

Pemodelan Prediktif Harga Saham Pada Bank ABC Menggunakan *K-Nearest Neighbors* Dengan Pendekatan Tren

Angela Tuttur Rosa Manik¹, Sri Andayani²

^{1,2} Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Katolik Musi Charitas Palembang
e-mail: angelatuturrosa@gmail.com, andayani_s@ukmc.ac.id

Abstrak

*Investasi saham di perusahaan saat ini kerap kali mengalami beberapa permasalahan seperti terjadinya likuiditas, pengaruh pasar, volatilitas harga yang tinggi, serta menurunnya kemampuan perusahaan untuk memperoleh laba. Salah satu perusahaan yang mengalami fluktuasi harga saham berdasarkan beberapa faktor tersebut ialah Bank ABC. Berdasarkan fluktuasi harga saham Bank ABC yang berlangsung dengan cepat saat ini, para pemegang saham diharapkan mampu memprediksikan kapan mereka harus menjual atau mempertahankan saham mereka. Teknik prediksi pada penelitian ini menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN) dalam pemodelan prediksi tren harga saham dengan bahasa pemrograman python. Dengan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbors* maka akan dihasilkan pemodelan prediktif dan analisis tren harga saham Bank ABC dengan tingkat akurasi tertinggi. Dataset yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 1294 dan memiliki 7 fitur. Berdasarkan *correlation pearson* diperoleh empat fitur yaitu *open*, *high*, *low*, dan *price* sebagai fitur target yang memiliki hubungan yang kuat dalam analisis data. Perbandingan *split data* yang digunakan sebesar 80:20, serta menggunakan nilai parameter $k=3$ diperoleh hasil prediksi dengan hasil evaluasi nilai MAPE sebesar 3,40% dan RMSE 0,063. Jika dikonversi hasil MAPE dalam akurasi maka hasil penelitian ini memperoleh akurasi sebesar 96,60% menunjukkan bahwa model prediksi yang digunakan dalam penelitian ini mampu memberikan prediksi yang sangat akurat.*

Kata Kunci : *Investasi, Saham, K-Nearest Neighbors, Prediksi, Tren*

Abstract

*Investing in shares in companies today often experiences several problems such as liquidity, market influence, high price volatility, and a decline in the company's ability to earn profits. One company that experiences share price fluctuations based on several factors is Bank ABC. Based on the current rapid fluctuations in Bank ABC's share prices, shareholders are expected to be able to predict when they should sell or retain their shares. The prediction technique in this research uses the *K-Nearest Neighbors* (KNN) algorithm in modeling stock price trend predictions using the Python programming language. By using the *K-Nearest Neighbors* algorithm, predictive modeling and analysis of bank ABC share price trends will be produced with the highest level of accuracy. The dataset used in this research is 1294 and has 7 features. Based on *Pearson correlation*, four features are obtained, namely *open*, *high*, *low* and *price* as target features that have a strong relationship in data analysis. The *split data* comparison used was 80:20, and using the parameter value $k=3$, prediction results were obtained with evaluation results with a MAPE value of 3.40% and RMSE 0.063. If the MAPE results are converted into accuracy, the results of this research obtain an accuracy of 96.60%, indicating that the prediction model used in this research is able to provide very accurate predictions.*

Keywords: *Investment, Stocks, K-Nearest Neighbors, Predictions, Trends*

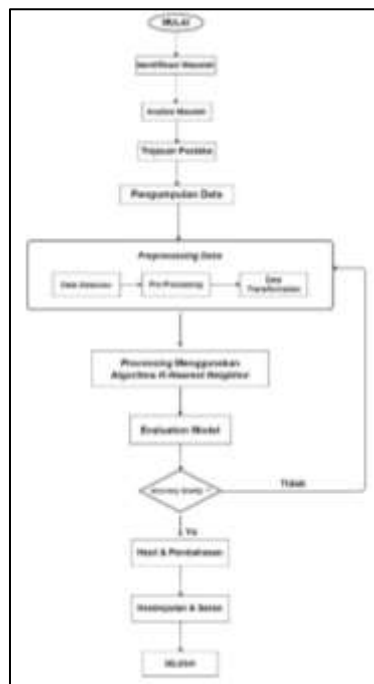
1. PENDAHULUAN

Investasi saham di perusahaan saat ini kerap kali mengalami beberapa permasalahan seperti terjadinya likuiditas, pengaruh pasar, ketidakpastian regulasi, adanya volatilitas harga yang tinggi, serta menurunnya kemampuan perusahaan untuk memperoleh laba [1]. Hal ini yang menjadikan harga saham sering mengalami fluktuasi yang tidak signifikan. Dimana, fluktuasi harga saham dapat disebabkan oleh berbagai hal, seperti kinerja keuangan perusahaan, sentimen pasar, kondisi ekonomi global dan berita atau peristiwa tertentu yang mempengaruhi persepsi investor terhadap prospek perusahaan [2]. Salah satu perusahaan yang mengalami fluktuasi harga saham berdasarkan beberapa faktor tersebut ialah Bank ABC. Berdasarkan fluktuasi harga saham Bank ABC yang berlangsung dengan cepat saat ini, para pemegang saham diharapkan mampu memprediksikan kapan mereka harus menjual atau mempertahankan saham mereka. Untuk mengatasi hal tersebut, dapat diatasi menggunakan data *mining* dengan teknik prediksi. Teknik prediksi pada penelitian ini menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN) dengan menggunakan bahasa pemrograman python.

Beberapa referensi penelitian mengenai penerapan algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN) akan dijelaskan sebagai berikut. Penelitian pertama, menerapkan algoritma KNN untuk melakukan analisis prediksi harga saham PT Aneka Tambang. Hasil penelitian ini ialah pemodelan saham PT Aneka Tambang diperoleh pada perbandingan data *training:testing* sebesar 9:1, dengan nilai akurasi sebesar 93,36% [3]. Penelitian kedua, prediksi harga saham pada Bank BCA. Hasil penelitian tersebut ialah , ditemukan model prediksi dengan tingkat *accuracy* tertinggi sebesar 62,54%, *precision* sebesar 64,14%, dan *recall* sebesar 92,08% [4]. Dengan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbors* maka akan dihasilkan pemodelan prediktif pada tren harga saham Bank ABC dengan tingkat akurasi tertinggi.

2. METODE PENELITIAN

Berikut kerangka penelitian berdasarkan tahapan dari *Knowledge Discovery Database* yang digambarkan dalam bentuk diagram *flowchart*.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

2.1 Data Selection

Data historis saham pada Bank ABC diperoleh melalui *website investing.com* yang dapat diakses secara terbuka. *Website* tersebut merupakan *website* resmi yang dikelola oleh Bursa Efek Indonesia. Dimana, *website* tersebut menyediakan informasi lengkap mengenai harga saham pada beberapa perusahaan yang ada didalam negeri hingga luar negeri. Data saham yang digunakan pada penelitian ini ialah data harian selama lima tahun terakhir sejak tahun 2019 hingga tahun 2024. Data tersebut terdiri dari tujuh atribut diantaranya ialah *Date*, *Open*, *High*, *Low*, *Price*, *Volume* dan *Change*.

2.2 Pre-processing Data

Pada tahap *Pre-Processing* dilakukan untuk mempersiapkan data mentah menjadi data yang dapat digunakan untuk analisis atau pemodelan. Adapun proses yang digunakan ialah data *cleaning* dimana adanya proses pembersihan data yang tidak relevan, *missing value* serta adanya pembersihan data yang duplikat.

2.3 Data Transformation

Tahap selanjutnya ialah transformasi data pada data *set* yang telah diperoleh. Adapun beberapa langkah yang akan dilakukan pada tahap ini yaitu *correlation pearson*, *k-fold cross validation* dan *min-max normalization*. Berikut adalah hasil dan pembahasan dari beberapa langkah transformasi data tersebut :

a. Correlation Pearson

Correlation Pearson digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel, di mana variabel lainnya dianggap dikendalikan atau tetap (sebagai variabel kontrol), tujuan dari analisis korelasi adalah untuk mengetahui sejauh

mana hubungan tersebut berkorelasi satu sama [5]. Hasil korelasi yang mendekati angka satu (1) memiliki hubungan yang sangat tinggi, sedangkan hasil korelasi yang mendekati angka nol (0) memiliki hubungan yang dapat dianggap tidak ada [6]. Rumus *Correlation Pearson* dapat ditulis sebagai berikut :

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (1)$$

Keterangan :

- n = banyak data (*record*)
- x = sum dari nilai atribut x
- y = sum dari nilai atribut y
- xy = sum dari nilai nilai atribut x, y
- x^2 = sum dari nilai atribut x^2
- y^2 = sum dari nilai atribut y^2

b. *K-Fold Cross Validation*

K-Fold Cross Validation merupakan metode yang digunakan untuk mengukur keberhasilan model prediksi dengan membagi dataset secara acak menjadi k himpunan bagian [7]. Setiap *fold* akan berfungsi sebagai data uji satu kali, sedangkan sisa *fold* digunakan sebagai data latih. Dengan menggunakan *K-Fold Cross Validation*, akan memperoleh hasil prediksi yang lebih andal tentang kinerja model dan dapat meningkatkan kepercayaan terhadap hasil evaluasi yang diperoleh dari pengembangan model *machine learning*.

c. *Min-Max Normalization*

Normalisasi data adalah proses mengubah skala nilai atribut ke dalam rentang yang lebih kecil dengan bobot yang seragam. Skala nilai atribut yang baru dapat meningkatkan kinerja prediksi dengan menghilangkan fitur yang memiliki tingkat *noise* yang tinggi dan relevansi yang rendah. Berikut persamaan matematis dari *min-max normalization* [7].

$$X_{normalized} = \frac{X_n - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (2)$$

Keterangan :

- $X_{normalized}$: Hasil *Min-Max Normalization*
- X_n : Data yg akan dinormalisasi
- X_{min} : Nilai minimum pada kolom atribut A
- X_{max} : Nilai maximum pada kolom atribut A

2.4 *Processing Data*

K-Nearest Neighbor adalah pendekatan untuk mencari kasus dengan menghitung kedekatan antara kasus baru (*testing data*) dengan kasus lama (*training data*), yaitu berdasarkan pada pencocokan bobot dari sejumlah fitur yang ada [8]. Algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN) adalah salah satu algoritma yang umum digunakan dalam *machine learning* untuk melakukan prediksi, baik untuk masalah klasifikasi maupun

regresi. *K-Nearest Neighbors (K-NN)* adalah suatu metode yang menggunakan algoritma *supervised* dimana hasil dari *query instance* yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari *label class* pada *knn* [9]. Rumus perhitungan jarak *Euclidean* dapat dilihat pada persamaan dibawah ini [10] :

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (3)$$

Keterangan:

$d(x,y)$ = Jarak *Euclidean (Euclidean Distance)*

x = Data Latih/*training*

y = data uji/*testing*

i = variabel data

n = dimensi data

2.5 Evaluation Model

a. *Root Mean Squared Error (RMSE)*

RMSE merupakan model yang berdasarkan pada error hasil peramalan. Pada error tersebut akan menunjukkan seberapa besar perbedaan hasil estimasi nilai yang akan di estimasi. Hasil nilai RMSE yang lebih rendah mengindikasikan bahwa kinerja model lebih baik. RMSE yang lebih rendah menunjukkan bahwa prediksi model lebih mendekati nilai sebenarnya, menunjukkan tingkat akurasi yang lebih tinggi. Adapun rumus perhitungan parameter RMSE ditunjukkan pada persamaan sebagai berikut [11] :

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\hat{y}_i - y_i)^2}{n}} \quad (4)$$

Keterangan :

- y_i adalah data *testing* nilai sebenarnya pada pengamatan ke i .
- \hat{y}_i merupakan nilai data prediksi pada pengamatan ke i .
- N adalah jumlah data *testing*.

b. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

Mean Absolute percentage Error (MAPE) adalah metode yang menggunakan kesalahan *absolute* pada setiap periode yang dibagi dengan nilai observasi riil. Penggunaan MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam prediksi yang membandingkan nilai riil dalam deret. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung nilai MAPE.

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \quad (5)$$

Keterangan :

X_t : nilai aktual

F_t : nilai prediksi dari model ke- t

n : banyaknya data yang digunakan

Akurasi hasil prediksi yang diperoleh berdasarkan nilai MAPE dapat dilihat pada Tabel 1 [12].

Tabel 1 Akurasi Hasil Prediksi Berdasarkan Nilai MAPE

Nilai MAPE	Akurasi
$MAPE \leq 10\%$	Tinggi
$10\% < MAPE < 20\%$	Baik
$20\% < MAPE < 50\%$	Sedang
$MAPE > 50\%$	Rendah

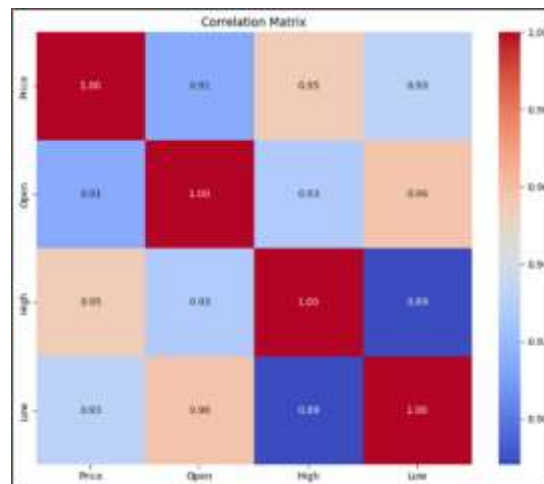
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan prediksi harga saham pada Bank ABC pada penelitian ini menggunakan teknik data mining yaitu prediksi dengan menerapkan algoritma k-nearest neighbors. Prediksi harga saham ini akan dilakukan selama tiga puluh hari dimasa yang akan datang. Selanjutnya, hasil prediksi tersebut akan dianalisis tren harga sahamnya lalu akan dilakukan evaluasi untuk memperoleh model prediksi dengan akurasi tertinggi.

3.1. Transformation Data

a. *Correlation Pearson*

Pada tahap ini dilakukan pengukuran kekuatan hubungan antara dua variabel menggunakan pengujian *correlation pearson*. Pengujian korelasi tersebut akan dilakukan pada keseluruhan fitur yang ada pada data historis harga saham pada Bank ABC yaitu *open, high, low, price, volume* dan *change*. Hasil dari uji korelasi antar fitur telah diperoleh fitur *price, open, high*, dan *low* yang memiliki hubungan yang kuat dalam analisis data. Berikut adalah interpretasi dari hasil uji korelasi dalam bentuk grafik *heatmap* yang ditunjukkan pada Gambar 2.

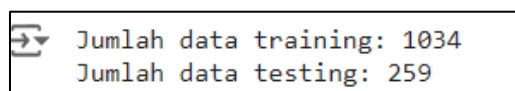


Gambar 2. Hasil Uji Korelasi

Berdasarkan pada Gambar 2. grafik tersebut menjelaskan bahwa ketika nilai r berada di interval 0,70-0,90 maka kedua atribut tersebut memiliki hubungan yang sempurna [12].

b. K-Fold Cross Validation

Pengujian ini dilakukan sebanyak sepuluh kali, dengan perbandingan *split* data yang digunakan ialah 90:10,80:20,70:30,60:40,50:50. Selanjutnya, dilakukan pengujian parameter k dengan nilai ialah $k = 3,5,7,9,11,13,15,17,19$, dan 21. Berdasarkan hasil uji 10-fold cross validation, dapat disimpulkan bahwa rasio *split* data yang diuji menghasilkan performa model yang cukup konsisten disemua *split* ratio. Dengan begitu perbandingan *split* data bisa digunakan secara random, dimana peneliti akan menggunakan perbandingan *split* data sebesar 80:20 [13]. Selanjutnya, berdasarkan nilai k yang telah diuji menggunakan 10-fold cross validation diperoleh nilai $k=3$ yang memberikan hasil akurasi yang terbaik dengan hasil RMSE 32,40% dan MAPE 1,43%. Adapun hasil dari *split* data menggunakan *machine learning* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Split Data

c. Min-Max Normalization

Pada tahap ini akan dilakukan normalisasi data pada data set yang sebelumnya sudah siap dibagi menjadi data *training* dan data *testing*. Metode *min-max* menggunakan nilai minimum dan maksimum untuk melakukan konversi data secara linear [14]. Berikut adalah hasil normalisasi pada data *training* dan *testing* dengan menggunakan *machine learning*.


```

Data training setelah normalisasi:
      Open      High      Low
0      1.000321  1.000291  0.999944
1      1.000335  1.000291  0.999972
2      1.000375  1.000198  0.999986
3      1.000201  1.000119  0.999819
4      1.000174  1.000066  0.999777
...
1285  1.001874  1.001849  1.001589
1287  1.001914  1.001862  1.001582
1289  1.001907  1.001882  1.001603
1291  1.002028  1.001968  1.001707
1292  1.001994  1.001928  1.001659

[1034 rows x 3 columns]
0      1.000323
1      1.000350
2      1.000283
3      1.000202
4      1.000081
...
1285  1.001906
1287  1.001913
1289  1.001940
1291  1.001994
1292  1.001981
Name: Price, Length: 1034, dtype: float64
  
```

Gambar 4. Hasil Normalisasi Pada Data *Training*

```

Data testing setelah normalisasi:
      Open      High      Low
10     1.000054  1.000013  0.999652
23     1.000000  0.999974  0.999638
29     1.000228  1.000211  0.999889
31     1.000375  1.000357  1.000014
32     1.000388  1.000317  0.999972
...
1280  1.001787  1.001677  1.001436
1283  1.001867  1.001816  1.001568
1286  1.001900  1.001862  1.001617
1288  1.001900  1.001829  1.001561
1290  1.001927  1.001895  1.001686

[259 rows x 3 columns]
10     1.000054
23     1.000040
29     1.000269
31     1.000418
32     1.000310
...
1280  1.001718
1283  1.001906
1286  1.001927
1288  1.001906
1290  1.002021
Name: Price, Length: 259, dtype: float64
  
```

Gambar 5. Hasil Normalisasi Pada Data *Testing*

3.2 Processing Data

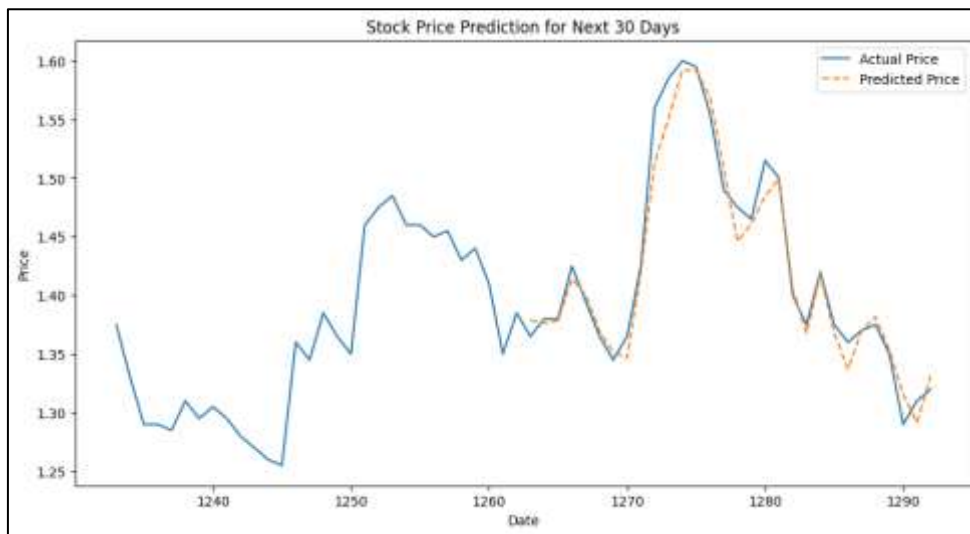
Pada tahap ini akan dilakukan implementasi algoritma *k-nearest neighbors* menggunakan *library* yang ada di *Python* yaitu *Scikit-Learn*. Pemodelan prediksi ini menggunakan fitur *open*, *high*, *low* dan fitur *price* sebagai target yang akan diprediksi. Prediksi harga saham akan dilakukan selama tiga puluh hari dimasa yang akan datang,

selanjutnya akan dianalisis tren harga saham pada tiga puluh hari tersebut. Berikut adalah hasil prediksi harga saham Bank ABC menggunakan *machine learning*.

Prediksi Harga Saham untuk 30 Hari ke Depan:	
	Predicted Price
1263	1.379000
1264	1.376667
1265	1.378333
1266	1.414333
1267	1.400333
1268	1.369667
1269	1.351667
1270	1.346667
1271	1.420000
1272	1.513333
1273	1.550667
1274	1.592000
1275	1.592000
1276	1.568667
1277	1.507667
1278	1.446000
1279	1.460667
1280	1.484667
1281	1.499333
1282	1.405333
1283	1.367667
1284	1.417667
1285	1.368000
1286	1.337000
1287	1.370000
1288	1.381667
1289	1.353333
1290	1.315667
1291	1.291667
1292	1.331667

Gambar 6. Hasil Prediksi Saham Bank ABC

Selain itu, Gambar 6 merupakan hasil prediksi harga saham Bank ABC ditampilkan dalam bentuk grafik dengan tujuan memberikan visualisasi tren harga saham pada Bank ABC selama tiga puluh hari ke depan.



Gambar 7. Grafik Prediksi Harga Saham Pada Bank ABC

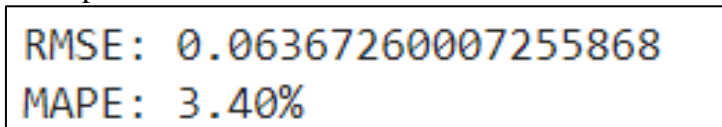
Selanjutnya, setelah diperoleh hasil prediksi harga saham Bank ABC selama tiga puluh hari ke depan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN), langkah selanjutnya adalah menganalisis tren saham tersebut. Berdasarkan grafik prediksi, analisis tren dapat dilihat pada Gambar 8 .

Prediksi Harga Saham untuk 30 Hari ke Depan dengan Tren:		
	Predicted Price	Trend
0	1.379000	Down
1	1.376667	Down
2	1.378333	Up
3	1.414333	Up
4	1.400333	Down
5	1.369667	Down
6	1.351667	Down
7	1.346667	Down
8	1.420000	Up
9	1.513333	Up
10	1.550667	Up
11	1.592000	Up
12	1.592000	Down
13	1.568667	Down
14	1.507667	Down
15	1.446000	Down
16	1.460667	Up
17	1.484667	Up
18	1.499333	Up
19	1.405333	Down
20	1.367667	Down
21	1.417667	Up
22	1.368000	Down
23	1.337000	Down
24	1.370000	Up
25	1.381667	Up
26	1.353333	Down
27	1.315667	Down
28	1.291667	Down
29	1.331667	Up

Gambar 8. Hasil Prediksi Analisis Tren Harga Saham

3.3 Evaluation Model

Pada tahap ini akan dilakukan evaluasi model prediksi yang diperoleh menggunakan dua matriks pengujian yaitu *Root Mean Squared Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dengan *machine learning*. Adapun hasil evaluasi model prediksi dapat dilihat pada Gambar 9.



RMSE: 0.06367260007255868
MAPE: 3.40%

Gambar 9. Hasil Evaluasi Model Prediksi

Hasil evaluasi menggunakan matriks *Root Mean Squared Error* (RMSE) pada *machine learning* menunjukkan nilai sebesar 0.063. Selanjutnya pada hasil pengujian menggunakan matriks *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 3,40%. Jika dilakukan perbandingan antara hasil pengujian menggunakan dua matriks tersebut memperoleh hasil prediksi dalam kategori "Sangat Akurat". Hal ini dibuktikan hasil matriks RMSE berada dibawah satu (1) dan matriks MAPE berada dibawah 10% [15]. Jika hasil persentase kesalahan eror MAPE dikonversi dalam akurasi maka hasil penelitian ini memperoleh akurasi sebesar 96,60% menunjukkan bahwa model prediksi yang digunakan dalam penelitian ini mampu memberikan prediksi yang sangat akurat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan analisis terhadap data yang diperoleh hasil prediksi menggunakan *machine learning* dengan mengimplementasikan algoritma K-NN dengan nilai $k=3$ dan perbandingan *split* data sebesar 80:20 untuk data *training* dan data *testing*, menggunakan empat fitur yaitu *open*, *high*, *low*, dan *price* sebagai fitur target menunjukkan hasil analisis tren saham Bank ABC cenderung mengalami penurunan dengan hanya sedikit periode yang menunjukkan kenaikan harga.

Untuk mengevaluasi model prediksi tersebut diperoleh nilai *Root Mean Squared Error* (RMSE) sebesar 0,063 dan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 3,40%. Nilai MAPE yang rendah ini menunjukkan bahwa hasil prediksi yang dihasilkan sangat akurat dan mendekati nilai aktual, karena tingkat kesalahan hanya sebesar 3,40%. Jika dikonversi ke dalam akurasi, penelitian ini memperoleh akurasi sebesar 96,60%. Dengan demikian, model prediksi yang digunakan dalam penelitian ini mampu memberikan prediksi yang sangat akurat [16].

Untuk Penelitian selanjutnya, dapat mengintegrasikan lebih banyak fitur yang mungkin berpengaruh terhadap harga saham, seperti volume perdagangan, indikator teknis (misalnya, *moving averages*, RSI, MACD), data ekonomi makro, dan sentimen.

REFERENCES

- [1] Sri Isnawaty Pakaya, "Resiko Investasi Di Pasar Modal," vol. 4, pp. 147–173, 2019.
- [2] I. Sukartaatmadja, S. Khim, and M. N. Lestari, "Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Harga Saham Perusahaan," *J. Ilm. Manaj. Kesatuan*, vol. 11, no. 1, pp. 21–40, 2023.
- [3] L. Alfat, H. Hermawan, A. Rustandiputri, R. Inzhagi, and R. Tandjilal, "Prediksi

- Saham PT. Aneka Tambang Tbk. dengan K-Nearest Neighbors,” *JSAI (Journal Sci. Appl. Informatics)*, vol. 5, no. 3, pp. 236–243, 2022.
- [4] A. S. Nuriyah, R. Saladini, K. N. Fujiah, and F. Indrayatna, “Prediksi Harga Saham Bank BCA Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda,” *Semin. Nas. Stat. Aktuarial II*, 2023.
- [5] F. Putra Saymen, Wawan Joko Pranoto, “Analisis Seleksi Fitur Berbasis Correlation Pearson pada Algoritma KNearest Neighbor dalam Klasifikasi Nilai Mahasiswa,” pp. 1–23, 2023.
- [6] I. S. Muallif *et al.*, “Penerapan Data Mining untuk Prediksi Pergerakan Harga Saham Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor,” vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2023.
- [7] H. Hafid, “Penerapan K-Fold Cross Validation untuk Menganalisis Kinerja Algoritma K-Nearest Neighbor pada Data Kasus Covid-19 di Indonesia,” *J. Math.*, vol. 6, no. 2, pp. 161–168, 2023.
- [8] F. F. Hermawan and Y. Yamasari, “Implementasi K-Nearest Neighbor dengan Pemilihan Fitur pada Aplikasi Prediksi Kelayakan Pengajuan Pinjaman,” *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 3, no. 04, pp. 411–424, 2022.
- [9] W. Andriani, Gunawan, and A. E. Prayoga, “Prediksi Nilai Emas Menggunakan Algoritma Regresi Linear,” *J. Ilm. Inform. Komput.*, vol. 28, no. 1, pp. 27–35, 2023.
- [10] E. R. Tauran, “Prediksi Harga Saham Pt Bank Central Asia Tbk Berdasarkan Data Dari Bursa Efek Indonesia Menggunakan Metode K-Nearest Neighbors (Knn),” *TeIka*, vol. 11, no. 2, pp. 123–129, 2021.
- [11] D. Nurfauzan and T. Fatimah, “Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbors Regression Dalam Memprediksi Harga Saham,” *Semin. Nas. Mhs. ...*, no. September, pp. 576–584, 2022.
- [12] M. Fajri, S. Syafriandi, D. Vionanda, and Z. Zilrahmi, “Prediksi Harga Minyak Mentah Dunia Menggunakan Metode Ensemble k-Nearest Neighbor,” *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 7, no. 2, pp. 17357–17368, 2023.
- [13] R. Maulida, R. Septima, and H. Syahputra, “Perbandingan Metode K-Nearest Neighbor (K-NN) Dan Neural Network (NN) Dalam Prediksi Saham PT. Telkom Indonesia Tbk (TLKM),” *J. JUTEI*, vol. 5, no. 1, pp. 70–83, 2022.
- [14] A. Bode, Z. Y. Lamasigi, and I. C. R. Drajana, “The K-Nearest Neighbor Algorithm using Forward Selection and Backward Elimination in Predicting the Student’s Satisfaction Level of University Ichsan Gorontalo toward Online Lectures during the COVID-19 Pandemic,” *Ilk. J. Ilm.*, vol. 15, no. 1, pp. 118–123, 2023.
- [15] A. Ahmada Akhbar and D. Hartanti, “Analisis Metode K-Nearest Neighbor Menggunakan Rapid Miner Untuk Memprediksi Hujan Kota Surakarta,” *Pros. Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Bisnis*, pp. 1–5, 2023.
- [16] R. S. Wahono, *Data Mining Data mining*, vol. 2, no. January 2013. 2023.