

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan studi literatur mengenai metode hybrid ARIMA-ELM yang kemudian diimplementasikan kepada permasalahan yang akan diteliti. Berikut merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan penelitian :

3.1 Jenis penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian terapan (*applied research*), karena pada penelitian ini mengangkat ilmu statistika mengenai cara-cara pengumpulan, penyajian, pengolahan data dan analisis data yang sistematis, serta hasil penelitian dapat langsung digunakan untuk mencari solusi dari suatu masalah yang dapat langsung diterapkan pada kehidupan sehari-hari.

3.2 Jenis dan sumber data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data kuantitatif yang merupakan data sekunder pergerakan harga emas harian yang kemudian diambil rata-rata per bulan dalam kurun waktu 6 tahun 6 bulan terakhir mulai dari bulan Januari 2016 – Juni 2022. Sumber data yang digunakan berupa harga emas yang diambil dari situs web www.logammulia.com.

3.2 Variabel penelitian

Variabel penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini ialah harga emas. Harga emas yang dimaksud merupakan data aktual karena data dapat diperoleh secara langsung dan telah ditetapkan oleh bursa emas terhadap waktu.

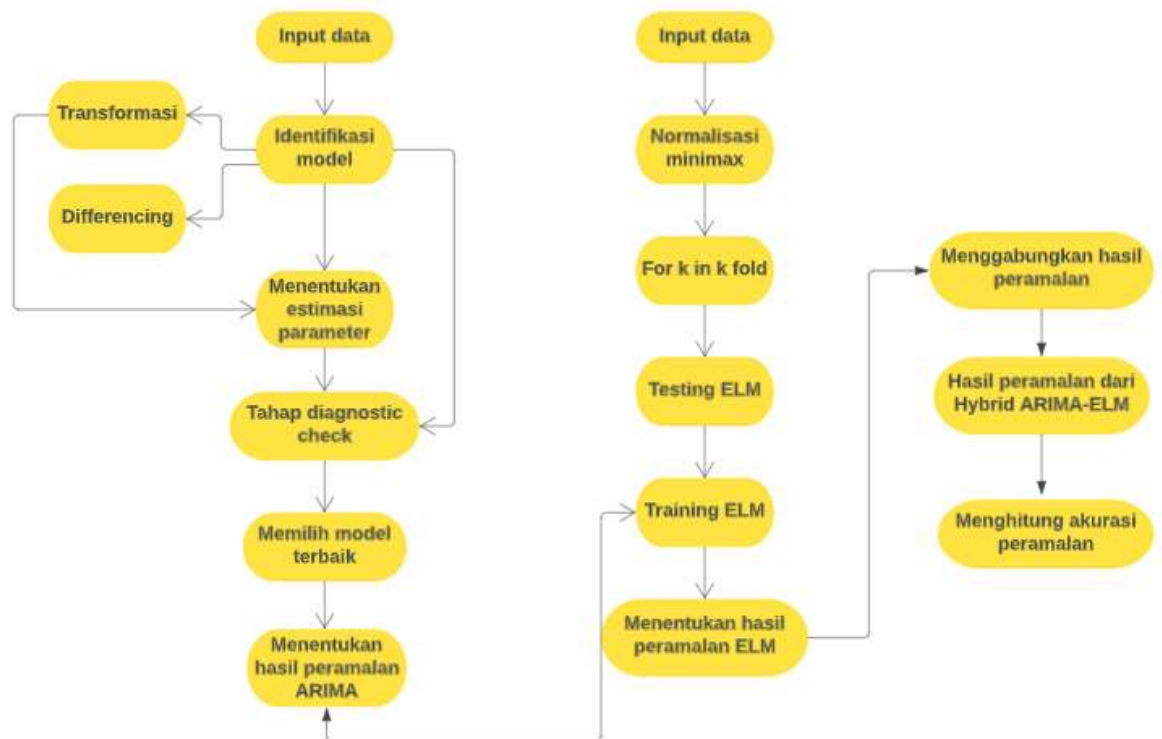
3.3 Model Hybrid ARIMA-Extreme Learning Machine

Model ARIMA efektif dalam memprediksi struktur model linear dari deret waktu, sedangkan pada model ELM efektif dalam memprediksi struktur model non linear dari deret waktu. Sehingga pada penelitian ini dilakukan penggabungan antara model ARIMA dan model ELM yang akan digunakan untuk peramalan

harga emas dalam kurun waktu bulanan, dengan harapan dapat menemukan model terbaik untuk peramalan harga emas tersebut.

Pada model *Hybrid ARIMA-ELM* ini dilakukan tahap pertama berupa meramalkan harga emas perbulan dengan menggunakan model ARIMA hingga mendapatkan hasil peramalan dari model tersebut. Tahap kedua ialah pada peramalan harga emas perbulan yang telah dilakukan pada proses ARIMA tersebut digunakan sebagai *node input*. Tahap ketiga ialah pada algoritma *Extreme Learning Machine* digunakan untuk melatih data *training* untuk mendapatkan bobot keluaran dari *hidden layer* yang kemudian menjadi peramalan. Tahap terakhir ialah menggabungkan kedua model sehingga didapatkan hasil peramalan dari model *Hybrid ARIMA-ELM*. Dengan demikian, mungkin akan menguntungkan untuk memodelkan pemodelan tersebut secara terpisah dengan menggunakan model yang berbeda dan kemudian menggabungkan model untuk meningkatkan pemodelan tersebut. Langkah-langkah dalam proses peramalan ditunjukkan pada gambar dibawah ini:

Diagram Hybrid ARIMA-ELM



Gambar 3. 1 Diagram Alir Peramalan Hybrid ARIMA-ELM

3.3.1 Pembentukan Model ARIMA

Keutamaan dalam membangun model ARIMA ialah dengan menentukan nilai parameter d , yaitu dengan menentukan apakah data sudah stasioner atau belum. Dalam menentukan kestasioneran data maka dilakukan transformasi Box-Cox dengan bantuan aplikasi *Minitab* sampai data menjadi stasioner. Kemudian mengidentifikasi model dengan melihat plot fungsi korelasi (ACF) dan fungsi parsial autokorelasi (PACF) dan tentukan dugaan sementara pada model ARIMA. Tahap berikutnya ialah melakukan estimasi parameter dengan uji signifikansi parameter dan memastikan nilai $p\text{-value} < \alpha$, $\alpha = 0,05$. Apabila nilai $p\text{-value} > \alpha$, $\alpha = 0,05$ maka model ARIMA dari model perkiraan yang diduga tidak signifikan maka harus dilanjutkan mencari model perkiraan lainnya. Tahap terakhir ialah melakukan diagnosis model yang dilakukan apabila telah selesai melakukan tahap estimasi parameter. Diagnosis model dilakukan dengan menguji *autocorrelation check of white noise* dimana $P_r > ChiSq$ harus lebih dari 0,05 jika tidak terdapat model yang memenuhi uji *autocorrelation check of white noise* maka dapat dilakukan diagnosis model menggunakan uji asumsi distribusi normal atau uji asumsi varian homogen. Apabila semua uji sudah dilakukan maka tahap terakhir ialah melakukan peramalan pada model ARIMA yang telah ditentukan (Peng et al., 2021).

3.3.2 Standarisasi Data

Sebelum melakukan prediksi harga emas, data perlu dilakukan standarisasi terlebih dahulu karena jika tidak akan berpengaruh pada hasil model *training*. Kemudian memilih standarisasi deviasi untuk memproses semua variabel dan melakukan transformasi linear pada data aktual untuk memetakan hasilnya ke dalam interval $[0,1]$. Dengan rumus sebagai berikut:

$$X_{new} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

dimana:

X_{min} : nilai minimum dari data training

X_{max} : nilai maksimum dari data training

X : nilai sebelum standarisasi

X_{new} : nilai sesudah standarisasi

3.3.3 Training Extreme Learning Machine

Hidden layer pada *single-hidden layer feed-forward neural network* merupakan *single layer*. Oleh karena itu jumlah lapisan jaringan ialah tiga. Node *input layer* yang digunakan ialah prediksi model ARIMA pada tahap sebelumnya. Sedangkan node *output layer* yang digunakan ialah harga emas pada bulan berikutnya. Nilai awal dari jumlah node *hidden layer* dimulai dari 10 dan kemudian dibuat keputusan berdasarkan sampel data *training*. Diperlukan node *hidden layer* yang paling tepat. Fungsi aktivasi dilakukan dengan menggunakan fungsi sigmoid sebagai berikut:

$$G(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

Pada metode *Hybrid ARIMA-Extreme Learning Machine* dapat menggunakan data *training* untuk melatih *single-hidden layer feed-forward neural network* melalui model ELM untuk menemukan parameter yang optimal dari model *Hybrid ARIMA-Extreme Learning Machine*.

3.3.4 Menggabungkan Hasil Peramalan

Model hybrid ARIMA-ELM menggabungkan antara struktur model linear dan non-linear. Dimana $\{Y_t, t = 1,2,3, \dots\}$ memiliki dua bagian sebagai berikut (Waciko & B, 2018) :

1. $\{P_t, t = 1,2,3, \dots\}$ merupakan struktur linear
2. $\{W_t, t = 1,2,3, \dots\}$ merupakan struktur non linear.

Sehingga, didapatlah persamaan 2.9 sebagai berikut:

$$Y_t = P_t + W_t \quad (2.9)$$

Hasil peramalan yang sudah didapatkan pada proses sebelumnya kemudian dijumlahkan sesuai dengan persamaan 2.9.

3.3.5 Menghitung Akurasi Peramalan

Tahap akhir yang akan dilakukan ialah menghitung akurasi peramalan untuk mengevaluasi metode peramalan. Perhitungan akurasi peramalan yang akan digunakan adalah *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Mean Absolute Percentage*

Salsa Agung Oktariana, 2023

IMPLEMENTASI MODEL HYBRID ARIMA-EXTREME LEARNING MACHINE UNTUK PREDIKSI HARGA EMAS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Error (MAPE) dengan rumus sebagai berikut:

1. *Mean Absolute Error* (MAE)

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |A_i - F_i|$$

Dimana:

n : ukuran sampel

A_i : nilai data aktual ke-i

F_i : nilai data peramalan ke-i

Karena terdapat tanda mutlak pada rumus MSE, maka nilai dari MAE akan selalu bernilai positif.

2. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{A_i - F_i}{A_i} \right| \times 100\%$$

Dimana:

n : ukuran sampel

A_i : nilai data aktual ke-i

F_i : nilai data peramalan ke-i

Berdasarkan rumus diatas, nilai dari selisih data aktual dan data peramalan kemudian dibagi dengan data aktual akan selalu positif karena nilainya dimutlakan (absolute). Dapat disimpulkan bahwa hasil dari MAPE akan selalu bernilai positif.