hasil ini dapat dijadikan sebagai informasi kepada pemerintah dan pelaku ekonomi khususnya dalam mengantisipasi bagaimana perkembangan angka laju inflasi di Indonesia di masa depan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil peramalan yang diperoleh menggunakan algoritma *Extreme Learning Machine* (ELM) yang menghasilkan arsitektur terbaik yaitu (12,48,1) dengan nilai MAPE sebesar 11% sehingga peramalan angka laju inflasi di Indonesia yang dihasilkan baik. Terlihat pergerakan angka laju inflasi Indonesia masih dalam rentang kategori stabil. karena untuk hasil ramalan angka laju inflasi Indonesia pada tahun 2024 masih dalam rentang target Bank Indonesia yaitu $2.5 \pm 1\%$. Tetapi, pemerintah perlu juga melakukan berbagai kebijakan untuk mempertahankan nilai inflasi yang stabil ini karena resiko deflasi bisa terjadi karena pergerakan nilai inflasi cenderung mengalami penurunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F. (2020). Penentuan Metode Peramalan Pada Produksi Part New Granada Bowl ST Di PT. X. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(1), 31-39.
- Giusti, A., Widodo, A. W., & Adinugroho, S. (2018). Prediksi Penjualan Mi Menggunakan Metode Extreme Learning Machine (ELM) di Kober Mie Setan Cabang Soekarno Hatta. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(8), 2972-2978.
- Hamdi, I., Budianita, E., Syafria, F., & Afrianty, I. (2023). Prediksi Jumlah Perceraian Menggunakan Metode Multilayer Perceptron. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 7(3), 1352-1361.
- Haryanto, C., Rahaningsih, N., & Basysyar, F. M. (2023). Komparasi Algoritma Machine Learning Dalam Memprediksi Harga Rumah. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 1, pp. 533-539, 2023.
- Huang, G. Bin, Zhu, Q. Y., & Siew, C. K. (2006). Extreme learning machine: Theory and applications. *Neurocomputing*, 70(1–3), 489–501.
- Jiuwen Cao, K. M.-A. (2015). *Proceedings of ELM-2014 Volume 2: Applications*. Basel: Springer International Publishing.
- Siang, J. J. (2005). *Jaringan Syara fTiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. CV. Yogyakarta: Andi Offset.
- Suseno, A.S. (2009). *Inflasi*. Jakarta: Pusat Pendidikan dan Studi Kebanksentralan (PPSK).
- Yuniarti, T., Astuti, J., Rusmar, I., Widiana, I., & Bani, F. C. D. (2022). Komparasi Metode Regresi Linier, Exponential Smoothing dan ARIMA Pada Peramalan Volume Ekspor Minyak Kelapa Sawit di Indonesia. *INVENTORY: Industrial Vocational E-Journal On Agroindustry*, 3(1), 1-15.