

Nilai Alpha Terbaik untuk Meramalkan Saham menggunakan Brown's Weighted Exponential Moving Average

Best Alpha for Forecasting Stock using Brown's Weighted Exponential Moving Average

Muhammad Amfahatori Wijarnoko*, Mochammad. Kautsar Sophan, Kurniawan Eka Permana
Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang Kec Kamal, Bangkalan, Jawa Timur Indonesia 69162
*e-mail: 170441100012@student.trunojoyo.ac.id

(received: 21 Agustus 2021, revised: 21 November 2021, accepted: 5 Juli 2022)

Abstrak

Saham merupakan jenis investasi yang sangat menguntungkan, salah satu sektor saham yang paling menguntungkan adalah pertambangan. PT. Aneka Tambang Tbk (ANTM) merupakan perusahaan pertambangan terbesar di Indonesia yang bergerak dibidang logam dan mineral. Permasalahan yang terjadi pada investasi saham adalah adanya fluktuasi harga saham. Fluktuasi harga saham terjadi karena adanya proses jual beli saham, rumor-rumor tentang perusahaan, atau kebijakan tertentu yang dibuat oleh pemerintah yang dapat mempengaruhi perusahaan. Fluktuasi harga saham yang cepat ini sangat berbahaya bagi investor karena fluktuasi tersebut tidak selalu berbanding lurus dengan kondisi fundamental perusahaan. Oleh karena itu diperlukan sebuah sistem yang dapat melakukan peramalan untuk memantau fluktuasi harga saham yang terjadi. Penulis menggunakan metode Brown's Weighted Exponential Moving Average (B-WEMA) untuk melakukan peramalan. Data yang digunakan adalah 241 harian PT Aneka Tambang Tbk (ANTM) di era Covid-19 yaitu mulai 1 Januari 2020 – 31 Desember 2020. Percobaan dilakukan menjadi 3 skenario, yaitu menggunakan data 3 bulan, 6 bulan, dan 12 bulan. Alpha yang dicoba adalah 0.1 hingga 0.9 (1 angka dibelakang koma) sedangkan jumlah moving averagenya adalah 3, 5, 10, 20, 50, 100, dan 200 disesuaikan dengan jumlah data. Dari eksperimen ditemukan bahwa peramalan terbaik didapatkan pada skenario 2 dengan nilai alpha manual terbaik memiliki nilai error MAPE 2.84% yang menggunakan alpha 0.9 dan moving average 100.

Kata kunci: Brown's Weighted Eksponential Moving Average (B-WEMA), Peramalan, Saham, PT Aneka Tambang Tbk (ANTM).

Abstract

Stocks are a very profitable type of investment, one of the most profitable stock sectors is mining. PT. Aneka Tambang Tbk (ANTM) is the largest mining company in Indonesia engaged in metals and minerals. The problem that occurs in stock investment is the fluctuation of stock prices. Stock price fluctuations occur because of the process of buying and selling shares, rumors about the company, or certain policies made by the government that can affect the company. These rapid stock price fluctuations are very dangerous for investors because these fluctuations are not always directly proportional to the company's fundamental conditions. Therefore we need a system that can perform forecasting to monitor stock price fluctuations that occur. The author uses the Brown's Weighted Exponential Moving Average (B-WEMA) method for forecasting. The data used are 241 daily PT Aneka Tambang Tbk (ANTM) in the Covid-19 era, starting January 1, 2020 - December 31, 2020. The experiment was carried out into 3 scenarios, namely using 3 months, 6 months, and 12 months data. Alpha tested is 0.1 to 0.9 (1 digit behind the comma) while the number of moving averages is 3, 5, 10, 20, 50, 100, and 200 adjusted to the amount of data. From the experiment it was found that the best forecasting was obtained in scenario 2 with the best manual alpha value having a MAPE error value of 2.84% using an alpha of 0.9 and a moving average of 100.

Keywords: Brown's Weighted Exponential Moving Average (B-WEMA), Forecasting, Stocks, PT Aneka Tambang Tbk (ANTM).

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

1 Pendahuluan

Investasi merupakan sebuah proses penyimpanan sejumlah uang dalam bentuk aset dengan harapan aset tersebut dapat memberikan keuntungan dimasa yang akan datang. Terdapat berbagai macam aset yang dapat digunakan untuk melakukan investasi yaitu real assets dan financial assets. Real assets merupakan aset berwujud seperti tanah, emas, dan properti, sedangkan financial assets biasanya berbentuk surat berharga seperti saham, obligasi, dan reksadana. Selain untuk mendapatkan keuntungan demi meningkatkan kesejahteraan investor, tujuan khusus investasi adalah untuk menghindarkan diri dari resiko inflasi [1].



Gambar 1. Nilai Inflasi Pertahun

Gambar 1 adalah nilai inflasi pertahun yang dikeluarkan oleh Bi.go.id. Inflasi merupakan kemerosotan nilai mata uang karena banyaknya uang yang beredar sehingga menyebabkan naiknya harga barang atau jasa dalam kurun waktu tertentu. Berdasarkan Gambar 1 nilai inflasi tertinggi pernah terjadi pada 2013 yaitu mencapai 8.38%, oleh karena itu inflasi membutuhkan perhatian serius dari pemerintah karena merupakan penyakit ekonomi yang dapat menyebabkan ketidakstabilan, peningkatan pengangguran, dan lambatnya pertumbuhan ekonomi [2][3].

Tabungan Rupiah

Tier	Suku Bunga*
0 - < Rp 1 Juta	0.00
Rp 1 Juta - < Rp 50 Juta	0.20
Rp 50 Juta - < 500 Juta	0.20
Rp 500 Juta - < Rp 1 Miliar	0.95
≥ Rp 1 Miliar	1.45

Gambar 2. Suku Bunga Tabungan Rupiah Bank Mandiri

Gambar 2 merupakan suku bunga bank Mandiri, suku bunga tertinggi tabungan rupiah di bank Mandiri adalah 1,45% pertahun jika nilai saldo lebih dari Rp 1 Miliar, nilai itu lebih kecil daripada nilai inflasi terendah yaitu 1,68% pada tahun 2020. Berdasarkan fakta tersebut

dapat disimpulkan bahwa suku bunga tabungan tidak dapat mengamankan harta kekayaan dari inflasi [4][5]. Salah satu cara mengamankan harta kekayaan dari inflasi adalah dengan melakukan investasi, salah satu jenis investasi yang menguntungkan adalah investasi saham.

Saham adalah sertifikat kepemilikan perusahaan. Kelebihan investasi saham adalah dapat memberikan keuntungan yang tidak terhingga. Keuntungan dalam investasi saham adalah pemegang saham mendapatkan penghasilan deviden. Deviden merupakan laba dari perusahaan yang dibagikan pada para pemegang saham sesuai dengan jumlah kepemilikan saham. Selain keuntungan deviden pemegang saham juga berkemungkinan mendapatkan keuntungan capital gain, capital gain adalah keuntungan yang diperoleh dari selisih antara harga jual kembali dan harga beli saham tersebut [6]. Berdasarkan Anita pada 2015 yang berjudul “Analisa Komparisasi Investasi Logam Mulia Emas dengan Saham Perusahaan Pertambangan di Bursa Efek Indonesia 2010-2014” menyatakan investasi saham dalam kurun waktu lima tahun lebih menguntungkan daripada investasi emas [7][8].

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

Besarnya keuntungan yang didapatkan dalam berinvestasi saham juga memiliki resiko yang besar, salah satu permasalahan dalam melakukan investasi saham adalah fluktuasi harga saham. Fluktuasi harga saham terjadi karena adanya proses jual beli saham, selain itu fluktuasi harga saham juga terjadi karena rumor-rumor tentang perusahaan atau kebijakan tertentu yang dibuat oleh pemerintah yang dapat mempengaruhi perusahaan, dan kondisi keuangan perusahaan (fundamental) itu sendiri. Fluktuasi harga saham yang cepat ini sangat berbahaya bagi investor karena fluktuasi tersebut tidak selalu berbanding lurus dengan kondisi fundamental perusahaan. Apabila investor membeli saham milik perusahaan yang memiliki kinerja yang buruk hingga tidak dapat membayar hutang perusahaan bahkan dinyatakan bangkrut maka proses jual beli saham akan dihentikan oleh BEI. Dampak yang terjadi bila hal ini terjadi adalah saham yang telah dibeli oleh investor tidak dapat ditarik kembali. Resiko tersebut dapat diminimalisir apabila investor dapat menilai kondisi keuangan perusahaan (fundamental) atau melakukan analisa data sebelumnya untuk memprediksi pergerakan harga saham dimasa depan (teknikal) [9][10].

Terdapat banyak metode untuk melakukan peramalan salah satunya adalah metode yang diperkenalkan oleh Seng Hansun pada 2016 dalam jurnal yang berjudul "A New Approach of Brown's Double Exponential Smoothing Method in Time Series Analysis". Pada penelitiannya Seng Hansun memperkenalkan pengembangan dari WEMA yaitu Brown's Weighted Eksponential Moving Average (B-WEMA). Metode tersebut adalah gabungan dari Brown's Double Exponential Smoothing (B-DES) dan WMA. Pada penelitiannya Seng Hansun menggunakan nilai saham bulanan JKSE mulai April 2007 sampai Juli 2015. Metode B-WEMA menghasilkan nilai error terkecil dibandingkan metode WMA dan WEMA [11].

Pada penelitian ini akan menggunakan metode Brown's Weighted Eksponential Moving Average (B-WEMA) untuk menentukan alpha terbaik pada saham PT Aneka Tambang Tbk (ANTM) yang bergerak pada sub sektor logam dan mineral, Data yang digunakan adalah data close, setiap harinya untuk mencari nilai close pada hari berikutnya. Skenario pengujian adalah melakukan peramalan dengan metode B-WEMA dengan tiga periode data yaitu data 3 bulanan, data 6 bulanan, dan data 1 tahun mulai 1 Januari 2020 hingga 31 Desember 2020. Alpha yang dicoba pada penelitian ini adalah 0.1 – 0.9 (satu angka dibelakang koma). Untuk mengetahui tingkat akurasi peramalan, dilakukan perhitungan Nilai Rata-rata Persentase Kesalahan (Mean Absolute Percentage Error) MAPE dimana peramalan terbaik akan mendapatkan nilai terkecil. Penelitian ini berkontribusi dalam memberikan referensi nilai alfa terbaik dalam penggunaan metode B-MEWA.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi terbaik antara moving average dan nilai alpha pada metode Brown's Weighted Eksponential Moving Average (B-WEMA). Penelitian ini selain menambah wawasan terkait metode peramalan khususnya Brown's Weighted Eksponential Moving Average (B-WEMA), juga dapat digunakan sebagai metode alternatif bagi investor dalam memprediksi pergerakan harga saham, dan peramalan yang dihasilkan diharapkan mampu membantu para investor dalam melakukan investasi.

2 Tinjauan Literatur

Penelitian terdahulu dilakukan oleh Hansun [11], Hansun memperkenalkan sebuah metode yang bernama Brown's Weighted Eksponential Moving Average (B-WEMA). Jika pada metode WEMA merupakan gabungan dari WMA dan EMA, metode ini merupakan gabungan dari WMA dan Brown's Double Eksponential Smoothing (B-DES). Pada proses inisialiasi B-WEMA yaitu menggunakan metode WMA kemudian dilanjutkan dengan metode B-DES untuk melakukan peramalan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 100 data bulanan mulai April 2007 – Juli 2015. Pengujian yang dilakukan oleh Hansun adalah melakukan peramalan pada data ke 30 dan menggunakan 5 data sebagai parameter. Metode yang digunakan adalah WMA, B-DES(0,52), dan B-WEMA(0,52). Hasil yang didapatkan pada penelitian ini adalah B-WEMA memiliki nilai MAPE yang paling baik yaitu 3,6001%, kemudian B-DES memiliki nilai MAPE 3,604%, yang terakhir adalah WMA memiliki nilai MAPE 5,68%.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Hansun [12], penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengujian metode Brown's Weighted Eksponential Moving Average (B-WEMA). Pada penelitiannya kali ini Hansun mencoba metode B-WEMA untuk meramalkan nilai Foreign Exchange atau biasa disebut pertukaran valuta asing. Percobaan dilakukan dengan membandingkan metode B-WEMA

dengan metode B-DES, dan WMA. Data yang digunakan adalah data close harian EUR/USD pada 28 Juni 2015 – 27 Juni 2016. Pada penelitian ini alpha yang digunakan adalah B-DES(0,29) dan B-WEMA(0,37). Penelitian dilakukan 10 kali dengan menggunakan initial data yang berbeda yaitu 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 50, 45, 50. Pada penelitian ini B-WEMA memiliki nilai MAPE yang paling baik yaitu dengan rata-rata 0,465%, kemudian B-DES dengan rata-rata 0,652%, yang terakhir adalah dengan rata-rata WMA 0,96%.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Hansun [13], Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode WEMA dan B-WEMA untuk mengetahui metode manakah yang terbaik dalam melakukan peramalan Foreign Exchange. Skenario penelitian yang dilakukan adalah menggunakan tiga jenis data penutupan harian EUR/USD, AUD/USD, dan GBP/USD mulai 16 November 2015 – 15 November 2016. Hasil penelitian yang didapatkan adalah WEMA lebih unggul pada semua jenis Foreign Exchange. Untuk EUR/USD WEMA(1) mendapatkan MAPE 0.36442% sedangkan B-WEMA(0,39) 0.36481%. Sedangkan AUD/USD WEMA(0,95) mendapatkan MAPE 0.55631% sedangkan untuk B-WEMA(0,37) 0.55669%. Sedangkan untuk GBP/USD WEMA(1) mendapatkan MAPE 0.57356% sedangkan B-WEMA(0,39) 0.57561%.

Kemudian penelitian dilakukan oleh Aulina dan Nugraha [14], penelitian tersebut melakukan perbandingan metode B-WEMA, WMA, dan B-DES dengan studi kasus PT Adhi Karya (Persero) Tbk. Data yang digunakan pada penelitian tersebut adalah data closing setiap harinya mulai 1 Maret 2017 – 1 Maret 2018 (256 hari bisnis) alpha yang digunakan adalah 0.44517. Hasil yang didapatkan dalam penelitian tersebut adalah metode B-WEMA memiliki hasil terbaik dengan nilai MAPE 1,49%, sedangkan WMA berada di peringkat kedua dengan MAPE 1,97%, yang terakhir adalah B-DES dengan nilai 1,70%.

Penelitian berikutnya oleh Abdullah, dkk [15], peramalan yang dilakukan oleh Abdullah, dkk menggunakan data closing saham harian PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) pada 6 Februari 2018 - 6 Februari 2019, data yang digunakan sebanyak 262 hari bisnis dan alpha yang digunakan oleh B-WEMA adalah 0,5098, sedangkan alpha WEMA adalah 0,333. Hasil dari penelitian tersebut adalah metode B-WEMA memiliki MAPE terbaik yaitu 1,83%, sedangkan WEMA memiliki MAPE 1,99%. Kemudian sistem menggunakan nilai peramalan terbaik yaitu B-WEMA untuk melakukan perhitungan Rate of Return untuk mengetahui keuntungan dari PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero).

Pada 5 penelitian yang telah dipaparkan mencoba menerapkan metode B-Mewa dengan berbagai variasi data, namun belum ada yang mencoba meramalkan saham pada era pandemi Covid19. Harga saham yang terjadi pada era pandemi Covid19 sangat fluktuatif. Hal ini disebabkan karena sentiment pasar terhadap perusahaan. Penelitian ini mencoba menerapkan B-MEWA pada kondisi harga saham yang tidak stabil, untuk mengetahui tingkat error yang didapatkan.

Pada penelitian ini akan dilakukan peramalan harga saham PT. Aneka Tambang Tbk. (ANTM) dengan menggunakan metode Brown's Weighted Moving Average. Nilai yang digunakan adalah nilai close. Alpha yang digunakan adalah 0.1 – 0.9 (satu angka dibelakang koma). Moving average yang digunakan adalah 3, 5, 10, 20, 50, 100 tergantung jumlah data yang digunakan. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Python

3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk melakukan peramalan adalah metode peramalan time series. Metode peramalan time series adalah metode yang digunakan untuk melakukan prediksi kejadian dimasa mendatang dengan menggunakan data masa lalu dengan kurun waktu tertentu. Metode yang akan digunakan adalah metode Brown's Weighted Exponential Moving Average. Metode untuk melakukan pengukuran kesalahan adalah Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

Penelitian dibagi menjadi tiga skenario percobaan yang pertama data yang digunakan adalah data tiga bulan, sedangkan skenario kedua data yang digunakan adalah data enam bulan, dan untuk skenario ketiga adalah data satu tahun. Sedangkan alpha yang akan dicoba adalah alpha 0,1-0,9 dan moving average yang digunakan adalah 3, 5, 10, 20, 50, 100, 200. Disesuaikan dengan jumlah data, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Skenario Penelitian

Skenario	Tanggal Awal	Tanggal Akhir	Nilai Alpha	Moving Average
1	2020-01-01	2020-03-31	0,1-0,9	3, 5, 10, 20, 50
2	2020-01-01	2020-06-30	0,1-0,9	3, 5, 10, 20, 50, 100
3	2020-01-01	2020-12-31	0,1-0,9	3, 5, 10, 20, 50, 100, 200

3.1 Brown's Weighted Eksponential Moving Average (B-WEMA)

Brown's Weighted Eksponential Moving Average (B-WEMA) adalah metode yang dikemukakan oleh Seng Hansun pada 2016. Brown's Weighted Eksponential Moving Average (B-WEMA) merupakan perkembangan dari brown's double eksponensial smothing, metode Brown's Weighted Eksponential Moving Average (B-WEMA) menggabungkan WMA dan B-DES, berikut ini adalah langkah-langkah metode B-WEMA [12].

1. Menhitung nilai awal B_t dengan menggunakan rumus WMA, pada proses ini setiap data akan diberikan bobot kemudian akan dilakukan proses rata-rata.

$$Y_{t+1} = \frac{kX_t + (k-1)X_{t-1} + (k-2)X_{t-2}}{k + (k-1) + (k-2)} \quad (1)$$

2. Melakukan proses pemulusan tahap pertama

$$Y_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)Y_{t-1} \quad (2)$$

3. Langkah pemulusan yang kedua hampir sama dengan metode pemulusan yang pertama hanya saja jika pada pemulusan yang pertama menggunakan X_t yaitu nilai aktual maka pada pemulusan yang kedua menggunakan nilai pemulusan yang pertama.

$$Y'_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)Y'_{t-1} \quad (3)$$

4. Menghitung nilai a yang akan digunakan dalam proses peramalan

$$a_t = Y_t + (Y_t - Y'_t) = 2Y_t - Y'_t \quad (4)$$

5. Menghitung nilai b yang akan digunakan dalam peramalan

$$b = \frac{a}{1-\alpha} (Y_t - Y'_t) \quad (5)$$

6. Menghitung nilai peramalan pada periode ke t adalah dengan menjumlah nilai a dan b. P adalah peramalan pada periode tertentu

$$F_{t+p} = a_t + b_t p \quad (6)$$

7. Dengan menggunakan nilai B_t melakukan perhitungan sesuai dengan metode B-DES dengan menggunakan rumus ke (2) sampai ke (6), dengan persamaan seperti berikut

$$Y_{t-1} = Y'_{t-1} = B_t \quad (7)$$

3.2 Mean Absolute Percentage Error

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan metode pengukuran kesalahan yang paling banyak digunakan. MAPE mengukur kesalahan dengan menggunakan persentase. Perhitungan MAPE dilakukan dengan mencari selisih nilai permalan terhadap nilai aktual kemudian di persentasakan. Metode ini berguna ketika ingin mengetahui persentase ramalan yang telah dibuat, berikut ini adalah rumus MAPE [16].

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|X_i - Y_i|}{X_i} \times 100\% \quad (9)$$

Dimana :

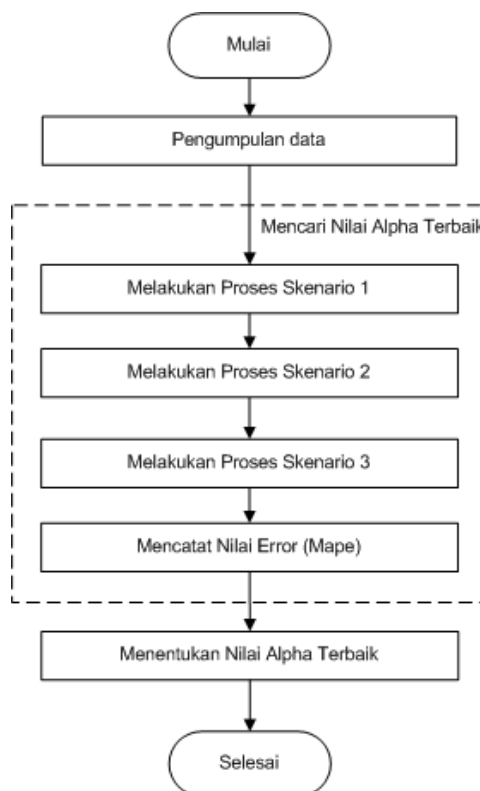
X_i : Nilai aktual

Y_i : Nilai ramalan

n : Jumlah data

3.3 Alur Penelitian

Penelitian yang dibuat adalah melakukan peramalan harga saham. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data saham PT. Aneka Tambang pada tahun 2020. Metode yang digunakan untuk melakukan peramalan adalah metode Brown's Weighted Eksponential Moving Average (B-WEMA), sedangkan metode pengukuran kesalahan adalah Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Untuk lebih jelasnya alur penelitian dapat dilihat pada flowchart berikut:

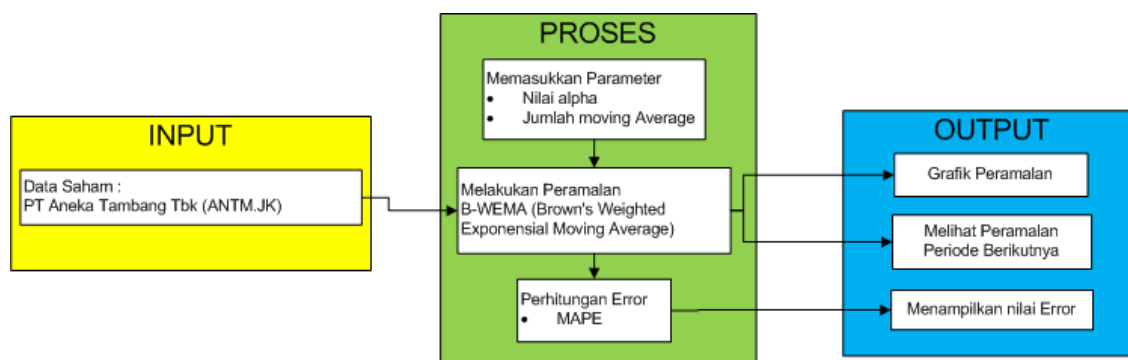


Gambar 3. Alur Penelitian

Gambar 3 adalah prosedur yang dilakukan pada penelitian ini yang pertama adalah (1) pengumpulan data data yang digunakan adalah data PT. Aneka Tambang pada tahun 2020. (2) Melakukan pengujian dengan skenario satu, yaitu dengan menggunakan data 3 bulan. (3) Melakukan pengujian dengan skenario satu, yaitu dengan menggunakan data 6 bulan. (4) Melakukan pengujian dengan skenario satu, yaitu dengan menggunakan data 1 tahun. (5) Setelah dilakukan proses percobaan maka nilai error akan dicatat. (6) Proses terakhir adalah menentukan nilai alpha terbaik yaitu dengan melihat nilai error terkecil.

3.4 Deskripsi dan Gambaran Umum Sistem

Sistem yang akan dibuat adalah sistem untuk melakukan permalan harga saham, khususnya harga saham pertambangan. Sistem yang dibuat dapat melakukan peramalan dengan menggunakan metode Brown's Weighted Ekspensial Moving Average (B-WEMA). Sistem yang dibuat dapat menampilkan grafik perbandingan data asli dan data peramalan melalui grafik. Sistem yang dibuat dapat menampilkan nilai kesalahan berupa Nilai Rata-rata Kesalahan Rata-rata Persentase Kesalahan (Mean Absolute Percentage Error) MAPE.



Gambar 4. Gambaran Sistem

Gambar 4 di sebelah kiri adalah Input, pada bagian ini terjadi proses input data untuk digunakan sebagai proses peramalan. Data yang digunakan untuk melakukan peramalan adalah data saham Aneka Tambang Tbk (ANTM) sub sektor logam dan mineral.

Gambar 4 terdapat bagian Proses, pada bagian ini terjadi pengolahan data mentah (input) menjadi output. Pada bagian ini terdapat proses peramalan Brown's Weighted Exponential Moving Average (B-WEMA), namun sebelum dilakukan proses peramalan dibutuhkan parameter yaitu jumlah moving average dan nilai alpha. Setelah dilakukan peramalan dilakukan perhitungan Error yaitu menggunakan metode MAD dan MAPE.

Gambar 4 di sebelah kiri adalah Output, pada bagian ini terjadi penampilan hasil olahan data yang telah dilakuakn pada bagian proses. Pada bagian ini menampilkan grafik perbandingan antara peramalan, melihat peramalan periode kedepan, dan menampilkan nilai error.

4 Hasil dan Pembahasan

Dalam melakukan peramalan menggunakan metode Brown's Weighted Exponential Moving Average (B-WEMA) pada saham PT. Aneka Tambang Tbk. Untuk setiap skenario. Hasilnya adalah seperti berikut.

4.1 Skenario 1

Pada skenario ini, data yang digunakan adalah data 3 bulan yaitu tanggal 1 Januari 2020 – 31 Maret 2020. Berikut ini adalah hasil peramalan Skenario menggunakan alpha 0.1 – 0.9 dengan menggunakan moving average 3, 5, 10, 20, 50

Table 2. Hasil Perbandingan Peramalan Skenario 1

	Tanggal_awal	Tanggal_akhir	Alpha	Jumlah_ma	MAPE
1	2020-01-01	2020-03-31	0,1	3	6,421403509
2	2020-01-01	2020-03-31	0,1	5	6,499636364
3	2020-01-01	2020-03-31	0,1	10	7,0368
4	2020-01-01	2020-03-31	0,1	20	8,2435
5	2020-01-01	2020-03-31	0,1	50	30,748
6	2020-01-01	2020-03-31	0,2	3	4,991052632
7	2020-01-01	2020-03-31	0,2	5	5,026727273
8	2020-01-01	2020-03-31	0,2	10	5,472
9	2020-01-01	2020-03-31	0,2	20	6,43075
10	2020-01-01	2020-03-31	0,2	50	22,742
11	2020-01-01	2020-03-31	0,3	3	4,423859649
12	2020-01-01	2020-03-31	0,3	5	4,450727273
13	2020-01-01	2020-03-31	0,3	10	4,8454
14	2020-01-01	2020-03-31	0,3	20	5,87075
15	2020-01-01	2020-03-31	0,3	50	19,434
16	2020-01-01	2020-03-31	0,4	3	3,992280702
17	2020-01-01	2020-03-31	0,4	5	3,993454545
18	2020-01-01	2020-03-31	0,4	10	4,3062
19	2020-01-01	2020-03-31	0,4	20	5,18825
20	2020-01-01	2020-03-31	0,4	50	16,252
21	2020-01-01	2020-03-31	0,5	3	3,728245614
22	2020-01-01	2020-03-31	0,5	5	3,721818182
23	2020-01-01	2020-03-31	0,5	10	3,9814
24	2020-01-01	2020-03-31	0,5	20	4,7735

25	2020-01-01	2020-03-31	0,5	50	15,098
26	2020-01-01	2020-03-31	0,6	3	3,568421053
27	2020-01-01	2020-03-31	0,6	5	3,564181818
28	2020-01-01	2020-03-31	0,6	10	3,799
29	2020-01-01	2020-03-31	0,6	20	4,484
30	2020-01-01	2020-03-31	0,6	50	13,812
31	2020-01-01	2020-03-31	0,7	3	3,57754386
32	2020-01-01	2020-03-31	0,7	5	3,568727273
33	2020-01-01	2020-03-31	0,7	10	3,8206
34	2020-01-01	2020-03-31	0,7	20	4,4085
35	2020-01-01	2020-03-31	0,7	50	12,517
36	2020-01-01	2020-03-31	0,8	3	3,612105263
37	2020-01-01	2020-03-31	0,8	5	3,583090909
38	2020-01-01	2020-03-31	0,8	10	3,8386
39	2020-01-01	2020-03-31	0,8	20	4,394
40	2020-01-01	2020-03-31	0,8	50	13,049
41	2020-01-01	2020-03-31	0,9	3	3,658070175
42	2020-01-01	2020-03-31	0,9	5	3,604545455
43	2020-01-01	2020-03-31	0,9	10	3,8608
44	2020-01-01	2020-03-31	0,9	20	4,37
45	2020-01-01	2020-03-31	0,9	50	13,305

Terlihat pada Tabel 2 pada Skenario 1 ini hasil peramalan terbaik menggunakan alpha 0.6 dan Moving Average 6 mendapatkan nilai MAPE 3,564181818%.

4.2 Skenario 2

Pada skenario ini, data yang digunakan adalah data 6 bulan yaitu tanggal 1 Januari 2020 – 30 Juni 2020. Berikut ini adalah hasil peramalan Skenario menggunakan alpha 0.1 – 0.9 dengan menggunakan moving average 3, 5, 10, 20, 50, 100

Table 3. Hasil Perbandingan Peramalan Skenario 2

	Tanggal_awal	Tanggal_akhir	Alpha	Jumlah_ma	MAPE
1	2020-01-01	2020-06-30	0,1	3	5,884347826
2	2020-01-01	2020-06-30	0,1	5	5,915929204
3	2020-01-01	2020-06-30	0,1	10	6,134351852
4	2020-01-01	2020-06-30	0,1	20	6,518469388
5	2020-01-01	2020-06-30	0,1	50	8,907941176
6	2020-01-01	2020-06-30	0,1	100	3,501111111
7	2020-01-01	2020-06-30	0,2	3	4,392608696
8	2020-01-01	2020-06-30	0,2	5	4,399380531
9	2020-01-01	2020-06-30	0,2	10	4,576481481
10	2020-01-01	2020-06-30	0,2	20	4,876632653
11	2020-01-01	2020-06-30	0,2	50	6,759117647
12	2020-01-01	2020-06-30	0,2	100	3,541111111
13	2020-01-01	2020-06-30	0,3	3	3,763826087
14	2020-01-01	2020-06-30	0,3	5	3,765221239

15	2020-01-01	2020-06-30	0,3	10	3,916203704
16	2020-01-01	2020-06-30	0,3	20	4,239897959
17	2020-01-01	2020-06-30	0,3	50	5,586470588
18	2020-01-01	2020-06-30	0,3	100	3,405555556
19	2020-01-01	2020-06-30	0,4	3	3,467826087
20	2020-01-01	2020-06-30	0,4	5	3,459115044
21	2020-01-01	2020-06-30	0,4	10	3,579166667
22	2020-01-01	2020-06-30	0,4	20	3,865
23	2020-01-01	2020-06-30	0,4	50	4,921764706
24	2020-01-01	2020-06-30	0,4	100	3,479444444
25	2020-01-01	2020-06-30	0,5	3	3,33373913
26	2020-01-01	2020-06-30	0,5	5	3,323628319
27	2020-01-01	2020-06-30	0,5	10	3,42537037
28	2020-01-01	2020-06-30	0,5	20	3,691938776
29	2020-01-01	2020-06-30	0,5	50	4,729705882
30	2020-01-01	2020-06-30	0,5	100	3,366666667
31	2020-01-01	2020-06-30	0,6	3	3,314695652
32	2020-01-01	2020-06-30	0,6	5	3,308141593
33	2020-01-01	2020-06-30	0,6	10	3,405
34	2020-01-01	2020-06-30	0,6	20	3,644387755
35	2020-01-01	2020-06-30	0,6	50	4,645147059
36	2020-01-01	2020-06-30	0,6	100	3,219444444
37	2020-01-01	2020-06-30	0,7	3	3,393652174
38	2020-01-01	2020-06-30	0,7	5	3,386106195
39	2020-01-01	2020-06-30	0,7	10	3,494259259
40	2020-01-01	2020-06-30	0,7	20	3,700918367
41	2020-01-01	2020-06-30	0,7	50	4,581176471
42	2020-01-01	2020-06-30	0,7	100	3,033333333
43	2020-01-01	2020-06-30	0,8	3	3,505391304
44	2020-01-01	2020-06-30	0,8	5	3,489380531
45	2020-01-01	2020-06-30	0,8	10	3,603333333
46	2020-01-01	2020-06-30	0,8	20	3,806020408
47	2020-01-01	2020-06-30	0,8	50	4,819411765
48	2020-01-01	2020-06-30	0,8	100	2,843888889
49	2020-01-01	2020-06-30	0,9	3	3,645913043
50	2020-01-01	2020-06-30	0,9	5	3,619646018
51	2020-01-01	2020-06-30	0,9	10	3,738981481
52	2020-01-01	2020-06-30	0,9	20	3,934387755
53	2020-01-01	2020-06-30	0,9	50	5,056176471
54	2020-01-01	2020-06-30	0,9	100	2,843333333

Terlihat pada Tabel 3 pada Skenario 2 ini hasil peramalan terbaik menggunakan alpha 0.9 dan Moving Average 100 mendapatkan nilai MAPE 2,843333333%.

4.3 Skenario 3

Pada skenario ini, data yang digunakan adalah data 1 tahun yaitu tanggal 1 Januari 2020 – 31 Desember 2020. Berikut ini adalah hasil peramalan Skenario menggunakan alpha 0.1 – 0.9 dengan menggunakan moving average 3, 5, 10, 20, 50, 100, 200

Table 4. Hasil Perbandingan Peramalan Skenario 3

	Tanggal_awal	Tanggal_akhir	Alpha	Jumlah_ma	MAPE
1	2020-01-01	2020-12-31	0,1	3	5,245147679
2	2020-01-01	2020-12-31	0,1	5	5,254893617
3	2020-01-01	2020-12-31	0,1	10	5,343086957
4	2020-01-01	2020-12-31	0,1	20	5,478227273
5	2020-01-01	2020-12-31	0,1	50	6,169
6	2020-01-01	2020-12-31	0,1	100	4,499928571
7	2020-01-01	2020-12-31	0,1	200	8,3575
8	2020-01-01	2020-12-31	0,2	3	4,003924051
9	2020-01-01	2020-12-31	0,2	5	4,00387234
10	2020-01-01	2020-12-31	0,2	10	4,078434783
11	2020-01-01	2020-12-31	0,2	20	4,1895
12	2020-01-01	2020-12-31	0,2	50	4,754736842
13	2020-01-01	2020-12-31	0,2	100	3,625071429
14	2020-01-01	2020-12-31	0,2	200	6,70375
15	2020-01-01	2020-12-31	0,3	3	3,434978903
16	2020-01-01	2020-12-31	0,3	5	3,432851064
17	2020-01-01	2020-12-31	0,3	10	3,496521739
18	2020-01-01	2020-12-31	0,3	20	3,621636364
19	2020-01-01	2020-12-31	0,3	50	4,005947368
20	2020-01-01	2020-12-31	0,3	100	3,161071429
21	2020-01-01	2020-12-31	0,3	200	5,39725
22	2020-01-01	2020-12-31	0,4	3	3,215232068
23	2020-01-01	2020-12-31	0,4	5	3,208893617
24	2020-01-01	2020-12-31	0,4	10	3,259826087
25	2020-01-01	2020-12-31	0,4	20	3,372636364
26	2020-01-01	2020-12-31	0,4	50	3,673105263
27	2020-01-01	2020-12-31	0,4	100	3,041714286
28	2020-01-01	2020-12-31	0,4	200	4,8335
29	2020-01-01	2020-12-31	0,5	3	3,169409283
30	2020-01-01	2020-12-31	0,5	5	3,163148936
31	2020-01-01	2020-12-31	0,5	10	3,207434783
32	2020-01-01	2020-12-31	0,5	20	3,316272727
33	2020-01-01	2020-12-31	0,5	50	3,628368421
34	2020-01-01	2020-12-31	0,5	100	3,059785714
35	2020-01-01	2020-12-31	0,5	200	4,695
36	2020-01-01	2020-12-31	0,6	3	3,23278481
37	2020-01-01	2020-12-31	0,6	5	3,22893617
38	2020-01-01	2020-12-31	0,6	10	3,272695652

39	2020-01-01	2020-12-31	0,6	20	3,373318182
40	2020-01-01	2020-12-31	0,6	50	3,688684211
41	2020-01-01	2020-12-31	0,6	100	3,163785714
42	2020-01-01	2020-12-31	0,6	200	4,9055
43	2020-01-01	2020-12-31	0,7	3	3,365316456
44	2020-01-01	2020-12-31	0,7	5	3,361446809
45	2020-01-01	2020-12-31	0,7	10	3,411695652
46	2020-01-01	2020-12-31	0,7	20	3,5
47	2020-01-01	2020-12-31	0,7	50	3,783315789
48	2020-01-01	2020-12-31	0,7	100	3,299357143
49	2020-01-01	2020-12-31	0,7	200	5,18925
50	2020-01-01	2020-12-31	0,8	3	3,537932489
51	2020-01-01	2020-12-31	0,8	5	3,530510638
52	2020-01-01	2020-12-31	0,8	10	3,584913043
53	2020-01-01	2020-12-31	0,8	20	3,674363636
54	2020-01-01	2020-12-31	0,8	50	4,016263158
55	2020-01-01	2020-12-31	0,8	100	3,475428571
56	2020-01-01	2020-12-31	0,8	200	5,50825
57	2020-01-01	2020-12-31	0,9	3	3,736202532
58	2020-01-01	2020-12-31	0,9	5	3,724340426
59	2020-01-01	2020-12-31	0,9	10	3,782652174
60	2020-01-01	2020-12-31	0,9	20	3,871681818
61	2020-01-01	2020-12-31	0,9	50	4,263263158
62	2020-01-01	2020-12-31	0,9	100	3,695571429
63	2020-01-01	2020-12-31	0,9	200	5,94825

Terlihat pada Tabel 4 pada Skenario 3 ini hasil peramalan terbaik menggunakan alpha 0.4 dan Moving Average 100 mendapatkan nilai MAPE 3,04171428%.

4.4 Hasil Rekapitulasi

Setelah dilakukan percobaan sebanyak skenario, dilakukan rekapitulasi untuk mengetahui pada skenario manakah hasil MAPE terendah.

Table 5. Rekapitulasi

Skenrio	Tanggal Awal	Tanggal Akhir	Alpha	Moving Avergae	MAPE
1	2020-01-01	2020-03-31	0,6	5	3,564181818
2	2020-01-01	2020-06-30	0,9	100	2,843333333
3	2020-01-01	2020-12-31	0,4	100	3,041714286

Berdasarkan Tabel 5 di atas, skenario 2 memiliki hasil terbaik baik menggunakan dengan nilai error MAPE 2.84% yang menggunakan alpha 0.9 dan moving average 100

5 Kesimpulan

Algoritma Brown Weighted Exponensial Moving Average (B-WEMA) diimplementasikan pada data saham PT. Aneka Tambang (ANTM) tahun 2020. yang berjumlah 241 data. Pengujian dilakukan menjadi 3 skenario pengujian yaitu menggunakan data 3 bulan, 6 bulan, dan 1 tahun. Setiap skenario

diuji menggunakan alpha 0.1-0.9 menggunakan moving average 3, 5, 10, 20, 50, 100, dan 200 yang disesuaikan dengan jumlah data yang ada. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kesalahan yang paling kecil, sehingga dapat digunakan sebagai rekomendasi nilai dalam peramalan pada periode selanjutnya. Nilai alpha terbaik memiliki nilai error MAPE 2.84% yang menggunakan alpha 0.9 dan moving average 100.

Referensi

- [1] E. Tandelilin, "Dasar-Dasar Manajemen Investasi." Keuangan, 2010.
- [2] L. Awliatul Faizah and Setiawan, "Pemodelan Inflasi di Kota Semarang, Yogyakarta, dan Surakarta dengan Pendekatan GSTAR," *J. Sains dan Seni Pomits*, vol. 2, no. 2, pp. 317–322, 2013, doi: <http://dx.doi.org/10.12962/j23373520.v2i2.4866>.
- [3] V. Ratnasari and M. Nitivijaya, "Pemodelan Inflasi di Indonesia Menggunakan Pendekatan Model Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH)," *Inferensi*, vol. 1, no. 2, p. 71, 2018, doi: [10.12962/j27213862.v1i2.6727](https://doi.org/10.12962/j27213862.v1i2.6727).
- [4] Bank Indonesia, "Inflasi Pertahun." <https://www.bi.go.id/id/statistik/indikator/data-inflasi.aspx> (accessed Sep. 01, 2021).
- [5] Bank Mandiri, "Suku Bunga Tabungan." <https://www.bankmandiri.co.id/suku-bunga-dana> (accessed Sep. 01, 2021).
- [6] A. Putra and M. Heykal, "Analisis Perbandingan Investasi Saham, Emas, dan Obligasi," *Universitas Bina Nusantara*, 2013.
- [7] A. Anita, "Analisa Komparasi Investasi Logam Mulia Emas dengan Saham Perusahaan Pertambangan di Bursa Efek Indonesia 2010-2014," *Esensi*, vol. 5, no. 2, pp. 243–252, 2015.
- [8] M. R. Fauziah, "Investasi Logam Mulia (Emas) di Penggadaian Syariah dalam Perspektif Hukum Ekonomi Syariah," *Tahkim*, vol. XV, no. 1, pp. 63–74, 2018.
- [9] A. S. Sukamto and W. Setiawan, "Peramalan Saham Berdasarkan Data Masa Lalu dengan Pendekatan Fuzzy Time Series," *Jepin*, vol. 4, no. 2, pp. 192–196, 2018.
- [10] A. Suarsa, "Perbandingan Analisa Teknikal Metode Simple Moving Average, Weighted Moving Average, dan Exponential Moving Average dalam Memprediksi Harga Saham LQ-45 Sub Sektor Telekomunikasi di Bursa Efek Jakarta", *Sekolah Tinggi Ilmu Eknonomi Muhammadiyah Bandung*, 2006.
- [11] S. Hansun, "A New Approach of Brown's Double Exponential Smoothing Method in Time Series Analysis," *Balk. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 4, no. 2, 2016, doi: [10.17694/bajece.14351](https://doi.org/10.17694/bajece.14351).
- [12] S. Hansun, "FX Forecasting using B-WEMA: Variant of Brown's Double Exponential Smoothing," *International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, pp. 262–266, 2016.
- [13] S. Hansun, "WEMA Versus B-WEMA Methods in Forex Forecasting," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, vol. Part F1283, pp. 268–271, 2017, doi: [10.1145/3055635.3056565](https://doi.org/10.1145/3055635.3056565).
- [14] P.A.R. Mukhlashin and J. Nugraha, "Brown's Weighted Exponential Moving Average (B-WEMA) With Levenberg-Marquardt Optimization to Forecasting Rate of Return," *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication - TOJDAC*, special edition, September, pp. 1744–1749, 2018.
- [15] N. H. Abdullah and Junaidi, "Peramalan Rate of Return Saham Menggunakan Metode Brown's Weighted Exponential Moving Average dengan Optimasi Levenberg-Marquardt (Forecasting the Stock Rate of Return using the Brown's Weighted Exponential Moving Average Method with Optimization," *Natural Science: Journal of Science and Technology*, vol. 08, pp. 171–176, 2019.
- [16] J. Junaidi, "Estimasi, Pemilihan Model dan Peramalan Hubungan Deret Waktu," *Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jambi*, pp. 1–7, 2014.