

PREDIKSI PERGERAKAN HARGA EMAS MENGGUNAKAN METODE GENETIC SUPPORT VECTOR REGRESSION

Akbar Mulya Hadi^{1*}, Wina Witanti², Melina³

^{1,2}Jurusan Informatika, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi

email:akbarmulyah20@if.unjani.ac.id^{1*}

Abstrak: Emas merupakan logam mulia yang banyak diminati masyarakat sebagai komoditi untuk berinvestasi dikarenakan ketahanannya terhadap inflasi yang baik. Namun Seiring dengan waktu, fluktuatif harga emas dipengaruhi oleh banyak faktor sehingga dapat memprediksi harga emas di masa depan merupakan hal yang penting. Pada penelitian ini data historis harga emas digunakan sebagai dasar untuk melatih dan menguji model prediksi. Salah satu metode untuk memprediksi adalah *Support Vector Regression*. Akan tetapi, sensitifitas parameter masukannya dapat mempengaruhi hasil prediksi sehingga pada penelitian ini diterapkan metode *Algoritme Genetik* yang fleksibel untuk dihibridisasikan dengan SVR. Tujuan penelitian ini adalah meningkatkan akurasi prediksi harga emas menggunakan metode (G-SVR), serta membangun sebuah platform web yang dapat memprediksi harga emas secara *real time* agar mudah diakses oleh pengguna. Diharapkan, penelitian ini dapat menjadi rekomendasi bagi para pelaku pasar, investor untuk membuat keputusan investasi emas yang baik, hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan metode prediksi harga emas.

Kata Kunci : algoritma genetic, emas, Support Vector Regression, prediksi.

Abstract: Gold precious metal that is in high demand as commodity to invest in due good inflation resistance. the fluctuating price of gold is influenced by many factors, being able to predict the future price of gold is important. In this research, historical gold price data is used as a basis for training and testing prediction models. One method for prediction is Support Vector Regression. the sensitivity of its input parameters can affect the prediction results so in this study a flexible Genetic Algorithm method is applied to hybridize with SVR. The purpose of this research improve the accuracy of gold price prediction using the (G-SVR) method, well as building web platform that can predict gold prices in real time, easy access by users, this research can recommendation for investors to make good gold investment decisions, the results of this study can contribute to the development of gold price prediction methods.

Keywords : Genetic algorithm, gold, Support Vector Regression, prediction.

PENDAHULUAN

Pandemi COVID-19 merupakan peristiwa persebaran penyakit *coronavirus* yang muncul pada tahun 2019, yang memberi dampak hampir pada semua sektor perekonomian baik di Indonesia maupun dunia [1]. Saat perekonomian Indonesia masih tidak menentu karena peristiwa pandemi ini, harga emas menunjukkan kestabilan harga dan cenderung menguntungkan. Di awal pandemi di bulan Maret 2020 berkisar antara 726 ribu rupiah sampai 860 ribu rupiah per gram. Kemudian, harga emas naik turun sampai akhir November 2020 mencapai 808 ribu rupiah per gram. Pergerakan data harga emas berfluktuatif naik turun, tidak *stationer*, dan *nonlinear* [2]. Fluktuasi harga emas selalu meningkatkan risiko investasi, sedangkan penyebab fluktuasi tersebut rumit dan trend harga emas dipengaruhi oleh banyak faktor [3]. Naik turunnya harga emas dipengaruhi oleh banyak faktor seperti kondisi perekonomian, laju inflasi, penawaran dan permintaan dan lain-lain [4]. Kesalahan dalam proses pembelian emas tanpa perhitungan yang akurat dapat memberi kerugian bagi masyarakat dan investor. Sebaiknya para investor ataupun pembeli harus terlebih dahulu mengetahui apakah harga pada saat ini sudah merupakan harga ideal untuk dilakukan pembelian emas karena dapat turun dalam beberapa hari terdapat [5]. Perlu adanya suatu model yang dapat meramalkan harga emas dimasa depan sehingga referensi dalam investasi emas [6].

Prediksi merupakan suatu kegiatan yang memperkirakan keadaan pada masa mendatang berdasarkan masa lalu. Penelitian mengenai prediksi berkembang dibidang finansial dan keuangan, yang salah satunya adalah peramalan harga emas [7]. Salah satu model peramalan *time series* adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) yang cocok digunakan pada data yang berpola *linear* tetapi pada data yang bersifat *nonlinear* keakuratan akurasi prediksinya menurun. Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut, dapat menggunakan model *Support Vector Regression* (SVR) [6]. SVR adalah peramalan yang handal pada data yang linier dan *non linier*, tetapi mempunyai kekurangan yaitu bergantung terhadap parameter di dalamnya. Salah satu algoritma optimasi yang handal dalam penentuan nilai parameter yang tepat adalah algoritma genetika (GA), yang

digunakan untuk menentukan parameter SVR yang tepat sehingga mampu menghasilkan prediksi yang baik [8]. Metode SVR terbukti menghasilkan prediksi dengan *error* kesalahan cukup rendah, dan cocok digunakan pada data dengan nilai acak atau data *non-linear* [9], [10]. Kekurangan pada SVR yaitu parameter dalam proses perhitungan dapat mempengaruhi keakuratan sistem. Perlu adanya metode yang dapat mengoptimalkan parameter dengan salah satunya menggunakan metode *Genetic Algorithm* (GA) [10]. Adanya penambahan metode GA untuk mendapatkan parameter yang tepat dari SVR diharapkan dapat memprediksi harga emas yang akurat [11]. Kombinasi dua metode atau lebih dapat menghasilkan peramalan yang lebih akurat jika dibandingkan hanya menggunakan satu metode [12].

Beberapa penelitian terdahulu yang mengkaji tentang prediksi emas menggunakan metode *hybrid* SVR yaitu penelitian [6], menggunakan model model *hybrid* ARIMA-SVR. Hasil prediksi yang menggunakan model *hybrid* ARIMA-SVR menunjukkan hasil lebih baik dibanding model ARIMA. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa nilai MAPE model *hybrid* ARIMA-SVR lebih kecil dibandingkan nilai MAPE model ARIMA. Nilai MAPE model *hybrid* ARIMA-SVR sebesar 0,355 pada data *training* dan 4,001 pada data *testing*, sedangkan nilai MAPE model ARIMA sebesar 0,903 pada data *training* dan 4,076 pada data *testing*. Penelitian [13], yang mengkaji tentang optimasi parameter SVR menggunakan GA dalam memprediksi harga emas. Hasil pengujian menunjukkan *mean absolute percentage error* (MAPE) terbaik yang dihasilkan mencapai 0.2407 %. Penelitian [14], memprediksi harga emas dengan *algoritma* SVR dan *Linear Regression* (LR) dengan menggunakan 739 dataset. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa nilai MSE SVR adalah 7.524505784357, sedangkan LR memperoleh nilai MSE 4.04444791059. Penelitian [15], yang menggunakan model SVR juga memperoleh nilai *Adjusted R-squared* sebesar 80,11%. Hal ini menunjukkan bahwa model estimasi peramalan yang terbentuk memiliki kesesuaian sebesar 80,11% antara nilai prediksi dengan nilai observasi. Atau dengan kata lain nilai *Adjusted Rsquared* mendekati 1, menunjukkan kesesuaian yang lebih baik.

Berdasarkan uraian diatas, telah banyak penelitian yang menggunakan metode *hybrid* dan SVR untuk prediksi harga emas, tetapi masih terdapat gap penelitian untuk pengembangan dan penyempurnaan model, serta program aplikasi praktisnya untuk masyarakat. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan model G-SVR untuk meningkatkan akurasi prediksi, dan membangun sebuah *platform web* yang dapat memprediksi harga emas secara *real time* agar diakses dengan mudah bagi pengguna.

TINJAUAN PUSTAKA

Investasi

Investasi adalah suatu kegiatan yang dilaksanakan untuk memperoleh keuntungan di masa depan. Emas merupakan logam mulia yang dapat dijadikan. Keunggulan berinvestasi di emas ini cenderung memberikan keuntungan karena tingkat resikonya lebih rendah dibandingkan berinvestasi pada investasi saham [10]. Emas merupakan salah satu bentuk investasi yang relatif stabil dan menguntungkan karena tingkat risiko yang lebih rendah dibandingkan dengan investasi saham [13]. Pengeluaran sejumlah dana oleh pengusaha atau investor untuk membiayai kegiatan produksi dengan harapan memperoleh keuntungan di masa mendatang dikenal sebagai investasi. Pelayanan utama suatu negara adalah infrastruktur, yang dapat membantu masyarakat dan ekonomi beroperasi dengan menyediakan transportasi dan fasilitas pendukung lainnya [16]. Prinsip bebas risiko memungkinkan investasi konvensional untuk hanya mencari keuntungan dan juga risiko yang ditanggung sendiri. Untuk mencapai tujuan ini, investasi konvensional menggunakan asas perjanjian dalam KUH perdata atau berdasarkan bunga. Selain itu, dalam investasi konvensional, jumlah keuntungan atau bunga hanya dapat diatur secara sepihak oleh pengelola dananya [17].

Prediksi

Prediksi adalah proses peramalan mengenai apa yang akan terjadi di masa depan dalam jangka waktu pendek dan dalam jangka panjang [18]. Beberapa metode prediksi telah digunakan dalam penelitian sebelumnya, namun masih terdapat kelemahan dalam akurasi yang perlu disempurnakan [14]. Prediksi yang bersifat empirik akan mampu memberikan dasar bagi investor atau masyarakat umum dalam perencanaan dan pengambilan keputusan agar dapat meningkatkan keuntungan utamanya dalam memprediksi harga emas dimasa depan, model data yang digunakan untuk memprediksi pergerakan harga emas adalah *times series* [19]. Model *time series* merupakan model yang digunakan untuk data yang berurut berdasarkan waktu pada penelitian ini menggunakan data tahun 2000-2024 dengan tujuan untuk menentukan pola atau keteraturan yang digunakan dalam permodelan dan mengidentifikasi komponen faktor yang dapat mempengaruhi nilai dalam data [20].

Algoritma Genetika

Algoritma Genetika (GA) adalah teknik optimasi yang terinspirasi dari proses seleksi alam. GA digunakan untuk menghasilkan solusi optimal dalam masalah pencarian dan optimasi. Proses GA diawali dengan

pembentukan populasi yang diinisialisasi secara acak untuk proses pembentukan individu baru yang didapatkan dengan melakukan *crossover* dan mutasi [21]. GA efektif dalam mengeksplorasi ruang solusi yang luas, namun memerlukan kombinasi dengan metode lain untuk meningkatkan akurasi prediksi [22].

Penerapan algoritma genetika yang umum antara lain untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan peristiwa (*time-tabling*), optimasi penyusunan rute atau *travelling salesman problem* (TSP), dan lain-lain. Untuk menggunakan GA, ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu skema pemetaan yang terdiri dari binary dan *Real Coded Genetic Algorithm* (RCGA). Ukuran populasi akan mempengaruhi performa dari GA secara langsung jika ukuran terlalu kecil populasi akan lebih mudah mencapai local *minimization* tetapi apabila ukuran populasi terlalu besar akan menyebabkan banyak waktu yang diperlukan untuk melakukan kalkulasi. Fungsi *fitness* digunakan untuk mengestimasi kecocokan antar kromosom diberikan pada persamaan (1) [18]

$$fitness = \frac{1}{1+MAPE} \quad (1)$$

Operator genetika terbagi atas tiga operator dasar yaitu reproduksi, *crossover*, dan mutasi. Operator reproduksi terdiri dari operasi seleksi *copy* dan operasi *seleksi survive*. Pada operasi ini, metode survival digunakan untuk memilih individu untuk generasi berikutnya. *Crossover* adalah teknik pindah silang atau proses reproduksi/perkawinan antara dua kromosom parent menjadi sebuah kromosom baru (*offspring*). *Extended Intermediate Crossover* merupakan metode *crossover* yang menghasilkan *offspring* dengan mengkombinasikan nilai 2 *parent*. Kombinasi tersebut dipilih dengan random dari populasi. Contohnya P1 dan P2 merupakan parent yang sebelumnya telah dilakukan seleksi untuk melakukan *crossover*, sehingga *offspring* (C1 dan C2) dapat dibangkitkan t waktu, seperti yang ditunjukkan pada persamaan 2 dan persamaan 3[13].

$$C_1 = P_1 + \sigma (P_2 - P_1) \quad (2)$$

$$C_2 = P_2 + \sigma (P_1 - P_2) \quad (3)$$

Dimana

σ : variabel acak dalam range [0,1]

Mutasi Operator berfungsi untuk mempertahankan keberagaman dari populasi. Pada skema binary encoding, operator mutasi digunakan untuk mengubah gen kromosom 1 menjadi 0, atau sebaliknya sesuai dengan probabilitas mutasi P_m . Mutasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah random mutation, dimana anak diperoleh dengan menggunakan persamaan (4) [18].

$$x_c = x_p + random (batas_{maks} - batas_{min}) \quad (4)$$

Support Vector Regression (SVR)

SVR adalah metode regresi yang berbasis pada prinsip minimalisasi risiko struktural, yang bertujuan untuk meminimalkan kesalahan generalisasi SVR dengan menerapkan konsep *risk minimization* untuk membuat seminimal mungkin nilai dari batas atas pada *generalization error* dalam mengetimasi fungsi agar tidak *overfitting* [10]. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa SVR memiliki kemampuan prediksi yang baik, namun akurasinya dapat ditingkatkan dengan mengoptimalkan parameter menggunakan GA [14].

SVR bertujuan untuk meminimalisir batas dari *error*. Adapun algoritma sekuensial SVR agar menghasilkan solusi optimal dan komputasi cepat dibandingkan SVR konvensional yaitu dengan Inisialisasi SVR yang digunakan seperti gamma (γ), kompleksitas (C), epsilon (ϵ), lamda (λ) dan parameter kernel *Radial Basis Function* (RFB), yaitu sigma (σ) serta jumlah iterasi maksimum, bentuk matrik Hessian, diberikan pada persamaan (5).

$$R_{ij} = k(x, x_i) + \lambda^2 \text{ untuk } i, j = 1, 2, \dots \quad (5)$$

Dimana

R_{ij} : matriks Hessian

$k(x, x_i)$: fungsi kernel

λ : variabel saklar

l : jumlah data

Pada tahap proses *Sequential Learning*, nilai error (E), $\delta \alpha_i^*$ dan $\delta \alpha_i$ dihitung dengan menggunakan persamaan (6) dan persamaan (7) [13].

$$E_i = y_i - \sum_{j=1}^l (\alpha_j^* - \alpha_j) R_{ij} \quad (6)$$

$$\delta \alpha_j^* = \min\{\max[\gamma(-E_i - \varepsilon) - \alpha_j^*], C - \alpha_j^*\} \quad (7)$$

Dimana

E_i : nilai *error*

y_i : nilai aktual

α_j^*, α_j : Lagrangen Multiliers

R_{ij} : matriks Hessiean

C : nilai kompleksitas

Perulangan proses dilakukan sampai mencapai jumlah iterasi maksimum. Jika data memenuhi persyaratan $[\sigma_i^* - \sigma_i] \neq 0$ disebut *Support Vector*. Pada penelitian ini untuk pengujian, menghitung nilai error rate menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang diberikan pada persamaan (8) [18]

$$MAPE = \frac{1}{2} \sum \frac{|Y - \hat{Y}|}{|Y|} \quad (8)$$

Dimana

Y : nilai asli

\hat{Y} : nilai prediksi

Pengolahan Data Normalitas

Normalisasi data adalah proses penting dalam pemrosesan data sebelum melakukan pemodelan. Tujuannya untuk menghindari penyimpangan data yang terlalu jauh atau data yang dinilai kurang baik [10]. Normalisasi pada data bertujuan mengubah data agar berada pada jarak tertentu dan menyamakan standar dari semua data yang digunakan dalam proses perhitungan. Persamaan untuk normalisasi diberikan pada persamaan (9) [13], dan persamaan untuk denormalisasi untuk mengembalikan data yang telah dinormalisasi diberikan pada persamaan (10) [13][20]

$$x' = \frac{x - b}{a - b} \quad (9)$$

$$y' = x' (a - b) + b \quad (10)$$

dimana

x' : data yang telah dinormalisasikan

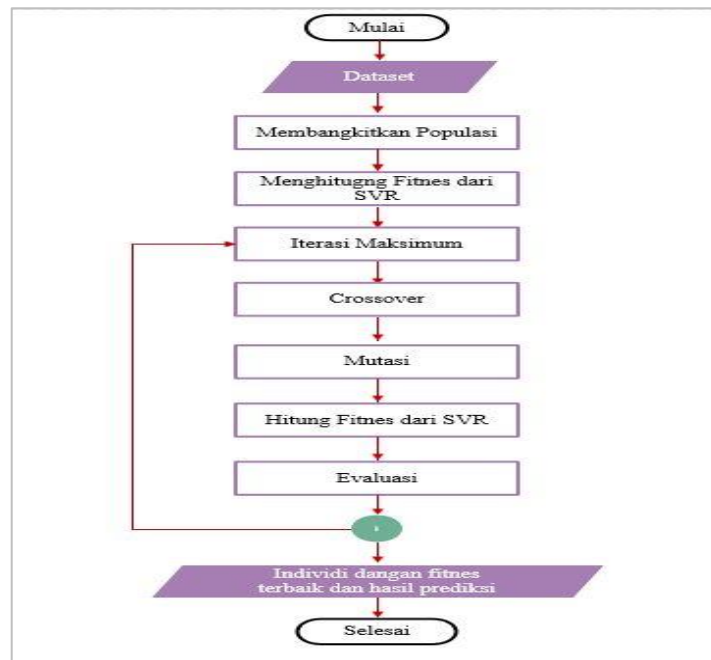
y' : data yang telah didenormalisasi

x : data asli

a : data maksimum dari data asli

METODE

Penelitian ini menggunakan metode gabungan dari metode algoritma genetika dan *Support Vector Regression* (SVR). Untuk aliran sistem, pertama-tama menginisialisasi parameter GA, yaitu ukuran populasi (*PopSize*), kemudian melakukan *crossover*, dilanjutkan dengan proses mutasi. Proses ini menghasilkan populasi awal sebagai *PopSize* dengan menghitung kebugaran dari awal populasi menggunakan SVR kemudian dilakukan proses pembiakan. Kesesuaian keturunan yang dihasilkan, dihitung kembali dengan menggunakan metode SVR. Selanjutnya proses seleksi elit dengan persentase yang telah ditentukan dan seleksi elit. Metode penelitian dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



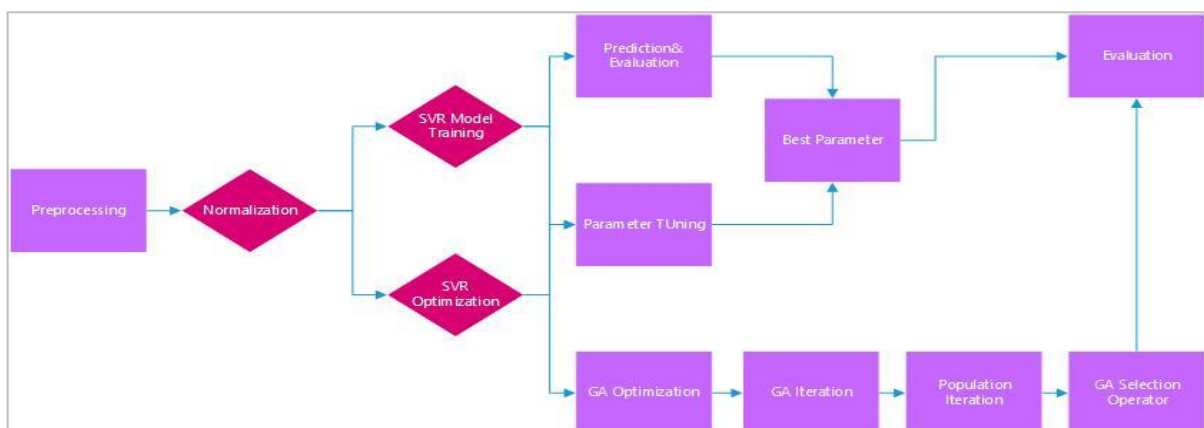
Gambar 1. Metode Penelitian

Analisis Sistem

Analisis sistem yang dirancang dalam penelitian ini merupakan sebuah program berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP yang meliputi tahap perancangan sistem dan implementasi sistem. Dalam program akan berisi tampilan harga dan prediksi harga. Data dalam penelitian ini diperoleh dari situs resmi Bank Indonesia dan situs Investing (<https://id.investing.com/>) dengan total berjumlah 7000 data dari tahun 2000-2024.

Perancangan Algoritma

Seleksi fitur diterapkan untuk mengidentifikasi dan memilih subset fitur yang paling relevan dan signifikan dari data-time series yang tersedia untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi model prediksi SVR. Fitur yang dipilih dengan tepat dapat mengurangi dimensi data, mempercepat proses pelatihan, dan menghindari terjadinya *overfitting* [13]. Pada penelitian ini, seleksi fitur diproses dengan memanfaatkan kemampuan GA untuk mengeksplorasi kombinasi fitur yang berpotensi memberikan hasil prediksi terbaik untuk prediksi harga emas. Diagram SVR dan GA ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram SVR dan GA

Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah proses merancang atau mendesain sistem yang terdiri dari langkah-langkah operasi dalam proses pengolahan data dan proses prosedur untuk mendukung sistem yang meliputi rangkaian *Unified Modelling Language* (UML) untuk menjelaskan struktur sistem serta alur pada sistem[[21]. UML adalah

bahasa pemodelan yang standar yang terdiri dari sekumpulan diagram terintegrasi, yang dirancang untuk memahami, merancang, dan mengembangkan sistem perangkat lunak. Representasi yang berbeda dari diagram UML dijelaskan dalam deskripsi aktor sistem, *use case diagram*, *skenario use case*, *activity diagram*, *Sequence Diagram*.

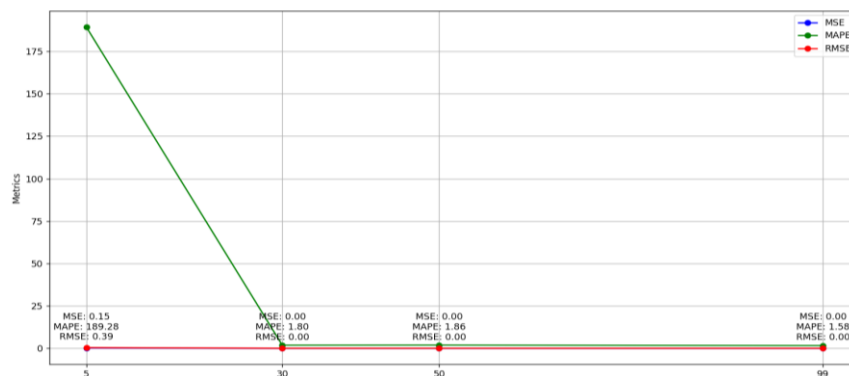
Perancangan basis data merupakan proses kritis dalam pengembangan sistem informasi yang melibatkan perencanaan, pemodelan, dan pengorganisasian struktur data secara sistematis [11]. Tujuan utamanya adalah menciptakan fondasi yang kuat untuk penyimpanan, pengambilan, dan pengelolaan data secara efisien dan efektif [12]. Dalam proses ini, perancang basis data menganalisis kebutuhan informasi organisasi, mengidentifikasi entitas dan hubungan antar data, serta merancang skema yang optimal untuk mendukung operasi dan proses bisnis [3]. Oleh karena itu, tahap perancangan basis data merupakan hal yang utama dalam membangun sistem informasi yang handal dan berkelanjutan [23].

Perancangam antarmuka dilakukan dengan menggunakan jenis mockup dengan gambaran rendah sebelum diimplementasi yang hampir menyerupai dengan tampilan halaman yang akan dibuat, yang terdiri dari halaman utama, halaman grafik, dan halaman hasil prediksi [23].

Pengujian

Pada tahap pengujian ini diimplementasikan serangkaian analisis komprehensif, evaluasi parameter-parameter kritis yaitu dimensi populasi, kuantitas generasi, frekuensi crossover, tingkat mutasi, jumlah iterasi SVR, serta komposisi variasi data training dan testing. Setiap parameter tersebut dievaluasi secara sistematis untuk mengoptimalkan performa algoritma yang dikembangkan yang diperlihatkan pada Gambar 3-7.

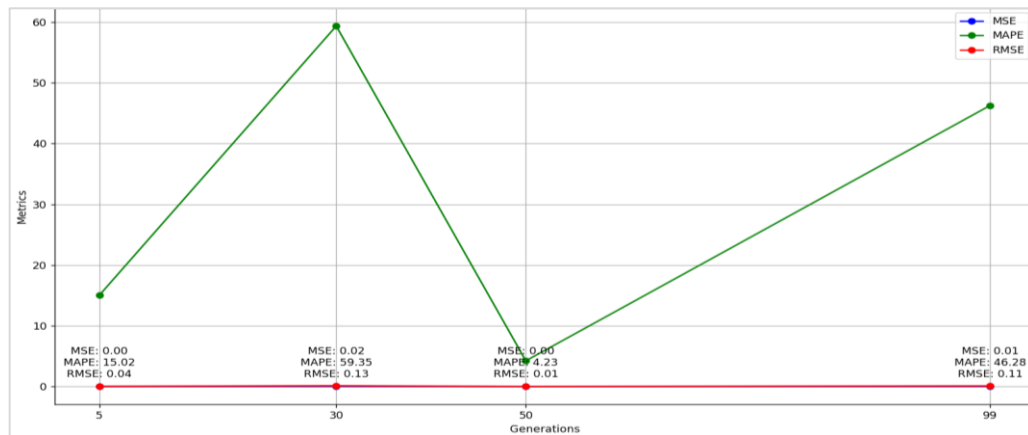
Pengujian populasi



Gambar 3. Pengujian Populasi

Gambar 3 menampilkan grafik yang menunjukkan hubungan antara ukuran populasi (Pop size) dan tiga metrik kinerja utama yaitu *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *Root Mean Squared Error* (RMSE). Ukuran populasi yang dievaluasi adalah 5, 30, 50 dan 99 mendemonstrasikan peningkatan ukuran populasi secara umum meningkatkan kinerja model, dengan perbaikan paling signifikan terjadi antara ukuran populasi 5 dan 30. Namun, peningkatan ukuran populasi di atas 30 memberikan manfaat margin yang lebih kecil, terutama untuk MSE dan RMSE.

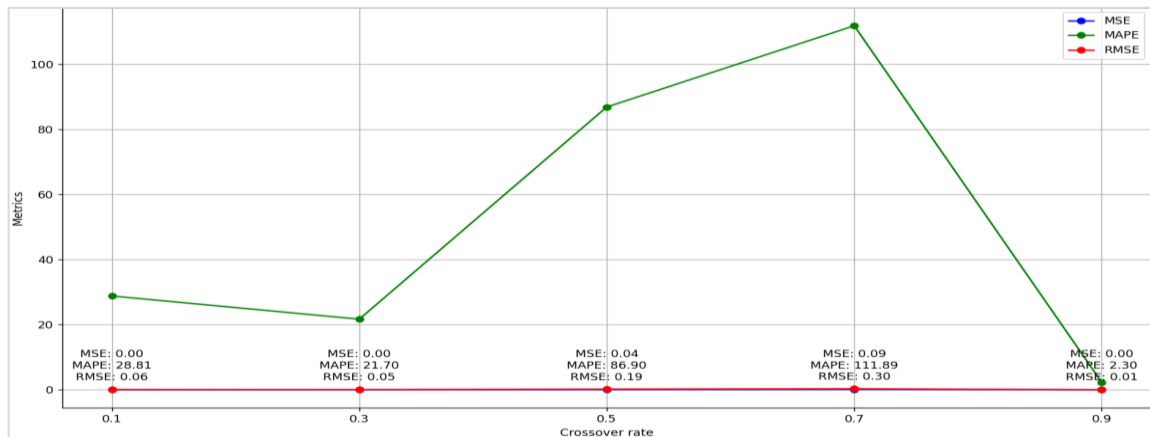
Pengujian generasi



Gambar 4. Pengujian Generasi

Gambar 4 menampilkan grafik peningkatan ukuran populasi dari 5 ke 30 yang menghasilkan perbaikan signifikan pada semua metrik kinerja (MSE, RMSE, MAPE). Ukuran populasi 30 menjadi titik kritis, di mana MSE dan RMSE mencapai nilai optimal (0.00) dan tetap stabil setelahnya. MAPE menunjukkan variasi kecil pada ukuran populasi di atas 30, namun tetap jauh lebih baik dibandingkan ukuran populasi 5. Peningkatan ukuran populasi di atas 30 memberikan perbaikan marginal yang minimal, terutama untuk MSE dan RMSE. Secara keseluruhan, ukuran populasi 30 tampaknya menawarkan keseimbangan optimal antara peningkatan kinerja dan efisiensi komputasi dalam konteks algoritma evolusioner yang diteliti.

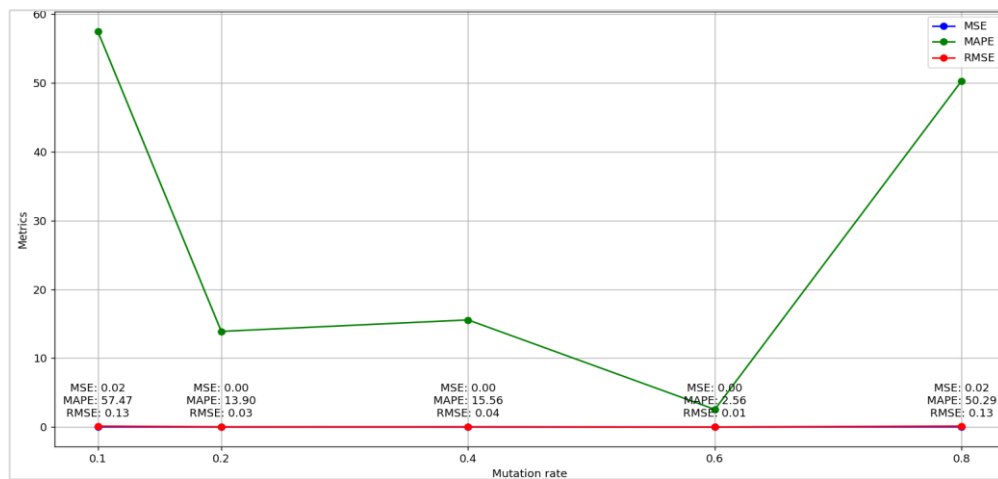
Pengujian Crossover



Gambar 5. Pengujian Crossover

Gambar 5 menampilkan grafik dengan menganalisis dampak tingkat *crossover* (0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9) terhadap tiga metrik kinerja yaitu MSE, MAPE, dan RMSE dalam konteks algoritma genetika dan pemilihan tingkat *crossover* yang tepat sangat penting untuk optimalisasi kinerja algoritma genetika, dengan 0.9 muncul sebagai pilihan optimal dalam penelitian ini. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk mengeksplorasi mekanisme di balik variasi MAPE yang signifikan.

Pengujian Mutasi

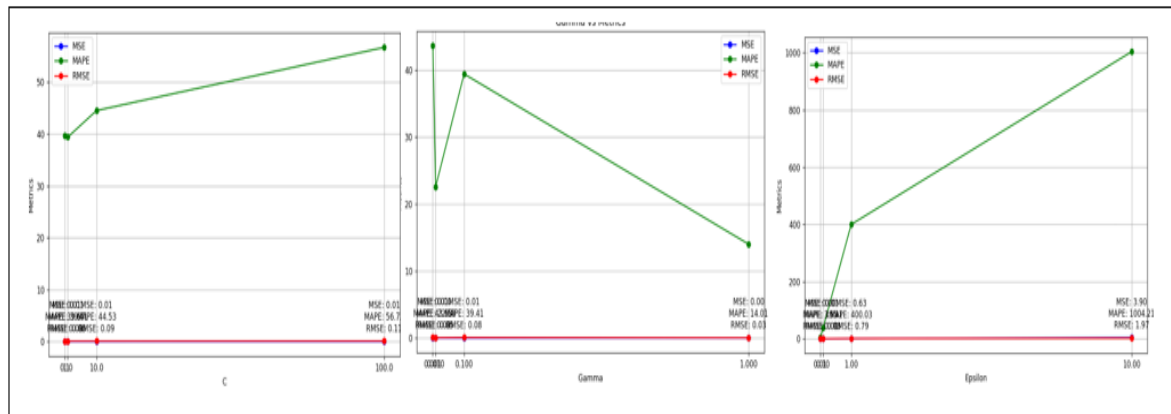


Gambar 6. Pengujian Mutasi

Gambar 6 menampilkan grafik yang menunjukkan evaluasi dampak tingkat mutasi (0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8) terhadap tiga metrik kinerja yaitu MSE, MAPE, dan RMSE dalam konteks algoritma genetika Pemilihan tingkat mutasi yang tepat sangat penting untuk optimalisasi kinerja algoritma genetika, dengan 0.6 muncul sebagai pilihan optimal dalam penelitian ini.

Pengaruh Parameter SVR

Analisis mengungkapkan bahwa parameter *Support Vector Regression* (SVR), meliputi gamma (γ), kompleksitas (C), epsilon (ϵ), dan sigma (σ), memiliki implikasi substansial terhadap akurasi prediktif model. Optimasi parametrik yang dieksekusi melalui implementasi Algoritma Genetika (GA) menghasilkan model *inferensial* dengan tingkat deviasi yang diminimalisasi, mendemonstrasikan superioritas pendekatan hibridisasi *genetic support vector regression* (GA-SVR) dalam meningkatkan akurasi prediksi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Superioritas pendekatan GA-SVR

Pengaruh Data Normalisasi

Implementasi teknik normalisasi data berperan sebagai komponen penting dalam optimalisasi akurasi prediksi. normalisasi untuk standarisasi fitur input menghasilkan model dengan karakteristik konvergensi yang superior dan kapabilitas generalisasi yang lebih robust. Konsekuensinya, model teroptimasi ini mendemonstrasikan peningkatan signifikan dalam akurasi dan konsistensi prediksi *across diverse datasets*.

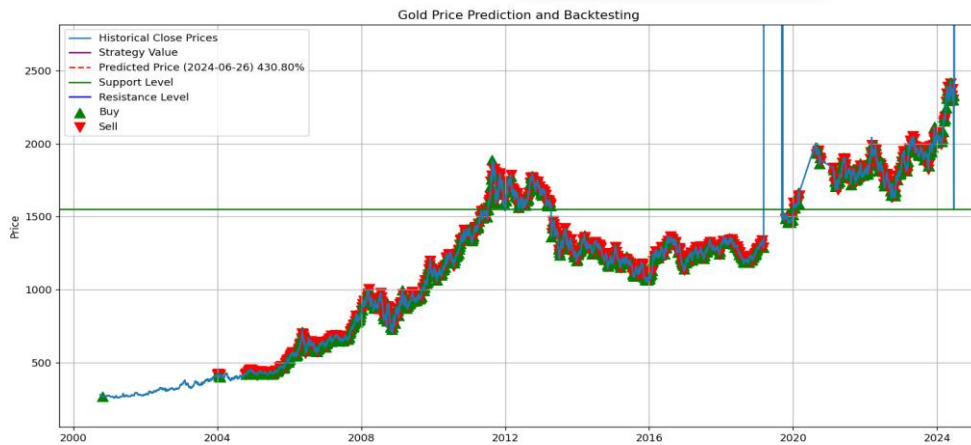
Kelebihan dan Kekurangan Metode G-SVR

Salah satu kelebihan metode G-SVR adalah kemampuan menangani data *Non-Linear* dimana *genetic support vector regression* (G-SVR) sangat baik dalam memproses data *non-linear* dan menghasilkan *output* yang jauh lebih akurat. Kinerja model ditingkatkan melalui penggunaan algoritma genetika untuk optimasi parameter dalam proses optimasi parameter SVR. Kekurangan metode *genetic support vector regression* (G-SVR) evaluasi yang menyeluruh menggunakan banyak kriteria kesalahan dan kerumitan komputasi yaitu langkah yang diperlukan untuk mengoptimalkan parameter melalui penggunaan *Algoritma Genetika* (GA) membutuhkan banyak sumber daya komputasi. Kinerja sangat dipengaruhi oleh model yang sangat bergantung pada kualitas dan kuantitas data

latih. Penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa gabungan SVR dan *Algoritma Genetika* (GA) dapat meningkatkan ketepatan peramalan harga emas. Menurut penelitian [10], GA menghasilkan MAPE yang lebih rendah dari pada metode lain dan kekurangan lain nya yaitu ketergantungan pada kualitas dan waktu komputasi yang tinggi untuk proses optimisasi diantara keuntungan.

HASIL PREDIKSI HARGA EMAS

Hasil prediksi harga emas dari penggunaan metode G-SVR menampilkan prediksi yang meningkat atau trend yang positif dari tahun ke tahun yang dapat dilihat pada Gambar 9.



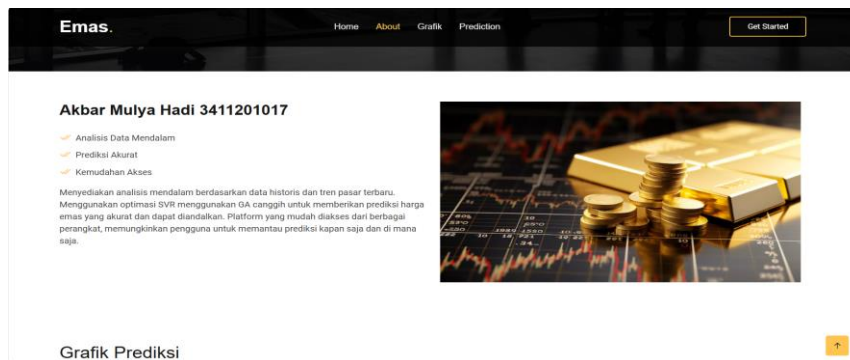
Gambar 8. Hasil Prediksi Emas

Gambar 8 menampilkan grafik prediksi dan backtesting harga emas yang menunjukkan adanya pergerakan harga emas dari tahun 2000 hingga 2024, dengan garis biru menunjukkan harga penutupan. Garis ungu menunjukkan nilai strategi yang digunakan, menunjukkan bahwa strategi prediksi efektif dalam menghasilkan keuntungan. Berdasarkan garis merah putus-putus, harga emas diprediksi turun sebesar 12.35% pada 26 Juni 2024,. Garis hijau dan biru tua membantu menentukan titik beli dan jual, segitiga hijau menunjukkan titik beli dan segitiga merah menunjukkan respons strategi terhadap perubahan harga. Grafik ini menunjukkan bahwa strategi prediksi dapat menemukan titik-titik penting dalam pergerakan harga emas. Namun, prediksi menunjukkan kemungkinan harga akan turun di masa mendatang. Hasil penelitian ini dapat membantu investor dan masyarakat membuat keputusan yang lebih baik dalam strategi investasi emas.

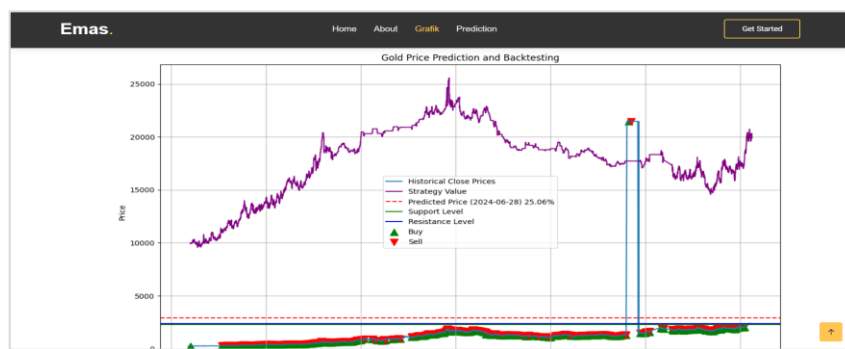
Berikut adalah tampilan program penelitian ini yaitu website prediksi harga emas yang di rancang memiliki sistem yang otomatis dalam memprediksi harga emas nya yang di update setiap hari nya. Pada halaman awal (Gambar 9) menampilkan beberapa keunggulan dari website prediksi harga emas. Pada halaman kedua (Gambar 10) menampilkan penjelasan yang lebih mendalam tentang website prediksi harga emas. Pada pada halaman selanjutnya (Gambar 11) menampilkan grafik untuk mengetahui pergerakan harga emas di dalam grafik tersebut ada fitur prediksi, support an resistance nya dan menampilkan garis ungu menunjukkan nilai strategi yang digunakan, menunjukkan bahwa strategi prediksi efektif dalam menghasilkan keuntungan dan di halaman terakhir menampilkan tabel prediksi yang menunjukan hasil prediksi harga emas. Data yang di prediksi menggunakan API dan di olah menggunakan metode *genetic support vector regression* (G-SVR), sehingga pada sistem ini tidak memiliki proses upload data karena API dapat mengambil data secara otomatis, berturut-turut ditunjukkan pada Gambar 9-11.



Gambar 9. Desain Tampilan Web Prediksi Harga Emas



Gambar 10. Halaman About



Gambar 11. Prediksi

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *Vector Regression Support Genetic* (G-SVR) dapat memprediksi harga emas dengan tingkat akurasi MAPE = 0.2407% atau dapat dikatakan mengalami peningkatan dan menunjukkan trend yang *positif*. Kombinasi SVR dan algoritma genetika juga berhasil menangani masalah data *non-linear* dan mengoptimalkan parameter SVR sehingga dapat menghasilkan hasil prediksi dari periode ke periode (*time series*) yang memiliki hasil seperti tanggal prediksi, keputusan jual atau beli, harga tertinggi dan terendah serta volume. Selain itu, penelitian ini berhasil mengembangkan platform web yang mudah digunakan untuk memprediksi harga emas secara *real time* dan memungkinkan pengguna untuk mengaksesnya. Penelitian lanjutan mungkin melihat peningkatan kecepatan komputasi melalui metode paralel komputasi atau penggunaan teknologi cloud untuk mempercepat proses optimasi parameter. Penggunaan data yang lebih beragam dengan menggabungkan data dari berbagai sumber untuk meningkatkan representasi dan akurasi model. Pengembangan algoritma *hybrid* tambahan dengan mencoba menggabungkan algoritma seperti Optimisasi *Swarm* Partikel (PSO) dengan *Support Vector Regression* (SVR) untuk mengevaluasi kemungkinan peningkatan akurasi prediksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Rakhmawati and M. Nurhalim, "Prediksi harga emas berjangka di masa pandemi covid-19 menggunakan model tren deterministik." [Online]. Available: <http://journal.feb.unmul.ac.id/index.php/AKUNTABEL>
- [2] J. Chai, C. Zhao, Y. Hu, and Z. G. Zhang, "Structural analysis and forecast of gold price returns," *Journal of Management Science and Engineering*, vol. 6, no. 2, pp. 135–145, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.jmse.2021.02.011.
- [3] D. M. Dewi, M. Z. Nafi', and N. Nasrudin, "ANALISIS PERAMALAN HARGA EMAS DI INDONESIA PADA MASA PANDEMI COVID-19 UNTUK INVESTASI," *Jurnal Litbang Sukowati: Media Penelitian dan Pengembangan*, vol. 5, no. 2, pp. 38–50, May 2022, doi: 10.32630/sukowati.v5i2.235.

- [4] D. M. Dewi, M. Z. Nafi', and N. Nasrudin, "ANALISIS PERAMALAN HARGA EMAS DI INDONESIA PADA MASA PANDEMI COVID-19 UNTUK INVESTASI," *Jurnal Litbang Sukowati : Media Penelitian dan Pengembangan*, vol. 5, no. 2, pp. 38–50, May 2022, doi: 10.32630/sukowati.v5i2.235.
- [5] Y. R. M. Ferdinandus, K. Kusri, and T. Hidayat, "Gold Price Prediction Using the ARIMA and LSTM Models," *Sinkron*, vol. 8, no. 3, pp. 1255–1264, Jul. 2023, doi: 10.33395/sinkron.v8i3.12461.
- [6] J. Chai, C. Zhao, Y. Hu, and Z. G. Zhang, "Structural analysis and forecast of gold price returns," *Journal of Management Science and Engineering*, vol. 6, no. 2, pp. 135–145, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.jmse.2021.02.011.
- [7] D. Makala and Z. Li, "Prediction of gold price with ARIMA and SVM," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Feb. 2021. doi: 10.1088/1742-6596/1767/1/012022.
- [8] A. Suwandi, "PREDIKSI HARGA EMAS MENGGUNAKAN METODE SINGLE MOVING AVERAGE," *JITEKH*, vol. 8, no. 1, pp. 1–5, 2020.
- [9] Y. Lin, R. Wu, Y. Yue, and Q. Liao, "Forecasting gold price using a novel hybrid model with MEEMD-convLSTM CRediT authorship contribution statement," 2019. [Online]. Available: <https://ssrn.com/abstract=4591257>
- [10] Y. Lin, R. Wu, Y. Yue, and Q. Liao, "Forecasting gold price using a novel hybrid model with MEEMD-convLSTM CRediT authorship contribution statement." [Online]. Available: <https://ssrn.com/abstract=4591257>
- [11] M. Doni, T. Widuri, and R. W. Arida, "Pengaruh Prediksi Kebangkrutan Altman Z-Score Terhadap Harga Saham pada Perusahaan Sub Sektor Logam dan Sejenisnya."
- [12] D. I. Purnama, "Peramalan Harga Emas Saat Pandemi Covid-19 Menggunakan Model Hybrid Autoregressive Integrated Moving Average - Support Vector Regression," *Jambura Journal of Mathematics*, vol. 3, no. 1, pp. 52–65, Jan. 2021, doi: 10.34312/jjom.v3i1.8430.
- [13] J. Y. Wu, "Housing Price prediction Using Support Vector Regression," San Jose State University, San Jose, CA, USA, 2017. doi: 10.31979/etd.vpub-6bgs.
- [14] L. Malem Ginting, M. MTSigiro, E. Delima Manurung, and J. Jasa Putra Sinurat, "Perbandingan Metode Algoritma Support Vector Regression dan Multiple Linear Regression Untuk Memprediksi Stok Obat," 2021. [Online]. Available: <http://journal-jati.del.ac.id/>
- [15] M. As'ad, S. Sujito, and S. Setyowibowo, "Neural Network Autoregressive For Predicting Daily Gold Price," *Jurnal INFORM*, vol. 5, no. 2, p. 69, Aug. 2020, doi: 10.25139/inform.v0i1.2715.
- [16] R. Aryani, "JICN: Jurnal Intelak dan Cendikiawan Nusantara ANALISIS HUKUM TENTANG TANGGUNG JAWAB PIHAK KETIGA DALAM INVESTASI INFRASTRUKTUR LEGAL ANALYSIS OF THIRD PARTY RESPONSIBILITIES IN INFRASTRUCTURE INVESTMENTS", [Online]. Available: <https://jicnusantara.com/index.php/jicn>
- [17] B. Heradhyaksa, "Jurnal Hukum Ekonomi Islam (JHEI) Implementasi Investasi Emas Syariah Perspektif Hukum Islam ABST RAK," *Jurnal Hukum Ekonomi Islam (JHEI)*, vol. 6, no. 1, pp. 35–51, 2022, [Online]. Available: www.jhei.appheisi.or.id
- [18] M. Maulana, S. Hidayatullah, I. Cholissodin, and R. S. Perdana, "Peramalan Kenaikan Indeks Harga Konsumen/Inflasi Kota Malang menggunakan Metode Support Vector Regression (SVR) dengan Chaotic Genetic Algorithm-Simulated Annealing (CGASA)," 2018. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [19] A. *1 and D. M. Putri, "Analisis Pergerakan Harga Emas Berjangka Menggunakan Model Fuzzy Time Series Markov Chain," 2023.
- [20] H. Napitupulu, A. Sambas, A. Murniati, and V. Adimurti Kusumaningtyas, "Artificial Neural Network-Based Machine Learning Approach to Stock Market Prediction Model on the Indonesia Stock Exchange During the COVID-19."
- [21] D. Makala and Z. Li, "Prediction of gold price with ARIMA and SVM," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Feb. 2021. doi: 10.1088/1742-6596/1767/1/012022.
- [22] M. Azzahra, B. Darma Setiawan, and P. P. Adikara, "Optimasi Parameter Support Vector Regression Dengan Algoritme Genetika Untuk Prediksi Harga Emas," 2018. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [23] "Analisis Dan Perancangan Proses Bisnis dan Basis Data Untuk SIM (Sistem Informasi Manajemen) LSP AD - CORE Reader".