

PREDIKSI INFLASI DI KOTA PEKANBARU MENGGUNAKAN METODE EXTREME LEARNING MACHINE (ELM)

Tegar Rezki Pangestu¹, Yudi Setyawan^{2*}, Noviana Pratiwi³

Jurusan Statistika, Fakultas Sains Terapan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Email: tegarreskipangestu@gmail.com

*corresponding author

Abstract

Inflation is one indicator to measure the development of a nation. Various problems arise when the inflation rate increases continuously, such as an unstable economy, slow economic growth, and currency depreciation which indirectly affect global trading activities. Therefore, it is necessary to estimate the inflation rate so that it can be used as a basis for policy making by the local government. This research will focus on forecasting the inflation rate in Pekanbaru City using the Extreme Learning Machine method to predict inflation rates in September, October, November and December 2022. ELM is a single layer feedforward neural network learning algorithm that randomly determines input and output weights. The data used is monthly inflation data obtained from the Website of the Riau Central Statistics Agency. The proportions used in this study were 50% : 50%, 60% : 40%, 70% : 30% using 3 to 15 hidden neurons. The results of this study indicate that the training and testing process with a proportion of 70% : 30% gets the best results with a model of 12 input neurons, 15 hidden neurons, and 1 output neuron. This model provides excellent forecasting accuracy in predicting inflation in Pekanbaru City because it produces a MAPE value of 10-20%, namely 16.16%.

Keywords: *Inflation, Extreme Learning Machine, Forecasting*

Abstrak

Inflasi merupakan salah satu indikator untuk mengukur perkembangan suatu bangsa. Berbagai permasalahan timbul apabila laju inflasi mengalami peningkatan secara berkelanjutan seperti perekonomian yang tidak stabil, pertumbuhan ekonomi lambat, penurunan nilai mata uang yang secara tidak langsung mempengaruhi aktivitas perdagangan global. Oleh karena itu, perlu adanya perkiraan mengenai tingkat inflasi agar dapat dijadikan dasar pengambilan kebijakan oleh pemerintah setempat. Penelitian ini akan difokuskan dalam peramalan tingkat inflasi di Kota Pekanbaru menggunakan metode Extreme Learning Machine untuk memprediksi tingkat inflasi pada bulan September, Oktober, November, dan Desember tahun 2022. ELM adalah algoritma pembelajaran single layer feedforward neural networks yang secara acak menentukan bobot input dan output. Data yang digunakan adalah data inflasi bulanan yang diperoleh dari Website Badan Pusat Statistik Riau. Proporsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 50% : 50%, 60% : 40%, 70% : 30% dengan menggunakan 3 sampai 15 hidden neuron. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proses training dan testing dengan proporsi 70% : 30% mendapatkan hasil terbaik dengan model 12 neuron input, 15 hidden neuron, dan 1 neuron output. Model ini memberikan akurasi kemampuan peramalan yang sangat baik dalam memprediksi inflasi di Kota Pekanbaru karena menghasilkan nilai MAPE 10-20% yaitu 16,16%.

Kata Kunci : *Inflasi, Extreme Learning Machine, Peramalan*

1. Pendahuluan

Inflasi merupakan salah satu indikator untuk mengukur perkembangan ekonomi suatu bangsa. Inflasi adalah kecenderungan naiknya harga barang dan jasa pada umumnya yang berlangsung secara terus menerus. Jika harga barang dan jasa di dalam negeri meningkat, maka inflasi mengalami kenaikan. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat angka inflasi Kota Pekanbaru cenderung tidak stabil dari tahun 2013 sampai dengan 2022. Angka inflasi tersebut awalnya 8,83% di Tahun 2013, 8,53% di Tahun 2014, 2,71% di Tahun 2015, 4,19% di Tahun 2016, 4,07% di Tahun 2017, 2,54% di Tahun 2018, 2,56% di Tahun 2019, 2,24% di Tahun 2020, dan 1,54% di Tahun 2021. Angka inflasi tersebut cenderung mengalami penurunan dari tahun 2018 sampai dengan 2021. Penurunan angka inflasi ini dapat menyebabkan angka pengangguran meningkat.

Peramalan atau forecasting adalah suatu aktivitas dalam memprediksi apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang dengan memanfaatkan data waktu sebelumnya atau sering disebut data historis. Tujuan peramalan adalah agar hasil ramalan yang diperoleh dapat menjadi dasar suatu perencanaan jangka pendek maupun panjang, dimana pada umumnya dibutuhkan oleh sebuah perusahaan atau instansi seperti pemerintahan.

Metode yang digunakan untuk melakukan prediksi pada penelitian ini adalah adalah *Extreme Learning Machine*. Menurut (Huang, Zhu, & Siew, 2006) *Extreme Learning Machine* (ELM) merupakan salah satu jenis Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang juga dikenal dengan *Single Layer Feedforward Neural Networks* (SLFNs). Metode ELM memiliki satu *hidden layer* pada jaringan arsitekturnya, sehingga memberikannya kelebihan dalam proses learning speed. Selain itu, adanya penambahan faktor eksternal dalam proses training, dalam hal ini peramalan menjadi semakin akurat atau dengan kata lain mampu menghasilkan nilai error yang sangat kecil. Penelitian ini dilakukan untuk melihat bagaimana proporsi terbaik dan bagaimana prediksi inflasi kota pekanbaru untuk 4 periode kedepan agar pemerintah setempat bisa mengambil kebijakan untuk mengatasi inflasi.

2. Metode

Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian eksploratif. Yang mana penelitian yang dilakukan untuk menggali atau memperdalam suatu ilmu pengetahuan dan mencari ide-ide baru mengenai suatu permasalahan yang sedang terjadi.. Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Riau (<https://riau.bps.go.id>). yaitu data inflasi bulanan berdasarkan periode 2013 - 2022.

A. Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah Inflasi

B. Metode Analisis

Tahapan analisis data pada penelitian ini, yaitu:

1. Statistik Deskriptif
2. Melakukan metode *Extreme Learning Machine* pada setiap sampel dengan tahapan sebagai berikut :
 - a) Melakukan normalisasi data

$$x' = \frac{0,8 \times (x - x_{min})}{(x_{max} - x_{min})} + 0,1 \quad (1)$$

Keterangan

x' : data hasil normalisasi

x : data aktual

X_{max} : data aktual maksimal

X_{min} : data aktual minimum

b) Membagi data menjadi data training dan testing

Pembagian data *training* dan *testing* Pembagian data menjadi 2, yaitu data *training* dan *testing* digunakan untuk pembelajaran dan pengujian data hasil pengolahan. Menurut (Fachrony, Cholissodin, & Santoso, 2018) dari proses *training* adalah mendapatkan bobot output yang optimal dan memberikan pelatihan pada sistem dengan menggunakan dataset. Proses *testing* bertujuan untuk melakukan uji coba atau validasi hasil training yang telah dilakukan.

c) Melakukan proses training data untuk mendapatkan bobot output optimal, sehingga hasil testing sudah menggunakan data baru dengan tahapan berikut :

- Memberikan nilai bias dan bobot input secara random.

Pemberian nilai bias dan bobot input melibatkan matriks pembobot. Matriks bobot input (W) diinisialisasi dengan range -1 hingga 1 secara random. Setelah itu, matriks bias berukuran $1 \times m$ diinisialisasi dengan range 0 sampai 1 secara random.

- Menghitung nilai output hidden layer (H_{unit})

Perhitungan ini melakukan perkalian antara bobot input dengan nilai pada setiap fitur atau neuron input kemudian dijumlahkan dengan nilai bias

$$H_{init} = X.W + bias \quad (2)$$

Keterangan :

H_{init} : matriks untuk output hidden neuron

X : nilai input

W : matriks bobot

$bias$: bias matriks

$$H_{init} = \begin{bmatrix} X_1W_1 + b_1 & \cdots & X_1W_m + b_m \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_nW_1 + b_1 & \cdots & X_nW_m + b_m \end{bmatrix}$$

Keterangan :

N : banyaknya data

m : jumlah node hidden neuron

- Menghitung nilai matriks *hidden layer* dengan fungsi *sigmoid* (H)

Setelah memperoleh nilai matriks output hidden layer, maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai dari fungsi aktivasi output hidden layer

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

Persamaan di atas dapat diubah kedalam bentuk matriks berikut :

$$H = \begin{bmatrix} gX_1W_1 + b_1 & \cdots & gX_1W_m + b_m \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ gX_nW_1 + b_1 & \cdots & gX_nW_m + b_m \end{bmatrix} \quad (4)$$

Keterangan :

N : banyaknya data

m : jumlah node hidden neuron

- Menghitung matriks Moore-Penrose Pseudo Inverse (H^+) dari hasil output hidden neuron (H)

Langkah selanjutnya setelah mendapatkan nilai dari proses fungsi aktivasi adalah mengerjakan proses dari inverse menggunakan matriks Moore Penrose Pseudo Inverse

$$H^+ = (H^t H)^{-1} H^t \tag{5}$$

Keterangan :

H+ : matriks Moore-Penrose Pseudo Inverse

Ht : hasil transpose matriks H

(HtH)-1: matriks inverse perkalian dari H transpose dan H

- Menghitung nilai bobot akhir dari hidden layer (β)

$$\beta = H^+ T \tag{6}$$

Keterangan :

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_m \end{bmatrix} \text{(matriks bobot output) dan } T = \begin{bmatrix} T_1 \\ \vdots \\ T_n \end{bmatrix} \text{(matriks target)}$$

3. Melakukan proses testing pada setiap sampel dengan tahapan sebagai berikut :

- Menginisiasi nilai bobot input (W) dan bias dari nilai pada proses data training
- Menghitung nilai dari matriks H_{unit}
- Menghitung matriks output hidden layer (H)
- Perhitungan nilai prediksi (\hat{Y})

$$\hat{Y} = H \times \beta \tag{7}$$

Keterangan :

\hat{Y} : nilai prediksi yang ternormalisasi

- Menghitung nilai MAPE

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan ukuran akurasi yang diperoleh dengan menggunakan nilai absolut kesalahan pada tiap pengamatan runtun waktu dibagi dengan banyaknya observasi runtun waktu, lalu kemudian merata-ratakannya.

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n |PE_i|}{n} \times 100\% \tag{8}$$

dengan n adalah banyaknya periode/ deret data dan PE_i adalah persentase kesalahannya, maka:

$$PE_i = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \tag{9}$$

Keterangan :

X_t : pengamatan periode ke-t

F_t : nilai ramalan pada periode ke-t

4. Melakukan denormalisasi data

Denormalisasi data merupakan proses untuk melakukan pengembalian nilai data aktual

$$X = \frac{((X' - 0,1)(X_{max} - X_{min}))}{0,8} + X_{min} \tag{10}$$

Keterangan :

X : nilai prediksi setelah denormalisasi

3. Analisis dan Pembahasan

1. Statistik Deskriptif

Langkah pertama yang di lakukan adalah melihat statistik deskriptif data inflasi. Statistik deskriptif inflasi Kota Pekanbaru pada “Tabel 1”

Tabel 1. Hasil Analisis Deskriptif Data Inflasi Kota Pekanbaru

Rata-rata	Nilai maksimum	Nilai minimum	Standar Deviasi
0.3685	2,1	-1,26	0.56821

Diketahui bahwa rata-rata Inflasi di Kota Pekanbaru dari bulan Januari 2013 sampai Agustus 2022 adalah 0.3685, dengan nilai inflasi tertinggi sebesar 2,1%, dan nilai inflasi terendah sebesar -1,26%, serta nilai standar deviasi inflasi sebesar 0.56821.

2. Pembagian Proporsi

Tabel 2. Proporsi Data Training dan Testing

No	Proporsi (Training : Testing)	Jumlah Pembagian data
1	50% : 50%	58 : 58
2	60% : 40%	70 : 46
3	70% : 30%	81 : 35

Dari “Tabel 2” diketahui bahwa proporsi 50% data training dan 50% data testing dengan pembagian 58 jumlah data training dan 58 jumlah data testing, pada proporsi 60% data training dan 40% data testing dengan pembagian 70 jumlah data training dan 46 jumlah data testing, pada proporsi 70% data training dan 30% data testing dengan pembagian 81 jumlah data training dan 35 jumlah data testing

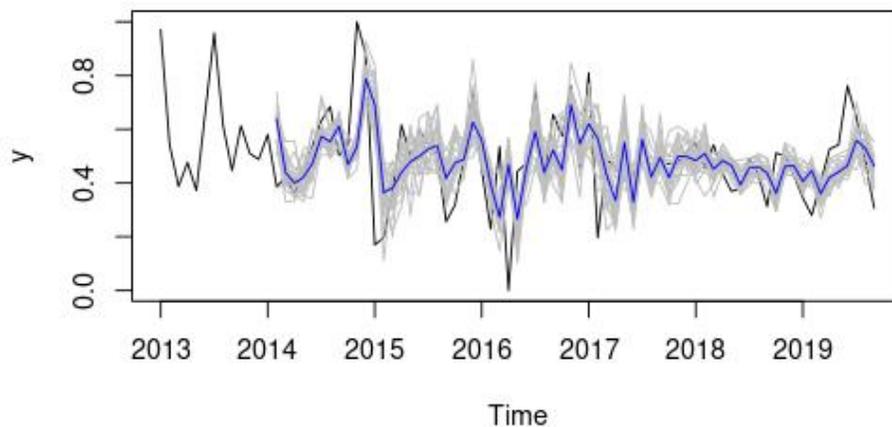
3. Proses Training

setelah melakukan proses training dengan 3 proporsi, didapatkan nilai MSE yang disajikan pada “Tabel 3”.

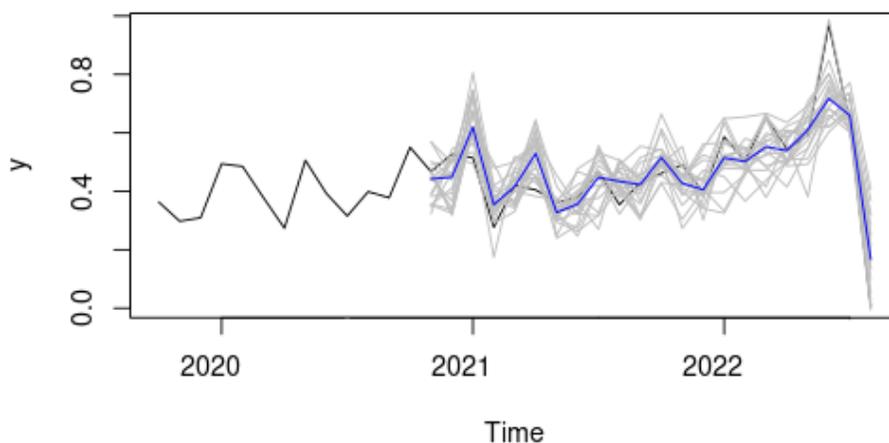
Tabel 3. Nilai MSE dari setiap Proporsi Data

Hidden Neuron	MSE PROPORSI DATA TRAINING		
	50% : 50%	60% : 40%	70% : 30%
3	0.0617	0.0451	0.0416
4	0.0552	0.0432	0.0397
5	0.0494	0.0424	0.0385
6	0.0461	0.04	0.0363
7	0.0427	0.0398	0.0343
8	0.0448	0.0377	0.0356
9	0.0467	0.037	0.0333
10	0.0385	0.0332	0.0324
11	0.0396	0.0312	0.0298
12	0.0368	0.0306	0.027
13	0.0337	0.0267	0.0268
14	0.0312	0.0261	0.027
15	0.0326	0.0253	0.0241

“Tabel 3” menunjukkan bahwa semakin banyak persentase data training dan data testing semakin kecil maka nilai MSE pun juga menjadi semakin kecil. Tabel 4.3 juga menunjukkan bahwa dari 5 proporsi yang di uji, didapatkan nilai MSE terkecil sebesar 0,0241 yaitu pada proporsi 70% : 30% dengan hidden neuron sebanyak 15. Sehingga untuk proses testing akan melakukan evaluasi model arsitektur 3 layer, yaitu input layer dengan 12 neuron, hidden layer dengan 15 neuron, dan output layer dengan 1 neuron.



Gambar 1. proporsi 70% : 30% hidden neuron 15



Gambar 2 Grafik Peramalan data Testing

Tabel 4. Hasil Peramalan yang sudah di denormalisasi

TAHUN	BULAN	HASIL TERNORMALISASI	RAMALAN
2022	SEPTEMBER	0.0.9992755	2,51%
	OKTOBER	0.7684248	1,54%
	NOVEMBER	-0.2561839	-2,75%
	DESEMBER	-0.3401276	-3,11%

Berdasarkan “Tabel 4” didapatkan hasil prediksi selama 4 bulan kedepan, inflasi mengalami kenaikan sebesar 3,75%% dari -1,24% menjadi 2,51% pada bulan September, lalu mengalami penurunan selama 3 bulan kedepan dari Bulan Oktober sebesar 1,54%% turun sebesar 0,97% dari bulan September, lalu mengalami penurunan lagi dari bulan Oktober sebesar 4,29% menjadi -2,75% pada bulan November, dan mengalami penurunan lagi sebesar 0,36% pada bulan desember menjadi -3,11%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan diperoleh proporsi terbaik dalam meramalkan inflasi di Kota Pekanbaru adalah 70% : 30% dengan hidden neuron sebanyak 15 menghasilkan MSE sebesar 0,0241 dan diperoleh hasil prediksi untuk 4 bulan kedepan yaitu inflasi mengalami kenaikan sebesar 3,75% dari -1,24% menjadi 2,51% pada bulan September, lalu mengalami penurunan selama 3 bulan kedepan dari Bulan Oktober sebesar 1,54% turun sebesar 0,97% dari bulan September, lalu mengalami penurunan lagi dari bulan Oktober sebesar 4,29% menjadi -2,75% pada bulan November, dan mengalami penurunan lagi sebesar 0,36% pada bulan Desember menjadi -3,11%. Hasil analisis didapatkan nilai MAPE sebesar 16,16% atau 0,16, Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode ELM memiliki kemampuan yang baik dalam melakukan prediksi inflasi Kota Pekanbaru

Ucapan Terima Kasih

Penulisan jurnal ini tidak terlepas dari bimbingan serta dukungan berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Yudi Setyawan, M.S., M.Sc., selaku ketua Jurusan Statistika Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta sekaligus selaku Dosen Pembimbing I yang telah berkenan mengarahkan, mendorong dan memberikan bimbingan dalam penyusunan laporan skripsi ini.
2. Ibu Noviana Pratiwi, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah berkenan mengarahkan, mendorong dan memberikan bimbingan dalam penyusunan laporan skripsi ini.
3. Bapak dan ibu dosen pengajar di Jurusan Statistika IST AKPRIND Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan bantuannya.
4. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dengan doa dan nasehatnya.

Daftar Pustaka

- Fachrony, A., Cholissodin, I., & Santoso, E., 2018, Implementasi Algoritma Extreme Learning Machine (ELM) untuk Prediksi Beban Pemanasan dan Pendinginan Bangunan, Volume 2, No 9, 3043-3049 Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Malang.
- Huang, G.B., Zhu, Q.Y. and Siew, C.K., 2006 *Extreme Learning Machine: Theory and Applications*, Neurocomputing, 70, 489-501, <http://dx.doi.org/10.1016/j.neucom.2005.12.126>.