

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan mengenai model *Hybrid Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average* (ARFIMA) dengan *Artificial Neural Network* untuk mengatasi heteroskedastisitas dan nonlinieritas dalam residu model ARFIMA pada peramalan harga perak berjangka, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Model terbaik ARFIMA pada data harga perak berjangka adalah model ARFIMA(1;0,3964351;2) yang mengalami heteroskedastisitas, dengan bentuk model sebagai berikut:

$$(1 - 0,9213B)(1 - B)^{0,3964351} X_t = (1 - 0,3419B - 0,1822B^2)\varepsilon_t$$

di mana,  $X_t$  adalah data transformasi *Box-Cox* dengan  $\lambda = 0,25$ . Model yang digunakan untuk meramalkan residu model ARFIMA(1;0,3964351;2) pada data harga perak berjangka adalah model ANN(7;4;1) dengan bentuk model sebagai berikut:

$$\hat{y}_{t1} = \frac{1}{1 + e^{-(-0,3098+0,3222H(1:1)+0,4169H(1:2)+0,8880H(1:3)-0,2422H(1:4))}}$$

di mana,

$$H(1 : 1) = \frac{1}{1 + e^{-(-4,8011-26,1991X_1+10,5907X_2+ \dots +5,1119X_6-0,8278X_7)}}$$

$$H(1 : 2) = \frac{1}{1 + e^{-(-118,7887-10,3016X_1+32,7143X_2+ \dots +14,0017X_6-29,8022X_7)}}$$

$$H(1 : 3) = \frac{1}{1 + e^{-(0,6258+5,5880X_1-0,4514X_2+ \dots +1,7815X_6-3,5370X_7)}}$$

$$H(1 : 4) = \frac{1}{1 + e^{-(26,4280+220,6010X_1-18,6918X_2+ \dots +123,3135X_6-246,6884X_7)}}$$

dengan  $\hat{y}_{t1}$ ,  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_4$ ,  $X_5$ ,  $X_6$ , dan  $X_7$  secara berturut-turut adalah data normalisasi dari  $\hat{\varepsilon}_t$ ,  $\varepsilon_{t-1}$ ,  $\varepsilon_{t-2}$ ,  $\varepsilon_{t-3}$ ,  $\varepsilon_{t-4}$ ,  $\varepsilon_{t-5}$ ,  $\varepsilon_{t-6}$ , dan  $\varepsilon_{t-7}$ . Dengan penggabungan kedua model tersebut, diperoleh model *hybrid* ARFIMA(1;0,3964351;2)-ANN(7;4;1) menggunakan  $\hat{X}_t^{hybrid} = \hat{X}_t^{ARFIMA} + \hat{\varepsilon}_t^{ANN}$ .

2. Berdasarkan uji heteroskedastisitas dan uji *Brock, Dechert, Scheinkman* (BDS) pada residu model *hybrid* ARFIMA-ANN, dapat dikatakan bahwa model *hybrid* ARFIMA-ANN mampu mengatasi heteroskedastisitas dan nonlinieritas dalam residu model ARFIMA karena menghasilkan residu yang sepenuhnya acak dan sudah tidak memiliki pola yang tersembunyi. Hal ini diperkuat dengan hasil perhitungan ukuran kesalahan model ARFIMA(1;0,3964351;2) dan model *hybrid* ARFIMA(1;0,3964351;2)-ANN(7;4;1) yang mengindikasikan bahwa tingkat akurasi model ARFIMA(1;0,3964351;2)-ANN(7;4;1) sebesar 94,4126%, yang mana 1,3728% lebih tinggi daripada tingkat akurasi model ARFIMA(1;0,3964351;2) sebesar 93,0398%.

3. Dalam meramalkan harga perak berjangka untuk 6 bulan ke depan, model ARFIMA(1;0,3964351;2) kurang mampu meramalkan fluktuasi yang tidak stabil, sehingga hasil peramalan model ARFIMA yang mengalami heteroskedastisitas ini kurang tepat dalam memodelkan harga perak berjangka meskipun memiliki tingkat akurasi sebesar 94,1391%. Dengan menggunakan model *hybrid* ARFIMA(1;0,3964351;2)-ANN(7;4;1), harga perak berjangka dengan fluktuasi yang tidak stabil dapat dimodelkan dengan lebih baik, sehingga diperoleh hasil peramalan harga perak berjangka untuk 6 bulan ke depan berada dalam rentang 29,21812 USD/*troy ounce* hingga 34,11960 USD/*troy ounce* dengan fluktuasi yang signifikan dan tingkat akurasi sebesar 96,44%. Dengan demikian, hasil peramalan harga perak berjangka dengan model *hybrid* ARFIMA-ANN mampu memberikan informasi yang cukup tepat dalam strategi jual beli perak berjangka, sehingga dapat mendukung proses pengambilan keputusan dalam dunia nyata, baik untuk investor, analis pasar, maupun pelaku bisnis yang bergerak di sektor perdagangan komoditas perak berjangka.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, peneliti memberi saran kepada peneliti selanjutnya untuk membandingkan model *hybrid* ARFIMA-ANN dengan model ARFIMA-GARCH dalam mengatasi heteroskedastisitas pada model ARFIMA. Peneliti juga menyarankan untuk melakukan pendekatan *hybrid* model deret waktu dengan model nonlinier berbasis *neural network* yang lebih canggih,

seperti *Long Short-Term Memory (LSTM)*, *Gated Recurrent Unit (GRU)*, atau jenis *deep neural network* lainnya. Pendekatan *hybrid* ini diharapkan mampu menangkap karakteristik linier dari data melalui model deret waktu, sekaligus mengenali pola-pola nonlinier dan kompleksitas residu dengan lebih baik melalui model *neural network*. Selain itu, disarankan pula untuk memasukkan faktor-faktor eksternal seperti harga minyak mentah, nilai tukar, inflasi, sentimen pasar, peristiwa geopolitik, atau indikator ekonomi global ke dalam model, guna membantu mengatasi permasalahan heteroskedastisitas dan meningkatkan akurasi peramalan harga komoditas berjangka secara keseluruhan, sehingga memberikan hasil yang lebih stabil dan representatif terhadap dinamika pasar yang sesungguhnya.

