

**REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*
UNTUK MEMODELKAN INFLASI DI INDONESIA**

SKRIPSI

**OLEH:
ANDRIANZAH
NIM. 19610034**



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

**REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*
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
Andrianzah
NIM. 19610034**

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


**REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*
UNTUK MEMODELKAN INFLASI DI INDONESIA**

SKRIPSI

**Oleh
Andrianzah
NIM. 1961034**

Telah Disetujui Untuk Diuji
Malang, 31 Mei 2023

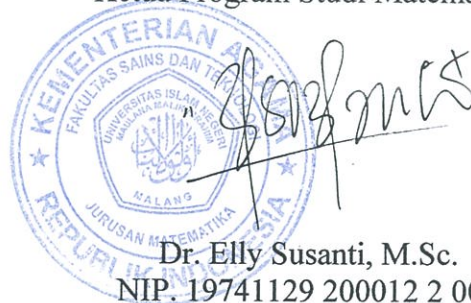
Dosen Pembimbing I


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

Dosen Pembimbing II


Juhari, M.Si.
NIDT. 19840209 20160801 1 055

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika


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

**REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*
UNTUK MEMODELKAN INFLASI DI INDONESIA**

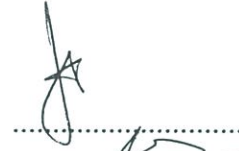
SKRIPSI

**Oleh
Andrianzah
NIM. 1961034**

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

Tanggal 07 Juni 2023

Ketua Penguji : Dr. Sri Harini, M.Si.



Anggota Penguji I : Angga Dwi Mulyanto, M.Si.



Anggota Penguji II : Abdul Aziz, M.Si.




Anggota Penguji III : Juhari, M.Si.



Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika




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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andrianzah

Nim : 19610034

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* untuk Memodelkan
Inflasi di Indonesia

menyatakan dengan sebenar-benarnya 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, 07 Juni 2023
Yang membuat pernyataan,



Andrianzah
NIM. 19610034

MOTO

“Aku pernah terkesan dengan pentingnya tindakan,
ternyata tahu saja tidak cukup, kita harus menjalankan, ingin saja tidak cukup,
kita harus melakukan”-Fahrudin Faiz

PERSEMBAHAN

Penulis mempersembahkan skripsi ini untuk:

Ayahanda tercinta Ariyanto dan Ibunda Sahria yang telah menitipkan amanah dan harapannya yang membuat penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Bapak Abdul Aziz, Bapak Hairurrahman, dan Bapak Juhari serta teman sejawat yang sangat membantu dan berkontribusi dalam keberhasilan penulis.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, rasa syukur peneliti panjatkan kehadiran Allah Swt. atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga proposal skripsi yang berjudul “Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* untuk Memodelkan Inflasi di Indonesia” dapat terselesaikan dengan baik. Selawat dan salam senantiasa dicurahkan kepada Nabi Muhammad saw. yang telah membimbing umat Islam dari zaman jahiliah menuju zaman yang penuh peradaban dan pengetahuan.

Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada para pihak yang ikut membantu, membimbing, dan memberikan arahan. Peneliti lebih khusus menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
2. Dr. Sri Harini, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, sekaligus Ketua Penguji dalam Skripsi ini.
3. Dr. Elly Susanti, S.Pd., M.Sc., selaku ketua Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
4. Abdul Aziz, M.Si., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan berbagai pengetahuan, pengalaman, arahan serta nasihat kepada peneliti.
5. Juhari, M.Si., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan nasihat, ilmu, dan arahan kepada peneliti.
6. Angga Dwi Mulyanto, M.Si., selaku Anggota penguji I dalam Skripsi ini.
7. Seluruh dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
8. Bapak, Ibu dan seluruh keluarga yang senantiasa mendo'akan, memberikan dukungan dan semangat, serta kasih sayang sehingga skripsi ini dapat diselesaikan oleh peneliti.
9. Rekan-rekan peneliti yang sama-sama berjuang mengerjakan skripsi serta saling memberikan dukungan dan semangat.

10. Seluruh rekan-rekan Program Studi Matematika angkatan 2019, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

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

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, 07 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 LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
مستخلص البحث.....	xvii
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
BAB II KAJIAN TEORI	8
2.1 Teori Pendukung.....	8
2.1.1 Regresi Nonparametrik	8
2.1.1.1 Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i>	9
2.1.1.2 Pemilihan Titik Knot Optimal.....	11
2.1.1.3 Pengujian Keakuratan Model.....	12
2.1.2 <i>Rescaling</i> Data.....	13
2.1.3 Inflasi.....	14
2.1.4 Suku Bunga	16
2.1.5 Nilai Tukar (Kurs).....	17
2.1.6 Jumlah Uang Beredar	17
2.2 Kajian Nilai-nilai Al-Qur'an tentang Inflasi.....	18
2.3 Kajian Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i> untuk Memodelkan Inflasi dengan Teori Pendukung.....	21
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Jenis Penelitian	25
3.2 Data dan Sumber Data	25
3.3 Tahapan Penelitian.....	26
3.4 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	27
BAB IV PEMBAHASAN.....	28
4.1 Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i> untuk Memodelkan Inflasi	28
4.1.1 Statistik Deskriptif.....	28
4.1.2 Pola Hubungan Data Inflasi di Indonesia dan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya	31

4.1.3	Pemodelan Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i>	34
4.1.3.1	Pemilihan Titik Knot Optimal Dengan Satu Titik Knot ..	35
4.1.3.2	Pemilihan Titik Knot Optimal Dengan Dua Titik Knot...	36
4.1.3.3	Pemilihan Titik Knot Optimal Dengan Tiga Titik Knot ..	37
4.1.3.4	Model Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i> Terbaik Berdasarkan Titik Knot Optimal.....	39
4.2	Evaluasi Model Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i> Terbaik.....	40
4.2.1	Uji keakuratan model	40
4.2.2	Interpretasi Model	41
4.3	Kajian Integrasi Nilai-nilai Al-Qur'an tentang Inflasi.....	45
BAB V PENUTUP		48
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran	48
DAFTAR PUSTAKA		50
LAMPIRAN		
RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....	25
Tabel 4.1 Nilai GCV Untuk Satu Titik Knot	35
Tabel 4.2 Nilai GCV Untuk Dua Titik Knot.....	37
Tabel 4.3 Nilai GCV Untuk Tiga Titik Knot	38
Tabel 4.4 Perbandingan Nilai GCV Paling Minimum	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Perubahan Pola Data	9
Gambar 2.2 Kerangka Konseptual Penelitian	21
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	27
Gambar 4.1 Tingkat Inflasi di Indonesia.....	28
Gambar 4.2 Suku Bunga Sertifikat Bank Indonesia	29
Gambar 4.3 Nilai Kurs Rupiah Terhadap USD	30
Gambar 4.4 Jumlah Uang Beredar di Indonesia	31
Gambar 4.5 <i>Scatterplot</i> Suku Bunga terhadap Inflasi.....	32
Gambar 4.6 <i>Scatterplot</i> Kurs terhadap Inflasi.....	33
Gambar 4.7 <i>Scatterplot</i> Jumlah Uang Beredar terhadap Inflasi	34
Gambar 4.8 <i>Plot</i> Inflasi Aktual dan Hasil Estimasinya	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Inflasi, BI Rate, Kurs dan Jumlah Uang Beredar Periode Januari 2019 hingga Desember 2022.....	52
Lampiran 2. Hasil <i>Rescaling</i> Data Inflasi, BI Rate, Kurs dan Jumlah Uang Beredar Periode Januari 2019 hingga Desember 2022.....	53
Lampiran 3. <i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal	54
Lampiran 4. <i>Syntax</i> Estimasi Parameter Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i>	61
Lampiran 5. Output Nilai GCV Menggunakan Satu Titik Knot.....	62
Lampiran 6. Output Nilai GCV Menggunakan Dua Titik Knot	62
Lampiran 7. Output Nilai GCV Menggunakan Tiga Titik Knot.....	63

ABSTRAK

Andrianzah, 2022. **Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* untuk Memodelkan Inflasi di Indonesia.** Skripsi. Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Abdul Aziz, M.Si., (II) Juhari, M.Si.

Kata Kunci: Regresi Nonparametrik, *Spline Truncated*, Titik Knot, *Generalized Cross Validation* (GCV), Inflasi

Analisis regresi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui dan memodelkan pola hubungan yang terbentuk antara variabel prediktor dan variabel respon. Analisis regresi yang digunakan saat pola hubungan yang terbentuk antara variabel prediktor dan variabel respon tidak mengikuti pola tertentu adalah regresi nonparametrik. Penelitian ini menerapkan metode regresi nonparametrik *spline truncated* pada kasus inflasi yang terjadi di Indonesia. Tujuan penelitian ini untuk memodelkan inflasi di Indonesia beserta 3 faktor-faktor yang mempengaruhinya, yaitu suku bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI), nilai tukar (kurs) rupiah terhadap dollar US (USD) dan Jumlah Uang Beredar (JUB). Hasil pemodelan regresi nonparametrik berdasarkan nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) minimum yang diperoleh pada penelitian ini menggunakan tiga titik knot, dengan nilai GCV minimum sebesar 0,1326299. Model yang terbentuk dari regresi nonparametrik *spline truncated* dengan tiga titik knot adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{y}_i = & 1,12 - 0,62x_{1i} + 12,38(x_{1i} + 0,25791)_+ - 12,10(x_{1i} + 0,20232)_+ + 0,60(x_{1i} - 0,85387)_+ \\ & + 0,36x_{2i} - 5,60(x_{2i} + 0,45703)_+ + 6,31(x_{2i} + 0,36518)_+ - 2,53(x_{2i} - 1,379897)_+ \\ & + 1,00x_{3i} - 29,03(x_{3i} + 0,66239)_+ + 28,45(x_{3i} + 0,59035)_+ + 2,33(x_{3i} - 0,778418)_+\end{aligned}$$

Model terbaik yang dihasilkan di atas memiliki nilai koefisien determinasi sebesar 92,80% yang berarti bahwa variabel prediktor mampu menjelaskan variasi variabel respon inflasi sebesar 92,80% selebihnya dipengaruhi faktor lainnya.

ABSTRACT

Andrianzah, 2022. **Truncated Spline Nonparametric Regression to Modeling Inflation in Indonesia.** Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (I) Abdul Aziz, M.Si., (II) Juhari, M.Si.

Keyword: Nonparametric Regression, Truncated Spline, Knot Point, Generalized Cross Validation (GCV), Inflation

Regression analysis is one of the methods used to identify and model the pattern of relationships formed between predictor variables and response variables. The regression analysis used when the relationship pattern formed between the predictor variable and the response variable does not follow a certain pattern is nonparametric regression. This study applies a truncated spline nonparametric regression method to the case of inflation that occurred in Indonesia. The purpose of this research is to model inflation in Indonesia and the 3 factors that influence it, namely Interest Rate of Bank Indonesia Certificate, Exchange Rate (USD to IDR), and Money Supply. The results of nonparametric regression modeling based on the minimum Generalized Cross Validation (GCV) value obtained in this study using three knot points, with a minimum GCV value of 0.1326299. The model formed by the truncated spline nonparametric regression with three optimum knot points is as follows:

$$\begin{aligned}\hat{y}_i = & 1,12 - 0,62x_{1i} + 12,38(x_{1i} + 0,25791)_+ - 12,10(x_{1i} + 0,20232)_+ + 0,60(x_{1i} - 0,85387)_+ \\ & + 0,36x_{2i} - 5,60(x_{2i} + 0,45703)_+ + 6,31(x_{2i} + 0,36518)_+ - 2,53(x_{2i} - 1,379897)_+ \\ & + 1,00x_{3i} - 29,03(x_{3i} + 0,66239)_+ + 28,45(x_{3i} + 0,59035)_+ + 2,33(x_{3i} - 0,778418)_+\end{aligned}$$

The best model produced above has a coefficient of determination of 92.80%, which means that the predictor variable is able to explain the variation in the inflation response variable of 92.80%, the rest is influenced by other factors.

مستخلص البحث

أندريانزاه. ٢٠٢٣. الانحدار اللامعلمي *Spline Truncated* إلى نموذج التضخم في إندونيسيا. البحث الجامعي. قسم الرياضيات ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المستشار: (١) عبد العزيز ، الماجستير ، (٢) جوهري ، الماجستير.

الكلمات الرئيسية: الانحدار اللامعلمي ، *Spline Truncated* ، العقد ، التحقق من الصحة العامة (GCV) ، التضخم

يعد تحليل الانحدار إحدى الطرق المستخدمة لتحديد ونمذجة نمط العلاقات المتكونة بين متغيرات التوقع ومتغيرات الاستجابة. تحليل الانحدار المستخدم عندما يكون نمط العلاقة المتكون بين متغير التوقع ومتغير الاستجابة لا يتبع نمطاً معيناً هو الانحدار اللامعلمي. تطبق هذه الدراسة طريقة الانحدار اللامعلمي المقطوع في حالة التضخم الذي حدث في إندونيسيا. الغرض من هذه الدراسة هو نمذجة التضخم في إندونيسيا والعوامل الثلاثة التي تؤثر عليه ، وهي أسعار الفائدة على شهادات بنك إندونيسيا (*SBI*) ، وسعر صرف الروبية مقابل الدولار الأمريكي (*USD*) ومقدار الأموال المتداولة (*JUB*). استخدمت نتائج نمذجة الانحدار اللامعلمي المستندة إلى الحد الأدنى من قيم التحقق من الصحة العامة (GCV) التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة ٣ نقاط عقدة ، مع قيمة GCV دنيا تبلغ ٠,١٣٢٦٢٩٩. النموذج المتكون من انحدار غير معلمي مقطوع مع ٣ نقاط عقدة على النحو التالي:

$$\hat{y}_i = 1,12 - 0,62x_{1i} + 12,38(x_{1i} + 0,25791)_+ - 12,10(x_{1i} + 0,20232)_+ + 0,60(x_{1i} - 0,85387)_+ \\ + 0,36x_{2i} - 5,60(x_{2i} + 0,45703)_+ + 6,31(x_{2i} + 0,36518)_+ - 2,53(x_{2i} - 1,379897)_+ \\ + 1,00x_{3i} - 29,03(x_{3i} + 0,66239)_+ + 28,45(x_{3i} + 0,59035)_+ + 2,33(x_{3i} - 0,778418)_+$$

أفضل نموذج تم إنتاجه أعلاه له معامل تحديد $\% 92,80$ ، مما يعني أن المتغير المتنبئ قادر على تفسير التباين في متغير استجابة التضخم بنسبة $\% 92,80$ ، والباقي يتأثر بعوامل أخرى.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis regresi merupakan suatu metode dalam statistika yang mempelajari hubungan antara variabel prediktor dan variabel respon. Analisis regresi dilakukan untuk mengukur dan mengetahui besarnya pengaruh variabel prediktor terhadap variabel responnya. Pada dasarnya, analisis regresi digunakan untuk memprediksi nilai variabel respon berdasarkan pengaruh dari variabel prediktor, yang nantinya dapat bermanfaat bagi kebutuhan masyarakat (Yudiatmaja, 2013). Analisis regresi yang paling umum digunakan adalah regresi parametrik yang digunakan saat parameter atau kurva regresi diketahui. Namun, pada faktanya kurva regresi yang dihasilkan dari suatu penelitian tidak selalu diketahui. Oleh karenanya, pendekatan yang tepat untuk digunakan adalah regresi nonparametrik (Hardle, 1994).

Regresi nonparametrik merupakan regresi yang digunakan dengan asumsi parameter atau kurva regresi tidak diketahui. Regresi nonparametrik ini dapat dijadikan solusi untuk memodelkan data yang memiliki pola hubungan tidak teratur. Kurva regresi pada model nonparametrik diasumsikan mengikuti pola data yang lebih fleksibel didalam suatu ruang fungsi khusus, sehingga data mampu menemukan bentuk kurva dan estimasinya berdasarkan karakteristik data itu sendiri tanpa dipengaruhi oleh subjektivitas peneliti. Kelebihan regresi nonparametrik adalah tidak adanya asumsi yang harus dipenuhi seperti pada regresi parametrik, sehingga regresi ini cocok digunakan pada jenis data yang distribunya tidak diketahui (Eubank, 1999).

Prinsip dasar yang digunakan pada regresi nonparametrik terletak pada bentuk fungsi regresinya yang diasumsikan belum diketahui, sehingga perlu didekati melalui sebuah fungsi tertentu. Beberapa pendekatan yang bisa dipakai untuk memodelkan regresi nonparametrik adalah pendekatan fungsi *spline*, pendekatan fungsi *kernel* dan pendekatan deret *fourier* (Eubank, 1999). Salah satu pendekatan fungsi yang sering digunakan pada regresi nonparametrik adalah pendekatan fungsi *spline*.

Spline merupakan suatu fungsi yang berasal dari potongan (*truncated*) fungsi polinomial dengan karakteristik tersegmen dan kontinu. Kelebihan fungsi *spline* adalah adanya titik-titik knot sebagai perpaduan bersama (titik potong) saat terjadi perubahan pola data. Titik-titik knot tersebut terletak pada masing-masing potongan fungsi polinomial yang tersegmen dan diasumsikan *smooth* (kontinu), sehingga model *spline* lebih fleksibel dibandingkan fungsi polinomial pada umumnya (Eubank, 1999). Pada perkembangannya, regresi nonparametrik menggunakan pendekatan *spline truncated* telah dikembangkan pada berbagai jenis data yang distribusinya tidak diketahui, seperti data *cross-section* dan data longitudinal yang mengalami fluktuasi (Ramli, dkk., 2020).

Penelitian ini memilih *spline truncated* karena memiliki fleksibilitas dan tingkat akurasi yang baik dalam memodelkan jenis data yang fluktuatif. *Spline truncated* dapat dijadikan alternatif untuk data yang fluktuatif dimana asumsi parametrik seperti normalitas sulit terpenuhi. Beberapa penelitian sebelumnya mengenai penerapan *spline truncated* pada regresi nonparametrik antara lain, Sholikha, dkk. (2019) mengkaji tentang regresi *spline truncated* pada data longitudinal berupa harga saham. Hasil penelitiannya memperoleh model terbaik

regresi *spline truncated* orde tiga dengan tiga titik knot. Kemudian Matdoan, dkk. (2019) meneliti pengaruh beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi di Provinsi Maluku menggunakan regresi nonparametrik *spline truncated*. Penelitiannya menghasilkan nilai koefisien determinasi sebesar 94% yang berarti besarnya pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon pertumbuhan ekonomi sebesar 94%.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Dani, dkk. (2020) mengenai pemodelan Kasus Ekonomi berupa berupa indeks *Gini Ratio* masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2017. Model yang diterapkan pada penelitiannya adalah regresi nonparametrik menggunakan penaksir *spline truncated*. Penelitiannya memperoleh model terbaik regresi nonparametrik *spline truncated* dengan tiga titik knot. Hal tersebut dibuktikan dengan nilai koefisien determinasi yang diperoleh sebesar 84,76% yang berarti variabel prediktor yang digunakan dapat menjelaskan variansi variabel respon *Gini Ratio* sebesar 84,76%.

Dani & Adrianingsih (2021) juga melakukan penelitian mengenai pemodelan regresi nonparametrik dengan metode *spline truncated* dan deret *fourer*. Data sampel diambil dari 33 provinsi di Indonesia pada 2018 mengenai *Case Fatality Rate* (CFR) yang disebabkan oleh penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD). Penelitiannya menunjukkan bahwa performa dan akurasi dari metode penaksir *spline truncated* lebih baik dibandingkan deret *Fourier*. Hal tersebut dibuktikan dari nilai koefisien determinasi dan MSE penaksir *spline truncated* masing-masing sebesar 91,80% dan 0,04. Sedangkan pada penaksir deret *fourier*, diperoleh nilai koefisien determinasi sebesar 65,44% dan nilai MSE sebesar 0,19.

Studi kasus yang digunakan pada penelitian ini adalah inflasi. Data inflasi merupakan jenis data yang memiliki pola pergerakan yang cenderung fluktuatif, sehingga asumsi parametrik sulit terpenuhi. Regresi yang cocok untuk diterapkan adalah regresi nonparametrik seperti yang dijelaskan sebelumnya. Inflasi sendiri merupakan gejala ekonomi untuk menggambarkan terjadinya kenaikan harga-harga barang dan jasa secara umum, yang berakibat pada penurunan daya beli masyarakat (Soegiarto & Sunarto, 2019). Pada umumnya, masyarakat menginginkan harga-harga barang dan jasa yang stabil. Stabilitas harga-harga barang dan jasa sangat diperlukan agar daya beli masyarakat tetap terjangkau. Pada situs resmi Badan Pusat Statistik Indonesia, bulan Oktober 2022, tingkat inflasi *year on year* (Oktober 2022 terhadap Oktober 2021) di Indonesia mencapai angka 5,71%. Tingginya tingkat inflasi tersebut dapat menyebabkan penurunan daya beli masyarakat yang berakibat pada terganggunya stabilitas ekonomi, sehingga perlu adanya pengendalian inflasi. Pengendalian inflasi dapat dilakukan jika informasi mengenai inflasi dimasa yang akan datang diketahui. Oleh karena itu, penelitian mengenai pemodelan inflasi sangat penting untuk dikaji dalam rangka memperoleh pengetahuan tentang faktor apa saja yang mempengaruhi perubahan inflasi.

Pengendalian mengenai inflasi dapat dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa faktor yang mempengaruhinya. Beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya inflasi, diantaranya suku bunga Setifikat Bank Indonesia (SBI), nilai tukar (kurs) mata uang dan jumlah uang beredar. Suku bunga merupakan indikator penting dalam mengendalikan inflasi. Apabila inflasi diperkirakan melebihi sasaran yang ditetapkan maka Bank Indonesia akan menaikkan tingkat suku bunga, begitu juga sebaliknya (Wahyudi, 2014). Di samping itu, kurs juga memainkan peranan

penting terjadinya inflasi. Peningkatan kurs mata uang secara tidak langsung mempengaruhi terjadinya peningkatan harga-harga dalam negeri (Langi, dkk., 2014). Jumlah uang beredar juga menjadi faktor terjadinya inflasi. Penambahan jumlah uang beredar dapat mendorong terjadinya peningkatan kapasitas harga barang dan jasa yang nantinya berujung pada terjadinya inflasi (Jumhur, dkk., 2018).

Penelitian ini akan menerapkan regresi nonparametrik *spline truncated* dengan tujuan memperoleh model yang dapat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi inflasi. Peneliti berharap model yang diperoleh dapat dijadikan sebagai dasar pertimbangan untuk memperbaiki kinerja dan sistem kelola pemerintahan dalam menangani masalah inflasi. Hal ini sejalan dengan firman Allah Swt. dalam Al-Qur'an yang diterbitkan oleh Lajnah Pentashihan Kementerian Agama di tahun 2019 pada surah *Al-Baqarah* [02] ayat 201, yaitu:

وَمِنْهُمْ مَّنْ يَقُولُ رَبَّنَا آتِنَا فِي الدُّنْيَا حَسَنَةً وَفِي الْآخِرَةِ حَسَنَةً وَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Artinya: Dan di antara mereka ada yang berdoa, “Ya Tuhan kami, berilah kami kebaikan di dunia dan kebaikan di akhirat, dan lindungilah kami dari azab neraka”.

Menurut Az-Zuhaili (2013) dalam kitab tafsir al-Munir, ayat di atas mengajarkan tentang *tawsit* (keseimbangan) dalam melakukan amal kebaikan. Kebaikan yang dilakukan harus berorientasi dunia dan akhirat. Dalam perspektif ekonomi, Ruslan (2014) berpendapat bahwa Ayat di atas menjelaskan tentang bagaimana cara menjaga keseimbangan agar tidak terjadi kegoncangan, seperti terjadinya inflasi. Hal ini memberi orientasi agar jual beli dan bisnis yang dijalankan tidak semata-mata mencari uang. Al-quran menganjurkan keimanan kepada Allah dan Rasul-Nya harus dalam skala prioritas dibandingkan kecintaan kepada harta benda.

Berdasarkan penelitian sebelumnya dan uraian ayat suci di atas, peneliti tertarik untuk meneliti penerapan regresi nonparametrik menggunakan pendekatan fungsi *spline truncated*. Implementasi regresi nonparametrik *spline truncated* digunakan untuk memperoleh model mengenai faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi terjadinya perubahan laju inflasi di Indonesia. Data yang diambil oleh peneliti diperoleh dari laman resmi Badan Pusat Statistik (BPS) di Indonesia periode Januari 2019 hingga Desember 2022.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diambil peneliti berdasarkan latar belakang diatas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana model regresi nonparametrik *spline truncated* pada faktor-faktor yang mempengaruhi inflasi di Indonesia?
2. Bagaimana keakuratan model regresi nonparametrik *spline truncated* dalam menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi inflasi di Indonesia?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi sebagai berikut:

1. Mengetahui model regresi nonparametrik *spline truncated* pada faktor-faktor yang mempengaruhi inflasi di Indonesia.
2. Mengetahui keakuratan model regresi nonparametrik *spline truncated* dalam menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi inflasi di Indonesia.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat setelah melakukan penelitian ini dapat diuraikan kedalam tiga bagian, yaitu:

1. Bagi Peneliti

Memberikan wawasan baru peneliti mengenai regresi nonparametrik *spline truncated* untuk memodelkan inflasi di Indonesia.

2. Bagi Pembaca

Sebagai referensi pembelajaran di bidang ekonometri, sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya, dan sebagai pertimbangan pihak pemerintah dan perusahaan dalam mengambil keputusan mengenai inflasi di Indonesia.

3. Bagi Universitas

Dapat dijadikan bahan referensi dan rujukan dalam mengaktualisasikan salah satu penerapan matematika dalam bidang statistika, terutama di bidang ekonometri.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah berdasarkan tujuan penelitian diberikan agar memenuhi tujuan yang dimaksud dan tidak terjadi perluasan masalah, yaitu:

1. Pemilihan titik knot optimal pada regresi nonparametrik *spline truncated* terbatas menggunakan metode *Generalized Cross Validation* (GCV).
2. Pemilihan orde dan titik knot pada fungsi *spline* terbatas pada orde linier dengan satu titik knot, dua titik knot dan tiga titik knot.
3. Regresi nonparametrik *spline truncated* diterapkan terbatas sampai perhitungan nilai keakuratan model dengan koefisien determinasi (R^2).

BAB II KAJIAN TEORI

2.1 Teori Pendukung

2.1.1 Regresi Nonparametrik

Regresi nonparametrik merupakan salah satu model regresi yang digunakan untuk menangani bentuk pola kurva atau parameter regresi yang belum diketahui. Kelebihan dari penggunaan regresi nonparametrik adalah tidak memerlukan asumsi yang ketat seperti pada regresi parametrik. Regresi nonparametrik juga dapat diaplikasikan dalam berbagai kondisi data untuk mengestimasi hubungan antara variabel prediktor dengan variabel respon. Kondisi yang dimaksud bisa berupa fungsi regresi yang tidak beraturan dan tidak mengikuti pola tertentu, sehingga sulit diestimasi menggunakan regresi parametrik (Suparti, dkk., 2018).

Model regresi yang tidak beraturan dan tidak mengikuti pola tertentu diasumsikan kontinu dan *smooth* (halus) dalam ruang fungsi khusus. Fungsi khusus tersebut merupakan fungsi pendekatan yang digunakan untuk mengestimasi regresi nonparametrik, bentuknya dapat berbentuk linier maupun nonlinier. Regresi nonparametrik memiliki bentuk umum (Eubank, 1999):

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i; \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.1)$$

dimana:

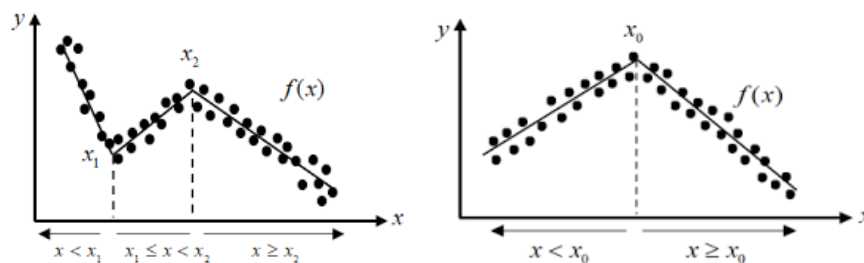
- y_i : Variabel respon pada data ke- i ,
- x_i : Variabel prediktor pada data ke- i ,
- $f(x_i)$: Fungsi regresi nonparametrik pada data ke- i yang tidak diketahui bentuknya,

ε_i : *Error* pada data ke- i dengan asumsi independen, nilai rata-ratanya nol dan variansi σ^2 .

Terdapat beberapa fungsi pendekatan yang sering digunakan pada regresi nonparametrik, diantaranya fungsi *spline*, polinomial lokal, deret *fourier* dan *wavelets*. Pada penelitian ini akan dipilih pendekatan fungsi *spline* dengan basis *truncated*.

2.1.1.1 Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Budiantara (2019) dalam Dani, dkk. (2021) menyatakan bahwa metode *spline* merupakan potongan (*truncated*) polinomial tersegmen yang kontinu. Kelebihan fungsi *spline* dapat mengatasi pola data yang berubah-ubah pada sub-sub interval tertentu dan memiliki kecenderungan untuk mengestimasi data sesuai pola pergerakannya. Potongan pada masing-masing sub-sub interval sangat ditentukan oleh parameter pemulus berupa titik-titik knot yang berfungsi sebagai titik perpaduan bersama. Pada titik-titik knot itulah terdapat perubahan perilaku data atau fungsi yang polanya berubah. Perubahan pola data dapat memiliki bermacam-macam bentuk, seperti ilustrasi yang disajikan pada gambar (2.1):



Gambar 2.1 Ilustrasi Perubahan Pola Data

Jika fungsi regresi f pada persamaan (2.1) didekati dengan fungsi *spline* berorde k dan titik-titik knot K_1, K_2, \dots, K_r , maka bentuk umum fungsi *spline truncated* dapat dituliskan sebagai:

$$f(x_i) = \sum_{k=0}^m \beta_k x_i^k + \sum_{l=1}^r \beta_{(m+l)} (x_i - K_l)_+^m; \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.2)$$

dengan:

$$(x_i - K_l)_+^m = \begin{cases} (x_i - K_l)^m, & x_i \geq K_l \\ 0, & x_i < K_l \end{cases} \quad (2.3)$$

dimana:

$f(x_i)$: Nilai dari fungsi *spline truncated* pada data ke- x_i .,

x_i^k : Variabel prediktor ke- i , dengan orde k , untuk $k = 1, 2, \dots, m$.,

β_k : Parameter model polinomial untuk x_i^k ,

$\beta_{(m+l)}$: Parameter pada komponen *truncated*, untuk $l = 1, 2, \dots, r$.,

r : Banyaknya titik knot,

Berdasarkan persamaan (2.2), orde k menyatakan derajat polinomial dan K_l adalah titik knot yang menunjukkan perilaku perubahan pola data. Jika persamaan (2.2) disubstitusikan ke persamaan (2.1) maka didapatkan model regresi nonparametrik *spline truncated* sebagai berikut:

$$y_i = \sum_{k=0}^m \beta_k x_i^k + \sum_{l=1}^r \beta_{(m+l)} (x_i - K_l)_+^m + \varepsilon_i; \quad (2.4)$$

Misalkan terdapat variabel prediktor $x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}$, maka regresi nonparametrik *spline truncated* multivariabel dapat dituliskan sebagai (Budiantara, 2019 dalam Dani, dkk. 2021):

$$y_i = \sum_{j=1}^p \sum_{k=0}^m \beta_{jk} x_{ji}^k + \sum_{j=1}^p \sum_{l=1}^r \beta_{j(m+l)} (x_{ji} - K_{jl})_+^m + \varepsilon_i; \quad (2.5)$$

dengan:

$$(x_{ji} - K_{jl})_+^m = \begin{cases} (x_{ji} - K_{jl})^m & x_{ji} \geq K_{jl} \\ 0 & x_{ji} < K_{jl} \end{cases} \quad (2.6)$$

dimana:

β_{jk} : Parameter model polinomial, untuk $j = 1, \dots, p$ & $k = 0, 1, 2, \dots, m$

x_{ji} : Variabel prediktor j ke- i ,

$\beta_{j(m+l)}$: Parameter model komponen *truncated*, untuk $l = 1, 2, \dots, r$

r : Banyaknya titik knot,

K_{jl} : Titik-titik knot.

Untuk mendapatkan hasil estimasi pada persamaan (2.5), model tersebut dapat ditransformasi sehingga dihasilkan persamaan (2.7) berikut:

$$\begin{aligned} \hat{y} &= y - \varepsilon \\ &= \sum_{j=1}^p \sum_{k=0}^m \hat{\beta}_{jk} x_{ji}^k + \sum_{j=1}^p \sum_{l=1}^r \hat{\beta}_{j(m+l)} (x_{ji} - K_{jl})_+^m \end{aligned} \quad (2.7)$$

dengan:

$$(x_{ji} - K_{jl})_+^m = \begin{cases} (x_{ji} - K_{jl})^m & x_{ji} \geq K_{jl} \\ 0 & x_{ji} < K_{jl} \end{cases} \quad (2.8)$$

dimana:

\hat{y} : Estimasi nilai y

$\hat{\beta}_{jk}$: Estimasi parameter model β_{jk}

2.1.1.2 Pemilihan Titik Knot Optimal

Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana terdapat perubahan perilaku pola pada interval yang berlainan. Penaksir regresi nonparametrik *spline truncated* terbaik sangat ditentukan oleh pemilihan titik-titik knot optimal. Karenanya, pemilihan letak titik-titik knot optimal merupakan poin paling penting untuk diperhatikan dalam regresi nonparametrik *spline truncated* ini. Pemilihan titik knot K_1, K_2, \dots, K_r yang optimal dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti metode *Cross Validation* (CV) dan metode *Generalized Cross Validation*

(GCV). Penelitian ini menggunakan metode GCV dikarenakan metode ini bersifat optimal asimtotik. Pemilihan titik-titik knot optimal menggunakan kriteria GCV dapat dilihat dari nilai yang minimum. Berikut persamaan untuk menghitung GCV (Eubank, 1999):

$$GCV(K_1, K_2, \dots, K_r) = \frac{MSE(K_1, K_2, \dots, K_r)}{\left(\frac{1}{n} \text{trace}[I - A(K_1, K_2, \dots, K_r)]\right)^2} \quad (2.9)$$

dimana:

$$MSE(K_1, K_2, \dots, K_r) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(y_i - \hat{f}(x_i) \right)^2 \quad (2.10)$$

dengan I melambangkan matriks identitas, n melambangkan banyaknya observasi dan K_1, K_2, \dots, K_r sebagai titik-titik knot, serta matriks A dinyatakan pada persamaan:

$$A(K_1, K_2, \dots, K_r) = X (X^T X)^{-1} X^T \quad (2.11)$$

2.1.1.3 Pengujian Keakuratan Model

Kriteria kebaikan model digunakan untuk mengetahui seberapa besar variabel prediktor dapat menjelaskan variabel respon. Kriteria yang dapat digunakan adalah koefisien determinasi R^2 . Jika nilai $R^2 > 70\%$ maka dapat disimpulkan bahwa model telah dianggap akurat. Adapun rumus untuk memperoleh nilai dari R^2 adalah (Walpole, 1995):

$$R^2 = \frac{SS_{regresi}}{SS_{total}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.12)$$

dengan:

$SS_{regresi}$: *Sum Square Error* (Jumlah Kuadrat Regresi),

SS_{total} : *Sum Square Total* (Jumlah Kuadrat Total),

R^2 : Koefisien determinasi,

\bar{y} : Rata-rata data aktual,

y_i : Data aktual pada observasi ke- i ,

\hat{y}_i : Hasil estimasi data pada observasi ke- i .

2.1.2 Rescaling Data

Menurut Kusumadewi (2004), *rescaling* data merupakan suatu proses penskalaan data kedalam rentang yang ditentukan. Salah satu cara yang digunakan untuk *rescaling* data adalah menggunakan metode *z-score normalization*. *Z-Score normalization* merupakan proses normalisasi data yang dilakukan dengan tujuan mentransformasi data sehingga memiliki rata-rata 0 dan variasi 1. *Z-Score normalization* dilakukan untuk menggabungkan data yang memiliki skala atau satuan yang berbeda. Rumus *rescaling* data menggunakan *z-score* dapat ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$x_i^* = \frac{x_i - \bar{X}}{\sigma} \quad (2.13)$$

dimana:

x_i^* : Data hasil transformasi ke- i , $i = 1, 2, \dots, n$,

X : Data asli keseluruhan,

x_i : Data asli ke- i ,

\bar{X} : Rata-rata dari data asli keseluruhan,

σ : Standar deviasi dari data asli keseluruhan.

2.1.3 Inflasi

Inflasi merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan terjadinya kenaikan harga-harga barang maupun jasa, yang berakibat pada penurunan daya beli masyarakat (Soegiarto & Sunarto, 2019). Dalam konsep ekonomi makro, inflasi diartikan sebagai kenaikan harga barang dan jasa secara umum dan terjadi terus menerus. Pengertian tersebut menjelaskan dua konsep penting yang menjadi dasar untuk memahami inflasi, yaitu harga umum dan harga konstan. Inflasi hanya bisa menjadi kenaikan harga secara umum. Inflasi bukanlah kenaikan harga barang-barang tertentu yang disebabkan oleh faktor musiman, seperti menjelang hari raya besar atau karena terhentinya pasokan sementara. Secara umum inflasi disebabkan oleh faktor-faktor berikut (Utari, dkk., 2015 dalam Suseno dan Astiyah, 2009):

1. Jumlah uang yang beredar

Peningkatan inflasi disebabkan adanya peningkatan jumlah uang yang beredar dalam masyarakat. Dalam hal ini, pemerintah sebaiknya memperkirakan akan timbulnya inflasi jika melakukan penambahan pencetakan uang baru, karena peredaran uang baru akibat pencetakan yang terlalu besar akan menyebabkan terjadinya gejolak ekonomi.

2. Persepsi masyarakat

Persepsi masyarakat yang menganggap harga-harga akan naik akan memberikan pengaruh yang kurang baik. Masyarakat memiliki kecenderungan untuk tidak menyimpan uang secara tunai, melainkan dalam bentuk barang. Sehingga permintaan barang-barang umum akan mengalami peningkatan. Hal ini mendorong naiknya harga secara terus-menerus.

Inflasi dapat diklasifikasikan dalam beberapa kelompok, salah satunya berdasarkan tingkat kualitas atau kenaikan harga-harga barang dan jasa. Pembagian tersebut mengacu pada tingkat kenaikan harga dalam suatu periode tertentu. Uraian klasifikasi inflasi berdasarkan tingkat kualitasnya (Suseno & Astiyah, 2009):

1. Inflasi ringan

Inflasi ringan terjadi saat tingkat kenaikan harga-harga barang dan jasa dalam suatu periode tertentu relatif rendah (tidak signifikan). Inflasi ringan biasanya berkisar antara 1%-5% dalam setahun. Meskipun demikian, inflasi ringan tetap memiliki dampak bagi kehidupan dan daya beli masyarakat serta perekonomian secara umum.

2. Inflasi sedang

Inflasi ringan terjadi saat tingkat kenaikan harga-harga barang dan jasa dalam suatu periode tertentu cukup signifikan (cukup tinggi), yaitu berkisar antara 10%-30% dalam setahun. Inflasi sedang dapat memberikan pengaruh yang cukup besar bagi kekuatan daya beli masyarakat secara umum. Hal itu juga berpengaruh pada pertumbuhan dan perekonomian nasional.

3. Inflasi tinggi

Inflasi ringan terjadi saat tingkat kenaikan harga-harga barang dan jasa dalam suatu periode tertentu sangat signifikan (tinggi), yaitu berkisar antara 30%-100% dalam setahun. Inflasi tinggi memberikan dampak dan konsekuensi yang cukup serius bagi perekonomian yang lebih luas. Dampak tersebut akan sangat dirasakan oleh masyarakat luas, seperti drastinya

penurunan daya beli masyarakat, terjadinya peningkatan pengangguran dan perlambatan pertumbuhan ekonomi nasional.

4. Hiperinflasi

Hiperinflasi merupakan jenis inflasi yang paling parah. Kondisi hiperinflasi terjadi saat tingkat kenaikan harga-harga barang dan jasa dalam suatu periode tertentu melampaui 100% dalam setahun. Kondisi ini menyebabkan turunnya nilai mata uang secara drastis, sehingga masyarakat kehilangan kepercayaan pada nilai mata uang. Akibatnya akan terjadi kekacauan dan gejala ekonomi yang sangat parah.

2.1.4 Suku Bunga

Sunariyah (2004) menyatakan bahwa suku bunga merupakan nilai dari pinjaman yang dinyatakan dalam bentuk persentase uang pokok per satuan waktu. Sederhananya, bunga adalah biaya sumber daya yang digunakan orang yang meminjam (debitur) kepada orang yang memberi pinjaman (kreditur). Tingginya suku bunga mendorong masyarakat untuk menyimpan uangnya di bank dengan tujuan memperoleh keuntungan. Sehingga uang yang beredar lebih banyak berbentuk deposito.

Menurut Prasetiantono (2000) penyimpanan uang di bank dapat menyebabkan rendahnya permintaan masyarakat untuk memiliki uang tunai karena sudah disimpan ke dalam bentuk deposito (tabungan). Akibatnya jumlah uang tunai di masyarakat berkurang, sehingga harga barang akan stagnan (Inflasi tidak terjadi). Sebaliknya, rendahnya suku bunga mengakibatkan masyarakat tidak tertarik menyimpan dalam bentuk deposito. Sehingga terjadi peningkatan peredaran uang tunai di masyarakat yang menyebabkan terjadinya inflasi.

2.1.5 Nilai Tukar (Kurs)

Menurut Suseno & Simorangkir (2004), nilai tukar atau kurs mata uang merupakan perbandingan nilai mata uang asing terhadap uang dalam negeri pada tiap satuannya. Dalam arti lain, kurs adalah nilai tukar mata uang tertentu terhadap mata uang lainnya. Kurs yang umum digunakan adalah kurs rupiah terhadap USD, karena nilai mata uang dollar cenderung lebih stabil dalam perekonomian. Sehingga nilai kurs tidak terjadi perubahan yang sangat signifikan.

Suseno & Simorangkir (2004) menambahkan bahwa nilai tukar rupiah merupakan besarnya perbandingan nilai mata uang rupiah terhadap mata uang asing. Sedangkan kurs valuta asing adalah perbandingan mata uang asing dengan mata uang lainnya yang digunakan dalam transaksi perdagangan antar negara. Ia juga berpendapat bahwa nilai tukar dapat menerjemahkan nilai komoditas antar negara dengan acuan yang sama. Oleh karena itu, nilai tukar sangat penting dalam pembelanjaan suatu negara.

2.1.6 Jumlah Uang Beredar

Menurut Luwihadi dan Arka (2017), jumlah uang beredar merupakan banyaknya uang di masyarakat secara keseluruhan baik berupa uang kartal maupun uang giral. Uang kartal adalah uang tunai yang dikeluarkan dan diedarkan oleh bank sentral kepada masyarakat umum, yang memiliki hak penuh untuk menggunakannya. Sedangkan uang giral adalah uang non-tunai yang dimiliki masyarakat berupa saldo rekening koran (giro) yang masih tersimpan di bank. Dalam perspektif ekonomi moneter, Boediono (2014) menjelaskan bahwa pengertian diatas disebut *narrow money* (arti sempit) dari jumlah uang beredar.

Uang beredar secara umum dikelompokkan kedalam 2 jenis yaitu uang beredar dalam arti sempit (*M1/narrow money*) dan jumlah uang beredar dalam arti luas (*M2/broad money*). M1 terdiri dari uang kartal dan uang giral, sedangkan M2 merupakan gabungan antara M1 dan uang kuasi (deposito berjangka dan tabungan) (Prayitno, dkk., 2002). Menurut Solikin & Suseno (2002) dalam publikasi resmi yang dikeluarkan Bank Indonesia, M1 terdiri dari uang giral (giro berjenis rupiah) dan uang kartal yang dipegang masyarakat. Gabungan jenis uang M1 dengan uang kuasi (deposito berjangka dalam rupiah, tabungan, dan valas, serta giro dalam valuta asing), dan surat berharga yang dikeluarkan oleh sistem moneter (dimiliki sektor swasta domestik) dengan sisa jangka waktu hingga satu tahun disebut M2.

2.2 Kajian Nilai-nilai Al-Qur'an tentang Inflasi

Inflasi merupakan gejala ekonomi untuk menggambarkan terjadinya kenaikan harga-harga barang dan jasa secara umum, yang berakibat pada penurunan daya beli masyarakat (Soegiarto & Sunarto, 2019). Fenomena inflasi merupakan istilah yang digunakan dalam dunia modern untuk menggambarkan terjadinya perubahan harga barang dan jasa secara umum. Inflasi terjadi karena banyak faktor, salah satunya sifat konsumtif yang dilakukan oleh masyarakat (Riani, 2003).

Ekonom Islam Taqiuddin Ahmad ibn-Maqrizi (1364M – 1441M) menggolongkan inflasi dalam dua golongan, yaitu (Riani, 2003):

1. Inflasi Natural

Inflasi Natural merupakan jenis inflasi yang disebabkan oleh faktor-faktor yang terjadi secara alamiah, yang sulit dihindari oleh umat manusia. Salah satu contohnya ialah terjadinya bencana alam yang mengakibatkan penurunan dan kelangkaan hasil bumi secara drastis. Disisi lain, permintaan

masyarakat terhadap barang-barang terus mengalami peningkatan sehingga harga-harga barang naik secara signifikan. Inflasi semacam ini diakibatkan oleh turunnya penawaran agregatif atau naiknya permintaan agregatif.

2. Inflasi dari Kesalahan Manusia

Inflasi dari kesalahan manusia atau disebut *Human Error Inflation* adalah salah satu penyebab terjadinya inflasi akibat perilaku buruk yang dilakukan manusia. Perilaku buruk yang menjadi faktor penyebab inflasi antara lain buruknya sistem administrasi, budaya korupsi dikalangan pejabat, penarikan pajak yang tidak semestinya, serta banyaknya peredaran uang akibat pencetakan secara berlebihan. Hal tersebut sejalan dengan firman Allah Swt. dalam Al-Qur'an yang diterbitkan oleh Lajnah Pentashihan Kementerian Agama di tahun 2019 pada surah *Ar-Rum* [30] ayat 41, yaitu:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya: "Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)".

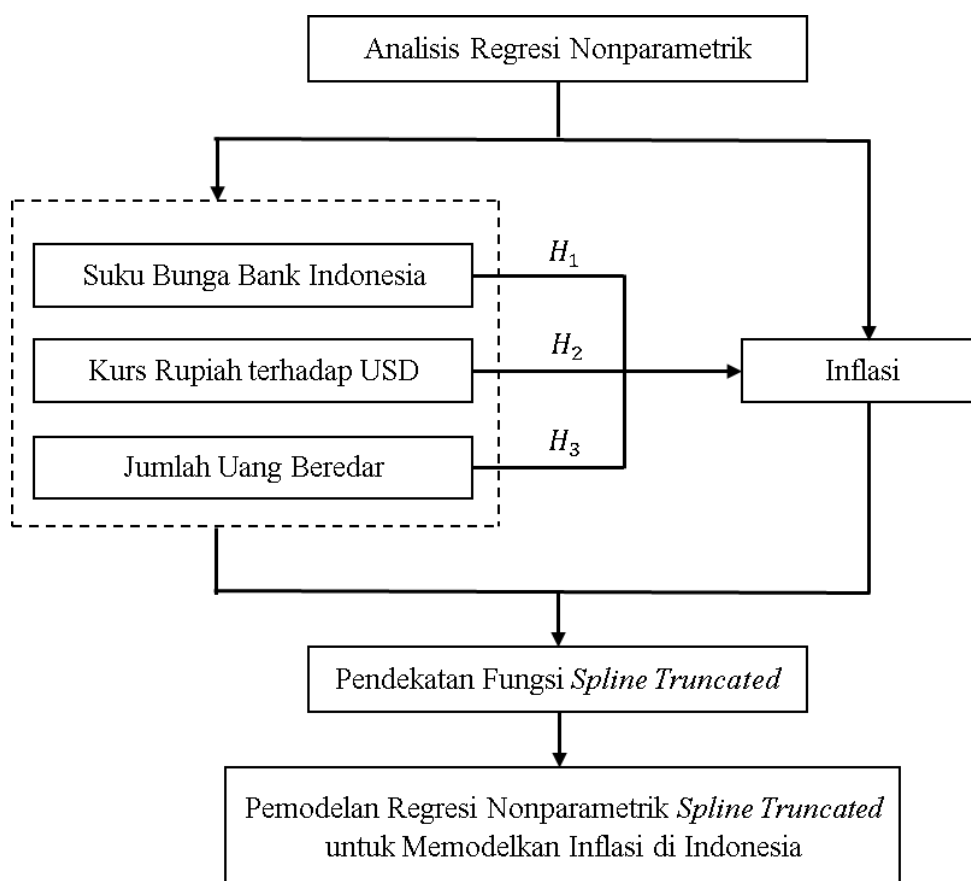
Menurut Al-Maqrizi penyebab terjadinya inflasi dipicu oleh perilaku buruk manusia yang dapat berupa korupsi, birokrasi yang buruk dan tingkat pajak yang terlalu tinggi serta penambahan jumlah mata uang. Faktor *natural inflation* dan *human error inflation* bersumber dari keserakahan manusia itu sendiri yang dapat mengakibatkan kelangkaan dan kenaikan harga (Riani, 2003).

Secara teori, menurut Rozalinda (2014) inflasi hanya dapat dicegah dan ditekan lajunya tetapi tidak bisa dihapuskan dan dihentikan. Ekonom Islam klasik mempunyai beberapa solusi dalam mencegah terjadinya inflasi, diantaranya:

1. Al-Ghazali (1058M – 1111M) menyatakan bahwa pemerintah memiliki tanggung jawab untuk menjaga kestabilan nilai uang. Menurut-Nya pencetakan uang kertas boleh dilakukan selama stabilitas nilai tukarnya dapat dijaga dengan baik dan pihak berwenang (pemerintah) harus menjamin bahwa spekulasi terkait perdagangan uang tidak terjadi.
2. Ibnu Taimiyah (1263M – 1328M) berpendapat bahwa pemerintah harus mencetak uang sesuai kebutuhan minimal masyarakat dalam bertransaksi dengan nilai yang adil dan tidak memanipulasi nilai uang supaya tidak muncul kezaliman. Artinya uang yang dicetak harus sesuai dengan transaksi pada sektor riil. Nominal pecahan uang yang telah dicetak harus mempunyai nilai yang kecil. Ibnu Taimiyah menyatakan bahwa penurunan nilai mata uang disebabkan karena pencetakan nilai nomina mata uang lebih besar dari nilai interinsiknya. Hal itu akan menyebabkan terjadinya inflasi. Hal lain yang menyebabkan inflasi adalah adanya pemalsuan mata uang dan kezaliman terhadap masyarakat berupa perdagangan uang.
3. Sedangkan Husain Shahathah memberikan solusi agar inflasi dapat diatasi dengan baik. Pertama, melakukan perbaikan tata kelola keuangan dan menkoneksikan jumlah uang yang beredar dengan jumlah produksi yang ada. Kedua, membuat larangan agar bersikap hedonis dan membelanjakan sesuai kebutuhan. Ketiga, mendorong masyarakat luas agar menginvestasikan harta dari pada menyimpannya. Terakhir, mendorong masyarakat untuk meningkatkan produktifitas produksi.

2.3 Kajian Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* untuk Memodelkan Inflasi dengan Teori Pendukung

Penelitian ini mengkaji implementasi regresi nonparametrik *spline truncated* untuk memprediksi tingkat inflasi yang ada di Indonesia. Peneliti menyusun konsep penelitian yang akan dilakukan sesuai dengan teori pendukung yang ada. Adapun kerangka konseptual yang dirancang oleh peneliti dapat digambarkan pada diagram:



Gambar 2.2 Kerangka Konseptual Penelitian

Diagram di atas menggambarkan kerangka sederhana terkait topik penelitian ini. Pertama, peneliti menganalisis topik mengenai inflasi menggunakan model regresi nonparametrik. Regresi nonparametrik dipilih karena memiliki fleksibilitas yang bagus dalam memodelkan data fluktuatif serta tidak memerlukan

asumsi klasik yang ketat. Kemudian, regresi nonparametrik di implementasikan pada data inflasi di Indonesia. Data inflasi dapat dimodelkan dan dijelaskan oleh beberapa variabel prediktor yang diduga berpengaruh secara signifikan. Faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap inflasi dapat diuraikan dengan hipotesis:

H_1 : Variabel pertama berupa suku bunga SBI yang diduga berpengaruh negatif secara signifikan terhadap tingkat inflasi.

H_2 : Variabel kedua berupa kurs yang diduga berpengaruh positif secara signifikan terhadap tingkat inflasi.

H_3 : Variabel ketiga berupa jumlah uang beredar yang diduga berpengaruh positif secara signifikan terhadap inflasi.

Kemudian metode *spline truncated* dipilih untuk mengestimasi regresi nonparametrik. Penaksir *spline truncated* diharapkan dapat menghasilkan model terbaik untuk memprediksi tingkat inflasi di Indonesia. Sehingga penelitian mengenai regresi nonparametrik menggunakan metode *spline truncated* untuk memodelkan inflasi di Indonesia diharapkan dapat terselesaikan dengan baik sesuai kerangka yang sudah ada.

Kajian Topik penelitian ini sudah dilakukan peneliti-peneliti sebelumnya. Peneliti menjadikan penelitiannya sebagai rujukan untuk bisa mengembangkan dan menerapkan kugunaan dari regresi nonparametrik menggunakan metode *Spline truncated*. Penelitian yang dapat dijadikan rujukan diantaranya, Sholikha, dkk. (2019) mengkaji tentang regresi *spline truncated* pada data longitudinal berupa kurs rupiah terhadap harga saham periode Januari 2013 hingga Desember 2017. Hasil penelitiannya memperoleh model terbaik regresi *spline truncated* orde tiga dengan tiga titik knot. Penentuan titik knot optimal yang digunakan pada regresi ini adalah

metode *Generalized Cross-Validation* (GCV). Penelitiannya memperoleh model terbaik regresi *spline truncated* orde tiga dengan tiga titik knot.

Kemudian Matdoan, dkk. (2019) meneliti faktor apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi di Provinsi Maluku. Terdapat 11 faktor yang diduga memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi di Provinsi Maluku, yang nantinya dijadikan sebagai variabel prediktor. Analisis regresi digunakan berupa regresi nonparametrik menggunakan metode *spline truncated*. Penelitiannya menghasilkan model terbaik regresi nonparametrik *spline truncated* dengan tiga titik knot, dimana nilai GCV-nya sebesar 11,61. Nilai MSE sebesar 0,005 dan koefisien determinasi pada model terbaik sebesar 94%. Hal tersebut menunjukkan bahwa model yang diperoleh sangat baik dikarenakan variabel prediktor dapat menjelaskan variansi variabel respon pertumbuhan ekonomi di Provinsi Maluku sebesar 94%.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Dani, dkk. (2020) mengenai pemodelan Kasus Ekonomi berupa berupa indek *Gini Ratio* masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2017. Model yang diterapkan pada penelitiannya adalah regresi nonparametrik menggunakan pendekatan fungsi *spline truncated*. Penelitiannya memperoleh model terbaik regresi nonparametrik *spline truncated* dengan tiga titik knot. Hal tersebut dibuktikan dengan nilai koefisien determinasi yang diperoleh sebesar 84,76% yang berarti variabel prediktor yang digunakan dapat menjelaskan variansi variabel respon *Gini Ratio* sebesar 84,76%.

Dani & Adrianingsih (2021), juga melakukan penelitian mengenai perbandingan metode *spline truncated* dan deret *fourier* pada regresi nonparametrik. Penelitiannya mengambil data sampel dari 33 provinsi di Indonesia

tahun 2018 mengenai *Case Fatality Rate* (CFR) yang disebabkan oleh Demam Berdarah *Dengue* (DBD). Hasil dari penelitiannya menunjukkan bahwa performa dan akurasi dari metode *estimator spline truncated* lebih bagus dari pada *estimator deret fourier*. Hal ini dibuktikan dari nilai koefisien determinasi metode *spline truncated* yang mencapai 91,80% dan nilai MSE sebesar 0,04. Sedangkan pada *estimator deret Fourier*, diperoleh nilai koefisien determinasi sebesar 65,44% dan nilai MSE sebesar 0,19.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif. Penelitian berjenis kuantitatif sangat berguna dalam menyusun dan menganalisis data berupa angka-angka numerik agar sesuai dengan kebutuhan peneliti. Kemudian data yang sudah disusun tersebut dimaksudkan untuk memudahkan peneliti dalam menganalisis karakteristik data. Selanjutnya data tersebut akan diterapkan pada model regresi nonparametrik *spline truncated*.

3.2 Data dan Sumber Data

Data pada penelitian ini menggunakan data sekunder berupa data inflasi di Indonesia, data suku bunga sertifikat Bank Indonesia, data nilai tukar (kurs) rupiah terhadap USD dan jumlah uang beredar periode Januari 2019 hingga Desember 2022. Data suku bunga dan jumlah uang beredar diperoleh dari *website* Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, yaitu www.bps.go.id; dan data inflasi dan kurs rupiah terhadap dollar bersumber dari *website* Bank Indonesia, yaitu www.bi.go.id/id.

Keseluruhan data diakses pada tanggal 15 Februari 2023 dan kemudian data-data tersebut disusun kedalam variabel prediktor x dan variabel respon y dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Simbol	Variabel	Satuan
Y	Inflasi	Persentase (%)
X_1	Suku Bunga Sertifikat Bank Indonesia	Persentase (%)
X_2	Nilai Tukar Rupiah terhadap USD	Rupiah (Rp.)
X_3	Jumlah Uang Beredar (JUB)	Milyar Rupiah

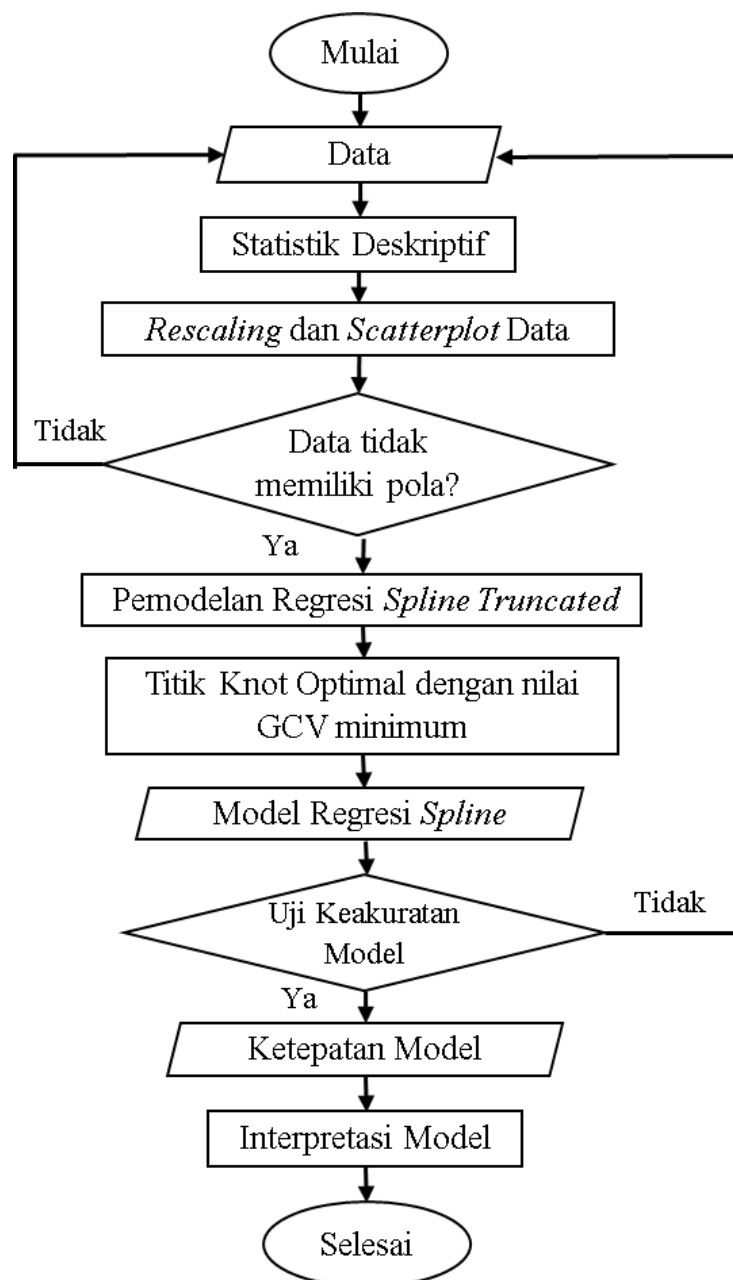
3.3 Tahapan Penelitian

Peneliti akan mengolah data inflasi di Indonesia periode Januari 2019 hingga Desember 2022 beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya menggunakan regresi nonparametrik *spline truncated* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pemodelan regresi nonparametrik *spline truncated* pada faktor-faktor yang mempengaruhi inflasi di Indonesia.
 - a. Mendeskripsikan data inflasi, suku bunga, jumlah uang beredar dan kurs rupiah terhadap USD menggunakan diagram garis.
 - b. Melakukan *rescaling* data menggunakan metode *z-score normalization* untuk memperoleh data dengan skala yang sama, dilanjutkan membuat *scatterplot* pada masing-masing variabel prediktor terhadap variabel respon untuk mengetahui pola hubungan yang terjadi.
 - c. Memodelkan data inflasi beserta faktor-faktor yang mempengaruhinya menggunakan model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan satu titik knot, dua titik knot dan tiga titik knot.
 - i. Menentukan titik knot optimal pada masing-masing pemilihan titik knot dengan melihat nilai GCV yang minimum.
 - ii. Membuat model regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan titik knot optimal
2. Evaluasi ketepatan model terbaik regresi nonparametrik *spline truncated*.
 - a. Melakukan uji ketepatan model menggunakan kriteria nilai koefisien determinasi (R^2).
 - b. Membuat interpretasi pada model.

3.4 *Flowchart* Penelitian

Berikut ini *flowchart* pemodelan regresi nonparametrik *spline truncated* untuk memodelkan inflasi di Indonesia periode Januari 2019 hingga Desember 2022.



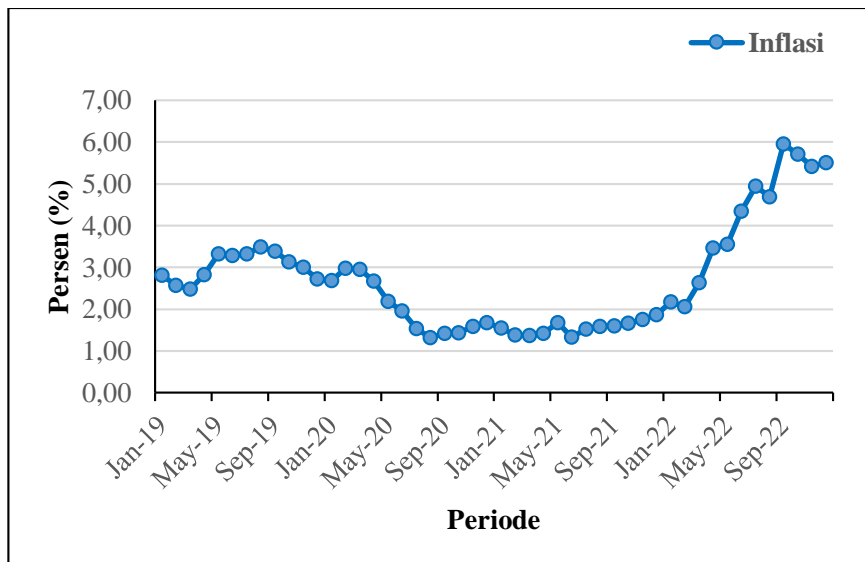
Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* untuk Memodelkan Inflasi

4.1.1 Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif dilakukan untuk mengetahui karakteristik data pada tingkat inflasi di Indonesia beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya periode Januari 2019 hingga Desember 2022. Karakteristik data *timeseries* biasanya digambarkan menggunakan grafik garis. Grafik garis merupakan salah satu metode statistika deskriptif untuk melihat perilaku dan tren data secara visual. Berikut grafik garis untuk menggambarkan tren data inflasi di Indonesia periode Januari 2019 hingga Desember 2022.

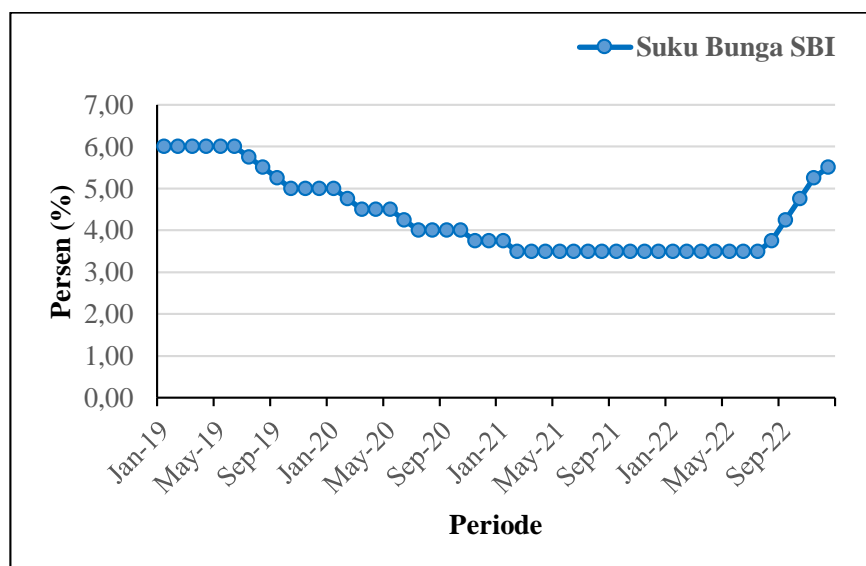


Gambar 4.1 Tingkat Inflasi di Indonesia

Berdasarkan gambar 4.1 terlihat bahwa data inflasi selama 4 tahun terakhir (2019-2022) menunjukkan tren yang cenderung fluktuatif, dimana data terkadang memiliki tren turun, stabil dan naik. Plot garis pada data inflasi cenderung stabil sejak Januari 2019 hingga Mei 2020 yaitu berada dikisaran 2% sampai 4%. Setelah

itu, inflasi cenderung menurun dan stabil kembali di angka 1,5% hingga akhir Desember 2021. Kemudian mulai Januari 2022 hingga akhir Desember 2022 mengalami tren naik mencapai 5,59%. Namun demikian, secara keseluruhan selama 5 tahun terakhir, tren data inflasi yang cenderung fluktuatif tersebut masih berada dikisaran 1% hingga 6%. Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian tingkat inflasi di Indonesia dianggap cukup berhasil, karena fluktuasi data yang berkisar dari 1% hingga 6% memiliki arti bahwa inflasi dikategorikan berada pada *range* rendah.

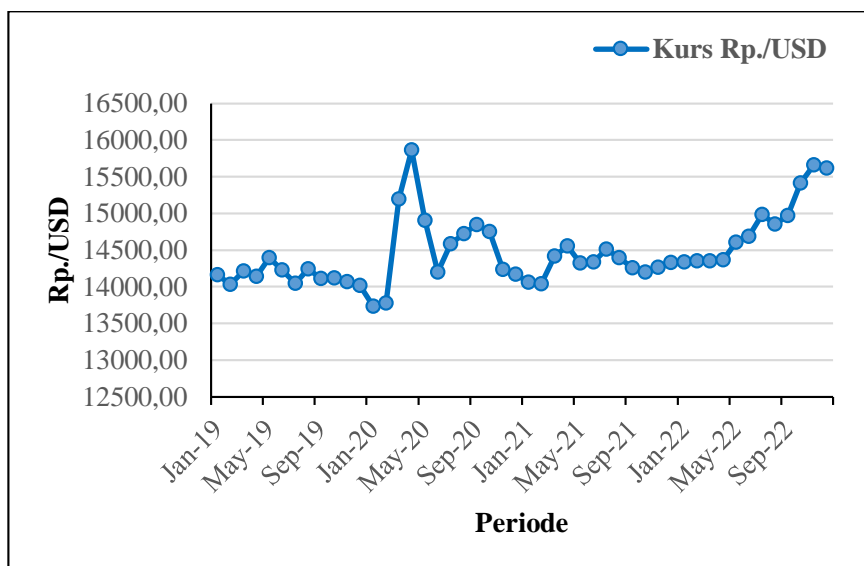
Tren data inflasi yang cenderung fluktuatif di Indonesia tidak terlepas dari faktor-faktor yang mempengaruhinya. Pada penelitian ini terdapat tiga faktor yang diduga mempengaruhi terjadinya inflasi di Indonesia. Diagram garis pada masing-masing faktor yang diduga berpengaruh terjadinya fluktuasi inflasi sejak Januari 2019 hingga Desember 2022 diuraikan sebagai berikut.



Gambar 4.2 Suku Bunga Sertifikat Bank Indonesia

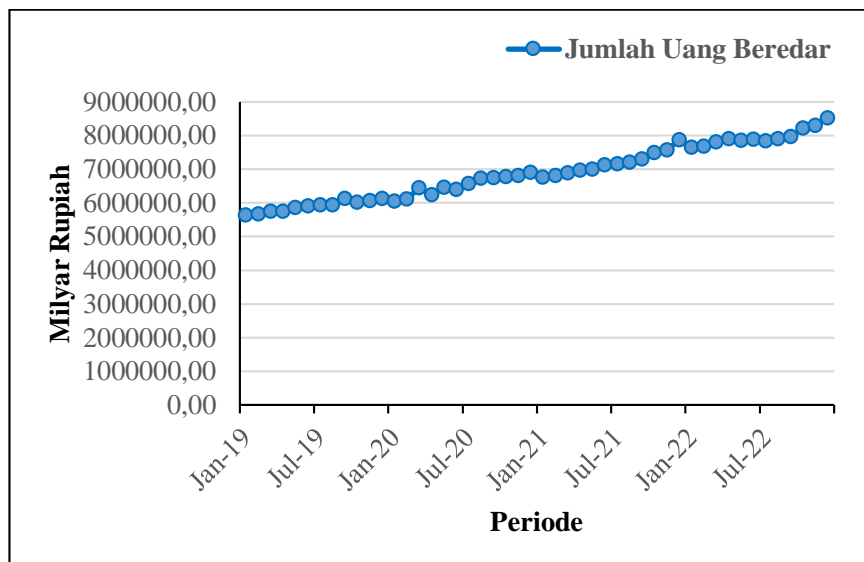
Berdasarkan gambar 4.2 dapat diketahui bahwa X_1 yaitu suku bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI) memiliki tren stabil di angka 6,00% pada bulan Januari 2019 hingga Juni 2019. Angka tersebut juga merupakan nilai maksimum

suku bunga SBI selama 4 tahun terakhir (2019-2022). Setelah itu mengalami penurunan pada bulan Juli 2019 hingga Januari 2021 sebesar 2,25%. Penurunan pada periode tersebut terjadi bersamaan adanya pandemi Covid-19. Pada bulan Februari 2021 hingga Juli 2022 kembali stabil di angka 3,50 sekaligus merupakan nilai minimum selama 4 tahun terakhir (2019-2022). Kemudian mengalami kenaikan kembali mulai dari bulan Agustus hingga Desember 2022 sebesar 2,15%.



Gambar 4.3 Nilai Kurs Rupiah Terhadap USD

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa variabel X_2 yaitu nilai kurs rupiah terhadap USD memiliki tren yang fluktuatif selama 4 tahun terakhir (2019-2022). Nilai kurs cenderung stabil dikisaran 14000 hingga 14392,81 selama periode Januari 2019 hingga Desember 2019. Kemudian mengalami kenaikan yang signifikan sebesar 2091,28 antara bulan Januari 2020 sampai April 2020. Pada bulan April 2020 sampai Juni 2020 turun sebesar 1671,47. Selanjutnya mengalami fluktuasi dikisaran 14000 hingga 15000 mulai dari Juli 2020 hingga Mei 2022, dan naik kembali ke angka 15658,73 pada akhir November 2022.



Gambar 4.4 Jumlah Uang Beredar di Indonesia

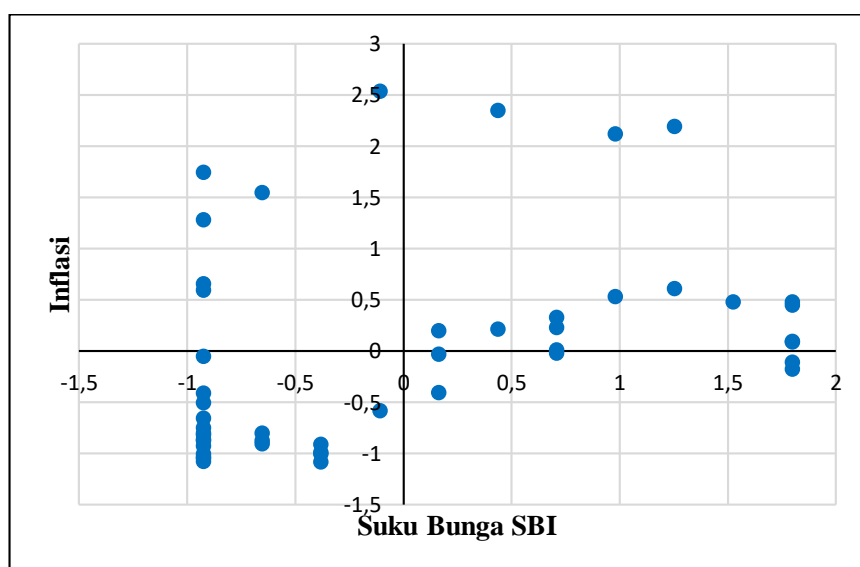
Berdasarkan gambar 4.4 terlihat bahwa variabel X_3 yaitu jumlah uang beredar di Indonesia memiliki tren naik setiap bulannya. Jumlah uang beredar memiliki kenaikan yang cukup stabil yaitu berkisar antara 22438,78 sampai 323962,39 milyar rupiah. Banyaknya jumlah uang beredar terendah sebesar 5644985,00 milyar rupiah yang terjadi pada awal bulan pengambilan sampel yaitu Januari 2019. Sedangkan banyaknya jumlah uang beredar tertinggi sebesar 8528022,31 milyar rupiah yang terjadi pada akhir bulan pengambilan sampel yaitu Desember 2022.

4.1.2 Pola Hubungan Data Inflasi di Indonesia dan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya

Data pada penelitian ini dilakukan *rescaling* terlebih dahulu. *Rescaling* data merupakan teknik untuk mengubah data kedalam rentang tertentu. Salah satu metode yang digunakan adalah *z-score normalization*. *Rescaling* data menggunakan *z-score normalization* bertujuan agar skala data pada variabel respon dan variabel prediktor memiliki ukuran yang sama. Tujuan lain yang diharapkan

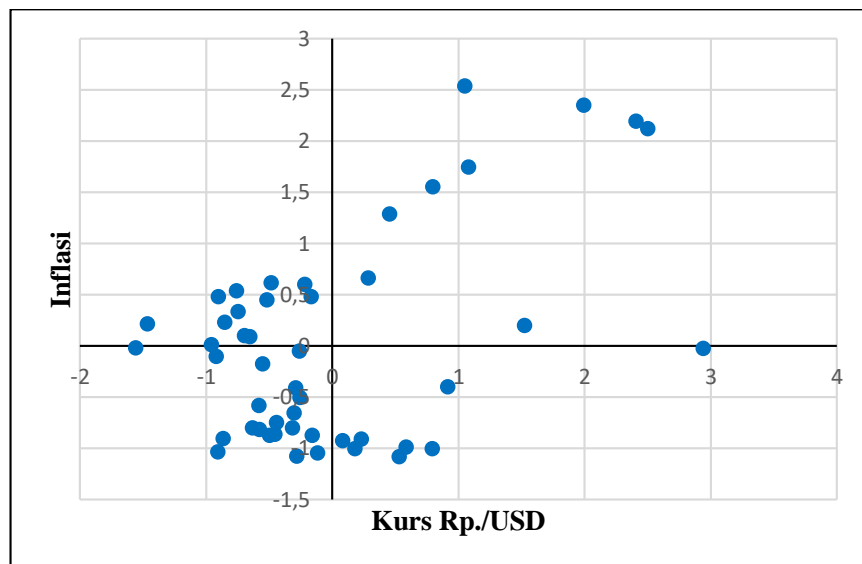
peneliti adalah agar model yang dihasilkan memiliki akurasi yang bagus dan tidak bias. Proses *rescaling* menggunakan metode *z-score normalization* dilakukan dengan cara menghitung rata-rata dan standar deviasi pada setiap variabel dan kemudian diterapkan pada persamaan (2.13), sehingga diperoleh hasil *rescaling* data yang terasaji pada lampiran 2.

Hasil *rescaling* data akan dimodelkan menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated*. Namun sebelum melakukan pemodelan, perlu diketahui terlebih dahulu pola hubungan antara variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor. Pola hubungan tersebut dimaksudkan untuk menentukan model regresi yang akan digunakan. Pola data yang menjelaskan hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor dapat digambarkan menggunakan *scatterplot*. *Scatterplot* akan dilakukan pada data yang sudah dilakukan *rescaling*. Berikut merupakan hasil *scatterplot* antara variabel respon berupa inflasi dengan masing-masing variabel prediktor berupa suku bunga SBI (X_1), kurs rupiah terhadap USD (X_2) dan jumlah uang beredar (X_3).



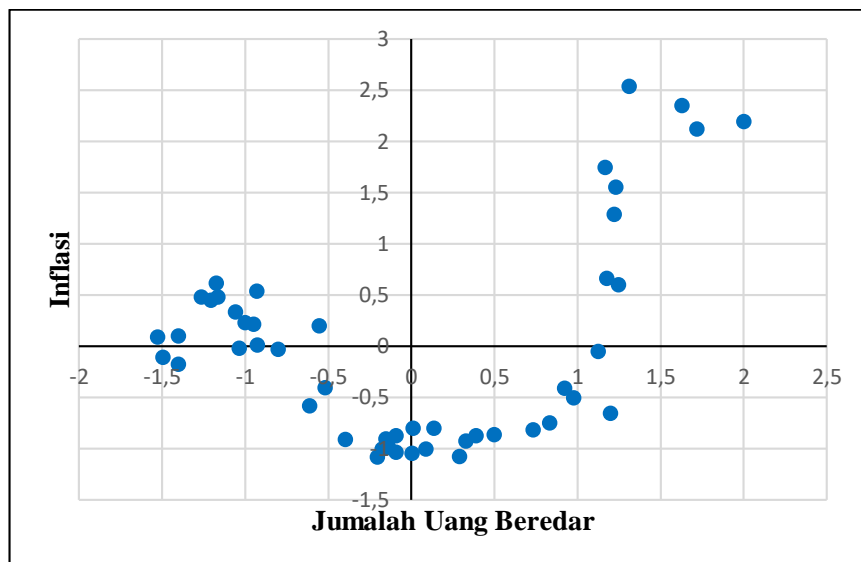
Gambar 4.5 Scatterplot Suku Bunga terhadap Inflasi

Gambar 4.2 menunjukkan hasil *scatterplot* dari variabel inflasi dan variabel suku bunga SBI, dimana variabel suku bunga SBI merupakan indikator dari sektor keuangan dan ekonomi makro secara keseluruhan. Pada gambar 4.2 tersebut menunjukkan bahwa pola hubungan yang terbentuk antara variabel respon berupa inflasi dengan variabel prediktor berupa suku bunga SBI tidak memiliki pola hubungan tertentu sehingga digolongkan kedalam komponen kurva nonparametrik.



Gambar 4.6 *Scatterplot* Kurs terhadap Inflasi

Indikator kedua yang digunakan berupa kurs USD terhadap Rupiah, dimana indikator tersebut juga berasal dari sektor keuangan dan ekonomi makro. Gambar 4.3 menunjukkan hasil dari *scatterplot* antara variabel inflasi terhadap variabel prediktor kurs rupiah terhadap USD. Pola hubungan yang terbentuk pada gambar 4.3 menunjukkan bahwa plot data menyebar tidak beraturan dan cenderung tidak memiliki pola sehingga juga dapat digolongkan kedalam komponen kurva nonparametrik.



Gambar 4.7 Scatterplot Jumlah Uang Beredar terhadap Inflasi

Gambar 4.4 adalah *scatterplot* dari variabel inflasi dengan variabel jumlah uang beredar, dimana variabel prediktor jumlah uang beredar merupakan indikator yang berasal dari sektor moneter dan keuangan. Pola hubungan yang terbentuk pada gambar 4.4 juga cenderung tidak memiliki pola sehingga dapat digolongkan ke dalam komponen kurva nonparametrik. Dengan demikian, Berdasarkan uraian dari ketiga *scatterplot* di atas, model regresi yang cocok untuk digunakan adalah regresi nonparametrik. Pada penelitian ini, model regresi nonparametrik yang akan diterapkan adalah regresi nonparametrik *spline truncated*.

4.1.3 Pemodelan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Penerapan regresi nonparametrik *spline truncated* dilakukan untuk memodelkan data inflasi di Indonesia beserta tiga faktor yang diduga mempengaruhinya. Data inflasi di Indonesia dijadikan sebagai variabel respon, sedangkan tiga faktor yang diduga berpengaruh, yaitu suku bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI), kurs rupiah terhadap USD dan Jumlah Uang Beredar (JUB) sebagai variabel prediktor. Sebelum melakukan pemodelan, model terbaik pada

regresi nonparametrik *spline truncated* sangat ditentukan oleh pemilihan titik knot optimal. Oleh karena itu, akan ditentukan terlebih dahulu perhitungan titik knot optimal dengan satu titik knot, dua titik knot dan tiga titik knot.

4.1.3.1 Pemilihan Titik Knot Optimal Dengan Satu Titik Knot

Pemilihan titik knot optimal akan diawali menggunakan satu titik knot. Dengan mensubstitusikan orde yang digunakan yaitu orde linier ($m = 1$), pemilihan knot yaitu satu titik knot ($r = 1$), dan variabel prediktor yang digunakan yaitu tiga variabel ($p = 3$) pada persamaan (2.7), maka diperoleh model regresi nonparametrik *spline truncated* linier dengan satu titik knot sebagai berikut.

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_{11}x_{1i} + \hat{\beta}_{12}(x_{1i} - K_{11})_+ + \hat{\beta}_{21}x_{2i} + \hat{\beta}_{22}(x_{2i} - K_{21})_+ + \hat{\beta}_{31}x_{3i} + \hat{\beta}_{32}(x_{3i} - K_{31})_+ \quad (4.1)$$

Selanjutnya persamaan (4.1) akan diterapkan pada data inflasi dan ditentukan titik knot optimal menggunakan satu titik knot pada masing-masing variabel prediktor berdasarkan kriteria GCV pada persamaan (2.9). Sehingga diperoleh iterasi perhitungan nilai GCV sebanyak 48 seperti yang tersaji pada lampiran 5. Berikut tabel 4.1 yang merupakan hasil perhitungan 5 iterasi yang mendekati GCV minimum menggunakan satu titik knot.

Tabel 4.1 Nilai GCV Untuk Satu Titik Knot

No	Titik Knot			GCV
	X_1	X_2	X_3	
38	1,187398	1,930974	1,210661	0.239235
39	1,242987	2,022820	1,282702	0.223557
40	1,298576	2,114666	1,354743	0.223146
41	1,354164	2,206512	1,426783	0.229786
42	1,409753	2,298358	1,498824	0.243044

Berdasarkan tabel 4.1 dapat ditentukan bahwa nilai GCV minimum regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan satu titik knot adalah sebesar 0,223146. Titik knot optimal untuk variabel suku bunga BI (X_1) berada pada titik 1,29858. Artinya terjadi perubahan perilaku saat data mencapai 1,29858. Variabel kurs (X_2) memiliki titik knot optimal di titik 2,11467 yang artinya perubahan perilaku kurs berada di titik tersebut. Variabel jumlah uang beredar (X_3) berada pada titik 1,35474. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi perubahan perilaku pada fungsi yang dihasilkan pada variabel jumlah uang beredar sebesar 1,35474.

4.1.3.2 Pemilihan Titik Knot Optimal Dengan Dua Titik Knot

Setelah dilakukan perhitungan GCV minimum dengan satu titik knot, selanjutnya akan dilakukan pemilihan titik knot optimal dengan dua titik knot. Pemilihan titik knot optimal dengan dua titik knot pada setiap variabel prediktor diharapkan menemukan nilai GCV minimum. Dengan mensubstitusikan nilai orde yang digunakan yaitu orde linier ($m = 1$), pemilihan knot yaitu dua titik knot ($r = 2$), dan variabel prediktor yang digunakan yaitu tiga variabel ($p = 3$) pada persamaan (2.7), maka diperoleh persamaan (4.2) yang merupakan model regresi nonparametrik *spline truncated* linier menggunakan dua titik knot

$$\begin{aligned} \hat{y}_i = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_{11}x_{1i} + \hat{\beta}_{12}(x_{1i} - K_{11})_+ + \hat{\beta}_{13}(x_{1i} - K_{12})_+ \\ & + \hat{\beta}_{21}x_{2i} + \hat{\beta}_{22}(x_{2i} - K_{21})_+ + \hat{\beta}_{23}(x_{2i} - K_{22})_+ \\ & + \hat{\beta}_{31}x_{3i} + \hat{\beta}_{32}(x_{3i} - K_{31})_+ + \hat{\beta}_{33}(x_{3i} - K_{32})_+ \end{aligned} \quad (4.2)$$

Kemudian akan ditentukan titik knot optimal dengan dua titik knot berdasarkan kriteria GCV pada persamaan (2.9). Sehingga diperoleh iterasi perhitungan GCV sebanyak 1225 seperti yang dapat dilihat pada lampiran 6. Tabel 4.2 merupakan hasil perhitungan 5 iterasi yang mendekati GCV minimum dengan dua titik knot.

Tabel 4.2 Nilai GCV Untuk Dua Titik Knot

No	Titik Knot			GCV
	X_1	X_2	X_3	
1111	0,96504	1,56359	0,92250	0,1814750
	1,29858	2,11467	1,35474	
1112	0,96504	1,56359	0,922499	0,1830144
	1,35416	2,20651	1,426783	
1113	0,96504	1,56359	0,922499	0,17702999
	1,40975	2,29836	1,49882	
1114	0,96504	1,56359	0,922499	0,1719165
	1,46534	2,39020	1,570864	
1115	0,96504	1,563589	0,922499	0,1824212
	1,52093	2,48205	1,642905	

Berdasarkan tabel 4.2 dapat ditentukan bahwa nilai GCV minimum regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan dua titik knot adalah sebesar 0,1719165. GCV minimum yang diperoleh tersebut merupakan hasil perhitungan dari setiap variabel prediktor. Titik knot optimal variabel suku bunga BI (X_1) berada pada titik knot 0,96504 dan 1,46534. Variabel kurs (X_2) memiliki titik knot optimal di titik 1,56359 dan 2,39020. Sedangkan variabel jumlah uang beredar (X_3) berada pada titik 0,922499 dan 1,570864.

4.1.3.3 Pemilihan Titik Knot Optimal Dengan Tiga Titik Knot

Setelah dilakukan pemilihan satu titik knot dan dua titik knot, selanjutnya akan dilakukan pemilihan titik knot optimal menggunakan tiga titik knot. Dengan mensubstitusikan nilai orde yang digunakan yaitu orde linier ($m = 1$), pemilihan knot yaitu tiga titik knot ($r = 3$), dan variabel prediktor yang digunakan yaitu tiga variabel ($p = 3$) pada persamaan (2.7), maka didapatkan persamaan (4.3) yang

merupakan model regresi nonparametrik *spline truncated* linier menggunakan tiga titik knot.

$$\begin{aligned} \hat{y}_i = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{1i} + \hat{\beta}_{12} (x_{1i} - K_{11})_+ + \hat{\beta}_{13} (x_{1i} - K_{12})_+ + \hat{\beta}_{14} (x_{1i} - K_{13})_+ \\ & + \hat{\beta}_{21} x_{2i} + \hat{\beta}_{22} (x_{2i} - K_{21})_+ + \hat{\beta}_{23} (x_{2i} - K_{22})_+ + \hat{\beta}_{24} (x_{2i} - K_{23})_+ \\ & + \hat{\beta}_{31} x_{3i} + \hat{\beta}_{32} (x_{3i} - K_{31})_+ + \hat{\beta}_{33} (x_{3i} - K_{32})_+ + \hat{\beta}_{34} (x_{3i} - K_{33})_+ \end{aligned} \quad (4.3)$$

Kemudian akan ditentukan titik knot optimal menggunakan tiga titik knot pada masing-masing variabel prediktor berdasarkan kriteria GCV minimum pada persamaan (2.9). Sehingga diperoleh iterasi perhitungan nilai GCV sebanyak 17296 seperti yang tersaji pada lampiran 7. Berikut tabel 4.3 yang merupakan hasil perhitungan 5 iterasi yang mendekati GCV minimum menggunakan tiga titik knot.

Tabel 4.3 Nilai GCV Untuk Tiga Titik Knot

No	Titik Knot			GCV
	X_1	X_2	X_3	
9544	-0,257909	-0,45703	-0,66239	0,1345024
	-0,2023198	-0,36518	-0,59035	
	0,798277	1,28805	0,706378	
9545	-0,25791	-0,45703	-0,66239	0,1326299
	-0,20232	-0,36518	-0,59035	
	0,85387	1,379897	0,778418	
9546	-0,257909	-0,457027	-0,66239	0,13720859
	-0,202320	-0,365181	-0,590352	
	0,90945	1,47174	0,850459	
9547	-0,257909	-0,45703	-0,6623929	0,1487534
	-0,202320	-0,36518	-0,590352	
	0,965043	1,56359	0,922499	
9548	-0,257909	-0,457027	-0,662393	0,1604763
	-0,202320	-0,36518	-0,59035	
	1,02063	1,65544	0,994540	

Berdasarkan tabel 4.3 dapat ditentukan GCV minimum menggunakan tiga titik knot adalah sebesar 0,1326299. GCV minimum yang diperoleh tersebut merupakan hasil perhitungan dari setiap variabel prediktor. Titik knot optimal untuk variabel suku bunga SBI (X_1) berada pada titik knot -0,25791, -0,20232 dan 0,85387. Variabel kurs (X_2) memiliki titik knot optimal di titik -0,45703, -0,36518 dan 1,379897. Sedangkan pada variabel jumlah uang beredar (X_3) berada di titik -0,66239, -0,59035 dan 0,778418.

4.1.3.4 Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* Terbaik Berdasarkan Titik Knot Optimal

Setelah dilakukan pemilihan titik knot optimal pada masing-masing pemilihan satu titik knot, dua titik knot dan tiga titik knot, selanjutnya akan dibandingkan dan dipilih titik knot optimal terbaik berdasarkan GCV minimum. Tabel 4.4 merupakan hasil perbandingan nilai GCV minimum dari masing-masing pemilihan titik knot optimal.

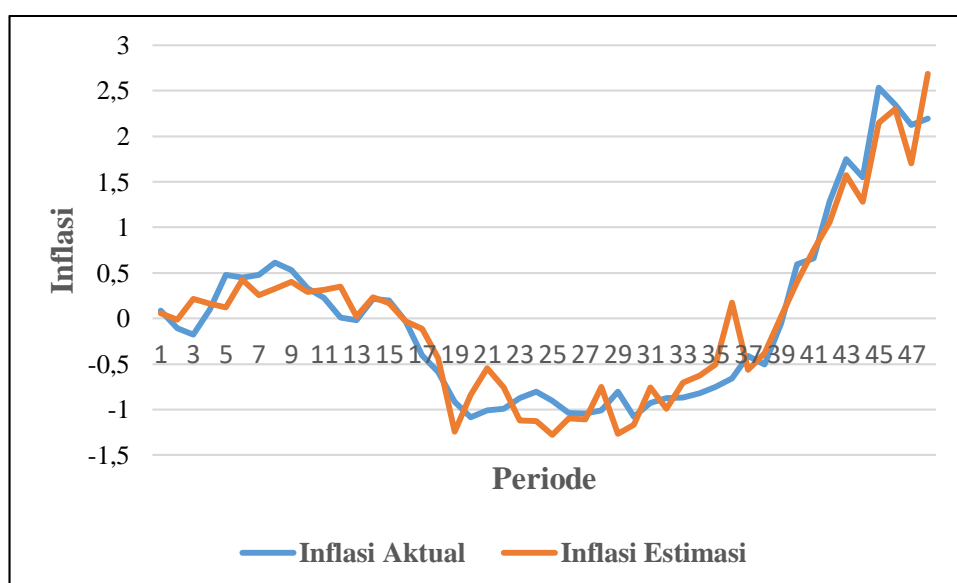
Tabel 4.4 Perbandingan Nilai GCV Paling Minimum

Pemilihan Titik Knot Optimal	Nilai GCV Minimum
1 Knot	0,223146
2 Knot	0,1719165
3 Knot	0,1326299

Model terbaik akan dipilih berdasarkan GCV minimum dari masing-masing pemilihan titik knot optimal. Berdasarkan tabel 4.4 diperoleh nilai GCV paling minimum sebesar 0,1326299 yang terjadi pada pemilihan titik knot optimal menggunakan tiga titik knot. Sehingga berdasarkan persamaan (4.3), diperoleh hasil estimasi parameter dan model dari regresi nonparametrik *spline truncated* sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
\hat{y}_i = & 1,12 - 0,62x_{1i} + 12,38(x_{1i} + 0,25791)_+ - 12,10(x_{1i} + 0,20232)_+ \\
& + 0,60(x_{1i} - 0,85387)_+ + 0,36x_{2i} - 5,60(x_{2i} + 0,45703)_+ \\
& + 6,31(x_{2i} + 0,36518)_+ - 2,53(x_{2i} - 1,379897)_+ \\
& + 1,00x_{3i} - 29,03(x_{3i} + 0,66239)_+ + 28,45(x_{3i} + 0,59035)_+ \\
& + 2,33(x_{3i} - 0,778418)_+
\end{aligned} \tag{4.4}$$

Berdasarkan model regresi *spline truncated* di atas, dapat dilakukan perhitungan nilai estimasi dari nilai inflasi prediksi. Hasil plot grafik antara inflasi aktual dan inflasi hasil estimasi sebagai berikut.



Gambar 4.8 Plot Inflasi Aktual dan Hasil Estimasinya

4.2 Evaluasi Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* Terbaik

4.2.1 Uji keakuratan model

Setelah memperoleh model regresi *spline truncated* terbaik berdasarkan titik knot optimal, langkah selanjutnya adalah menghitung uji keakuratan model. Keakuratan model pada penelitian ini mengacu pada besarnya nilai koefisien determinasi (R^2). Besarnya nilai dari R^2 menunjukkan seberapa akurat model regresi nonparametrik *spline truncated* dalam menjelaskan pengaruh variabel

prediktor suku bunga BI, kurs rupiah terhadap USD dan jumlah uang beredar terhadap variabel respon berupa tingkat inflasi di Indonesia. Hasil perhitungan nilai R^2 berdasarkan persamaan (2.12) adalah.

$$\begin{aligned} R^2 &= \frac{SS_{regresi}}{SS_{total}} \times 100\% \\ &= \frac{43,61518}{47} \times 100\% \\ &= 92,80\% \end{aligned}$$

Pada perhitungan diatas, diperoleh nilai dari R^2 sebesar 92,80%. Hal tersebut menunjukkan bahwa model regresi terbaik yang dihasilkan dapat menjelaskan pengaruh variabel suku bunga SBI, kurs rupiah terhadap USD dan jumlah uang beredar secara bersama-sama terhadap variabel inflasi di Indonesia sebesar 92,80%, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lainnya.

4.2.2 Interpretasi Model

Model terbaik yang dipilih adalah model regresi *spline truncated* linier menggunakan tiga titik knot. Berdasarkan uji keakuratan model, diperoleh nilai R^2 sebesar 92,80% artinya model yang diperoleh dapat menjelaskan variasi variabel inflasi sebesar 92,80%. Sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor yang lain. Berikut model akhir yang diperoleh.

$$\begin{aligned} \hat{y}_i &= 1,12 - 0,62x_{1i} + 12,38(x_{1i} + 0,25791)_+ - 12,10(x_{1i} + 0,20232)_+ \\ &\quad + 0,60(x_{1i} - 0,85387)_+ + 0,36x_{2i} - 5,60(x_{2i} + 0,45703)_+ \\ &\quad + 6,31(x_{2i} + 0,36518)_+ - 2,53(x_{2i} - 1,379897)_+ \\ &\quad + 1,00x_{3i} - 29,03(x_{3i} + 0,66239)_+ + 28,45(x_{3i} + 0,59035)_+ \\ &\quad + 2,33(x_{3i} - 0,778418)_+ \end{aligned}$$

Model regresi nonparametrik *spline truncated* diatas memiliki tiga variabel prediktor, yaitu suku bunga SBI, kurs rupiah terhadap USD dan jumlah uang

beredar. Selanjutnya model tersebut akan diinterpretasikan untuk masing-masing variabel prediktor terhadap variabel respon.

1. Hubungan antara suku bunga SBI terhadap inflasi

Jika X_2 berupa kurs rupiah terhadap USD dan X_3 yaitu jumlah uang beredar diasumsikan konstan, maka pengaruh X_1 yaitu suku bunga SBI terhadap inflasi adalah sebagai berikut:

$$\hat{y}_i = -0,62x_{1i} + 12,38(x_{1i} + 0,25791)_+ - 12,10(x_{1i} + 0,20232)_+ + 0,60(x_{1i} - 0,85387)_+$$

$$= \begin{cases} -0,62x_{1i} & ; & x_{1i} < -0,25791 \\ 11,76x_{1i} + 3,19; & -0,25791 \leq x_{1i} < -0,20232 \\ -0,34x_{1i} + 0,74; & -0,20232 \leq x_{1i} < 0,85387 \\ 0,26x_{1i} + 0,23; & x_{1i} \geq 0,85387 \end{cases}$$

Berdasarkan model di atas, saat nilai suku bunga SBI kurang dari -0,2579 dalam keadaan naik sebesar 0,01 satuan maka akan mengakibatkan penurunan inflasi sebesar 0,62 satuan. Jika nilai suku bunga SBI berada dalam interval -0,25791 hingga -0,20232 dalam keadaan naik sebesar 0,01 satuan maka akan mengakibatkan kenaikan inflasi sebesar 11,76 satuan. Saat nilai suku bunga berada dikisaran -0,20232 hingga 0,85387 dalam keadaan naik sebesar 0,01 maka akan mengakibatkan penurunan inflasi sebesar 0,34 satuan. Saat suku bunga melebihi 0,85387 dalam keadaan naik sebesar 0,01 satuan maka mengakibatkan kenaikan sebesar 0,26 satuan.

2. Hubungan antara kurs rupiah terhadap USD dan inflasi

Jika X_1 yaitu suku bunga SBI dan X_3 yaitu jumlah uang beredar diasumsikan konstan, maka pengaruh X_1 yaitu suku bunga SBI terhadap inflasi adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \hat{y}_i &= 0,36x_{2i} - 5,60(x_{2i} + 0,45703)_+ \\ &\quad + 6,31(x_{2i} + 0,36518)_+ - 2,53(x_{2i} - 1,379897)_+ \\ &= \begin{cases} 0,36x_{2i} & ; & x_{2i} < -0,45703 \\ -5,24x_{2i} - 2,56; & -0,45703 \leq x_{2i} < -0,36518 \\ 1,07x_{2i} - 0,26; & -0,36518 \leq x_{2i} < 1,379897 \\ -1,46x_{2i} + 3,23; & x_{2i} \geq 1,379897 \end{cases} \end{aligned}$$

Berdasarkan model diatas, pada saat nilai kurs rupiah terhadap USD kurang dari -0,45703 dalam keadaan naik sebesar seribu rupiah maka akan mengakibatkan kenaikan inflasi sebesar 0,36 satuan. Jika nilai kurs rupiah terhadap USD berada dalam interval -0,45703 hingga -0,36518 dalam keadaan naik sebesar 0,01 satuan maka akan mengakibatkan penurunan inflasi sebesar -5,24 satuan. Saat nilai kurs rupiah terhadap USD berada dikisaran -0,36518 hingga 1,379897 dalam keadaan naik sebesar 0,01 satuan maka akan mengakibatkan kenaikan inflasi sebesar 1,07 satuan. Saat nilai kurs rupiah terhadap USD melebihi 1,379897 dalam keadaan naik sebesar 0,01 maka akan mengakibatkan penurunan inflasi sebesar 1,46 satuan.

3. Hubungan antara jumlah uang beredar dan inflasi

Jika X_1 yaitu suku bunga SBI dan X_2 yaitu antara kurs rupiah terhadap USD diasumsikan konstan, maka pengaruh X_1 yaitu suku bunga SBI terhadap inflasi adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \hat{y}_i &= 1,00x_{3i} - 29,03(x_{3i} + 0,66239)_+ + 28,45(x_{3i} + 0,59035)_+ \\ &\quad + 2,33(x_{3i} - 0,778418)_+ \\ &= \begin{cases} 1,00x_{3i} & ; & x_{3i} < -0,66239 \\ -28,03x_{3i} - 19,23; & -0,66239 \leq x_{3i} < -0,59035 \\ 0,42x_{3i} - 2,43 & ; & -0,59035 \leq x_{3i} < 0,778418 \\ 2,75x_{3i} - 4,24 & ; & x_{3i} \geq 0,778418 \end{cases} \end{aligned}$$

Berdasarkan model diatas, pada saat jumlah uang beredar kurang dari -0,66239 dalam keadaan naik sebesar 0,01 satuan maka akan mengakibatkan kenaikan inflasi sebesar 1,00 satuan. Jika nilai suku bunga SBI berada dalam interval -0,66239 hingga -0,59035 dalam keadaan naik sebesar 0,01 satuan maka akan mengakibatkan penurunan pada inflasi sebesar -28,03 satuan. Saat nilai suku bunga berada dikisaran -0,59035 hingga 0,778418 dalam keadaan naik sebesar 0,01 satuan maka akan mengakibatkan kenaikan inflasi sebesar 0,42 satuan. Saat suku bunga melebihi 0,778418 dalam keadaan naik sebesar 0,01 satuan maka akan mengakibatkan kenaikan sebesar 2,75 satuan.

Setelah melakukan estimasi dan interpretasi pada model, selanjutnya dapat dilakukan contoh perhitungan prediksi inflasi menggunakan data sembarang. Misalkan terdapat data suku bunga SBI sebesar 4,25%, kurs sebesar Rp. 14971,77 dan 7962693,36 Milyar rupiah dengan hasil rescaling data sebagai berikut.

BI Rate (X1)	Kurs (X2)	JUB (X3)
-0,10782	1,05346	1,31092

Maka dapat diperoleh hasil perhitungan prediksi menggunakan persamaan (4.4) sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \hat{y}_i &= 1,12 - 0,62(-0,10782) + 12,38(-0,10782 + 0,25791)_+ - 12,10(-0,10782 + 0,20232)_+ \\
 &\quad + 0,60(-0,10782 - 0,85387)_+ + 0,36(1,05346) - 5,60(1,05346 + 0,45703)_+ \\
 &\quad + 6,31(1,05346 + 0,36518)_+ - 2,53(1,05346 - 1,379897)_+ + 1,00(1,31092) \\
 &\quad - 29,03(1,3109 + 0,66239)_+ + 28,45(1,3109 + 0,59035)_+ + 2,33(1,3109 - 0,778418)_+ \\
 &= 1,12 - 0,62(-0,10782) + 12,38(0,15009)_+ - 12,10(0,0945)_+ + 0,60(-0,96196)_+ \\
 &\quad + 0,36(1,05346) - 5,60(1,51049)_+ + 6,31(1,41684)_+ - 2,53(-0,326437)_+ \\
 &\quad + 1,00(1,31092) - 29,03(1,97331)_+ + 28,45(1,90127)_+ + 2,33(0,532502)_+
 \end{aligned}$$

Pada perhitungan di atas, terdapat selisih perhitungan knot dan data dalam tanda kurung yang memperoleh hasil negatif yaitu -0,96196 dan -0,326437. Hal tersebut berarti bahwa nilai titik knot ketiga pada variabel X_1 yaitu 0,85387 lebih besar dari data sampel X_1 yaitu -0,10782. Hasil yang sama terjadi pada nilai titik knot ketiga pada variabel X_2 yaitu 1,379897 yang juga lebih besar dari data sampel X_2 yaitu 1,05346. Berdasarkan teori regresi *spline truncated* pada persamaan (2.8) jika selisih perhitungan knot dan data sampel bernilai negatif, maka hasil perhitungannya bernilai 0. Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 &= 1,12 - 0,62(-0,10782) + 12,38(0,15009)_+ - 12,10(0,0945)_+ + 0,60(0)_+ \\
 &\quad + 0,36(1,05346) - 5,60(1,51049)_+ + 6,31(1,41684)_+ - 2,53(0)_+ \\
 &\quad + 1,00(1,31092) - 29,03(1,97331)_+ + 28,45(1,90127)_+ + 2,33(0,532502)_+ \\
 &= 2,11987
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, dapat diketahui bahwa jika terdapat data hasil rescaling untuk suku bunga sebesar -0,10782, nilai kurs Rupiah-Dollar sebesar 1,05346, nilai jumlah uang beredar sebesar 1,31092 maka diperoleh nilai prediksi inflasi yaitu sebesar 2,11987.

4.3 Kajian Integrasi Nilai-nilai Al-Qur'an tentang Inflasi

Penerapan regresi nonparametrik *spline truncated* untuk memodelkan data inflasi di Indonesia menunjukkan hasil bahwa pengaruh variabel suku bunga SBI, nilai tukar rupiah terhadap USD dan jumlah uang beredar terhadap inflasi mencapai 92,80%. Hal itu memberikan indikasi pengaruh variabel suku bunga SBI, nilai tukar rupiah terhadap USD dan jumlah uang beredar sangat menentukan terjadinya fluktuasi inflasi di Indonesia. Sehingga perlu dilakukan pengendalian oleh pemerintah dan masyarakat. Sejalan dengan pandangan islam, menurut Al-Maqrizi

penyebab terjadinya inflasi dipicu oleh perilaku buruk manusia itu sendiri yang dapat berupa korupsi, birokrasi yang buruk dan tingkat pajak yang terlalu tinggi serta penambahan jumlah mata uang. Pendapat tersebut selaras dengan ayat suci Al-Qur'an pada surat *Ar-Rum* [30] ayat 41 bahwa kerusakan di muka bumi disebabkan oleh perbuatan manusia itu sendiri.

Pemerintah perlu mengambil sikap dalam mengendalikan inflasi yang terjadi di Indonesia. Langkah yang dapat diambil tidak hanya memperbaiki sistem moneter yang ada, melainkan juga harus memperbaiki sistem tata kelola pemerintahan. Selain itu, pemerintah perlu mengatasi juga sisi manusia itu sendiri. Seperti moral pejabat yang tidak boleh koruptif, sistem tata kelola pemerintahan dan birokrasi yang harus bersih, serta penambahan pajak sesuai kemampuan masyarakat.

Perilaku yang juga dapat menyebabkan terjadinya inflasi ialah bermegah-megahan atau hidup boros (*israf*). Islam melarang untuk hidup boros dan menghambur-hamburkan uang. *Israf* atau hidup boros akan sangat berdampak pada naiknya harga-harga barang dan jasa, sehingga dapat menimbulkan terjadinya inflasi. Akibatnya masyarakat secara umum akan dirugikan oleh perilaku boros tersebut, sehingga mereka memerlukan uang yang lebih guna memenuhi kebutuhannya. Hal itu seperti yang dijelaskan dalam surat Al-An'am ayat 141 yang artinya:

“Dan Dialah yang menjadikan kebun-kebon yang berjunjung dan yang tidak berjunjung, pohon korma, tanam-tanaman yang bermacam-macam buahnya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya) dan tidak sama (rasanya). Makanlah dari buahnya (yang bermacam-macam itu) bila dia berbuah, dan tunaikanlah haknya di hari memetik hasilnya (dengan disedekahkan kepada fakir miskin); dan janganlah kamu berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang yang berlebih-lebihan”.

Hidup boros (*Isyraf*) dalam perspektif islam dapat merugikan diri sendiri, keluarga atau kerabat serta masyarakat yang lain. Oleh karenanya, untuk menghindari *isyraf* islam selalu menganjurkan untuk berbelanja sesuai dengan kebutuhannya. Dalam perspektif ekonomi makro, perilaku berlebihan sangat berdampak pada naiknya permintaan barang dan jasa secara umum yang berakibat pada naiknya harga-harga barang, dengan kata lain terjadi gejala inflasi. Oleh karena masyarakat sebaiknya menghemat dan menabung uang untuk mengantisipasi kebutuhan yang akan timbul dimasa depan sehingga gejolak inflasi juga dapat teratasi dengan baik.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis regresi nonparametrik *spline truncated* pada data inflasi beserta faktor-faktor yang mempengaruhinya, diperoleh kesimpulan:

1. Model terbaik regresi nonparametrik *spline truncated* pada data inflasi di Indonesia periode Januari 2019 hingga Desember 2022 merupakan model yang diperoleh dari pemilihan tiga titik knot dengan nilai GCV minimum 0,1326299. Sehingga diperoleh model terbaik regresi nonparametrik *spline truncated* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{y}_i = & 1,12 - 0,62x_{1i} + 12,38(x_{1i} + 0,25791)_+ - 12,10(x_{1i} + 0,20232)_+ \\ & + 0,60(x_{1i} - 0,85387)_+ + 0,36x_{2i} - 5,60(x_{2i} + 0,45703)_+ \\ & + 6,31(x_{2i} + 0,36518)_+ - 2,53(x_{2i} - 1,379897)_+ \\ & + 1,00x_{3i} - 29,03(x_{3i} + 0,66239)_+ + 28,45(x_{3i} + 0,59035)_+ \\ & + 2,33(x_{3i} - 0,778418)_+\end{aligned}$$

2. Hasil keakuratan model terbaik regresi nonparametrik *spline truncated* diperoleh dari nilai koefisien determinasi sebesar 92,80%, artinya variabel prediktor berupa suku bunga, nilai tukar mata uang dan jumlah uang beredar memiliki pengaruh sebesar 92,80% terhadap inflasi, selebihnya dijelaskan dalam variabel lain.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, beberapa saran yang perlu dipertimbangkan oleh peneliti selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Model regresi nonparametrik *spline truncated* perlu dikembangkan menggunakan 4 dan 5 titik knot untuk memperoleh hasil GCV paling minimum.
2. Pemodelan data inflasi menggunakan regresi nonparametrik dapat dilakukan menggunakan pendekatan yang lain, seperti pendekatan *wavelets* dan deret *fourier*.

DAFTAR PUSTAKA

- Az-Zuhaili, W. (2013). *Tafsir Al-Munir*. GEMA INSANI.
- Boediono. (2014). *Ekonomi Makro* (4th ed.). BPFE UGM.
- Dani, A. T. R., & Adrianingsih, N. Y. (2021). Pemodelan Regresi Nonparametrik dengan Estimator Spline Truncated vs Deret Fourier. *Jambura Journal of Mathematics*, 3(1), 26–36. <https://doi.org/10.34312/jjom.v3i1.7713>
- Dani, A. T. R., Ni'matuzzahroh, L., Ratnasari, V., & Budiantara, I. N. (2021). Pemodelan Regresi Nonparametrik Spline Truncated pada Data Longitudinal. *Inferensi*, 4(1), 47. <https://doi.org/10.12962/j27213862.v4i1.8737>
- Eubank, R. L. (1999). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing* (2nd ed.). Marcel Dekker, Inc.
- Hardle, W. (1994). *Applied Nonparametric Regression*. Cambridge University Press.
- Jumhur, J., Nasrun, M. A., Agustiar, M., & Wahyudi, W. (2018). Pengaruh Jumlah Uang Beredar, Ekspor dan Impor Terhadap Inflasi (Studi Empiris Pada Perekonomian Indonesia). *Jurnal Ekonomi Bisnis Dan Kewirausahaan*, 7(3), 186. <https://doi.org/10.26418/jebik.v7i3.26991>
- Kusumadewi, S. (2004). *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan MATLAB & EXCEL LINK*. PT Graha Ilmu.
- Langi, T. M., Masinambow, V., & Siwu, H. (2014). Analisis Pengaruh Suku Bunga Jml Uang Beredar Kurs Thdp Inflasi Indonesia. 14(2).
- Lily Prayitno, Heny Sandjaya, & Richard Llewelyn. (2002). Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Jumlah Uang Beredar Di Indonesia Sebelum Dan Sesudah Krisis: Sebuah Analisis Ekonometrika. *Jurnal Manajemen Dan Kewirausahaan*, 4(1), pp.46-55.
- Luhgede, N., Luwihadi, A., & Arka, S. (2017). Determinan Jumlah Uang Beredar Dan Tingkat Inflasi Di Indonesia Periode 1984-2014. In *EP-Jurnal EP Unud* (Vol. 6, Issue 4).
- Matdoan, M. Y., Balami, A. M., & Talakua, M. W. (2019). Pemodelan Regresi Nonparametrik Spline Truncated Pada Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Ekonomi Di Provinsi Maluku. *VARIANCE : Journal of Statistics and Its Applications*, 1(1), 27–37.
- Pentashihan, L. (2019a). Juz 1--10. In *Al-Qur'an dan Terjemahannya Edisi Penyempurnaan 2019*.
- Pentashihan, L. (2019b). Juz 21--30. In *Al-Qur'an dan Terjemahannya Edisi Penyempurnaan 2019*.
- Prasetiantono, A. T. (2000). *keluar dari krisis: analisis ekonomi Indonesia*. Gramedia Pustaka Utama.

- Ramli, M., Ratnasari, V., & Nyoman Budiantara, I. (2020). Estimation of Matrix Variance-Covariance on Nonparametric Regression Spline Truncated for Longitudinal Data. *Journal of Physics: Conference Series*, 1562(1).
- Riani, W. (2003). Inflasi dan Tinjauan dalam Perspektif Islam. In *Jurnal Kinerja* (Vol. 5, Issue 1).
- Rozalinda. (2014). *Ekonomi Islam: Teori dan Aplikasinya pada Aktivitas Ekonomi* (1st ed.). PT Rajagrafindo Persada.
- Ruslan. (2014). *AYAT-AYAT EKONOMI Makna Global dan Komentar*.
- Sholikha, M., Susilawati, M., & Srinadi, I. G. A. M. (2019). Pemodelan Nilai Kurs Terhadap Harga Saham Pada Data Longitudinal Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline. *E-Jurnal Matematika*, 8(4), 259.
- Soegiarto, E., & Sunarto. (2019). *Pengantar Teori Ekonomi: Ekonomi Mikro-Ekonomi Makro*. Indocamp.
- Solikin, & Suseno. (2002). UANG: Pengertian, Penciptaan, dan Peranannya dalam Perekonomian. In *Pengertian, Penciptaan, dan Perannyadalam Perekonomian* (Issue 1).
- Sunariyah. (2004). *Pengantar Pengetahuan Pasar Modal* (4th ed.). UPP AMPYKPN.
- Suparti, Santoso, R., Prahutama, A., & Devi, A. R. (2018). *Regresi Nonparametrik*. Wade Group.
- Suseno, & Astiyah, S. (2009). Seri kebanksentralan no. 22 - Inflasi. In *Bank Indonesia* (Vol. 22, Issue 22). Pusat Pendidikan dan Studi Kebanksentralan (PPSK) Bank Indonesia.
- Suseno, & Simorangkir, I. (2004). Sistem dan Kebijakan Nilai Tukar. *Seri Kebanksentralan*, 12(12), 61.
- Tri, A., Dani, R., Adrianingsih, N. Y., & Ainurrochmah, A. (2020). Pengujian Hipotesis Simultan Model Regresi Nonparametrik spline truncated Dalam Pemodelan Kasus Ekonomi (Studi Kasus: Gini Ratio Kabupaten/Kota Di Provinsi Jawa Timur Tahun 2017). *Jambura Journal of Probability and Statistics*, 1(2), 99–106.
- Utari, G. A. D., Cristina, R., & Pambudi, S. (2015). *Inflasi Di Indonesia : Pengendaliannya*. 23.
- Wahyudi, E. (2014). Pengaruh Suku Bunga Bank Indonesia (BI Rate) Dan Produk Domestik Bruto (PDB) Terhadap Laju Inflasi Di Indonesia Periode Tahun 2000.1 - 2013.4. *Jurnal Ilmiah*.
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika* (3rd ed.). PT Gramedia Pustaka Utama.
- Yudiaatmaja, F. (2013). *Analisis Regresi Dengan Menggunakan Aplikasi Komputer Statistik SPSS* (1st ed.). PT Gramedia Pustaka Utama.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Inflasi, BI Rate, Kurs dan Jumlah Uang Beredar Periode Januari 2019 hingga Desember 2022.

Bulan & Tahun	Inflasi (Y)	BI Rate (X1)	Kurs (X2)	JUB (X3)
Jan-19	2,82	6,00	14163,14	5644985,00
Feb-19	2,57	6,00	14035,21	5670778,00
Mar-19	2,48	6,00	14211,00	5747247,00
Apr-19	2,83	6,00	14142,58	5746732,00
May-19	3,32	6,00	14392,81	5860509,00
Jun-19	3,28	6,00	14226,53	5908509,00
Jul-19	3,32	5,75	14043,91	5941133,00
Aug-19	3,49	5,50	14242,05	5934562,00
Sep-19	3,39	5,25	14111,10	6134178,00
Oct-19	3,13	5,00	14117,57	6026908,00
Nov-19	3,00	5,00	14068,72	6074377,00
Dec-19	2,72	5,00	14017,45	6136552,00
Jan-20	2,68	5,00	13732,23	6046651,00
Feb-20	2,98	4,75	13776,15	6116495,00
Mar-20	2,96	4,50	15194,57	6440457,39
Apr-20	2,67	4,50	15867,43	6238267,00
May-20	2,19	4,50	14906,19	6468193,50
Jun-20	1,96	4,25	14195,96	6393743,80
Jul-20	1,54	4,00	14582,41	6567725,02
Aug-20	1,32	4,00	14724,50	6726135,25
Sep-20	1,42	4,00	14847,96	6748574,03
Oct-20	1,44	4,00	14749,14	6780844,54
Nov-20	1,59	3,75	14236,81	6817456,68
Dec-20	1,68	3,75	14173,09	6900049,49
Jan-21	1,55	3,75	14061,90	6767407,65
Feb-21	1,38	3,50	14042,10	6817787,91
Mar-21	1,37	3,50	14417,39	6895564,12
Apr-21	1,42	3,50	14558,18	6964386,49
May-21	1,68	3,50	14323,19	7004093,08
Jun-21	1,33	3,50	14338,23	7130061,42
Jul-21	1,52	3,50	14511,19	7160560,33
Aug-21	1,59	3,50	14397,70	7211500,72
Sep-21	1,60	3,50	14256,96	7300920,64
Oct-21	1,66	3,50	14198,45	7491704,38
Nov-21	1,75	3,50	14263,50	7573319,90

Bulan & Tahun	Inflasi (Y)	BI Rate (X1)	Kurs (X2)	JUB (X3)
Dec-21	1,87	3,50	14328,92	7870452,85
Jan-22	2,18	3,50	14335,24	7646789,19
Feb-22	2,06	3,50	14351,06	7690134,50
Mar-22	2,64	3,50	14348,64	7810949,32
Apr-22	3,47	3,50	14368,74	7911484,49
May-22	3,55	3,50	14608,00	7854186,71
Jun-22	4,35	3,50	14688,57	7890747,01
Jul-22	4,94	3,50	14984,38	7845551,91
Aug-22	4,69	3,75	14850,64	7897628,21
Sep-22	5,95	4,25	14971,77	7962693,36
Oct-22	5,71	4,75	15417,48	8223055,02
Nov-22	5,42	5,25	15658,73	8297349,51
Dec-22	5,51	5,50	15615,00	8528022,31

Lampiran 2. Hasil *Rescaling* Data Inflasi, BI Rate, Kurs dan Jumlah Uang Beredar Periode Januari 2019 hingga Desember 2022.

Bulan dan Waktu	Y*	X1*	X2*	X3*
Jan-19	0,087849763	1,798874168	-0,650931819	-1,52687952
Feb-19	-0,107734125	1,798874168	-0,920576002	-1,495298606
Mar-19	-0,178144325	1,798874168	-0,550055006	-1,401670067
Apr-19	0,095673119	1,798874168	-0,694267115	-1,402300632
May-19	0,479017539	1,798874168	-0,166845368	-1,262992229
Jun-19	0,447724117	1,798874168	-0,517321682	-1,204221095
Jul-19	0,479017539	1,526489436	-0,902238596	-1,164276314
Aug-19	0,612014583	1,254104704	-0,484609435	-1,172321837
Sep-19	0,533781027	0,981719972	-0,760619017	-0,927912281
Oct-19	0,330373784	0,70933524	-0,746981889	-1,059253522
Nov-19	0,228670162	0,70933524	-0,849945371	-1,001132543
Dec-19	0,009616208	0,70933524	-0,958009604	-0,925005558
Jan-20	-0,021677214	0,70933524	-1,559181448	-1,035080219
Feb-20	0,213023451	0,436950508	-1,466609162	-0,949563321
Mar-20	0,19737674	0,164565776	1,523062554	-0,552904215
Apr-20	-0,02950057	0,164565776	2,941281777	-0,800465851
May-20	-0,405021635	0,164565776	0,915230227	-0,51894416
Jun-20	-0,584958811	-0,107818956	-0,581755534	-0,610100271
Jul-20	-0,913539743	-0,380203689	0,232783625	-0,397077903
Aug-20	-1,085653565	-0,380203689	0,532273518	-0,203120635
Sep-20	-1,007420009	-0,380203689	0,792496069	-0,175646623
Oct-20	-0,991773298	-0,380203689	0,584208426	-0,136134655

Bulan dan Waktu	Y*	X1*	X2*	X3*
Nov-20	-0,874422966	-0,652588421	-0,495654034	-0,091306801
Dec-20	-0,804012766	-0,652588421	-0,629959728	0,009819723
Jan-21	-0,905716388	-0,652588421	-0,864320212	-0,152586765
Feb-21	-1,038713431	-0,924973153	-0,906053619	-0,090901243
Mar-21	-1,046536787	-0,924973153	-0,115036926	0,004327842
Apr-21	-1,007420009	-0,924973153	0,181712895	0,088593857
May-21	-0,804012766	-0,924973153	-0,313586774	0,137210552
Jun-21	-1,077830209	-0,924973153	-0,281886246	0,291446015
Jul-21	-0,929186454	-0,924973153	0,082669823	0,328788838
Aug-21	-0,874422966	-0,924973153	-0,156538481	0,391160182
Sep-21	-0,86659961	-0,924973153	-0,453182915	0,50064581
Oct-21	-0,819659477	-0,924973153	-0,576507242	0,734241159
Nov-21	-0,749249277	-0,924973153	-0,439398244	0,83417109
Dec-21	-0,655369011	-0,924973153	-0,301509379	1,197980267
Jan-22	-0,41284499	-0,924973153	-0,288188412	0,924126788
Feb-22	-0,506725256	-0,924973153	-0,254843841	0,977198727
Mar-22	-0,052970636	-0,924973153	-0,259944591	1,125124227
Apr-22	0,596367872	-0,924973153	-0,217578859	1,248219351
May-22	0,658954716	-0,924973153	0,286720893	1,178064028
Jun-22	1,284823157	-0,924973153	0,456542138	1,222828409
Jul-22	1,746401133	-0,924973153	1,080035032	1,16749159
Aug-22	1,550817245	-0,652588421	0,798144833	1,231253741
Sep-22	2,53656004	-0,107818956	1,053456331	1,310919421
Oct-22	2,348799507	0,436950508	1,992900629	1,629705881
Nov-22	2,121922197	0,981719972	2,501394799	1,720671953
Dec-22	2,192332397	1,254104704	2,409222985	2,003107413

Lampiran 3. *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal

1. Pemilihan Titik Knot Optimal Menggunakan Satu Titik Knot

```
GCV1=function(para)
{
  library(readxl)
  data=read_excel("E://Folder//Data.xlsx", sheet="sheet1")
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  dataA=data[(para+2):q]
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
}
```

```

nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
knot1=matrix(ncol=m,nrow=nk)
for (i in (1:m))
{
  for (j in (1:nk))
  {
    a= seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
    knot1[j,i]=a[j]
  }
}
a1=length(knot1[,1])
knot1=knot1[2:(a1-1),]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=m,nrow=p)
data2=data[,2:q]
a2=nrow(knot1)
GCV=rep(NA,a2)
Rsq=rep(NA,a2)
for (i in 1:a2)
{
  for (j in 1:m)
  {
    for (k in 1:p)
    {
      if (data[k,(j+para+1)]<knot1[i,j])
        data1[k,j]=0
      else
        data1[k,j]=data[k,(j+para+1)]-knot1[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data2,data1)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p
  A=mx%*%C%*%t(mx)
  A1=(F-A)
}

```



```

A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print(knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print(GCV)
s1=min(GCV)
print(max(Rsq))
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =",s1, "\n")
}

```

2. Pemilihan Titik Knot Optimal Menggunakan Dua Titik Knot

```

GCV2=function(para)
{
library(readxl)
data=read_excel("E://Folder//Data.xlsx", sheet="sheet1")
data=as.matrix(data)
p=length(data[,1])
q=length(data[1,])
m=ncol(data)-1
F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
diag(F)=1
nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
for (i in (1:m))
{
for (j in (1:nk))
{
a=seq(min(data[,i+1]),max(data[,i+1]),length.out=50)
knot[j,i]=a[j]
}
}
}
z=(nk*(nk-1)/2)

```

```

knot2=cbind(rep(NA,(z+1)))
for (i in (1:m))
{
  knot1=rbind(rep(NA,2))
  for (j in 1:(nk-1))
  {
    for (k in (j+1):nk)
    {
      xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i])
      knot1=rbind(knot1,xx)
    }
  }
  knot2=cbind(knot2,knot1)
}
knot2=knot2[2:(z+1),2:(2*m+1)]
aa=rep(1,p)
data2=matrix(ncol=(2*m),nrow=p)
data1=data[,2:q]
a1=length(knot2[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsqr=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:(2*m))
  {
    if (mod(j,2)==1)
      b=floor(j/2)+1
    else
      b=j/2
    for (k in 1:p)
    {
      if (data1[k,b]<knot2[i,j])
        data2[k,j]=0
      else
        data2[k,j]=data1[k,b]- knot2[i,j]
    }
  }
}
mx=cbind(aa,data1,data2)
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0
SSR=0
for (r in (1:p))
{
  sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
  sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
}

```

```

    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p
  A=mx%*%C%*%t(mx)
  A1=(F-A)
  A2=(sum(diag(A1))/p)^2
  GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print(knot2)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print(GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =",s1, "\n")
r = max(Rsq)
}

```

3. Pemilihan Titik Knot Optimal Menggunakan Tiga Titik Knot

```

GCV3=function(para)
{
  library(readxl)
  data=read_excel("E://Folder//Data.xlsx", sheet="sheet1")
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  dataA=data[(para+2):q]
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))

```

```

{
  for (j in (1:nk))
  {
    a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
    knot[j,i]=a[j]
  }
}
knot=knot[2:(nk-1),]
a2=nrow(knot)
z=(a2*(a2-1)*(a2-2)/6)
knot1=cbind(rep(NA,(z+1)))
for (i in (1:m))
{
  knot2=rbind(rep(NA,3))
  for (j in 1:(a2-2))
  {
    for (k in (j+1):(a2-1))
    {
      for (g in (k+1):a2)
      {
        xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i],knot[g,i])
        knot2=rbind(knot2,xx)
      }
    }
  }
  knot1=cbind(knot1,knot2)
}
knot1=knot1[2:(z+1),2:(3*m+1)]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=(3*m),nrow=p)
data2=data[, (para+2):q]
a1=length(knot1[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsqr=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:ncol(knot1))
  {
    b=ceiling(j/3)
    for (k in 1:p)
    {
      if (data2[k,b]<knot1[i,j])
        data1[k,j]=0
      else data1[k,j]=data2[k,b]- knot1[i,j]
    }
  }
}
mx=cbind(aa,data[,2:q],data1)
mx=as.matrix(mx)

```

```

C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0
SSR=0
for (r in (1:p))
{
  sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
  sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
  SSE=SSE+sum
  SSR=SSR+sum1
}
Rsqr[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsqr=as.matrix(Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print(knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsqr dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print(Rsqr)
r=max(Rsqr)
print(r)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print(GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
print(r)
}
library(pracma)
GCV3(0)

```

Lampiran 4. *Syntax* Estimasi Parameter Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

```

uji=function(para)
{
  library(readxl)
  data=read_excel("E://Folder//Data.xlsx", sheet="sheet1")
  knot=read_excel("E://Folder//Data.xlsx", sheet = "knot")
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  ybar=mean(data[,1])
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)
  dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+1],data[,
m+2],data[,m+2],data[,m+2])
  dataA=as.matrix(dataA)
  satu=rep(1,p)
  n1=ncol(knot)
  data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
  for(i in 1:n1)
  {
    for(j in 1:p)
    {
      if (dataA[j,i]<knot[1,i])
        data.knot[j,i]=0
      else data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
    }
  }
  mx=cbind(satu,
data[,2],data.knot[,1:3],data[,3],data.knot[,4:6],data[,4],data.knot[,7:9])
  mx=as.matrix(mx)
  B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%data[,1]
  cat("=====", "\n")
  cat("Estimasi Parameter", "\n")
  cat("=====", "\n")
  print(B)
  n1=nrow(B)
  yhat=mx%*%B
  res=data[,1]-yhat
  SSE=sum((data[,1]-yhat)^2)
  SSR=sum((yhat-ybar)^2)
  SST=SSR+SSE
  MSE=SSE/(p-n1) ; MSR=SSR/(n1-1)
  Rsq=(SSR/(SSR+SSE))*100
  print(Rsq)
}
library(pracma)
uji(0)

```

Lampiran 5. Output Nilai GCV Menggunakan Satu Titik Knot

No	Titik Knot			GCV
	X_1	X_2	X_3	
1	-0,869384	-1,467335	-1,454837	0,390217
2	-0,813796	-1,375489	-1,382798	0,380609
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
38	1,187398	1,930974	1,210661	0,239235
39	1,242987	2,022820	1,282702	0,223557
40	1,298576	2,114666	1,354743	0,223146
41	1,354164	2,206512	1,426783	0,229786
42	1,409753	2,298358	1,498824	0,243044
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
45	1.576519	2.573897	1.714945	0,318434
46	1.632108	2.665743	1.786986	0,320756

Lampiran 6. Output Nilai GCV Menggunakan Dua Titik Knot

No	Titik Knot			GCV
	X_1	X_2	X_3	
1	-0,92497	-1,559181	-1,526880	0,3902172
	-0,86938	-1,467335	-1,454839	
2	-0,92497	-1,559181	-1,5268795	0,3806086
	-0,81380	-1,375489	-1,382798	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1111	0,96504	1,56359	0,92250	0,1814750
	1,29858	2,11467	1,35474	
1112	0,96504	1,56359	0,922499	0,1830144
	1,35416	2,20651	1,426783	
1113	0,96504	1,56359	0,922499	0,17702999
	1,40975	2,29836	1,49882	
1114	0,96504	1,56359	0,922499	0,1719165
	1,46534	2,39020	1,570864	
1115	0,96504	1,563589	0,922499	0,1824212
	1,52093	2,48205	1,642905	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1225	1,743285	2,849436	1,931067	0,3207558
	1,798874	2,941282	2,003107	

Lampiran 7. Output Nilai GCV Menggunakan Tiga Titik Knot

No	Titik Knot			GCV
	X_1	X_2	X_3	
1	-0,869384	-1,467335	-1,454839	0,4229968
	-0,8137957	-1,375489	-1,382798	
	-0,758207	-1,2836429	-1,310758	
2	-0,869384	-1,467335	-1,454839	0,42237489
	-0,813796	-1,3754891	-1,382798	
	-0,702618	-1,191797	-1,238717	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
9544	-0,257909	-0,45703	-0,66239	0,1345024
	-0,2023198	-0,36518	-0,59035	
	0,798277	1,28805	0,706378	
9545	-0,25791	-0,45703	-0,66239	0,1326299
	-0,20232	-0,36518	-0,59035	
	0,85387	1,379897	0,778418	
9546	-0,257909	-0,457027	-0,66239	0,13720859
	-0,202320	-0,365181	-0,590352	
	0,90945	1,47174	0,850459	
9547	-0,257909	-0,45703	-0,6623929	0,1487534
	-0,202320	-0,36518	-0,590352	
	0,965043	1,56359	0,922499	
9548	-0,257909	-0,457027	-0,662393	0,1604763
	-0,202320	-0,36518	-0,59035	
	1,02063	1,65544	0,994540	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
17296	1,632108	2,6657432	1,786986	0,32075578
	1,6876967	2,757589	1,859026	
	1,7432854	2,8494356	1,931067	

RIWAYAT HIDUP



Andrianzah, biasa dipanggil Andri, lahir di kabupaten Bondowoso pada 04 Maret 2000. Anak dari Bapak Ariyanta dan Ibu Sahria, serta merupakan kakak dari Ifan Andriansyah. Penulis mengawali pendidikan di SD Negeri Ambulu 01 dan lulus pada tahun 2013. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 01 Wringin hingga lulus tahun 2016. Setelah itu penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di MAN Bondowoso dan lulus tahun 2019. Penulis melanjutkan jenjang pendidikan yang lebih tinggi di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dan mengambil program studi Matematika. Selama menempuh pendidikan di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, penulis pernah menjadi Asisten Laboratorium pada mata kuliah Praktikum Pengantar Ilmu Komputer, Praktikum Pemrograman Komputer II dan Praktikum Analisis Numerik. Selain itu, penulis juga pernah aktif menjadi anggota divisi *Internal Public Relation (IPR)* di Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ) “Integral Matematika” periode 2020-2021. Penulis sangat terbuka terhadap masukan, kritik dan saran demi kebermanfaatan penulisan skripsi ini dengan menghubungi alamat email: andrianzah6522@gmail.com.



**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 : Andrianzah
NIM : 19610034
Fakultas / Program Studi : Sains dan Teknologi / Matematika
Judul Skripsi : Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* untuk Memodelkan Inflasi di Indonesia
Pembimbing I : Abdul Aziz, M.Si.
Pembimbing II : Juhari, M.Si.

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	03 November 2022	ACC Pengajuan Topik	1.
2.	09 Desember 2022	Konsultasi Bab I, II dan III	2.
3.	21 Desember 2022	Revisi Bab I, II dan III	3.
4.	26 Desember 2023	ACC Bab I, II dan III	4.
5.	13 Januari 2023	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	5.
6.	20 Januari 2023	Revisi Kajian Agama Bab I dan II	6.
7.	26 Januari 2023	ACC Kajian Agama Bab I dan II	7.
8.	14 Maret 2023	ACC Revisi Seminar Proposal	8.
9.	28 Maret 2023	Konsultasi Bab IV dan V	9.
10.	04 April 2023	Revisi Bab IV dan V	10.
11.	11 April 2023	ACC Bab IV dan V	11.
12.	13 April 2023	Konsultasi Kajian Agama Bab IV	12.
13.	17 April 2023	ACC Kajian Agama Bab IV	13.
14.	10 Mei 2023	ACC Revisi Seminar Hasil	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

15.	31 Mei 2023	ACC Sidang Skripsi	15. 
16.	07 Juni 2023	ACC Keseluruhan	16. 

Malang, 07 Juni 2023

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc.

NIP. 19741129 200012 2 005