



## *Cryptocurrency Price Prediction with Linear Regression Method*

### **Prediksi Harga Cryptocurrency dengan Metode Linier Regresi**

**M Fadhil Arfa<sup>1\*</sup>, Muhammad Ridho Al Fathan<sup>2</sup>,  
Habibah Br Lumbantobing<sup>3</sup>, Rahmaddeni<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Informatika, STMIK Amik Riau, Indonesia

E-Mail: <sup>1</sup>2110031802149@sar.ac.id, <sup>2</sup>2110031802147@sar.ac.id,  
<sup>3</sup>2110031802152@sar.ac.id, <sup>4</sup>rahmaddeni@sar.ac.id

*Corresponding Author: M Fadhil Arfa*

#### **Abstract**

*Cryptocurrency is a digital currency that is currently on the rise. However, cryptocurrency prices are highly volatile and difficult to predict. Therefore, we need a method that can accurately predict cryptocurrency prices. One method that can be used is the linear regression method. In this study, we will look at Cryptocurrency price predictions using the linear regression method. The linear regression method is a method used to find the relationship between the dependent variable (the variable you want to predict) and one or more independent variables (the variable used to predict). In this case, the price of cryptocurrency will be the dependent variable that will be predicted, while the independent variables that will be used are the price of cryptocurrency in the previous period, transaction volume, and market price index (market cap). In this study, the linear regression method was applied, first collecting data on cryptocurrency prices, transaction volumes, and market price indexes over several periods. Then, the data is processed using statistical software such as SPSS, Excel or Python. The result is a linear regression model that can be used to predict cryptocurrency prices in the next period. The result of this study is a linear regression model that can predict cryptocurrency prices with an accuracy of 91,46%. Thus, the linear regression method can be used as an alternative to predict cryptocurrency prices.*

*Keyword: Cryptocurrency, Linear Regression, Prediction, Price*

#### **Abstrak**

Cryptocurrency merupakan mata uang digital yang saat ini sedang naik daun. Namun, harga cryptocurrency sangat fluktuatif dan sulit diprediksi. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode yang dapat memprediksi harga cryptocurrency dengan akurat. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode linier regresi. Dalam penelitian ini akan di lihat prediksi harga Cryptocurrenncy dengan menggunakan metode linear regresi. Metode linier regresi merupakan metode yang digunakan untuk mencari hubungan antara variabel dependen (variabel yang ingin diprediksi) dengan satu atau lebih variabel independen (variabel yang digunakan untuk memprediksi). Dalam kasus ini, harga cryptocurrency akan menjadi variabel dependen yang akan diprediksi, sedangkan variabel independen yang akan digunakan adalah harga cryptocurrency pada periode sebelumnya, volume transaksi, dan indeks harga pasar (market cap). Dalam penelitian ini dilakukan pengaplikasian metode linier regresi, pertama-tama dilakukan pengumpulan data harga cryptocurrency, volume transaksi, dan indeks harga pasar selama beberapa periode. Kemudian, data tersebut diolah dengan menggunakan software statistik seperti SPSS, Excel atau Python. Hasilnya adalah model linier regresi yang dapat digunakan untuk memprediksi harga cryptocurrency pada periode selanjutnya. Hasil dari penelitian ini adalah model linier regresi yang dapat memprediksi harga cryptocurrency dengan akurasi sebesar 91,46%. Dengan demikian, metode linier regresi dapat digunakan sebagai alternatif untuk memprediksi harga cryptocurrency.

**Kata Kunci:** Cryptocurrency, Harga, Linier Regresi, Prediksi.

## 1. PENDAHULUAN

Cryptocurrency mengalami pertumbuhan yang luar biasa selama setahun terakhir. Harga satu Bitcoin berubah dari sekitar \$750 pada akhir tahun 2016 menjadi lebih dari \$10.000 pada pertengahan tahun 2020. Tingkat pertumbuhan yang luar biasa juga diamati di crypto lainnya mata uang, seperti Ethereum dan Litecoin. Saat ini ada kekurangan alat dan teknik analisis kuantitatif untuk memprediksi harga mata uang kripto. Matematis analisis memiliki tempat yang mapan di industri keuangan untuk mengevaluasi pengembalian yang diharapkan dari saham perusahaan tertentu atau kinerja seluruh portofolio. Ada berbagai aplikasi dan situs yang digunakan untuk memprediksi harga Crypto ini. Namun. Tidak banyak juga yang analisa nya meleset. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode dengan uji linear regresi untuk memprediksi harga cryptocurrency yang akan datang.

Dalam hal ini, penulis menyelidiki pertanyaan-pertanyaan ini. Analisis seperti itu relevan diberikan sejumlah besar perhatian crypto itu mata uang, khususnya Bitcoin, menghasilkan. Keduanya individu dan perusahaan keuangan besar tertarik pada crypto mata uang karena transparansi dan anonimitas itu mereka berikan kepada pengguna mereka, serta penolakan mereka terhadap penipuan karena sifat terdistribusi dari catatan buku besar.

Selain itu, membeli mata uang kripto cukup menjanjikan menghasilkan keuntungan dan harus menarik bagi investor. Selain membiasakan diri dengan tren industri dan berita politik dan ekonomi, mereka dapat memanfaatkan Mesin Model Pembelajaran & Pembelajaran Mendalam untuk membantu mereka memutuskan untuk membeli atau menjual mata uang kripto. Seperti yang dijelaskan secara lebih rinci dalam bagian selanjutnya dari makalah ini, Machine Learning & Deep Algoritma pembelajaran dapat diterapkan pada data mata uang kripto memprediksi pergerakan harga di masa depan. Pendekatan yang berbeda menghasilkan akurasi yang berbeda. Namun, mengingat korelasi yang kuat antara arah harga yang sebenarnya perubahan dan prediksi algoritme, kami dapat menunjukkannya bahwa analisis matematis dapat membantu keputusan investor membuat jauh dan memungkinkan seseorang untuk meningkatkan peluang menghasilkan keuntungan dengan memperdagangkan mata uang kripto. Kuantitatif prediksi harga mata uang kripto juga bisa digunakan untuk membangun agen otonom yang melakukan perdagangan atas nama investor berdasarkan informasi harga historis, berita terkini, analisis sentimen, dan data *real-time*.

Model regresi linier mewakili keluarga model regresi yang paling terkenal, model ini terdiri dari fungsi linier yang mendasari kelas hipotesis [1]. Regresi linier adalah teknik statistik yang menggambarkan hubungan linier antara dua variabel, yaitu variabel terikat dan variabel bebas [14] [2]. Regresi linier (LR) dapat berguna tidak hanya untuk menemukan pola dalam data eksperimen tetapi juga sebagai dasar untuk perbandingan dan validasi teknik analisis baru [3], terutama yang baru atau asing. Regresi linier juga merupakan salah satu prediksi metode dalam machine learning yang cukup populer untuk dikembangkan oleh para peneliti, seperti yang dilakukan oleh [4], [5], dan [6]. Masalah relevan yang sering dihadapi oleh para praktisi mengenai sifat dinamis dari deret waktu adalah pemilihan model pemulusan eksponensial tertentu. Misalnya, pilihan antara mengadopsi tren linier lokal dan pemulusan eksponensial sederhana biasanya didorong oleh deteksi (atau ketiadaan) tren dalam data [7]. Namun, selama siklus bisnis, dinamika tren suatu rangkaian terkadang tidak konstan dari waktu ke waktu dan dapat bervariasi [8]. Transformasi data dapat berupa smoothing, agregasi, generalisasi, normalisasi, dan konstruksi atribut atau konstruksi fitur. Salah satu fungsi dari teknik smoothing adalah menghilangkan noise dari data. Dan pemulusan eksponensial adalah salah satu teknik pemulusan tersebut [9].

Keuntungan lain dari pemulusan eksponensial adalah dapat mempertimbangkan tren dan efek musiman dari data sehingga dapat menghasilkan estimasi dengan formula sederhana [10]. Selain itu, pemulusan eksponensial juga dapat mengalahkan banyak metode canggih lainnya [11]. Oleh karena itu, pemulusan eksponensial juga banyak digunakan untuk mengembangkan model prediksi deret waktu, seperti yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya di [12], [13], dan [14]. Berdasarkan literatur tersebut, menarik dalam penelitian ini untuk dapat memprediksi harga bitcoin dengan mengembangkan metode regresi linier yang dikembangkan dengan mentransformasikan data menggunakan pemulusan eksponensial. Dimana pada penelitian sebelumnya upaya peningkatan kinerja dengan exponential smoothing digunakan untuk dataset harga emas dan langsung dilakukan pada metode Neural Network tanpa terlebih dahulu membandingkan dengan metode machine learning lainnya. Sedangkan pada penelitian ini, optimasi dengan exponential smoothing dilakukan setelah membandingkan nilai RMSE antara ketiga metode machine learning dan digunakan untuk memprediksi harga Crypto dan Bitcoin [15].

Karena volatilitas tinggi yang terkait dengan harga pasar Mata uang kripto seperti Bitcoin, model prediksi memiliki menjadi lebih dan lebih menantang bagi investor untuk akurat meramalkan keputusan investasi. Berpikir tentang a investasi pasar saham, pendekatan khas banyak investor akan digunakan sebagai metrik prediksi, disebut Fibonacci retracement. Fibonacci retracement membantu mengidentifikasi momen yang tepat bagi para trader untuk membeli atau menjual saham diharga optimal. Fibonacci retracement memanfaatkan volatilitas saham, artinya dua tren ekstrem dalam satu grafik ditemukan, dan jarak vertikal yang dihitung

kemudian dibagi dengan rasio Fibonacci kunci, paling sering rasio emas 0,618. Nilai-nilai ini kemudian digunakan untuk membantu mengidentifikasi sebagian besar level support dan resistance yang menonjol.

Namun, masalah dengan model prediksi seperti itu adalah bahwa Level retracement Fibonacci statis, dan konstan nilai yang dihitung yang hanya metrik yang baik untuk sederhana identifikasi. Sehubungan dengan mata uang kripto seperti Bitcoin, prediksi deret waktu bukanlah ide baru untuk broker perusahaan, dan banyak broker telah banyak berinvestasi meningkatkan kinerja peramalan harga saham dan asing nilai tukar melalui berbagai Aplikasi [16]. Bitcoin, mata uang kripto yang pertama kali diluncurkan pada tahun 2009 oleh Satoshi Nakamoto, memiliki kesejajaran dengan banyak stok pasar seperti New York Stock Exchange (NYSE) dan dapat dimodelkan dengan cara yang serupa. Namun, ada perbedaan utama antara mata uang kripto seperti Bitcoin dan pasar saham yang membuat prediksi kami model jauh berbeda di alam. Pertama, Bitcoin memerintahkan volume transaksi jauh lebih kecil dibandingkan dengan banyak bursa saham utama. Omset harian rata-rata untuk Bitcoin saat ini adalah \$11 Miliar, sedangkan triliunan adalah terlihat untuk yang terakhir. Akibat volume transaksi yang kecil, likuiditas yang lebih rendah, dan puncak besar dalam perputaran investasi mata uang kripto seperti Bitcoin sebagai masa depan terdesentralisasi perbankan meningkat, harga pasar mata uang kripto seperti.

Bitcoin telah menjadi sangat fluktuatif dan akibatnya, menantang untuk membuat prediksi sukses. Meskipun ada sejumlah besar literatur ilmiah dan panduan praktis tentang prediksi pasar menggunakan model linear regresi ke pasar saham, namun ada kekurangan informasi tentang memprediksi pergerakan nilai mata uang kripto. Yaitu, tidak ada konsensus tentang fitur yang akan dibuat digunakan untuk melatih model prediksi. Penelitian kami terutama berfokus pada ukuran rantai blok sebagai fitur penting dari tren harga pasar, menggunakan metode linear regresi. Model pembelajaran, serta memperluas variabel input kami menjadi data multi fitur. Upaya sebelumnya pada deret waktu peramalan telah didokumentasikan dengan baik dan ada banyak sumber daya dan alat yang tersedia untuk digunakan secara gratis oleh tim kami rencana yang akan digunakan untuk memecahkan masalah yang dihadapi efisien daripada menemukan kembali roda di setiap tahap. Secara khusus, Quandl API digunakan sebagai distributor utama data fitur besar, dan pustaka Tensor Flow Google untuk Python memungkinkan pemanggilan fungsi ke Mesin kompleks Algoritme pembelajaran seperti Gradient Descent. Penelusuran pustaka seperti Keras juga akan diimplementasikan lebih lanjut pemodelan yang kompleks [17].

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan tahapan-tahapan dilakukan secara terencana sistematis yang dilakukan agar penelitian ini terarah dengan baik untuk mendapatkan suatu jawaban dari suatu permasalahan. Metodologi yang akan dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



**Gambar 1.** Metodologi Penelitian

### 2.1. Prediksi atau Peramalan

Prediksi atau peramalan dapat diasumsikan sebagai kegiatan memprediksi apa yang akan terjadi di masa depan[18]. Kegiatan ini dilakukan dengan memperhatikan data atau informasi masa lalu atau saat ini baik secara matematis maupun statistik [19]. Prediksi bertujuan untuk mengetahui, melihat dan meramalkan prospek

ekonomi atau kegiatan bisnis dan lain-lain. Suatu prediksi dapat bersifat kualitatif (tidak berupa angka) atau kuantitatif (berbentuk angka) [20]. Prediksi kualitatif cenderung sulit memperoleh hasil yang baik karena variabel memiliki sifat yang sangat relatif [20]. Sedangkan pada prediksi kuantitatif, hasil prediksi yang dilakukan sangat bergantung pada metode yang digunakan [19]

Metode yang berbeda akan menghasilkan yang berbeda nilai prediktif [21]. Tujuan dari prediksi ini adalah untuk mengetahui dan memperkirakan prospek ekonomi atau kegiatan bisnis [22]. Dalam merancang suatu metode prediksi atau peramalan, ada tiga tahapan yang harus dilalui yaitu [23]: (1) Menganalisis data masa lalu. Langkah ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang pola data yang dimaksud. (2) Pilih metode yang akan digunakan. Ada berbagai metode yang tersedia dengan kebutuhan mereka. Pilihan metode dapat mempengaruhi hasil ramalan. Hasil ramalan diukur dengan menggunakan error atau kesalahan terkecil. Oleh karena itu, tidak ada metode peramalan yang pasti baik untuk semua jenis data. (3) Proses transformasi data masa lalu menggunakan metode yang dipilih. Jika perlu, perubahan akan dilakukan sesuai dengan kebutuhan mereka.

## 2.2. Regresi Linear

Metode regresi merupakan metode statistik yang melakukan prediksi dengan menggunakan pengembangan hubungan matematis antar variabel, yaitu variabel dependen (Y) dan variabel independen (X). Variabel dependen adalah variabel penyebab atau variabel yang dipengaruhi, sedangkan variabel independen adalah variabel penyebab atau variabel yang mempengaruhi [24]. Prediksi nilai variabel dependen dapat dilakukan jika variabel independen diketahui [22]. Pada dasarnya harga komoditas seperti minyak goreng dapat dimodelkan dengan menggunakan regresi linier sederhana.

Regresi adalah teknik pencocokan kurva untuk data fidelitas rendah. Contoh data presisi rendah adalah data observasi, eksperimen di laboratorium, dan data statistik. Data demikian disebut data pengamatan dari objek yang kita amati. Kesalahan yang terdapat pada data berasal dari ketidaktepatan alat ukur yang digunakan, kesalahan pembacaan alat ukur (paralaks) atau karena perilaku sistem yang diukur. [25]. Dalam regresi, pencocokan kurva dilakukan dengan membuat kurva dengan membuat fungsi yang mendekati titik data. Rumus regresi linier dengan metode kuadrat terkecil atau sederhana adalah:

$$a = \frac{\sum Y_i - b \sum X_i}{n} \quad (1)$$

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (2)$$

$$y = a + bx \quad (3)$$

Dimana;

a : variabel  
b : Constant  
y : Regression Coefficient

Langkah-langkah metode untuk metode regresi linier adalah sebagai berikut: Pembuatan data himpunan Pembentukan model regresi linier Langkah-langkah pembentukan model adalah sebagai berikut:

Langkah 1: Hitung  $X_2, Y_2, XY$  dan jumlah masing-masingnya.

Langkah 2: Hitung a dengan menggunakan persamaan (1) dan b dengan menggunakan persamaan (2)

Langkah 3: Buat model persamaan linier regresi sederhana.

Langkah 4: Membuat prediksi atau prakiraan faktor variabel penyebab atau variabel penyebab.

## 2.3. Test Akurasi

Akurasi suatu prediksi ditentukan oleh seberapa besar penyimpangan atau kesalahan yang terjadi antara data prediksi dengan data sebenarnya atau data sebenarnya ([26]. Kesalahan dalam perumusan suatu prediksi tidak hanya disebabkan oleh unsur kesalahan tetapi juga ketidakmampuan suatu model peramalan untuk mengenali unsur-unsur lain dalam rangkaian data yang mempengaruhi besarnya penyimpangan dalam prediksi [27]. Besarnya kesalahan atau penyimpangan ini dapat disebabkan oleh besarnya faktor-faktor yang tidak terduga (outlier) dimana tidak ada metode prediksi yang akurat atau dapat juga disebabkan karena metode prediksi yang digunakan tidak dapat memprediksi dengan tepat komponen tren, komponen musiman, atau komponen siklus yang akan terjadi. mungkin terkandung dalam seri data [28].

Diantara berbagai cara untuk menghitung besarnya kesalahan adalah beberapa di antaranya adalah kesalahan kuadrat rata-rata (MSE), kesalahan kuadrat rata-rata akar (RMSE), dan kesalahan persentase absolut rata-rata (MAPE). MSE adalah rata-rata selisih kuadrat antara nilai prediksi dan nilai yang diamati, RMSE adalah akar dari MSE, dan MAPE adalah rata-rata diferensial absolut antara nilai prediksi dan aktual [26].

Hasil prediksi dinyatakan baik jika nilai MAPE kurang dari 10% [29]. Sedangkan untuk MSE dan RMSE yang menggunakan metode berbasis gradien, semakin rendah nilainya maka semakin baik prediksi yang dibuat.

#### 2.4. Analisis Data

Pada bagian analisis data ini akan membahas beberapa tahapan pelaksanaan pada penelitian ini. Tahapan metodologi penelitian ini adalah sebagai berikut

- Pengumpulan Data Tahap pertama dalam pelaksanaan penelitian ini adalah mengumpulkan data. Data yang dikumpulkan adalah data harga cryptocurrency selama periode Januari - Desember 2020 atau periode satu tahun
- Pre-processing setelah dilakukan pengumpulan data, langkah selanjutnya adalah melakukan pre-processing terhadap data yang telah didapatkan. Tahapan ini mencakup penerapan pemfilteran data dimana menghilangkan yang diperlukan variabel dan pengelompokan harga cryptocurrency menurut susulan per bulan, mulai bulan Januari sampai dengan Desember.
- Perhitungan X, Y, XY, dan XX Pada tahap ini dilakukan perhitungan terhadap X, Y, XY dan XX. Dengan X adalah jangka waktu (bulan) sedangkan Y adalah harga Cryptocurrency.
- Perhitungan a dan b setelah mendapatkan nilai X, Y, XY dan XX, dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai a dan b. Nilai a dan b merupakan koefisien yang digunakan dalam membentuk model persamaan regresi yang selanjutnya akan digunakan untuk melakukan tahapan prediksi.
- Mendapatkan Persamaan Regresi Linear pada tahap ini, koefisien a dan b yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya selanjutnya digunakan untuk mendapatkan persamaan regresi linear.
- Predicting Model persamaan regresi linier yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya selanjutnya digunakan untuk melakukan prediksi dengan menerapkan time series yang akan di prediksi.
- Uji RMSE Hasil prediksi yang telah diperoleh selanjutnya dilakukan pengujian akurasi. Uji akurasi ini dilakukan dengan hanya menggunakan satu uji akurasi yaitu dengan menggunakan RMSE.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan membahas hasil implementasi penggunaan algoritma regresi linier untuk prediksi harga crypto. Data merupakan harga crypto dari tahun 2013 sampai oktober 2022. Pengujian menggunakan 2000 data dengan 10 atribut dari dataset yang disediakan. Regresi linier disini menggunakan python dengan tool google collabs.

- Proses input library

Pada tahap awal terlebih dahulu kita import semua library yang dibutuhkan dalam pengerjaan regresi linier. Library yang dibuthkan dapat dilihat pada gambar berikut :

```
[ ] import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import numpy as np
from sklearn.preprocessing import LabelEncoder
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.linear_model import LinearRegression
from sklearn.metrics import mean_absolute_error, mean_squared_error, mean_squared_log_error, r2_score
import warnings
warnings.filterwarnings("ignore")
```

Gambar 2 Input Libray

- Proses input data

Input data dilakukan dengan library pandas dengan memanggil file csv yang akan digunakan.

```
[ ] import pandas as pd
df=pd.read_csv('dataset.csv')
print (df)
```

Gambar 3. Proses Input Data

- Proses cleaning data

Proses cleaning data digunakan untuk melihat apakah ada data yang kosong atau missing values.

```
[ ] df.isnull().sum()
```

**Gambar 4.** Proses Cleaning Data

d. Pemodelan

Pada tahap ini dilakukan pemodelan regresi linier dengan python. Pemodelan disini akan dibuat atribut x dan y yang akan dihitung dari banyaknya attrbut yang terdapat pada data.

```
[ ] x = df.loc[:, 'high': 'volume']
[ ] y = df.loc[:, 'open']
```

**Gambar 5.** Pemodelan Atribut

Nilai x yang digunakan adalah nilai high dan volume dari data. Sedangkan nilai y menggunakan attribut open dari data.

e. Pembagian data

Tahap ini digunakan untuk membagi data latih dan data uji yang akan digunakan pada regresi linier.

```
[ ] from sklearn.model_selection import train_test_split
[ ] x_train, x_test, y_train, y_test = train_test_split(x, y, test_size = 0.1, random_state = 0)
```

**Gambar 6.** Pembagian Data

f. Perhitungan

Tahapan ini dilakukan untuk melakukan perhitungan yang akan dilakukan dengan algoritma regresi linier. Disini dilakukan perhtiungan untuk mencari nilai mean squared error

```
[ ] model.compile(optimizer='adam', loss='mean_squared_error')
[ ] model.fit(x_train, y_train, batch_size=64, epochs=1)
911/911 [=====] - 77s 80ms/step - loss: 0.0036
<keras.callbacks.History at 0x7fa084fbdaf0>
```

**Gambar 7.** Perhitungan Square error

Setelah MSE didapatkan maka dicari pula perhitungan RMSE

```
[ ] rmse=np.sqrt(np.mean(((predictions- y_test)**2)))
rmse
8538.294156630729
```

**Gambar 8.** Perhitungan RMSE

Maka tahapan regresi selesai dan akurasi bisa didapatkan. Tabel 1 merupakan tabel performansi dari model

**Tabel 1.** Performansi model

Performa	Hasil
MSE	0.0036
RMSE	8538.294156630729

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai akurasi} &= 100\% - \frac{(\text{Nilai Error})}{100} \\
 &= 100\% - \frac{(8538,2941)}{100} \\
 &= 100\% - 8,538
 \end{aligned}$$

= 91,46%

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menggunakan tools google collabs terhadap data cryptocurrency yang memiliki 2000 record data yang didapatkan melalui machine learning repository dengan alamat web <http://www.kaggle.com> dapat disimpulkan algoritma regresi linier dapat digunakan untuk prediksi dengan baik. Berdasarkan tahapan yang telah dilakukan maka didapatkan akurasi sebesar 91,46%. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma regresi linier dapat digunakan dalam kasus prediksi seperti prediksi pada harga cryptocurrency. Keberhasilan suatu algoritma dapat dilihat dari seberapa besar nilai akurasinya, semakin tinggi nilai akurasi maka semakin baik algoritma tersebut dan semakin kecil memperoleh error.

#### REFERENCES

- [1] Carlo. Verccellis, *Business intelligence : data mining and optimization for decision making*. Wiley, 2008.
- [2] M. A. Mondal and Z. Rehena, "Road Traffic Outlier Detection Technique based on Linear Regression," in *Procedia Computer Science*, 2020, vol. 171, pp. 2547–2555. doi: 10.1016/j.procs.2020.04.276.
- [3] Z. Zakeri, N. Mansfield, C. Sunderland, and A. Omurtag, "Cross-validating models of continuous data from simulation and experiment by using linear regression and artificial neural networks," *Inform Med Unlocked*, vol. 21, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.imu.2020.100457.
- [4] C. H. Huang and S. H. Hsieh, "Predicting BIM labor cost with random forest and simple linear regression," *Autom Constr*, vol. 118, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.autcon.2020.103280.
- [5] S. Matiz and K. E. Barner, "Conformal prediction based active learning by linear regression optimization," *Neurocomputing*, vol. 388, pp. 157–169, May 2020, doi: 10.1016/j.neucom.2020.01.018.
- [6] D. R. Patel and M. B. Kiran, "A non-contact approach for surface roughness prediction in CNC turning using a linear regression model," in *Materials Today: Proceedings*, 2019, vol. 26, pp. 350–355. doi: 10.1016/j.matpr.2019.12.029.
- [7] G. Sbrana and A. Silvestrini, "Temi di Discussione Random switching exponential smoothing and inventory forecasting," 2014.
- [8] G. Sbrana and A. Silvestrini, "Forecasting aggregate demand: Analytical comparison of top-down and bottom-up approaches in a multivariate exponential smoothing framework," *Int J Prod Econ*, vol. 146, no. 1, pp. 185–198, Nov. 2013, doi: 10.1016/j.ijpe.2013.06.022.
- [9] J. Han, M. Kamber, and J. Pei, "Data Mining. Concepts and Techniques, 3rd Edition (The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems)," 2011.
- [10] L. Ferbar Tratar, "Forecasting method for noisy demand," *Int J Prod Econ*, vol. 161, pp. 64–73, Mar. 2015, doi: 10.1016/j.ijpe.2014.11.019.
- [11] A. N. Beaumont, "Data transforms with exponential smoothing methods of forecasting," *Int J Forecast*, vol. 30, no. 4, pp. 918–927, 2014, doi: 10.1016/j.ijforecast.2014.03.013.
- [12] R. R. Yager, "Exponential smoothing with credibility weighted observations," *Inf Sci (N Y)*, vol. 252, pp. 96–105, Dec. 2013, doi: 10.1016/j.ins.2013.07.008.
- [13] A. B. Koehler, R. D. Snyder, J. K. Ord, and A. Beaumont, "A study of outliers in the exponential smoothing approach to forecasting," *Int J Forecast*, vol. 28, no. 2, pp. 477–484, Apr. 2012, doi: 10.1016/j.ijforecast.2011.05.001.
- [14] I. Suryani, S. Tinggi, M. Informatika, D. Komputer, N. Mandiri, and R. S. Wahono, "Penerapan Exponential Smoothing untuk Transformasi Data dalam Meningkatkan Akurasi Neural Network pada Prediksi Harga Emas," *Journal of Intelligent Systems*, vol. 1, no. 2, 2015, [Online]. Available: <http://journal.ilmukomputer.org>
- [15] Rahmaddeni, M. K. Anam, Y. Irawan, Susanti, and M. Jamaris, "Comparison of Support Vector Machine and XGBSVM Analyzing Public Opinion on Covid-19 Vaccination," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 14 No.1, 2022.
- [16] M. R. Alfathan, M. F. Arfa, H. B. Tobing, and Rahmaddenni, "PENERAPAN ALGORITMA DECISION TREE C4.5 DAN BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK (BPNN) DALAM KLASIFIKASI HARGA SMARTPHONE".
- [17] V. M. Hao, N. H. Huy, B. Dao, T.-T. Mai, and K. Nguyen-An, "Predicting Cryptocurrency Price Movements Based on Social Media," in *2019 International Conference on Advanced Computing and Applications (ACOMP)*, Nov. 2019, pp. 57–64. doi: 10.1109/ACOMP.2019.00016.
- [18] E. Prasetyowati, J. Raya Panglegur Km, and J. Timur, "APLIKASI PENENTUAN HARGA POKOK PRODUKSI BATIK MADURA DENGAN METODE ACTIVITY BASED COSTING DAN ANALISIS REGRESI LINIER," 2018.
- [19] M. Hakimah, W. Mistarika Rahmawati, A. Yuldian Afandi, J. Teknik Informatika, F. Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi, and I. Teknologi Adhi Tama Surabaya Jl Arief Rachman Hakim,

- “PENGUKURAN KINERJA METODE PERAMALAN TIPE EXPONENTIAL SMOOTHING DALAM PARAMETER TERBAIKNYA,” 2020.
- [20] M. Syafruddin *et al.*, “Metode Regresi Linier untuk Prediksi Kebutuhan Energi Listrik Jangka Panjang (Studi Kasus Provinsi Lampung).”
- [21] M. Hakimah, R. R. Muhima, and A. Yustina, “RANCANG BANGUN APLIKASI PERAMALAN PERSEDIAAN BARANG DENGAN METODE TREND PROJECTION,” 2015.
- [22] R. Gustriansyah, “ANALISIS METODE SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING DENGAN BROWN EXPONENTIAL SMOOTHING PADA STUDI KASUS MEMPREDIKSI KUANTITI PENJUALAN PRODUK FARMASIDI APOTEK,” 2017.
- [23] T. Indarwati, T. Irawati, and E. Rimawati, “PENGUNAAN METODE LINEAR REGRESSION UNTUK PREDIKSI PENJUALAN SMARTPHONE,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIKomsin)*, vol. 6, no. 2, Jan. 2019, doi: 10.30646/tikomsin.v6i2.369.
- [24] N. Kusumawati, F. Marisa, and I. Dharma Wijaya, “PREDIKSI KURS RUPIAH TERHADAP DOLLAR AMERIKA DENGAN MENGGUNAKAN METODE REGRESI LINEAR,” *JIMP-Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, vol. 2, 2017.
- [25] V. M.K and K. K, “A Survey on Similarity Measures in Text Mining,” *Machine Learning and Applications: An International Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 19–28, Mar. 2016, doi: 10.5121/mlaj.2016.3103.
- [26] A. Izzah and R. Widyastuti, “Prediksi Harga Saham Menggunakan Improved Multiple Linear Regression untuk Pencegahan Data Outlier,” *Kinetik: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control*, pp. 141–150, Jul. 2017, doi: 10.22219/kinetik.v2i3.268.
- [27] R. Eka Pranata *et al.*, “ESTIMASI WISATAWAN MANCANEGARA YANG DATANG KE SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF,” vol. 4, no. 1, pp. 97–102.
- [28] R. Eka Pranata *et al.*, “ESTIMASI WISATAWAN MANCANEGARA YANG DATANG KE SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF,” vol. 4, no. 1, pp. 97–102.
- [29] L. R. I. L. T. L. Mahesi Prameswari, “ANALISIS PENGARUH UTANG NEGERI, KURS DOLLAR, DAN INFLASI TERHADAP CADANGAN DEvisa INDONESIA TAHUN 2008-2017 ANALYSIS OF THE EFFECT OF FOREIGN DEBT, DOLLAR EXCHANGE RATE, AND INFLATION ON INDONESIA’S FOREIGN EXCHANGE RESERVES YEARS 2008-2017,” 2019.