

Prediksi Pergerakan Saham BBRI ditengah *Issue* Ancaman Resesi 2023 dengan Pendekatan *Machine Learning*

Wahyu Cahyo Utomo

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri, Indonesia

Article Info

Article History

Received: 11-12-2022

Revises: 17-05-2023

Accepted: 23-05-2023

Keywords

Prediction,
Machine Learning,
Stocks,
Recession threat

✉ Corresponding Author

Wahyu Cahyo Utomo,
Universitas Nusantara PGRI,
Tel. +62 85790607122
Wahyu.utomo@unpkdr.ac.id

ABSTRACT

The economic recovery after the Covid-19 pandemic is becoming increasingly challenging. According to several experts, a global recession is expected to occur in 2023, necessitating contributions from various fields of knowledge to address this situation. Machine learning is one method that can contribute by forecasting stock price movements. This research attempts to address the issues faced by traders in observing the potential movement of BBRI stock under the recession issue in 2023. Furthermore, this study uses linear regression and Bayesian regression methods to find the best model. By using six-month stock data of BBRI, with attributes such as open, high, low, and close as prediction targets, it is found that the model built using linear regression outperforms Bayesian regression. Based on the testing results, the linear regression model achieved a Dstat of 80% and an RMSE of 595.30, while the Bayesian regression model obtained a Dstat of 80% but a higher RMSE of 660.58. Based on the modeling results in this study, it is concluded that in the first semester of 2023, BBRI stock is still moving upward and is not affected by the recession issue in 2023.

PENDAHULUAN

Saham atau biasa disebut dengan *stock* merupakan salah satu instrument investasi. Instrument ini banyak disukai oleh investor karena ada tawaran keuntungan didalamnya yang cukup besar. Keuntungan dapat berupa timbal balik *capital gain* dan *dividen* yang dibagikan untuk pemegang atau pemilik saham baik secara periodik maupun tahunan [1][2]. Dalam instrument investasi dikenal istilah *risk* dan *reward*. Terkhusus dalam saham terdapat sebuah konsep *high risk, high return* [2][3][4]. Artinya saham dapat memberikan keuntungan yang besar namun juga dapat memberikan kerugian yang sangat besar. Oleh karena itu dibutuhkan analisa yang tepat sebelum melakukan aksi didalam pasar saham.

Sebelum membicarakan keuntungan, lebih bijak dalam berinvestasi juga harus memikirkan potensi kerugiannya, faktor penyebabnya dan proses pergerakan harga terlebih dahulu. Pergerakan pasar saham dipengaruhi oleh faktor fundamental dari segi ekonomi dan non ekonomi [5]. Pandemi covid-19 merupakan salah satu faktor non ekonomi. Karena kegiatan ekonomi berjalan melambat bahkan cenderung turun yang disebabkan adanya pembatasan kegiatan yang masif. Selain itu perekonomian akan diprediksikan terjadi resesi ditahun 2023 [6]. Oleh sebab itu maka diperlukan pemahaman resiko dan strategi pengambilan keputusan dalam berinvestasi yang cukup matang. Dengan perkembangan berbagai bidang keilmuan yang ada sekarang, seharusnya potensi resesi dapat disiasati dengan baik yaitu dengan cara kolaborasi antar bidang keilmuan.

Forecasting dengan *Machine learning* merupakan salah satu pendekatan keilmuan komputasi atau ilmu komputer untuk berkontribusi dalam bidang keilmuan ekonomi yang lebih

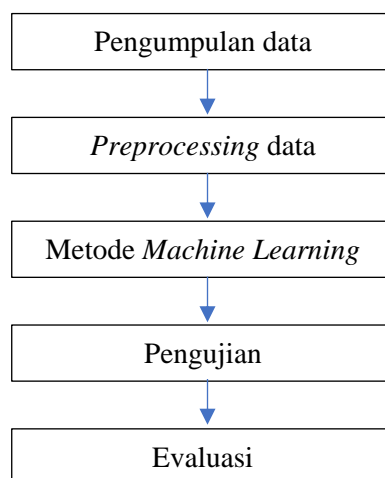
spesifik pada saham [7][8]. *Forecasting* sendiri merupakan metode berbasis matematika yang bertujuan untuk mendapatkan estimasi nilai kedepan berdasarkan data sekarang maupun data masa lalu. Dalam data masa lalu terdapat pola tertentu yang unik dan memiliki makna sehingga memungkinkan pola tersebut terulang dan bisa terjadi lebih dari sekali [9][10]. Hingga saat ini metode *forecasting* terus berkembang serta dapat digunakan untuk berbagai tujuan termasuk kedalam *forecasting* dalam hal medis maupun dalam hal ekonomi [9]. Sehingga riset untuk pemilihan metode yang tepat untuk membuat strategi investasi saham sangat penting.

Ketepatan analisa terhadap harga saham terutama Bank BRI adalah hal yang utama didalam aktivitas *trading*. Kesalahan pengambilan aksi didalam pasar saham dapat menyebabkan kerugian besar yang dialami oleh *trader*. Selain itu pasar saham sekarang dalam tekanan karena adanya issue Ancaman Resesi. Pendekatan *Machine learning* telah banyak digunakan dalam penelitian [11]. Selain itu *Machine Learning* didalam *finance* merupakan Analisis teknikal yaitu analisis yang berdasarkan data masa lalu yang pernah terjadi. Pola analisis tersebut sejalan dengan konsep “*History Repeats it Self*” [12], yaitu harga adalah representasi kejadian atau berita dimasa lampau dan dapat diprediksikan dimasa depan. Sehingga pemilihan metode *machine learning* yang tepat diharapkan dapat mendeteksi potensi resesi yang diisukan.

Linear regression dan *Bayesian regression* adalah dua metode yang dapat digunakan untuk memperkirakan nilai di masa depan. Metode *Linear regression* berhasil diimplementasikan kedalam berbagai bidang dan memiliki performa yang cukup baik [13][14][15][16]. Pilihan metode kedua juga memiliki performa cukup bagus sehingga digunakan dalam beberapa penelitian [17][18][19][20]. Berdasarkan beberapa penelitian yang ada, maka dalam penelitian ini penulis melakukan uji coba kedua metode tersebut terhadap data saham BBRI (Bank BRI) dari tahun 2003 hingga 2022 dengan *timeframe* semester. Dengan penggunaan *time frame* semester maka ancaman resesi 2023 akan bisa terdeteksi setiap semesternya dan memiliki jangka waktu pertimbangan yang panjang. Hal ini memberikan panduan kepada para investor untuk mengambil tindakan di pasar saham dalam menghadapi potensi resesi.

METODE

Penelitian ini melakukan beberapa tahapan sebelum dilakukan pengujian metode *forecasting* untuk menarik suatu kesimpulan. *Linear regression* dan *bayesian regression* merupakan metode yang diuji performanya. Sedangkan dari sisi data yang digunakan adalah data saham bank BRI atau disebut dengan BBRI. Dalam Gambar 1 dijabarkan alur penelitian yang dilakukan oleh penulis dalam melakukan prediksi harga saham.



Gambar 1. Alur Penelitian

Pengumpulan data

Dalam langkah awal ini adalah pengumpulan data saham bank BRI yang diambil dari situs Yahoo Finance (<https://finance.yahoo.com/>). Platform ini menyediakan data saham yang dapat diakses secara bebas. Data saham BBRI yang diambil merupakan data dengan *time frame* bulan. Berdasarkan hal itu maka dibutuhkan proses selanjutnya yaitu *pre-processing* untuk merubah kedalam bentuk *time frame* bulan. Selain itu data yang didapatkan cukup lengkap yaitu data dari tahun 2003 [21] dimana saham BBRI pertama kali dijual secara bebas kedalam pasar saham hingga sekarang.

Pre-processing data

Berikut ini adalah beberapa langkah yang perlu dilakukan sebelum mengolah data menggunakan kedua metode *forecasting*:

1. Data Cleaning

Pada tahap ini penulis melakukan *cleaning dataset* harga saham BBRI, dengan tujuan untuk membersihkan *value* yang tidak seharusnya. Seperti data yang memiliki *value* 0 maupun data yang seharusnya angka tetapi berisi huruf.

2. Data Validation

Dalam *dataset* yang diambil dari *yahoo finance* memiliki beberapa atribut seperti *date*, *open*, *high*, *low*, *close*, *adj_close* dan *volume*. Dalam tahapan ini atribut diseleksi untuk diambil atribut yang digunakan saja dan menghapus atribut yang tidak digunakan.

3. Data Transformasi

Pada tahap akhir *pre-processing* dataset dirubah *format time frame* dari bulan menjadi semester. Perubahan ini menggunakan konsep *candlestick OHLC* [22].

Metode Machine Learning

• Linear Regression

Metode ini digunakan untuk melakukan *forecasting* data berbasis numerik dalam berbagai bidang. Disini penulis mencoba untuk melakukan implementasi *Linear Regression* kedalam data saham BBRI. Metode ini juga digunakan dalam beberapa penelitian sebelumnya namun terdapat perbedaan bidang [13][14][15][16]. Berikut adalah rumus *Linear Regression*:

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$y = a + bx$$

Keterangan:

y: nilai prediksi.

x: nilai atribut.

a: nilai konstanta menunjukkan nilai y jika x = 0.

b: besaran perubahan nilai y

• Bayesian Regression

Metode kedua ini memiliki keunggulan, yaitu menggunakan teori probabilitas yang digunakan untuk mencampur data masa lalu sebagai *prior* dan data sekarang dianggap sebagai *likelihood* [23]. Didalam penelitian yang lain [17][18][19][20] didapatkan performa metode yang cukup bagus. Berdasarkan hal ini penulis mencoba untuk mengimplementasikan dan membandingkan dengan *Linear regression* didalam kasus saham bank BRI atau BBRI. Berikut adalah rumus *bayesian regression*:

$$f(\theta|x) = \frac{f(x|\theta)f(\theta)}{f(x)} \propto f(x|\theta)f(\theta)$$

Pengujian

Pengujian dilakukan menggunakan dua buah *metric* yaitu *Dstat* dan *RMSE*. Langkah ini digunakan untuk mengetahui performa algoritma *forecasting* terbaik untuk kasus saham BBRI. *Dstat* digunakan untuk menghitung arah kebenaran prediksi. Contohnya jika model memprediksi akan naik dan data aslinya bernilai naik maka akan dihitung benar oleh *Dstat* tanpa mempertimbangkan jarak kesalahan. Sedangkan untuk *RMSE* digunakan untuk menghitung jarak antara nilai prediksi dan nilai asli. Dengan menggunakan dua metode ini diharapkan model yang didapat memiliki arah prediksi dan jarak prediksi yang *powerfull*. Berikut ini adalah rumus dari *Dstat*:

$$Dstat = \frac{1}{D} \sum_{t=1}^D a_t \times 100\%$$

Dimana $a_t = 1$ jika $(\hat{x}_{t+1} - x_t)(x_{t+1} - x_t) \geq 0$, kecuali itu maka $a_t = 0$. Sehingga berdasarkan rumus ini jika prediksi lebih banyak mengarah benar maka nilai *Dstat* semakin besar. Berbeda dengan *RMSE* semakin kecil nilai maka semakin bagus. Berikut adalah rumus dari *RMSE*:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (Y_t - \hat{Y}_t)^2}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini metode *Linear regression* dan *Bayessian regression* dibangun atau diimplementasikan menggunakan *jupyter notebook* yang berbasis bahasa pemrograman *python*.

1. Pengumpulan Data

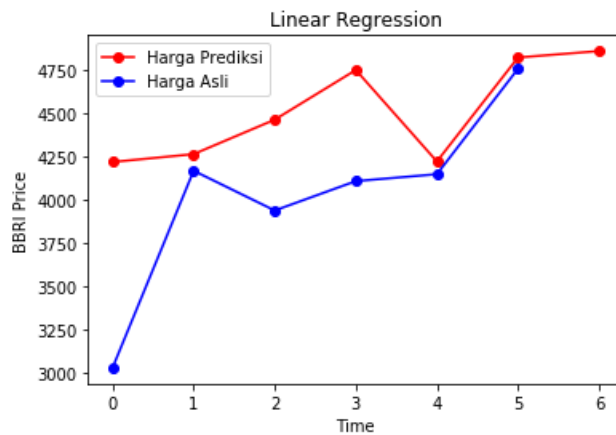
Data yang diolah dalam penelitian ini adalah data saham BBRI dengan *time frame* bulan. Setelah itu data dilakukan *pre-processing* berupa data *transformasi*. Sehingga data yang semula bulanan menjadi *time frame* semester. Cara perubahan ini menggunakan konsep *candle stick* OHLC [22]. Untuk pembagian data *training* dan data *testing* digunakan rasio pembagian 80:20. Data ini juga memiliki tiga buah atribut dan satu buah label sebagai target prediksi seperti pada Gambar 2.

	Tanggal	Open	High	Low	Close
0	2004-01-01	125.0	202.5	122.5	287.5
1	2004-07-01	165.0	295.0	157.5	290.0
2	2005-01-01	287.5	340.0	257.5	302.5
3	2005-07-01	290.0	332.5	205.0	410.0
4	2006-01-01	300.0	505.0	300.0	515.0

Gambar 2. Data Harga Saham BBRI.

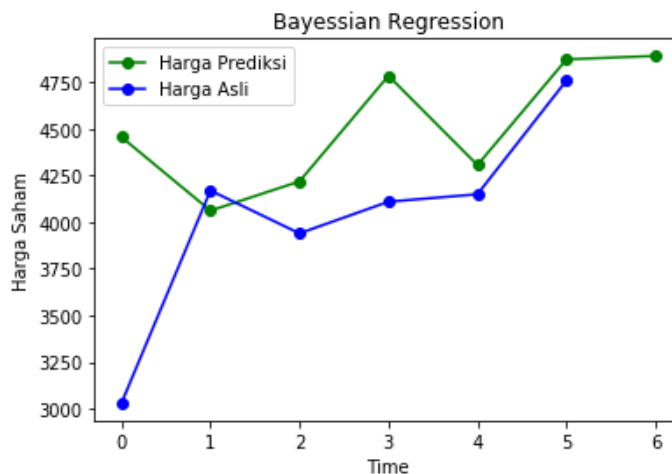
2. Pengujian

Setelah data dilakukan *pre-processing* dan *split* antara data *testing* dan data *training*. Tahap selanjutnya adalah melakukan uji performa model yang sudah dibangun menggunakan bahasa pemrograman *python*. Tiga atribut dimasukan kedalam model yaitu *open*, *high*, *low*. Sedangkan untuk target prediksi adalah nilai *close* semester berikutnya. Berikut adalah grafik hasil prediksi untuk metode *Linear Regression*.



Gambar 3. Grafik Hasil Prediksi *Linear Regression*

Gambar 3 merupakan grafik hasil prediksi selama 7 semester atau 3,5 tahun. Garis berwarna merah merupakan nilai prediksi yang dihasilkan oleh model *Linear Regression*. Sedangkan garis berwarna biru adalah nilai asli dari saham BBRI. Secara *visual* terlihat bahwa model dapat mengikuti *trend* kenaikan yang terjadi didalam saham tersebut. Selain itu pada semester ke 5 dan 6 nilai prediksi dan asli relatif dekat. Untuk lebih spesifik pada langkah selanjutnya dilakukan proses evaluasi dengan *Dstat Metric* dan *RMSE Metric*. Proses selanjutnya adalah melakukan pengamatan hasil model kedua yaitu *Bayessian Regression*.



Gambar 4. Grafik Hasil Prediksi *Bayessian Regression*

Garis biru dalam gambar 4 merupakan nilai asli harga penutupan saham BBRI. Sedangkan garis hijau merupakan nilai prediksi menggunakan *Bayessian Regression*. Gambar 4 dan gambar 3 memiliki perbedaan dalam bentuk grafik. Pada gambar 4, tepatnya pada semester ke 1 dan 2 nilai prediksi bernilai menurun sedangkan pada gambar 3 bernilai naik. Selain itu dari segi visual pada semester ke 5 dan 6 jarak antara nilai asli dan prediksi yang dihasilkan oleh *Bayessian Regression* lebih besar dibandingkan *Linear Regression*. Untuk lebih akurat penulis akan membandingkan perolehan metric yang dihasilkan oleh kedua model.

Tabel 1. *Metric Dstat dan RMSE*

No	Model	Dstat	RMSE
1	Linear Regression	80%	595.296
2	Bayessian Regression	80%	660.583

Berdasarkan Tabel 1, *Linear regression* mendapatkan *Dstat* sebesar 80%. Hal ini menyatakan bahwa arah prediksi 80% benar dan 20% berpeluang salah. Jika dihubungkan

dengan strategi pengambilan aksi didalam pasar maka keputusan yang didasarkan metode *forecasting* berpeluang 80% benar. Salah satu contohnya adalah ketika model pada gambar 3 memprediksi harga akan bergerak naik pada semester selanjutnya. Investor dapat mengambil aksi dengan membeli saham BBRI dan ditahan atau disimpan selama 6 bulan kedepan. Begitu juga jika ketika model memprediksi turun maka investor harus mulai memikirkan untuk menjual saham yang dia pegang agar tidak mengalami kerugian atau mengurangi keuntungan. Sedangkan untuk mengetahui kesalahan atau jarak prediksi dengan nilai aslinya maka digunakan *metric RMSE*. Dalam strategi *trading* semakin kecil tingkat *error* maka *investor* akan bisa mengatur resiko karena sudah mengetahui harga akan bergerak ke *level point* harga prediksi. Pada *linear regression* diperoleh nilai *RMSE* sebesar 595.296.

Hasil *metric* yang berbeda ketika data saham BBRI diimplementasikan kedalam model *Bayessian Regression*. Dalam tabel 1 *bayessian regression* mendapatkan *Dstat* 80%. Nilai ini memiliki nilai yang sama dengan *linear regression*. Secara konsep penggunaan strategi *trading* yang akan diimplementasikan oleh *trader* saham sama saat penggunaan *linear regression*. Hal yang menjadi pembeda adalah *RMSE metric* yang didapatkan oleh *bayessian regression* sebesar 660.583. Nilai ini lebih besar jika dibandingkan dengan perolehan *metric Linear Regression*. Perbedaan ini mempengaruhi nilai prediksi yang digunakan sebagai bahan pertimbangan investor. Semakin dekat nilai prediksi atau estimasi yang dihasilkan oleh model maka investor semakin matang dalam memperkirakan pergerakan harga.

Berdasarkan perbandingan perolehan *metric* antara *linear regression* dan *bayessian regression* maka dapat disimpulkan bahwa *Linear regression* lebih unggul dibandingkan *Bayessian regression*. Dari kedua *metric* yang menjadi pembeda adalah *RMSE*. Cara pembacaan *RMSE*, semakin kecil nilai *RMSE* maka model yang dihasilkan semakin bagus. Dari hasil uji coba pada tabel 1, *Linear regression* lebih unggul walaupun pada *metric Dstat* memiliki nilai yang sama. Dengan hasil ini maka model dapat membantu memberikan pertimbangan para *trader* saham. *System* yang dibangun dengan *linear regression* memiliki tingkat kesalahan 20%. Selain dalam arah *market* yang bagus, model ini juga memberikan estimasi harga sehingga *trader* dapat mengantisipasi pergerakan harga.

Study kasus lainnya ketika adanya isu yang sekarang trend yaitu resesi 2023, diharapkan sistem yang dibangun dapat memprediksi pergerakan sehingga *trader* mengetahui ciri-ciri terjadinya resesi yang mempengaruhi harga saham BBRI. Proses antisipasi resesi yang mempengaruhi saham BBRI dapat dilakukan tanggal 01 Januari 2023 karena semester sebelumnya sudah ditutup. Jika model memprediksi penurunan maka investor bisa menunggu atau menjual saham yang mereka pegang atau simpan. Pada gambar 3 bisa diamati bahwa model *Linear regression* memprediksikan pergerakan harga pada semester kedua ditahun 2022 yang berakhir tgl 31 Desember 2022 akan mengalami kenaikan. Terbukti harga terkini pada saham BBRI sebesar 4.800 berada diatas semester sebelumnya seperti pada gambar 5.

Ringkasan Pasar > Bank Rakyat Indonesia

4.800,00 IDR

-40,00 (0,83%) ↓ hari ini

9 Des 15.14 WIB • Penafian

Gambar 5. Harga Saham BBRI Terkini

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, metode prediksi menggunakan *machine learning* (*Linear Regression* dan *Bayesian Regression*) berhasil diimplementasikan kedalam data saham BBRI. Dari kedua metode *machine learning*, *Linear Regression* lebih baik dibandingkan dengan *Bayesian Regression*. *Linear Regression* memiliki keunggulan dalam *Metric RMSE*. Selisih kedua metode tersebut sebesar 65,287. Selain itu *Linear Regression* memperoleh *Dstat* sebesar 80%. Dalam artian bahwa metode ini memiliki peluang kesalahan arah prediksi sebesar 20%. Maka dapat disimpulkan bahwa metode *Linear Regression* dapat menangkap pola yang ada didalam BBRI dengan performa yang cukup baik. Sehingga pola resesi yang terjadi dimasa lalu dapat diketahui dan digunakan untuk memberikan pola peluang resesi yang akan terjadi dimasa depan.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah menambahkan sebuah metode *pre-processing* berupa metode untuk menghilangkan *noise*. Sehingga dapat meningkatkan nilai *metric* baik *Dstat* maupun *RMSE*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Tambunan, "Investasi Saham di Masa Pandemi COVID-19," *Widya Cipta J. Sekr. dan Manaj.*, vol. 4, no. 2, pp. 117–123, 2020, doi: 10.31294/widyacipta.v4i2.8564.
- [2] M. Mulyana, L. Hidayat, and R. Puspitasari, "Mengukur Pengetahuan Investasi Para Mahasiswa Untuk Pengembangan Galeri Investasi Perguruan Tinggi," *JAS-PT J. Anal. Sist. Pendidik. Tinggi*, vol. 3, no. 1, p. 31, 2019, doi: 10.36339/jaspt.v3i1.213.
- [3] I. Febrianti and N. Novita, "Penguujian Kekuatan Model Carhart Empat Faktor Terhadap Excess Return Saham Di Indonesia," *Int. J. Appl. Bus. Penguji.*, vol. 1, no. 1, pp. 60–74, 2017, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/544716-cosos-enterprise-risk-management-framewo-560db011.pdf>.
- [4] "Analisis Pengaruh Earning Per Share, Debt To Equity Ratio Dan Return On Equity Terhadap Harga Saham Pt Unilever Indonesia Tbk.," vol. 12, no. April, pp. 45–50, 2011.
- [5] I. G. A. Purnamawati and D. N. S. Werastuti, "Faktor Fundamental Ekonomi Makro Terhadap Harga Saham LQ45.," *J. Keuang. dan Perbank.*, vol. 17, no. 2, pp. 211–219, 2013, [Online]. Available: <http://jurnal.unmer.ac.id/index.php/jkdp/article/view/740/402>.
- [6] A. Sandra, S. annastasya Syach, V. Aulya, and D. Kustiawati, "Mempersiapkan Investasi untuk Hadapi Isu Resesi Ekonomi di Indonesia," vol. 4, pp. 1707–1715, 2022.
- [7] Didikjunaidi and I. Mas'ud, "Penerapan Metode Forecasting Dalam Perencanaan Produksi Bakpia Dengan Menggunakan Software Pom Guna Memenuhi Permintaan Konsumen," *J. Knowl. Ind. Eng.*, vol. 5, no. 3, pp. 121–128, 2018.
- [8] W. A. Marlina, S. Susiana, E. N, and F. A. Ahmad, "Forecasting technique using time sequence: model penentuan volume produksi Sanjai di UKM Rina Payakumbuh," *J. Manaj.*, vol. 9, no. 2, p. 187, 2018, doi: 10.32832/jm-uika.v9i2.1567.
- [9] C. Chazar and B. Erawan, "Machine Learning Diagnosis Kanker Payudara Menggunakan Algoritma Support Vector Machine," *Inf. (Jurnal Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 12, no. 1, pp. 67–80, 2020, doi: 10.37424/informasi.v12i1.48.
- [10] H. Abijono, P. Santoso, and N. L. Anggreini, "Algoritma Supervised Learning Dan Unsupervised Learning Dalam Pengolahan Data," *J. Teknol. Terap. G-Tech*, vol. 4, no. 2, pp. 315–318, 2021, doi: 10.33379/gtech.v4i2.635.

- [11] D. T. Anggraeni, "Forecasting Harga Saham Menggunakan Metode Simple Moving Average Dan Web Scrapping," *J. Ilm. Matrik*, vol. 21, no. 3, pp. 234–241, 2019, doi: 10.33557/jurnalmatrik.v21i3.726.
- [12] M. U. Albab and W. S. Andriasari, "Analisis Teknikal dan Money Management dalam Pengambilan Keputusan Berinvestasi Saham Syariah di Bursa Efek Indonesia (Studi Kasus pada Perusahaan yang Terdaftar di Jakarta Islamic Index)," *J. Manaj. Dan Bisnis Sriwij.*, vol. 20, no. 4, pp. 195–212, 2022, doi: 10.29259/jmbs.v20i4.18892.
- [13] R. Maulana and D. Kumalasari, "Analisis Dan Perbandingan Algoritma Data Mining Dalam Prediksi Harga Saham Ggrm," *J. Inform. Kaputama*, vol. 3, no. 1, pp. 22–28, 2019, [Online]. Available: <https://finance.yahoo.com/quote/GGRM.J>.
- [14] A. Izzah and R. Widyastuti, "Prediksi Harga Saham Menggunakan Improved Multiple Linear Regression untuk Pencegahan Data Outlier," *Kinet. Game Technol. Inf. Syst. Comput. Network, Comput. Electron. Control*, vol. 2, no. 3, pp. 141–150, 2017, doi: 10.22219/kinetik.v2i3.268.
- [15] T. Indarwati, T. Irawati, and E. Rimawati, "Penggunaan Metode Linear Regression Untuk Prediksi Penjualan Smartphone," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 6, no. 2, pp. 2–7, 2019, doi: 10.30646/tikomsin.v6i2.369.
- [16] A. Saiful, "Prediksi Harga Rumah Menggunakan Web Scrapping dan Machine Learning Dengan Algoritma Linear Regression," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 1, pp. 41–50, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i1.701.
- [17] C. Muth, Z. Oravec, and J. Gabry, "User-friendly Bayesian regression modeling: A tutorial with rstanarm and shinystan," *Quant. Methods Psychol.*, vol. 14, no. 2, pp. 99–119, 2018, doi: 10.20982/tqmp.14.2.p099.
- [18] L. R. Lloyd-Jones *et al.*, "Improved polygenic prediction by Bayesian multiple regression on summary statistics," *Nat. Commun.*, vol. 10, no. 1, 2019, doi: 10.1038/s41467-019-12653-0.
- [19] Q. Pan, X. Qu, L. Liu, and D. Dias, "A sequential sparse polynomial chaos expansion using Bayesian regression for geotechnical reliability estimations," *Int. J. Numer. Anal. Methods Geomech.*, vol. 44, no. 6, pp. 874–889, 2020, doi: 10.1002/nag.3044.
- [20] A. Gelman, B. Goodrich, J. Gabry, and A. Vehtari, "R-squared for Bayesian Regression Models," *Am. Stat.*, vol. 73, no. 3, pp. 307–309, 2019, doi: 10.1080/00031305.2018.1549100.
- [21] A. Setiawan, "Analisis Volume Foreign Net Inflow terhadap Return Saham Bank Rakyat Indonesia dengan Volume Transaksi sebagai Variabel Moderasi Pasca," 2022.
- [22] F. Hilman Hakim and R. Arnie, "Perbandingan Penentuan Buy dan Sell pada Trading Forex USDIDR dengan EURUSD Menggunakan Metode Supply and Demand dengan Algoritma K-Means," *Issn 2089-3787*, 2019.
- [23] N. Mahmudah *et al.*, "Bayesian Regresi Survival Pada Proses Kejadian Hiv / Aids Di Jawa Timur."