

SKRIPSI

PENERAPAN ALGORITMA *SUPPORT VECTOR
REGRESSION* UNTUK MEMPREDIKSI NILAI TUKAR USD
TERHADAP IDR



Jovan Aurelius Wylen

NPM: 6161801030

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2022

FINAL PROJECT

**APPLICATION OF SUPPORT VECTOR REGRESSION
ALGORITHM TO PREDICT USD EXCHANGE RATE
TOWARDS IDR**



Jovan Aurelius Wylen

NPM: 6161801030

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN ALGORITMA *SUPPORT VECTOR REGRESSION* UNTUK MEMPREDIKSI NILAI TUKAR USD TERHADAP IDR

Jovan Aurelius Wylen

NPM: 6161801030

Bandung, 3 Juli 2022

Menyetujui,

Pembimbing 1



Agus Sukmana, M.Sc.

Pembimbing 2



Rizky Reza Fauzi, D.Phil.Math.

Ketua Tim Penguji



Prof. Dr. Julius Dharma Lesmono

Anggota Tim Penguji



Felivia Kusnadi, M.Act.Sc.

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Dr. Livia Owen

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

PENERAPAN ALGORITMA *SUPPORT VECTOR REGRESSION* UNTUK MEMPREDIKSI NILAI TUKAR USD TERHADAP IDR

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 3 Juli 2022



Jovan Aurelius Wylene
NPM: 6161801030

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh fluktuasi rupiah (IDR) yang terjadi selama tahun 2016 – 2021. Dalam kurun waktu tersebut terjadi dua peristiwa yang memicu adanya lonjakan harga rupiah yang sangat tinggi yaitu perang dagang antara Amerika Serikat dan China pada tahun 2018 dan adanya pandemi virus Covid-19 pada tahun 2020. Fluktuasi nilai IDR tersebut mendorong investor untuk mencari cara memprediksi nilai IDR dengan akurat. Tujuan penelitian ini adalah untuk memprediksi nilai IDR demi memperoleh keuntungan atau mencegah adanya kerugian terutama bagi individu yang memperdagangkan mata uang. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah model *support vector regression*. Data yang digunakan adalah harga penutupan dolar Amerika Serikat (USD) terhadap IDR tahun 2016 – 2021 dengan hanya mempertimbangkan faktor waktu. Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, *support vector regression* cukup baik dalam menghasilkan model regresi karena memanfaatkan fungsi kernel dalam komputasinya dengan tipe kernel *radial basis function* menghasilkan model terbaik. Perubahan nilai parameter yang digunakan juga berpengaruh pada model regresi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model dengan tipe kernel *radial basis function* menghasilkan model terbaik dilihat dari nilai RMSE dan MAPE yang dihasilkan, serta hasil prediksi nilai IDR yang menurun selama bulan Januari 2022 dengan selisih minimum sebesar Rp48,26 dan selisih maksimum sebesar Rp446,13 dengan nilai aktual.

Kata-kata kunci: fluktuasi harga rupiah, *support vector regression*, fungsi kernel, *radial basis function*.

ABSTRACT

This research was conducted based on the fluctuations in the price of rupiah (IDR) during 2016 – 2021. During that time, the United States and China trade war and the Covid-19 pandemic caused a substantial rupiah price change. The fluctuations in the IDR price forced investors to predict the price accurately. The purpose of this research was to gain profit or prevent loss from trading foreign exchange by predicting the price. The method used in this research is support vector regression model. The closing price of United States dollar (USD) towards IDR during 2016 – 2021 was used in this research with time as features. Based on similar research, support vector regression performs well since the radial basis function kernel was used in its computation. In addition, the effects of changing the parameter value was observed for each regression model. The result of this research shows that the model with radial basis function kernel performs best by comparing RMSE and MAPE values, resulting in the declining IDR price during January 2022 with a minimum of 48.26 IDR difference and a maximum of 446.13 IDR difference from the actual value.

Keywords: rupiah price fluctuation, support vector regression, kernel function, radial basis function.

Untuk Papa dan Mama tercinta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus karena berkat rahmat, karunia, dan penyertaan-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "**Penerapan Algoritma *Support Vector Regression* Untuk Memprediksi Nilai Tukar USD Terhadap IDR**". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat wajib dipenuhi untuk menyelesaikan studi Strata-1 Program Studi Matematika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Selama penulisan skripsi berlangsung, penulis memperoleh banyak bantuan serta dukungan dari berbagai pihak sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih terutama kepada:

1. **Tuhan Yesus** yang selalu memberi kekuatan, hikmat, dan pengharapan dengan cara yang luar biasa.
2. **Orang tua** dan **adik** penulis yang selalu mendoakan serta mendukung penulis dari awal perkuliahan. Terima kasih atas semua dukungan, doa, dan nasihat yang diberikan sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak **Agus Sukmana, Drs., M.Sc.** selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak **Rizky Reza Fauzi, S.Si., M.Math., D.Phil.Math.** selaku dosen pembimbing 2 yang selalu membimbing penulis selama pengerjaan skripsi ini. Terima kasih sudah memberikan masukan dan kritik sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak **Prof. Dr. Julius Dharma Lesmono** selaku dosen penguji 1 dan Ibu **Felivia Kusnadi, S.Si., M.Act.Sc., ASAI** selaku dosen penguji 2. Terima kasih atas masukan dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak **Dr. Daniel Salim, M.Si.** selaku dosen koordinator skripsi. Terima kasih atas informasi yang selalu disampaikan dan pengaturan jadwal dalam proses penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak **Iwan Sugiarto, M.Si.** selaku dosen wali yang selalu membimbing dan membantu penulis selama masa studi di Universitas Katolik Parahyangan.
7. **Valencia Sandra** yang selalu mendukung dan menyemangati penulis selama proses pengerjaan skripsi ini.
8. Teman-teman seperjuangan mahasiswa bimbingan Bapak Agus Sukmana: **Yohanes** dan **Maya**.
9. Teman-teman penulis angkatan 2018 yang sudah berjuang dari semester 1: **Dimas, Farel, Adrian, Andi, Rhandy, Satrio**.
10. Teman-teman angkatan 2018 lainnya.
11. Teman-teman angkatan 2016, 2017, 2019, 2020, dan 2021 yang telah berteman dengan penulis selama masa studi.
12. **Satria Wibisono, Oktamos Ruben**, dan teman-teman anggota **De Flex Cave** lainnya.

Bandung, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Pembahasan	2
2 LANDASAN TEORI	3
2.1 Valuta Asing	3
2.2 Pembelajaran Mesin	3
2.3 <i>Support Vector Machine</i> (SVM)	4
2.4 <i>Support Vector Regression</i> (SVR)	8
2.5 Fungsi Kernel	11
2.6 Parameter Optimal	14
2.7 Normalisasi Data	15
3 METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Deskripsi Data	17
3.2 Parameter Optimal	18
3.3 Pengolahan Data	18
4 HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Model Awal	21
4.2 Pencarian Parameter Optimal	23
4.3 Model Optimal	24
4.4 Pengaruh Perubahan Nilai Parameter Pada Model	26
4.5 <i>Overfitting</i> Pada Model SVR	30
4.6 Prediksi Nilai Tukar	30
4.7 Aplikasi Untuk Membuat Pemodelan SVR	33
5 KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR REFERENSI	39
A DATA	41

DAFTAR GAMBAR

2.1	Klasifikasi dengan <i>Support Vector Machine</i>	4
2.2	Beberapa Kemungkinan Solusi <i>Hyperplane</i>	6
2.3	Ilustrasi <i>Soft Margin SVM</i>	7
2.4	Ilustrasi <i>Support Vector Regression</i>	8
2.5	Ilustrasi <i>Soft Margin SVR</i>	9
2.6	Sebaran Data Pada \mathbb{R}^2	11
2.7	Hasil Transformasi Data Pada \mathbb{R}^3	12
2.8	Ilustrasi SVM Pada \mathbb{R}^3	13
2.9	Ilustrasi <i>10-fold cross validation</i>	14
2.10	Ilustrasi <i>time series 10-fold cross validation</i>	15
3.1	Grafik Harga Harian USD Terhadap IDR	17
3.2	Diagram Alir Pengolahan Data	19
4.1	<i>Plot</i> Data Latih	21
4.2	Model SVR Awal Data Latih	22
4.3	Model SVR Awal Data Uji	23
4.4	Model SVR Optimal Data Uji	25
4.5	Model Linear dengan Nilai Parameter Lainnya	27
4.6	Model Polinomial Derajat Tiga dengan Nilai Parameter Lainnya	28
4.7	Model RBF dengan Nilai Parameter Lainnya	29
4.8	Prediksi Harga Nilai Tukar dengan Model Optimal	31
4.9	Perbandingan Nilai Aktual dengan Nilai Prediksi	33
4.10	Model Polinomial Derajat Tiga pada Aplikasi	34
4.11	Model RBF pada Aplikasi	34

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nilai tukar valuta asing adalah harga mata uang suatu negara yang diukur dengan mata uang negara lainnya. Banyak orang yang memperdagangkan valuta asing untuk mendapatkan keuntungan. Hal ini membuat investor perlu memperoleh informasi tentang naik turunnya nilai tukar valuta asing untuk diperjualbelikan. Nilai tukar valuta asing yang berfluktuasi dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti waktu, perang dagang antar negara, dan pandemi.

Fluktuasi nilai tukar valuta asing mendorong investor untuk melakukan prediksi terhadap nilai tukarnya dalam beberapa waktu ke depan. Pada kasus ini, metode regresi akan digunakan untuk memprediksi nilai tukar. Beberapa algoritma regresi yang banyak digunakan adalah regresi linear dan regresi polinomial. Regresi linear adalah suatu metode statistik yang memperlihatkan hubungan antara dua variabel dan digambarkan dengan garis lurus, sedangkan regresi polinomial menggambarkannya dengan kurva polinomial berderajat n . Salah satu algoritma regresi lainnya yang dapat digunakan adalah *support vector regression* (SVR). Dalam penelitian terdahulu, SVR terbukti unggul dan lebih akurat untuk masalah prediksi dibandingkan dengan algoritma regresi lainnya.[1, 2, 3] Beberapa penelitian terdahulu tersebut melakukan prediksi dari data kuantitatif dan membandingkan hasilnya dari beberapa metode yang digunakan. Hasil dari ketiga penelitian tersebut menunjukkan bahwa model SVR menghasilkan nilai RMSE dan MAPE yang lebih kecil dibandingkan dengan metode lainnya seperti regresi linear dan regresi linear berganda. Salah satu kelebihan model SVR adalah penggunaan fungsi kernel dalam pencarian solusinya. Model SVR juga didukung oleh algoritma pencarian parameter seperti *k-fold cross validation* untuk mendapatkan nilai parameter optimal untuk membangun model terbaik.

Fungsi kernel adalah sebuah fungsi yang menghasilkan *output* berupa hasil kali titik antara data input pada dimensi yang lebih tinggi.[4] Ada tiga tipe fungsi kernel yang banyak digunakan dalam SVR, yaitu linear, polinomial, dan *radial basis function* (RBF). Fungsi kernel berfungsi dalam pencarian solusi karena mempersingkat waktu perhitungan pada algoritma dan proses transformasi data akan bergantung pada tipe kernel yang digunakan.

Pada pembangunan model SVR, digunakan parameter optimal yang diperoleh dengan menggunakan *k-fold cross validation*. Pada penelitian ini, digunakan algoritma *time series k-fold cross validation* karena data yang digunakan berupa data deret waktu. Pada beberapa penelitian terdahulu, terbukti bahwa data deret waktu dapat digunakan untuk membangun model SVR dengan metode pencarian parameter optimal yang berbeda dari jenis data lainnya.[5, 6] Pada penelitian tersebut, model SVR optimal dibangun dengan menggunakan parameter optimal yang diperoleh dari algoritma *time series k-fold cross validation*. Algoritma tersebut digunakan pada penelitian ini karena data yang digunakan adalah data deret waktu.

Pada penelitian ini, akan diterapkan algoritma SVR untuk melakukan prediksi nilai tukar dolar Amerika Serikat (USD) terhadap rupiah (IDR). Penelitian akan dilakukan dengan membangun model regresi menggunakan ketiga kernel yang sudah disebutkan. Selain itu, akan dilihat dan dibandingkan performa setiap model dalam melakukan prediksi dan akan diambil kesimpulan fungsi kernel yang terbaik untuk membangun model prediksi pada penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara menerapkan algoritma SVR dalam memprediksi nilai tukar USD terhadap IDR?
2. Tipe kernel apa yang paling baik untuk membangun model regresi?
3. Bagaimana kinerja dari setiap model yang dibangun dengan tipe kernel yang berbeda?

1.3 Tujuan

Beberapa tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Mampu melakukan prediksi nilai tukar USD terhadap IDR dengan algoritma SVR.
2. Melihat perbedaan tipe kernel linear, polinomial derajat tiga, dan RBF yang digunakan untuk membangun model regresi.
3. Membandingkan kinerja beberapa model yang diperoleh dengan tipe kernel yang berbeda.

1.4 Batasan Masalah

Berikut adalah beberapa batasan yang digunakan pada penelitian ini:

1. Model SVR dibuat dengan menggunakan tipe kernel linear, polinomial derajat tiga, dan RBF.
2. Pembangunan model SVR dengan perangkat lunak RStudio.

1.5 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan pada penelitian ini terdiri dari lima bab, yaitu:

- **Bab 1: Pendahuluan**
Bab ini membahas tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika pembahasan.
- **Bab 2: Landasan Teori**
Bab ini berisi tentang penjelasan model SVM dan SVR, penggunaan fungsi kernel, dan metode pencarian parameter optimal.
- **Bab 3: Metodologi Penelitian**
Bab ini membahas tentang deskripsi data yang digunakan dalam penelitian ini dan alur penelitian.
- **Bab 4: Hasil dan Pembahasan**
Bab ini membahas tentang model SVR optimal dengan tipe kernel linear, polinomial derajat tiga, dan RBF, perbandingan beberapa nilai parameter pada model, prediksi nilai tukar, dan aplikasi untuk membuat pemodelan SVR.
- **Bab 5: Kesimpulan dan Saran**
Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini dan saran untuk penelitian selanjutnya.