

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Data Penelitian**

#### **a) Subjek dan Objek Penelitian**

Subjek pada penelitian ini yaitu emas. Sedangkan objek penelitian berupa harga penutupan (*Close*) per hari dari emas tersebut untuk diprediksi guna mengetahui kondisi perkembangan harganya. Adapun satuan harga yang dimaksud yaitu *US Dollar* per Troy ons, dan untuk 1 Troy ons bernilai 31,1035 gram.

#### **b) Jenis Data**

Berdasarkan sumber data yang diperoleh, jenis data pada penelitian ini termasuk ke dalam data sekunder yang diambil dari salah satu web perusahaan internet multinasional dan juga termasuk kategori data kuantitatif karena berisi informasi yang dinyatakan kedalam bentuk angka dan juga termasuk dalam data deret waktu (*time series*).

#### **c) Sumber Data**

Untuk data harga emas pada penelitian ini diambil dari laman web *Yahoo Finance* milik perusahaan *Yahoo* [34]. Diketahui, laman ini ialah salah satu web dari *Yahoo* yang berisikan informasi mengenai berita dan laporan keuangan, penyedia data berupa data saham, dan sebagainya.

#### **d) Teknik Pengumpulan Data**

Teknik untuk mengumpulkan data pada penelitian ini menggunakan metode dokumentasi. Teknik dokumentasi yaitu dengan menyelidiki benda-benda tertulis seperti buku-buku, majalah, dokumen, peraturan-peraturan, notulen rapat, catatan harian, dan sebagainya [35]. Jadi, teknik dokumentasi yaitu teknik dalam mengumpulkan data dengan cara mengambil data dari hasil publikasi lembaga atau instansi perusahaan pada sebuah laman web yang memiliki keterkaitan terhadap masalah penelitian. Data harga emas diambil dengan mengunduh data berformat excel dari web *Yahoo Finance*.

#### **e) Bentuk Data**

Pada beberapa contoh, data deret waktu setidaknya memiliki 2 tipe variabel, yaitu variabel waktu dan variabel objek yang ingin dilakukan prediksinya. Pada

data harga emas dengan pola tren ini, terdiri dari 7 variabel seperti variabel waktu berupa tanggal (*Date*), sedangkan variabel lainnya adalah 6 variabel harga emas yang terdiri dari empat jenis harga (*Open, High, Low, Close*), harga *Adj Close* dan *Volume*. Variabel yang akan digunakan adalah *Date* dan *Close* dikarenakan variabel *Close* ialah harga tutup emas yang dihitung per hari.

**Tabel 3. 1** Data Harga Emas

No	Date	Close
1	4 Januari 2016	1,075.1
2	5 Januari 2016	1,078.4
3	6 Januari 2016	1,091.9
4	7 Januari 2016	1,107.7
5	8 Januari 2016	1,097.8
....		
2019	27 Desember 2023	2,081.9
2020	28 Desember 2023	2,073.9
2021	29 Desember 2023	2,062.4

Data harga emas tersebut merupakan data harga kontrak berjangka dan bukan harga jual atau harga beli langsung. Harga kontrak berjangka merupakan harga yang telah disepakati pada suatu tanggal tertentu. Populasi yang digunakan adalah seluruh harga emas dari tanggal 4 Januari 2016 sampai 29 Desember 2023. Periode penelitian dilakukan sampai bulan Desember 2023 dikarenakan data tersebut merupakan data terbaru selama penelitian ini dilakukan. Karena jumlah populasi atau data masa lalu sangat penting dalam menentukan peramalan suatu objek, maka jumlah sampel yang akan digunakan yaitu seluruh jumlah populasinya sehingga jumlah data penelitian ini sebanyak 2021 periode dan per hari merupakan setiap periodenya.

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Dalam sebuah pelaksanaan penelitian memerlukan adanya seperangkat peralatan dan bahan. Tabel 3.2 berikut menunjukkan alat dan bahan penelitian yang diperlukan.

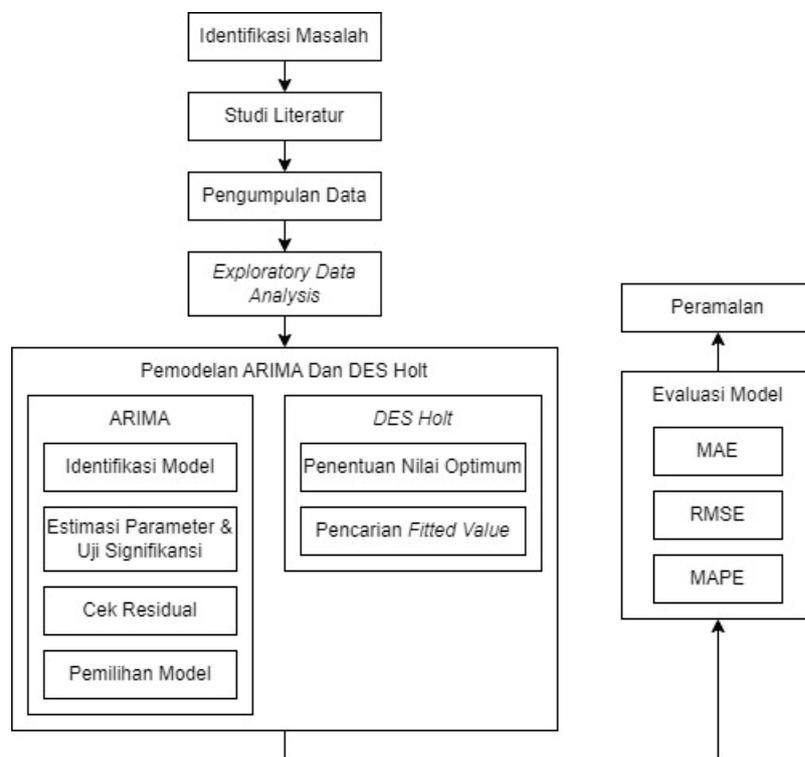
**Tabel 3. 2** Alat Dan Bahan Penelitian

No	Komponen	Spesifikasi/ Keterangan	Fungsi
A. Perangkat Keras			
1.	<i>Processor</i>	<i>i3-10110U</i>	Menjalankan program

2.	RAM	12 GB	Mempercepat program
3.	SSD	250 GB	Penyimpanan berkas
<b>B. Perangkat Lunak</b>			
1.	Microsoft Word	Word 2019	Penulisan alur penelitian
2.	Microsoft Excel	Excel 2019	Membuka data
3.	Python	<i>Jupyter Notebook v6.5.2</i>	Pemodelan
4.	Minitab	<i>Minitab 19</i>	Transformasi data
<b>C. Bahan</b>			
1.	Data Harga Emas	Dalam satuan <i>US Dolar</i> per <i>Troy Ons</i>	Objek penelitian

### 3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah tahapan atau langkah-langkah yang akan dijalankan selama penelitian berlangsung. Untuk tahap pertama pada penelitian ini yaitu mengidentifikasi masalah, kemudian melakukan studi literatur, dilanjutkan dengan pengumpulan data, *Exploratory Data Analysis (EDA)*, pemodelan ARIMA dan DES Holt, evaluasi model sampai pada tahap peramalan. Gambar 3.1 berikut adalah prosedur penelitian ini.



Gambar 3. 1 Prosedur Penelitian

### 1. Identifikasi Masalah

Pada tahap pertama ini yaitu melakukan identifikasi masalah yang ditemukan untuk kemudian menentukan tujuan penelitian pada tahap selanjutnya. Identifikasi masalah dilakukan dengan menentukan ide masalah yang muncul dan menjadikan ide tersebut sebagai landasan untuk melakukan sebuah penelitian. Masalah yang diidentifikasi pada penelitian ini yaitu terkait bagaimana agar menghasilkan peramalan harga emas menggunakan metode ARIMA dan DES Holt yang dapat menjadi petunjuk tentang perkiraan kondisi harga emas kedepan bagi para investor emas.

### 2. Studi Literatur

Tahap ini dilakukan dengan menelaah, membaca, mencatat dan mengumpulkan berbagai informasi penting dan relevan terkait ide masalah yang telah ditentukan dari beberapa kepustakaan yang pernah dibuat sebelumnya baik dalam bentuk artikel, jurnal, buku maupun yang lainnya. Untuk teori mengenai metode ARIMA dan DES Holt mengambil referensi dari buku, sedangkan untuk proses pengerjaan mengambil referensi dari artikel penelitian 5 tahun terakhir yang akan dikembangkan. Dari kepustakaan tersebut akan didapat informasi terkait ide masalah yang sudah pernah diteliti sehingga dapat menghindari hal yang sama pada suatu penelitian. Informasi yang disusun pada tahap ini juga harus sistematis agar penelitian dapat memudahkan dalam melakukan pencarian jika suatu saat diperlukan. Berikut merupakan referensi yang dijadikan rujukan penelitian.

**Tabel 3. 3** Referensi Pustaka Penelitian

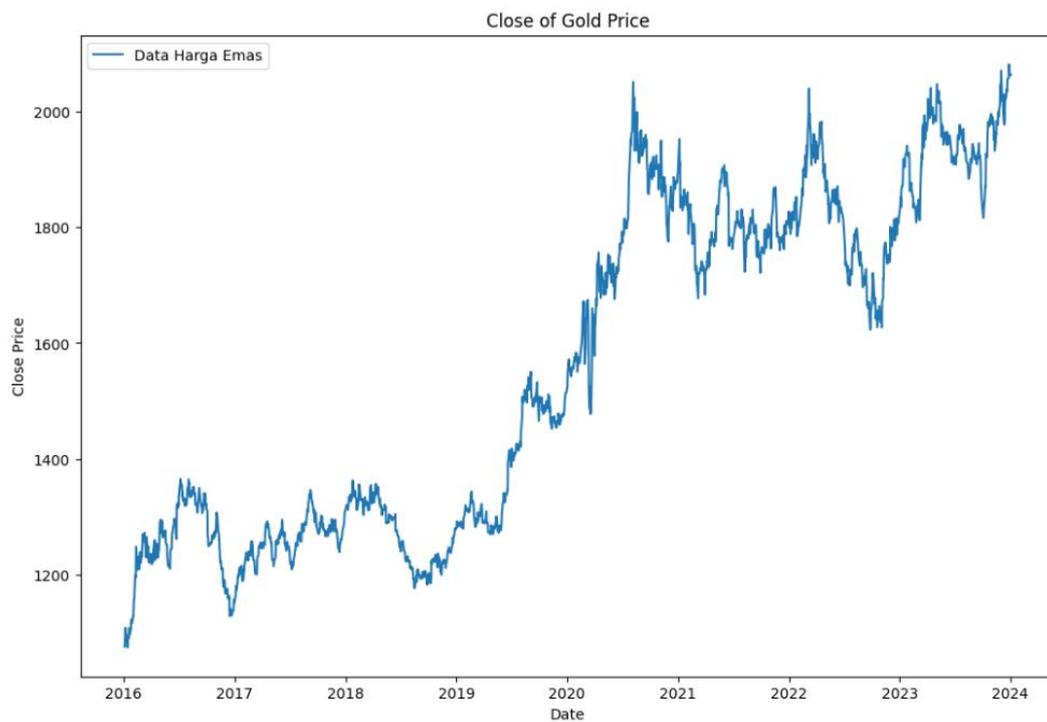
No	Jenis Pustaka	Keterangan	Jumlah	Usia
1.	Buku	Referensi Teori	16	31 Tahun
2.	Artikel	Referensi Penelitian	10	5 Tahun
		Referensi Teori	10	10 Tahun

### 3. Pengumpulan Data

Langkah berikutnya melakukan pencarian dan pengumpulan data penelitian pada sumber website pada situs *Yahoo Finance* yang membagikan data harga emas dalam rentang waktu tertentu secara gratis dan menentukan subjek dan objek penelitian dari data tersebut. Untuk memudahkan dalam mengumpulkan data dapat menggunakan salah satu teknik pengumpulan data.

#### 4. *Exploratory Data Analysis (EDA)*

*Exploratory Data Analysis (EDA)* adalah langkah yang pertama setelah tahap pengumpulan data dan proses *preprocessing data* yang artinya data hanya divisualisasikan, diplot, dimanipulasi, tanpa asumsi apa pun, untuk membantu menilai kualitas data dan membangun model [36]. Pada penelitian ini, proses *preprocessing data* meliputi penanganan *missing value* pada data dengan menggunakan interpolasi linear. Interpolasi linier adalah proses penanganan *missing value* dengan mengganti nilai tersebut berdasarkan rata-rata dari nilai sebelum dan sesudah *missing value*. Berikutnya, dapat melakukan EDA untuk memahami karakteristik data harga emas. Karakteristik data tersebut dapat berupa pola data dan tingkat ketinggian fluktuasi. Gambar 3.2 berikut menunjukkan plot harga emas memiliki pola tren naik.



Gambar 3. 2 Plot Harga Emas

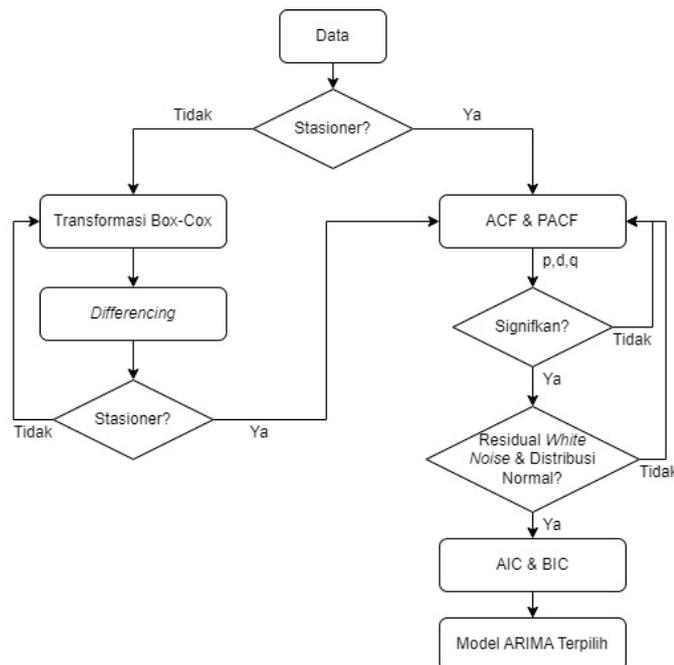
Data dapat dikatakan memiliki pola tren apabila berdasarkan plot tersebut menunjukkan adanya kondisi kenaikan atau penurunan permintaan dengan catatan bahwa data tidak mengalami kondisi naik turun yang menunjukkan nilai fluktuasi yang sangat tinggi.

## 5. Pemodelan ARIMA Dan DES Holt

Tahap menentukan data latih dan data uji dengan besar proporsi persentase yang digunakan yaitu data latih 80% dan data uji 20%. Penggunaan data latih dimaksudkan untuk membangun beberapa model yang nantinya akan ditentukan model terbaiknya sedangkan data uji untuk menguji model sebelum digunakan dalam proses peramalan akhir. Adapun tahap penentuan model terbaik yang akan menjadi model peramalan merupakan model yang dihasilkan dari kedua metode yaitu ARIMA dan *Double Exponential Smoothing Holt*. Model terbaik ialah model yang mempunyai nilai *standart error estimate* terkecil.

### a. Model ARIMA

Pada pengaplikasian model dari ARIMA ini terdapat beberapa langkah yaitu konfigurasi model, estimasi parameter dan uji signifikansi, cek residual, dan pemilihan model.



Gambar 3. 3 Alur Pemodelan ARIMA

### 1) Konfigurasi Model

Konfigurasi pada model dilakukan untuk menentukan model yang terbentuk. Pada pemodelan ARIMA, data atau deret yang digunakan diharuskan sudah stasioner. Deret waktu stasioner adalah deret waktu yang sifat statistik dasarnya seperti mean dan varians, yaitu tetap konstan

sepanjang waktu [21]. Deret tersebut sangat bervariasi terhadap suatu bilangan yang memiliki peningkatan tetap sepanjang waktu dapat dikatakan stasioner. Jika deret tidak stasioner pada varians, maka dapat melakukan transformasi seperti transformasi *Box-Cox*. Deret yang berisi tren berarti deret tersebut tidak stasioner sehingga perlu melakukan *differencing* data. Koefisien autokorelasi untuk deret stasioner turun ke nol dengan cukup cepat, biasanya setelah jeda waktu kedua atau ketiga. Di sisi lain, autokorelasi sampel untuk deret tidak stasioner tetap cukup besar untuk beberapa deret periode waktu. Jadi, data dapat dikatakan telah stasioner jika sudah tidak terdapat pola tren maupun musiman atau jika rata-rata maupun varians bernilai tetap.

Setelah data telah stasioner, selanjutnya yaitu menentukan nilai  $p$ ,  $d$ ,  $q$ . ordo  $p$ (AR) dan  $q$ (MA) dapat ditentukan dengan mengamati plot ACF dan PACF yaitu ketika terdapat lag yang melebihi garis batas interval. Sedangkan ordo  $d$  didapat pada proses kestasioneran data. Jika data sudah stasioner tanpa proses *differencing* maka nilai  $d = 0$ , sedangkan jika data tidak stasioner dan ketika dilakukan proses *differencing* pertama data menjadi stasioner, maka nilai  $d = 1$  dan dari parameter  $p$ ,  $d$ ,  $q$  tersebut didapat beberapa model ARIMA dugaan.

## 2) Estimasi Parameter Dan Uji Signifikansi

Setelah memperoleh pendugaan sementara model ARIMA berorde  $(p,d,q)$ , maka tahap berikutnya ialah mengestimasi atau menaksirkan parameter model. Untuk penaksiran parameter model yang digunakan yaitu metode *Conditional Least Square (CLS)* [31]. Jika model dugaan dinyatakan signifikan, maka model dugaan tersebut dapat lanjut ke tahap selanjutnya.

Setelah melakukan estimasi parameter yang menghasilkan beberapa model dugaan, maka selanjutnya yaitu melakukan uji signifikansi parameter. Parameter harus diuji hipotesisnya guna mengetahui model telah signifikansi atau tidak. Untuk menguji signifikansi model dapat menggunakan statistik uji  $t$  dengan persamaan 2.14. Parameter dikatakan

telah signifikan terhadap model jika nilai  $t$  hitung model tersebut lebih besar dari  $t$  tabel.

### 3) Cek Residual

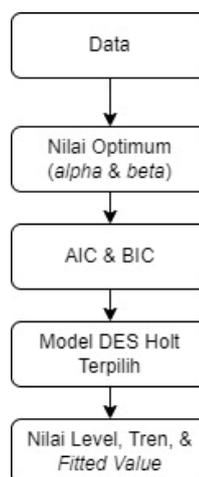
Setelah menguji signifikansi parameter model, maka perlu mengecek residual asumsi model dengan asumsi yang harus dipenuhi yaitu residual data *white noise* dan model dinyatakan berdistribusi normal. Untuk uji residual menggunakan uji *Ljung-Box* dengan persamaan 2.15. Model bersifat *white noise* jika nilai  $Q$  lebih besar dari  $X^2$  atau jika  $p$ -value lebih besar dari 0,05. Untuk asumsi distribusi normal menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan persamaan 2.16. Model berdistribusi normal jika  $D_{hitung} < D_{\alpha,n}$  atau jika  $p$ -value lebih besar dari 0,05.

### 4) Pemilihan Model

Untuk pemilihan model dapat memperhatikan beberapa kriteria yang dapat membuktikan bahwa model yang dipilih merupakan model paling baik. Pada penelitian ini, kriteria pemilihan model yang perlu diperhatikan yaitu *AIC* dengan persamaan 2.17, dan *BIC* dengan persamaan 2.18.

#### b. Model *Double Exponential Smoothing Holt* (DES Holt)

Untuk langkah-langkah pengaplikasian pada DES Holt terdiri dari dua langkah-langkah yaitu penentuan nilai optimum dan pencarian *fitted value*.



Gambar 3. 4 Alur Pemodelan DES Holt

### 1) Penentuan Nilai Optimum (*alpha* dan *beta*)

Tahap ini merupakan tahap menentukan parameter konstanta  $\alpha$  dan  $\beta$  yang akan digunakan pada proses peramalan. Untuk pendekatan dalam penentuan nilai parameter optimal pada penelitian ini yaitu pendekatan secara *trial* dan *error* yang kemudian dilakukan pemilihan berdasarkan nilai *error* terkecil. Nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  berada pada rentang antara  $0 < \alpha < 1$  dan  $0 < \beta < 1$ . Adapun Nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  yang ditentukan yaitu 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 0.9 sehingga *trial* dan *error* yang dapat dilakukan dengan mengkombinasi nilai tersebut pada parameter  $\alpha$  dan  $\beta$  yaitu sebanyak 81 kali. Selanjutnya, model akan dibandingkan dan dipilih satu model DES Holt dengan  $\alpha$  dan  $\beta$  paling optimal berdasarkan nilai AIC dan BIC terbaik dari persamaan 2.17 dan 2.18.

### 2) Pencarian *Fitted Value*

*Fitted value* merupakan nilai dugaan yang dihasilkan dari peramalan model. Hal tersebut berarti, *fitted value* merupakan nilai peramalan dari data aktual yang menjadi data latih (*train data*). Jika *fitted value* dapat menunjukkan hasil yang mendekati sama dengan data latih, maka model tersebut dapat dikatakan memiliki tingkat kesalahan yang kecil dan mampu untuk melakukan peramalan. Berdasarkan hasil *fitted value* tersebut, maka dapat ditentukan model terbaik yang dipilih untuk model peramalan. Dalam pencarian nilai *fitted value*, diperlukan beberapa perhitungan seperti menghitung nilai level dan nilai tren menggunakan persamaan 2.19 dan 2.20 yang diterapkan pada periode kedua dari data aktual dan setelah itu dapat menghitung nilai *fitted value* berdasarkan persamaan 2.21.

## 6. Evaluasi Model

Langkah selanjutnya ialah mengevaluasi model terbaik dari model ARIMA dan DES Holt menggunakan metrik evaluasi. Hasil dari evaluasi ini akan menunjukkan apakah kedua model telah sesuai dengan alur yang ditentukan dan apakah sudah layak untuk digunakan. Tujuan dari evaluasi model adalah untuk membandingkan nilai ramalan dengan nilai aktual sehingga akan didapat selisih dari kedua nilai tersebut. Selisih yang dimaksud merupakan kesalahan pada model

dalam meramalkan data. Oleh sebab itu, setiap model peramalan memiliki kesalahan yang pasti. Untuk pemilihan dari kedua model didasarkan pada kecilnya tingkat kesalahan model. Pengukuran yang dapat digunakan untuk menghitung tingkat kesalahan peramalan model yaitu dengan menggunakan metrik evaluasi. Metrik evaluasi merupakan ukuran untuk mengidentifikasi efektivitas model sehingga dapat dikatakan layak. Metrik evaluasi untuk peramalan pada penelitian ini menggunakan MAE, RMSE dan MAPE dengan persamaan 2.20, 2.21, dan 2.22. Alasan menggunakan MAE karena nilai absolut yang dihasilkan tidak tergantung pada nilai prediksi yang kecil maupun tinggi, untuk RMSE karena dapat memperhitungkan bobot MSE yang di akar kuadratkan, dan untuk MAPE karena dapat menghasilkan nilai ke dalam bentuk persentase. Model dengan nilai metrik evaluasi terkecil akan digunakan untuk meramalkan data harga emas selama 30 periode kedepan.

## **7. Peramalan**

Tahap peramalan harga emas selama 30 hari atau periode kedepan menggunakan hasil model terpilih diantara model ARIMA dan DES Holt yang didapat berdasarkan bentuk penjabaran data-data yang didapat pada tahap sebelumnya untuk menentukan bagaimana kondisi harga emas kedepannya. setelah hasil peramalan tersebut diperoleh maka dapat diambil kesimpulan mengenai kondisi harga emas yang diperkirakan selama 30 hari kedepan akan naik atau turun.