

Aplikasi *Machine Learning* dalam Prediksi Harga Saham Jakarta Islamic Index (JII) Menggunakan Metode *Support Vector Regression*

Lala Nur Faiza¹, Dina Agustina²

^{1,2} Program Studi Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan dan Alam, Universitas Negeri Padang (UNP)

Article Info

Article history:

Received August 16, 2023

Revised August 22, 2023

Accepted September 20, 2023

Keywords:

Investment

SVR

MVF

Machine Learning

Kata Kunci:

Investasi

SVR

MVF

Machine Learning

ABSTRACT

Investment is the process of allocating money into an asset with the goal of generating future profits. Investing in stocks generates higher returns but has a high risk as well. Therefore, the fluctuations in stock prices are very important so that investors need to analyze stock prices when making an investment. This study aims to apply machine learning in stock price prediction using the Support Vector Regression (SVR) method. JII stock data for the months of December 2021 to November 2022 were used in this study. Predicting stock prices is one of the processes in this research's data analysis process using the Support Vector Regression (SVR) and then using RMSE to evaluate the model. The conclusions of this study indicate that SVR can be implemented as a method for predicting stock prices with the smallest RMSE values for ANTM, BRIS, and BRPT shares of 0.0004.

ABSTRAK

Investasi adalah proses mengalokasikan dana ke dalam suatu aset dengan harapan menghasilkan keuntungan di masa mendatang. Investasi saham memiliki risiko yang lebih besar tetapi juga menghasilkan keuntungan yang lebih besar pula. Oleh karena itu, perubahan harga saham sangat penting dan investor harus melakukan analisis harga sebelum melakukan investasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan *machine learning* dalam peramalan harga saham menggunakan metode *Support Vector Regression* (SVR). Data pada penelitian ini yaitu data pada saham JII periode Desember 2021-November 2022 yang diambil dari situs Bursa Efek Indonesia secara resmi dan *yahoo finance*. Langkah analisis data dalam penelitian ini yaitu melakukan prediksi harga saham menggunakan metode SVR lalu evaluasi model menggunakan RMSE. Hasil dari penelitian ini menunjukkan SVR bisa digunakan dalam peramalan harga saham dengan nilai RMSE terkecil pada saham ANTM, BRIS, dan BRPT sebesar 0,0004.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis pertama:

(Lala Nur Faiza)

Program Studi Matematika, Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar barat, Padang Utara, Padang, Indonesia. Kode Pos: 25131

Email: lalanurfaiza20@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Investasi adalah proses mengalokasikan dana ke dalam suatu aset dengan tujuan untuk mendapatkan keuntungan di masa depan [1]. Investasi terbagi menjadi 2 kategori: investasi riil (misalnya, emas, tanah, mesin, atau bangunan) dan investasi finansial (misalnya, deposito, saham, atau obligasi). Karena dianggap praktis dan mudah, investasi finansial adalah pilihan investasi yang paling diminati investor saat ini [2]. Saham adalah salah satu surat berharga yang paling menarik perhatian investor yang cerdas dan berani mengambil risiko, karena saham menjanjikan keuntungan yang lebih tinggi tetapi memiliki risiko yang tinggi juga [3]. Bagi investor, kenaikan dan penurunan harga saham sangat penting. Mereka mengharapkan keuntungan besar sambil mengurangi kerugian. Apabila harga saham naik secara signifikan, mereka akan mendapatkan keuntungan yang besar, dan sebaliknya [4]. Sehingga investor perlu untuk menganalisis harga saham sebelum melakukan investasi [3].

Analisis yang dilakukan yaitu melakukan prediksi harga saham dengan mengaplikasikan *machine learning* (ML) pada metode *Support Vector Regression* (SVR). ML adalah bagian dari *Artificial Intelligence* (AI) yang mempelajari bagaimana komputer bisa belajar dari data-data yang ada dalam pengambilan keputusan serta menghasilkan prediksi di masa mendatang [5]. SVR adalah penyesuaian dari teori ML yang sebelumnya digunakan untuk memecahkan kasus klasifikasi, yaitu *Support Vector Machine* (SVM). SVR digunakan pada kasus regresi dimana output yang dihasilkan berupa bilangan riil atau kontinu [6].

Penerapan SVR dalam kasus prediksi sudah banyak diterapkan oleh peneliti terdahulu dan mampu meningkatkan akurasi pada prediksi jika nilai parameternya ditentukan dengan baik [7]. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Risky Amanda, (2014) melakukan peramalan kurs rupiah terhadap dollar amerika serikat. Hasil dari penelitian ini yaitu menggunakan kernel linear dan polinomial memberikan akurasi yang cukup baik dengan nilai akurasi sebesar 100% dengan MAPE sebesar 0,3757% pada kernel linear dan akurasi 100% dengan MAPE sebesar 0.4477% pada kernel polinomial [8]. Selanjutnya penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Isnaeni dkk, (2022) melakukan peramalan laju inflasi di Indonesia menggunakan SVR dan kernel *Radial Basis Function* (RBF). Hasil peramalan ini menghasilkan nilai RMSE sebesar 0,0020 dimana berarti model ini mengikuti pola data dengan baik [9].

SVR merupakan metode yang baik dalam peramalan harga saham [11]. Dengan kelebihan model SVR dalam melakukan prediksi, maka penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan *machine learning* pada prediksi harga saham menggunakan metode SVR. Data yang digunakan berupa data saham yang konsisten berada pada *Jakarta Islamic Index* (JII) periode November 2021 hingga November 2022.

2. DASAR TEORITIS

2.1 Investasi

Investasi adalah proses mengalokasikan dana ke dalam suatu aset dengan tujuan memperoleh keuntungan dimasa depan. Investor adalah orang yang berinvestasi. Investor biasanya dibagi menjadi dua kategori: investor individu (investor individu atau investor ritel) dan investor *institutional* (investor institusional) [13]. Investasi terdiri atas investasi riil dan finansial [14]. Perbedaan diantara investasi tersebut terletak pada tingkat likuiditasnya [15]. Investasi riil, yang bergantung pada komitmen jangka panjang yang dibuat oleh investor dan perusahaan, lebih sulit untuk dicairkan. Investasi finansial, di sisi lain, mudah dicairkan karena dapat diperjualbelikan sepanjang waktu. [2].

2.2 Jakarta Islamic Index (JII)

JII adalah indeks saham syariah pertama di pasar modal Indonesia. BEI menggunakan kriteria likuiditas yang ditetapkan oleh OJK untuk memilih dan memilih saham syariah yang menjadi konstituen JII. Sama seperti ISSI, evaluasi saham syariah yang menjadi konstituen JII dilakukan setiap dua kali dalam setahun, setiap bulan Mei dan bulan November [16].



2.3 SVR

SVR yaitu penerapan SVM dalam masalah regresi yang diperkenalkan oleh Vapnik (1995) [10]. Dalam regresi, output yang dihasilkan yaitu bersifat kontinu atau nyata [17]. Pada data pelatihan akan ditetapkan fungsi regresi dengan batasan tertentu untuk menghasilkan peramalan yang lebih dekat dengan nilai aktual [18]. Tujuan yang ingin dicapai SVR yaitu untuk mencari suatu fungsi $f(x)$ sebagai suatu *hyperplane* yang memiliki batas kesalahan paling besar ε pada data target y_i , untuk semua data pelatihan lalu dicari fungsi yang setipis mungkin [19]. Sehingga, selisih antara output fungsi dan target aktual, yang dikenal sebagai kesalahan dan tidak menerima kesalahan yang lebih besar dari ε [20]. Smola dan Scholkopf (2004) menjelaskan misal kita punya N data set pelatihan (x_i, y_i) , $i = 1, \dots, N$ dimana data input $x_i = \{x_1, x_2, x_3\} \subset R^N$ yaitu vektor pada *input space* dan $y = \{y_1, \dots, y_N\} \subset R$ adalah hasil nilai output dengan nilai x_i yang bersesuaian [21]. Misal $f(x)$ yaitu fungsi linier (*Hyperplane*) sebagai berikut [21]:

$$f(x) = \mathbf{w}^T \cdot \mathbf{x} + b \quad (1)$$

dimana,

\mathbf{w} = vektor pembobot
 \mathbf{x} = vektor input data *training*
 b = bias

2.4 Fungsi Kernel

Namun dalam kasus nonlinear adanya alternatif lain dengan memanfaatkan fungsi φ untuk memindahkan data x dari input ruang ke fitur ruang dengan dimensi lebih besar, sehingga $\varphi: x \mapsto \varphi(x)$. Namun, trik kernel, perkalian skalar (dot product) $\varphi(x_i^T) \cdot \varphi(x)$, dapat menyelesaikan masalah ini dalam *feature space*. Sehingga fungsi kernel menjadi [21]:

$$K(x_i^T, x) = \varphi(x_i^T) \cdot \varphi(x) \quad (2)$$

Dengan kernel ini, transformasi φ dapat didefinisikan secara implisit. Perbedaan utama antara kasus linear dan nonlinear adalah bahwa dalam kasus nonlinear, \mathbf{w} tidak diberikan secara eksplisit lagi. Selain itu, dalam kasus nonlinear, masalah optimasi menemukan fungsi setipis mungkin dalam *feature space*, tidak di *input space* [10]. Kernel linear, kernel RBF adalah beberapa jenis kernel yang sering digunakan dalam literatur SVR. Berikut ini merupakan beberapa jenis kernel pada Tabel 1 [22]:

Tabel 1 Jenis Kernel

Nama Kernel	Fungsi
Linear	$K(x_i, x_j) = x_i^T x_j$
RBF	$K(x_i, x_j) = \exp(-\lambda x_i - x_j ^2)$

Pada Tabel 1 terdapat 2 kernel yang akan digunakan dalam proses kerja SVR. Dimana proses SVR bergantung pada jenis kernel yang digunakan lalu menentukan parameter pada kernel tersebut. Parameter yang ditentukan dalam melakukan prediksi menggunakan SVR yaitu parameter C , epsilon dan gamma [23].

2.5 Evaluasi model menggunakan *Root Mean Square Error (RMSE)*

RMSE yaitu metode digunakan untuk menghitung hasil evaluasi suatu model sebagai estimasi atas nilai yang diamati [24]. RMSE dapat dicari dengan rumus yaitu [25]:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}{n}} \quad (3)$$

dimana,

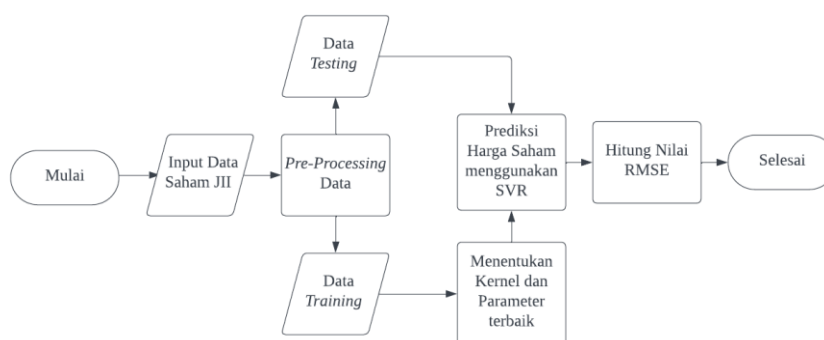
\hat{y}_i = nilai prediksi aktual ke-i

y_i = nilai aktual periode ke-i

n = jumlah data.

3. METODE

Berikut ini akan dijelaskan langkah dalam penelitian yang terdapat pada Gambar 1:



Gambar 1 Langkah Penelitian

Untuk pemaparan tahapan tiap langkah kerja pada Gambar 1 akan dibahas di bawah ini:

a) Input Data Saham JII

Melakukan pengambilan data historis harga saham yang berada pada JII periode Desember 2021-November 2022 menggunakan *software python*, data diperoleh dari website *yahoo.finance.com*.

b) Melakukan *Pre-Processing* data yaitu dilakukan *cleaning* yang berarti membersihkan data untuk menghilangkan nilai yang hilang atau tidak valid. Ini dilakukan untuk mempersiapkan dataset untuk tahap selanjutnya.

c) Pembagian Data Set Pelatihan dan Data Set Pengujian

Data yang telah dipilih sebelumnya akan dibagi menjadi data set pelatihan dan data set pengujian dengan perbandingan 70:30. Dimana pada data set pelatihan digunakan dalam membangun model, lalu data set pengujian akan digunakan dalam menguji kinerja model yang sudah terbentuk.

d) Menentukan kernel dan parameter terbaik

Pada bagian ini akan melakukan pembentukan model menggunakan kernel dan parameter terbaik. Kernel diantaranya kernel linear dan kernel RBF. Untuk parameter diantaranya parameter C dan ϵ . Dalam menentukan kernel dan parameter terbaik menggunakan bantuan *python*.

e) Prediksi harga saham

Setelah mendapatkan model SVR, selanjutnya melakukan prediksi harga saham pada data pengujian.

f) Hitung Nilai RMSE

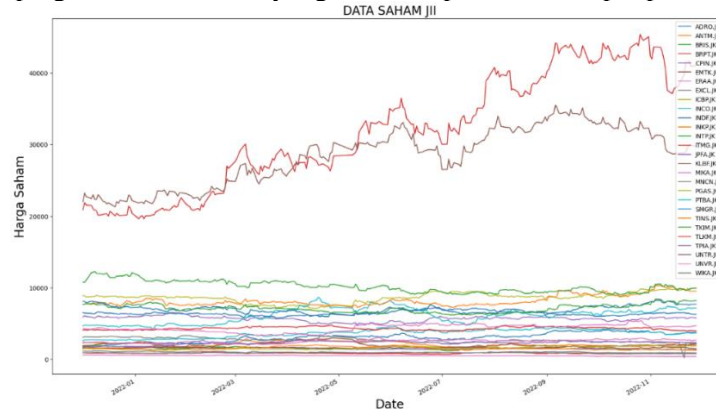
Setelah didapatkan hasil prediksi harga saham, selanjutnya melakukan evaluasi model menggunakan RMSE untuk melihat apakah model yang dibentuk sudah cukup baik untuk digunakan. Dengan nilai RMSE yang kecil, maka model yang terbentuk lebih baik.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data

Data dikumpulkan dengan menggunakan *software python* dan *yahoo finance*. Dimana data yang diperlukan meliputi data harga penutupan saham harian pada Indeks JII. Periode data penelitian yaitu November 2021 – November 2022. Sehingga saham yang digunakan yaitu saham yang terus berada di dalam perhitungan indeks dalam periode penelitian. Dari 30 saham yang terdaftar pada JII tersisa 27 saham yang konsisten dan selanjutnya akan ditampilkan pergerakan saham selama periode penelitian. Adapun pergerakan 27 saham yang terdaftar pada JII terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2 Pergerakan Harga Saham JII Periode November 2021 – November 2022

Pada Gambar 2 terdapat kenaikan dan juga penurunan untuk setiap saham perusahaan namun tidak terlalu signifikan. Hanya terdapat 2 perusahaan yang berada di rentang 20000-40000 yaitu perusahaan Indo Tambang raya Megah Tbk (ITMG) dan *United Tractors Tbk* (UNTR). Untuk deskripsi statistik data akan ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Deskripsi Statistik Data

indeks	ADRO	ANTM	BRIS	...	UNVR	WIKA
Jumlah	245	245	245	...	245	245
mean	3063	2129	1541	...	4329	997
std	634	303	151	...	521	81
min	1755	1540	1205	...	3280	880
25%	2580	1895	1420	...	4050	930
50%	3130	2050	1530	...	4560	975
75%	3590	2340	1620	...	4800	1055
max	4140	2900	1915	...	5400	1215

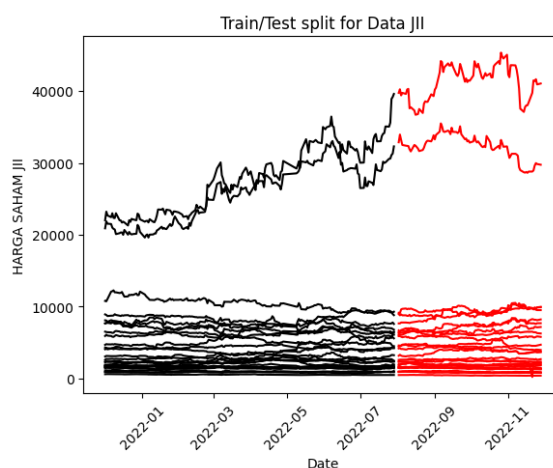
Pada Tabel 2 dapat dikatakan bahwa semua data memiliki jumlah data yang sama yaitu 245, sehingga tidak ada data yang *missing value*. Dari tabel juga dapat dilihat beberapa informasi statistik lainnya, seperti nilai maksimum harga saham ADRO sebesar 4140 IDR, ANTM sebesar 2900 IDR, hingga WIKA sebesar 1215 IDR menunjukkan harga tertinggi yang pernah dicapai oleh saham dalam indeks selama periode penelitian. Nilai minimum harga saham ADRO sebesar 1755 IDR, ANTM sebesar 1540 IDR hingga WIKA sebesar 880 IDR ini menunjukkan nilai terendah dari harga penutupan saham dalam indeks JII selama periode waktu yang dianalisis. Nilai *mean* masing-masing saham ADRO sebesar 3063 IDR, ANTM sebesar 2129 IDR, hingga WIKA sebesar 997 IDR. Persentil ke-25, 50, dan 75 pada saham ADRO secara berurutan adalah 2580, 3130, dan 3590. Deviasi standar mengukur sejauh mana harga-harga penutupan saham bervariasi dari rata-rata. Dalam contoh tabel di atas, deviasi standar saham ADRO sebesar 634 IDR. Nilai deviasi standar yang lebih tinggi

mengindikasikan bahwa harga-harga saham cenderung bervariasi lebih luas dari rata-rata, sedangkan nilai yang lebih rendah mengindikasikan variansi yang kecil.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Input data saham JII

Data set yang digunakan dibagi data set pelatihan dan data set pengujian untuk ke 27 data akan terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Visualisasi Pembagian Data Pelatihan dan Data Pengujian

Pada Gambar 3 terdapat pembagian pada data *training* untuk data yang berada dalam periode 2021-12-01 sampai 2022-07-31 dan untuk data *testing* pada data yang berada dalam rentang 2022-08-01 sampai 2022-11-30. Sehingga terdapat 170 data pada data pelatihan dan 74 data pada data pengujian.

4.2.2. Menentukan Parameter dan Kernel SVR

Pada bagian ini akan dilakukan peramalan menggunakan metode SVR. Setelah pembagian data pelatihan dan data pengujian. Parameter SVR dapat dilihat pada Tabel 3.

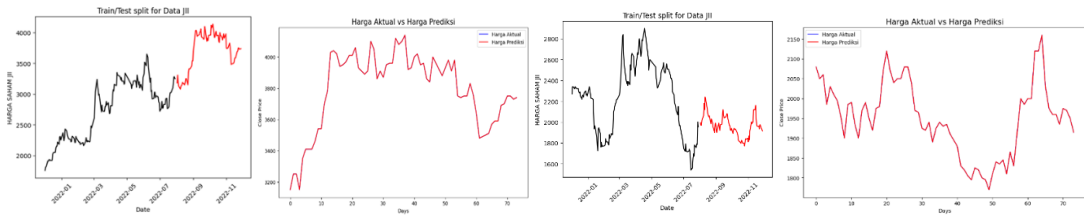
Tabel 3. Parameter SVR

Kernel	C	Epsilon
Linear	[0.001,0.01,0.1,1,10,100,1000]	[0.001,0.01,0.1,1,10,100,1000]
RBF	[0.001,0.01,0.1,1,10,100,1000]	[0.001,0.01,0.1,1,10,100,1000]

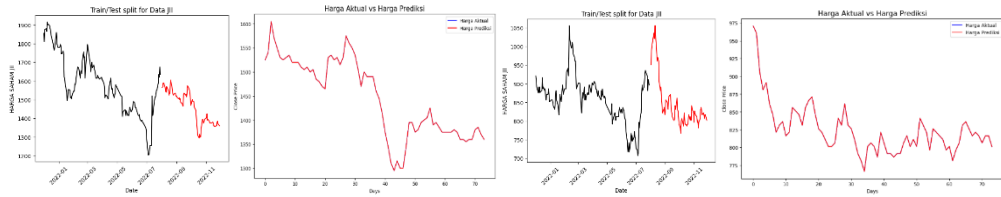
Pada Tabel 3 terdapat 2 jenis kernel yaitu kernel linear dan kernel RBF dengan rentang parameter C dan epsilon yang ditentukan, lalu akan dicari parameter dan kernel terbaik pada SVR. Setelah pencarian parameter dan kernel terbaik, maka didapatkan model peramalan yang menghasilkan nilai dari peramalan harga saham pada data pengujian.

4.2.3 Prediksi Harga Saham Menggunakan Metode SVR

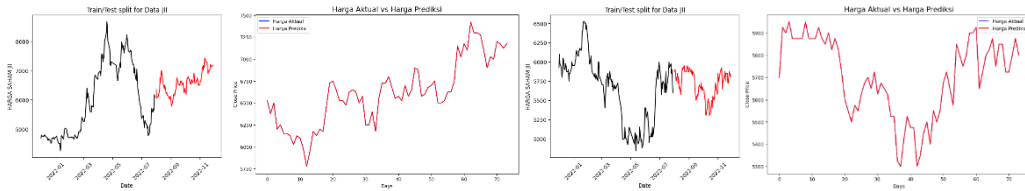
Dari model prediksi yang sudah ditentukan, dilakukan prediksi harga saham pada data *testing*. Hasil prediksi harga saham JII akan ditampilkan sebagai berikut:



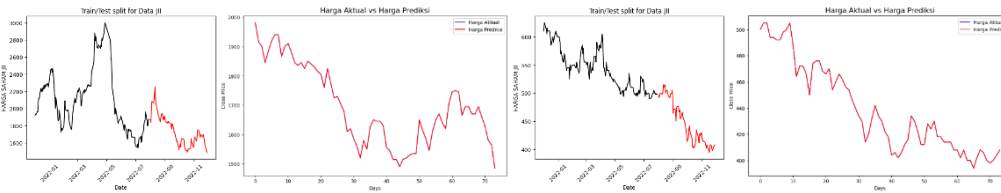
Gambar 4 Prediksi Harga Saham ADRO dan ANTM



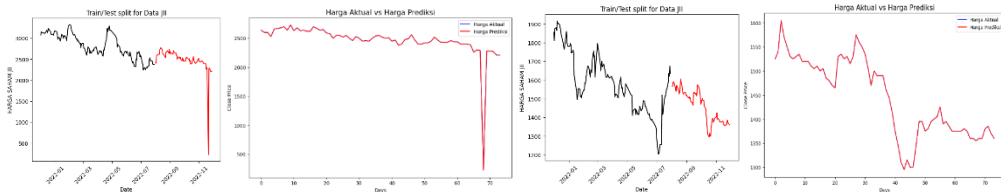
Gambar 5 Prediksi Harga Saham BRIS dan BRPT



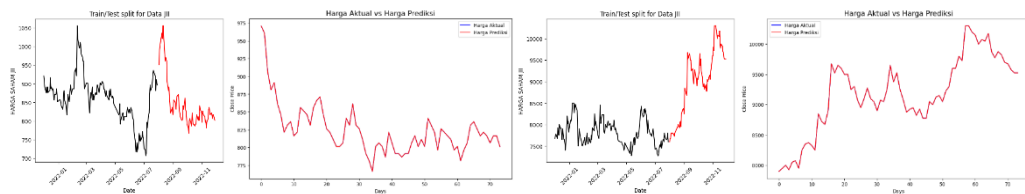
Gambar 6 Prediksi Harga Saham INCO dan CPIN



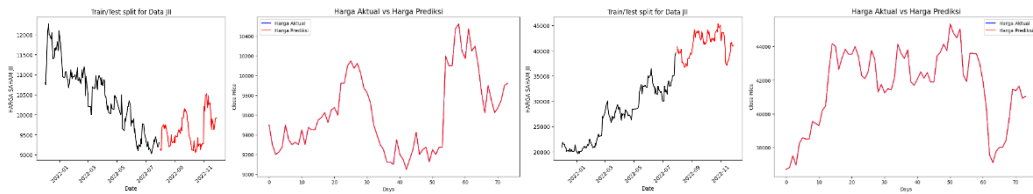
Gambar 7 Prediksi Harga Saham EMTK dan ERAA



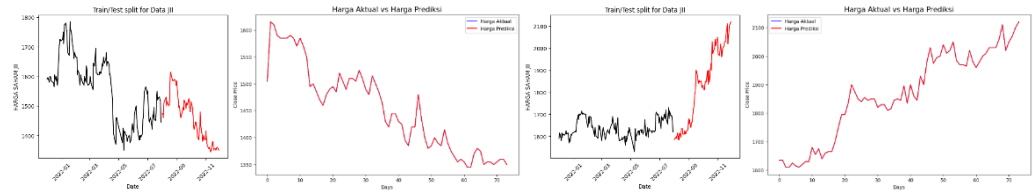
Gambar 8 Prediksi Harga Saham EXCL dan ICBP



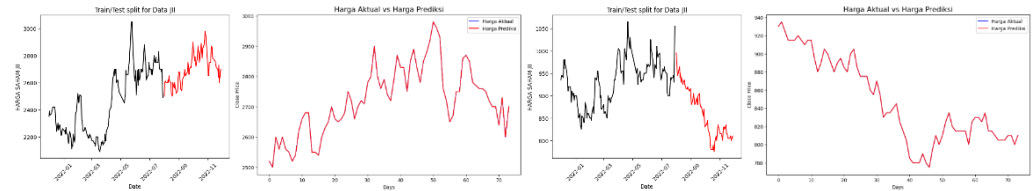
Gambar 9 Prediksi Harga Saham INDF dan INKP



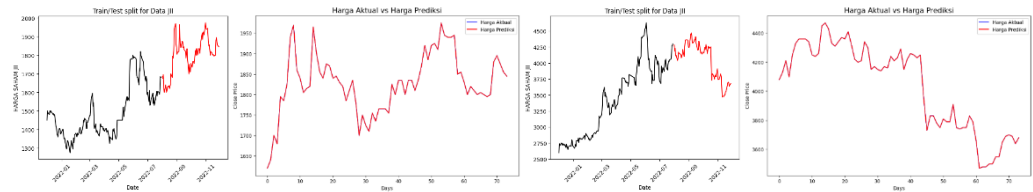
Gambar 10 Prediksi Harga Saham INTG dan ITMG



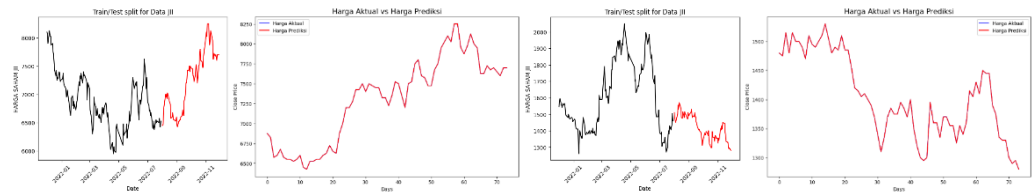
Gambar 11 Prediksi Harga Saham JPFA dan KLBF



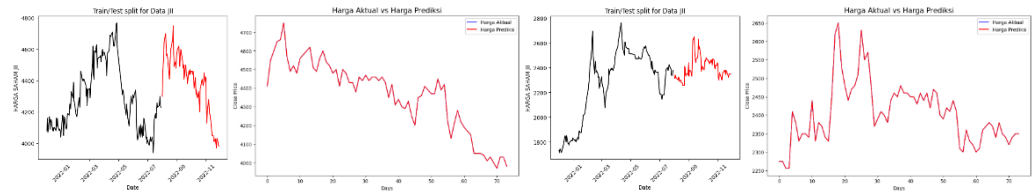
Gambar 12 Prediksi Harga Saham MIKA dan MNCN



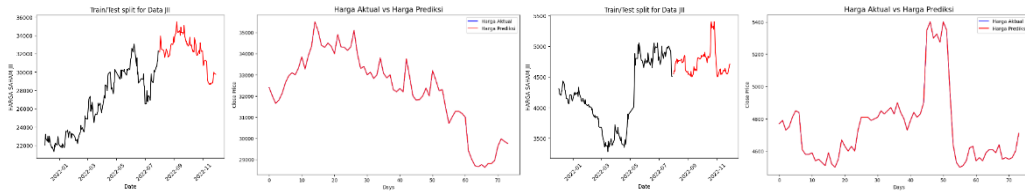
Gambar 13 Prediksi Harga Saham PGAS dan PTBA



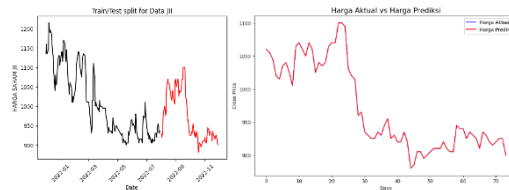
Gambar 14 Prediksi Harga Saham SMGR dan TINS



Gambar 15 Prediksi Harga Saham TLKM dan TPIA



Gambar 16 Prediksi Harga Saham UNTR dan UNVR



Gambar 17 Prediksi Harga Saham WIKA

Pada Gambar 4-17 terlihat bahwa prediksi harga saham pada data *testing* menggunakan metode SVR menghasilkan prediksi yang baik karena pola data yang telah prediksi mengikuti pola data aktualnya. Sehingga model SVR baik dalam melakukan prediksi pada harga saham jika kernel dan parameternya ditentukan dengan baik.

4.2.4 RMSE

Hasil dari prediksi harga saham menggunakan metode SVR dievaluasi menggunakan RMSE terdapat Tabel 4.

Tabel 4. Nilai RMSE

SAHAM	RMSE	SAHAM	RMSE
ADRO	0,0018	JPFA	0,0063
ANTM	0,0004	KLBF	0,0279
BRIS	0,0004	MIKA	0,0039
BRPT	0,0004	MNCN	0,0090
CPIN	0,0100	PGAS	0,0106
EMTK	0,0080	PTBA	0,0051
ERAA	0,0182	SMGR	0,0100
EXCL	0,0079	TINS	0,0066
ICBP	0,6680	TLKM	0,0046
INCO	0,0010	TPIA	0,0035
INDF	0,0099	UNTR	0,1831
INKP	0,9999	UNVR	0,0070
INTP	0,0100	WIKA	0,0069
ITMG	1,4711		

Seperti yang tertera pada Tabel 4, diperoleh nilai evaluasi model menggunakan RMSE pada masing masing saham. Nilai RMSE terbesar diperoleh pada saham ITMG dengan nilai 1,4711 dan nilai RMSE terkecil yaitu pada saham ANTM, BRIS, dan BRPT dengan nilai 0,0004.

5. KESIMPULAN

Pada hasil peramalan didapatkan kesimpulan bahwa prediksi harga saham pada indeks JII menggunakan metode SVR menghasilkan prediksi yang baik. Dimana terlihat pada pola data hasil prediksi pada data *testing* yang mengikuti data aktualnya. Hasil dari evaluasi model menggunakan RMSE mendapatkan nilai RMSE terkecil yaitu pada saham ANTM, BRIS, dan BRPT sebesar 0,0004 dan RMSE terbesar adalah saham ITMG sebesar 1,4711.

REFERENSI

- [1] A. Aziz, *Manajemen Investasi Syariah*. Bandung: CV. Alfabeta, 2010.
- [2] J. J. Sambelay, P. V Rate, and D. N. Baramuli, "Analisis Pengaruh Profitabilitas Terhadap Harga Saham Pada Perusahaan Yang Terdaftar di LQ45 Periode 2012-2016," *753 J. EMBA*, vol. 5, no. 2, pp. 753–761, 2017.
- [3] E. Tandililin, *PORTOFOLIO dan INVESTASI Teori dan Aplikasi*, First edit. Yogyakarta: PENERBIT KANISIUS, 2010.
- [4] S. Zuliarni, "PENGARUH KINERJA KEUANGAN TERHADAP HARGA SAHAM PADA PERUSAHAAN MINING AND MINING SERVICE DI BURSA EFEK INDONESIA".
- [5] P. D. Dr. Kusuma, *Machine Learning Teori, Program, dan Studi Kasus*. 2020.
- [6] M. Wauters and M. Vanhoucke, "Support Vector Machine Regression for project control forecasting," *Autom. Constr.*, vol. 47, pp. 92–106, 2014, doi: 10.1016/j.autcon.2014.07.014.
- [7] Y. Ma, R. Han, and W. Wang, "Portfolio optimization with return prediction using deep learning and machine learning," *Expert Syst. Appl.*, vol. 165, no. June 2020, p. 113973, 2021, doi: 10.1016/j.eswa.2020.113973.
- [8] R. Amanda, H. Yasin, and A. Prahutama, "ANALISIS SUPPORT VECTOR REGRESSION (SVR) DALAM MEMREDIKSI KURS RUPIAH TERHADAP DOLAR AMERIKA SERIKAT," *J. Gaussian*, vol. 3, pp. 849–857, 2014, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian>
- [9] R. Isnaeni, Sudarmin, and Z. Rais, "ANALISIS SUPPORT VECTOR REGRESSION (SVR) DENGAN KERNEL RADIAL BASIS FUNCTION (RBF) UNTUK MEMREDIKSI LAJU INFLASI DI INDONESIA," vol. 4, no. 1, pp. 30–38, 2022, doi: 10.35580/variansium13.
- [10] H. Yasin, A. Prahutama, and T. wahyu Utami, "PREDIKSI HARGA SAHAM MENGGUNAKAN SUPPORT VECTOR REGRESSION DENGAN ALGORITMA GRID SEARCH," *Media Stat.*, vol. 7, pp. 29–35, 2014.
- [11] P. Meesad and R. I. Rasel, "Predicting stock market price using support vector regression," *2013 Int. Conf. Informatics, Electron. Vis.*, pp. 1–6, 2013.
- [12] Z. Puspangtyas, *Prediksi Risiko Investasi Saham*. Yogyakarta: Griya Pandiva, 2015. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=hVnHDwAAQBAJ&pg=PA3&dq=investasi saham di indonesia&lr&pg=PR4#v=onepage&q=investasi saham di indonesia&f=false>
- [13] I. Fahmi and Y. LHadi, *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Bandung: Alfabeta, 2009.
- [14] D. A. Tofani, "ANALISIS PERBEDAAN RATA-RATA RETURN SAHAM SEBELUM DAN SESUDAH HARI LIBUR NASIONAL (Studi Pada Saham Jakarta Islamic Index Tahun 2016)," 2017. [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/eprint/27616>
- [15] M. F. Wulandari, "INVESTASI FINANCIAL ASSETS DAN REAL ASSETS DALAM KONSEP EKONOMI ISLAM," 2017. [Online]. Available: <http://repository.iainbengkulu.ac.id/id/eprint/489>
- [16] B. E. Indonesia, "IDX Syariah JII," 2021.
- [17] V. N. Vapnik, *Statistical Learning Theory*. New York, 1998.
- [18] G. H. Saputra, A. H. Wigena, and B. Sartono, "PENGUNAAN SUPPORT VECTOR REGRESSION DALAM PEMODELAN INDEKS SAHAM SYARIAH INDONESIA DENGAN ALGORITME GRID SEARCH * 1 Pendahuluan," pp. 148–160, 2019.
- [19] M. P. Kusuma and A. Kudus, "Penerapan Metode Support Vector Regression (SVR) pada Data Survival KPR PT. Bank ABC, Tbk.," *Bandung Conf. Ser. Stat.*, vol. 2, no. 2, pp. 167–172, 2022, doi: 10.29313/bcss.v2i2.3614.
- [20] R. Amanda, "ANALISIS SUPPORT VECTOR REGRESSION (SVR) DALAM MEMREDIKSI KURS RUPIAH TERHADAP DOLLAR AMERIKA SERIKAT," *J. Gaussian*, vol. 3, pp. 849–858, 2014, doi: <https://doi.org/10.14710/j.gauss.3.4.849-858>.
- [21] A. J. Smola and B. Schölkopf, "A tutorial on support vector regression," *Stat. Comput.*, vol. 14, no. 3, pp. 199–222, 2004, doi: 10.1023/B:STCO.0000035301.49549.88.
- [22] C.-W. Hsu, C.-C. Chang, and C.-J. Lin, "A Practical Guide to Support Vector Classification," 2016, [Online]. Available: <https://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/papers/guide/guide.pdf>
- [23] F. Ratih Puspita, Jondri, and D. Saepudin, "Prediksi Financial Time Series Menggunakan Independent Component Analysis dan Support Vector Regression Studi Kasus : IHSG dan JII," vol. 2, no. e-Proceeding of Engineering, p. 3608, 2015, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/299901639.pdf>
- [24] W. Wang and Y. Lu, "Analysis of the Mean Absolute Error (MAE) and the Root Mean Square Error (RMSE) in Assessing Rounding Model," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 324, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/324/1/012049.
- [25] A. M. Mood, F. A. Graybill, and D. C. Boes, *Introduction to the Theory of Statistics*. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 1974.