

Analisis Perbandingan Model Algoritma Data Mining dalam Memprediksi Harga Emas terhadap Mata Uang US Dollar (XAU/USD) di Pasar Forex

Patah Herwanto¹, Fanji Arief Suwandhy², Yudhi Widya Arthana Rustam³, Rosida⁴

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, ^{3,4}Program Studi Sistem Informasi

STMIK Indonesia Mandiri, Jl Belitung No 7, Bandung, Jawa Barat

Email : pherwanto@stmik-im.ac.id

ABSTRAK

Studi ini menganalisis pergerakan harga XAU/USD di pasar forex untuk memfasilitasi prediksi tren yang akurat bagi para trader. Berbagai model algoritma data mining, termasuk Jaringan Saraf Tiruan (*Neural Network*), Mesin Vector Pendukung (*Support Vector Machine*), Gaussian Process, Regresi Linier, dan Regresi Polinomial, dibandingkan untuk akurasi. RapidMiner memproses data, dan Validasi Silang K-Fold digunakan untuk menentukan akurasi model. Akar *Mean Square Error* (RMSE) digunakan untuk evaluasi, dengan Jaringan Saraf Tiruan menunjukkan kesalahan terendah (7,059). Pengujian mengkonfirmasi identifikasi tren yang akurat dan prediksi harga penutupan oleh Jaringan Saraf Tiruan, membantu para trader dalam transaksi yang terinformasi.

Kata Kunci: Jaringan Saraf Tiruan, *Support Vector Machine*, Regresi Linier, *Gaussian Process*, Regresi Polinomial, Validasi Silang K-Fold, Akar *Mean Square Error*.

ABSTRACT

This study analyzes XAU/USD price movement in the forex market to facilitate accurate trend prediction for traders. Various data mining algorithm models, including Neural Network, Support Vector Machine, Gaussian Process, Linear Regression, and Polynomial Regression, are compared for accuracy. RapidMiner processes the data, and K Fold Cross Validation determines model accuracy. The Root Mean Square Error (RMSE) is used for evaluation, with Neural Network showing the lowest error (7.059). Testing confirms Neural Network's precise trend identification and close price prediction, aiding traders in informed transactions.

Keyword : *Neural Network, Support Vector Machine, Linear Regression, Gaussian Process, Polynomial Regression, K Fold Cross Validation, Root Mean Square Error.*

1. PENDAHULUAN

Pasar valuta asing (*forex*), sebagai pusat pertukaran mata uang global, mengalami pertumbuhan yang luar biasa berkat kemajuan teknologi yang pesat. Diberdayakan oleh konektivitas internet, perdagangan *forex* tetap dapat diakses 24/7 (layanan tersedia

setiap saat, tanpa berhenti, sepanjang waktu, 24 jam sehari, 7 hari seminggu), menawarkan para *trader* kenyamanan untuk berpartisipasi dari mana saja. Perdagangan *forex* adalah transaksi perdagangan mata uang asing yang mencari keuntungan dari fluktuasi nilai tukar antar mata uang (Rotep et al., 2021)

Di antara komoditas yang sangat digemari di pasar yang dinamis ini, perdagangan emas (XAU) terhadap Dolar AS (USD), dikenal sebagai *XAU/USD*, memiliki tempat yang signifikan. Nilai historis dan stabilitas emas telah mengukuhkan posisinya sebagai aset terpercaya, memikat investor dan *trader* daring. Berinvestasi dalam komoditas logam mulia, seperti emas, memiliki keuntungan lebih tinggi dibandingkan investasi dalam saham perusahaan pertambangan emas (Ningsih et al., 2022).

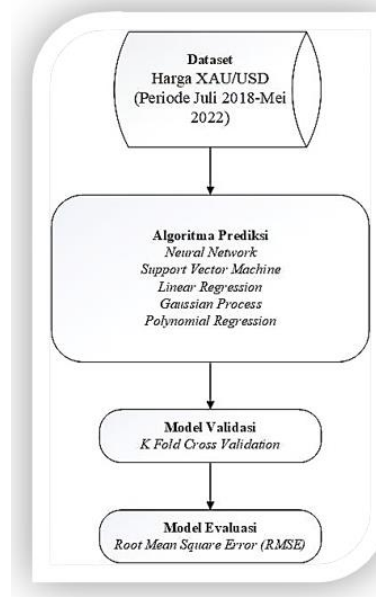
Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk mengatasi tantangan krusial memprediksi pergerakan harga *XAU/USD* dengan akurat. Sementara *trader* biasanya bergantung pada analisis teknikal dan fundamental untuk meramalkan tren, penelitian ini mengakui potensi algoritma *data mining* untuk meningkatkan ketepatan prediksi. Algoritma *machine learning* dapat digunakan untuk meramalkan harga saham, termasuk pasangan mata uang *XAU/USD* (Ayitey Junior et al., 2023; Das et al., 2022; Sezer et al., 2019).

Tujuan utamanya adalah membandingkan dan mengevaluasi kinerja berbagai algoritma, termasuk *Neural Network*, *Support Vector Machine*, *Gaussian Process*, *Linear Regression*, dan *Polynomial Regression*, dalam meramalkan harga *XAU/USD*. Melalui analisis yang ketat dan pemeriksaan perbandingan, penelitian ini bertujuan untuk menemukan model prediksi paling akurat.

Keberartian penelitian ini ditekankan oleh potensinya untuk melengkapi para *trader* dengan alat yang ditingkatkan untuk pengambilan keputusan yang berinformasi. Dengan memanfaatkan kekuatan algoritma canggih, penelitian ini berupaya untuk memperkuat kemampuan meramalkan tren dan fluktuasi harga dalam pasar *XAU/USD*, memungkinkan *trader* untuk melakukan transaksi beli dan jual yang strategis. Evaluasi akurasi algoritma dilakukan dengan menggunakan teknik yang sudah mapan, seperti *K Fold Cross Validation* dan *Root Mean Square Error (RMSE)* (Herwanto et al., 2023; Wong & Yeh, 2020). Dengan demikian, penelitian ini memiliki implikasi berharga bagi para *trader* yang ingin menjelajahi dinamika kompleks pasar *forex*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis perbandingan terhadap berbagai model algoritma *data mining* dalam memprediksi pergerakan harga emas terhadap mata uang US Dollar (*XAU/USD*) di pasar *forex*. Metode penelitian ini melibatkan empat tahapan utama, yang secara komprehensif menjelaskan proses analisis dan evaluasi yang dilakukan.



Gambar 1: Tahapan Penelitian

1) Pengumpulan *DataSet*

Pada tahap ini, *dataset* yang digunakan adalah harga *XAU/USD* dari periode Januari 2018 hingga Desember 2022. Data ini meliputi informasi harga pembukaan pasar (*open*), harga tertinggi harian (*high*), harga terendah harian (*low*), dan harga penutupan hari tersebut (*close*). Data yang dikumpulkan dari periode ini memberikan gambaran yang kaya tentang pergerakan harga *XAU/USD* selama beberapa tahun terakhir (Emilda, 2020).

2) Algoritma Prediksi

Dalam tahap ini, dilakukan implementasi berbagai model algoritma prediksi untuk meramalkan pergerakan harga *XAU/USD*. Model-model algoritma yang digunakan meliputi:

- a) *Neural Network*: Model jaringan saraf tiruan yang mampu menangkap hubungan kompleks dalam data. Parameter seperti jumlah layer dan neuron diatur berdasarkan eksperimen yang memaksimalkan performa prediksi(Cordero et al., n.d.).
- b) *Support Vector Machine*: Model yang membangun batas pemisah untuk klasifikasi data. Parameter seperti *kernel* dan *C* diatur melalui iterasi dan optimisasi(Blanco, n.d.).
- c) *Linear Regression*: Model regresi linier yang mengidentifikasi hubungan linier antara variabel independen dan dependen. Penyesuaian parameter dilakukan untuk meminimalkan *error* prediksi(Lederer, 2022; Lunt, 2015).
- d) *Gaussian Process*: Model yang menggambarkan distribusi probabilitas atas fungsi yang memetakan data. Parameter seperti panjang skala dan *kernel* diatur untuk mencapai akurasi yang optimal (*Gaussian Processes for Machine Learning* / MIT Press eBooks / IEEE Xplore, n.d.; Rasmussen & Williams, 2005).
- e) *Polynomial Regression*: Model regresi *polinomial* yang mengestimasi hubungan antara variabel dengan *polinom* orde tinggi. Derajat polinom yang optimal ditentukan melalui percobaan(Gajewicz-Skretna et al., 2021).

3) Model Validasi

Tahap validasi dilakukan menggunakan metode *K Fold Cross Validation*. Data *dataset* dibagi menjadi beberapa *subset (fold)* yang digunakan untuk melatih dan menguji model secara berulang. Metode *K Fold Cross Validation* memberikan keyakinan lebih terhadap kinerja model(Pratikto, 2023; Wong & Yeh, 2020). Setiap algoritma dilatih dan dievaluasi sebanyak *K* iterasi.

4) Model Evaluasi

Evaluasi kinerja model dilakukan dengan menggunakan metrik *Root Mean Square Error* (RMSE) (Hodson, 2022). RMSE mengukur sejauh mana prediksi model berbeda dari nilai aktual. Nilai RMSE yang lebih rendah menunjukkan akurasi prediksi yang lebih tinggi (Chicco et al., 2021). Hasil evaluasi digunakan untuk membandingkan performa masing-masing algoritma dan menentukan algoritma dengan prediksi paling akurat dalam memprediksi pergerakan harga *XAU/USD*.

Keseluruhan tahapan metodologi ini membentuk kerangka kerja yang komprehensif untuk melakukan analisis perbandingan model algoritma data *mining* dalam memprediksi pergerakan harga *XAU/USD* di pasar *forex*. Dengan tahapan pengumpulan *dataset*, implementasi algoritma prediksi, validasi model, dan evaluasi kinerja, penelitian ini berupaya untuk mengidentifikasi model algoritma yang paling akurat dalam memprediksi pergerakan harga *XAU/USD*, memberikan kontribusi berharga bagi para *trader* dan pelaku pasar *forex*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan evaluasi yang dilakukan yaitu menggunakan model *Root Mean Square Error* (RMSE) didapatkan nilai yang paling optimal untuk prediksi harga *XAU/USD* adalah Neural network dengan nilai rata-rata *error* terendah sebesar 7,059. Berikut ini merupakan hasil dari proses RMSE :

Tabel 1. Data hasil *Root Mean Square Error*(RSME)

Algoritma	<i>Root Mean Squared Error (RMSE)</i>
<i>Neural Network (NN)</i>	6.976 +/- 1.160 (<i>micro average</i> : 7.059 +/- 0.000)
<i>Support Vector Machine (SVM)</i>	15.439 +/- 1.473 (<i>micro average</i> : 15.500 +/- 0.000)
<i>Linear Regression (LR)</i>	10.210 +/- 1.566 (<i>micro average</i> : 10.320 +/- 0.000)
<i>Gaussian Process (GP)</i>	1645.613 +/- 32.293 (<i>micro average</i> : 1645.982 +/- 0.000)
<i>Polynomial Regression (PR)</i>	496577831301.041 +/- 1475399262619.726 (<i>micro average</i> : 1488173155150.188 +/- 0.000)

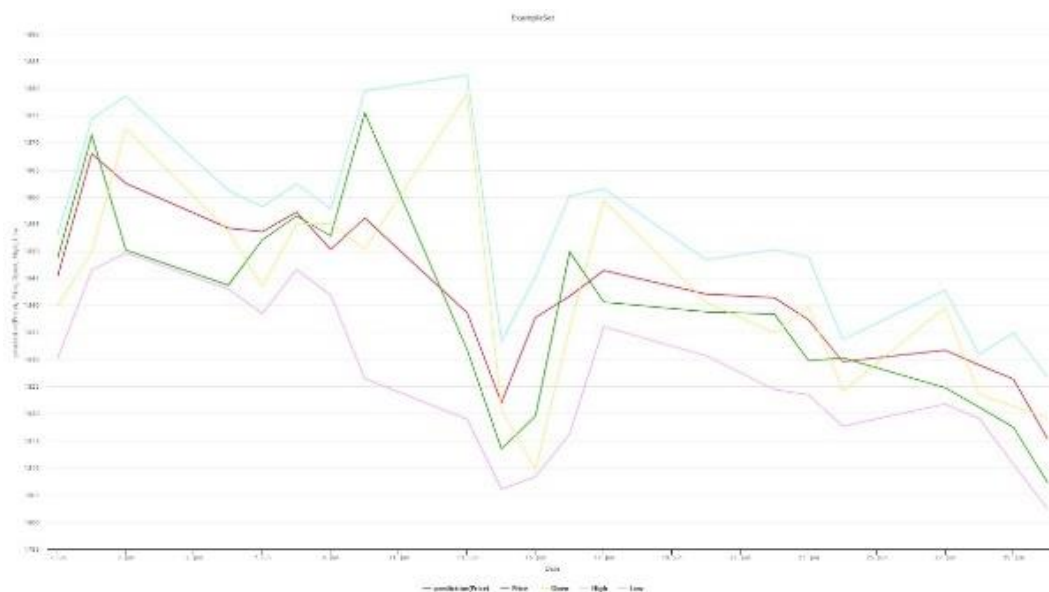
Dalam hasil tersebut, setiap algoritma dievaluasi berdasarkan nilai RMSE dan juga diberikan rentang ketidakpastian (*standar deviasi*) dari hasil RMSE tersebut. *Micro average* juga diberikan sebagai nilai rata-rata dari hasil RMSE untuk seluruh algoritma secara keseluruhan.

Berikut adalah hasil RMSE untuk setiap algoritma:

- 1) *Neural Network (NN)*: Hasil RMSE adalah 6.976 dengan rentang ketidakpastian +/- 1.160. *Micro average RMSE* adalah 7.059.
- 2) *Support Vector Machine (SVM)*: Hasil RMSE adalah 15.439 dengan rentang ketidakpastian +/- 1.473. *Micro average RMSE* adalah 15.500.
- 3) *Linear Regression (LR)* : Hasil RMSE adalah 10.210 dengan rentang ketidakpastian +/- 1.566. *Micro average RMSE* adalah 10.320.
- 4) *Gaussian Process (GP)* : Hasil RMSE adalah 1645.613 dengan rentang ketidakpastian +/- 32.293. *Micro average RMSE* adalah 1645.982.
- 5) *Polynomial Regression (PR)* : Hasil RMSE adalah 496577831301.041 dengan rentang ketidakpastian +/- 1475399262619.726. *Micro average RMSE* adalah 1488173155150.188.

Hasil RMSE yang lebih rendah menunjukkan performa yang lebih baik dalam memprediksi harga *XAU/USD*, sedangkan hasil RMSE yang lebih tinggi menunjukkan kesalahan prediksi yang lebih besar (Sofi et al., 2021). Rentang ketidakpastian mencerminkan variasi dalam hasil evaluasi yang mungkin terjadi dalam beberapa eksperimen atau pengujian.

Berikut diagram hasil prediksi harga menggunakan data *testing*:



Gambar 2: Diagram garis hasil prediksi harga dengan *Algoritma Neural Network*

Berdasarkan diagram dilihat bahwa garis merah merupakan hasil prediksi dan garis merah merupakan data dari harga sebenarnya. Kedua garis memiliki kedekatan harga atau rentang harga yang tidak jauh dari setiap periode. Sehingga memudahkan seorang trader memprediksi pergerakan selanjutnya melalui trend naik atau trend turunnya harga Data hasil uji coba prediksi harga menggunakan data testing pada bulan Juni 2022 sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil prediksi harga dengan Algoritma *Neural Network*

Row No.	prediction(P...	Date	Price	Open	High	Low
1	1845.322	Jun 1, 2022	1848.700	1840	1853	1830.200
2	1867.978	Jun 2, 2022	1871.400	1849.900	1874.400	1846.500
3	1862.500	Jun 3, 2022	1850.200	1872.600	1878.600	1849.700
4	1854.257	Jun 6, 2022	1843.700	1853.700	1861.200	1843
5	1853.606	Jun 7, 2022	1852.100	1843.500	1858.200	1838.500
6	1857.210	Jun 8, 2022	1856.500	1855	1862.400	1846.600
7	1850.342	Jun 9, 2022	1852.800	1855.100	1857.800	1841.900
8	1856.108	Jun 10, 2022	1875.500	1850.400	1879.600	1826.500
9	1838.604	Jun 13, 2022	1831.800	1879	1882.500	1819
10	1822.033	Jun 14, 2022	1813.500	1820.900	1833.300	1806.100
11	1837.779	Jun 15, 2022	1819.600	1809.700	1845.400	1808.400
12	1841.671	Jun 16, 2022	1849.900	1835.800	1860.200	1816.300
13	1846.435	Jun 17, 2022	1840.600	1859.300	1861.500	1836.100
14	1842.076	Jun 20, 2022	1838.800	1840.600	1848.400	1830.700
15	1841.395	Jun 22, 2022	1838.400	1834.900	1850.300	1824.500

Berdasarkan data di atas diketahui data hasil prediksi harga *XAU/USD* selama bulan Juni 2022. Hasil harga prediksi dibandingkan dengan harga pada tabel *price* yang merupakan harga penutupan pada hari tersebut. Hasil data memiliki selisih antara harga prediksi pergerakan *XAU/USD* dengan harga sebenarnya pada setiap periodenya. Namun, selisih harga tidak memiliki rentang yang jauh antara data prediksi dengan data sebenarnya.

Pembahasan

Dataset

Langkah awal dalam analisis adalah menentukan *dataset*. *Dataset* digunakan untuk menganalisis pergerakan harga emas terhadap mata uang *US dollar* terhadap

pergerakan harga emas dalam perdagangan forex dengan kode *XAU/USD*. Dataset harga *XAU/USD* penulis peroleh dari situs *investing.com*(*XAU USD Historical Data - Investing.Com*, n.d.). Guna memprediksi harga emas maka dibutuhkan data *training* dan data *testing*.

Harga *training* yang digunakan dihitung dari tanggal 1 Januari 2018 sampai dengan 31 Desember 2022. Sedangkan untuk data *testing* penulis menggunakan *dataset* pergerakan harga mulai tanggal 1 Agustus 2022 sampai dengan 31 Desember 2022. Berdasarkan *dataset* harga *XAU/USD* terdapat 4 atribut yang terdiri dari, *open* atau harga awal pembukaan pasar, *high* yaitu harga tertinggi harian, *low* adalah harga terendah dan *price* yang merupakan harga penutupan hari tersebut.

Berikut Tabel sebagian data *training* dan tabel sebagian data *testing XAU/USD* yang digunakan untuk penelitian:

Tabel 3. Sebagian Data Training

Date ↕	Price ↕	Open ↕	High ↕	Low ↕
05/30/2022	1,856.21	1,852.19	1,864.34	1,847.92
05/27/2022	1,852.73	1,850.48	1,862.30	1,847.76
05/26/2022	1,850.02	1,853.48	1,854.71	1,841.14
05/25/2022	1,852.83	1,865.09	1,868.40	1,842.94
05/24/2022	1,865.90	1,853.59	1,869.99	1,849.06
05/23/2022	1,853.22	1,846.53	1,865.65	1,844.08
05/20/2022	1,845.68	1,842.12	1,849.59	1,832.35
05/19/2022	1,841.72	1,816.60	1,849.46	1,810.55
05/18/2022	1,815.61	1,815.20	1,825.02	1,807.30
05/17/2022	1,814.67	1,824.18	1,836.55	1,812.68
05/16/2022	1,823.79	1,811.05	1,827.23	1,786.95
05/13/2022	1,811.15	1,822.48	1,829.06	1,799.24
05/12/2022	1,821.72	1,852.58	1,859.30	1,820.93
05/11/2022	1,852.12	1,838.41	1,857.99	1,831.83
05/10/2022	1,838.14	1,853.74	1,865.76	1,835.46
05/09/2022	1,853.92	1,883.80	1,885.95	1,851.36
05/06/2022	1,882.96	1,877.30	1,892.93	1,865.84
05/05/2022	1,876.84	1,881.47	1,910.03	1,872.48
05/04/2022	1,880.92	1,868.04	1,889.74	1,861.17
05/03/2022	1,867.79	1,863.05	1,878.19	1,850.33
05/02/2022	1,862.77	1,896.09	1,900.10	1,854.74

Tabel 4. Sebagian Data Testing

Date ↕	Price ↕	Open ↕	High ↕	Low ↕
11/30/2022	1,768.45	1,749.82	1,770.39	1,744.41
11/29/2022	1,749.73	1,740.82	1,759.33	1,738.98
11/28/2022	1,740.75	1,755.00	1,764.08	1,739.14
11/25/2022	1,756.14	1,756.48	1,761.58	1,745.46
11/24/2022	1,754.96	1,749.53	1,759.08	1,749.03
11/23/2022	1,749.28	1,740.30	1,753.54	1,728.25
11/22/2022	1,740.24	1,738.48	1,749.98	1,736.61
11/21/2022	1,737.81	1,750.82	1,753.52	1,732.03
11/18/2022	1,749.74	1,760.74	1,767.98	1,747.04
11/17/2022	1,760.87	1,773.82	1,775.20	1,754.13
11/16/2022	1,773.77	1,778.34	1,785.49	1,769.82
11/15/2022	1,778.25	1,771.88	1,786.68	1,766.56
11/14/2022	1,771.80	1,771.42	1,775.36	1,752.90
11/11/2022	1,770.69	1,754.92	1,773.17	1,746.85
11/10/2022	1,754.86	1,706.42	1,757.52	1,703.32
11/09/2022	1,706.32	1,712.60	1,722.94	1,701.79
11/08/2022	1,712.52	1,674.75	1,717.31	1,664.32
11/07/2022	1,674.68	1,681.30	1,682.08	1,666.44
11/04/2022	1,680.27	1,629.40	1,682.17	1,628.23
11/03/2022	1,629.15	1,635.80	1,641.32	1,616.18
11/02/2022	1,634.89	1,647.77	1,669.60	1,634.40
11/01/2022	1,647.50	1,633.40	1,657.13	1,630.93

Algoritma prediksi

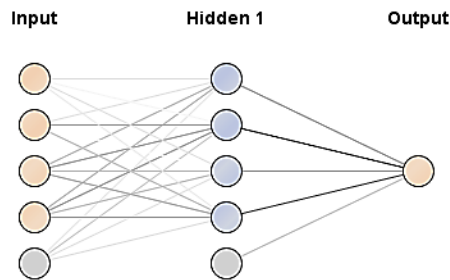
Berdasarkan data kemudian dilakukan perancangan pengujian menggunakan aplikasi *RapidMiner*. Model algoritma yang digunakan untuk perbandingan yaitu: *Neural Network*, *Support Vector Machine*, *Linear Regression*, *Gaussian Process*, dan *Polynomial Regression*.

1) *Neural Network*

Neural network merupakan permodelan dari syaraf manusia yang dituangkan kedalam model penyelesaian suatu masalah tertentu. *Neural network* menjadikan *input* sebagai data yang akan diolah. *Input* data dari penelitian ini antara lain tanggal setiap pergerakan harga mulai dari Januari 2018 sampai dengan Desember 2022, kemudian

harga pembuka (*open*) setiap periode, harga penutupan (*close*), harga tertinggi (*high*), dan harga terendah (*low*).

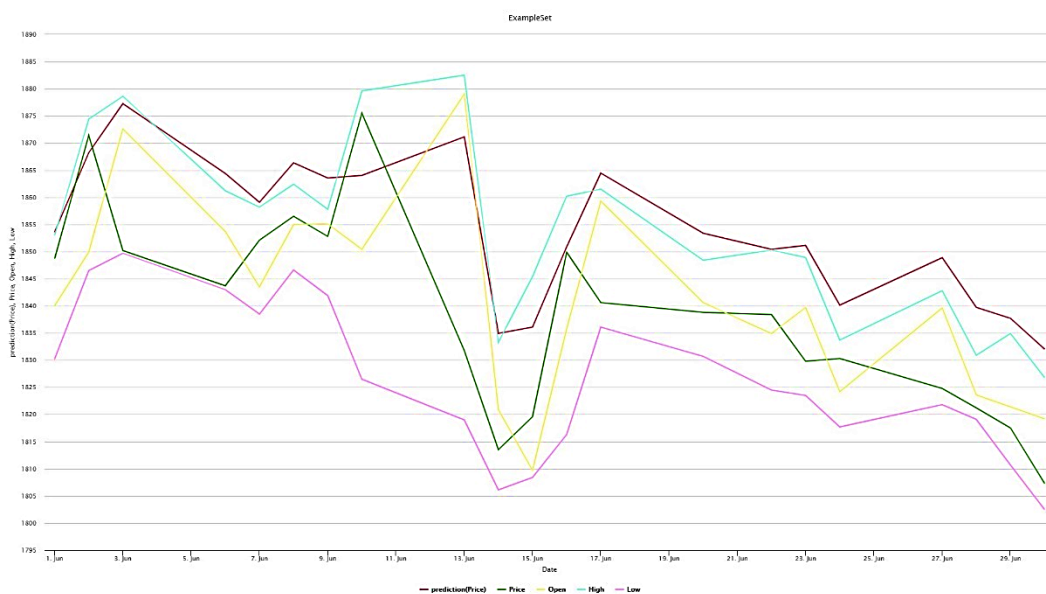
Masing-masing data kemudian diolah dan dihubungkan satu sama lain membentuk jaringan-jaring sehingga terbentuklah suatu data akhir yang disebut *output* data penyelesaian yang berupa prediksi dari harga yang diinginkan. Berikut adalah gambar dari *neural network*:



Gambar 3: *Neural Network*

2) Support Vector Machine

Metode *support vector machine* merupakan metode prediksi untuk menentukan peramalan harga periode ke depan. Prediksi yang dicari merupakan arah pergerakan harga *XAU/USD* pada bulan berikutnya maupun tahun berikutnya. Pada diagram dapat dilihat pergerakan harga cenderung turun dari awal bulan menuju akhir bulan. Pergerakan harga ini bisa diamati melalui diagram sebagai berikut:



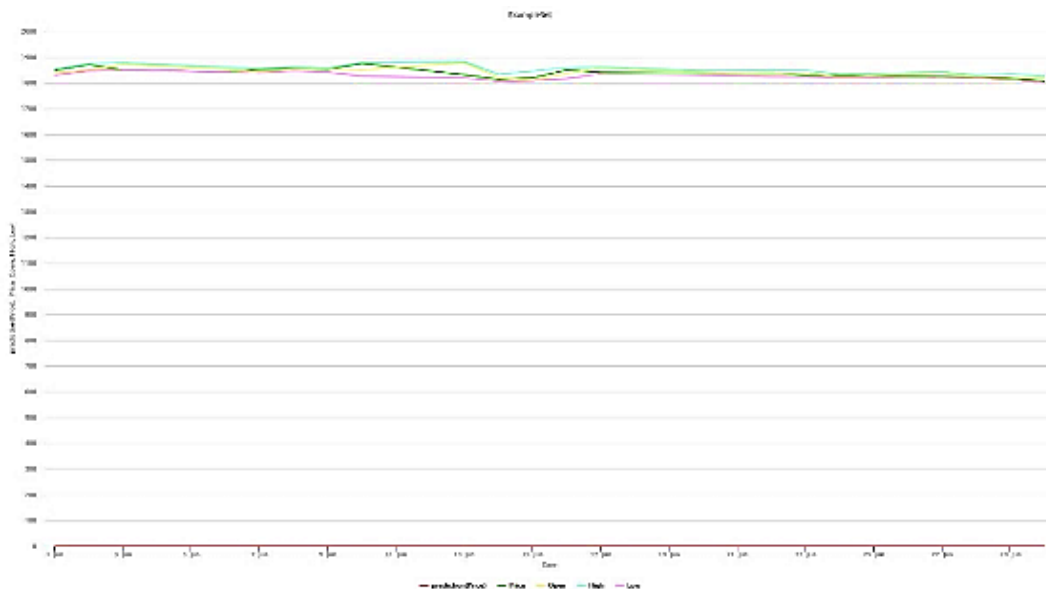
Gambar 4: Diagram garis *support vector machine*

Berdasarkan diagram diketahui bahwa setiap pergerakan memiliki garis pergerakan naik turun yang serupa namun memiliki nilai harga yang belum akurat antara prediksi dengan harga pasar sebenarnya.

Perbandingan harga *XAU/USD* setiap periode memiliki rentang yang berjauhan walaupun tren naik dan tren turun dapat diprediksi dengan jelas serta sesuai antara harga prediksi dengan harga data sebenarnya.

3) *Gaussian Process*

Gaussian Process (GP) merupakan metode *kernel* yang fleksibel untuk mendekati fungsi halus dari data. *Gaussian Process* mendefinisikan fungsi sebelumnya di atas fungsi laten.

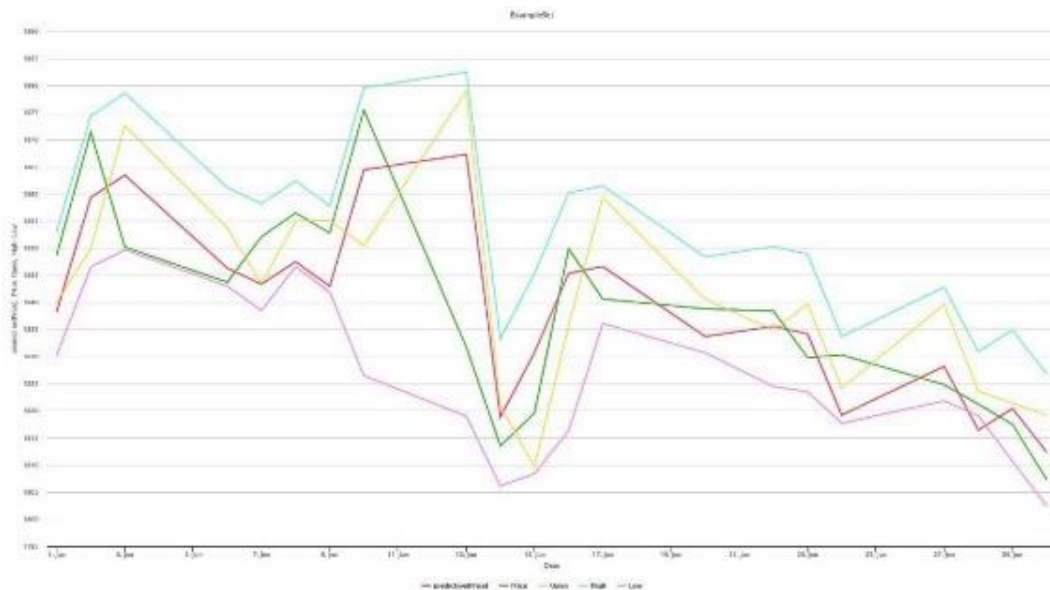


Gambar 5: Diagram Garis *Gaussian Process*

Deskripsi dari gambar diagram diatas yaitu: *Total number of Support Vectors* adalah 101, sedangkan bias (*offset*) bernilai 0.000. Bias bernilai nol artinya tidak ada perbedaan antara hasil rata-rata prediksi dengan nilai harga *XAU/USD* sesungguhnya.

4) *Linear Regression*

Linear regression adalah metode statistika yang digunakan untuk membentuk model hubungan antara variabel terikat dengan variabel bebas. Berikut hasil diagram *linear regression* dalam Analisa prediksi harga *XAU/USD*:



Gambar 6: Diagram garis *Linear regression*

Pada gambar di atas diketahui bahwa garis berwarna merah merupakan hasil prediksi sedangkan garis hijau merupakan pergerakan harga sebenarnya pada *XAU/USD*. Berdasarkan garis terdapat banyak penyimpangan atau ketidaksesuaian prediksi.

Banyak terjadi persilangan garis antara harga prediksi dengan harga sebenarnya. Persilangan tersebut mengakibatkan ketika prediksi harga naik maka pada pergerakan sesungguhnya harga berlangsung turun, begitu pula sebaliknya. Ketika harga prediksi turun maka yang terjadi sebenarnya harga *XAU/USD* berangsur naik. Tabel data hasil prediksi *linear Regression* sebagai berikut:

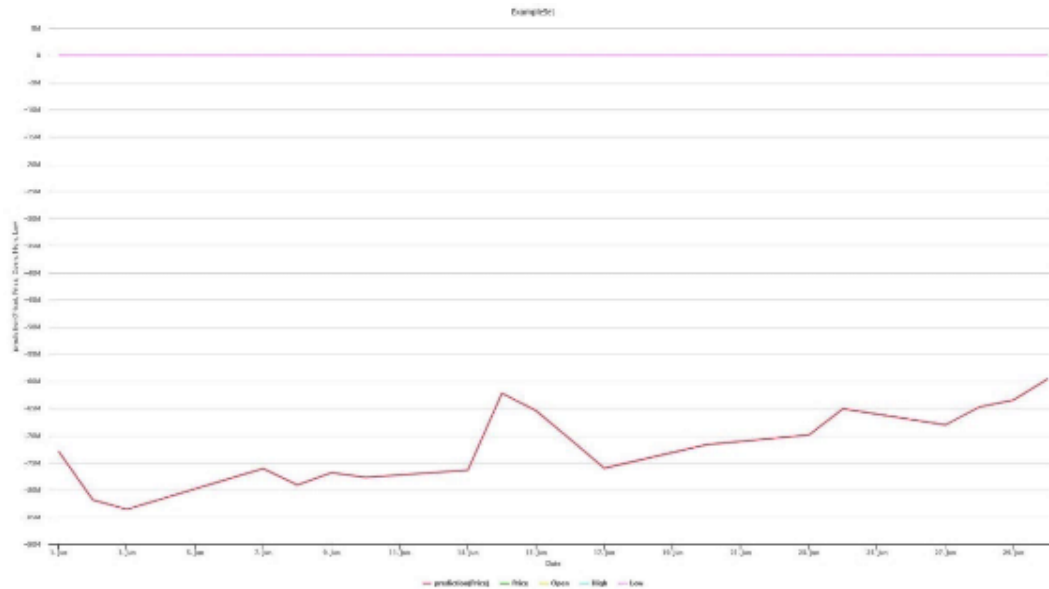
Tabel 5. Data Hasil Regresi

Attribute	Coefficient	Std. error
High	0,986	0,001
Intercept	12,088	2,425

Berdasarkan data tersebut nilai koefisien 0,986 dan *intercept* bernilai 12,088. *Intercept* mendefinisikan ke dalam suatu titik perpotongan antara garis dengan sumbu Y pada saat sumbu X=0.

5) *Polynomial Regression*

Polynomial regression merupakan jenis regresi khusus modifikasi dari regresi linear berganda yang dibentuk dengan menjumlahkan pengaruh masing-masing variabel x yang dipangkatkan hingga orde ke- n . Berikut diagram dari *polynomial regression*:

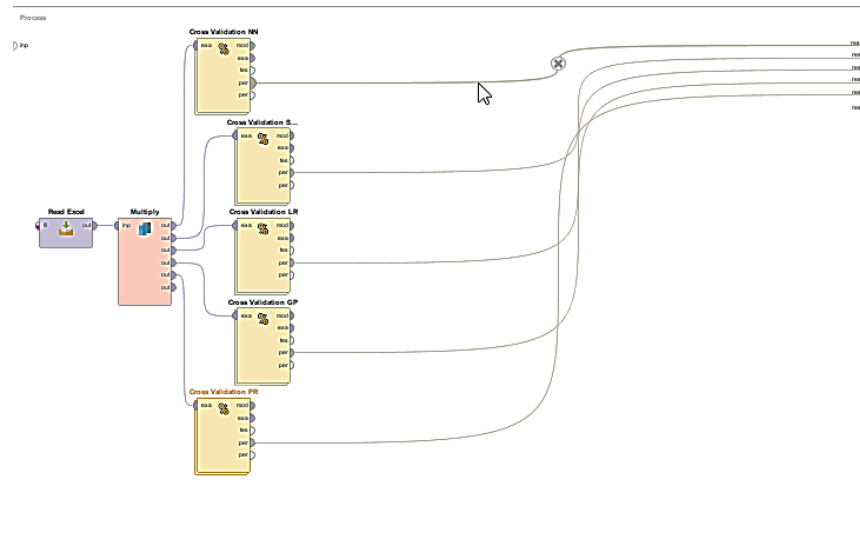


Gambar 7: Diagram *Polynomial regression*

Berdasarkan gambar diketahui bahwa semua harga baik harga *open*, *high*, *low*, *close* dan harga prediksi membentuk grafik yang sama, sehingga hanya tampak satu garis utuh.

Model Validasi

Model validasi *dataset* menggunakan *K Fold Cross Validation*. *K Fold Cross Validation* berfungsi untuk mengevaluasi kinerja model dalam mengestimasi kesalahan suatu prediksi. Data dibagi menjadi sebuah himpunan bagian K yang berjumlah hampir sama. Model dalam klasifikasi dilatih dan diuji coba sebanyak K . Berikut gambar proses validasi menggunakan *K Fold Cross Validation* pada aplikasi *RapidMiner*. Berikut gambar proses validasi dari data *training*:



Gambar 8: Proses *learning* dan *testing* pada setiap algoritma

Proses validasi dimulai dari *Read Excel* data kemudian di *input* kedalam *multiply* proses. Dilakukan proses *multiply* dimaksudkan agar proses *learning* dan *validation* dapat dilakukan sekaligus pada setiap model algoritma yang meliputi validasi *Neural Network*, *Support Vector Machine*, *Linear Regression*, *Gaussian Process*, dan *Polynomial Regression*.

4. SIMPULAN

Berdasarkan model evaluasi *Root Mean Square Error* (RMSE), Metode *Neural Network* mencapai nilai RMSE terendah, yakni 7,059, diikuti oleh *Support Vector Machine* dengan nilai 15,500, dan *Linear Regression* dengan nilai 10,230. Selanjutnya, metode *Gaussian Process* menghasilkan RMSE sebesar 1645,982, sementara *Polynomial Regression* memiliki nilai tertinggi, mencapai 1488173155150,188.

Lebih lanjut, *Neural Network* melalui implementasi di aplikasi *RapidMiner* terbukti sebagai model algoritma paling akurat dalam memprediksi pergerakan harga *XAU/USD*. Model ini menghasilkan nilai *error* terkecil pada data pelatihan, yaitu 7,059, dengan tingkat akurasi mencapai 97%. Bahkan pada pengujian dengan data baru, model *Neural Network* tetap mengungguli dengan nilai RMSE rata-rata sebesar 46,4.

Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa metode *Neural Network* memiliki kemampuan yang luar biasa dalam mengenali tren naik dan turun dengan akurasi yang tinggi. Lebih menarik lagi, data prediksi harga yang dihasilkan oleh model ini memiliki

kedekatan rentang harga yang signifikan dengan harga aktual pada setiap periode. Hal ini membuktikan kegunaan model dalam membantu para *trader* dalam membuat keputusan transaksi dengan lebih baik, baik dalam konteks jual maupun beli. Dengan demikian, penelitian ini memberikan wawasan berharga bagi para pelaku pasar *forex* dalam memahami dan memprediksi pergerakan harga *XAU/USD* dengan menggunakan pendekatan algoritma *data mining*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ayitey Junior, M., Appiahene, P., Appiah, O., & Bombie, C. N. (2023). Forex market forecasting using machine learning: Systematic Literature Review and meta-analysis. *Journal of Big Data*, 10(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s40537-022-00676-2>
- Blanco, V. (n.d.). *On p-Support Vector Machines and Multidimensional Kernels*.
- Chicco, D., Warrens, M. J., & Jurman, G. (2021). The coefficient of determination R-squared is more informative than SMAPE, MAE, MAPE, MSE and RMSE in regression analysis evaluation. *PeerJ Computer Science*, 7, e623. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.623>
- Cordero, C. A., Danao, B. M., & Sy, L. A. (n.d.). *Predicting the XAU-USD Foreign Exchange Prices using Machine Learning*.
- Das, S., Nayak, J., Kamesh Rao, B., Vakula, K., & Ranjan Routray, A. (2022). Gold Price Forecasting Using Machine Learning Techniques: Review of a Decade. In A. K. Das, J. Nayak, B. Naik, S. Dutta, & D. Pelusi (Eds.), *Computational Intelligence in Pattern Recognition* (pp. 679–695). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-16-2543-5_58
- Emilda, E. (2020). Adakah Pengaruh Event dalam Economic Calendar terhadap Gold Price (XAU/USD)? *Jurnal Ilmiah Ekonomi Global Masa Kini*, 11(1), Article 1. <https://doi.org/10.36982/jiegmk.v11i1.1058>
- Gajewicz-Skretna, A., Kar, S., Piotrowska, M., & Leszczynski, J. (2021). The kernel-weighted local polynomial regression (KwLPR) approach: An efficient, novel tool for development of QSAR/QSAAR toxicity extrapolation models. *Journal of Cheminformatics*, 13(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s13321-021-00484-5>
- Gaussian Processes for Machine Learning | MIT Press eBooks | IEEE Xplore*. (n.d.). Retrieved August 6, 2023, from <https://ieeexplore.ieee.org/book/6267323>
- Herwanto, P., Marliani, N., & Rosida, R. (2023). PREDIKSI KINERJA KEUANGAN PT ASTRA INTERNATIONAL TBK DENGAN REGRESI LINIER DAN EXPONENTIAL SMOOTHING. *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 8(1), 12. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2023.8.1.2734>
- Hodson, T. O. (2022). Root-mean-square error (RMSE) or mean absolute error (MAE): When to use them or not. *Geoscientific Model Development*, 15(14), 5481–5487. <https://doi.org/10.5194/gmd-15-5481-2022>
- Lederer, J. (2022). Linear Regression. In J. Lederer (Ed.), *Fundamentals of High-Dimensional Statistics: With Exercises and R Labs* (pp. 37–79). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-73792-4_2

- Lunt, M. (2015). Introduction to statistical modelling: Linear regression. *Rheumatology*, 54(7), 1137–1140. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/ket146>
- Ningsih, I. V. W., Sugiharto, S., & Utomo, S. (2022). Perbandingan Return Investasi Emas Dan Investasi Saham (Capital Gain) PT. Aneka Tambang Tbk Pada Periode Januari 2019 – April 2020. *Smart Business Journal*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.20527/sbj.v1i1.12786>
- Pratikto, F. R. (2023). Oversampling Sintetis Berbasis Kopula untuk Model Klasifikasi dengan Data yang Tidak Seimbang. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v12i1.6380.1-10>
- Rasmussen, C. E., & Williams, C. K. I. (2005). *Gaussian Processes for Machine Learning*. The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/3206.001.0001>
- Rotep, R., Arfiana, S., & Kusuma, W. (2021). Trading Forex Platform Meta Trader 4: Perspektif Fatwa DSN MUI No. 28/DSN-MUI/III/2002 tentang Jual Beli Mata Uang Al-Sharf. *El Hisbah: Journal of Islamic Economic Law*, 1, 299–312. https://doi.org/10.28918/el_hisbah.v1i2.4961
- Sezer, O. B., Gudelek, M. U., & Ozbayoglu, A. M. (2019). *Financial Time Series Forecasting with Deep Learning: A Systematic Literature Review: 2005-2019* (arXiv:1911.13288). arXiv. <http://arxiv.org/abs/1911.13288>
- Sofi, K., Sunge, A. S., Riady, S. R., & Kamalia, A. Z. (2021). PERBANDINGAN ALGORITMA LINEAR REGRESSION, LSTM, DAN GRU DALAM MEMPREDIKSI HARGA SAHAM DENGAN MODEL TIME SERIES. *PROSIDING SEMINASTIKA*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.47002/seminastika.v3i1.275>
- Wong, T.-T., & Yeh, P.-Y. (2020). Reliable Accuracy Estimates from k-Fold Cross Validation. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 32(8), 1586–1594. <https://doi.org/10.1109/TKDE.2019.2912815>
- XAU USD Historical Data—Investing.com. (n.d.). Retrieved August 6, 2023, from <https://www.investing.com/currencies/xau-usd-historical-data>