

Portofolio Optimal Dengan Mempertimbangkan Prediksi *Return* Menggunakan Metode *Support Vector Regression* (SVR)

Afifa Rahmi¹, Helma²

¹²Program Studi Matematika, Universitas Negeri Padang
e-mail: afifar046@gmail.com

Abstrak

Peramalan data saham menjadi sangat penting karena pergerakan harga saham yang kompleks dan berubah-ubah, sehingga mengakibatkan ketidakstabilan saham dalam jangka waktu tertentu. Untuk mengurangi risiko tersebut, investor perlu membentuk portofolio yang optimal. Memprediksi harga saham dapat menjadi panduan bagi investor dalam menentukan aset yang akan diinvestasikan dan membentuk portofolio yang optimal. Metode *Support Vector Regression* dapat digunakan untuk memprediksi data deret waktu seperti data saham. Untuk membuat portofolio yang optimal dapat menggunakan Model Markowitz juga dikenal sebagai model *Mean Variance*. Berdasarkan analisis yang dilakukan terdapat 5 saham yang akan dikombinasikan dalam portofolio, antaranya saham ADRO, AMRT, BFIN, BBKA, dan ARTO. Berdasarkan perhitungan Mean-Variance didapatkan kombinasi saham penyusun portofolio dengan bobot dana masing saham adalah 25,53%, BBKA 10,8 %, MDKA 32,79%, dan EXCL 5,31% dan rasio portofolio yang ditanggung investor sebanyak 0,076963%.

Kata kunci: *Support Vector Regression*, Prdiksi Saham, Portofolio saham

Abstract

ever-changing nature of stock price movements, resulting in stock instability over specific time periods. To mitigate the risks they face, investors need to construct an optimal portfolio. Predicting stock prices can guide investors in forming an optimal portfolio. To create an optimal portfolio, the Markowitz Model, also known as the Mean-Variance model, can be employed. This model focuses on calculating the level of return and risk. The Support Vector Regression method can be used to predict time series data like stock data. This research is an applied study. The data used is secondary data, consisting of 45 stocks listed in the LQ-45 index for the period from January 2022 to March 2023, involving closing prices. Based on the analysis conducted, there are 5 stocks that will be combined in the portfolio, including ADRO, AMRT, BFIN, BBKA, and ARTO. According to Mean-Variance calculations, the combination of stocks comprising the portfolio has each stock's fund weight at 25.53%,

BBCA at 10.8%, MDKA at 32.79%, and EXCL at 5.31%, with a portfolio risk borne by the investor of 0.076963%.

Keywords : *Support Vector Regression, Stock Prediction, Portofolio Saham*

PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi Indonesia mengalami peningkatan pasca era Covid-19. Pada tahun 2022 ekonomi Indonesia tumbuh sebanyak 5,31%. Salah satu faktor pertumbuhan ekonomi di Indonesia adalah investasi di pasar modal. Oleh Karena itu, investasi merupakan usaha yang menjanjikan. Investasi merupakan pemanfaatan sumber daya finansial atau sumber daya lainnya untuk memiliki suatu aset di masa sekarang yang bertujuan untuk memperoleh keuntungan dimasa depan.

Ada beberapa keuntungan dalam berinvestasi saham diantaranya *dividen* dan *capital gain*. *Deviden* merupakan pembagian keuntungan yang diberikan perusahaan penerbit saham atas keuntungan yang dihasilkan perusahaan. *Capital gain* adalah selisih antara harga jual dan harga beli. Selain itu investasi saham dinilai dapat memberikan prospek yang baik dalam jangka panjang. Risiko dan *return* memiliki sifat yang searah dan linear. Maksudnya, semakin besar return yang didapatkan, maka semakin besar pula risiko yang dipertimbangkan. Sering kali para investor melakukan kesalahan pada pengambilan keputusan berinvestasi karena kurangnya pertimbangan oleh karena itu, investor perlu membentuk portofolio yang optimal.

Portofolio saham merupakan gabungan atau kumpulan aset yang dimiliki oleh investor. Portofolio saham pertama kali dikemukakan oleh Harry Markowitz pada tahun 1952. Menurutnya, portofolio saham dibentuk agar investor dapat menghasilkan tingkat keuntungan yang tinggi dengan risiko yang rendah. Pada portofolio modern terdapat beberapa model untuk menghitung agar portofolio yang dihasilkan optimal dan efisien. Pembentukan portofolio yang optimal didapatkan dari saham penyusun portofolio tersebut. Peramalan data saham menjadi sangat penting karena pergerakan harga saham yang kompleks dan berubah-ubah, sehingga mengakibatkan ketidakstabilan saham dalam jangka waktu tertentu. Untuk mengurangi risiko yang akan dihadapi, memprediksi harga saham dapat menjadi panduan bagi investor dalam membentuk portofolio yang optimal. Membangun portofolio akan dikembangkan menggunakan metode *hybrid* dengan didasarkan pada pembelajaran SVR dan model *Mean Variance* untuk pembentukan portofolio. Model *Mean Variance* memberikan opsi kepada investor melalui perhitungan terperinci dari risiko, korelasi, dan kovarians yang terdapat dalam portofolio. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi saham menggunakan metode SVR sehingga memperoleh portofolio yang optimal.

Support Vector Regression (SVR)

Metode *Support Vector Regression* (SVR) ditemukan oleh Vapnik pada tahun 1998. SVR merupakan perkembangan dari metode *Support Vector Machine* (SVM). SVR merupakan salah satu metode *Machine Learning* dimana SVR dirancang untuk menyelesaikan masalah dari fungsi regresi untuk menghasilkan keputusan berdasarkan kombinasi linier dari variable yang diinputkan. Metode SVR dan SVM

memiliki perbedaan pada kasus klasifikasi [6]. SVR bertujuan untuk menemukan fungsi $f(x)$ dengan cara memetakan suatu data yang lebih tinggi memakai fungsi kernel. Fungsi kernel mempunyai bentuk umum sebagai berikut:

$$f(x) = w^t \varphi(x) + b \tag{2}$$

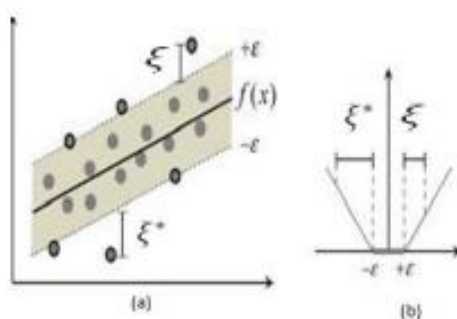
Keterangan:

$f(x)$ = fungsi regresi SVR

w^t = vektor pembobot

$\varphi(x)$ = fungsi yang memetakan x dalam suatu dimensi

b = bias



Gambar 1. (a) SVR Output (b) ϵ – sensitive loss function

Gambar diatas menjelaskan semua titik yang terdapat diluar margin akan dikenai pinalti. C merupakan parameter yang memberikan bobot meminimalkan kesalahan, untuk masalah optimasi. Oleh karena itu, problem optimasi akan dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Min} \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_i^l (\zeta_i + \zeta_i^*) \tag{2}$$

Dengan syarat:

$$\begin{aligned} y_i - w^T \varphi(x_i) - b - \dots &\leq \epsilon, & i = 1 \dots, l \\ w^T \varphi(x_i) - y_i + b - \dots &\leq \epsilon, & i = 1 \dots, l \\ \zeta_i, \zeta_i^* &\geq 0 \end{aligned}$$

Portofolio optimal

Portofolio merupakan gabungan atau kumpulan asset yang dimiliki investor. Portofolio berfungsi untuk merangkum perubahan dan tren harga saham yang berguna untuk investor agar dapat menentukan ukuran dan profit saham di masa yang akan datang menurut kinerja saham tersebut [5]. Portofolio modern pertamakali diperkenalkan oleh Harry Markowitz (1952). Model portofolio Markowitz atau *Mean Variance* dapat membentuk portofolio yang optimal dengan perhitungan rinci dari proporsi risiko, *return*, korelasi dan variansi yang terdapat dalam portofolio.

Return

Return adalah keuntungan atau imbalan yang diterima dari konsistensi pengeluaran suatu sumber daya (finansial atau riil). *Return* merupakan keuntungan yang didapat investor dengan dana yang diinvestasikannya. *Return* dapat dilihat sebagai kinerja finansial suatu investasi. Return saham dinotasikan dengan $R(n)$ dimana n adalah waktu. Return dalam satu waktu dinotasikan dengan $[n - 1, n]$. *Return* dapat dipresentasikan sebagai berikut:

$$R(n) = \frac{S(n) - S(n - 1)}{S(n - 1)} \quad (3)$$

Keterangan:

$R(n)$ = Nilai *return* pada waktu ke- n

$S(n)$ = Harga saham pada waktu ke- n

expected return pada portofolio dicari dengan persamaan:

$$\bar{r}_p = w_i r_i = w_1 r_1 = \dots = w_n r_n = \sum_{i=1}^n w_i r_i \quad (4)$$

Risiko

Risiko merupakan kemungkinan kerugian yang akan terjadi pada investasi saham yang dialami investor. Risiko berarti kemungkinan yang terjadi karena selisih antara atau *return* yang diterima pemegang saham dengan *expected return*. Semakin besar selisih yang terjadi, maka semakin tinggi pula risiko yang akan diterima. Risiko merupakan kemungkinan kerugian yang akan terjadi pada investasi saham yang dialami investor. Risiko berarti kemungkinan yang terjadi karena selisih antara atau *return* yang diterima pemegang saham dengan *expected return*. Semakin besar selisih yang terjadi, maka semakin tinggi pula risiko yang akan diterima.

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=i}^n w_i w_j \sigma_{ij} \quad (5)$$

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_i^2} \quad (6)$$

Keterangan:

w_i = Proporsi sekuritas ke- i

σ_p^2 = Varian *return* portofolio ke- i

σ_i^2 = Varian *return* sekuritas ke- i

σ_{ij} = Kovarian dari sekuritas i dan j

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan menggunakan data sekunder. Data yang digunakan adalah data saham harian 45 perusahaan yang tergabung dalam LQ-45 periode Januari 2022-Maret 2023 yang berupa harga saham penutupan.

Langkah langkah analisa data penelitian ini adalah:

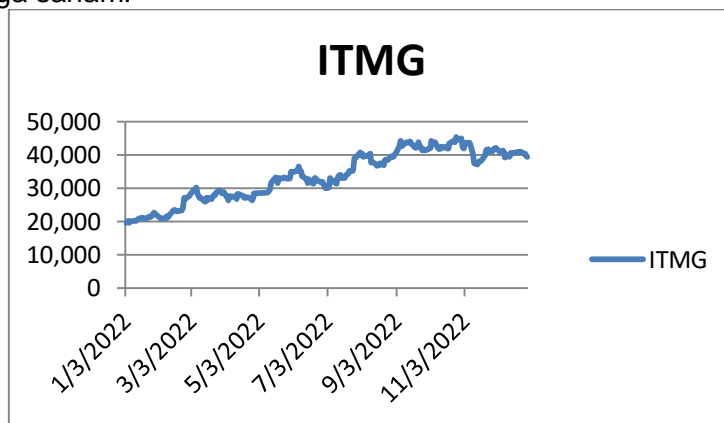
- a. Mempersiapkan data saham harian yang terdaftar pada LQ-45 pada Bursa Efek Indonesia periode Januari 2022 – Maret 2023 yang diunduh pada www.yahoo.finance.co.id
- b. Melakukan analisis terhadap data saham LQ-45 yang didapatkan.
- c. Melakukan Preprocessing data yang terdiri dari pendefinisian variable dependen (Y) dan variabel independen (X).
- d. Membagi data menjadi dua, yaitu training dan testing.
- e. Melakukan analisis support vector regression
- f. Menentukan komposisi portofolio optimal dengan menggunakan Model Markowitz
- g. Menentukan proporsi dari saham portofolio optimal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data merupakan data saham harian yang terdaftar pada LQ-45 pada Bursa Efek Indonesia periode Januari 2022 – Maret 2023 yang diunduh pada www.yahoo.finance.co.id. Selanjutnya dikumpulkan data harga penutupan (Closed) saham harian pada masing-masing perusahaan.

Analisis terhadap data saham LQ-45 yang didapatkan

Analisis pada data yang digunakan bertujuan untuk mengetahui gambaran secara umum dari data harga saham penutupan LQ-45 periode Januari 2022 – Maret 2023 dengan mencari *mean*, jumlah minimum, maksimum dan standar deviasi dari data penutupan harga saham.



Gambar 2. Grafik harga saham penutupan ITMG

Membagi data menjadi dua, yaitu *training* dan *testing*

Dalam melakukan analisis menggunakan *Support Vector Regression* (SVR), perlu membagi data menjadi dua yaitu data training dan testing. Pembentukan data training bertujuan untuk meningkatkan kinerja dari SVR terhadap data testing dalam pembentukan parameter terbaik dalam pembentukan model. Berikut contoh data yang telah dibagi.

Tabel 1. Pembagian Data Training Dan Data Testing

Keterangan	Data		Total
	Training	Testing	
ADRO	247	60	307
AMRT	247	60	307
ANTM	247	60	307
Persentase	80%	20%	100%

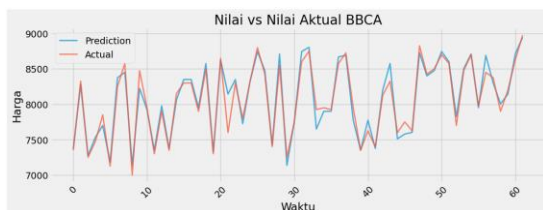
Dapat dilihat bahwa pembagian data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar 80% data testing dan 20% data training dari total data. Persentase data training lebih besar dikarenakan agar mesin *learning* terlatih dalam membentuk model dan agar dapat memberikan peramalan yang optimal pada data *testing*. Data training akan dilatih dengan metode *support vector regression* sehingga akan terbentuk suatu model dengan kombinasi parameter yang digunakan. Kemudian data *testing* digunakan untuk menguji hasil dari model yang terbentuk dari pelatihan data *training*.

Melakukan analisis Support Vector Regression

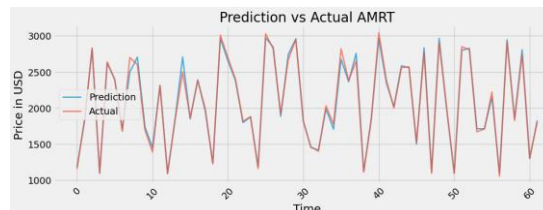
Pada penelitian ini digunakan fungsi kernel *Radial Basis Function* (RBF) pada *hyperplane* SVR. seperti parameter kernel linier dan *radial basis function* ditentukan dengan mencoba dengan nilai parameter C sebesar 0.1, 1, 10, 100, dan 1.000 sebagai angka toleransi *support vector* terhadap *hyperplane*. Setelah itu, digunakan parameter *gamma* untuk kernel *Radial Basis Function* (RBF) sebesar 0,1, 0,01, 0,001, dan 0,0001. Perofoma model terbaik yaitu memiliki nilai MAPE yang mendekati satu.

Hasil dari skor adalah nilai yang mengukur sejauh mana model cocok dengan data pengujian. Nilai ini berkisar antara $-\infty$ hingga 1, di mana 1 berarti model sepenuhnya cocok dengan data pengujian. Semakin tinggi nilai akurasi, semakin baik modelnya. Model terbaik adalah model yang memiliki nilai mendekati satu. Setelah di uji model optimal jika terbentuk dari $C=100$ dan $\gamma = 0,0001$. Hal ini bermakna data yang berada diluar batas *boundary lines* sebesar 100 dengan *gamma* yang digunakan untuk mentransformasi data ke ruang fitur dimensi yang lebih tinggi yaitu 0,0001. Performa yang dihasilkan model bisa dilihat dengan cara membandingkan nilai aktual dan nilai prediksi.

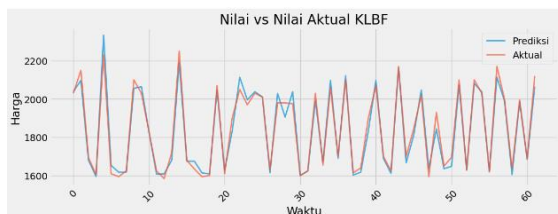
setiap saham yang terdapat pada LQ-45 di uji menggunakan SVR dan akan ditampilkan nilai akurasi terhadap peramalan yang telah dilakukan, sebagaimana pada saham 5 saham terpilih



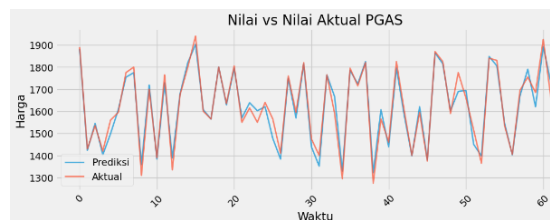
Gambar 2. Plot Data Aktual dan Prediksi pada Saham BBKA



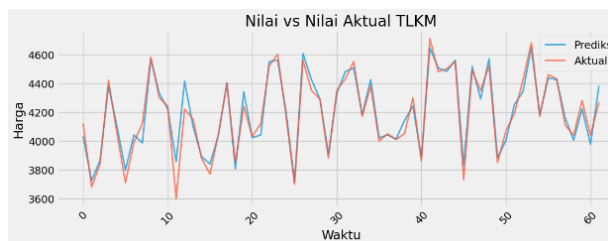
Gambar3. Plot Data Aktual dan Prediksi pada Saham AMRT



Gambar 4. Plot Data Aktual dan Prediksi pada Saham KLBF



Gambar 5. Plot Data Aktual dan Prediksi pada Saham PGAS



Gambar 6. Plot Data Aktual dan Prediksi pada Saham TLKM

Terlihat pada plot, metode SVR kernel RBF menghasilkan grafik data testing yang berhimpitan mengikuti grafik data aktual. Hal ini menunjukkan hasil prediksi saham yang tidak jauh berbeda dari nilai sesungguhnya. Parameter yang digunakan dalam prediksi data saham BBCA adalah parameter RBF. Parameter ini menghasilkan nilai *Squared Error* yang rendah sehingga akurasi prediksi cukup tinggi. Dalam uji data, data prediksi hanya memiliki *Squared Error* sebesar 0,942757043528719. Hasil dari skor Hasil dari skor RMSE merupakan nilai yang mengukur sejauh mana model cocok dengan data pengujian.

Perhitungan nilai prediksi return saham

menghitung nilai *return* masing masing saham pada LQ-45 berdasarkan hasil prediki harga saham yang telah diperoleh sebelumnya. Rumus yang digunakan dalam menghitung *return* saham adalah:

$$R_t = \frac{S_t - S_{t-1}}{S_{t-1}}$$

Keterangan:

R_t = Nilai *return* pada waktu ke-t

S_t = Saham prediksi pada watu ke-t

S_{t-1} = Harga saham prediksi pada waktu ke-t

Prediksi Return yang bernilai negatif menandakan pada hari tersebut harga saham diprediksi mengalami penurunan dari hari sebelumnya. Dan sebaliknya, jika bernilai positif maka saham diprediksi naik dari hari sebelumnya. Dari hasil prediksi *return* saham. perusahaan LQ-45 didapatkan 5 perusahaan yang memiliki peramalan *return* yang positif dan signifikan meningkat yaitu perusahaan ADRO, AMRT, BFIN,

BBCA, dan ARTO. Kelima perusahaan tersebut bergerak pada bidang-bidang yang berbeda. AMRT bidang perdagangan, BBCA perbankan, KLBF Produk obat-obatan, PGAS Gas, TLKM Komunikasi. Selain itu, yang menjadi pertimbangan kelima saham tersebut memiliki *expected return* yang positif. Kelima saham tersebut akan dikombinasikan pada portofolio saham yang ingin dibuat.

Pembobotan saham yang optimal menggunakan portofolio *mean variance*

Langkah selanjutnya, mencari nilai bobot saham yang optimal pada portofolio *mean variance*. Sebelum mencari bobot saham, perlu dicari nilai matriks varian kovarian dari kelima saham yang sudah terpilih. Dengan bantuan Microsoft Excel, dihasilkan matriks sebagai berikut:

Tabel 2. Matriks Kovarian

	ITMG	ANTM	MDKA	PGAS	EXCL
ITMG	0,026302	0,001938	-0,00675	0,001794	-0,00168
ANTM	0,001938	0,007889	0,00147	-0,00114	-0,00102
MDKA	-0,00675	0,00147	0,033912	-0,00266	0,001784
PGAS	0,001794	-0,00114	-0,00266	0,026036	-0,00237
EXCL	-0,00168	-0,00102	0,001784	-0,00237	0,007775

Pembobotan saham dicari dengan bantuan *Microsoft Excel* dengan target *cell* memaksimalkan *Sharpe ratio* dan mengubah sel bobot setiap saham. Batasan yang digunakan adalah jumlah seluruh bobot saham adalah satu ($w_{total} = 1$) dan masing-masing bobot bernilai besar atau sama dengan nol ($w_i \geq 0$).

Selanjutnya, yaitu mencari *return* portofolio dan Standar deviasi portofolio. Pada portofolio *mean variance*, *return* dapat dicari dengan menggunakan rumus pada persamaan (2). Standar Deviasi merupakan akar kuadrat nilai *variance* portofolio seperti pada persamaan *varian* portofolio dan dapat dicari dengan menggunakan rumus pada persamaan (5) dan (6). Berikut portofolio optimal yang dihasilkan:

Tabel 3. Portofolio Optimal

No	Kode Saham	Bobot Saham
1.	ITMG	0,255295
2.	ANTM	0,107955
3.	MDKA	0,327893
4.	PGAS	0,327893
5.	EXCL	0,053078
6.	Total	1
7.	Expected Return Portofolio	0,012184
8.	Risiko Portofolio	0,0076963

SIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:: Penerapan metode SVR pada prediksi saham LQ-45 yang dievaluasi menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) mendapatkan nilai akurasi yang cukup tinggi sehingga pemodelan yang dilakukan memiliki kinerja yang baik. Terdapat 5 saham yang terpilih untuk dikombinasikan dalam portofolio saham berdasarkan hasil prediksi yang dilakukan, saham-saham tersebut antara lain ITMG, BBCA, MDKA, dan EXCL. Besar investasi dana yang layak untuk diinvestasikan pada kombinasi 5 saham yang terpilih dalam pembentukan portofolio yang optimal berdasarkan teori *mean variance* pada saham LQ-45 yaitu ITMG memiliki bobot proporsi dana sebesar 25,53%, BBCA 10,8 %, MDKA 32,79%, dan EXCL 5,31%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, M. (2020). *Manajemen Investasi dan Portofolio*. Jakarta Selatan: Lembaga Penerbitan Universitas Nasional (LPU-UNAS).
- Amanda, R., Dkk., (2014). Analisis Support Vector Regression (SVR) dalam Memprediksi Kurs Rupiah Terhadap Dollar Amerika. *Jurnal Gaussian*, 849-857.
- Award, M., & Rahul , K. (2015). *Efficient Learning Machines*. Lebanon: Appress Media.
- Chaweewachon, A., & Chaysiri (2022). Markowitz *Mean-Variance* Portfolio Optimization with *MDPI*, 19.
- Darmatya, V. P., Saepudin , D., & Gunawan, P. H. (2021). Optimasi Portofolio Saham LQ45 dengan mempertimbangkan prediksi *return* . *e-Proceeding of Engineering*, 1078.
- Edianti, E. S. (2019, januari). Peramalan Harga Saham dengan Menggunakan Metode *Support Vector Regression* (SVR).
- Fadhila, S. N., & Zuliana, S. U. (2023). Optimasi Portofolio Saham Menggunakan Model. *ejournal.uin.suska*, 35-40.
- Fitria, I. (2016). Optimasi Portofolio dalam Manajemen Investasi Saham Berdasarkan Pada Prediksi Harga Saham. *ITS Journal*, 197.
- Fitriyanti, I., & Sari, M. M. (2013). Analisis Januari Effect pada Kelompok Saham Indeks LQ-45 di Bursa Efek Indonesia Tahun 2009-2011. *E-Jurnal Akuntansi Universitas Udayana*, 427.
- Herliyanto, D. (2017). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Yogyakarta: Wimaya Press UPN veteran Yogyakarta.
- Lubis, T. A. (2016). *Manajemen Investasi dan Perilaku Keuangan*. Jambi: Salim Media Indonesia.
- Patriya, E. (202). Implementasi Support Vector Machine Pada Prediksi Harga Saham Gabubnag (IHSG). *Jurnal ilmiah Teknolog dan Rekayasa* , 24.
- Tandelin, E. (2010). *Portofolio dan Investasi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Wahyono, T. (2018). *Python for Machine Learning* . Yogyakarta: Gava Media Yogyakarta.
- Wulandari, D., Ispriyanti, D., & Hoyyi, A. (2018). Optimasi Portofolio Saham Menggunakan Metode Mean Absolute Deviation dan Single Index Model ada Saham Indeks LQ_45. *Jurnal Gaussian*, 121.
- Yudhawan, D. H. (2020). Implementasi Support Vector Regression untuk Peramalan Harga Saham Perusahaan Pertambangan di Indonesia. *UII Journal*, 21.
- Zahroh, A. (2015). Instrumen Pasar Modal. *Jurnal Ekonomi Islam*, 52.