

**REGRESI NONPARAMETRIK *KERNEL* MENGGUNAKAN
PENAKSIR *PRIESTLEY-CHAO* UNTUK MEMODELKAN
INFLASI DI INDONESIA**

SKRIPSI

**OLEH
THALYA AYUNDA SALSABELA
NIM. 19610101**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**REGRESI NONPARAMETRIK *KERNEL* MENGGUNAKAN
PENAKSIR *PRIESTLEY-CHAO* UNTUK MEMODELKAN
INFLASI DI INDONESIA**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**Oleh
Thalya Ayunda Salsabela
NIM. 19610101**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**REGRESI NONPARAMETRIK *KERNEL* MENGGUNAKAN
PENAKSIR *PRIESTLEY-CHAO* UNTUK MEMODELKAN
INFLASI DI INDONESIA**

SKRIPSI

Oleh
Thalya Ayunda Salsabela
NIM. 19610101

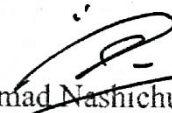
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Malang, 31 Mei 2023

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

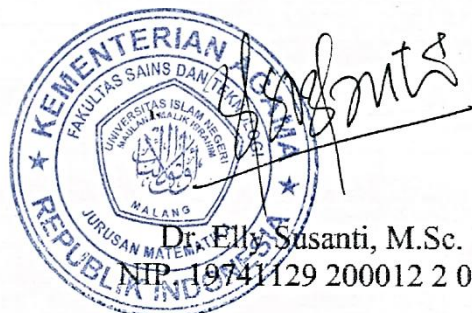


Abdul Aziz, M.Si.
NIP. 19760318 200604 1 002



Achmad Nashichuddin, M.A.
NIP. 19730705 200003 1 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc.
NIP. 19741129 200012 2 005

**REGRESI NONPARAMETRIK *KERNEL* MENGGUNAKAN
PENAKSIR *PRIESTLEY-CHAO* UNTUK MEMODELKAN
INFLASI DI INDONESIA**

SKRIPSI

Oleh
Thalya Ayunda Salsabela
NIM. 19610101

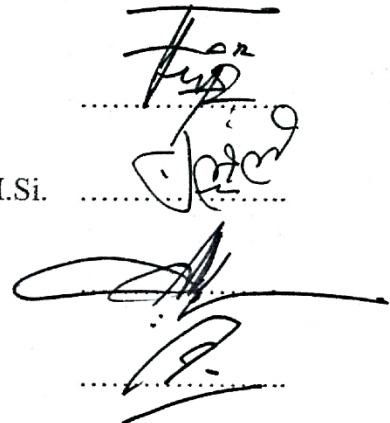
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)
Tanggal, 12 Juni 2023

Ketua Penguji : Fachrur Rozi, M.Si.


Anggota Penguji 1 : Ria Dhea Layla Nur Karisma, M.Si.

Anggota Penguji 2 : Abdul Aziz, M.Si.


Anggota Penguji 3 : Achmad Nashichuddin, M.A.



Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Ely Susanti, M.Sc.
NIP. 19741129 200012 2 005



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Thalya Ayunda Salsabela
NIM : 19610101
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Regresi Nonparametrik *Kernel* Menggunakan Penaksir
Priestley-Chao untuk Memodelkan Inflasi di Indonesia

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 12 Juni 2023
Yang membuat pernyataan,



Thalya Ayunda Salsabela
NIM. 19610101

MOTO

“Allah Swt. akan selalu menolong hamba-Nya selama hamba itu mau menolong saudaranya”

(HR. Muslim)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim, segala puji bagi Allah Swt. dengan ketulusan hati, skripsi ini peneliti persembahkan kepada:

Kedua orang tua, Ayah Eko Purnomo dan Ibu Emi Suprihatin yang senantiasa memberikan doa, dukungan, serta motivasi terbaik untuk kesuksesan peneliti.

Nenek Siti Kalimah yang tidak pernah putus mendoakan serta memberikan semangat kepada peneliti dalam menuntut ilmu.

Sahabat seperjuangan peneliti terkhusus Vicky Alfina Nur Syafika, Cahya Ramadhani Azhar, Ike Diah Ayu Pratiwi, dan Nanda Azzahrotun Nafisyah yang senantiasa ada untuk menjadi tempat sandaran, berbagi keluh kesah, serta memberikan dukungan dan semangat kepada peneliti.

Diri saya sendiri yang mau berjuang dengan sungguh-sungguh untuk membanggakan keluarga dengan menyelesaikan segala tanggung jawab perkuliahan dengan tepat waktu.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kehadirat Allah Swt. atas segala limpahan karunia serta rahmat-Nya sehingga peneliti berhasil menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Regresi Nonparametrik *Kernel* Menggunakan Penaksir *Priestley-Chao* untuk Memodelkan Inflasi di Indonesia” dengan baik. Selawat dan juga salam semoga terus-menerus tercurahkan kepada Nabi Muhammad saw. yang telah memberikan petunjuk dari jalan gelap gulita, yakni era jahiliah mengarah menuju jalan yang terang-benderang, yakni *ad-dinul* Islam.

Ucapan syukur dan terima kasih peneliti persembahkan kepada berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan, serta arahan kepada peneliti. Untuk itu, ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Ibu Dr. Elly Susanti, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Bapak Abdul Aziz, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan berbagai pengetahuan, pengalaman, nasihat, arahan, serta dukungan kepada peneliti.
5. Bapak Achmad Nashichuddin, M.A. selaku dosen pembimbing II serta dosen wali yang telah memberikan bimbingan, nasihat, ilmu, serta arahan kepada peneliti.
6. Bapak Fachrur Rozi, M.Si. selaku ketua penguji dalam ujian skripsi yang telah memberikan saran dan arahan yang bermanfaat bagi peneliti.
7. Ibu Ria Dhea Layla Nur Karisma, M.Si. selaku anggota penguji 1 dalam ujian skripsi yang telah memberikan saran serta arahan yang bermanfaat bagi peneliti.
8. Seluruh dosen Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

9. Orang tua dan seluruh keluarga besar yang selalu senantiasa mendoakan, memberikan dukungan, semangat, serta kasih sayang sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir.
10. Rekan satu konsorsium yang sama-sama berjuang mengerjakan skripsi namun senantiasa memberikan semangat serta dukungan penuh kepada peneliti.
11. Seluruh teman-teman di Program Studi Matematika angkatan 2019 terutama teman-teman satu kelompok saat KKM serta PKL peneliti yang telah memberikan bantuan serta senantiasa mendukung dalam berbagai keadaan.

Semoga Allah Swt. memberikan imbalan atas segala perbuatan baik yang telah diberikan kepada peneliti. Peneliti berharap semoga adanya skripsi ini dapat bermanfaat serta dapat memperluas ilmu pengetahuan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, 12 Juni 2023

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTO	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
مستخلص البحث.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah.....	7
1.6 Definisi Istilah.....	8
BAB II KAJIAN TEORI	9
2.1 Teori Pendukung	9
2.1.1 Statistik Deskriptif	9
2.1.2 <i>Rescaling</i>	11
2.1.3 Regresi Nonparametrik	12
2.1.3.1 Regresi Nonparametrik <i>Kernel</i>	12
2.1.3.2 Penaksir <i>Kernel Priestley-Chao</i>	16
2.1.3.3 Fungsi <i>Kernel</i>	16
2.1.3.4 <i>Bandwidth</i> Optimum	19
2.1.3.5 Uji Keakuratan Model.....	20
2.1.4 Inflasi	23
2.1.4.1 Pengertian Inflasi	23
2.1.4.2 Jenis Inflasi	24
2.1.5 Suku Bunga	27
2.1.6 Jumlah Uang Beredar	28
2.1.7 Nilai Tukar Mata Uang	29
2.2 <i>Muhasabah</i> Menurut Perspektif Islam	30
2.3 Kajian Penelitian dengan Teori Pendukung.....	33
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Jenis Penelitian.....	35
3.2 Data dan Sumber Data	35

3.3 Tahapan Penelitian	36
3.4 Diagram Alir Penelitian	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Pemodelan Regresi Nonparametrik <i>Kernel</i> Menggunakan Penaksir <i>Priestley-Chao</i>	38
4.1.1 Statistik Deskriptif Data Penelitian	38
4.1.2 <i>Rescaling</i> dan <i>Scatter Plot</i> Data.....	44
4.1.3 Perhitungan <i>Bandwidth</i> Optimum.....	47
4.1.4 Pembentukan Model Regresi Nonparametrik <i>Kernel</i>	48
4.2 Evaluasi Keakuratan Model Regresi Nonparametrik <i>Kernel</i> Menggunakan Penaksir <i>Priestley-Chao</i>	51
4.2.1 Perhitungan <i>Theta</i>	51
4.2.2 Perhitungan Koefisien Determinasi	54
4.3 Inflasi dalam Pandangan Islam	54
BAB V PENUTUP.....	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	64
RIWAYAT HIDUP	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Macam-Macam Fungsi <i>Kernel</i>	17
Tabel 2.2 Kategori Nilai θ / R^2	23
Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....	36
Tabel 4.1 Nilai Minimum dan Maksimum Variabel Penelitian.....	45
Tabel 4.2 Kombinasi Nilai <i>Bandwidth</i>	48
Tabel 4.3 Nilai <i>Theta</i>	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Garis Ganda (Ananda & Fadhli, 2018).....	10
Gambar 2.2 Diagram Tebar (Ananda & Fadhli, 2018)	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 4.1 Plot Data Inflasi.....	38
Gambar 4.2 Plot Data Suku Bunga	40
Gambar 4.3 Plot Data Kurs	41
Gambar 4.4 Plot Data Jumlah Uang Beredar	43
Gambar 4.5 Pola Hubungan Variabel Prediktor dengan Variabel Respon	46
Gambar 4.6 Perbandingan Nilai Aktual dengan Nilai Prediksi	50

DAFTAR SIMBOL

h	: <i>Bandwidth</i>
n	: Banyak observasi
m	: Banyak variabel prediktor
x	: Variabel acak
x_i	: Variabel prediktor pada observasi ke- i
x_{ji}	: Variabel prediktor ke- j pada observasi ke- i
\hat{y}_i	: Taksiran variabel respon pada observasi ke- i
z	: Data aktual keseluruhan
z_i	: Data aktual pada observasi ke- i
z_i^*	: Data hasil <i>rescaling</i> pada observasi ke- i
ε_i	: Galat pada observasi ke- i
tr	: <i>Trace</i>
θ	: Nilai keakuratan model pada regresi nonparametrik <i>kernel</i>
σ^2	: Variansi galat
$\hat{\sigma}^2$: Penaksir dari variansi galat
I_n	: Matriks Identitas
$I(u)$: Fungsi indikator
$K(\cdot)$: Fungsi <i>kernel</i>
$K_h(\cdot)$: Fungsi <i>kernel</i> dengan <i>bandwidth</i> h
X	: Matriks data
X'	: Transpos matriks
R^2	: Koefisien determinasi
$m(x_i)$: Fungsi regresi nonparametrik yang memuat variabel prediktor pada observasi ke- i
$\hat{m}(x_i)$: Fungsi taksiran regresi nonparametrik yang memuat variabel prediktor pada observasi ke- i
$\hat{m}(x, PC)$: Fungsi taksiran regresi nonparametrik dengan penaksir <i>Priestley-Chao</i> yang memuat variabel prediktor
$\min(z)$: Nilai paling rendah dari z
$\max(z)$: Nilai paling tinggi dari z
JKT	: Jumlah Kuadrat Total
JKR	: Jumlah Kuadrat Regresi

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Penelitian Periode Januari 2020 – Desember 2022.....	64
Lampiran 2 Hasil <i>Rescaling</i> Data Penelitian	65
Lampiran 3 Perbandingan Nilai Aktual dengan Nilai Prediksi.....	66
Lampiran 4 <i>Source Code</i>	68

ABSTRAK

Salsabela, Thalya Ayunda. 2023. **Regresi Nonparametrik *Kernel* Menggunakan Penaksir *Priestley-Chao* untuk Memodelkan Inflasi di Indonesia**. Skripsi. Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Abdul Aziz, M.Si. (II) Achmad Nashichuddin, M.A.

Kata Kunci: Inflasi, Regresi Nonparametrik *Kernel*, Penaksir *Priestley-Chao*, Fungsi *Kernel*

Analisis regresi pada kajian statistika didefinisikan sebagai suatu metode untuk menganalisis variabel prediktor dan variabel respon. Untuk memperkirakan kurva regresi dapat digunakan dua jenis pendekatan, yaitu regresi parametrik dan regresi nonparametrik. Penelitian ini memodelkan inflasi berdasarkan tiga faktor yang memengaruhinya, di antaranya suku bunga, kurs rupiah terhadap dollar Amerika Serikat, serta Jumlah Uang Beredar (JUB) menggunakan metode regresi nonparametrik *kernel* dengan penaksir *Priestley-Chao* dan fungsi *triangle*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model regresi nonparametrik *kernel* dengan penaksir *Priestley-Chao* dan fungsi *triangle* terbaik menghasilkan GCV minimum sebesar 0,004784 dengan nilai *bandwidth* masing-masing

sebesar 10, yaitu $y_i = \sum_{i=1}^n \prod_{j=1}^3 \left(\frac{x_{ji} - x_{j(i-1)}}{10} \left(\left(1 - \left| \frac{x_j - x_{ji}}{10} \right| \right) I \right) \right) y_i + \varepsilon_i$. Hasil keakuratan

model terbaik yang diperoleh secara parsial diperoleh nilai masing-masing, yaitu 0,6068, 0,6105, dan 0,6229 dimana ketiga nilai tersebut dalam kategori cukup akurat. Adapun diperoleh nilai koefisien determinasi sebesar 0,7993 untuk uji serentak. Hal ini menunjukkan bahwa variabel prediktor yang digunakan pada penelitian ini memberikan sumbangan sebesar 79,93% terhadap variabel respon.

ABSTRACT

Salsabela, Thalya Ayunda. 2023. **Kernel Nonparametric Regression Using Priestley-Chao Estimator to Model Inflation in Indonesia**. Thesis. Mathematics Study Program, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisors: (I) Abdul Aziz, M.Si. (II) Achmad Nashichuddin, M.A.

Keywords: Inflation, Kernel Nonparametric Regression, Priestley-Chao Estimator, Kernel Function

Regression analysis in statistical studies is defined as a method to analyze predictor variables and response variables. To estimate the regression curve, two types of approaches can be used, namely parametric regression and nonparametric regression. The study models inflation based on three factors that influence it, including interest rates, the exchange rate of the rupiah against the US dollar, and the amount of money in circulation using the kernel nonparametric regression method with the Priestley-Chao estimator and triangle function. The results showed that the kernel nonparametric regression model with the Priestley-Chao estimator and the best triangle function produced a minimum GCV of 0,004784 with a

bandwidth value of 10 each, namely
$$y_i = \sum_{i=1}^n \prod_{j=1}^3 \left(\frac{x_{ji} - x_{j(i-1)}}{10} \left(\left(1 - \left| \frac{x_j - x_{ji}}{10} \right| \right) I \right) \right) y_i + \varepsilon_i.$$

The best model accuracy results obtained partially obtained respective values, namely 0,6068, 0,6105, and 0,6229, which are the three values in the reasonably accurate category. The coefficient of determination is 0,7993 for the simultaneous test. This shows that the predictor variables used in this study contributed of 79,93% on the response variable.

مستخلص البحث

سلسبيلا ، ثاليا أيوندا. ٢٠٢٣. الانحدار اللامعلمي *Kernel* باستخدام مقدر *Priestley-Chao* لنمذجة التضخم الاقتصادي في إندونيسيا. بحث جامعي. قسم الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: (١) عبد العزيز، الماجستير. (٢) أحمد ناصح الدين، الماجستير.

الكلمات المفتاحية: تضخم اقتصادي، الانحدار اللامعلمي للنواة، مقدر *Priestley-Chao*، دالة *kernel*

يعرّف تحليل الانحدار في الدراسات الإحصائية بأنه طريقة لتحليل متغيرات التنبؤ ومتغيرات الاستجابة. لتقدير منحنى الانحدار، يمكن استخدام طريقتين، وهما الانحدار البارامتي والانحدار اللامعلمي. تقوم هذه الدراسة بنمذجة التضخم بناءً على ثلاثة عوامل مؤثرة، بما في ذلك أسعار الفائدة وسعر صرف الروبية مقابل الدولار الأمريكي وعرض النقود باستخدام طريقة انحدار *kernel* اللامعلمية مع مقدر *Priestley-Chao* ودالة المثلث. أوضحت النتائج أن نموذج الانحدار اللامعلمي *kernel* باستخدام مقدر *Priestley-Chao* وأفضل دالة للمثلث أنتج قيمة *GCV* بحد أدنى ٠,٠٠٤٧٨٤ مع قيمة عرض نطاق ١٠ لكل منهما.

$$y_i = \sum_{i=1}^n \prod_{j=1}^3 \left(\frac{x_{ji} - x_{j(i-1)}}{10} \left(\left(1 - \left| \frac{x_j - x_{ji}}{10} \right| \right) I \right) \right) y_i + \varepsilon_i$$

تم الحصول عليها جزئياً، وهي ٠,٦٠٦٨ و ٠,٦١٠٥ و ٠,٦٢٢٩ حيث تكون القيم الثلاثة في فئة دقيقة إلى حد ما. معامل التحديد هو ٠,٧٩٩٣ للاختبار المتزامن. يوضح هذا أن متغيرات التوقع المستخدمة في هذا الدراسة ساهم بنسبة ٧٩,٩٣% على متغير الاستجابة.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis regresi pada kajian statistika didefinisikan sebagai suatu metode untuk menganalisis variabel prediktor dan variabel respon. Variabel prediktor yang juga sering disebut sebagai variabel bebas adalah variabel yang mampu berdiri sendiri. Dengan kata lain, variabel prediktor tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya. Variabel respon merupakan variabel yang bergantung atau dipengaruhi oleh variabel prediktor. Oleh karena itu, variabel respon sering disebut sebagai variabel terikat. Analisis regresi digunakan untuk mengeksplorasi hubungan antara dua variabel atau lebih dengan tujuan untuk memungkinkan perkiraan besarnya dampak kuantitatif yang dihasilkan dari perubahan satu peristiwa ke peristiwa lainnya (Supangat, 2010).

Secara umum, untuk memperkirakan kurva regresi dapat digunakan dua jenis pendekatan. Pendekatan pertama adalah regresi parametrik. Ciri khasnya adalah diketahui hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor. Oleh karena itu, perkiraan dilakukan berdasarkan bentuk kurva regresi. Misalnya kurva regresi berbentuk kuadratik, logistik, linear, polinomial, atau eksponensial. Terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi dalam regresi parametrik. Sebagai contoh adalah kekonstanan nilai variansi (homoskedastisitas) serta data yang harus terdistribusi secara normal (Sukarsa & Srinadi, 2012). Pendekatan kedua adalah regresi nonparametrik. Regresi nonparametrik tidak mengharuskan adanya pengujian asumsi klasik sebagaimana regresi parametrik. Dengan kata lain, regresi

nonparametrik lebih fleksibel karena data menemukan bentuk estimasinya sendiri. Estimasi fungsi regresi nonparametrik dikerjakan menurut data yang diamati menggunakan metode atau teknik penghalusan (*smoothing*). Beberapa teknik penghalusan di antaranya histogram, penaksir *kernel*, deret ortogonal, k-NN, penaksir *spline*, *wavelet*, dan deret *fourier* (Eubank, 1999). Di antara berbagai teknik penghalusan tersebut, *kernel* sering digunakan karena mampu mencapai tingkat konvergensi yang relatif cepat (Anisa, dkk., 2019).

Metode *kernel* mula-mula diperkenalkan oleh Parzen (1962) dan Rosenblatt (1956) sehingga sering disebut sebagai penaksir densitas *kernel Rosenblatt-Parzen*. Ada tiga macam penaksir *kernel* menurut Halim dan Bisono (2006), yaitu penaksir *Gasser-Muller*; penaksir *Priestley-Chao*; dan penaksir *Nadaraya-Watson*. Selain itu, ada berbagai jenis fungsi *kernel* yang dapat digunakan untuk memodelkan regresi *kernel*, misalnya: *uniform* (seragam), *triangle*, *epanechnikov*, *Gaussian*, kuartik, *Cosinus*, *triweight*, *tricube*, dan logistik. Fungsi *kernel Gaussian* umum digunakan karena fungsi bobot *kernel* ada pada semua bilangan riil serta mudah dihitung. Namun, pemilihan fungsi *kernel* tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap model regresi *kernel* dikarenakan pemilihan *bandwidth* optimum lebih berpengaruh (Putri, dkk., 2022).

Pada penelitian ini metode regresi nonparametrik dengan teknik penghalusan *kernel* diterapkan pada permasalahan ekonomi. Ada dua jenis permasalahan ekonomi, yaitu permasalahan ekonomi konvensional dan modern. Pada kajian ekonomi salah satu permasalahan ekonomi modern yang menjadi salah satu indikator stabilitas ekonomi adalah inflasi. Secara umum, inflasi dikenal sebagai peningkatan harga barang secara terus-menerus (Simanungkalit, 2020).

Tercatat dalam berita resmi statistik tahun 2022 oleh Badan Pusat Statistika (BPS) bahwa permasalahan inflasi dialami oleh berbagai negara di dunia bahkan tekanan inflasi global terjadi di Amerika Serikat, Jepang, Korea Selatan, Turki, Inggris, dan Jerman. Oleh karena itu, permasalahan inflasi menjadi salah satu fokus pemerintahan Indonesia.

Menurut Maggi & Saraswati (2013) perilaku konsumtif masyarakat menjadi salah satu sebab terjadinya inflasi dari sisi penawaran. Berdasarkan berita resmi statistik tahun 2022 yang dicatat oleh BPS inflasi berdasarkan kelompok minuman, makanan, serta tembakau turut andil dalam inflasi sebesar 1,50% (*y-on-y*). Tekanan inflasi yang masih tinggi disebabkan oleh kenaikan harga bensin, bahan bakar rumah tangga, tarif angkutan udara, serta angkutan dalam kota. Dari sisi yang lain, yaitu permintaan, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan inflasi antara lain jumlah uang yang beredar, kurs valuta asing, serta tingkat suku bunga (*BI rate*). Faktor-faktor tersebut sering diteliti terhadap adanya inflasi antara lain Perlambang (2010) dan Theodores, dkk. (2014). Pada penelitian mereka diperoleh bahwa suku bunga berpengaruh signifikan terhadap inflasi dengan nilai koefisien positif. Sementara itu, jumlah uang yang beredar serta kurs memiliki pengaruh yang tidak signifikan dengan nilai koefisien negatif. Penelitian mengenai tiga faktor tersebut juga dilakukan oleh Ningsih & Kristiyanti (2018) didapatkan hasil bahwa kurs, tingkat suku bunga, serta jumlah uang yang beredar berpengaruh secara signifikan terhadap inflasi.

Tercatat pada berita resmi statistik tahun 2022 oleh BPS bahwa nilai inflasi tahun ke tahun pada Juni 2022 sebesar 4,35% mengalami kenaikan pada Juli 2022 sebesar 4,99%. Kemudian, nilai inflasi mengalami penurunan pada Agustus 2022

sebesar 4,69%. Namun, mengalami kenaikan pada bulan September 2022 sebesar 5,95%. Mempertimbangkan peningkatan nilai inflasi serta volatilitas lajunya saat ini maka regresi nonparametrik merupakan metode yang tepat digunakan untuk memodelkan nilai inflasi.

Berbagai penelitian mengenai penerapan penaksir serta fungsi *kernel* dalam model regresi nonparametrik sudah banyak dilakukan. Nisa' (2016) dalam penelitiannya menggunakan penaksir *Nadaraya-Watson* dan dua fungsi *kernel*, yaitu fungsi *epanechnikov* dan *triangle* untuk mengestimasi sebaran data rata-rata bulanan bilangan *sunspot*. Hasilnya menunjukkan bahwa fungsi *triangle* lebih teliti daripada fungsi *epanechnikov*. Penelitian berikutnya dilakukan oleh Dakhil & Hussain (2021). Penelitian mereka menggunakan fungsi *Gaussian* untuk membandingkan kinerja ketiga penaksir *kernel* dalam memodelkan dan meramalkan jumlah infeksi COVID-19 di Irak. Hasil menunjukkan bahwa penaksir *Priestley-Chao* lebih unggul daripada penaksir yang lain. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Fudllayati (2021). Penelitiannya menggunakan penaksir *Priestley-Chao* serta dua fungsi *kernel*, yaitu fungsi *Cosinus* dan *Gaussian* untuk memodelkan data Produk Domestik Bruto (PDB). Diperoleh hasil bahwa fungsi *Gaussian* lebih mendekati data aktual dibandingkan dengan fungsi *Cosinus*.

Penerapan metode regresi nonparametrik dengan teknik penghalusan *kernel* digunakan dalam penelitian ini untuk memodelkan nilai inflasi. Adanya penelitian ini diharapkan nilai inflasi dapat diamati berdasarkan faktor-faktor yang memengaruhinya, seperti kurs, jumlah uang yang beredar, dan suku bunga. Pemodelan yang dilakukan terhadap nilai inflasi dapat membantu mengurangi kesalahan kebijakan yang akan dilakukan pada masa yang akan datang. Melakukan

kesalahan adalah hal yang manusiawi, baik dilakukan dengan sengaja ataupun tidak. Guna mengetahui dan menyadari kesalahan seorang manusia harus memperhatikan dengan sungguh-sungguh segala perbuatan yang telah dilakukan karena segala perbuatan memberikan dampak ke beberapa hal sebagaimana dijelaskan dalam Al-Qur'an yang diterbitkan oleh Lajnah Pentashihan Al-Qur'an Kementerian Agama di tahun 2019 pada surah *Al-Hasyr* [59] ayat 18, yang artinya:

“Wahai orang-orang yang beriman, bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap orang memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat). Bertakwalah kepada Allah. Sesungguhnya Allah Maha Teliti terhadap apa yang kamu kerjakan.”

Ibnu Katsir memaknai ayat di atas sebagai perintah untuk bertakwa kepada Allah Swt. dengan melakukan segala hal yang diperintahkan dan tidak melakukan apa yang dilarang oleh-Nya. Selanjutnya, anjuran untuk introspeksi diri mengenai segala hal yang telah diperbuat sebelum kelak akan dimintai pertanggungjawaban oleh Sang Pencipta. Merenungkan kebaikan apa saja yang sudah dilaksanakan sebagai cadangan amalan saleh. Allah Swt. menegaskan bahwasanya Allah Swt. mengetahui semua amal perbuatan yang dilakukan oleh ciptaan-Nya. Adapun terdapat larangan untuk melupakan Allah Swt. dalam segala tindakan. Hukuman bagi orang-orang yang melupakan Sang Pencipta maka dijadikan mereka orang-orang yang lupa terhadap diri sendiri dan diletakkan di neraka. Sedangkan, orang-orang yang beruntung adalah orang yang melakukan kebaikan dan diletakkan di surga (Ghaffar, dkk., 2004b).

Berdasarkan tiga penelitian sebelumnya dan penjelasan dari tafsir ayat di atas, peneliti tertarik untuk memodelkan nilai inflasi berdasarkan faktor-faktor yang memengaruhinya meliputi jumlah uang yang beredar, kurs, dan suku bunga dengan menggunakan model regresi nonparametrik dengan teknik penghalusan *kernel*. Dari

beberapa penaksir *kernel*, penaksir *Priestley-Chao* akan digunakan guna mengetahui seberapa baik penaksir ini bekerja pada data penelitian yang dipakai oleh peneliti. Adapun jenis fungsi *kernel* yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Nisa' (2016) yang memiliki perhitungan galat paling kecil, yaitu fungsi *triangle*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang penelitian, telah diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana model regresi nonparametrik *kernel* menggunakan penaksir *Priestley-Chao* pada faktor-faktor yang memengaruhi inflasi di Indonesia?
2. Bagaimana keakuratan model regresi nonparametrik *kernel* menggunakan penaksir *Priestley-Chao* dalam menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi inflasi di Indonesia?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan pada penelitian ini adalah

1. Mengetahui model regresi nonparametrik *kernel* menggunakan penaksir *Priestley-Chao* pada faktor-faktor yang memengaruhi inflasi di Indonesia.
2. Mengetahui keakuratan model regresi nonparametrik *kernel* menggunakan penaksir *Priestley-Chao* dalam menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi inflasi di Indonesia.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian maka diharapkan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan mengenai penerapan regresi nonparametrik *kernel* khususnya penaksir *Priestley-Chao* dalam memodelkan faktor-faktor yang memengaruhi inflasi di Indonesia.

2. Bagi Program Studi

Sebagai bahan referensi pembelajaran bagi mahasiswa terkait materi regresi nonparametrik khususnya regresi nonparametrik *kernel*.

3. Bagi Instansi

Sebagai tambahan informasi terkait faktor-faktor yang memengaruhi inflasi sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam menentukan kebijakan moneter selanjutnya.

4. Bagi Pembaca

Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai tambahan referensi pembaca yang ingin melakukan penelitian dengan metode serupa.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dimaksudkan untuk memenuhi tujuan penelitian dan tidak terjadi perluasan masalah antara lain

1. Metode *Generalized Cross Validation* digunakan untuk menentukan *bandwidth* optimal;

2. Data yang dipergunakan pada penelitian ini adalah data inflasi, suku bunga, kurs rupiah terhadap dollar Amerika Serikat, dan jumlah uang beredar di Indonesia pada Januari 2020 – Desember 2022;
3. Uji keakuratan model didasarkan pada nilai θ dan R^2 ;
4. Penaksir yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Priestley-Chao* dengan fungsi *triangle*;
5. Nilai *bandwidth* yang diuji pada penelitian ini sebesar 0,1 sampai dengan 10 dengan selang kenaikan nilai sebesar 0,1 .

1.6 Definisi Istilah

Matriks Identitas : Matriks dimana elemen diagonal utamanya bernilai 1 sedangkan elemen lainnya bernilai 0

Trace : Jumlah dari seluruh elemen-elemen diagonal utama

Transpos Matriks : Matriks yang diperoleh dengan menukar elemen baris sebagai kolom dan sebaliknya

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Teori Pendukung

2.1.1 Statistik Deskriptif

Menurut Rimbawan (2011) metode pengumpulan, pengolahan, penyajian, dan penganalisisan data kuantitatif secara deskriptif disebut sebagai statistik deskriptif. Statistik deskriptif hanya sebatas memberikan informasi data yang digunakan serta sama sekali tidak menarik suatu kesimpulan tertentu mengenai gugus data induknya. Dalam menyelidiki segugus data kuantitatif pendefinisian ukuran numerik sangat berguna karena dapat menjelaskan ciri-ciri data yang penting. Sebagai contoh adalah perhitungan rata-rata (*mean*), median, dan modus (Walpole, 1993).

Data dapat disajikan berupa: angka-angka ringkasan atau sering disebut sebagai *summary figure*, tabel, dan grafik. Namun, angka-angka ringkasan hanya memberikan informasi berupa rata-rata data sehingga banyak informasi yang belum diketahui (Rimbawan, 2011). Menurut Rasyad (2003) tabel adalah kumpulan angka-angka yang disajikan menurut kelas atau klasifikasi tertentu. Terdapat dua jenis tabel, yaitu tabel referensi dan tabel ikhtisar. Tabel referensi berfungsi sebagai penyimpan informasi sebab tabel semacam itu berisi informasi terperinci dan berfungsi sebagai referensi. Data dalam bentuk tabel referensi tersebut masih perlu diolah lebih lanjut. Pengolahan tabel referensi akan menghasilkan tabel ikhtisar (Rimbawan, 2011).

Selain disajikan dalam tabel, data juga dapat disajikan berupa grafik atau diagram. Grafik merupakan bentuk representasi data menggunakan data kuantitatif dengan sistem koordinat yang terdiri dari dua sumbu ortogonal dengan masing-masing sumbu mempunyai skala ukuran dan label petunjuk. Terdapat beberapa jenis grafik atau diagram sebagai berikut (Rajab, 2009):

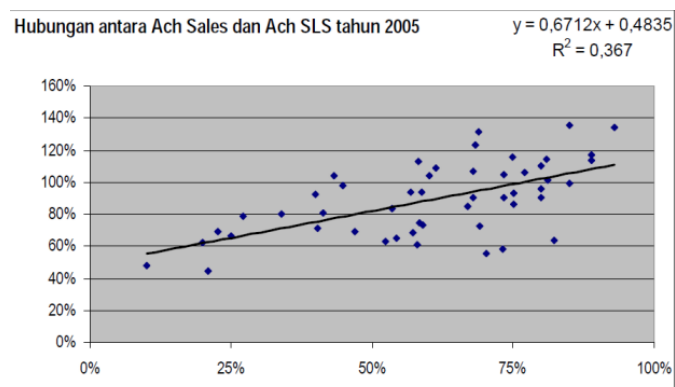
1. Diagram Garis

Diagram garis atau *line diagram* bertujuan untuk menggambarkan data diskrit atau data berskala nominal yang menggambarkan perubahan dari waktu ke waktu. Terdapat empat macam grafik garis di antaranya tunggal, berganda, skala aritmatik, serta skala semilogaritmik. Adapun contoh dari grafik garis sebagaimana disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Grafik Garis Ganda (Ananda & Fadhli, 2018)

2. Diagram Tebar



Gambar 2.2 Diagram Tebar (Ananda & Fadhli, 2018)

Gambar 2.2 merupakan contoh diagram tebar. Diagram tebar atau *scatter plot* bertujuan mem-plot hubungan antara dua variabel kontinu yang diperhitungkan memiliki hubungan. Sumbu Y menggambarkan variabel respon sedangkan sumbu X menggambarkan variabel prediktor. Diagram tebar diinterpretasikan berdasarkan pola keseluruhan. Semakin kompak pola yang dihasilkan maka semakin tinggi derajat korelasinya.

2.1.2 *Rescaling*

Rescaling merupakan metode merubah nilai numerik dalam *dataset* ke skala umum. Banyak metode yang dapat dimanfaatkan pada *rescaling* di antaranya adalah *min-max normalization*. Metode tersebut mentransformasi data dari *range* sebenarnya menjadi antara *range* 0 dan 1 (Ambarwari, dkk., 2020). Menurut Nasution, dkk. (2019) transformasi dilakukan dengan tujuan untuk menciptakan keseimbangan nilai perbandingan antar data penelitian. *Rescaling* dilakukan dengan persamaan (Werdiningsih, dkk., 2022):

$$z_i^* = \frac{z_i - \min(z)}{\max(z) - \min(z)} \quad (2.1)$$

dengan:

z : Data aktual keseluruhan

z_i : Data aktual pada observasi ke- i

z_i^* : Data hasil *rescaling* pada observasi ke- i

$\min(z)$: Nilai paling rendah dari z

$\max(z)$: Nilai paling tinggi dari z

2.1.3 Regresi Nonparametrik

2.1.3.1 Regresi Nonparametrik *Kernel*

Regresi nonparametrik adalah metode yang memberikan perkiraan kurva regresi yang memungkinkan fleksibilitas yang tinggi. Pada metode ini, kurva regresi tidak diketahui dan data diharapkan menemukan bentuk estimasinya sendiri. Diasumsikan bahwa kurva regresi berada pada ruang fungsi berdimensi tak hingga serta fungsinya halus (*smooth*) (Eubank, 1999). Dengan demikian, data penelitian tidak harus terdistribusi secara normal. Karenanya, regresi nonparametrik sering disebut sebagai regresi dengan distribusi bebas (Fudllayati, 2021).

Model regresi nonparametrik secara matematis dapat dinyatakan (Eubank, 1999):

$$y_i = m(x_i) + \varepsilon_i \quad (2.2)$$

dengan:

y_i : Variabel respon pada observasi ke- i

$m(x_i)$: Fungsi regresi nonparametrik yang memuat variabel prediktor pada observasi ke- i

ε_i : Galat pada observasi ke- i , $i = 1, 2, \dots, n$

Kurva regresi dapat didekati dengan beberapa teknik penghalusan yang dapat dimanfaatkan dalam metode nonparametrik antara lain penaksir histogram, *wavelet*, deret ortogonal, k-NN, *spline*, *kernel*, dan deret *fourier* (Eubank, 1999). Pada penelitian ini, teknik yang digunakan adalah penaksir *kernel*. Parzen (1962) dan Rosenblatt (1956) memperkenalkan penaksir *kernel* sehingga sering disebut sebagai penaksir densitas *kernel Rosenblatt-Parzen*. Penaksir *kernel* adalah evolusi

penaksir histogram. Menurut Hardle (1994) penaksir *kernel* sering digunakan dalam model pendekatan nonparametrik karena memiliki beberapa keunggulan:

1. penaksir *kernel* rata-rata konvergen relatif cepat;
2. penaksir *kernel* memiliki bentuk yang fleksibel dan dapat dikerjakan dengan mudah.

Menurut Eubank (1999) penaksir *kernel* sepadan dengan penaksir linear lainnya. Akan tetapi, penaksir *kernel* lebih spesifik dalam penggunaan *bandwidth*. Ada tiga jenis penaksir *kernel* menurut Halim & Bisono (2006) sebagai berikut:

1. Penaksir *Priestley-Chao*

$$\hat{m}(x) = \sum_{i=1}^n (x_i - x_{i-1}) K_h(x - x_i) y_i \quad (2.3)$$

2. Penaksir *Nadaraya-Watson*

$$\hat{m}(x) = \frac{\sum_{i=1}^n K_h(x - x_i) y_i}{\sum_{i=1}^n K_h(x - x_i)} \quad (2.4)$$

3. Penaksir *Gasser-Muller*

$$\hat{m}(x) = \sum_{i=1}^n \left[\int_{s_{i-1}}^{s_i} K_h(x - x_i) dx \right] y_i \quad (2.5)$$

dengan $s_i = \left(\frac{x_i + x_{i+1}}{2} \right)$, $s_0 = 0$, dan $s_n = 1$.

keterangan:

$K_h(\cdot)$: Fungsi *kernel* dengan *bandwidth* h

$\hat{m}(x)$: Fungsi taksiran regresi nonparametrik yang memuat variabel prediktor

x_i : Variabel prediktor pada observasi ke- i , $i = 1, 2, \dots, n$

y_i : Variabel respon pada observasi ke- i , $i = 1, 2, \dots, n$

h : *Bandwidth*

x : Variabel acak

n : Banyak observasi

Adapun regresi nonparametrik *kernel* bermaksud untuk memutuskan hubungan tak linear antara variabel acak X dan Y . Nilai ekspektasi bersyarat dari variabel acak Y relatif terhadap X secara matematis didefinisikan (Hardle, 1994):

$$E(Y | X = x) = \hat{m}(x) \quad (2.6)$$

$$\hat{m}(x) = \int f(y | x) y dy \quad (2.7)$$

dengan

$$f(y | x) = \frac{f(x, y)}{f(x)}, f(x) > 0 \quad (2.8)$$

keterangan:

$f(x)$: Fungsi kepadatan marginal X

$f(x, y)$: Fungsi kepadatan gabungan dari (X, Y)

Adapun secara matematis penaksir densitas *kernel univariate* dari $\hat{f}_h(x)$ dituliskan sebagai:

$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_h(x - x_i) \quad (2.9)$$

dengan $K_h(x - x_i) = \frac{1}{h} K\left(\frac{x - x_i}{h}\right)$, dengan demikian

$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{h} K\left(\frac{x - x_i}{h}\right) \quad (2.10)$$

sedangkan fungsi densitas *kernel multivariate* dituliskan sebagai (Chacon & Duong, 2018):

$$\hat{f}_{h_1, \dots, h_m}(\mathbf{x}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \prod_{j=1}^m K_{h_j}(x_j - x_{ji}), \quad i=1, 2, \dots, n; \quad j=1, 2, \dots, m \quad (2.11)$$

dengan \mathbf{x} merupakan vektor dari x_1, x_2, \dots, x_m dan n adalah banyaknya observasi sedangkan m adalah banyaknya variabel prediktor. Fungsi *kernel* pada umumnya dianggap memenuhi kondisi reguler seperti batasan. Batasan ini mengacu pada kondisi bahwa fungsi *kernel* harus memiliki batas atas atau nilai maksimum yang terdefinisi untuk mencegah *overfitting*. Kondisi reguler tersebut memastikan bahwa fungsi *kernel* baik dan model regresi nonparametrik *kernel* yang diperoleh stabil dan konsisten. Adapun penghalus *kernel* menggunakan *bandwidth* (h) berfungsi mendefinisikan serta menentukan variansi dan bias dari $\hat{f}_h(x)$ (Hardle, 1994).

Menurut Silverman (1986) misalkan $x \in \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ merupakan variabel acak dari suatu distribusi f dan $K(\cdot)$ merupakan suatu fungsi *kernel* positif serta terbatas. Dengan demikian, ada lima syarat yang harus dipenuhi, yaitu

1. untuk semua x , $K(x) \geq 0$;
2.
$$\int_{-\infty}^{\infty} x_i K(x) dx = \begin{cases} 1, & i = 0 \\ 0, & 1 \leq i < n \\ \neq 0 & i = n \end{cases}$$
3.
$$\int_{-\infty}^{\infty} x^2 K(x) dx = \sigma^2 > 0$$
;
4.
$$\int_{-\infty}^{\infty} K(x) dx = 1$$
;

5. $K(x)$ bersifat simetris disekeliling nol. Grafik di sekitar garis vertikal Y berbentuk lonceng.

2.1.3.2 Penaksir *Kernel Priestley-Chao*

Berdasarkan persamaan (2.2) diketahui bahwa $m(x_i)$ merupakan fungsi yang tidak diketahui persamaannya dan ditaksir dengan $\hat{m}(x_i)$. Adapun $\hat{m}(x_i)$ didefinisikan di interval $[a, b]$ serta dapat diperkirakan secara nonparametrik menggunakan data yang ada. Salah satu penaksir yang dipertimbangkan untuk digunakan adalah penaksir *Priestley-Chao*. Penaksir ini diusulkan oleh Priestley dan Chao (1972) dan dinyatakan:

$$\hat{m}(x) = \delta \sum_{i=1}^n K_h(x - x_i) y_i \quad (2.12)$$

dengan $\delta = \frac{b-a}{n}$ untuk $x \in (a, b)$, fungsi *kernel* diasumsikan simetris nol. Penaksir

Priestley-Chao merupakan rata-rata terboboti dari variabel respon y_1, y_2, \dots, y_n dan bobot $K_h(x - x_i)$ dengan hasil sebenarnya ditentukan oleh kedekatan x ke x_i relatif terhadap nilai h . Apabila data observasi tidak mempunyai jarak yang sama maka persamaan *Priestley-Chao* yang digunakan adalah persamaan (2.3) (Priestley & Chao, 1972).

2.1.3.3 Fungsi *Kernel*

Fungsi *kernel* bernilai terbatas, riil, kontinu, serta simetris. Adapun fungsi *kernel* dengan *bandwidth* h dituliskan sebagai (Wand & Jones, 1995)

$$K_h(x) = \frac{1}{h} K\left(\frac{x}{h}\right) \quad (2.13)$$

dengan:

$K_h(\cdot)$: Fungsi *kernel* dengan *bandwidth* h

h : *Bandwidth*

$K(\cdot)$: Fungsi *kernel*

Guna mengestimasi data dapat digunakan berbagai macam fungsi *kernel*. Fungsi *kernel* dibagi menjadi sembilan sebagaimana disajikan pada Tabel 2.1 berikut (Hardle, 1994):

Tabel 2.1 Macam-Macam Fungsi Kernel

No.	<i>Kernel</i>	$K(u)$	Kondisi
1.	<i>Uniform</i>	$\frac{1}{2}I$	$(u \leq 1)$
2.	<i>Epanechnikov</i>	$\frac{3}{4}(1-u^2)^2 I$	$(u \leq 1)$
3.	<i>Quartik</i>	$\frac{15}{16}(1-u^2)^2 I$	$(u \leq 1)$
4.	<i>Tricube</i>	$\frac{70}{81}(1- u ^3)^3 I$	$(u \leq 1)$
5.	<i>Triangle</i>	$(1- u)I$	$(u \leq 1)$
6.	<i>Triweight</i>	$\frac{35}{32}(1-u^2)^3 I$	$(u \leq 1)$
7.	<i>Cosinus</i>	$\frac{\pi}{4} \cos\left(\frac{\pi}{2}u\right)I$	$(u \leq 1)$
8.	<i>Gaussian</i>	$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(\frac{1}{2}(-u)\right)$	$-\infty < u < \infty$
9.	<i>Logistik</i>	$\frac{1}{e^u + 2 + e^{-u}}$	-

adapun I merupakan fungsi indikator.

$$I(u) = \begin{cases} 1, & \text{apabila } |u| \leq 1 \\ 0, & \text{apabila } |u| > 1 \end{cases} \quad (2.14)$$

Pada penelitian ini fungsi yang diaplikasikan oleh peneliti adalah fungsi *triangle* dengan bentuk:

$$K(u) = (1 - |u|)I \quad (2.15)$$

dengan $u = x - x_i$. Dengan mensubstitusi persamaan (2.15) ke persamaan (2.3) diperoleh persamaan penaksir *Priestley-Chao* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \hat{m}(x) &= \sum_{i=1}^n (x_i - x_{i-1}) \left(\frac{1}{h} \left(\left(1 - \left| \frac{x - x_i}{h} \right| \right) I \right) \right) y_i \\ &= \sum_{i=1}^n \frac{x_i - x_{i-1}}{h} \left(\left(1 - \left| \frac{x - x_i}{h} \right| \right) I \right) y_i \end{aligned} \quad (2.16)$$

Pada penelitian ini, model regresi nonparametrik *kernel* yang digunakan merupakan regresi nonparametrik *kernel multivariate* dengan persamaan umum sebagai berikut:

$$y_i = m(\mathbf{x}_i) + \varepsilon_i \quad (2.17)$$

dengan $\mathbf{x}_i = (x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{mi})$ sehingga fungsi regresi nonparametrik menggunakan penaksir *Priestley-Chao* secara umum dapat dituliskan sebagai (Lamusu, dkk., 2020):

$$\hat{m}(\mathbf{x}_i) = \sum_{i=1}^n \prod_{j=1}^m \left(\left(x_{ji} - x_{j(i-1)} \right) K_{h_j} \left(x_j - x_{ji} \right) \right) y_i \quad (2.18)$$

dengan mensubstitusi persamaan (2.16) ke persamaan (2.18) maka persamaan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah

$$\hat{m}(\mathbf{x}_i) = \sum_{i=1}^n \prod_{j=1}^m \left(\frac{x_{ji} - x_{j(i-1)}}{h_j} \left(\left(1 - \left| \frac{x_j - x_{ji}}{h_j} \right| \right) I \right) \right) y_i \quad (2.19)$$

2.1.3.4 Bandwidth Optimum

Bandwidth (h) merupakan konstanta positif yang digunakan untuk menentukan kehalusan dari estimasi kurva regresi. Jika penggunaan nilai *bandwidth* mendekati nol maka perkiraan yang dihasilkan tidak halus dan hanya akan menunjukkan plot data yang digunakan. Pemilihan *bandwidth* dalam regresi *kernel* jauh lebih penting daripada pemilihan fungsi *kernel*. Apabila *bandwidth* yang digunakan terlalu kecil maka estimasi kurva regresi yang dihasilkan kurang halus (*under-smoothing*). Sebaliknya, apabila *bandwidth* yang digunakan terlalu besar maka estimasi kurva regresi yang dihasilkan sangat mulus (*over-smoothing*) sehingga tidak sesuai dengan pola distribusi data. Oleh karena itu, nilai *bandwidth* yang optimum harus dipilih supaya estimasi terbaik dapat dihasilkan (Hardle, 1994).

Golub, dkk. (1979) menyebutkan bahwa ada berbagai macam metode yang bisa diterapkan dalam memilih *bandwidth* optimum. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Generalized Cross Validation* (GCV) yang dinyatakan:

$$GCV = \frac{MSE}{\left(\frac{1}{n} \text{tr}(1 - H(h))\right)^2} \quad (2.20)$$

dengan

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2.21)$$

dan

$$H(h) = X(X'X + nhI_n)^{-1} X' \quad (2.22)$$

keterangan:

tr : *Trace*

X' : Transpos matriks

X : Matriks data

h : *Bandwidth*

I_n : Matriks Identitas

n : Banyak observasi

y_i : Variabel respon pada observasi ke- i

\hat{y}_i : Taksiran variabel respon pada observasi ke- i

2.1.3.5 Uji Keakuratan Model

Salah satu cara mengetahui model regresi yang diperoleh baik atau tidak dapat ditentukan berdasarkan nilai koefisien determinasi. Nilai koefisien determinasi menunjukkan seberapa besar sumbangan dari variabel prediktor terhadap variabel responnya. Guna mendapatkan nilai koefisien determinasi (R^2) dapat ditemukan melalui persamaan (Simbolon, 2009):

$$R^2 = \frac{JKR}{JKT} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.23)$$

dengan:

JKT : Jumlah Kuadrat Total

JKR : Jumlah Kuadrat Regresi

\bar{y} : Rata-rata variabel respon

y_i : Variabel respon pada observasi ke- i dengan $i = 1, 2, \dots, n$

\hat{y}_i : Taksiran variabel respon pada observasi ke- i

Sebuah penelitian terbaru yang dilakukan oleh Shalabh & Dhar (2021) menyatakan bahwa penggunaan koefisien determinasi (R^2) pada regresi nonparametrik *kernel* kurang tepat. R^2 dianggap sebagai penaksir dari θ sehingga pada regresi nonparametrik untuk mengukur keakuratan model yang digunakan berdasarkan nilai θ . Shalabh & Dhar (2021) mengasumsikan $\hat{m}(x)$ adalah penaksir yang sesuai dari $m(x)$ maka $\hat{m}^2(x)$ adalah penaksir dari $m^2(x)$ dan $\hat{\sigma}^2$ adalah penaksir dari variansi galat σ^2 . Dengan demikian, untuk menghitung keakuratan model pada regresi nonparametrik *kernel* menggunakan persamaan (2.24)

$$\hat{\theta}(x) = \frac{\hat{m}^2(x)}{\sigma^2 + \hat{m}^2(x)} \quad (2.24)$$

dengan $m(x)$ diestimasi menggunakan penaksir *Priestley-Chao* menggunakan persamaan (2.25)

$$\hat{m}(x, PC) = \frac{\sum_{i=1}^n K_h(x_i - x)y_i}{n} \quad (2.25)$$

begitu juga σ^2 diestimasi dengan penaksir *Priestley-Chao* dengan persamaan (2.26).

$$\hat{\sigma}_{PC}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{m}(x_i, PC))^2 \quad (2.26)$$

Kemudian persamaan (2.25) dan (2.26) disubstitusi ke persamaan (2.24) sehingga nilai statistik untuk uji keakuratan model pada regresi nonparametrik menggunakan penaksir *Priestley-Chao* diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \hat{\theta}(x) &= \frac{\left(\frac{\sum_{i=1}^n K_h(x_i - x)y_i}{n} \right)^2}{\left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{m}(x_i, PC))^2 \right) + \left(\frac{\sum_{i=1}^n K_h(x_i - x)y_i}{n} \right)^2} \\ &= \frac{\left(\frac{\sum_{i=1}^n K_h(x_i - x)y_i}{n} \right)^2}{\left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(y_i - \left(\frac{\sum_{i=1}^n K_h(x_i - x_i)y_i}{n} \right) \right)^2 \right) + \left(\frac{\sum_{i=1}^n K_h(x_i - x)y_i}{n} \right)^2} \quad (2.27) \end{aligned}$$

dengan:

$K_h(\cdot)$: Fungsi *kernel* dengan *bandwidth* h

$\hat{m}(x, PC)$: Fungsi taksiran regresi nonparametrik dengan penaksir *Priestley-Chao* yang memuat variabel prediktor

x_i : Variabel prediktor pada observasi ke- i , $i = 1, 2, \dots, n$

y_i : Variabel respon pada observasi ke- i , $i = 1, 2, \dots, n$

h : *Bandwidth*

x : Variabel acak

n : Banyak observasi

Mengingat bahwa R^2 dianggap sebagai penaksir dari θ maka kategori nilai θ sama dengan kategori nilai R^2 . Nilai θ dan R^2 selalu bernilai positif dan terletak pada interval 0 sampai 1. Nilai 0 bermakna bahwa tidak terdapat hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor sehingga model yang diperoleh tidak tepat atau buruk untuk memprediksi variabel respon. Sebaliknya, nilai 1 bermakna bahwa model yang diperoleh baik atau secara sempurna dalam memprediksi variabel respon. Adapun kategori nilai θ dan R^2 sebagaimana pada Tabel 2.2 (Shalabh & Dhar, 2021).

Tabel 2.2 Kategori Nilai θ / R^2

Range	Makna
$\theta / R^2 > 0,9$	Sangat Akurat
$0,8 \leq \theta / R^2 \leq 0,9$	Akurat
$0,5 \leq \theta / R^2 < 0,8$	Cukup Akurat
$\theta / R^2 < 0,5$	Tidak Akurat

Nilai θ yang dikembangkan oleh Shalabh & Dhar (2021) dapat digunakan untuk mengetahui seberapa besar sumbangan dari masing-masing variabel prediktor terhadap variabel responnya (secara parsial). Oleh karena itu, pada penelitian ini guna mengetahui seberapa besar sumbangan dari variabel prediktor terhadap variabel respon secara keseluruhan maka nilai R^2 akan digunakan. Dengan kata lain, peneliti menggunakan nilai θ dan nilai R^2 untuk mengetahui besar sumbangan variabel prediktor secara parsial dan serentak.

2.1.4 Inflasi

2.1.4.1 Pengertian Inflasi

Menurut ilmu ekonomi, inflasi pada dasarnya adalah proses kenaikan harga dan cenderung dikaitkan dengan mekanisme pasar yang dapat disebabkan oleh

berbagai faktor antara lain distribusi barang yang tidak merata dan konsumsi masyarakat yang meningkat (Kartini, 2019). Terdapat banyak pendapat mengenai inflasi di antaranya Samuelson dalam Zarkasi (2015) berpendapat bahwa inflasi merupakan keadaan dimana terjadi kenaikan harga umum, baik berupa barang, jasa, maupun faktor produksi. Sedangkan menurut Sukirno dalam Zarkasi (2015) inflasi merupakan kenaikan harga-harga umum yang diberlakukan pada suatu perekonomian dari satu periode waktu ke waktu lainnya. Oleh karena itu, kenaikan sementara pada tingkat harga umum tidak dianggap sebagai inflasi (Zarkasi, 2015).

2.1.4.2 Jenis Inflasi

Menurut Kartini (2019) dalam ilmu ekonomi, inflasi dapat dibagi menjadi beberapa kategori berdasarkan kelompok-kelompok tertentu dan akan digunakan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Klasifikasi inflasi ini didasarkan pada tingkat kualitas, penyebab, sumber, dan pengaruhnya terhadap harga:

1. Berdasarkan Tingkat Kualitas

Berdasarkan tingkat kualitas inflasi dapat dibedakan menjadi empat, yaitu

- a. Inflasi Ringan (<10% setahun);
- b. Inflasi Sedang (10% –30% setahun);
- c. Inflasi Tinggi (30% –100% setahun);
- d. Hiperinflasi (>100% setahun).

2. Berdasarkan Penyebab

Berdasarkan penyebabnya inflasi dibedakan menjadi dua, yaitu

- a. Permintaan Meningkat (*Demand Pull Inflation*)

Inflasi ini disebabkan oleh peningkatan permintaan publik sehingga mengubah tingkat harga. Permintaan yang dimaksud antara lain

- 1) meningkatnya percetakan uang disebabkan oleh pengeluaran pemerintah yang tinggi;
- 2) keringanan kredit perbankan menyebabkan peningkatan pengeluaran investasi swasta.

Dengan demikian, apabila permintaan barang dan jasa meningkat, permintaan faktor-faktor produksi juga meningkat. Jika permintaan faktor produksi meningkat, harga faktor produksi secara otomatis meningkat.

b. Biaya Produksi (*Cost Push Inflation*)

Inflasi ini disebabkan oleh peningkatan biaya faktor-faktor produksi sehingga menyebabkan peningkatan harga barang produksi. Terdapat beberapa faktor yang meningkatkan biaya produksi antara lain

- 1) kenaikan bunga pinjaman;
- 2) kenaikan harga komoditas yang diikuti dengan penurunan jumlah produksi;
- 3) kenaikan upah pegawai negeri yang menyebabkan perusahaan swasta menaikkan harga barang-barangnya;
- 4) berkurangnya kuantitas yang ditawarkan.

Jadi, jika permintaan menurun, jumlah produksi juga akan berkurang atau menurun. Dengan demikian, permintaan bahan baku sebagai faktor produksi juga akan menurun.

3. Berdasarkan Sumber

Menurut sumbernya inflasi dikelompokkan menjadi dua, yaitu

a. Berasal dari Dalam Negeri (*Domestic Inflation*)

Inflasi terjadi sebab adanya buruknya pengelolaan perekonomian oleh para pelaku ekonomi dan masyarakat baik di sektor riil maupun moneter meliputi:

- 1) kegagalan pasar;
- 2) kredit untuk keperluan produksi dibatasi;
- 3) defisit anggaran secara terus-menerus yang kemudian diatasi dengan pencetakan uang baru.

b. Berasal dari Luar Negeri (*Imported Inflation*)

Inflasi terjadi karena peningkatan harga barang atau komoditi di luar negeri yang menyebabkan kenaikan harga barang di dalam suatu negara. Luar negeri yang dimaksud adalah negara asing yang memiliki hubungan dagang dengan negara yang sedang mengalami inflasi. Beberapa faktor pendukung terjadinya inflasi antara lain

- 1) meningkatnya biaya produksi barang luar negeri;
- 2) kenaikan pajak impor barang;
- 3) kenaikan harga barang di luar negeri.

Negara yang paling mungkin mengalami inflasi ini adalah negara berkembang. Hal ini disebabkan karena sebagian besar bahan baku untuk produksi di negara berkembang harus diimpor dari luar negeri.

4. Berdasarkan Pengaruh terhadap Harga

Berdasarkan cakupan pengaruh terhadap harga inflasi dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu (1) inflasi tertutup; (2) inflasi terbuka; dan (3) inflasi tak terkendali. Pertama, inflasi tertutup terjadi jika kenaikan harga hanya berlaku untuk satu atau dua barang tertentu. Kedua, inflasi terbuka terjadi apabila

kenaikan harga terjadi untuk semua barang secara umum. Terakhir, inflasi tak terkendali terjadi bila terjadinya inflasi begitu intens dan setiap saat harga terus berubah dan naik yang menyebabkan masyarakat tidak dapat menahan uang lebih lama karena khawatir nilai uang terus merosot.

2.1.5 Suku Bunga

Pengaruh keadaan ekonomi, politik, serta keamanan suatu wilayah menjadikan suku bunga bersifat fluktuatif. Otoritas Jasa Keuangan (OJK) menjelaskan suku bunga sebagai balas jasa yang diberikan bank kepada nasabahnya. Bunga merupakan salah satu instrumen pada sistem perekonomian yang menggunakan uang sebagai penyimpan nilai. Adapun tingkat bunga adalah harga yang diperoleh dari penggunaan uang dalam satu periode tertentu. Dalam kehidupan sehari-hari terdapat dua jenis bunga yang diterima oleh nasabah, yaitu (1) bunga pinjaman, bunga yang dibayarkan kepada peminjam atau harga yang harus dibayar dari peminjam kepada bank; dan (2) bunga simpanan, bunga yang diberikan sebagai insentif atau kompensasi kepada nasabah yang menyimpan uangnya di bank (Irawati, 2022).

Pada teori suku bunga klasik dijelaskan bahwa tabungan masyarakat merupakan fungsi dari tingkat suku bunga. Semakin tinggi tingkat suku bunga maka semakin besar keinginan masyarakat untuk menabung (Kalsum, dkk., 2020). Ahli ekonomi membagi suku bunga menjadi suku bunga nominal dan riil. Suku bunga nominal atau yang familier dikenal dengan BI *rate* ditetapkan oleh Bank Indonesia. Pengaruh inflasi terhadap suku bunga nominal dikenal dengan sebutan *fisher effect*. Apabila inflasi cenderung meningkat maka bank sentral akan meningkatkan suku bunga acuan sebagai salah satu kebijakan yang dapat dilakukan untuk menekan

inflasi. Peningkatan suku bunga acuan menyebabkan peningkatan suku bunga antar bank yang dapat mengetatkan likuiditas sehingga mampu menyerap jumlah uang yang beredar (Irawati, 2022).

2.1.6 Jumlah Uang Beredar

Suatu benda yang berguna sebagai alat tukar, satuan hitung, dan alat penyimpan nilai adalah uang. Nainggolan, dkk. (2021) menggolongkan uang menjadi tiga jenis, yaitu

1. Uang Primer

Uang primer adalah uang dasar terdiri dari uang giral serta uang kartal. Uang giral terdiri dari kas dan giro bank umum maupun swasta yang diterbitkan oleh Bank Indonesia, sedangkan uang kartal terdiri dari uang kertas dan uang logam.

2. Uang Penuh

Uang penuh atau yang dikenal dengan *full bodied money* apabila nilai nominal sama dengan nilai intrinsiknya.

3. Uang Tanda

Uang tanda atau yang dikenal dengan istilah *token money* apabila nilai nominalnya lebih besar daripada nilai intrinsiknya.

Pada ilmu ekonomi dikenal istilah uang beredar. Uang beredar memiliki beberapa pengertian, yaitu (1) dalam arti sempit, uang disimbolkan dengan $M1$ adalah kewajiban sistem moneter terhadap sektor swasta domestik yang terdiri dari uang giral serta uang kartal; dan (2) dalam arti luas, uang disimbolkan dengan $M2$ adalah kewajiban sistem moneter terhadap sektor swasta domestik yang terdiri dari

uang kartal, uang giral, dan uang kuasi (dana pihak ketiga) (Solikin & Suseno, 2002). Jumlah uang beredar yang tinggi dapat memengaruhi tingkat inflasi. Menurut Friedman mengontrol jumlah uang beredar adalah kunci menentukan kebijakan yang baik (Nainggolan, dkk., 2021).

2.1.7 Nilai Tukar Mata Uang

Nilai tukar mata uang atau yang sering dikenal dengan kurs merupakan perbandingan antara harga mata uang suatu negara dengan mata uang negara lain. Kurs dapat digunakan sebagai tolak ukur perekonomian suatu negara, artinya apabila nilai tukar mata uang tinggi maka kondisi perekonomian suatu negara baik begitu juga sebaliknya (Purwanti, 2019).

Adapun akibat kenaikan inflasi, nilai tukar domestik terdepresiasi terhadap mata uang asing. Faoriko (2013) berpendapat bahwa ada beberapa faktor yang memengaruhi permintaan terhadap valuta asing, yaitu

1. Faktor arus keluar modal. Semakin besar arus keluar modal maka semakin besar permintaan valuta asing dan kemudian akan memperlemah nilai tukar.
2. Faktor pembayaran impor. Semakin banyak barang dan jasa yang diimpor maka semakin besar permintaan terhadap valuta asing sehingga nilai tukar cenderung terdepresiasi dan sebaliknya.
3. Kegiatan spekulasi. Semakin spekulatif transaksi valuta asing oleh spekulan maka semakin besar permintaan terhadap valuta asing sehingga memperlemah nilai tukar mata uang dalam negeri terhadap mata uang asing.

Sedangkan ada dua hal yang menyebabkan penawaran valuta asing, yaitu (Kalsum, dkk., 2020)

1. Faktor arus masuk modal (*capital inflow*). Semakin besar arus masuk modal maka semakin menguat nilai tukar.
2. Penerimaan pendapatan ekspor. Semakin tinggi pendapatan ekspor maka semakin besar devisa negara.

2.2 *Muhasabah Menurut Perspektif Islam*

Islam selalu menganjurkan penganutnya untuk memperhatikan segala tindakan yang dilakukan baik tindakan kecil maupun besar. Hal tersebut untuk mengurangi kesalahan yang akan dilakukan pada masa mendatang. Sebagaimana dalam Al-Qur'an yang diterbitkan oleh Lajnah Pentashihan Al-Qur'an Kementerian Agama di tahun 2019 pada surah *Al-Hasyr* [59] ayat 18:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا قَدَّمَتْ لِغَدٍّ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ خَبِيرٌ بِمَا تَعْمَلُونَ

“Wahai orang-orang yang beriman, bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap orang memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat). Bertakwalah kepada Allah. Sungguh, Allah Maha Mengetahui terhadap apa yang kamu kerjakan.”

Abdurrahman bin Nashir As-Sa'di pada kitab tafsirnya, yaitu tafsir As-Sa'di menjelaskan bahwa ayat di atas memberikan penjelasan mengenai perintah Allah Swt. terhadap para hamba-Nya yang beriman untuk mengerjakan konsekuensi keimanan dengan bertakwa kepada Allah Swt. setiap saat dalam kondisi apapun. Allah Swt. juga memerintahkan hamba-Nya untuk merenungkan amal perbuatan yang bisa membawa manfaat atau bencana di akhirat. Seorang hamba yang menjadikan akhirat sebagai acuan hati maka cenderung berkonsentrasi untuk mengerjakan amalan akhirat serta berjuang sekuat hati untuk mengerjakan amalan-amalan yang mengantarkan ke surga (As-Sa'di, 2018). Adapun dalam tafsir Ibnu Katsir ayat di atas dimaknai sebagai pengingat seorang hamba untuk senantiasa menghitung diri sendiri sebelum Allah Swt. meminta pertanggungjawaban terhadap

segala sesuatu yang telah diperbuat. Di akhirat kelak segala sesuatu yang telah ditanam akan dituai, tidak ada satu pun amal perbuatan yang dilakukan oleh para hamba-Nya luput dari pengawasan Sang Maha Mengetahui (Ghaffar, dkk., 2004b). Sebagaimana penjelasan pada tafsir Al-Qurthubi bahwa ayat di atas menyarankan *muhasabah*. *Muhasabah nafsi* adalah merenungkan segala hal yang telah dilakukan untuk akhirat sehingga seorang hamba bisa menyiapkan masa depannya (Al-Qurthubi, dkk., 2016).

Perenungan yang dimaksud dalam *muhasabah* bukan sekadar merenung sejenak kemudian berhenti dan menganggap selesai urusan yang direnungkan. Namun, merenung untuk melakukan koreksi, perbaikan, dan peningkatan kualitas diri. Nabi Muhammad saw. pernah bersabda:

“Bahagialah orang yang sibuk memperhatikan aib diri sendiri ketimbang memperhatikan aib orang lain.” (HR. Al-Tirmidzi dan Ibn Majah)

Berdasarkan hadis tersebut orang dikelompokkan menjadi tiga kelompok berdasarkan kesibukannya. Pertama, kelompok orang yang apabila bertemu orang lain sibuk membicarakan kekurangan, kejelekan, dan kelemahan orang lain. Kelompok ini berasal dari kalangan tukang gosip dan kelompok orang yang tidak bermanfaat untuk orang lain. Kedua, orang yang bertemu dengan orang lain kemudian sibuk dengan apa yang harus dikerjakan untuk memberi manfaat bagi orang lain atau masyarakat, kelompok ini berasal dari orang yang suka beramal saleh. Ketiga, kelompok orang yang apabila bertemu dengan orang lain sibuk membahas ide-ide untuk kemajuan umat dan merealisasikan ide tersebut. Kelompok ini berasal dari orang yang beramal saleh dan berinvestasi untuk kehidupan akhiratnya (Bachrun, 2011).

Pada praktik kehidupan sehari-hari manusia harus bertindak berdasarkan rasionalitas. Dengan adanya rasionalitas menjadikan manusia bertindak atas dasar kebermanfaatan sehingga mampu menjalani kehidupan dengan melakukan kebaikan. Islam menekankan penganutnya untuk bertindak atas dasar kebaikan. Nabi Muhammad saw. menghubungkan keimanan seorang hamba dengan rasionalitasnya. Diriwayatkan dari Abu Hurairah ra. dari Nabi Muhammad saw. beliau bersabda:

“Orang yang beriman tidak tersengat dari satu lubang sampai dua kali.” (HR. Al-Bukhari)

Arti hadis di atas menunjukkan bahwa manusia yang beriman harus menjalani hidup dengan baik. Sebagai manusia yang tidak lepas dari kelalaian dan kesalahan tentu wajar berbuat demikian. Namun, sebagai seorang hamba yang beriman tidak seharusnya melakukan kesalahan sampai dua kali. Apabila melakukan kesalahan yang sama maka iman seorang hamba tidak sempurna. Dapat ditarik sebuah kesimpulan bagi orang-orang yang melakukan kesalahan yang sama, hal itu dikarenakan tidak adanya rasionalitas dalam praktik kehidupan sehari-harinya (Ilyas, 2007).

Makna yang dapat dipahami bahwa manusia harus belajar dari pengalaman sehingga mengurangi kemungkinan terjerumus pada hal yang sama sampai dua kali. Pengalaman dapat dijadikan guru kehidupan. Bagi orang yang rasional, pengalaman merupakan hal yang sangat berharga sehingga selalu dijadikan pegangan untuk melakukan hal-hal yang lebih baik. Adapun orang yang arif, tidak hanya pengalaman pribadi yang dijadikan pembelajaran namun pengalaman orang lain. Dinisbatkan kepada Ali bin Abi Thalib bahwasannya kesadaran bukan hanya sebatas mengenai tindakan baik namun pandangan yang mendalam mengenai

waktu, dengan pengertian semua tahun di masa lampau, sekarang, dan yang akan datang. Waktu diibaratkan seperti pedang. Tanpa kesadaran mengenai waktu menjadikan hidup manusia terjerat oleh masa lalu sehingga kehidupan yang dijalani tidak memberikan perubahan serta kemajuan. Dengan melakukan *muhasabah* diharapkan manusia mampu menjalani kehidupan yang lebih baik daripada apa yang dijalani pada saat ini (Ilyas, 2007).

2.3 Kajian Penelitian dengan Teori Pendukung

Penelitian ini disusun berdasarkan beberapa teori pendukung, yaitu inflasi yang dimodelkan menggunakan penaksir *Priestley-Chao* dan fungsi *triangle* pada regresi nonparametrik. Terdapat banyak penelitian yang meneliti regresi nonparametrik dengan berbagai penaksir *kernel*. Di antaranya adalah Dakhil & Hussain (2021), hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa dari ketiga penaksir yang digunakan dalam penelitian (*Nadaraya-Watson*, *Gasser-Muller*, dan *Priestley-Chao*), penaksir *Priestley-Chao* baik dalam memprediksi COVID-19. Namun, pada penelitian ini digunakan data inflasi guna mengetahui apakah penaksir yang digunakan akan memberikan hasil yang baik sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Dakhil & Hussain (2021). Penaksir *Priestley-Chao* juga pernah diteliti oleh Fudllayati (2021) untuk memodelkan PDB berdasarkan dua faktor yang memengaruhinya. Kedua faktor tersebut adalah kurs serta inflasi. Pada penelitian yang dilakukan diperoleh hasil bahwa kurs berpengaruh positif sedangkan inflasi berpengaruh negatif terhadap PDB. Nilai GCV minimum yang diperoleh sebesar 0,1474 dengan kombinasi *bandwidth* optimum sebesar 0,16 dan 0,14. Adapun pertimbangan pemilihan fungsi *kernel* didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Nisa' (2016). Pada penelitiannya digunakan penaksir *Nadaraya-Watson*

dengan dua fungsi *kernel*, yaitu *epanechnikov* dan *triangle*. Berdasarkan perhitungan MSE, RMSE, dan MAD fungsi *kernel* bernilai 0, artinya fungsi *triangle* mampu mengikuti persebaran data sesungguhnya. Oleh karena itu, peneliti tertarik menggunakan fungsi *triangle* pada penaksir *Priestley-Chao*. Apakah fungsi yang digunakan memiliki nilai yang sama baiknya ketika diterapkan menggunakan penaksir *Nadaraya-Watson*. Sebelum melakukan perhitungan model, data penelitian yang digunakan dilakukan *rescaling* untuk memperoleh nilai data pada interval yang sama. Setelah itu, dilanjutkan dengan penentuan model regresi nonparametrik *kernel*. Metode yang digunakan untuk menentukan *bandwidth* optimum adalah GCV. Model yang sudah diperoleh kemudian diuji menggunakan nilai *theta* dan koefisien determinasi. Apabila nilai *theta* dan koefisien determinasi telah ditemukan dilanjutkan dengan interpretasi hasil yang diperoleh untuk menentukan keakuratan model yang diperoleh.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah kuantitatif. Penelitian kuantitatif lebih berfokus pada pengolahan data serta angka-angka secara statistik. Pada pendekatan ini peneliti harus melakukan penelitian sesuai dengan tahapan yang terstruktur dan sistematis. Data dalam penelitian ini adalah data kuantitatif, yaitu data inflasi, suku bunga, kurs, serta jumlah uang beredar di Indonesia. Selanjutnya data dianalisis menggunakan metode regresi nonparametrik *kernel*.

3.2 Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari suatu lembaga tanpa perlu melakukan penelitian secara langsung. Adapun jenis data sekunder yang digunakan adalah data sekunder umum atau *public resource* (Santosa & Hamdani, 2007). Peneliti menggunakan data bulanan mulai bulan Januari tahun 2020 hingga bulan Desember tahun 2022 sebanyak 36 data yang diperoleh dari beberapa *website* resmi yang diakses pada 28 Februari 2023 sebagai berikut:

1. data suku bunga dan jumlah uang beredar bersumber dari *website* Badan Pusat Statistik (BPS); dan
2. data inflasi dan kurs rupiah terhadap dollar bersumber dari *website* Bank Indonesia.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 1 variabel respon dan 3 variabel prediktor sebagaimana disajikan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

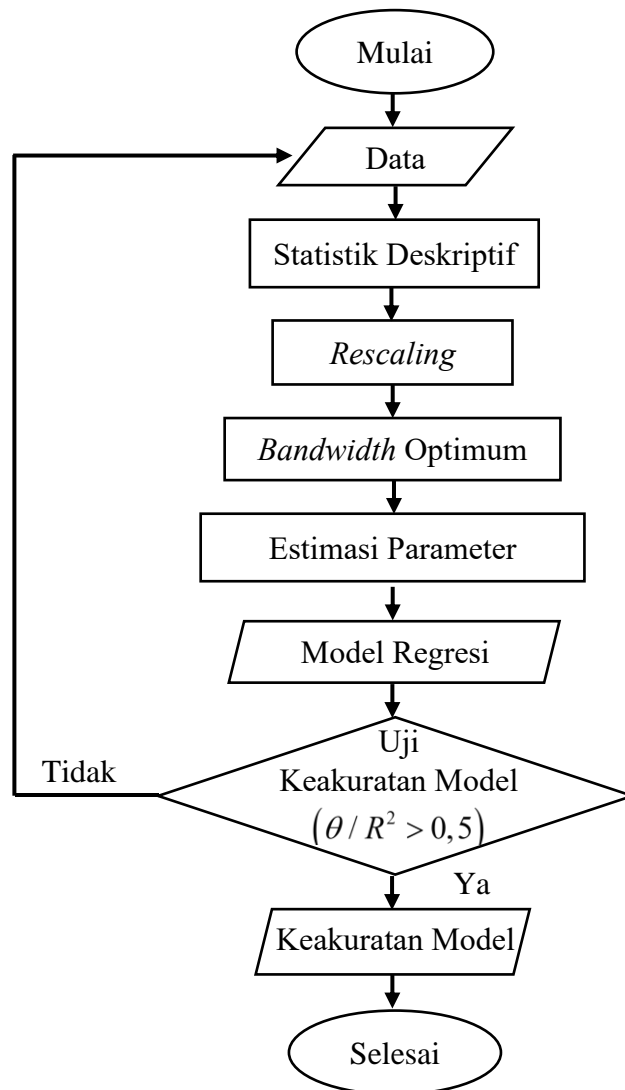
Simbol	Variabel	Satuan
Y	Inflasi Bulanan	%
X_1	Suku Bunga Sertifikat Bank Indonesia	%
X_2	Kurs Rupiah terhadap Dollar AS	Rp
X_3	Jumlah Uang Beredar	Rp

3.3 Tahapan Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian yang digunakan sebagai berikut:

1. Pemodelan regresi nonparametrik *kernel* pada data:
 - a. melakukan statistik deskriptif pada masing-masing variabel data yang digunakan guna mengetahui karakteristik data yang digunakan;
 - b. melakukan proses *rescaling* dengan metode *min-max normalization* menggunakan persamaan (2.1) dilanjutkan dengan membuat *scatter plot* untuk mengetahui pola persebaran data penelitian;
 - c. menghitung nilai *bandwidth* optimum berdasarkan kriteria GCV menggunakan persamaan (2.20);
 - d. menghitung nilai estimasi parameter pada persamaan (2.19) berdasarkan nilai *bandwidth* optimum yang diperoleh sehingga diperoleh model regresi nonparametrik *kernel* terbaik.
2. Evaluasi keakuratan model terbaik dari regresi nonparametrik *kernel*:
 - a. melakukan uji keakuratan model dengan melakukan perhitungan θ menggunakan persamaan (2.27) untuk uji parsial;
 - b. melakukan perhitungan R^2 menggunakan persamaan (2.23) untuk uji serentak.
3. Integrasi keislaman pada penelitian.

3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

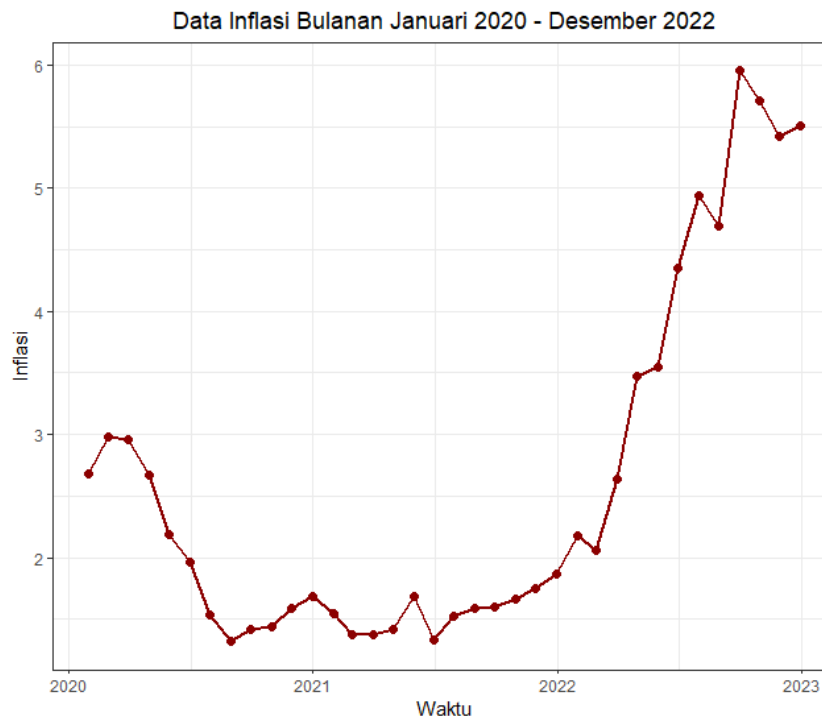
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pemodelan Regresi Nonparametrik *Kernel* Menggunakan Penaksir *Priestley-Chao*

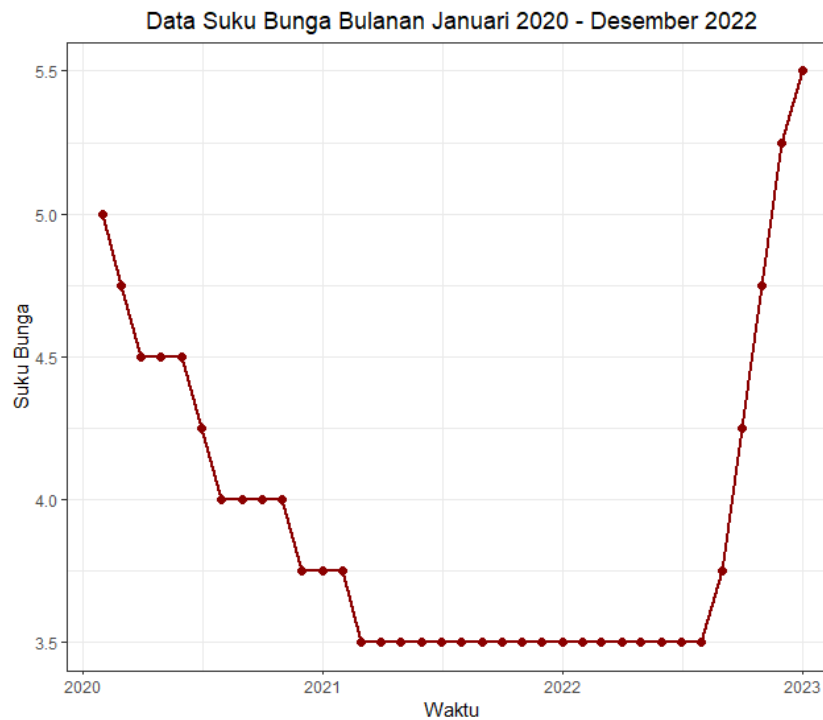
4.1.1 Statistik Deskriptif Data Penelitian

Pada penelitian ini digunakan data inflasi yang dimodelkan berdasarkan faktor-faktor yang memengaruhinya. Faktor-faktor yang dimaksud adalah suku bunga, kurs, dan jumlah uang yang beredar. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang berasal dari *website* Bank Indonesia untuk data inflasi dan kurs rupiah terhadap dollar dan *website* Badan Pusat Statistik untuk data jumlah uang yang beredar serta suku bunga. Data-data tersebut merupakan data bulanan pada periode Januari tahun 2020 hingga Desember tahun 2022. Untuk mengetahui gambaran umum data penelitian digunakan plot persebaran data.



Gambar 4.1 Plot Data Inflasi

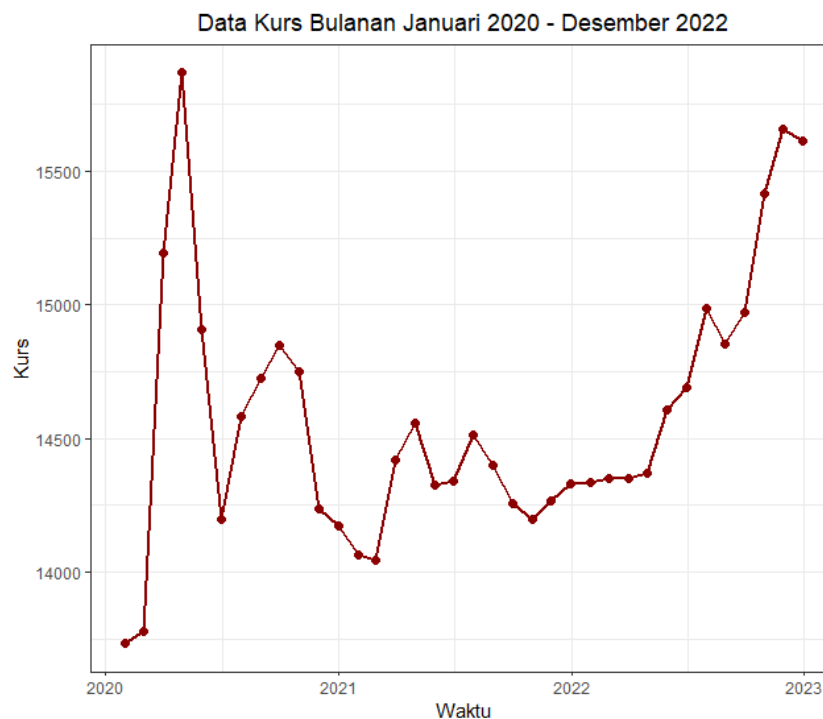
Berdasarkan Gambar 4.1 nilai inflasi bulanan dapat diamati pada masing-masing tahun. Pada tahun 2020 terlihat nilai inflasi pada kuartal kedua hingga kuartal ketiga mengalami penurunan yang cukup signifikan dibandingkan nilai inflasi pada kuartal sebelumnya. Penurunan nilai inflasi pada tahun ini disebabkan oleh penurunan daya beli masyarakat akibat kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) untuk pencegahan persebaran COVID-19 sehingga pasokan pangan lebih terjaga yang mengakibatkan harga relatif stabil. COVID-19 merupakan penyakit pernapasan yang disebabkan oleh infeksi virus SARS-CoV-2 yang terjadi pada akhir tahun 2019 di Wuhan sedangkan penemuan kasus COVID-19 pertama kali di Indonesia pada 22 Maret 2020. Masa pandemi yang terus berlanjut mengakibatkan daya beli masyarakat belum sepenuhnya kembali sehingga nilai inflasi pada tahun 2021 cukup rendah daripada tahun sebelumnya dengan nilai inflasi berkisar dinilai 1,56%. Adapun pada tahun 2022 nilai inflasi mulai mengalami peningkatan. Hal ini terlihat pada bulan Maret nilai inflasi mencapai 2,64%. Peningkatan ini berlanjut hingga kuartal ketiga dan tercatat nilai inflasi masih aman dan cukup terkendali meskipun Indonesia belum sepenuhnya terlepas dari wabah COVID-19. Peningkatan nilai inflasi pada kuartal pertama tahun 2022 dipengaruhi oleh pola musiman awal tahun dan terjadinya peningkatan mobilitas masyarakat. Berdasarkan rentang waktu pengamatan dapat terlihat bahwa nilai inflasi tinggi pada tahun 2022. Adapun nilai inflasi terendah terjadi pada bulan Agustus tahun 2020 sebesar 1,32% sedangkan nilai inflasi tertinggi terjadi pada bulan September tahun 2022 sebesar 5,95%.



Gambar 4.2 Plot Data Suku Bunga

Berdasarkan Gambar 4.2 nilai suku bunga dapat diamati pada masing-masing tahun. Pada tahun 2020 terlihat nilai suku bunga memiliki pola pada masing-masing kuartal. Pada kuartal pertama terlihat nilai suku bunga mengalami penurunan kemudian disusul kekonstanan nilai pada kuartal selanjutnya sebesar 4,50%. Kestabilan nilai suku bunga ini merupakan upaya menjaga stabilitas nilai tukar di tengah ketidakpastian pasar keuangan global. Kemudian nilai suku bunga mengalami penurunan pada kuartal ketiga dilanjutkan kekonstanan nilai suku bunga sebesar 4,00%. Adapun nilai suku bunga pada tahun 2021 sebesar 3,50% berlanjut hingga kuartal kedua pada tahun 2022. Nilai suku bunga tersebut merupakan nilai suku bunga terendah sepanjang sejarah. Bank Indonesia tetap mempertahankan nilai suku bunga tersebut dikarenakan perlunya menjaga stabilitas nilai tukar dan sistem keuangan di tengah perkiraan inflasi yang rendah dan upaya untuk mendukung pertumbuhan ekonomi. Stimulus moneter dengan kebijakan suku

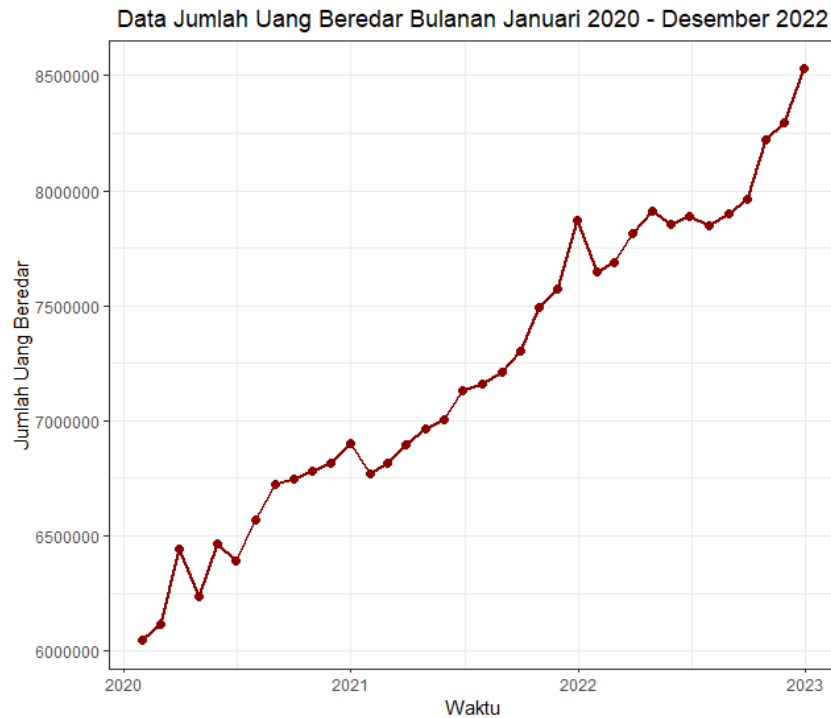
bunga rendah dan injeksi likuiditas untuk mendorong proses pemulihan ekonomi akan tetap dipertahankan sampai terdapat indikasi awal kenaikan inflasi. Adapun nilai suku bunga mulai meningkat pada bulan Agustus tahun 2022. Hal ini selaras dengan pergerakan nilai inflasi. Pada bulan yang sama nilai inflasi mengalami peningkatan sampai dengan bulan September 2022, yang mana nilai inflasi bulan Agustus 2022 sebesar 4,69% meningkat pada bulan September 2022 sebesar 5,95% . Pergerakan nilai inflasi ini menjadi salah satu penyebab peningkatan suku bunga. Peningkatan nilai suku bunga ini berlanjut hingga bulan Desember tahun 2022 dengan nilai suku bunga sebesar 5,50% . Berdasarkan Gambar 4.2 terlihat nilai suku bunga minimum sebesar 3,50% dan nilai suku bunga maksimum sebesar 5,50% .



Gambar 4.3 Plot Data Kurs

Berdasarkan Gambar 4.3 nilai tukar rupiah (kurs) terhadap dollar AS dapat diamati untuk masing-masing tahun. Pada tahun 2020 nilai kurs rupiah mengalami

peningkatan yang cukup drastis pada kuartal pertama, yang mulanya nilai kurs rupiah berkisar di nilai Rp13.732,32 menjadi Rp15.194,57 pada bulan Maret. Peningkatan nilai kurs terjadi hingga bulan April sebesar Rp15.867,43. Peningkatan nilai kurs pada bulan ini disebabkan oleh pandemi COVID-19 yang terjadi di Indonesia. Apabila pandemi COVID-19 tidak diantisipasi secara cepat dapat mengakibatkan kepanikan secara luas dan berkepanjangan dan timbul *snowball effect* yang mana serbuan terhadap dollar AS semakin lama semakin besar sehingga dampaknya dapat lebih buruk dari krisis keuangan yang terjadi pada tahun 2008. Untuk penguatan nilai tukar rupiah, Bank Indonesia meningkatkan intensitas kebijakan *triple intervention* baik melalui *spot*, *Domestic Non-deliverable Forward* (DNDF), ataupun pembelian SBN dari pasar sekunder. Adapun di tahun yang sama nilai kurs mengalami penurunan pada bulan Mei sebesar Rp14.906,19. Ketidakstabilan nilai kurs terjadi sampai tahun 2021. Namun, pergerakan nilai kurs pada tahun ini tidak melebihi tahun sebelumnya. Adapun pada tahun 2022 nilai kurs mengalami peningkatan secara terus-menerus sampai mencapai nilai tertinggi pada bulan November dengan nilai kurs rupiah sebesar Rp15.658,73. Penguatan rupiah didorong oleh kembali meningkatnya aliran masuk modal asing ke pasar keuangan domestik pasca ditempuhnya berbagai kebijakan ultra-akomodatif di berbagai negara untuk memitigasi dampak penyebaran COVID-19, termasuk Indonesia. Perkembangan rupiah yang kembali menguat juga didukung oleh berlanjutnya pasokan valas dari pelaku domestik sehingga dapat terus menopang stabilitas nilai tukar rupiah. Secara umum, selama waktu pengamatan, yaitu Januari tahun 2020 hingga Desember 2022 nilai kurs rupiah terendah sebesar Rp13.732,23 dan tertinggi sebesar Rp15.867,43.



Gambar 4.4 Plot Data Jumlah Uang Beredar

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat terlihat bahwa jumlah uang beredar dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Dapat diamati bahwa jumlah uang beredar minimum pada bulan Januari tahun 2020 sebesar Rp 6.046.651,00 M sedangkan jumlah uang beredar maksimum pada bulan Desember tahun 2022 sebesar Rp 8.528.022,31M. Adapun apabila diamati untuk masing-masing tahun terlihat bahwasannya pada tahun 2020 nilai jumlah yang yang beredar mengalami peningkatan pada kuartal kedua hingga keempat. Peningkatan uang beredar pada tahun ini menunjukkan terjadinya pertumbuhan ekonomi. Jumlah uang yang beredar memberikan dampak pada inflasi dan daya beli masyarakat. Semakin cukup uang yang beredar maka semakin terjaga daya beli masyarakat. Sebagaimana pembahasan sebelumnya bahwa pada tahun 2020 akibat penerapan PSBB daya beli masyarakat mengalami penurunan. Peningkatan daya beli masyarakat pada masa pandemi COVID-19 mulai terjadi pada tahun 2021 ditandai dengan beberapa bahan

pangan mengalami kelangkaan. Peningkatan daya beli masyarakat ini menyebabkan peredaran uang beredar meningkat seiring tahun. Terlihat pergerakan uang beredar pada tahun 2020 lebih rendah daripada tahun 2022. Pada tahun 2020 pemerintah menerapkan subsidi gaji atau program Kartu Pra Kerja untuk memberikan bantuan kepada pekerja yang terdampak langsung oleh penurunan aktivitas ekonomi akibat pandemi COVID-19. Kebijakan subsidi pada tahun 2020 diatur dalam Permenaker No. 14/2020. Subsidi gaji diberikan dalam bentuk uang sebesar Rp600.000,00 per bulan sebanyak empat kali dan dibayarkan setiap dua bulan sekali selama tahun 2020. Kebijakan subsidi gaji dinilai cukup efektif karena nilai subsidi gaji yang diberikan dapat menutupi penurunan pendapatan buruh di sebagian besar lapangan pekerjaan. Adapun pada tahun 2021, kebijakan subsidi ini lebih dikembangkan untuk mencegah terjadinya Pemutusan Hubungan Kerja (PHK). Kriteria penerima subsidi gaji sesuai dengan Instruksi Menteri Dalam Negeri No. 20 tahun 2021 jo No. 23 tahun 2021. Besaran subsidi gaji yang diberikan sebesar Rp1.000.000,00 yang diberikan sekaligus melalui transfer bank. Kebijakan ini merupakan salah satu bentuk kepedulian pemerintah terhadap pekerja dan pengusaha di masa sulit akibat pandemi COVID-19. Pertumbuhan ekonomi yang mulai membaik pada tahun 2022 ditandai dengan peningkatan daya beli masyarakat menjadikan uang yang beredar mengalami peningkatan terus-menerus hingga akhir tahun 2022.

4.1.2 *Rescaling dan Scatter Plot Data*

Penskalaan ulang (*rescaling*) data dilakukan guna mencegah dominasi variabel dalam model yang dibentuk. Diketahui bahwa data penelitian yang digunakan memiliki rentang nilai yang berbeda sehingga variabel dengan rentang

nilai yang lebih besar akan mendominasi variabel-variabel lainnya pada model. Dengan demikian, model yang dibentuk menjadi kurang akurat. Pada dasarnya regresi nonparametrik memang lebih fleksibel dalam menangani data penelitian yang digunakan sehingga pada beberapa kasus penskalaan ulang data atau *rescaling* tidak diperlukan. Namun, pada regresi nonparametrik *kernel rescaling* diperlukan supaya model yang dihasilkan lebih baik. Hal tersebut disebabkan pada regresi nonparametrik *kernel*, *bandwidth* berperan penting pada model regresi nonparametrik sedangkan *bandwidth* bergantung pada skala data.

Peneliti memanfaatkan metode *min-max normalization* sehingga data ditransformasi dari *range* sebenarnya menjadi antara *range* 0–1. Transformasi dilakukan dengan memanfaatkan nilai minimum dan maksimum masing-masing variabel penelitian. Dari pemaparan sub bab sebelumnya dapat dirangkum nilai minimum serta maksimum sebagai berikut:

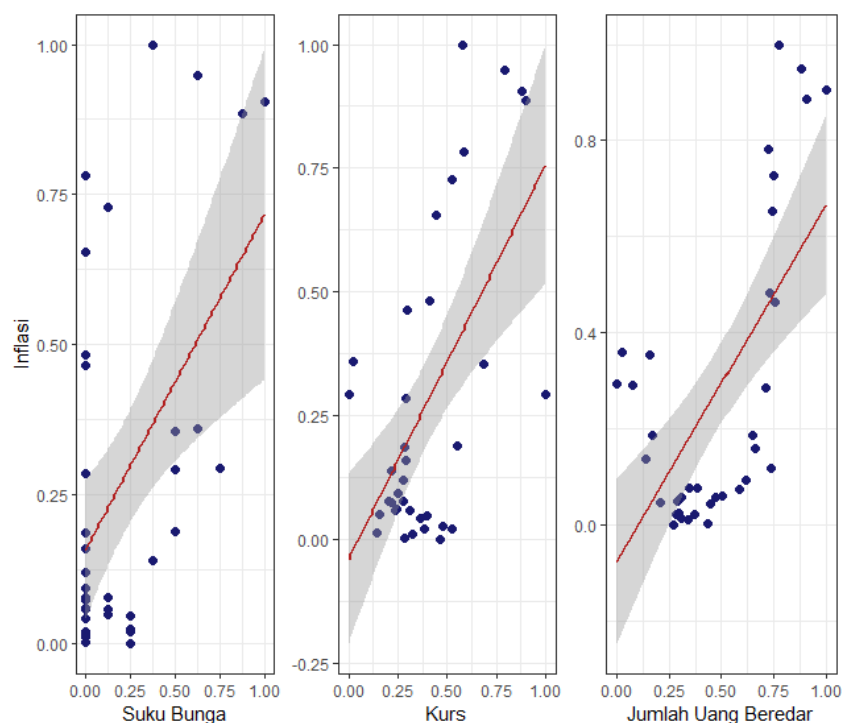
Tabel 4.1 Nilai Minimum dan Maksimum Variabel Penelitian

Variabel	Nilai Minimum	Nilai Maksimum
Y	1,32%	5,95%
X_1	3,50%	5,50%
X_2	Rp13.732,23	Rp15.867,43
X_3	Rp6.046.651,00 M	Rp8.528.022,31M

Nilai pada Tabel 4.1 selanjutnya dihitung untuk proses penskalaan ulang menggunakan persamaan (2.1) sehingga diperoleh nilai skala ulang masing-masing variabel yang selengkapnya ditunjukkan pada Lampiran 2.

Nilai yang diperoleh pada proses *rescaling* akan digunakan untuk memperoleh model regresi nonparametrik *kernel* menggunakan penaksir *Priestley-Chao* dengan fungsi *triangle*. Sebelum mencari nilai *bandwidth* optimum untuk model regresi nonparametrik *kernel* perlu diketahui pola hubungan antara variabel

prediktor dan variabel respon. Hal ini untuk memastikan bahwa data penelitian yang digunakan sudah sesuai apabila menggunakan regresi nonparametrik. Jika pola hubungan antara variabel prediktor dan variabel respon terlihat linear maka metode regresi linear dapat dipertimbangkan. Sebaliknya, apabila pola hubungannya tidak linear atau kompleks maka model regresi nonparametrik lebih sesuai digunakan. Adapun pola hubungan antara variabel prediktor dengan variabel respon divisualisasikan menggunakan *scatter plot* sebagai berikut:



Gambar 4.5 Pola Hubungan Variabel Prediktor dengan Variabel Respon

Gambar 4.5 merupakan *scatter plot* antara variabel prediktor dengan variabel respon. Terlihat pada Gambar 4.5 bahwa *scatter plot* yang diperoleh antara data inflasi dengan data suku bunga, data inflasi dengan data kurs, maupun data inflasi dengan data jumlah uang beredar tidak tersebar di garis regresi yang ada serta titik-titik cenderung menyebar secara acak sehingga tidak membentuk suatu pola tertentu. Oleh karena itu, metode regresi nonparametrik merupakan metode

yang tepat digunakan pada data penelitian yang digunakan oleh peneliti. Hal tersebut dikarenakan regresi nonparametrik tidak memperhatikan pola persebaran data sehingga pola data yang kompleks atau tidak beraturan dapat dianalisis menggunakan metode regresi nonparametrik. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode regresi nonparametrik *kernel*.

4.1.3 Perhitungan *Bandwidth* Optimum

Model regresi nonparametrik *kernel* dapat diperoleh apabila nilai *bandwidth* sudah diperoleh. Pemilihan *bandwidth* optimum sangat penting pada regresi nonparametrik *kernel* guna mendapatkan kurva regresi yang baik. Hal ini dikarenakan kemulusan kurva regresi lebih bergantung pada pemilihan *bandwidth* bukan fungsi *kernel*. Pada dasarnya apabila nilai *bandwidth* yang dipilih terlalu kecil maka estimasi kurva regresi yang dihasilkan kurang halus atau *under-smoothing* sehingga data estimasi tidak menyebar sesuai dengan persebaran data sebenarnya. Begitu juga sebaliknya, apabila *bandwidth* yang dipilih terlalu besar maka estimasi kurva regresi yang dihasilkan sangat mulus atau *over-smoothing*. Penentuan nilai *bandwidth* optimum pada penelitian ini didasarkan pada nilai GCV yang paling kecil dengan rentang nilai *bandwidth* yang diujikan sebesar 0,1 sampai dengan 10. Pemilihan rentang nilai *bandwidth* tersebut berdasarkan hasil uji *bandwidth* optimum yang dilakukan pada masing-masing variabel prediktor. Dengan menggunakan persamaan (2.20) diperoleh beberapa hasil kombinasi nilai *bandwidth* sebagaimana pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Kombinasi Nilai *Bandwidth*

No.	<i>Bandwidth</i>			GCV
	h_1	h_2	h_3	
1.	0,1	4,9	10	0,004822
2.	0,1	7,9	10	0,004808
3.	0,9	5,1	10	0,004792
4.	4,6	4,8	10	0,004788
5.	6,6	4,8	10	0,004787
6.	10	4,9	10	0,004786
7.	8,8	10	10	0,004785
8.	10	10	10	0,004784

Nilai *bandwidth* pada Tabel 4.2 merupakan beberapa hasil dari nilai kombinasi *bandwidth* yang diujikan sehingga diperoleh nilai *bandwidth* optimum untuk h_1, h_2 , dan h_3 sebesar 10. Nilai *bandwidth* optimum tersebut yang nantinya akan digunakan untuk mendapatkan model regresi nonparametrik *kernel*.

4.1.4 Pembentukan Model Regresi Nonparametrik *Kernel*

Secara umum persamaan regresi nonparametrik telah dijelaskan pada persamaan (2.2). Pada penelitian ini model regresi nonparametrik yang digunakan adalah regresi nonparametrik *kernel multivariate* menggunakan penaksir *Priestley-Chao* dengan fungsi *triangle* sebagaimana dijelaskan pada persamaan (2.19). Maka, dengan mensubstitusi persamaan (2.19) ke persamaan (2.17) diperoleh model regresi nonparametrik *kernel* menggunakan penaksir *Priestley-Chao* dengan fungsi *triangle* sebagai berikut:

$$y_i = \sum_{i=1}^n \prod_{j=1}^m \left(\frac{x_{ji} - x_{j(i-1)}}{h_j} \left(\left(1 - \left| \frac{x_j - x_{ji}}{h_j} \right| \right) I \right) \right) y_i + \varepsilon_i \quad (4.1)$$

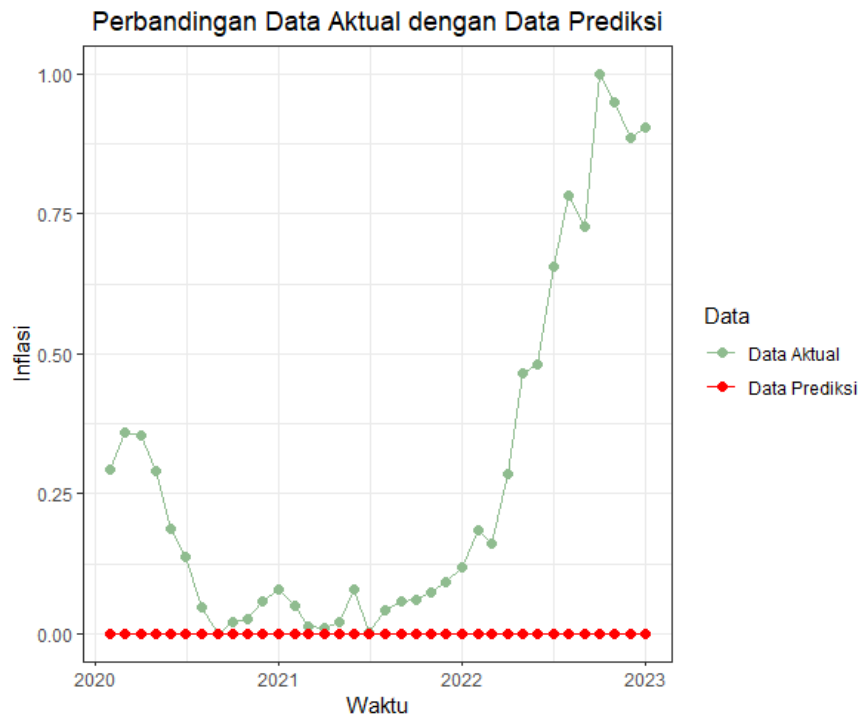
Adapun pada penelitian ini terdapat tiga variabel prediktor yang digunakan. Oleh karena itu, model regresi nonparametrik *kernel* pada penelitian ini dapat dituliskan sebagai:

$$y_i = \sum_{i=1}^n \prod_{j=1}^3 \left(\frac{x_{ji} - x_{j(i-1)}}{h_j} \left(\left(1 - \left| \frac{x_j - x_{ji}}{h_j} \right| \right) I \right) \right) y_i + \varepsilon_i \quad (4.2)$$

dengan i adalah indeks yang menyatakan banyaknya observasi untuk $i = 1, 2, \dots, n$ dan j adalah indeks yang menyatakan banyaknya variabel prediktor untuk $j = 1, 2,$ dan 3 . Kemudian nilai *bandwidth* optimum yang telah diperoleh sebelumnya, yaitu $h_1 = h_2 = h_3 = 10$ dapat disubstitusi ke persamaan (4.2). Dengan demikian, model yang dihasilkan adalah

$$y_i = \sum_{i=1}^n \prod_{j=1}^3 \left(\frac{x_{ji} - x_{j(i-1)}}{10} \left(\left(1 - \left| \frac{x_j - x_{ji}}{10} \right| \right) I \right) \right) y_i + \varepsilon_i \quad (4.3)$$

Dengan demikian, model yang diperoleh pada persamaan (4.3) merupakan model regresi nonparametrik *kernel* terbaik berdasarkan nilai *bandwidth* optimum yang diperoleh. Berdasarkan persamaan (4.3) nilai inflasi dapat diperkirakan sebagaimana ditampilkan pada Lampiran 3. Adapun perbandingan nilai inflasi secara aktual dan prediksi sebagaimana pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Perbandingan Nilai Aktual dengan Nilai Prediksi

Gambar 4.6 menunjukkan perbandingan nilai inflasi hasil proses *rescaling* secara aktual dan prediksi. Nilai prediksi inflasi diperoleh berdasarkan model regresi nonparametrik *kernel* menggunakan persamaan (4.3). Nilai inflasi secara aktual digambarkan dengan titik-titik berwarna hijau. Nilai inflasi secara aktual menunjukkan perubahan dari waktu ke waktu. Sedangkan, nilai inflasi hasil prediksi berdasarkan persamaan (4.3) digambarkan dengan titik-titik berwarna merah. Nilai prediksi inflasi mengalami kekonstanan nilai sebesar 0,00. Hal ini disebabkan pada pemilihan penaksir *kernel* yang digunakan. Pada penelitian ini, penaksir yang digunakan adalah penaksir *Priestley-Chao*. Terlihat pada persamaan (2.3) bahwa penaksir *Priestley-Chao* dipengaruhi oleh selisih data saat ini dengan data sebelumnya ($x_i - x_{i-1}$). Salah satu variabel penelitian, yaitu suku bunga mengalami kekonstanan nilai pada beberapa waktu. Kekonstanan nilai suku bunga terjadi pada bulan Maret – Mei tahun 2020, Juli – Oktober tahun 2020, November

2020 hingga Januari 2021, dan Februari 2021 – Juli 2022. Hal ini menyebabkan pada perhitungan penaksir *Priestley-Chao* selisih data saat ini dengan data sebelumnya sebesar 0. Selisih antara $x_i - x_{i-1}$ sebesar 0 menjadikan pemilihan fungsi *kernel* tidak memberikan pengaruh yang cukup besar. Dengan demikian, penggunaan penaksir *Priestley-Chao* kurang tepat diaplikasikan pada data yang cenderung bernilai konstan.

4.2 Evaluasi Keakuratan Model Regresi Nonparametrik *Kernel* Menggunakan Penaksir *Priestley-Chao*

4.2.1 Perhitungan *Theta*

Uji keakuratan model perlu dilakukan dikarenakan model yang telah diperoleh pada persamaan (4.3) perlu dievaluasi seberapa baik model dalam menjelaskan hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor. Tahap ini penting dilakukan untuk memastikan bahwa model yang diperoleh dapat memberikan hasil yang akurat serta dapat diandalkan. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan nilai θ untuk uji keakuratan model secara parsial. Nilai θ diperoleh dengan menggunakan persamaan (2.27) dengan menyesuaikan fungsi *kernel* yang digunakan pada penelitian ini, yaitu fungsi *triangle*. Dengan demikian, diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\hat{\theta} = \frac{\left(\frac{\sum_{i=1}^n K_h(x_i - x)y_i}{n} \right)^2}{\left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(y_i - \left(\frac{\sum_{i=1}^n K_h(x_i - x_i)y_i}{n} \right) \right)^2 \right) + \left(\frac{\sum_{i=1}^n K_h(x_i - x)y_i}{n} \right)^2}$$

$$\begin{aligned}
& \left(\frac{\sum_{i=1}^n K\left(\frac{x_i - x}{h}\right) y_i}{nh} \right)^2 \\
= & \frac{\left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(y_i - \left(\frac{\sum_{i=1}^n K\left(\frac{x_i - x_i}{h}\right) y_i}{nh} \right) \right) \right)^2}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n K\left(\frac{x_i - x}{h}\right) y_i}{nh} \right)^2} \\
& \left(\frac{\sum_{i=1}^n \left(\left(1 - \left| \frac{x_i - x}{h} \right| \right) I \right) y_i}{nh} \right)^2 \\
= & \frac{\left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(y_i - \left(\frac{\sum_{i=1}^n \left(\left(1 - \left| \frac{x_i - x_i}{h} \right| \right) I \right) y_i}{nh} \right) \right) \right)^2}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n \left(\left(1 - \left| \frac{x_i - x}{h} \right| \right) I \right) y_i}{nh} \right)^2} \\
& \left(\frac{\sum_{i=1}^n \left(\left(1 - \left| \frac{x_i - x}{h} \right| \right) I \right) y_i}{nh} \right)^2 \\
= & \frac{\left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(y_i - \left(\frac{ny_i}{nh} \right) \right) \right)^2}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n \left(\left(1 - \left| \frac{x_i - x}{h} \right| \right) I \right) y_i}{nh} \right)^2} \\
& \left(\frac{\sum_{i=1}^n \left(\left(1 - \left| \frac{x_i - x}{h} \right| \right) I \right) y_i}{nh} \right)^2 \\
= & \frac{\left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(y_i - \left(\frac{y_i}{h} \right) \right) \right)^2}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n \left(\left(1 - \left| \frac{x_i - x}{h} \right| \right) I \right) y_i}{nh} \right)^2}
\end{aligned} \tag{4.4}$$

Dengan melakukan perhitungan θ menggunakan persamaan (4.4) pada masing-masing variabel bebas diperoleh nilai θ untuk masing-masing variabel prediktor.

Tabel 4.3 Nilai *Theta*

Variabel	<i>Theta</i>
X_1	0,6068
X_2	0,6105
X_3	0,6229

Ketiga nilai θ yang telah diperoleh dapat dikategorikan sesuai dengan Tabel 2.2. Pada nilai θ pertama atau θ_1 merupakan nilai uji keakuratan model yang diperoleh dengan memodelkan variabel prediktor pertama atau X_1 dan diperoleh nilai sebesar 0,6068. Berdasarkan nilai θ_1 dapat diambil kesimpulan bahwa model yang diperoleh dalam kategori cukup akurat dimana model yang telah diperoleh dapat menjelaskan sekitar 60,68% variasi variabel inflasi pada data yang digunakan dalam penelitian ini. Sedangkan nilai θ kedua atau θ_2 merupakan nilai uji keakuratan model yang diperoleh dengan memodelkan variabel prediktor kedua atau X_2 dan diperoleh nilai sebesar 0,6105 sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa model yang diperoleh dalam kategori cukup akurat dimana model yang telah diperoleh dapat menjelaskan sekitar 61,05% variasi variabel inflasi pada data yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun nilai θ ketiga atau θ_3 merupakan nilai uji keakuratan model yang diperoleh dengan memodelkan variabel prediktor ketiga atau X_3 dan diperoleh nilai sebesar 0,6229. Berdasarkan nilai θ_3 dapat diambil kesimpulan bahwa model yang diperoleh dalam kategori cukup akurat dimana

model yang telah diperoleh dapat menjelaskan sekitar 62,29% variasi variabel inflasi pada data yang digunakan dalam penelitian ini.

4.2.2 Perhitungan Koefisien Determinasi

Pada sub bab sebelumnya uji keakuratan model dilakukan secara parsial sedangkan pada sub bab ini uji keakuratan model dilakukan secara serentak menggunakan nilai koefisien determinasi (R^2). Sebagaimana nilai θ yang menunjukkan seberapa baik model dalam menjelaskan hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor, hal tersebut juga berlaku untuk R^2 . Nilai R^2 dihitung menggunakan persamaan (2.23) sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} R^2 &= \frac{JKR}{JKT} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \\ &= \frac{2,7538}{3,4455} \\ &= 0,7993 \end{aligned}$$

Perhitungan di atas menunjukkan bahwa nilai R^2 yang diperoleh sebesar 0,7993 yang berdasarkan Tabel 2.2 dalam kategori cukup akurat. Hal tersebut menunjukkan model regresi nonparametrik *kernel* menggunakan penaksir *Priestley-Chao* mampu menjelaskan seberapa besar sumbangan variabel suku bunga, kurs, dan jumlah uang yang beredar secara bersama-sama terhadap variabel inflasi di Indonesia sebesar 79,93% sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lain yang tidak digunakan pada penelitian ini.

4.3 Inflasi dalam Pandangan Islam

Inflasi merupakan permasalahan yang terjadi pada umat modern. Istilah inflasi baru digunakan dalam konteks ekonomi modern pada abad ke-19. Inflasi dipahami sebagai peningkatan harga barang dan jasa secara umum yang disebabkan

oleh berbagai faktor. Pada penelitian ini, faktor-faktor yang dianggap memengaruhi inflasi adalah peningkatan suku bunga, nilai tukar rupiah terhadap dollar Amerika Serikat, serta jumlah uang yang beredar. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa ketiga faktor tersebut memberikan pengaruh sebesar 79,93% terhadap inflasi. Sejatinya, inflasi bukan suatu perkara yang dijelaskan dalam Islam. Namun, ketika manusia merenungkan fenomena ini maka akan disadari bahwa inflasi terjadi dikarenakan beberapa penyebab. Menurut ekonomi Islam, inflasi berdasarkan sebab terjadinya dibagi menjadi dua (Rozalinda, 2015):

1. *Natural Inflation*

Inflasi ini terjadi dikarenakan faktor-faktor alamiah dan tidak ada campur tangan manusia. Bahkan manusia tidak berdaya dalam mencegah inflasi alami. Ketika bencana alam terjadi pada bahan makanan serta hasil bumi mengalami kegagalan sehingga persediaan akan berkurang bahkan mampu menyebabkan kelangkaan. Disisi lain, permintaan terhadap barang-barang yang mengalami kelangkaan tersebut semakin banyak dikarenakan pentingnya barang-barang tersebut dalam aktivitas sehari-hari. Hal tersebut memicu peningkatan harga yang melampaui kemampuan individu.

2. *Human Error Inflation*

Berbanding terbalik dengan inflasi natural, *human error inflation* disebabkan karena adanya campur tangan manusia, yaitu kesalahan-kesalahan yang dibuat oleh manusia. Orang yang terlalu cinta dengan harta akan membawa sifat kikir. Kecintaan terhadap harta dapat menyebabkan seseorang akan melakukan apapun guna memperoleh apa yang diinginkan. Oleh karena itu, tidak jarang didengar istilah korupsi. Korupsi merupakan

salah satu akibat dari tamaknya hati. Padahal menurut pandangan ekonomi Islam, korupsi dapat menyebabkan inflasi yang tinggi. Selain disebabkan oleh korupsi, pajak yang tinggi serta peningkatan penggunaan uang tunai merupakan penyebab inflasi.

Berdasarkan pemaparan di atas dapat diambil sebuah kesimpulan bahwa inflasi terjadi sebagai akibat dari perilaku konsumtif dan kurangnya pengendalian diri dalam membelanjakan uang. Salah satu solusi untuk menyelesaikan permasalahan inflasi adalah dengan melakukan *muhasabah*. Ada beberapa macam *muhasabah*, salah satu *muhasabah* yang paling dasar yang dapat dilakukan setiap individu adalah *muhasabah nafsi*. *Muhasabah nafsi* yaitu merefleksikan diri terhadap tindakan yang telah dilakukan sepanjang waktu. Tujuan dari *muhasabah nafsi* adalah mengenali kesalahan dan kelemahan diri sehingga mampu mengambil langkah yang bijak untuk memperbaiki diri. Setelah melakukan *muhasabah nafsi*, seseorang dianjurkan untuk melakukan *muhasabah harta*. *Muhasabah harta* merupakan evaluasi terhadap pengeluaran dan pemasukan keuangan seseorang. Tujuan dari *muhasabah harta* adalah memastikan bahwa segala pengeluaran dan pemasukan yang dilakukan sesuai dengan ajaran agama Islam sehingga seseorang mampu mengevaluasi tindakan pengeluaran yang tidak perlu. Dengan demikian, *muhasabah* dapat membantu seseorang memahami alasan di balik perilaku konsumtif yang berlebihan sehingga mendorong perubahan kebiasaan konsumtif yang tidak sehat. Dengan meningkatkan literasi keuangan, seseorang mampu memahami cara mengelola keuangan dengan baik sehingga meminimalkan risiko terkena dampak inflasi. Hal ini sebagaimana dijelaskan dalam Al-Qur'an surah *An-Nisa'* [4] ayat 32:

وَلَا تَتَمَنَّوْا مَا فَضَّلَ اللَّهُ بِهِ بَعْضَكُمْ عَلَى بَعْضٍ لِّلرِّجَالِ نَصِيبٌ مِّمَّا كَسَبُوا وَلِلنِّسَاءِ نَصِيبٌ مِّمَّا كَسَبْنَ وَسَأَلُوا اللَّهَ مِن فَضْلِهِ إِنَّ اللَّهَ كَانَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمًا

“Janganlah kamu berangan-angan (iri hati) terhadap apa yang telah dilebihkan Allah kepada sebagian kamu atas sebagian yang lain. Bagi laki-laki ada bagian dari apa yang mereka usahakan dan bagi perempuan (pun) ada bagian dari apa yang mereka usahakan. Mohonlah kepada Allah sebagian dari karunia-Nya. Sesungguhnya Allah adalah Maha Mengetahui segala sesuatu.”

Ayat di atas mengajarkan umat Islam untuk hidup dalam kesederhanaan, menghindari kecenderungan tamak, serta iri hati terhadap harta orang lain. Secara keseluruhan langkah penyelesaian inflasi yang dikaitkan dengan *muhasabah* melibatkan kesadaran dan tanggung jawab pribadi dalam mengelola keuangan. Dengan demikian, faktor-faktor penyebab inflasi lainnya dapat ditekan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan pembahasan pada bab sebelumnya maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pemodelan regresi nonparametrik *kernel* menggunakan penaksir *Priestley-Chao* dengan fungsi *triangle* pada faktor-faktor yang memengaruhi inflasi di Indonesia diperoleh *bandwidth* optimum sebesar $h_1 = h_2 = h_3 = 10$ dengan nilai GCV sebesar 0,004784 menghasilkan model terbaik sebagai berikut:

$$y_i = \sum_{j=1}^n \prod_{j=1}^3 \left(\frac{x_{ji} - x_{j(i-1)}}{10} \left(\left(1 - \left| \frac{x_j - x_{ji}}{10} \right| \right) I \right) \right) y_i + \varepsilon_i$$

2. Hasil keakuratan model terbaik regresi nonparametrik *kernel* menggunakan penaksir *Priestley-Chao* dan fungsi *triangle* diperoleh nilai $\theta_1 = 0,6068$, $\theta_2 = 0,6105$, dan $\theta_3 = 0,6229$ untuk uji parsial dimana ketiga nilai tersebut dalam kategori cukup akurat. Adapun diperoleh nilai koefisien determinasi sebesar 0,7993 untuk uji serentak. Hal ini menunjukkan bahwa variabel prediktor yang digunakan pada penelitian ini memberikan sumbangan sebesar 79,93% terhadap variabel respon.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pembahasan pada penelitian ini peneliti memberikan saran guna pengembangan dan penyempurnaan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengembangkan penelitian selanjutnya menggunakan penaksir serta fungsi *kernel* yang berbeda;
2. Menggunakan metode lain untuk memperoleh *bandwidth* optimum seperti *Cross Validation (CV)* atau *Silverman's Rule of Thumb*;
3. Menggunakan penaksir *Priestley-Chao* pada data yang fluktuatif bukan pada data yang cenderung memiliki nilai konstan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qurthubi, I., Fathurrahman, Khatib, A., Rosadi, D., Fachrurazi, & Mukti, M. B. (2016). *Tafsir Al Qurthubi*.
- Ambarwari, A., Adrian, Q. J., & Herdiyeni, Y. (2020). Analisis Pengaruh Data *Scaling* Terhadap Performa *Algoritme Machine Learning* untuk Identifikasi Tanaman. *Jurnal Resti*, 4(1), 28.
- Ananda, R., & Fadhli, M. (2018). *Statistik Pendidikan Teori dan Praktik dalam Pendidikan*. Medan: CV. Widya Puspita.
- Anisa, N., Debatara, N. N., & Martha, S. (2019). Estimasi Model Regresi Nonparametrik Kernel Menggunakan Estimator Nadaraya-Watson. In *Buletin Ilmiah Mat. Stat. dan Terapannya (Bimaster)* (Vol. 08, Issue 4).
- As-Sa'di, A.-R. N. (2018). *Tafseer As-Sa'di* (H. Khattab (ed.); Vol. 10). International Islamic Publishing House.
- Bachrun, S. (2011). *Manajemen Muhasabah Diri*. Bandung: PT Mizan Pustaka.
- BPS. (2022a). *Berita Resmi Statistik 1 Desember 2022*. Diakses pada 27 Desember 2022 dari <https://www.bps.go.id/pressrelease/2022/12/01/1867/inflasi-year-on-year--y-on-y--pada-november-2022-sebesar-5-42-persen--inflasi-tertinggi-terjadi-di-tanjung-selor-sebesar-9-20-persen--.html>
- BPS. (2022b). *Berita Resmi Statistik 3 Oktober 2022*. Diakses pada 27 Desember 2022 dari <https://www.bps.go.id/pressrelease/2022/10/03/1865/inflasi-terjadi-pada-september-2022-inflasi-sebesar-1-17-persen--inflasi-tertinggi-terjadi-di-bukittinggi-sebesar-1-87-persen-.html>
- Chacon, J. E., & Duong, T. (2018). *Multivariate Kernel Smoothing and Its Applications*. USA: CRC Press.
- Dakhil, M. A., & Hussain, J. N. (2021). A Comparative Study of Nonparametric Kernel estimators with Gaussian Weight Function. *Journal of Physics: Conference Series*, 1818(1).
- Eubank, R. L. (1999). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing*. New York: Marcel Dekker.
- Faoriko, A. (2013). *Pengaruh Inflasi, Suku Bunga, dan Nilai Tukar Rupiah terhadap Return Saham di Bursa Efek Indonesia*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Fudllayati, G. (2021). *Analisis Produk Domestik Bruto (PDB) dengan Regresi Nonparametrik Kernel Menggunakan Estimator Priestley-Chao*. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Ghaffar, M. A., Mu'thi, A., & Al-Ansari, A. I. (2004). *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 8* (M. Y. Harun (ed.)). Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Golub, G. H., Heath, M., & Wahba, G. (1979). *Generalized Cross-Validation as a*

- Method for Choosing a Good Ridge Parameter*. In *Technometrics* (Vol. 21, Issue 2, pp. 215–223).
- Halim, S., & Bisono, I. (2006). Fungsi-Fungsi Kernel Pada Metode Regresi Nonparametrik dan Aplikasinya Pada River Experimental Forest's Data. *Jurnal Teknik Industri*, 8(1), 73–81.
- Hardle, W. (1994). *Applied Nonparametric Regression*. London: Cambridge University Press.
- Ilyas, H. (2007). Islam Risalah Rahmat dalam Al-Qur'an. *Kajian Islam Interdisipliner*, 6(2).
- Irawati. (2022). Suku Bunga. In *Manajemen Keuangan*. Bandung: CV Media Sains Indonesia.
- Kalsum, U., Hidayat, R., & Oktaviani, S. (2020). *The Effect of Inflation, US Dollar Exchange Rates, Interest Rates, and World Oil Prices on Gold Price Fluctuations in Indonesia 2014 – 2019*. *Journal of Business Management Review*, 1(3), 155–171.
- Kartini, S. (2019). *Mengenal Inflasi* (Ade (ed.)). Semarang: Mutiara Aksara.
- Lamusu, F., Machmud, T., & Resmawan, R. (2020). *Estimator Nadaraya-Watson dengan Pendekatan Cross Validation dan Generalized Cross Validation untuk Mengestimasi Produksi Jagung*. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 3(2), 85.
- Maggi, R., & Saraswati, B. D. (2013). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Inflasi di Indonesia: Model Demand Pull Inflation. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, 6, 71–77.
- Nainggolan, L. E., Purba, B., Nurjannah, Hasan, M., Basmar, E., Nugraha, N. A., Damanik, D., & Sudarmanto, Ek. (2021). *Ekonomi Moneter* (J. Simarmata (ed.)). Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Nasution, D. A., Khotimah, H. H., & Chamidah, N. (2019). Perbandingan Normalisasi Data untuk Klasifikasi Wine Menggunakan Algoritma K-NN. *Computer Engineering, Science and System Journal*, 4(1), 78–82.
- Ningsih, S., & Kristiyanti, L. (2018). Analisis Pengaruh Jumlah Uang Beredar, Suku Bunga, dan Nilai Tukar Terhadap Inflasi di Indonesia Periode 2014-2016. *Jurnal Ekonomi Manajemen Sumber Daya*, 20(2), 96–103.
- Nisa', S. (2016). *Estimator Kernel Epanechnikov dan Kernel Triangle Pada Data Rata-rata Bulanan Bilangan Sunspot, NOAA*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Parzen, E. (1962). *On Estimation of a Probability Density Function and Mode*. *The Annals of Mathematical Statistics*, 33(3), 1065–1076.
- Pentashihan, L. (2019). Juz 21-30. In *Al-Qur'an dan Terjemahannya Edisi Penyempurnaan 2019*. Jakarta: Badan Litbang dan Diklat Kementerian Agama RI.

- Perlambang, H. (2010). Analisis Pengaruh Jumlah Uang Beredar, Suku Bunga SBI, Nilai Tukar Terhadap Tingkat Inflasi. *Media Ekonomi*, 19(2), 49–68.
- Priestley, M. B., & Chao, M. T. (1972). *Non-Parametric Function Fitting*. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 34(3), 385–392.
- Purwanti, I. (2019). *Regresi Nonparametrik Kernel Menggunakan Estimator Nadaraya-Watson dalam Data Time Series (Studi Kasus: Tingkat Suku Bunga, Kurs, Inflasi, Jumlah Uang Beredar terhadap Indeks Harga Saham Syariah Indonesia)*. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Putri, S. A., Aristya, A. R., Janad, N. A., Tadale, Y. N., & Handayani, L. (2022). *Estimator Nadaraya-Watson dengan Fungsi Kernel Normal dan Fungsi Kernel Kuadratik*. *Journal of System and Computer Engineering (JSCE)*, 2(2), 206–219.
- Rajab, W. (2009). *Buku Ajar Epidemiologi untuk Mahasiswa Kebidanan* (M. Ester (ed.); I). Jakarta: EGC.
- Rasyad, R. (2003). *Metode Statistik Deskriptif untuk Umum*. Jakarta: PT. Grasindo.
- Rimbawan, N. D. (2011). *Statistik Deskriptif untuk Ekonomi dan Bisnis* (J. Atmaja (ed.); I). Denpasar: Udayana University Press.
- Rosenblatt, M. (1956). *Remarks on Some Nonparametric Estimates of a Density Function*. 27(3), 832–837.
- Rozalinda. (2015). *Ekonomi Islam: Teori dan Aplikasinya pada Aktivitas Ekonomi*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Santosa, P. B., & Hamdani, M. (2007). *Statistika Deskriptif dalam Bidang Ekonomi dan Niaga*. Jakarta: Erlangga.
- Shalabh, & Dhar, S. S. (2021). *Goodness of Fit in Nonparametric Regression Modelling*. *Journal of Statistical Theory and Practice*, 15(1), 1–13.
- Silverman, B. W. (1986). *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. London: Chapman and Hall.
- Simanungkalit, E. F. B. (2020). *Pengaruh Inflasi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia*. 13(3), 327–340.
- Simbolon, H. (2009). *Statistika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Solikin, & Suseno. (2002). *Uang Pengertian, Penciptaan, dan Peranannya dalam Perekonomian*. Pusat Pendidikan dan Studi Kebanksentralan Bank Indonesia.
- Sukarsa, I. K. G., & Srinadi, I. G. A. M. (2012). Estimator Kernel dalam Model Regresi Nonparametrik. *Jurnal Matematika*, 2(1), 19–30.
- Supangat, A. (2010). *Statistika dalam Kajian Deskriptif, Inferensi, dan Nonparametrik* (1st ed.). Bandung: Kencana Prenada Media Group.
- Theodores, M. L., Masinambow, V., & Siwu, H. (2014). Analisis Pengaruh Suku Bunga, Jumlah Uang Beredar, dan Tingkat Kurs Terhadap Tingkat Inflasi di

Indonesia. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, 14(2).

Walpole, R. E. (1993). *Pengantar Statistika Edisi Ke-3* (3rd ed.). Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Wand, M. P., & Jones, M. C. (1995). *Kernel Smoothing*. New York: Chapman and Hall.

Werdiningsih, I., Novitasari, D. C. R., & Haq, D. Z. (2022). *Pengelolaan Data Mining dengan Pemrograman Matlab*. Surabaya: Airlangga University Press.

Zarkasi. (2015). *Pengangguran, Inflasi dan Daya Beli: Masyarakat Kalimantan Barat*. Pontianak: IAIN Pontianak Press.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Penelitian Periode Januari 2020 – Desember 2022

Waktu	Inflasi (Y)	Suku Bunga (X1)	Kurs (X2)	JUB (X3)
31/01/2020	2,68	5,00	13732,23	6046651,00
29/02/2020	2,98	4,75	13776,15	6116495,00
31/03/2020	2,96	4,50	15194,57	6440457,39
30/04/2020	2,67	4,50	15867,43	6238267,00
31/05/2020	2,19	4,50	14906,19	6468193,50
30/06/2020	1,96	4,25	14195,96	6393743,80
31/07/2020	1,54	4,00	14582,41	6567725,02
31/08/2020	1,32	4,00	14724,50	6726135,25
30/09/2020	1,42	4,00	14847,96	6748574,03
31/10/2020	1,44	4,00	14749,14	6780844,54
30/11/2020	1,59	3,75	14236,81	6817456,68
31/12/2020	1,68	3,75	14173,09	6900049,49
31/01/2021	1,55	3,75	14061,90	6767407,65
28/02/2021	1,38	3,50	14042,10	6817787,91
31/03/2021	1,37	3,50	14417,39	6895564,12
30/04/2021	1,42	3,50	14558,18	6964386,49
31/05/2021	1,68	3,50	14323,19	7004093,08
30/06/2021	1,33	3,50	14338,23	7130061,42
31/07/2021	1,52	3,50	14511,19	7160560,33
31/08/2021	1,59	3,50	14397,70	7211500,72
30/09/2021	1,60	3,50	14256,96	7300920,64
31/10/2021	1,66	3,50	14198,45	7491704,38
30/11/2021	1,75	3,50	14263,50	7573319,90
31/12/2021	1,87	3,50	14328,92	7870452,85
31/01/2022	2,18	3,50	14335,24	7646789,19
28/02/2022	2,06	3,50	14351,06	7690134,50
31/03/2022	2,64	3,50	14348,64	7810949,32

Waktu	Inflasi (Y)	Suku Bunga (X1)	Kurs (X2)	JUB (X3)
30/04/2022	3,47	3,50	14368,74	7911484,49
31/05/2022	3,55	3,50	14608,00	7854186,71
30/06/2022	4,35	3,50	14688,57	7890747,01
31/07/2022	4,94	3,50	14984,38	7845551,91
31/08/2022	4,69	3,75	14850,64	7897628,21
30/09/2022	5,95	4,25	14971,77	7962693,36
31/10/2022	5,71	4,75	15417,48	8223055,02
30/11/2022	5,42	5,25	15658,73	8297349,51
31/12/2022	5,51	5,50	15615,00	8528022,31

Lampiran 2 Hasil *Rescaling* Data Penelitian

Waktu	Inflasi (Y*)	Suku Bunga (X1*)	Kurs (X2*)	JUB (X3*)
31/01/2020	0,29	0,75	0,00	0,00
29/02/2020	0,36	0,63	0,02	0,03
31/03/2020	0,35	0,50	0,68	0,16
30/04/2020	0,29	0,50	1,00	0,08
31/05/2020	0,19	0,50	0,55	0,17
30/06/2020	0,14	0,38	0,22	0,14
31/07/2020	0,05	0,25	0,40	0,21
31/08/2020	0,00	0,25	0,46	0,27
30/09/2020	0,02	0,25	0,52	0,28
31/10/2020	0,03	0,25	0,48	0,30
30/11/2020	0,06	0,13	0,24	0,31
31/12/2020	0,08	0,13	0,21	0,34
31/01/2021	0,05	0,13	0,15	0,29
28/02/2021	0,01	0,00	0,15	0,31
31/03/2021	0,01	0,00	0,32	0,34
30/04/2021	0,02	0,00	0,39	0,37
31/05/2021	0,08	0,00	0,28	0,39
30/06/2021	0,00	0,00	0,28	0,44

Waktu	Inflasi (Y*)	Suku Bunga (X1*)	Kurs (X2*)	JUB (X3*)
31/07/2021	0,04	0,00	0,36	0,45
31/08/2021	0,06	0,00	0,31	0,47
30/09/2021	0,06	0,00	0,25	0,51
31/10/2021	0,07	0,00	0,22	0,58
30/11/2021	0,09	0,00	0,25	0,62
31/12/2021	0,12	0,00	0,28	0,73
31/01/2022	0,19	0,00	0,28	0,64
28/02/2022	0,16	0,00	0,29	0,66
31/03/2022	0,29	0,00	0,29	0,71
30/04/2022	0,46	0,00	0,30	0,75
31/05/2022	0,48	0,00	0,41	0,73
30/06/2022	0,65	0,00	0,45	0,74
31/07/2022	0,78	0,00	0,59	0,72
31/08/2022	0,73	0,13	0,52	0,75
30/09/2022	1,00	0,38	0,58	0,77
31/10/2022	0,95	0,63	0,79	0,88
30/11/2022	0,89	0,88	0,90	0,91
31/12/2022	0,90	1,00	0,88	1,00

Lampiran 3 Perbandingan Nilai Aktual dengan Nilai Prediksi

Waktu	Y*	\hat{Y}^*
31/01/2020	0,29	0,00
29/02/2020	0,36	0,00
31/03/2020	0,35	0,00
30/04/2020	0,29	0,00
31/05/2020	0,19	0,00
30/06/2020	0,14	0,00
31/07/2020	0,05	0,00
31/08/2020	0,00	0,00
30/09/2020	0,02	0,00

Waktu	Y*	\hat{Y}^*
31/10/2020	0,03	0,00
30/11/2020	0,06	0,00
31/12/2020	0,08	0,00
31/01/2021	0,05	0,00
28/02/2021	0,01	0,00
31/03/2021	0,01	0,00
30/04/2021	0,02	0,00
31/05/2021	0,08	0,00
30/06/2021	0,00	0,00
31/07/2021	0,04	0,00
31/08/2021	0,06	0,00
30/09/2021	0,06	0,00
31/10/2021	0,07	0,00
30/11/2021	0,09	0,00
31/12/2021	0,12	0,00
31/01/2022	0,19	0,00
28/02/2022	0,16	0,00
31/03/2022	0,29	0,00
30/04/2022	0,46	0,00
31/05/2022	0,48	0,00
30/06/2022	0,65	0,00
31/07/2022	0,78	0,00
31/08/2022	0,73	0,00
30/09/2022	1,00	0,00
31/10/2022	0,95	0,00
30/11/2022	0,89	0,00
31/12/2022	0,90	-0,00

Lampiran 4 Source Code

a) Menentukan *Bandwidth Optimum*

```

clc; clear;
% Define kernel function
triangle = @(u) (1 - abs(u)) .* (abs(u) <= 1);

% Tentukan nilai h yang akan diuji
h_values = 0.1:0.1:10;

% Tentukan semua kombinasi tiga nilai h
h_combinations = combvec(h_values, h_values, h_values);

% Inisialisasi variabel min_GCV dengan nilai yang sangat besar
min_GCV = Inf;

% Hitung GCV untuk setiap kombinasi nilai h dan cari kombinasi
dengan nilai GCV minimum
i = 1;
while i <= size(h_combinations, 2)
    h1 = h_combinations(1, i);
    h2 = h_combinations(2, i);
    h3 = h_combinations(3, i);

    % Hitung nilai GCV
    % Isi dengan rumus GCV yang ingin Anda gunakan
    % Hitung MSE dan GCV
    mse = mean((y - E).^2);
    MSE = (sum(mse))/length(y);
    h = h1*h2*h3;
    X = [x1, x2, x3];
    n = length(y);
    I = eye(3);
    I2 = eye(n);
    Hh = X*(inv((X'*X) + (n*h*I)))*X';
    gcv = mse/((1/n)*trace(I2-Hh))^2;
    GCV = (sum(gcv))/length(y);

    % Tampilkan kombinasi nilai h dan nilai GCV
    fprintf('h1 = %.1f, h2 = %.1f, h3 = %.1f, MSE = %.6f, GCV =
    %.6f\n', h1, h2, h3, MSE, GCV);

    % Cek apakah nilai GCV saat ini lebih kecil dari nilai GCV minimum
    if GCV < min_GCV
        % Jika ya, simpan nilai GCV sebagai nilai GCV minimum
        % dan simpan kombinasi nilai h sebagai kombinasi dengan
GCV minimum
        min_GCV = GCV;
        min_h = [h1, h2, h3];
    end

    i = i + 1;
end

% Tampilkan kombinasi nilai h dengan nilai GCV minimum
fprintf('Kombinasi nilai h dengan GCV minimum:\n');
fprintf('h1 = %.1f, h2 = %.1f, h3 = %.1f, GCV = %.6f\n', min_h(1),
min_h(2), min_h(3), min_GCV);

```

b) Menentukan Nilai *Theta*

```

% Hitung nilai theta untuk setiap dimensi
for i = 1:3
    % Hitung m^2(x) menggunakan formula yang diberikan
    Kx = zeros(n,1);
    for j = 1:n
        Kx(j) = K(norm(x(j,:) - x(i,:))/h(i));
    end
    m2 = sum(Kx.*y)^2/(n*h(i));

    % Hitung standar deviasi menggunakan formula yang diberikan
    mu = sum(Kx.*y)^2/(n*h(i));
    stdev = sum((y-(y/h(i))).^2)/(n-1);

    % Hitung nilai theta menggunakan formula yang diberikan
    theta(i) = m2 / (stdev + m2);
end

% Gabungkan nilai theta ke dalam satu matriks
theta_mat = [theta(1), theta(2), theta(3)];

```

c) Estimasi Parameter

```

% Define bandwidth values
h1 = 10;
h2 = 10;
h3 = 10;

% Loop over each observation
for j = 1:length(x1)
    % Compute m(x) for each observation
    if j == 1
        m1 = (x1(j)/h1)*((triangle((x1-x1(j))/h1)));
    else
        m1 = ((x1(j)-x1(j-1))/h1)*((triangle((x1-x1(j))/h1)));
    end
end

for j = 1: length(x2)
    %Hitung m(x2)
    if j == 1
        m2 = (x2(j)/h2)*((triangle((x2-x2(j))/h2)));
    else
        m2 = ((x2(j)-x2(j-1))/h2)*((triangle((x2-x2(j))/h2)));
    end
end

for j = 1: length(x3)
    %Hitung m(x3)
    if j == 1
        m3 = (x3(j)/h3)*((triangle((x3-x3(j))/h3)));
    else
        m3 = ((x3(j)-x3(j-1))/h3)*((triangle((x3-x3(j))/h3)));
    end
end

end
m = sum(m1.*m2.*m3);
E(j) = sum(m.*y);

```

d) Menentukan Nilai Koefisien Determinasi

```
% Compute mean squared error
mse = mean((y - E).^2);

% Compute R square
sst = sum((y - mean(y)).^2);
ssr = sum((E - mean(y)).^2);
r_square = ssr/sst;
```


RIWAYAT HIDUP



Thalya Ayunda Salsabela, akrab disapa dengan Bela atau Thalya merupakan anak semata wayang dari pasangan Bapak Eko Purnomo dan Ibu Emi Suprihatin. Ia dilahirkan di Kabupaten Kediri pada tanggal 22 Agustus 2000. Saat ini ia tinggal bersama Ibu dan Neneknya di Jalan Kenari Rt.001 Rw.014, Dusun Bulurejo, Desa Sumberjo, Kecamatan Kandat, Kabupaten Kediri.

Pendidikan formal peneliti dimulai dari TK Miftahul Ulum dan lulus pada tahun 2007. Kemudian, peneliti melanjutkan pendidikan di SDI Miftahul Ulum dan lulus pada tahun 2013. Pendidikan jenjang sekolah menengah pertama peneliti tempuh di MTsN 2 Kota Kediri dan lulus pada tahun 2016. Selanjutnya, peneliti melanjutkan pendidikan di MAN 2 Kota Kediri dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun yang sama, peneliti melanjutkan pendidikannya di perguruan tinggi. Pendidikan untuk memperoleh gelar Strata peneliti tempuh di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang pada Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi.

Selama menempuh pendidikan, peneliti aktif dalam mengikuti beberapa organisasi. Pada tingkat SMA, peneliti mengikuti organisasi Majelis Perwakilan Kelas atau yang akrab disebut dengan MPK selama dua periode dengan posisi sebagai sekretaris II dan koordinator divisi lapangan. Selain aktif organisasi, peneliti mengikuti ekstrakurikuler Jurnalistik selama dua periode selama dua periode dengan posisi sebagai anggota dan wakil ketua. Pada tingkat perguruan tinggi, peneliti bergabung dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Program Studi “Integral” Matematika selama dua periode sebagai sekretaris I dan II. Peneliti juga pernah menjadi asisten praktikum Statistika Elementer selama dua semester.



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Thalya Ayunda Salsabela
NIM : 19610101
Fakultas / Program Studi : Sains dan Teknologi / Matematika
Judul Skripsi : Regresi Nonparametrik *Kernel* Menggunakan
Penaksir *Priestley-Chao* untuk Memodelkan
Inflasi di Indonesia
Pembimbing I : Abdul Aziz, M.Si.
Pembimbing II : Achmad Nashichuddin, M.A.

No.	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	14 November 2022	Konsultasi BAB I	1.
2.	17 November 2022	Konsultasi Revisi BAB I	2.
3.	21 November 2022	Konsultasi BAB II	3.
4.	28 November 2022	Konsultasi Revisi BAB II dan Konsultasi BAB III	4.
5.	09 Desember 2022	Konsultasi Kajian Agama BAB I dan BAB II	5.
6.	12 Desember 2022	Konsultasi Revisi BAB I sampai dengan BAB III	6.
7.	03 Januari 2023	Konsultasi Revisi Kajian Agama BAB I dan BAB II	7.
8.	06 Januari 2023	ACC Kajian Agama BAB I dan BAB II	8.
9.	30 Januari 2023	ACC Seminar Proposal	9.
10.	04 Maret 2023	Konsultasi Revisi Seminar Proposal	10.
11.	10 Maret 2023	Konsultasi BAB IV	11.
12.	15 Maret 2023	Konsultasi Revisi BAB IV dan Konsultasi BAB V	12.
13.	22 Maret 2023	Konsultasi Revisi BAB IV dan BAB V	13.
14.	04 April 2023	Konsultasi Kajian Agama BAB IV	14.



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

No.	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
15.	05 April 2023	Konsultasi Revisi Kajian Agama BAB IV	15.
16.	11 April 2023	ACC Seminar Hasil	16.
17.	2 Mei 2023	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	17.
18.	12 Juni 2023	ACC Keseluruhan	18.

Malang, 12 Juni 2023

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Ely Susanti, M.Sc.

NIP. 19741129 200012 2 005