

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan mengikuti kaidah-kaidah ilmiah yang berlaku, sehingga proses pelaksanaannya dapat disebut sebagai penelitian ilmiah yang objektif dan sistematis. Dalam penelitian ini, pendekatan yang digunakan berlandaskan pada logika matematika yang kuat, yang berfungsi untuk mengidentifikasi dan merumuskan masalah secara tepat. Langkah pertama yang diambil adalah pengumpulan data, yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data sekunder yang bersumber dari Bursa Efek Indonesia (BEI), yaitu data yang sudah diterbitkan secara resmi dan dapat dipertanggung jawabkan. Data tersebut merupakan informasi yang relevan dengan topik penelitian yaitu harga saham BBKA.

Setelah data terkumpul akan dilakukan analisis menggunakan teknik statistika dan matematika untuk menemukan pola atau hubungan yang dapat menjelaskan fenomena yang sedang diteliti. Hasil dari analisis data ini akan digunakan untuk melakukan peramalan atau prediksi yang lebih akurat, yang kemudian akan disajikan dalam bentuk angka atau nilai numerik. Proses ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas dan berbasis data yang valid, serta menghasilkan kesimpulan yang bermanfaat bagi pengambilan keputusan di masa mendatang. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berfokus pada pengumpulan data semata, tetapi juga pada bagaimana data tersebut dianalisis dan diterjemahkan menjadi informasi yang berguna dalam konteks praktis dan ilmiah.

#### **3.2 Jenis dan Sumber Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data berkala runtun waktu (*time series*) harga saham dari Perusahaan PT Bank Central Asia Tbk. Saham BBKA sendiri termasuk ke dalam perusahaan dengan likuiditas tinggi dan kapitalisasi pasar besar yang tercatat di Bursa Efek Indonesia (BEI).

Penelitian ini memanfaatkan data harga saham bulanan yang mencakup periode waktu dari agustus 2024 hingga juli 2025. Data harga saham tersebut diperoleh dari sumber resmi terpercaya yaitu situs Bursa Efek Indonesia (BEI) dan situs

investing.com, yang menyediakan akses langsung ke harga saham dan informasi lainnya yang dirilis oleh PT Bank Central Asia Tbk. Dengan menggunakan data resmi ini, penelitian bertujuan untuk memastikan keandalan dan validitas hasil analisis yang dilakukan. Selain itu, proses pengumpulan data dilakukan dengan teliti untuk memastikan data yang diambil relevan dengan tujuan penelitian dan dapat menggambarkan kinerja perusahaan secara akurat selama periode yang ditentukan.

### 3.3 Teknik Pengumpulan data

Pengumpulan data dalam penelitian kuantitatif biasanya disajikan dalam bentuk angka-angka yang diperoleh dari data sekunder. Data ini digunakan untuk menganalisis fenomena tertentu secara objektif dan terukur. Teknik pengumpulan data yang digunakan sangat memengaruhi kualitas hasil penelitian, sehingga pemilihan metode yang tepat menjadi hal yang penting.

Salah satu metode penting dalam pengumpulan data adalah tinjauan kepustakaan (*library research*). Metode ini dilakukan dengan mempelajari buku, jurnal, makalah, atau sumber ilmiah lainnya yang relevan dengan topik penelitian. Tinjauan Pustaka bertujuan untuk memperoleh landasan teoretis yang kuat serta memahami konsep-konsep yang mendukung analisis masalah penelitian (Rubin & Rubin, 2012).

Metode lain yang dapat digunakan yaitu mengakses situs-situs *online*. Dalam era digital, informasi yang relevan sering kali dapat ditemukan melalui sumber daring. Situs tersebut menyediakan data tambahan yang dapat melengkapi hasil dari tinjauan kepustakaan, seperti statistik terbaru, artikel ilmiah, atau informasi yang berkaitan dengan topik penelitian (Akbar, dkk., 2023).

Dengan mengombinasikan berbagai teknik pengumpulan data, peneliti dapat memperoleh hasil yang lebih valid, akurat, dan mendalam. Metode-metode ini juga memberikan fleksibilitas dalam menyesuaikan pendekatan dengan kebutuhan penelitian.

### 3.4 Penurunan *M-Estimator* dengan Fungsi Pembobot

Pada statistika, estimasi *robust* digunakan untuk menghasilkan estimasi yang tahan terhadap pengaruh pencilan. Salah satu pendekatan estimasi robust yang

paling banyak digunakan adalah *M-estimator*, yang diperkenalkan oleh Huber. *M-estimator* merupakan metode yang sederhana namun sangat efektif, baik secara teori maupun dalam perhitungannya. Prinsip utama dari *M-estimator* adalah meminimumkan suatu fungsi objektif, yang dirumuskan dalam persamaan berikut:

$$\sum_{i=1}^n \rho(u_i) = \sum_{i=1}^n \rho\left(\frac{e_i}{\hat{\sigma}}\right) = \sum_{i=1}^n \rho\left(\frac{y_i - \sum_{j=0}^k X_{ij}\beta_j}{\hat{\sigma}}\right) \quad (3.1)$$

di mana:

$e_i$ : Residual

$\hat{\sigma}$ : Nilai *Median Absolute Deviation* untuk menormalisasi residual

$y_i$ : Nilai data asli pada waktu ke- $i$

$X_{ij}$ : Variabel terikat observasi pada waktu ke- $i$  parameter ke- $j$

$\beta_j$ : Nilai parameter estimasi

Indeks  $\rho(u_i)$  merupakan fungsi simetris dari residual  $e_i$ , yang memberikan kontribusi terhadap nilai fungsi objektif. Dalam pendekatan ini, estimasi skala *robust*  $\hat{\sigma}$  juga penting untuk menghitung ketahanan model terhadap pencilan. Skala estimasi *robust*  $\hat{\sigma}$  pada regresi *robust* dengan *M-Estimator* biasanya dihitung dengan rumus:

$$\hat{\sigma} = \frac{\text{median}|e_i - \text{median}(e_i)|}{0,6745} \quad (3.2)$$

Langkah berikutnya melakukan penurunan pada *M-Estimator*. Jika  $\psi = \rho'$  merupakan turunan dari  $\rho$ . Sehingga untuk meminimumkan persamaan (3.1) diperlukan turunan parsial pertama dari  $\rho$  terhadap  $\beta_j$  di mana harus disamadengankan nol, yang akan menghasilkan:

$$\sum_{i=1}^n X_{ij}\psi\left(\frac{e_i}{\hat{\sigma}}\right) = \sum_{i=1}^n X_{ij}\psi\left(\frac{y_i - \sum_{j=0}^k X_{ij}\beta_j}{\hat{\sigma}}\right) = 0 \quad (3.3)$$

di  $\psi$  merupakan fungsi *influence* yang digunakan untuk memperoleh bobot. Untuk fungsi pembobot sendiri, didefinisikan:

$$W(u_i) = \frac{\psi\left(\frac{e_i}{\hat{\sigma}}\right)}{\left(\frac{e_i}{\hat{\sigma}}\right)} n \quad (3.4)$$

Selanjutnya akan menggunakan fungsi pembobot Tukey's Bisquare pada Persamaan (2.41). Sehingga persamaan (3.3) akan menjadi:

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} W\left(\frac{y_i - \sum_{j=0}^k X_{ij} \beta_j}{\hat{\sigma}}\right) = 0 \quad (3.5)$$

Persamaan (3.5) merupakan bentuk sistem persamaan normal untuk setiap parameter  $\beta_j$  yang diestimasi, di mana bobot  $W(\cdot)$  diberikan oleh fungsi turunan dari  $\rho(\cdot)$  terhadap residual ternormalisasi. Untuk mempermudah komputasi, persamaan tersebut dapat dituliskan dalam bentuk matriks sebagai berikut.

Misalkan:

$X$ : Matriks berukuran  $n * (k + 1)$  yang memuat variabel bebas, dengan elemen  $x_{ij}$ , di mana kolom pertama biasanya bernilai 1 untuk memuat *intercept*

$\beta$ : Vektor parameter  $(\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k)^T$

$y$ : Vektor respon  $(y_1, y_2, \dots, y_n)^T$

$W$ : Matriks diagonal berukuran  $n * n$  dengan entri diagonal  $w_i = W\left(\frac{e_i}{\hat{\sigma}}\right)$

dengan notasi tersebut, bagian  $y_i - \sum_{j=0}^k X_{ij} \beta_j$  dapat ditulis sebagai  $(y - X\beta)$ , sedangkan perkalian  $X_{ij} W$  untuk seluruh  $i$  dapat dinyatakan sebagai  $X^T W$ .

Sehingga persamaan (3.5) dapat ditulis ulang menjadi:

$$X^T W (y - X\beta) = 0 \quad (3.6)$$

dengan mengalikan dan menyusun ulang suku-suku, akan menghasilkan:

$$X^T W y - X^T W X \beta = 0 \quad (3.7)$$

atau setara dengan:

$$X^T W X \beta = X^T W y \quad (3.8)$$

Persamaan (3.8), akan meminimumkan persamaan:

$$\sum_{i=1}^n W_i (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (3.9)$$

di mana:

$y_i$  : Vektor respon waktu ke- $i$

$\hat{y}_i$ : Vektor respon hasil prediksi waktu ke- $i$

Persamaan (3.9) dapat disebut sebagai kuadrat terkecil terboboti (*weighted least square*). *Weighted least square* digunakan sebagai alat untuk menghitung *M-Estimator*. Sehingga parameter penduganya akan menjadi:

$$\hat{\beta} = (X^T W X)^{-1} X^T W y \quad (3.10)$$

di mana:

$W$ : Matriks diagonal berukuran  $n * n$  dengan elemen-elemen diagonalnya  $W_{1,1}, W_{2,2}, \dots, W_{n,n}$

$$X \equiv \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(k) & 1 \end{bmatrix}, y \equiv \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(k) \end{bmatrix}$$

$-z^{(1)}(k)$ : Nilai negatif hasil perhitungan MGO pada waktu ke- $k$

$x^{(0)}(k)$ : Nilai data asli pada waktu ke- $k$

Untuk menduga parameter  $\hat{\beta}$ , diperlukan solusi iterasi yang disebut IRLS (*Iteratively reweighted least squares*). Langkah-langkah IRLS yang dilakukan dalam mengestimasi parameter dengan *M-Estimator* adalah:

1. Taksir  $\beta$  awal yaitu  $\hat{\beta}_{(0)}$  dengan memakai metode OLS.
2. Hitung nilai residual  $e_i = y_i - \hat{y}_i$ .
3. Hitung nilai  $\hat{\sigma} = \frac{\text{median}|e_i - \text{median}(e_i)|}{0,6745}$
4. Hitung nilai  $u_i = \frac{e_i}{\hat{\sigma}}$
5. Hitung nilai bobot ( $W_i$ ) menggunakan fungsi pembobot Tukey's Bisquare

$$w(u_i) = \begin{cases} \left[1 - \left(\frac{u_i}{k}\right)^2\right]^2 & \text{untuk } |u_i| \leq k \\ 0, & \text{untuk } |u_i| > k \end{cases}$$

6. Hitung  $\hat{\beta}$  menggunakan *Weighted Least Square* berdasarkan nilai bobot

$$\hat{\beta} = (X^T W X)^{-1} X^T W y$$

7. Estimasi parameter  $\hat{\beta}$  pada langkah ke 6 menjadi  $\hat{\beta}_{(0)}$  pada langkah 1 untuk iterasi kedua, dan terus berulang sampai langkah ke 7 lagi sampai diperoleh estimasi parameter yang konvergen, atau ketika galatnya  $10^{-5}$  (Pitselis, 2013).

### 3.5 Langkah-langkah Penelitian

Dalam penelitian ini, langkah-langkah penelitian dirancang secara sistematis dan diselaraskan dengan tujuan utama yang ingin dicapai, yaitu menghasilkan peramalan yang akurat serta analisis kinerja yang mendalam. Penerapan metode *Grey-Markov* dengan metode *M-Estimator* Tukey's Bisquare dilakukan menggunakan aplikasi Microsoft Excel, dan Python. Kemudian dilakukan analisis terhadap kinerja peramalan untuk mengevaluasi tingkat keakuratan hasil serta memastikan bahwa metode yang digunakan memberikan prediksi yang sesuai dengan kebutuhan penelitian.

Langkah-langkah pada pemecahan masalah peramalan harga saham BBCA menggunakan metode *Grey* sebagai berikut:

1. Kumpulkan data mentah harga saham BBCA.
2. Bangun seri data asli sesuai urutan waktu.
3. Bangun seri data AGO dan MGO.
4. Cari nilai parameter  $\hat{\beta}$  dengan metode *M-Estimator* Tukey's Bisquare.
5. Estimasi nilai prediksi AGO dan metode *Grey*.

Setelah ditemukan hasil prediksi dari metode *Grey* akan digunakan dalam peramalan harga saham BBCA menggunakan metode *Grey-Markov*.

1. Bentuk data barisan baru yang terdiri dari nilai hasil prediksi metode *Grey* yang diperoleh dari hasil perhitungan sebelumnya.
2. Hitung nilai galat relatif.
3. Tentukan jumlah keadaan menggunakan aturan Sturges, kemudian menetapkan batas untuk setiap keadaan berdasarkan nilai galat relatif.
4. Definisikan keadaan-keadaan dari semua data yang di mana berdasarkan dengan batasan-batasan keadaan yang telah ditetapkan.
5. Tentukan matriks nilai peluang transisi memakai sifat Markov.
6. Tetapkan keadaan transisi yang di mana mempunyai nilai jumlah terbesar untuk menetapkan pada kondisi mana tahun prediksi-prediksi yang memiliki kemungkinan.
7. Hitung nilai perkiraan perhitungan prediksi metode *Grey-Markov*.

### 3.6 Alur Penelitian (*Flow Chart*)

Berikut merupakan alur penelitian untuk memprediksi harga saham BBCA dengan menggunakan Metode *Grey-Markov* yang ditampilkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flow chart* Alur Penelitian