REGRESI SEMIPARAMETRIK POLINOMIAL LOKAL DENGAN FUNGSI KERNEL *GAUSSIAN* UNTUK MEMODELKAN INFLASI DI INDONESIA

SKRIPSI

OLEH
MUHAMMAD FADIL FATURRAHMAN
200601110050

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG

2024

REGRESI SEMIPARAMETRIK POLINOMIAL LOKAL DENGAN FUNGSI KERNEL *GAUSSIAN* 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
Muhammad Fadil Faturrahman
NIM. 200601110050

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024

REGRESI SEMIPARAMETRIK POLINOMIAL LOKAL DENGAN FUNGSI KERNEL *GAUSSIAN* UNTUK MEMODELKAN INFLASI DI INDONESIA

SKRIPSI

Oleh
Muhammad Fadil Faturrahman
NIM. 200601110050

Telah Diperiksa dan Disetujui Untuk Diuji
Malang, 21 Juni 2024

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Abdul Aziz, M.Si.	Achmad Nashichuddin, M.A.
NIP. 19760318 200604 1 002	NIP. 19730705 200003 1 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika

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

REGRESI SEMIPARAMETRIK POLINOMIAL LOKAL DENGAN FUNGSI KERNEL *GAUSSIAN* UNTUK MEMODELKAN INFLASI DI INDONESIA

SKRIPSI

Oleh
Muhammad Fadil Faturrahman
NIM. 200601110050

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

Tanggal 26 Juni 2024

Ketua Penguji	:	Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si.	....
Anggota Penguji 1	:	Ria Dhea Layla Nur Karisma, M.Si.	....
Anggota Penguji 2	:	Abdul Aziz, M.Si.	....
Anggota Penguji 3	:	Ach. Nashichuddin, M.A.	....

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	: Muhammad Fadil Faturrahman
NIM	: 200601110050
Program Studi	: Matematika
Fakultas	: Sains dan Teknologi
Judul Skripsi	: Regresi Semiparametrik Polinomial Lokal dengan Fungsi Kernel *Gaussian* untuk Memodelkan Inflasi di Indonesia

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

Malang, 26 Juni 2024
Yang membuat pernyataan,

Muhammad Fadil Faturrahman
NIM. 200601110050

MOTO

"Dan barangsiapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Allah menjadikan kemudahan baginya dalam urusannya"
(Q.S At-Talaq/65: 4)

"Pendidikan merupakan senjata paling ampuh yang bisa kamu gunakan untuk merubah dunia"
(Nelson Mandela)

"Segala sesuatu yang telah diawali, maka harus diakhiri"

PERSEMBAHAN

Sebagai ungkapan terimakasih, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Dua orang paling berjasa dalam hidup saya, Bapak Rohman dan Ibu Yuniati. Terima kasih atas kepercayaan yang telah diberikan atas izin merantau dari kalian, serta pengorbanan, cinta, do'a, motivasi, semangat dan nasihat serta kata-kata yang sering dilontarkan *"Jangan lupa Sholat agar dimudahkan segala urusannya"* dan juga tanpa lelah mendukung segala keputusan dan pilihan hidup saya. Tanpa kalian, saya tidak akan bisa mencapai titik ini. Kalian adalah pilar kekuatan saya, sumber inspirasi, dan alasan saya terus berjuang. Semoga karya ini menjadi sedikit bukti dari betapa besar pengaruh dan peran kalian dalam hidup saya. Semoga Allah SWT selalu menjaga kalian dalam kebaikan dan kemudah aamiin.
2. Adik saya, Azzahra Keisha yang selalu membawa keceriaan dan semangat. Terima kasih atas kebersamaan yang selalu menghangatkan hati setiap *video call*. Keberadaanmu memberikan kekuatan ekstra dalam menghadapi setiap tantangan.
3. Abang saya, Farhan Hafidz yang selalu menjadi teladan dan sumber inspirasi. Terima kasih atas nasihat, dukungan, dan semangat yang tak pernah pudar. Kehadiranmu telah membantu saya melihat dunia dari perspektif yang lebih luas dan bijaksana.
4. Terakhir, diri saya sendiri, Muhammad Fadil Faturrahman atas segala usaha, dedikasi, dan ketekunan dalam menyelesaikan perjalanan akademik ini. Terima kasih telah bertahan, meski terkadang perjalanan ini penuh tantangan dan rintangan. Semoga ini menjadi awal dari langkah-langkah besar berikutnya menuju masa depan yang lebih cerah. *Aamiin*.

Untuk kalian semua, skripsi ini adalah bentuk apresiasi dan rasa terima kasih yang mendalam. Semoga karya ini dapat membawa manfaat dan menjadi kebanggaan bersama.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya yang senantiasa melimpah dalam perjalanan penyusunan skripsi yang berjudul "Regresi Semiparametrik Polinomial Lokal Dengan Fungsi Kernel *Gaussian* Untuk Memodelkan Inflasi di Indonesia". Sholawat serta salam yang tiada terhingga kepada Nabi Muhammad SAW, utusan Allah yang menjadi suri tauladan sempurna dalam setiap aspek kehidupan. Semoga keberkahan dan keinspirasian dari Rasulullah senantiasa mengiringi langkah-langkah peneliti dalam menggapai kesuksesan dan kebermanfaatan.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 (S-1) Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Atas terselesaikannya penyusunan skripsi ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Elly Susanti, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Abdul Aziz, M.Si., selaku dosen pembimbing I yang telah melimpahkan pengetahuan, bimbingan, nasihat, motivasi, dan saran yang membangun dalam proses penyusunan penelitian ini.
5. Achmad Nashichuddin, M.A., selaku dosen pembimbing II yang juga telah melimpahkan pengetahuan, bimbingan, nasihat, motivasi, dan saran yang membangun kepada peneliti.
6. Seluruh dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang atas segala ilmu dan bimbingannya.

7. Seluruh keluarga terutama kedua orang tua, kakak dan adik tersayang yang selalu memberikan do’a, motivasi, dan dukungan penuh dengan ikhlas secara moral dan materil.
8. Rekan seperjuangan satu bimbingan peneliti yang telah banyak membantu peneliti dan saling menyemangati untuk berjuang bersama.
9. Teman-teman Program Studi Matematika angkatan 2020 yang selalu mendukung satu sama lain dalam rangka proses penyelesaian penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Maka dari itu, penulis berharap diberikan kritik serta saran yang membangun untuk menjadi bahan perbaikan bagi penulis. Penulis juga berharap semoga penelitian ini dapat memberi manfaat kepada penulis maupun pembaca. Mohon maaf atas segala kekurangan pada penulisan skripsi ini.

Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, 26 Juni 2024

Peneliti

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR SIMBOL

y_t	:	Variabel Respon Pengamatan Ke-*t*
x_t	:	Variabel Prediktor Pengamatan Ke-*t* Komponen Parametrik
z_t	:	Variabel Prediktor Pengamatan Ke-*t* Komponen Nonparametrik
β_0	:	Intersep dari Model
β_t	:	Koefisien-Koefisien Regresi
$f(z_t)$	:	Fungsi Regresi Nonparametrik yang Tidak Diketahui
$f(z)$	:	Vektor dari Fungsi Nonparametrik
ε_t	:	*Error* Acak Pengamatan Ke-*t*
X	:	Matriks Variabel Prediktor Komponen Paremetrik
β	:	Vektor Koefisien Regresi Komponen Paremetrik
Z	:	Matriks Variabel Prediktor Komponen Nonparametrik
λ	:	Vektor Koefisien Regresi Komponen Nonparametrik
$K(x)$	:	Fungsi Kernel
h	:	*Bandwidth*
$K_h(x)$	:	Fungsi Kernel dengan *Bandwidth* (*h*)
n	:	Banyak Data
z_0	:	Titik Lokal
λ_j	:	Koefisien dari pangkat-*j*
Z_t'	:	Nilai Variabel Ke-*t* Setelah *Rescaling*
Z_t	:	Nilai Data Awal

DAFTAR LAMPIRAN

ABSTRAK

Faturrahman, Muhammad Fadil. 2024. **Regresi Semiparametrik Polinomial Lokal dengan Fungsi Kernel *Gaussian* untuk Memodelkan Inflasi di Indonesia**. Skripsi. Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Abdul Aziz, M.Si. (II) Achmad Nashichuddin, M.A.

Kata Kunci: Inflasi, Semiparametrik Polinomial Lokal, Kernel *Gaussian*, *Generalized Cross Validation* (GCV).

Inflasi merupakan masalah penting di Indonesia yang memiliki dampak terhadap stabilitas ekonomi dan kebijakan moneter. Salah satu metode yang digunakan untuk memprediksi inflasi suatu negara adalah metode semiparametrik polinomial lokal yang menggabungkan regresi parametrik dan polinomial lokal nonparametrik. Metode ini digunakan karena dalam pemodelan inflasi terdapat satu variabel independen yang memiliki hubungan linier dan variabel lainnya memiliki pola yang cenderung berkelompok. Tujuan dari pemodelan ini untuk mendapatkan model polinomial lokal semiparametrik pada inflasi di Indonesia dengan pengaruh *kurs* sebagai variabel independen parametrik dan BI *rate* sebagai variabel independen nonparametrik. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah polinomial lokal dengan fungsi kernel *Gaussian*. Hasil pemodelan regresi semiparametrik menunjukkan bahwa komponen parametriknya bersifat linier, dengan orde polinomial optimum sebesar 2, *bandwidth* optimum sebesar $0{,}006$, dan $z_0 = 0{,}0775$. Model ini menghasilkan nilai MAPE sebesar $27{,}72\%$.

ABSTRACT

Faturrahman, Muhammad Fadil. 2024. **Local Polynomial Semiparametric Regression with Gaussian Kernel Function to Model Inflation in Indonesia**. Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisors: (I) Abdul Aziz, M.Si. (II) Achmad Nashichuddin, M.A.

Keywords: Inflation, Local Semiparametric Polynomial, Gaussian Kernel, Generalized Cross Validation (GCV).

Inflation is an important issue in Indonesia that has an impact on economic stability and monetary policy. One of the methods used to predict a country's inflation is the semiparametric local polynomial method which combines parametric regression and nonparametric local polynomial. This method is used because in inflation modelling there is one independent variable that has a linear relationship and other variables have patterns that tend to cluster. The purpose of this modelling is to obtain a semiparametric local polynomial model of inflation in Indonesia with the effect of exchange *rate* as a parametric independent variable and BI *rate* as a nonparametric independent variable. In this research, the method used is local polynomial with Gaussian kernel function. The semiparametric regression modelling results show that the parametric component is linear, with an optimum polynomial order of 2, optimum *bandwidth* of 0,006, and $z_0 = 0{,}775$. This model produced a MAPE value of 27,72%.

مستخلص البحث

فتح الرّحمن، محمد فاضل، ٢٠٢٤. الانحدار البارامترية فولينوميال المحلي (*Semiparametrik Polinomial Lokal*) مع دالة كرنيل غاوسية لنمذجة التضخم في إندونيسيا. الأطروحة بحث العلمي. قسم الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: (الأول) عبد العزيز، الماجستير (الثاني) أحمد ناصح الدين، الماجستير

الكلمات المفتاحية: التضخم، القياسي فولينوميال (*Polinomial*) المحلي، كرنيل غاوسية (*Gaussian* ، التحقق المتقاطع المعمم (*Generalized Cross Validation*)

التضخم هو قضية مهمة في إندونيسيا لها تأثير على الاستقرار الاقتصادي والسياسة النقدية. وإحدى الطرق الذي يستخدم للتنبؤ بالتضخم في بلدها يعني الطريقة شبه البارامترية المحلية منعددة الحدود التى تجمع بين الانحدار البارامترى وكثيرك الحدود المحلية غير البارامترية *(nonparametrik)*. تُستخدم هذه الطريقة لأنها في نمذجة التضخم يوجد واحد من متغير المستقل له علاقة الخطية ومتغير أخر له نمط تميل إلى التجميع. الغرض من هذه النمذجة هو للحصول على نموذج منعددة الحدود المحلي شبه البارامتري للتضخم في إندونيسيا مع تأثير سعر الصرف كمتغير المستقل حدودي ومعدل BI كمتغير مستقل غير معلمي. في هذا البحث، الطريقة المستخدمة هي كثير حدود محلى مع دالة نواة غاوسية. تُظهر نتائج الانحدار شبه البارامتري أن المكونات البارامتري خطية، بترتيب منعدد الحدود الأمثل 2، وعرض نطاق ترددي مثالي $z_0 = 0,775, \ 0.006$ ينتج عن هذا النموذج قيمة MAPE تبلغ 27,72.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis regresi adalah suatu metode statistik yang digunakan untuk memahami hubungan antara satu atau lebih variabel independen (prediktor) dengan variabel dependen (respon) (Kurniawan, 2008). Tujuan nya adalah untuk memahami dan menjelaskan bagaimana variabel-variabel independen berkontribusi terhadap variabel dependen (Alriady Ramlan & Podje Talangko, 2017). Dengan menggunakan teknik ini, dapat diperoleh pemahaman mengenai hubungan antar variabel-variabel tersebut, serta dapat membuat prediksi nilai variabel yang bergantung pada variabel lainnya. Pada analisis regresi, terdapat tiga metode atau pendekatan yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel dependen dan independen, antara lain pendekatan secara parametrik, pendekatan secara nonparametrik, dan pendekatan secara semiparametrik.

Pendekatan parametrik digunakan ketika sudah mengasumsikan bentuk tertentu dari pola hubungan antara variabel prediktor dan variabel respon serta terdapat informasi, pengetahuan maupun teori sebelumnya tentang karakteristik data yang sedang diteliti, sebaliknya pendekatan nonparametrik digunakan ketika tidak ada informasi sebelumnya mengenai hubungan antara variabel prediktor dan variabel respon dimana data diharapkan mencari sendiri bentuk estimasinya, sehingga regresi nonparametrik dianggap lebih fleksibel terhadap data yang sedang diteliti (Ricky, 2014). Dalam kasus tertentu, pola hubungan kurva antara variabel respon dan beberapa variabel prediktor sering kali dapat diidentifikasi karena sebelumnya telah tersedia informasi mengenai hubungan di antara keduanya, namun tidak dengan variabel prediktor yang lainnya yang belum diketahui pola hubungannya. Salah satu solusi untuk mengetahui pola fungsi tersebut adalah dengan melakukan estimasi fungsi regresi menggunakan metode pendekatan regresi semiparametrik. Pendekatan regresi semiparametrik digunakan ketika terdapat pola yang diketahui dari hubungan antara beberapa variabel prediktor terhadap variabel respon, sementara pada variabel lainnya pola hubungannya tidak diketahui. (Budiantara, 2011).

Estimasi dalam regresi semiparametrik menjadi kompleks karena adanya komponen nonparametrik berupa fungsi yang tidak diketahui bentuknya. Oleh karena itu, estimator untuk bentuk fungsi tersebut dapat menggunakan berbagai jenis bentuk fungsi, antara lain *spline, kernel, fourier, wavelet*, dan polinomial lokal (Wibowo, 2014).

Polinomial lokal merupakan suatu pendekatan yang efisien dan fleksibel dalam metode statistika karena derajat polinomial lokal dipilih sesuai dengan orde yang cocok dengan fungsi regresinya (Andrianto, 2014). Kelebihan lainnya dari polinomial lokal adalah mampu menyesuaikan orde polinomial secara tepat sesuai dengan data yang ada, sehingga estimasi yang dihasilkan dapat mendekati yang sebenarnya (Fillaily, 2017). Estimator polinomial lokal merupakan sebuah metode estimasi yang berdasarkan pada konsep meminimumkan jumlah kuadrat *error* dengan menggunakan fungsi kernel sebagai pembobotnya, sedangkan besarnya pembobot ini ditentukan oleh parameter h yang disebut *bandwidth*. Estimator polinomial lokal dapat digunakan untuk lebih dari satu orde sesuai yang dibutuhkan, sementara estimator polinomial lokal orde satu disebut sebagai estimator lokal linier. Orde ini akan menentukan derajat polinomial lokal yang sesuai untuk fungsi regresinya (Fan & Gijbels, 1996).

Terdapat penelitian sebelumnya tentang regresi semiparametrik berdasarkan metode estimator polinomial lokal. Prahutama, (2017) melakukan penelitian terhadap perkembangan harga cabai menggunakan model regresi polinomial lokal dengan fungsi kernel. Hasil penelitiannya menemukan nilai *bandwidth* optimal, orde polinomial, nilai MSE dan koefisien determinasi yang diperoleh dari meneliti perkembangan harga cabai yang dipengaruhi oleh harga cabai sebelumnya dan nilai laju inflasi pada periode sebelumnya. Adapun penelitian lain dilakukan oleh M. L. Cahyani *et al*., (2023) yang telah melakukan penelitian tentang pemodelan produk domestik bruto di Indonesia dengan pendekatan semiparametrik polinomial lokal. Dalam hasil penelitiannya ditemukan bahwa model regresi semiparametrik yang optimal adalah menggunakan fungsi *kernel gaussian* orde 2 karena memiliki nilai CGV terkecil. Penelitian lainnya dilakukan oleh Utami, (2013) terkait estimasi regresi semiparametrik pada data longitudinal berdasarkan estimator polinomial lokal. Hasil penelitiannya memperoleh nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 92,9249% dan nilai MSE 146,7636.

Penerapan model regresi semiparametrik dengan menggunakan metode polinomial lokal dalam penelitian ini bertujuan untuk memprediksi tingkat inflasi yang merupakan peningkatan secara terus-menerus tingkat harga umum dari satu periode ke periode berikutnya. Menurut Panjaitan & Wardoyo, (2016), inflasi didefinisikan sebagai kenaikan harga yang memengaruhi harga-harga barang lainnya. Dampak dari masalah inflasi sangat signifikan pada kondisi ekonomi, mengakibatkan penurunan daya beli masyarakat, ketidakpastian dalam pendapatan di masa depan, dan dapat menghambat investasi. Tingkat inflasi yang tinggi dan fluktuatif menjadi tanda ketidakstabilan ekonomi, memicu kenaikan biaya barang dan jasa secara luas serta meningkatnya tingkat kemiskinan.

Oleh karena itu, masalah inflasi menjadi perhatian utama bagi otoritas moneter dalam mengendalikan kondisi ekonomi (Hariyanto, 2019a). Inflasi dapat disebabkan oleh ketidakjujuran dalam bertransaksi yang melanggar etika jual beli dalam Islam, sebagaimana yang disebutkan dalam ayat yang menggarisbawahi pentingnya menjalankan transaksi dengan integritas dan kejujuran, Dalam Qur'an Kemenag (2022) Surah An-Nisa [4] ayat 29-30, Allah berfirman yang artinya:

"Wahai orang-orang yang beriman! janganlah kamu saling memakan harta sesamamu dengan jalan yang batil (tidak benar), kecuali dengan jalan perniagaan yang berlaku dengan suka sama suka diantara kamu. Dan janganlah kamu membunuh dirimu, sesungguhnya Allah Maha Penyayang kepadamu. Dan barangsiapa berbuat demikian dengan cara melanggar hukum dan zalim, akan Kami masukkan dia ke dalam neraka. Yang demikian itu mudah bagi Allah."

Berdasarkan pemahaman ayat tersebut, Surat An-Nisa ayat 29-30 memberikan arahan kepada orang-orang yang beriman agar berlaku adil dalam berdagang dan bertransaksi. Dalam konteks ini, ayat tersebut menegaskan bahwa perdagangan harus dilakukan deng an prinsip keadilan, tidak memanfaatkan orang lain dengan cara yang tidak benar atau tidak adil. Transaksi ekonomi yang adil dan berlandaskan kesepakatan antara kedua belah pihak diperbolehkan, namun, menjalankan praktik yang tidak adil dalam transaksi atau berbuat zalim terhadap harta orang lain akan mendapat hukuman yang keras dari Allah (Az-Zuhaili, 2013).

Menurut analisis yang dilakukan oleh Panjaitan & Wardoyo (2016), terdapat pengaruh dari beberapa variabel terhadap laju inflasi di Indonesia, seperti Jumlah Uang Beredar (JUB), *kurs*, dan BI *Rate*. Berdasarkan percobaan yang dilakukan, variabel-variabel yang terbukti memiliki efek signifikan terhadap laju inflasi termasuk *kurs*, Jumlah Uang Beredar (JUB), BI *Rate*, dan ekspor bersih. Ginting (2016) juga menegaskan bahwa variabel-variabel seperti *output gap*, nilai tukar (*kurs*), jumlah uang beredar, dan suku bunga memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap tingkat inflasi.

Dari rujukan tersebut, penelitian ini memilih *kurs* sebagai salah satu faktor terjadinya inflasi sebagai variabel prediktor parametrik, BI *Rate* menjadi variabel prediktor nonparametrik sementara inflasi menjadi variabel respon. Langkah ini diambil untuk mendalami pengaruh variabel tersebut terhadap pergerakan inflasi, sejalan dengan upaya memahami faktor-faktor yang memengaruhi tingkat inflasi dan menyusun st*rate*gi pengendaliannya secara lebih efektif dalam konteks ekonomi Indonesia.

Berdasarkan uraian yang telah dibahas di atas, seperti penelitian Prahutama (2017) yang mengungkapkan nilai-nilai penting seperti *bandwidth* optimal, orde polinomial, nilai MSE, dan koefisien determinasi dalam menganalisis perkembangan harga cabai. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk meneliti penerapan regresi semiparametrik menggunakan metode estimator polinomial lokal dengan fungsi kernel *gaussian* untuk memodelkan laju inflasi di Indonesia. Peneliti menggunakan data yang diperoleh dari situs web resmi Bank Indonesia periode Januari 2013 hingga Desember 2023. Dengan menggunakan metode regresi semiparametrik polinomial lokal, peneliti berharap dapat mengungkapkan hubungan kompleks antara *kurs* sebagai variabel prediktor parametrik, BI *Rate* sebagai variabel nonparametrik dan inflasi sebagai variabel respon.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana model regresi semiparametrik Polinomial Lokal dengan fungsi kernel *gaussian* pada faktor yang memengaruhi inflasi di Indonesia?
2. Bagaimana keakuratan model regresi semiparametrik Polinomial Lokal dengan fungsi kernel *gaussian* dalam menjelaskan faktor yang memengaruhi inflasi di Indonesia?
3. Bagaimana prediksi inflasi di Indonesia menggunakan regresi semiparametrik Polinomial Lokal dengan fungsi kernel *gaussian* berdasarkan faktor yang memengaruhi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada di atas, maka tujuan penelitian yang hendak dicapai adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan regresi semiparametrik Polinomial Lokal dengan fungsi kernel *gaussian* pada faktor yang memengaruhi inflasi di Indonesia.
2. Menganalisis keakuratan regresi semiparametrik Polinomial Lokal dengan fungsi kernel *gaussian* dalam menjelaskan faktor yang memengaruhi inflasi di Indonesia.
3. Memprediksi inflasi di Indonesia menggunakan regresi semiparametrik Polinomial Lokal dengan fungsi kernel *gaussian* berdasarkan faktor yang memengaruhi

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas maka setelah melakukan penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti

   Menambah pemahaman baru dalam memodelkan regresi semiparametrik Polinomial Lokal dalam memodelkan faktor yang memengaruhi inflasi di Indonesia.

2. Bagi Program Studi

   Menjadi bahan referensi pembelajaran bagi mahasiswa terkait materi regresi semiparametrik Polinomial Lokal dan dapat dijadikan sebagai bahan untuk penelitian lanjutan.

3. Bagi Instansi

   Sebagai tambahan informasi serta bahan pertimbangan dalam menentukan kebijakan moneter khususnya di Indonesia.

4. Bagi Pembaca

   Sebagai tambahan wawasan atau referensi terkait regresi semiparametrik Polinomial Lokal yang diterapkan pada data inflasi.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini untuk menghindari pembahasan secara luas adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data inflasi, *kurs*, dan BI *Rate* di Indonesia pada Januari 2013 – Desember 2023 yang diperoleh dari website Bank Indonesia.

2. Metode yang digunakan dalam pemilihan *bandwidth* optimum dan orde polinomial optimum adalah metode *Generalized Cross Validation* (GCV).
3. Uji keakuratan model menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).
4. Orde polinomial yang digunakan adalah 1, 2, dan 3.
5. *Bandwidth* yang digunakan adalah 0,001 sampai dengan 0,010.
6. Menggunakan fungsi kernel *gaussian*.
7. Memprediksi inflasi selama 3 bulan kedepan.

1.6 Definisi Istilah

Variabel Prediktor	**:**	Variabel yang mempengaruhi atau menjadi penyebab munculya variabel terikat *(dependent)*.
Variabel Respon	**:**	Variabel yang mengalami perubahan atau dipengaruhi oleh keberadaan Variabel bebas *(Independent)*.
Rescaling	**:**	Proses penyesuaian skala dari variabel dalam sebuah dataset. Tujuan nya adalah untuk membuat skala variabel sama atau sesuai agar lebih mudah untuk diproses atau dibandingkan.
Weighted Least Square	**:**	Metode untuk mengestimasi garis regresi dengan cara meminimalkan jumlah kuadrat dari selisih antara nilai observasi dan nilai prediksi yang diberikan oleh garis regresi tersebut. Proses ini

dilakukan dengan menggunakan persamaan regresi *Ordinary Least Squares* (OLS).

Bandwidth	:	Parameter dalam fungsi kernel yang mengatur tingkat penyebaran atau lebar dari fungsi tersebut.
Deret Taylor	:	Suatu fungsi matematika sebagai hasil dari jumlah tak terhingga dari suku-suku yang nilai-nilainya dihitung berdasarkan turunan fungsi tersebut di suatu titik.
Polinomial	:	Mencakup jumlah dari berbagai pangkat perkalian variabel dengan koefisien tertentu.

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan teknik statistik yang digunakan untuk memahami keterikatan antara satu atau beberapa variabel independen (prediktor) dengan variabel dependen (respon) (Kurniawan, 2008). Dalam analisis regresi, terdapat tiga metode atau pendekatan yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel dependen dan independen, yaitu pendekatan secara parametrik, nonparametrik, dan semiparametrik.

2.1.1 Regresi Parametrik

Regresi parametrik adalah metode statistika yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel prediktor dengan variabel respon, dengan asumsi bahwa bentuk kurva regresinya diketahui. Dalam regresi parametrik bentuk hubungan antara variabel prediktor x dengan variabel respon y sudah diketahui apakah berbentuk linier ataupun polinomial.

Model regresi linier adalah salah satu bentuk dari regresi parametrik yang secara umum dituliskan sebagai berikut (Maksum, 2019):

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \varepsilon_t \tag{2.1}$$

di mana:

y_t	:	Variabel Respon Pengamatan Ke-t
x_t	:	Variabel Prediktor Pengamatan Ke-t Komponen Parametrik

β_0	:	Intersep dari Model
β_1	:	Koefisien-Koefisien Regresi
ε_i	:	*Error* Acak Pengamatan Ke-*t* yang Diasumsikan Identik, Independen, dan Berdistribusi $N(0, \sigma^2)$

Pada persamaan (2.1) dapat diberikan dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$Y = X\beta + \varepsilon \tag{2.2}$$

di mana:

Y	:	Vektor Dari Variabel Respon
X	:	Vektor Dari Variabel Prediktor
β	:	Vektor Dari Parameter Regresi
ε	:	Vektor Dari *Error* Yang Berdistribusi $N\ (0,\sigma^2)$

2.1.2 Regresi Nonparametrik

Regresi nonparametrik merupakan metode statistika yang digunakan untuk menganalisis fungsi atau kurva regresi yang tidak diketahui bentuknya. Apabila terdapat data yang fluktuatif dan tidak menunjukkan suatu pola hubungan tertentu maka akan sulit untuk mendekati hubungan ini dengan menggunakan regresi parametrik sehingga digunakan regresi nonparametrik untuk memahami pola hubungan tersebut. Model regresi nonparametrik secara umum ditulis sebagai berikut (Eubank, 1999):

$$y_t = f\left(z_t\right) + \varepsilon_t,\ t = 1, 2, ..., n \tag{2.3}$$

di mana:

y_t	:	Variabel Respon Pengamatan Ke-*t*

$f(z_t)$: Fungsi Regresi Nonparametrik yang Tidak Diketahui

z_t : Variabel Prediktor Pengamatan Ke-*t* Komponen Nonparametrik

ε_t : *Error* Acak Pengamatan Ke-*t* yang Diasumsikan Identik, Independen, dan Berdistribusi $N(0, \sigma^2)$

Persamaan (2.3) dapat ditulis dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$Y = f(Z) + \varepsilon \tag{2.4}$$

di mana:

Y : Vektor dari Variabel Respon,

f : Vektor dari Fungsi *Smooth* yang Tidak Diketahui,

Z : Vektor dari Variabel Prediktor Komponen Nonparametrik,

ε : Vektor dari *Error y*ang Berdistribusi N $(0,\sigma^2)$.

2.1.3 Regresi Semiparametrik

Dalam analisis regresi, terdapat dua jenis pendekatan, yaitu pendekatan parametrik dan nonparametrik (Eubank, 1998). Jika terdapat kasus variabel respon diketahui pola hubungannya dengan variabel prediktor tertentu, sementara dengan variabel prediktor yang lain tidak diketahui bentuk pola hubungannya. Dalam kasus ini maka digunakanlah pendekatan regresi semiparametrik

Regresi semiparametrik merupakan kombinasi antara regresi nonparametrik dan regresi parsametrik. Model regresi semiparametrik yang umum dapat dituliskan sebagai berikut (Ruppert, dkk., 2003):

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + f(z_t) + \varepsilon_t \;; \quad t = 1, 2, ..., n \tag{2.5}$$

di mana:

y_t : Variabel Respon Pengamatan Ke-*t*

x_t : Variabel Prediktor Pengamatan Ke-*t* Komponen Parametrik

β_0 : Intersep dari Model

β_1 : Koefisien-Koefisien Regresi

$f(z_t)$: Fungsi Regresi Nonparametrik yang Tidak Diketahui

z_t : Variabel Prediktor Pengamatan Ke-*t* Komponen Nonparametrik

ε_t : *Error* Acak Pengamatan Ke-*t* yang Diasumsikan Identik, Independen, dan Berdistribusi $N(0, \sigma^2)$

Pada persamaan (2.5) dapat ditulis dalam bentuk matriks sebagai berikut

$$Y = X\beta + f(Z) + \varepsilon \tag{2.6}$$

di mana:

Y : Vektor Variabel Respon Berukuran $n \times 1$.

X : Matriks Variabel Prediktor untuk Komponen Parametrik Berukuran $n \times (k+1)$

Z : Variabel Prediktor Komponen Nonparametrik

β : Vektor Parameter Regresi Berukuran $(k+1) \times 1$

$f(Z)$: Vektor dari Fungsi Regresi yang Tidak Diketahui

ε : Vektor *Error* Acak yang Berdistribusi $N(0, \sigma^2)$

2.2 Uji Korelasi *Pearson*

Korelasi adalah teknik statistik yang digunakan untuk menemukan hubungan antara dua atau lebih variabel. Untuk menghitung korelasi, salah satunya menggunakan uji korelasi *Pearson*. Tujuannya adalah untuk mengukur seberapa kuat hubungan linier antara dua variabel yang distribusi datanya normal (Jabnabillah & Margina, 2022).

Uji korelasi *Pearson*, termasuk dalam statistik nonparametrik karena tidak bergantung pada asumsi distribusi normal data ordinal. Pentingnya uji ini adalah untuk menentukan apakah terdapat hubungan antara variabel-variabel, dilihat dari signifikansi nilai, serta seberapa kuat hubungan tersebut berdasarkan nilai koefisien korelasi atau *r*. Uji korelasi *Pearson* dapat dituliskan dalam persamaan berikut (Zhang, dkk., 2020):

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - \left(\sum x\right)\left(\sum y\right)}{\sqrt{\left[n\sum x^2 - \left(\sum x\right)^2\right]\left[n\sum y^2 - \left(\sum y\right)^2\right]}} \tag{2.7}$$

di mana:

r_{xy}	:	Angka indeks korelasi antara variabel *x* dengan variabel *y*
n	:	Banyak data
$\sum x$	:	Jumlah variabel *x*
$\sum y$	:	Jumlah variabel *y*

Hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

$H_0 : r = 0 \ (tidak\ ada\ hubungan\ antara\ variabel)$

$H_0 : r \neq 0 \ (ada\ hubungan\ antara\ variabel)$

Kriteria penerimaan dan penolakan sebagai berikut:

Jika nilai $p - value < 5\%\ maka\ H_0$ ditolak, artinya ada hubungan antara variabel

Jika nilai $p - value \geq 5\%\ maka\ H_0$ diterima, artinya tidak ada hubungan antara variabel

Dalam analisis korelasi, koefisien korelasi r selalu memiliki rentang nilai antara -1 sampai 1. Jika nilai $r = 1$, artinya adanya korelasi positif sempurna antara dua variabel. Sebaliknya, jika nilai $r = -1$, artinya itu menunjukkan korelasi negatif sempurna. Ketika $r = 0$, itu artinya bahwa tidak ada korelasi yang antara kedua variabel tersebut. Berikut kriteria tingkat hubungan antar variabel (Purwanti, 2019)

Tabel 2.1 Kriteria Korelasi

Tingkat Koefisiensi	**Tingkat Akurasi**
$0,0 < \lvert r \rvert \leq 0,2$	Sangat Rendah
$0,2 < \lvert r \rvert \leq 0,4$	Rendah
$0,4 < \lvert r \rvert \leq 0,6$	Sedang
$0,6 < \lvert r \rvert \leq 0,8$	Kuat
$0,8 < \lvert r \rvert \leq 1,0$	Sangat Kuat

2.3 *Ordinary Least Square*

Metode *Ordinary Least Square* (OLS) adalah teknik regresi yang meminimalkan jumlah kuadrat kesalahan (*error*). Metode estimasi parameter yang digunakan dalam OLS adalah dengan menduga koefisien regresi (β) dengan meminimumkan kesalahan (*error*) dapat dituliskan sebagai berikut (Dzulhijjah, 2021):

$$S(\beta) = \min \sum_{t=1}^{n} \varepsilon_t^2 \tag{2.8}$$

Sehingga penduga untuk parameter regresi dalam bentuk matriks dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\hat{\beta}_{OLS} = \left(X^T X \right)^{-1} X^T Y \tag{2.9}$$

2.4 Estimasi Model Regresi Polinomial Lokal

Dalam mengestimasi model regresi polinomial lokal dapat menggunakan *Weighted Least Square* (WLS) tetapi memerlukan pembobot. Pembobotan yang digunakan untuk memperoleh estimasi polinomial lokal yaitu fungsi kernel (Eubank, 1998). Dalam proses mengestimasi, terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan yakni *bandwidth*, orde polinomial lokal dan fungsi bobot Kernel.

2.4.1 Fungsi Kernel

Fungsi kernel adalah sebuah fungsi yang kontinu, simetris, dan terbatas, disingkat $K(x)$. Fungsi kernel K dengan *bandwidth* didefinisikan sebagai berikut: (Khalid, 2015).

$$K_h\left(x\right) = \frac{1}{h} K\left(\frac{x}{h}\right) \tag{2.10}$$

di mana:

h : *Bandwidth*

x : Variabel Bebas

Terdapat beberapa jenis dari fungsi kernel (Hardle, 1994), yaitu

1. *Uniform*

$$K(x) = \frac{1}{2};\ I(|x| < 1) \tag{2.11}$$

2. *Twieight*

$$K(x) = \frac{35}{32}(1 - x^2)^3;\ I(|x| < 1) \tag{2.12}$$

3. Segitiga

$$K(x) = (1 - |x|); I(|x| < 1) \tag{2.13}$$

4. *Cosinus*

$$K(x) = \frac{\pi}{4} cos(\frac{\pi}{2} x);\ I(|\ x\ |< 1) \tag{2.14}$$

5. *Epanechnikov*

$$K(x) = \frac{3}{4}(1 - x^2);\ I(|\ x\ |< 1) \tag{2.15}$$

6. *Gaussian*

$$K\left(x\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}x^2\right), -\infty < x < \infty \tag{2.16}$$

7. Kuadrat

$$K(x) = \frac{15}{16}(1 - x^2)^2;\ I(|\ x\ |< 1) \tag{2.17}$$

2.4.2 *Bandwidth*

Bandwidth merupakan sebagai pengontrol antara fungsi dengan data agar fungsi yang dihasilkan mulus. *Bandwidth* dilambangkan dengan *h* yakni parameter pemulusan yang menentukan kemulusan kurva yang dihasilkan. Semakin besar nilai *bandwidth* maka semakin mulus estimasi yang didapatkan, namun hasilnya semakin bias. Pemilihan *bandwidth* sangat diperlukan, yaitu *bandwidth* yang menghasilkan kurva regresi yang mulus dan meminimumkan nilai biasnya. Metode yang digunakan untuk menentukan *bandwidth* optimal yaitu dan *Generalized Cross Validation* (GCV). Definisi fungsi GCV adalah.

$$\begin{aligned} GCV &= \frac{n^{-1}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{d}\left(y_{ij} - f\left(x_{ij}\right)\right)^2}{\left(n^{-1}Tr\left(I - G\right)\right)^2} \\ &= \frac{MSE}{\left(n^{-1}Tr\left(I - G\right)\right)^2} \end{aligned} \tag{2.18}$$

dengan matrik hat

$$G = W(W^TW)^{-1}W^T \tag{2.19}$$

di mana:

n	:	Banyak Data
$f(x_{tj})$	:	Fungsi Regresi Pada Pengamatan Ke-t dengan Variabel j
Tr	:	*Trace*

2.5 Semiparametrik Polinomial Lokal

Polinomial lokal merupakan salah satu metode estimasi regresi nonparametrik. Regresi polinomial lokal adalah pendekatan regresi nonparametrik dan semiparametrik yang populer. Polinomial lokal adalah metode yang menggunakan polinomial rendah (biasanya linier atau kuadratik) untuk memodelkan data dalam jangkauan lokal di sekitar setiap titik prediksi. Keunggulan polinomial lokal adalah bahwa model ini cenderung memberikan estimasi yang baik dengan menyesuaikan polinomial kecil ke subset data di sekitar titik yang diestimasi. Keunggulan ini disebabkan oleh kemampuan polinomial lokal untuk menangkap perubahan pola perilaku data secara fleksibel (Fan & Gijbels, 1996). Misalnya terdapat data berpasangan (y_t, x_t, z_t) dimana hubungan antara $y_t, x_t, dan\ z_t$ diasumsikan mengikuti model regresi semiparametrik seperti pada persamaan (Ruppert, dkk., 2003).

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + f(z_t) + \varepsilon_t \ ; \quad t = 1, 2, ..., n \tag{2.20}$$

di mana:

y_t	:	Variabel Respon Pengamatan Ke-t
x_t	:	Variabel Prediktor Pengamatan Ke-t Komponen Parametrik

β_0 : Intersep dari Model

β_1 : Koefisien-Koefisien Regresi

$f(z_t)$: Fungsi Regresi Nonparametrik yang Tidak Diketahui

z_t : Variabel Prediktor Pengamatan Ke-*t* Komponen Nonparametrik

ε_t : *Error* Acak Pengamatan Ke-*t* yang Diasumsikan Identik, Independen, dan Berdistribusi $N(0, \sigma^2)$

Kemudian jika fungsi regresi $f(z_t)$ pada persamaan (2.20) dapat didekati dengan deret *Taylor* dengan orde *k* maka dapat ditulis menjadi persamaan berikut:

$$f(z_t) = \sum_{j=0}^{k} \frac{f^{(j)}(z_0)}{j!}(z_t - z_0)^j = \sum_{j=0}^{k} \lambda_j (z_t - z_0)^j \tag{2.21}$$

dengan $\lambda_j = \frac{f^{(k)}(z_0)}{k!}$, dan $f(z_t)$ merupakan kurva regresi nonparametrik polinomial lokal dengan titik awal z_0 dan orde sebanyak *k*. Sehingga didapatkan model regresi semiparametrik polinomial lokal, dengan substitusi persamaan (2.21) ke persamaan (2.20).

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \sum_{j=0}^{k} \lambda_j (z_{t-1} - z_0)^j + \varepsilon_t \tag{2.22}$$

atau dapat dibentuk matriks sebagai berikut:

$$Y = X\beta + Z\lambda + \varepsilon \tag{2.23}$$

2.6 Keakuratan Model

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah metrik evaluasi yang digunakan untuk menilai seberapa akurat suatu model peramalan atau prediksi.

MAPE menghitung rata-rata persentase kesalahan absolut antara nilai aktual dan nilai yang diprediksi oleh model (Wei, 2006).

Dalam menentukan model terbaik dari model polinomial lokal dengan salah satu jenis fungsi kernel dapat menggunakan nilai MAPE. Menurut Wei (2006), MAPE dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$MAPE = \left(\frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n} \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \right) \times 100 \tag{2.24}$$

di mana:

n : Jumlah Observasi

Y_t : Data Akrual pada Observasi ke-*t*

$\hat{Y}_t$: Nilai Prediksi pada Observasi ke-*t*

MAPE mengukur persentase kesalahan rata-rata dari setiap prediksi. Semakin kecil nilai MAPE, semakin baik kinerja modelnya, dan nilai MAPE sebesar 0% menunjukkan bahwa tidak ada kesalahan prediksi. Berikut adalah kriteria nilai MAPE:

Tabel 2.2 Kriteria Nilai MAPE

MAPE (%)	Tingkat Akurasi
0 ≤ MAPE < 10	Sangat Baik
10 ≤ MAPE < 20	Baik
20 ≤ MAPE < 50	Kurang Baik
MAPE ≥ 50	Buruk

2.7 *Rescaling*

Rescaling merupakan proses penyesuaian skala data ke dalam rentang tertentu. Dalam pemodelan regresi, rescaling data diperlukan untuk menyamakan besaran dari setiap variabel yang akan digunakan. Salah satu teknik yang digunakan untuk *rescaling* data adalah metode *MinMax*. Dengan metode ini, nilai data ditransformasikan sehingga rentang nilainya berada dalam interval 0 $hingga$ 1. Rumus yang digunakan untuk melakukan *rescaling MinMax* adalah sebagai berikut (Permana & Salisah, 2022):

$$Z_t' = \frac{Z_t - \min(Z)}{\max(Z) - \min(Z)} \tag{2.25}$$

di mana:

Z_t'	:	Nilai variabel ke-*t* setelah *rescaling*
Z_t	:	Nilai variabel ke-*t* yang akan dilakukan *rescaling*
t	:	Banyak pengamatan, untuk *t*= $1,2,\ldots,n$
$min(Z)$	:	Nilai minimal dari *Z*
$max(Z)$	:	Nilai maksimal dari *Z*

2.8 Inflasi

Inflasi adalah kecenderungan dari harga yang naik secara umum dan terus menerus. Secara sederhana, inflasi diartikan sebagai meningkatnya harga-harga secara umum dan terus menerus. Kenaikan harga dari satu atau dua barang saja tidak dapat disebut inflasi kecuali bila kenaikan itu meluas atau mengakibatkan kenaikan harga pada barang lainnya. harga-harga barang lain.Jika inflasi mengalami fluktuasi, maka kegiatan perekonomian akan cenderung menyesuaikan dengan kondisi yang terjadi. Dampak dari kenaikan inflasi menyebabkan menurunnya daya beli masyarakat. Dikarenakan nilai riil pada mata uang mengalami penurunan.

Stabilitas tingkat inflasi merupakan aspek penting bagi suatu negara untuk menjaga daya beli masyarakat dan pertumbuhan ekonomi. Negara dapat mengambil langkah-langkah yang dibutuhkan untuk mengendalikan inflasi jika tingkatnya terlalu tinggi atau terlalu rendah. Tingkat inflasi yang tetap stabil memberikan keyakinan kepada pelaku ekonomi dalam menjalankan kegiatan ekonomi mereka. Dengan kata lain, stabilitas ekonomi suatu negara dimulai dari stabilitas inflasi.(M. R. M. Ginting, 2016)

Atas dasar besarnya laju inflasi, inflasi dapat dibagi ke dalam empat kategori, yakni (Ningsih & Andiny, 2018):

1. Inflasi Ringan, yaitu inflasi yang tidak mengganggu perekonomian. Dalam kategori ini inflasi dapat dikelola karena kenaikan harga terjadi secara umum, tanpa menyebabkan krisis ekonomi. Inflasi ringan biasanya memiliki tingkat di bawah 10% per tahun.
2. Inflasi Sedang, yaitu inflasi yang masih dapat dikelola dalam ekonomi, tetapi dapat mengurangi daya beli masyarakat yang memiliki pendapatan tetap. Tingkat inflasi dalam kategori ini berkisar antara 10% hingga 30%.
3. Inflasi Berat, yaitu tingkat inflasi yang dapat mengganggu kondisi ekonomi secara signifikan. Selama periode inflasi berat, masyarakat lebih cenderung menyimpan barang daripada uang di bank karena suku bunga bank biasanya lebih rendah daripada tingkat inflasi yang tinggi. Inflasi berat biasanya berada dalam kisaran 30% hingga 100% per tahun.
4. *Hyperinflasi*, yaitu tingkat inflasi yang sangat sulit dikendalikan dan memiliki dampak serius pada perekonomian. Inflasi yang sangat berat ini biasanya melebihi tingkat 100% per tahun.

2.9 Nilai Tukar (*Kurs*)

Menurut Krugman dan Maurice (dalam Hawiwika, 2021), *kurs* (*exchange rate*) adalah nilai mata uang suatu negara yang dinyatakan dalam mata uang negara lainnya. *Kurs* memiliki peran penting dalam perdagangan internasional karena memungkinkan perbandingan harga barang dan jasa dari berbagai negara serta biaya barang impor dalam mata uang domestik. Menurut Mishkin (2011), ketika mata uang suatu negara mengalami apresiasi (naik nilainya relatif terhadap mata uang lain), barang ekspor dari negara tersebut menjadi lebih mahal di pasar internasional, sementara barang impor menjadi lebih murah di dalam negeri (asumsi harga domestik tetap di kedua negara). Sebaliknya, ketika mata uang negara mengalami depresiasi, barang ekspor menjadi lebih murah di pasar internasional dan barang impor menjadi lebih mahal di dalam negeri.

Menurut Suseno & Astiyah, (2009), nilai tukar rupiah mengindikasikan seberapa banyak mata uang rupiah yang diperlukan untuk mendapatkan mata uang asing. Sementara itu, *kurs* valuta asing adalah perbandingan antara nilai dua mata uang asing yang digunakan dalam transaksi perdagangan internasional. Mereka juga menyatakan bahwa nilai tukar dapat digunakan untuk membandingkan nilai komoditas antar negara dengan standar yang sama, sehingga nilai tukar memiliki peranan yang sangat penting dalam kegiatan ekonomi suatu negara.

2.10 Suku Bunga (BI *Rate*)

Menurut Bank Indonesia (2018), *BI Rate* adalah tingkat suku bunga yang mencerminkan sikap atau kebijakan moneter yang ditetapkan oleh Bank Indonesia dan diumumkan kepada publik. *BI Rate* diumumkan setiap bulan oleh Dewan

Gubernur Bank Indonesia dalam Rapat Dewan Gubernur (RDG), dan diterapkan dalam operasi moneter Bank Indonesia melalui manajemen likuiditas di pasar uang. Tujuannya adalah untuk mencapai sasaran operasional kebijakan moneter, yang tercermin dalam perkembangan suku bunga antar Bank *Overnight* di pasar uang.

Bank Indonesia menerapkan kebijakan moneter melalui penerapan suku bunga. Sejak tahun 2005, Bank Indonesia menerapkan kebijakan moneter dengan inflasi sebagai sasaran utama kebijakan moneter dengan menganut sistem nilai tukar yang mengambang (*free floating*) untuk mencapai kestabilan nilai rupiah (Bank Indonesia,2018). Bank Indonesia umumnya menaikan *BI Rate* apabila inflasi ke depan diperkirakan melampaui sasaran yang telah ditetapkan, sebaliknya Bank Indonesia akan menurunkan *BI Rate* apabila inflasi ke depan diperkirakan berada di bawah sasaran yang ditetapkan.

2.11 Konsep Etika Bisnis dalam Islam

Dalam etika bisnis Islam, setiap individu yang terlibat dalam dunia bisnis diharapkan untuk mengikuti dan mematuhi nilai-nilai fundamental yang terdapat dalam ajaran bisnis Islam. Menurut Imam Ghazali dalam Az-Zuhaili (2013), ada beberapa nilai fundamental bisnis Islami yakni pemberian dengan laba minimal atau tanpa keuntungan jika seseorang memerlukan, menetapkan harga sewajarnya bagi barang yang dibeli dari orang miskin, memperpanjang waktu pembayaran bagi orang yang berhutang dan tidak mampu membayar, menganjurkan pengembalian barang dan penerimaan kembali jika pembeli tidak puas, mendorong pengutang untuk membayar hutang lebih cepat, serta menekankan agar penjualan dengan kredit tidak memaksa pembayaran jika pembeli belum mampu. Dalam hal ini, islam mengajarkan para pelaku bisnis untuk bertransaksi dengan adil, tanpa tipu daya, serta mengutamakan pelayanan terbaik kepada konsumen Dalam Qur'an Kemenag (2022) Surah An-Nisa [4] ayat 29-30, Allah berfirman yang artinya:

"Wahai orang-orang yang beriman! janganlah kamu saling memakan harta sesamamu dengan jalan yang batil (tidak benar), kecuali dengan jalan perniagaan yang berlaku dengan suka sama suka diantara kamu. Dan janganlah kamu membunuh dirimu, sesungguhnya Allah Maha Penyayang kepadamu. Dan barangsiapa berbuat demikian dengan cara melanggar hukum dan zalim, akan Kami masukkan dia ke dalam neraka. Yang demikian itu mudah bagi Allah."

Berdasarkan tafsir Al-Munir, Az-Zuhaili (2013) menjelaskan bahwa Allah Swt. melarang hamba-Nya yang beriman untuk memakan harta sesama mereka dengan cara yang batil atau tidak adil, yaitu praktik-praktik yang bertentangan dengan prinsip-prinsip syariat, seperti riba dan judi, serta melalui cara lain yang termasuk dalam kategori tersebut dengan menggunakan segala macam tipuan dan manipulasi. Meskipun pada lahiriahnya cara-cara tersebut memakai cara yang diakui oleh hukum syara', tetapi Allah lebih mengetahui bahwa sesungguhnya para pelakunya hanyalah semata-mata menjalankan riba, tetapi dengan cara hailah (tipu muslihat).

Barangsiapa yang terlibat dalam transaksi jual beli yang tidak sah (*faasid*), uang yang diperoleh dari penjualan tersebut dianggap haram dan orang tersebut bertanggung jawab untuk mengembalikannya. Jika seseorang memperoleh harta secara batil, yaitu dengan cara menyalahgunakan atau mengambil suatu barang atau manfaat dari barang tersebut secara tidak adil tanpa memberikan kompensasi yang seharusnya, hal itu dianggap tidak diperbolehkan dalam agama. Allah memberikan alternatif lain untuk memperoleh harta tersebut, yaitu memindahkan harta nya secara sukarela dari satu individu ke individu lainnya, sesuai dengan ketetapan yang telah ditetapkan dalam hukum syariat.

Dalam hadist *shahih* al-Asbihani dari Mua'z bin Jabal dalam tafsir Az-Zuhaili (2013), bahwa Rasulullah bersabda yang artinya:

"Sebaik-baik pekerjaan adalah pekerjaan pedagang yang apabila dia berbicara tidak berbohong jika dia berjanji tidak mengingkari, jika dia dipercaya tidak berkhianat, jika dia membeli tidak mencela (barang dagangan yang akan dibeli), jika dia menjual tidak memuji (barang dagangannya), jika dia punya utang tidak menunda-nunda (untuk membayarnya), dan jika dia punya piutang tidak mempersulit orang yang berutang kepadanya." (HR al-Asbihani)

Hadis ini menyatakan bahwa pekerjaan yang paling utama adalah menjadi seorang pedagang yang jujur dan integritasnya terjaga. Seorang pedagang yang baik tidak berbohong dalam perkataannya, memenuhi janji tanpa melanggarnya, dapat dipercaya, tidak mencela barang saat membeli, tidak memuji barang saat menjualnya, serta tidak menunda pembayaran utang dan mempersulit orang yang berutang kepadanya. Dengan prinsip-prinsip ini, hadis menekankan pentingnya integritas, kejujuran, dan tanggung jawab dalam berbisnis untuk membangun transaksi yang adil dan menjaga kepercayaan di dalam komunitas bisnis.

Meskipun Al-Quran dan ajaran Islam tidak secara khusus membahas tentang konsep "inflasi" dalam arti ekonomi modern, nilai-nilai etika bisnis yang ditanamkan dalam ajaran Islam memiliki keterkaitan yang erat dalam mencegah terjadinya ketidakstabilan ekonomi yang bisa memicu inflasi. Prinsip-prinsip seperti integritas, kejujuran, keadilan, dan tanggung jawab yang dipegang teguh dalam bisnis Islam, jika diamalkan dengan sungguh-sungguh, dapat membentuk sistem ekonomi yang lebih stabil. Penghindaran dari praktik-praktik tidak etis, seperti penipuan, penundaan pembayaran, atau eksploitasi konsumen, dapat membantu mencegah terjadinya situasi yang memicu inflasi yang merugikan masyarakat. Dengan demikian, implementasi etika bisnis Islam secara luas dapat berperan dalam menjaga stabilitas ekonomi, mendorong transaksi yang adil, dan mengurangi potensi terjadinya fenomena inflasi yang merugikan.

2.12 Kajian Topik Dengan Teori Pendukung

Dalam bidang analisis data, penelitian-penelitian sebelumnya telah meneliti berbagai metode regresi semiparametrik yang mengintegrasikan estimator polinomial lokal untuk memahami dan memprediksi berbagai fenomena. Prahutama (2017) meneliti perkembangan harga cabai dengan menggunakan model regresi polinomial lokal yang didasarkan pada fungsi kernel. Penelitian ini secara khusus menemukan nilai-nilai penting seperti *bandwidth* optimal, orde polinomial, serta nilai *Mean Squared Error* (MSE) dan koefisien determinasi untuk memahami bagaimana harga cabai dipengaruhi oleh variabel-variabel seperti harga cabai sebelumnya dan laju inflasi pada periode sebelumnya.

Selain itu, Cahyani *et al*. (2023) juga menjalankan penelitian sejenis pada pemodelan Produk Domestik Bruto (PDB) di Indonesia menggunakan pendekatan semiparametrik polinomial lokal. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model regresi semiparametrik yang optimal adalah dengan menggunakan fungsi kernel *Gaussian* orde 2, yang ternyata memiliki nilai *Coefficient of Generalization Variance* (CGV) terkecil. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pemahaman tentang faktor-faktor yang mempengaruhi PDB serta metode yang tepat untuk menganalisis hubungan kompleks yang ada.

Sementara itu, penelitian lain yang dilakukan oleh Utami (2013) mengeksplorasi estimasi regresi semiparametrik pada data longitudinal berdasarkan estimator polinomial lokal. Penelitian ini menemukan hasil yang menggambarkan kekuatan model dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar $92,9249\%$ dan nilai MSE sebesar $146,7636$ Hasil ini memberikan wawasan tentang ketepatan model dalam menjelaskan variasi data pada konteks longitudinal, menyoroti potensi metode semiparametrik polinomial lokal dalam meramalkan fenomena berdasarkan data-data berurutan.

Secara keseluruhan, penelitian-penelitian ini menunjukkan beragam penerapan dan keunggulan dari pendekatan regresi semiparametrik dengan estimator polinomial lokal dalam memahami serta meramalkan berbagai fenomena. Pendekatan ini memberikan kerangka kerja yang kuat untuk menganalisis dan menginterpretasikan hubungan antar variabel dalam situasi di mana model-model parametrik mungkin tidak sepenuhnya cocok atau sesuai dengan kompleksitas data yang ada.

Berdasarkan kajian teori diatas peneliti memilih pendekatan regresi semiparametrik berdasarkan estimator polinomial lokal karena fleksibilitasnya dalam menghadapi hubungan yang kompleks antara variabel. Metode ini menunjukkan kemampuan yang cukup baik dalam memberikan estimasi yang akurat terhadap dinamika yang beragam dan saling terkait dalam konteks penelian.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif sebagai metode penelitiannya. Pendeketan ini memiliki kelebihan dalam pengumpulan dan analisis data bebentuk angka-angka numerik untuk memenuhi keperluan penelitian. Pada pendekatan ini peneliti harus mengikuti prosedur yang terstruktur dan sistematis. Peneliti menyusun data secara sistematis dan terstruktur guna mempermudah proses pemodelan data dengan metode yang digunakan.

3.2 Data dan Sumber Penelitian

Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data sekunder yang berupa inflasi, *kurs*, dan BI *Rate* bulanan di Indonesia selama periode Januari 2013 hingga Desember 2023. Data *kurs*, BI *Rate*, dan inflasi diperoleh dari *website* resmi Bank Indonesia yang diakses pada 18 Januari 2023.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari satu variabel respon (y), dua variabel prediktor (x) dan (z) dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Simbol	Jenis Variabel	Variabel	Satuan
y	Variabel Respon	Inflasi	Persentase (%)
x	Variabel Prediktor Parametrik	*Kurs*	Persentase (%)
z	Variabel Prediktor Nonparametrik	BI *Rate*	Persentase (%)

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini, dapat dijelaskan sebagai berikut:

A. Persiapan Data

1. Mendekripsikan data dan membuat *scatterplot* untuk setiap variabel yang bertujuan mengetahui karakteristik data yang digunakan.
2. Melakukan *rescaling* data untuk mencapai standarisasi dengan menyamakan satuan dari data penelitian. Selanjutnya, membuat *scatterplot* untuk menganalisis pola hubungan antara variabel respons dan variabel prediktor dengan tujuan memahami komponen parametrik dan nonparametrik dalam data.
3. Melakukan uji korelasi *pearson* untuk mengetahui hubungan antar variabel, sehingga dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang pola hubungan antar variabel dalam data melalu nilai tingkat keeratan korelasi antar variabel.

B. Penentuan model semiparametrik.

1. Mengasumsikan nilai parameter parametrik (β) ke dalam persamaan regresi semiparametrik.
2. Melakukan estimasi fungsi nonparametrik polinomial lokal dengan menggunakan pembobot kernel *gaussian* menggunakan metode *Weighted Least Squares* (WLS) untuk mendapatkan nilai λ.
3. Melakukan estimasi parameter β menggunakan *Ordinary Least Square* (OLS) untuk memperoleh nilai $\hat{\beta}$.
4. Menentukan nilai optimal untuk *bandwidth* dan orde polinomial

berdasarkan nilai *Generalized Cross-Validation* (GCV) yang paling minimum.

5. Melakukan pemodelan regresi semiparametrik dengan menggunakan polinomial lokal berdasarkan nilai estimasi parameter yang diperoleh.

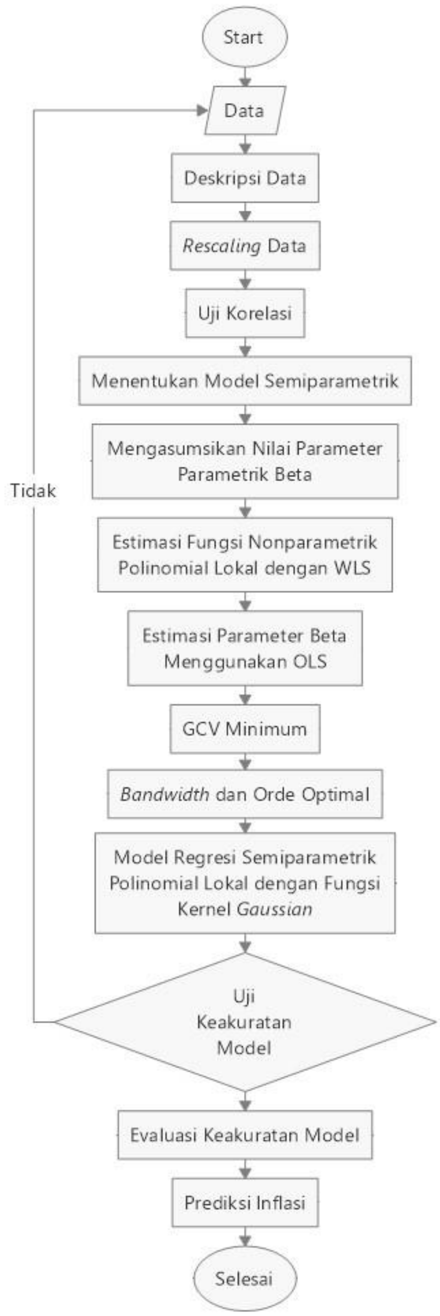
C. Mengevaluasi akurasi model pada data dengan menghitung nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengetahui keakuratan model regresi semiparametrik polinomial lokal dalam memodelkan inflasi di Indonesia.

D. Memprediksi inflasi periode selanjutnya menggunakan model semiparametrik polinomial lokal.

E. Menyelaraskan penelitian dengan prinsip-prinsip Islam.

3.4 *Flowchart* Penelitian

Tahapan-tahapan pada penelitian ini dapat digambarkan dalam *flowchart* berikut:



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Persiapan Data

4.1.1 Statistik Deskriptif

Penelitian ini menggunakan statistik deskriptif untuk mendeskripsikan data terkait inflasi Indonesia dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, yaitu BI *Rate* dan nilai tukar (*kurs*). Data tersebut disajikan dalam bentuk tabel untuk mempermudah identifikasi nilai minimum dan maksimum. Selain itu, diagram garis juga digunakan untuk mengevaluasi fluktuasi data. Semua data dalam penelitian ini difokuskan pada rentang waktu dari Januari 2013 sampai Desember 2023, seperti yang tertera dalam Lampiran 1. Nilai minimum dan maximum dari setiap variabel penelitian tertera pada Tabel 4.1 berikut:

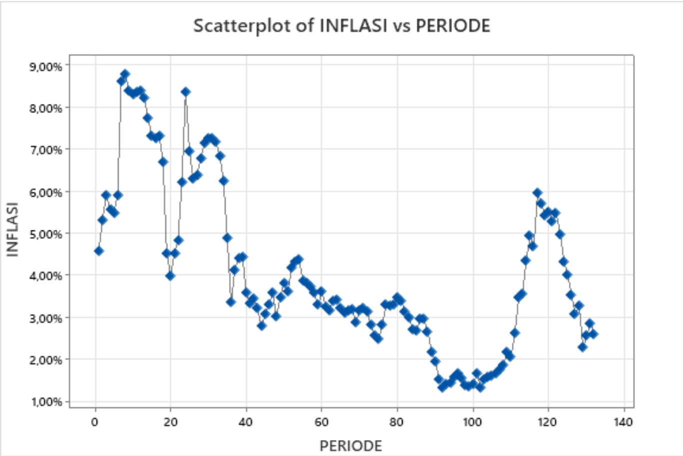
Tabel 4.1 Nilai Minimum dan Maksimum Data

Data	Rata-rata	Minimum	Maksimum
Inflasi (%)	4,07	1,32	8,79
Kurs (*Rp*)	13.619	9.667	16.367
BI *Rate* (%)	5,48	3,50	7,75

Dari Tabel 4.1, dapat diketahui bahwa data dalam rentang Januari 2013 sampai Desember 203 memiliki nilai rata-rata sebesar 4,07%. Angka inflasi tertinggi pada bulan Agustus 2013 mencapai 8,79%, sementara terendah pada bulan Agustus 2020, yaitu 1,32%. Data nilai tukar atau *kurs* rata-rata nilainya adalah Rp13.619. Nilai terendah tercatat pada bulan Februari 2013 sebesar Rp9.667, dan nilai tertingginya pada Maret 2020 sebesar Rp16.367. Mengenai data BI *Rate* menunjukkan nilai rata-rata sebesar 5,48%, dengan tertinggi terjadi dari November

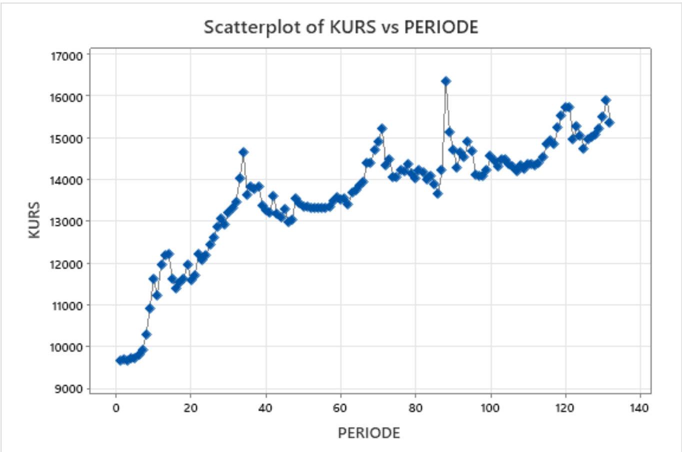
2014 sampai Januari 2015 sebesar 7,75%, dan nilai terendahnya dari Februari 2021 sampai Juli 2022 sebesar 3,5%.

Diagram garis membantu dalam mengilustrasikan perubahan atau perkembangan data dari satu periode ke periode lainnya. Diagram garis digunakan dalam penelitian ini untuk memvisualisasikan fluktuasi data dari bulan Januari 2013 hingga Desember 2023. Berikut ini diagram garis dari data inflasi bulanan di Indonesia pada periode waktu Januari 2013 sampai Desember 2023:



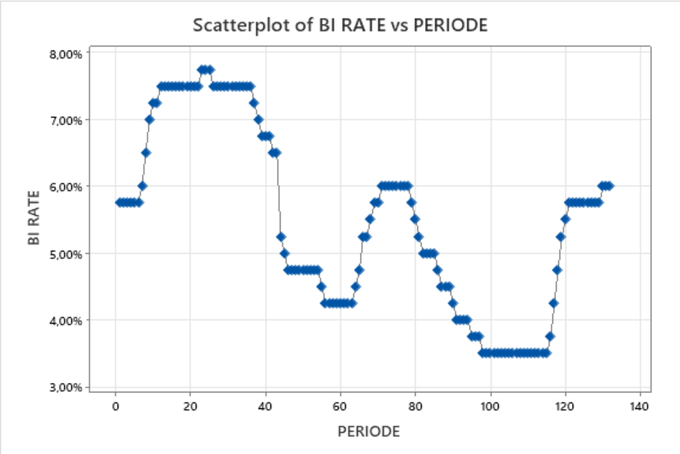
Gambar 4.1 Diagram Garis Data Inflasi

Sedangakan, data *kurs* juga akan dipresentasikan dalam format diagram garis, seperti dengan gambar yang ditampilkan di bawah ini.



Gambar 4.2 Diagram Garis Data *Kurs*

Begitu juga untuk data BI-*rate* juga akan ditampilkan dalam format diagram garis, seperti dengan gambar yang ditampilkan di bawah ini.



Gambar 4.3 Diagram Garis Data BI *Rate*

Dari tiga grafik garis tersebut, terlihat bahwa data inflasi, *kurs*, dan BI *rate* mengalami fluktuasi. Hal ini menunjukkan adanya variasi dalam data yang naik dan turun dari waktu ke waktu. Kondisi fluktuatif ini sesuai dengan karakteristik yang cocok untuk dianalisis menggunakan pendekatan regresi semiparametrik polinomial lokal.

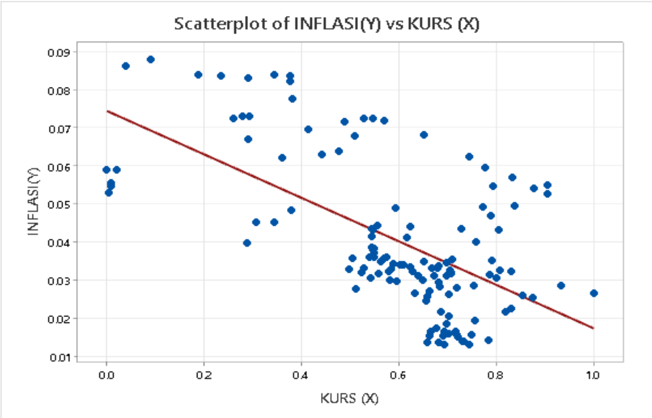
4.1.2 *Rescaling*

Rescaling adalah proses mengubah data dari satu skala ke skala lainnya. Dalam penelitian ini, karena data memiliki skala yang berbeda diperlukan proses *rescaling* atau penskalaan untuk mengubah skala data sehingga semua nilai berada dalam rentang yang sama. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah normalisasi *min-max*, di mana nilai-nilai diubah ke dalam rentang antara 0 dan 1. Dengan menggunakan teknik ini, data *kurs* pada bulan Januari 2013 akan mengalami transformasi, seperti yang ditunjukkan oleh persamaan (2.25):

$$\begin{aligned} x_t^* &= \frac{x_t - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \times 100\% \\ &= \frac{9.698 - 9.667}{16.367 - 9.667} \times 100\% \\ &= 0,48\% \\ &= 0.0048 \end{aligned} \tag{4.1}$$

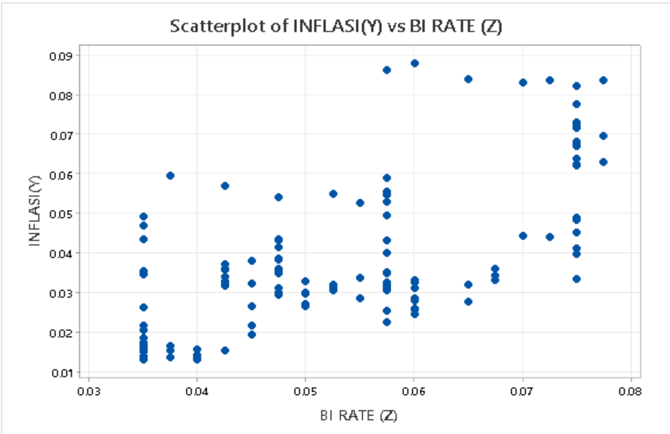
Hasil dari *rescaling* data untuk seluruh data penelitian dapat dilihat di Lampiran 2. Dibawah ini, akan ditampilkan hasil *scatterplot* untuk setiap variabel prediktor dan variabel respons setelah dilakukan transformasi (*rescaling*):

1. *Scatterplot* antara inflasi (*y*) dengan *kurs* (*x*).



Gambar 4.4 *Scatterplot* Inflasi (y) dengan *Kurs* (x)

2. *Scatterplot* antara inflasi (*y*) dengan BI-*rate* (*z*).



Gambar 4.5 *Scatterplot* Inflasi (y) dengan BI *Rate* (z).

Pola yang terbentuk antara variabel respon dan variabel prediktor dalam analisis statistik dapat menunjukan hubungan antara keduanya. Jika *scatterplot* menunjukkan pola yang terstruktur, seperti garis lurus atau pola yang dapat dimodelkan dengan persamaan matematika, maka data lebih cocok untuk dianalisis dengan pendekatan parametrik. Sebaliknya, jika *scatterplot* tidak memiliki pola tertentu, maka data lebih sesuai untuk dianalisis dengan pendekatan nonparametrik.

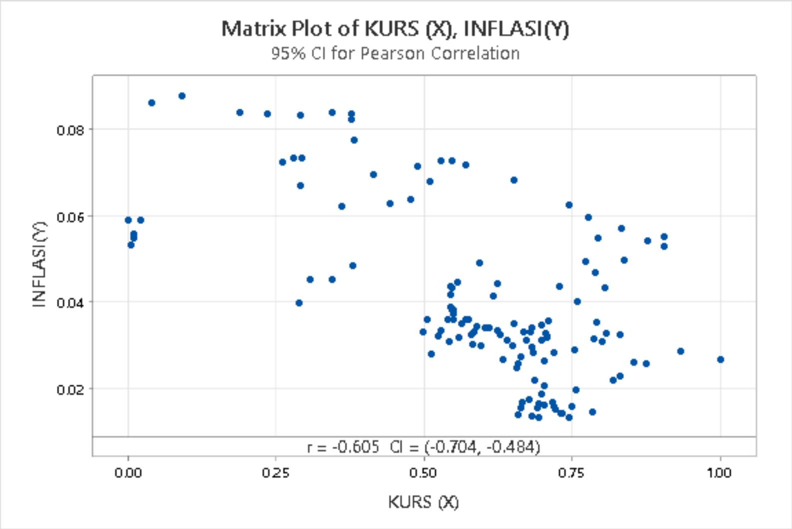
Dari hasil analisis Gambar 4.4 dan Gambar 4.5, terlihat bahwa pola hubungan antara variabel inflasi (y) dan variabel *kurs* (x) lebih jelas dibandingkan dengan hubungan antara inflasi (y) dan BI-*rate* (z). Hal ini menunjukkan bahwa data *kurs* lebih sesuai untuk dianalisis dengan pendekatan parametrik. Sedangkan untuk hubungan antara inflasi (y) dan BI *rate* (z) tidak memiliki pola tertentu dan tidak terstruktur sehingga data di antara keduanya lebih sesuai untuk dianalisis menggunakan pendekatan regresi nonparametrik.

Untuk mengetahui signifikansi hubungan antara variabel-variabel tersebut, diperlukan uji korelasi. Uji korelasi ini memungkinkan kita untuk memahami kekuatan dan arah hubungan antara dua variabel. Dengan melakukan uji korelasi, dapat diketahui kekuatan dan arah hubungan antara dua variabel.

4.1.3 Uji Korelasi *Pearson*

Uji korelasi *Pearson* digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana hubungan antara dua variabel. Di bawah ini adalah hasil uji korelasi *Pearson* antara variabel respons dan variabel prediktor:

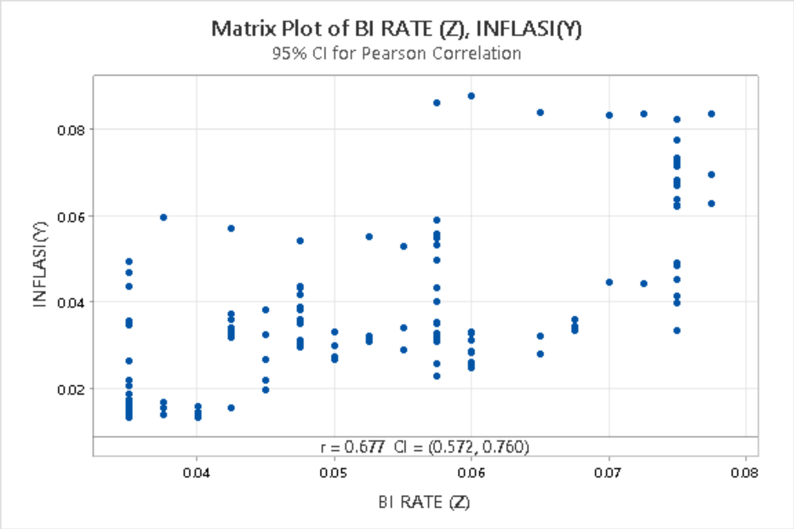
1. Hasil uji korelasi *pearson* antara inflasi (y) dengan *kurs* (x).



Gambar 4.6 Hasil Uji Korelasi Inflasi (y) dengan *Kurs* (x)

Hasil analisis korelasi *Pearson* antara tingkat inflasi dan *kurs* yang ditunjukkan pada Gambar 4.6 didapati bahwa koefisien korelasinya mencapai $-0{,}605$. Hasil ini menunjukkan bahwa hubungan antara inflasi dan *kurs* memiliki tingkat keterkaitan yang kuat. Adanya korelasi negatif menunjukkan adanya hubungan terbalik antara keduanya, di mana ketika tingkat inflasi meningkat, maka *kurs* cenderung menurun, dan sebaliknya. Selain itu, nilai $p-value$ untuk variabel *kurs* adalah $0{,}000$ (dengan tingkat kesalahan atau *error rate* $\alpha = 5\%$), yang menunjukkan bahwa hubungan antara *kurs* dan tingkat inflasi signifikan secara statistik.

2. Hasil uji korelasi antara inflasi (y) dengan BI-*rate* (z).



Gambar 4.7 Hasil Uji Korelasi Inflasi (y) dengan BI *Rate* (z)

Pada gambar 4.7 hasil analisis korelasi *Pearson* antara tingkat inflasi dan BI-*Rate* menunjukkan adanya koefisien korelasi sebesar 0,677. Hal ini mengartikan bahwa hubungan antara tingkat inflasi dan BI-*Rate* memiliki tingkat keterkaitan yang kuat. Korelasi yang positif menunjukkan bahwa hubungan keduanya bersifat searah, di mana ketika tingkat inflasi meningkat, BI-*Rate* juga cenderung naik, dan sebaliknya. Selain itu, nilai $p - value$ untuk variabel BI-*Rate* adalah 0,000 (dengan tingkat kesalahan atau *error rate* $\alpha = 5\%$), yang menunjukkan bahwa hubungan antara BI-*Rate* dan tingkat inflasi signifikan secara statistik.

4.2 Pemodelan Semiparametrik

4.2.1 Estimasi Regresi Semiparametrik Metode Polinomial Lokal

Pada penelitian ini, proses estimasi regresi semiparametrik dilakukan secara bertahap, proses dimulai dengan estimasi fungsi nonparametrik menggunakan estimator Polinomial Lokal yang kemudian diikuti dengan estimasi parameter pada komponen parametrik melalui model linier sederhana menggunakan metode estimasi *Ordinary Least Squares* (OLS). Dalam memodelkan inflasi pada periode saat ini, perlu mengetahui data *kurs* dan tingkat suku bunga di periode sebelumnya. Dengan demikian, diperoleh persamaan model semiparametrik sesuai persamaan (2.20) sebagai berikut.

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + f\left(z_{t-1}\right) + e_t \tag{4.2}$$

Fungsi $f\left(z_{t-1}\right)$ pada persamaan (4.2) dapat didekati dengan estimator polinomial lokal dengan asumsi bahwa parameter β pada komponen parametrik sudah diketahui. Bentuk model regresi semiparametrik polinomial lokal dengan titik awal z_0 dan orde k adalah sebagai berikut:

$$f(z_{t-1}) \approx f\left(z_0\right) + f'\left(z_0\right)(z_{t-1} - z_0)^1 + \ldots + \frac{f^{(k)}\left(z_0\right)}{k!}\left(z_{t-1} - z_0\right)^k \tag{4.3}$$

untuk $z_{t-1} \in \left(z_0 - h, z_0 + h\right)$, dapat dituliskan sebagai berikut:

$$f(z_{t-1}) = \sum_{j=0}^{k} \frac{f^{(j)}(z_0)}{j!}(z_{t-1} - z_0)^j = \sum_{j=0}^{k} \lambda_j (z_{t-1} - z_0)^j \tag{4.4}$$

untuk menyederhanakan fungsi $f(z_{t-1})$ menjadi bentuk polinomial orde k, dapat dipertimbangkan dengan menggunakan bentuk umum $f(Z)$ sebagai berikut:

$$f(Z) = \sum_{j=0}^{k} \lambda_j (Z - z_0)^j \tag{4.5}$$

Sehingga persamaan (4.3) dapat dituliskan dalam bentuk persamaan matriks yang lebih sederhana sebagai berikut:

$$Y = X\beta + Z\lambda + \varepsilon \tag{4.6}$$

dengan Y adalah vektor respons,

$$Y = \begin{bmatrix} y_2 \\ y_3 \\ \vdots \\ y_t \end{bmatrix} \tag{4.7}$$

X adalah matriks prediktor komponen parametrik,

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_1 \\ 1 & x_2 \\ \vdots & \vdots \\ 1 & x_{t-1} \end{bmatrix} \tag{4.8}$$

β adalah vektor parameter komponen parametrik,

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \end{bmatrix} \tag{4.9}$$

Z adalah matriks prediktor komponen nonparametrik,

$$Z = \begin{bmatrix} 1 & (z_1 - z_0)^1 & \cdots & (z_1 - z_0)^k \\ 1 & (z_2 - z_0)^1 & \cdots & (z_2 - z_0)^k \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & (z_{t-1} - z_0)^1 & \cdots & (z_{t-1} - z_0)^k \end{bmatrix} \tag{4.10}$$

λ adalah vektor parameter komponen nonparametrik,

$$\lambda = \begin{bmatrix} \lambda_0 \\ \lambda_1 \\ \vdots \\ \lambda_k \end{bmatrix} \tag{4.11}$$

dan $\boldsymbol{\varepsilon}$ adalah vektor *error*,

$$\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \vdots \\ \varepsilon_t \end{bmatrix} \tag{4.12}$$

Pada persamaan (4.6) terdiri 2 komponen yakni komponen parametrik dengan mengasumsikan nilai β diketahui secara OLS dan komponen nonparametrik yang bentuk fungsinya tidak diketahui. Oleh karena itu, diperlukan estimasi komponen nonparametrik dari persamaan (4.6) dapat dibentuk persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y &= X\hat{\beta} + Z\lambda + \varepsilon \\ Y - X\hat{\beta} &= Z\lambda - \varepsilon \\ Y^* &= Z\lambda - \varepsilon \end{aligned} \tag{4.13}$$

Parameter λ pada persamaan (4.13) tergantung pada titik lokal atau z_0, dengan asumsi bahwa parameter $\hat{\beta}$ telah diketahui menggunnakan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Estimasi parameter λ dilakukan menggunakan *Weighted Least Square* (WLS) dengan tujuan untuk meminimumkan fungsi jumlah kuadrat *error* yang telah diberi bobot fungsi kernel.

$$\begin{aligned} S &= (\varepsilon^T \varepsilon) \\ &= (Y - X\hat{\beta} - Z\lambda)^T K (Y - X\hat{\beta} - Z\lambda) \\ &= Y^T KY - 2\hat{\beta}^T X^T KY - 2\lambda^T Z^T KY + \hat{\beta}^T X^T KX\hat{\beta} + \\ &\quad 2\hat{\beta}^T X^T KZ\lambda + \lambda^T Z^T KZ\lambda \\ &= Y^T KY - 2X^T KY + 2X^T KX\hat{\beta} + 2X^T KZ\lambda \end{aligned} \tag{4.14}$$

Selanjutnya akan dilakukan penurunan pertama untuk meminimumkan S, sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned} \frac{\partial S}{\partial \lambda} &= 0 \\ -2X^T KY + 2Z^T KX\hat{\beta} + 2Z^T KZ\lambda &= 0 \\ Z^T KX\hat{\beta} + Z^T KZ\lambda &= Z^T KY \\ Z^T KZ\lambda &= Z^T KY \\ \hat{\lambda} &= \left(Z^T KX\right)^{-1} Z^T KY \end{aligned} \tag{4.15}$$

Fungsi bobot yang digunakan adalah kernel *Gaussian* dengan *bandwidth h* sesuai dengan persamaan (2.16),

$$K_h\left(z_{t-1}-z_0\right)=\frac{1}{h\sqrt{2\pi}}\exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{z_{t-1}-z_0}{h}\right)^2\right) \tag{4.16}$$

sehingga diperoleh pendekatan fungsi nonparametrik, sebagai berikut:

$$f\left(Z\right)=Z\lambda=Z\left(Z^TK\,Z\right)^{-1}Z^TK\,Y^*=AY^* \tag{4.17}$$

dengan

$$A=Z\left(Z^TK\,Z\right)^{-1}Z^TK_h \tag{4.18}$$

yang merupakan matrik *hat* dalam pendekatan fungsi nonparametrik. Setelah itu, estimasi nilai parameter λ yang didapat dari persamaan (4.17) digunakan sebagai pendekatan fungsi nonparametrik, sehingga dapat ditulis regresi semiparametrik persamaan (2.16) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
Y &= X\beta+Z\lambda+\varepsilon\\
&= X\beta+AY^*+\varepsilon\\
&= X\beta+A\left(Y-X\beta\right)+\varepsilon\\
&= X\beta+AY-AX\beta+\varepsilon\\
&= X\beta-AX\beta+AY+\varepsilon\\
&=\left(I-A\right)X\beta+AY+\varepsilon\\
Y-AY &=\left(I-A\right)X\beta+\varepsilon\\
\left(I-A\right)Y &=\left(I-A\right)X\beta+\varepsilon\\
\tilde{Y} &= \tilde{X}\beta+\varepsilon
\end{aligned} \tag{4.19}$$

Selanjutnya, untuk menghitung estimasi parameter β dilakukan menggunakan OLS,

$$\begin{aligned} S &= \varepsilon^T \varepsilon \\ &= \left(Y - \tilde{X}\beta\right)^T \left(Y - \tilde{X}\beta\right) \\ &= \left(Y^T - \beta^T \tilde{X}^T\right)\left(Y - \tilde{X}\beta\right) \\ &= Y^T Y - Y^T \tilde{X}\beta - \beta^T \tilde{X}^T Y + \beta^T \tilde{X}^T \tilde{X}\beta \\ &= Y^T Y - 2\beta^T \tilde{X}^T Y + \beta^T \tilde{X}^T \tilde{X}\beta \end{aligned} \tag{4.20}$$

Selanjutnya, dilakukan perhitungan turunan pertama dari persamaan dan disama dengankan nol

$$\begin{aligned} \frac{\partial S}{\partial \beta} &= 0 \\ -2\tilde{X}^T Y + 2\tilde{X}^T \tilde{X}\beta &= 0 \\ 2\tilde{X}^T \tilde{X}\beta &= 2\tilde{X}^T Y \\ \tilde{X}^T X\beta &= \tilde{X}^T Y \\ \hat{\beta} &= \left(\tilde{X}^T \tilde{X}\right)^{-1} X^T Y \\ &= \left(\left((I-A)X\right)^T (I-A)X\right)^{-1} \left((I-A)X\right)^T (I-A)Y \\ &= \left(X^T (I-A)^T (I-A)X\right)^{-1} X^T (I-A)^T (I-A)Y \end{aligned} \tag{4.21}$$

sehingga diperoleh pendekatan fungsi pada komponen parametrik,

$$\begin{aligned} X\beta &= X\left(X^T (I-A)^T (I-A)X\right)^{-1} X^T (I-A)^T (I-A)Y \\ &= BY \end{aligned} \tag{4.22}$$

dengan,

$$B = X\left(X^T (I-A)^T (I-A)X\right)^{-1} X^T (I-A)^T (I-A) \tag{4.23}$$

yang merupakan matrik *hat* dalam pendekatan komponen parametrik. Sehingga, diperoleh estimasi regresi model semiparametrik sebagai berikut,

$$\begin{aligned} Y &= X\beta + Z\lambda = X\beta + AY^* \\ &= X\beta + A\left(Y - X\beta\right) = X\beta + AY - AX\beta \\ &= BY + AY - ABY = \left(B + A - AB\right)Y \\ &= MY \end{aligned} \tag{4.24}$$

dengan,

$$M = B + A - AB \tag{4.25}$$

yang merupakan matrik *hat* dalam pendekatan regresi semiparametrik. Berdasarkan persamaan (4.19), maka dapat ditulis juga sebagai berikut:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + f\left(z_{t-1}\right) \tag{4.26}$$

dengan polinomial lokal orde k dan titik awal z_0 dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + \sum_{j=0}^{k} \lambda_j (z_{t-1} - z_0)^j + \varepsilon_t \tag{4.27}$$

untuk $t = 2, 3, \ldots, n$ dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
y_2 &= \beta_0 + \beta_1 x_1 + \sum_{j=0}^{k} \lambda_j (z_1 - z_0)^j + \varepsilon_2 \\
y_3 &= \beta_0 + \beta_1 x_2 + \sum_{j=0}^{k} \lambda_j (z_2 - z_0)^j + \varepsilon_3 \\
&\vdots \qquad\qquad\qquad \vdots \\
y_n &= \beta_0 + \beta_1 x_{n-1} + \sum_{j=0}^{k} \lambda_j (z_{n-1} - z_0)^j + \varepsilon_n
\end{aligned} \tag{4.28}$$

Dengan perolehan nilai-nilai prediksi $\hat{Y}$ pada persamaan (4.24) dapat dihitung nilai MAPE dan GCV untuk setiap proses perulangan kombinasi di atas. Sehingga dapat diperoleh satu kombinasi yang optimum dengan nilai MAPE dan GCV terkecil.

4.2.2 Penentuan *Bandwidth* dan Orde optimum

Dalam menentukan model polinomial lokal terbaik, penting untuk mencari orde dan *bandwidth* yang memberikan nilai GCV terendah. Semakin kecil nilai GCV, semakin baik model regresi nonparametrik polinomial lokalnya. Pada Tabel

4.2 sampai Tabel 4.4 akan ditampilkan nilai GCV berdasarkan orde dan *bandwidth* dengan kombinasi acak.

Tabel 4.2 Orde 1 dan *Bandwidth* Optimum

Orde	***Bandwidth***	**GCV**
1	0,002	0.03487561
	0,005	0.01705437
	0,006	0.01682453

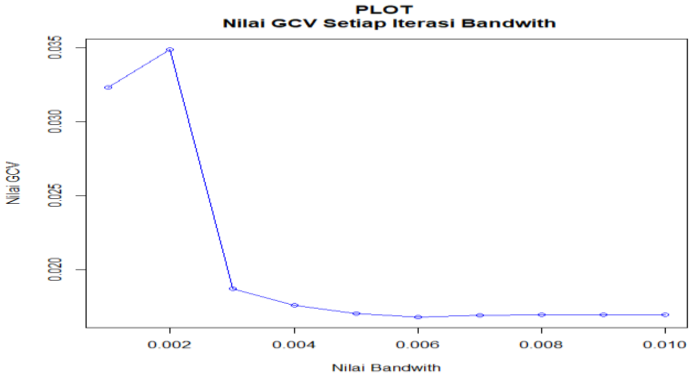
Tabel 4.3 Orde 2 dan *Bandwidth* Optimum

Orde	***Bandwidth***	**GCV**
2	0,002	0.03487558
	0,005	0.01705411
	0,006	0.01682451

Tabel 4.4 Orde 3 dan *Bandwidth* Optimum

Orde	***Bandwidth***	**GCV**
3	0,002	0.03487558
	0,005	0.01705411
	0,006	0.01696797

Berdasarkan Tabel diatas diatas, diketahui bahwa nilai GCV terendah terletak dalam Tabel 4.3 pada orde 2 dengan *bandwidth* 0,006 yaitu 0.01682451. Oleh karena itu, untuk mendapatkan model regresi semiparametrik polinomial lokal akan menggunakan orde dan *bandwidth* yang optimum. Berikut untuk gambar GCV berdasarkan orde dan *bandwidth* optimum.



Gambar 4.8 Nilai GCV Setiap Iterasi *Bandwidth*

4.2.3 Perolehan Model Regresi Semiparametrik Polinomial Lokal

Setelah menentukan nilai *bandwidth* yang optimal berdasarkan nilai minimum GCV, langkah selanjutnya adalah memodelkan regresi semiparametrik polinomial lokal sesuai persamaan (4.27) dengan nilai *bandwidth* optimum sebesar 0,006 dan orde optimum sebesar 2, serta menggunakan nilai $\lambda_0 = 0{,}07596283$, $\lambda_1 = 1{,}6572367$, $\lambda_2 = 0{,}02283919$, dan nilai titik awal $z_0 = 0{,}775$ diperoleh estimasi parameter $\beta_0 = 0\ dan\ \beta_1 = -0.03603$. Dengan demikian, model regresi semiparametrik polinomial lokal yang dihasilkan dapat dirumuskan sebagai berikut:

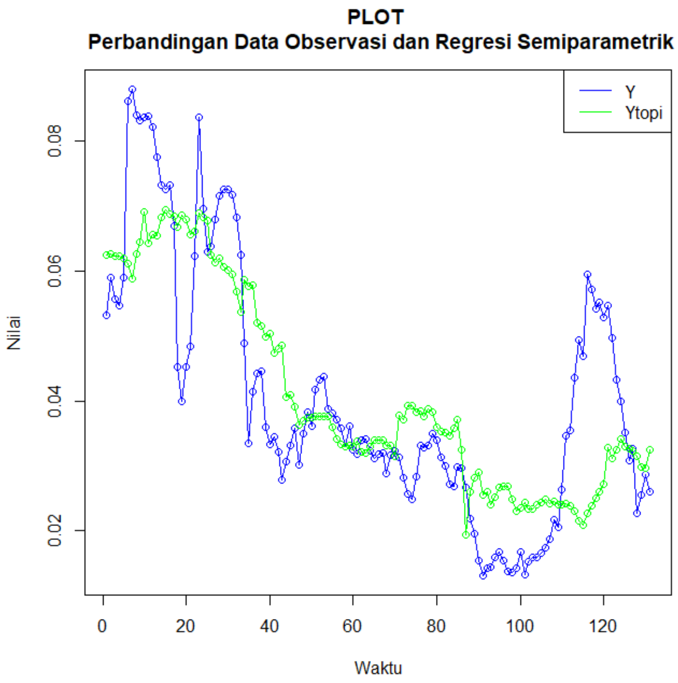
$$\begin{aligned}\hat{y}_t &= 0 - 0{,}03603x_{t-1} + 0{,}07596283 + 1{,}6572367(z_{t-1} - 0{,}775)^1 \\ &\quad + 0{,}02283919(z_{t-1} - 0{,}775)^2\end{aligned} \tag{4.29}$$

Pada model yang dihasilkan, β_1 koefisien regresi yang menghubungkan inflasi dengan *kurs*. Jika β_1 menghasilkan nilai negatif, hal ini menunjukkan adanya hubungan negatif antara *kurs* dan inflasi. Artinya ketika *kurs* meningkat maka inflasi cenderung menurun, dan sebaliknya.

selanjutnya, contoh perhitungan nilai $\hat{y}$ pada bulan Februari 2013 sebagai berikut:

$$\hat{y}_2 = 0 - 0,03603(0,0048) + 0,07596283 + 1,6572367(0,0575 - 0,775)^1 + 0,02283919(0,0575 - 0,775)^2 = 0,0625$$

Dengan demikian, nilai $\hat{y}$ pada bulan Februari 2013 ketika $x_{t-1} = 0{,}0048$ dan $z_{t-1} = 0{,}0575$ adalah $0{,}0625$. Untuk data-data berikutnya, detail lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3, yang menghasilkan grafik sebagai berikut:

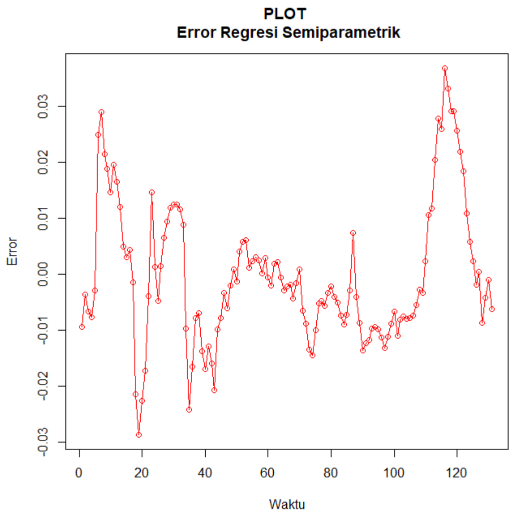


Gambar 4.9 Perbandingan Data Observasi dengan Data Prediksi

Berdasarkan grafik yang ditampilkan, dapat dilihat bahwa model regresi semiparametrik polinomial lokal hanya efektif digunakan pada dataset yang memiliki tingkat normalitas atau stabilitas. Namun perlu dicatat bahwa pada rentang data 86 hingga 110, terdapat kasus COVID-19 yang signifikan yang mengakibatkan penurunan drastis dalam dataset tersebut.

4.3 Keakuratan Model Regresi Semiparametrik Polinomial Lokal

Berdasarkan model regresi semiparametrik polinomial lokal pada persamaan (2.24) dapat dibuat plot yang menunjukkan perbandingan antara nilai inflasi dari data aktual dengan nilai inflasi hasil prediksi. Hasil perbandingan ini juga menghasilkan nilai *error*, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.10 *Error* Regresi Semiparametrik

Selanjutnya, dalam penelitian ini MAPE digunakan untuk mengukur keakuratan suatu model statistik dalam melakukan prediksi, seperti yang didefinisikan dalam persamaan (2.24).

$$
\begin{aligned}
MAPE &= \left(\frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n} \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \right) \times 100\% \\
&= \left(\frac{1}{131} \sum_{t=1}^{131} \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \right) \times 100\% \\
&= \frac{1}{131} \left(\left(\frac{0,0531 - 0,0625}{0,0531} \right) + \cdots + \left(\frac{0,0261 - 0,0324}{0,0261} \right) \right) \times 100\% \\
&= 27,723\%
\end{aligned}
$$

Diperoleh nilai MAPE sebesar 27,723%. Berdasarkan kriteria nilai MAPE pada Tabel 2.2, nilai tersebut menunjukan bahwa model regresi yang digunakan memiliki tingkat akurasi yang cukup. Meskipun hasil regresi ini tidak masuk dalam kategori sangat baik atau baik, namun masih dapat diterima untuk analisis prediksi.

4.4 Prediksi Inflasi Menggunakan Model Regresi Semiparametrik Polinomial Lokal

Dalam memprediksi inflasi pada periode saat ini, digunakan pendekatan dengan memperhitungkan nilai *kurs* dan BI *rate* dari periode sebelumnya. Dengan model regresi semiparametrik polinomial lokal orde 2 dan *bandwidth* 0,006, seperti yang dijelaskan dalam persamaan (4.29), prediksi inflasi untuk periode selanjutnya dapat dilakukan. Berikut adalah rangkuman data *testing* untuk bulan Januari 2024 sampai April 2024:

Tabel 4.5 Data *Testing*

Periode	Inflasi (y)	*Kurs* (x_{t-1})	*BI Rate* (z_{t-1})
Januari 2024	0,0257	0,8581	0,0600
Februari 2024	0,0275	0,9148	0,0600
Maret 2024	0,0305	0,8964	0,0600
April 2024	0,0300	0,9824	0,0625
Mei 2024	-	0,9233	0,0625

Berdasarkan Tabel 4.5, dilakukan substitusi pada persamaan (4.27), maka perhitungan prediksi nya sebagai berikut.

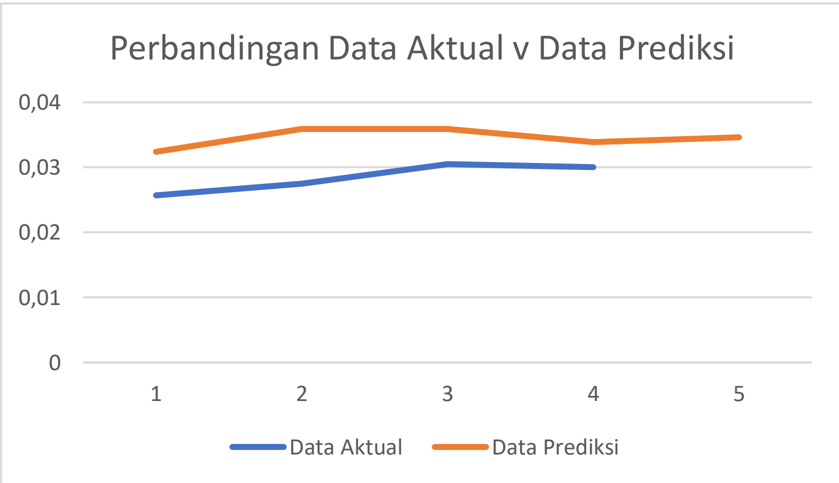
$$\begin{aligned}\hat{y}_{jan} &= 0-0,03603(0,8581)+0,07596283+1,6572367(0,0600-0,775)^1 \\ &\quad +0,02283919(0,0600-0,775)^2 \\ &= 0,0324\end{aligned}$$

Jadi, dapat diketahui bahwa nilai $\hat{y}_{jan}$ adalah 0,0325. Untuk $\hat{y}_{Feb} - \hat{y}_{Mei}$ dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Nilai Prediksi

Periode	Inflasi (y)	Prediksi Inflasi $(\hat{y})$
Januari 2024	0,0257	0,0324
Februari 2024	0,0275	0,0359
Maret 2024	0,0305	0,0359
April 2024	0,0300	0,0339
Mei 2024	-	0,0346

Berdasarkan Tabel 4.4, hasil prediksi inflasi dari bulan Januari hingga Mei adalah sebagai berikut: Januari 2024 sebesar 0,0324 atau 3,24%, Februari 2024 sebesar 0,0359 atau 3,59%, Maret 2024 sebesar 0,0359 atau 3,59%, April 2024 sebesar 0,0339 atau 3,39%, dan Mei 2024 sebesar 0,0346 atau 3,46%. Berdasarkan hasil prediksi diatas maka dapat dibuat grafik perbandingan antara data aktual dan data prediksi. Berikut grafik perbandingannya:



Gambar 4.11 Perbandingan Data Aktual v Data Prediksi

4.5 Peran Etika Bisnis dalam Menangani Inflasi

Inflasi merupakan masalah yang ditemui dalam kehidupan modern. Istilah ini pertama kali muncul dalam konteks ekonomi modern pada abad ke-19. Secara umum, inflasi diartikan sebagai kenaikan harga barang dan jasa yang disebabkan oleh berbagai faktor. Dalam penelitian ini, faktor-faktor yang diyakini memengaruhi inflasi adalah BI *rate* dan *kurs*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua faktor tersebut memiliki rata-rata kesalahan atau *error rate* sebesar 28,06% terhadap nilai inflasi. Meskipun inflasi tidak secara khusus dijelaskan dalam ajaran Islam, namun pemikiran terhadap fenomena ini mengarah pada pemahaman bahwa inflasi timbul dari beberapa penyebab. Menurut perspektif ekonomi Islam, inflasi dapat dibagi menjadi dua jenis berdasarkan penyebabnya (Hariyanto, 2019b):

1. *Natural Inflation*

   Inflasi jenis ini disebabkan oleh faktor-faktor alamiah tanpa campur tangan manusia. Manusia tidak memiliki kendali atas inflasi alami ini. Bencana alam yang mengganggu persediaan pangan dan hasil bumi, misalnya, dapat memicu kenaikan harga karena kelangkaan barang tersebut.

2. *Human Error Inflation*

   Berbeda dengan *natural inflation*, inflasi jenis ini disebabkan oleh campur tangan manusia, seperti korupsi dan keserakahan. Keserakahan terhadap kekayaan dapat mendorong perilaku yang merugikan, seperti korupsi. Korupsi dan kebijakan pajak yang tinggi dapat menyebabkan inflasi yang signifikan. Peningkatan penggunaan uang tunai juga dapat menjadi penyebab inflasi.

Berdasarkan pemaparan di atas, bahwa etika bisnis dalam Islam memainkan peran penting dalam menangani permasalahan inflasi. Salah satu solusi yang diajukan adalah dengan menerapkan prinsip-prinsip muhasabah dalam pengelolaan bisnis. Q.S An-Nisa: 29-30 memberikan pedoman yang relevan dalam konteks ini. Ayat ini menekankan larangan atas praktik yang tidak adil dalam perdagangan dan perlunya menjauhi perilaku yang merugikan sesama. Dengan demikian, dalam konteks bisnis, prinsip-prinsip ini dapat diinterpretasikan sebagai panggilan untuk melakukan transaksi dengan kejujuran, integritas, dan keadilan.

Etika bisnis dalam Islam menekankan pentingnya menghindari riba dan transaksi yang tidak adil, sebagaimana ditegaskan dalam larangan terhadap "memakan harta sesama dengan jalan yang batil" dalam ayat tersebut. Hal ini menegaskan perlunya menjalankan bisnis dengan prinsip keadilan dan menjauhi praktik-praktik yang merugikan pihak lain. Selain itu, ayat ini juga mengingatkan bahwa Allah mengetahui segala perbuatan manusia.

Dengan menerapkan etika bisnis yang sesuai dengan ajaran Islam, pelaku bisnis diharapkan mampu meminimalisir praktik-praktik yang dapat memicu inflasi, seperti penyalahgunaan kekuasaan ekonomi dan praktik-praktik spekulatif yang merugikan. Sebagai hasilnya, kegiatan bisnis yang berlandaskan etika Islam dapat berkontribusi pada stabilitas ekonomi yang berkelanjutan dan masyarakat yang lebih adil. Melalui pemahaman ini, inflasi dipandang sebagai fenomena kompleks yang dipengaruhi oleh faktor-faktor alami maupun ulah manusia, sesuai dengan perspektif ekonomi Islam.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian analisis regresi semiparametrik polinomial lokal pada data inflasi beserta faktor yang mempengaruhinya yaitu *kurs* dan BI *rate*, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Model regresi semiparametrik polinomial lokal untuk faktor-faktor yang mempengaruhi inflasi di Indonesia menghasilkan model polinomial terbaik. Model ini dihasilkan berdasarkan orde polinomial optimum sebesar 2 dan *bandwidth* optimum sebesar 0,006, yang diperoleh dari nilai GCV minimum sebesar 0.01682451. Persamaan model regresi semiparametrik polinomial lokal terbaik tersebut adalah sebagai berikut:

$$\hat{y}_t = 0 - 0,03603x_{t-1} + 0,07596283 + 1,6572367(z_{t-1} - 0,775)^1 + 0,02283919(z_{t-1} - 0,775)^2$$

2. Keakuratan model regresi semiparametrik Polinomial Lokal dalam menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi inflasi di Indonesia diukur menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Hasilnya menunjukkan bahwa nilai MAPE pada orde dan *bandwidth* optimum adalah 27,723%. Dengan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa model regresi yang digunakan memiliki keakuratan yang tergolong dalam kategori "cukup baik". Meskipun hasil regresi ini tidak masuk dalam kategori sangat baik atau baik, namun masih dapat diterima untuk analisis prediksi

3. Hasil prediksi inflasi dari bulan Januari hingga Mei adalah sebagai berikut: Januari 2024 sebesar 0,0324 atau 3,24%, Februari 2024 sebesar 0,0359 atau 3,59%, Maret 2024 sebesar 0,0359 atau 3,59%, April 2024 sebesar 0,0339 atau 3,39%, dan Mei 2024 sebesar 0,0346 atau 3,46%.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pemodelan data inflasi menggunakan regresi semiparametrik dapat dilakukan menggunakan pendekatan yang lain, seperti deret *Fourier*, serta mempertimbangkan faktor-faktor lain yang mempengaruhi inflasi di Indonesia.
2. Hasil penelitian menunjukkan model regresi semiparametrik Polinomial Lokal dapat digunakan untuk menentukan BI *rate* dalam kebijakan moneter, sehingga inflasi dapat dikendalikan untuk mencapai target bulanan atau tahunan.

DAFTAR PUSTAKA

Alriady Ramlan, M., & Podje Talangko, L. (2017). *Estimator Spline Linear Dalam Regresi Semiparametrik*. Unhas.

Andrianto, E. (2014). *Pendugaan Regresi Nonparametrik Dengan Fungsi Kernel Gaussian*.

Az-Zuhaili, W. (2013). Tafsir Al-Munir Jilid 3. In *Tafsir Al-Munir*.

Budiantara, I. N. (2011). Penelitian Bidang Regresi Spline Menuju Terwujudnya Penelitian Statistika Yang Mandiri Dan Berkarakter. *Seminar Nasional Fmipa Undiksha*.

Cahyani, M. L., Suparti, S., & Warsito, B. (2023). Pemodelan Produk Domestik Bruto Di Indonesia Dengan Pendekatan Semiparametrik Polinomial Lokal Dilengkapi Gui-R. *Jurnal Gaussian*, *12*(2), 189–198. Https://Doi.Org/10.14710/J.Gauss.12.2.189-198

Chen, K., & Jin, Z. (2005). Local Polynomial Regression Analysis Of Clustered Data. *Biometrika*, *92*(1), 59–74. Https://Doi.Org/10.1093/Biomet/92.1.59

Eubank, R. L. (1998). *Spline Smoothing And Nonparametric Regression*. Marcel Dekker.

Eubank, R. L. (1999). *Nonparametric Regression And Spline Smoothing* (2nd Ed.). Marcel Dekker, Inc.

Fan, J., & Gijbels, I. (1996). *Local Polynomial Modelling And Its Applications*. Chapman & Hall.

Fillaily, A. (2017). *Estimasi Model Regresi Semiparametrik Trirespon Pada Data Longitudinal Berdasarkan Estimator Polinomial Lokal*. Universitas Airlangga.

Ginting, A. M. (2016). Analisis Determinasi Inflasi Di Indonesia. *Jurnal Organisasi Dan Manajemen*.

Ginting, M. R. M. (2016). *Pengaruh Tingkat Suku Bunga, Nilai Tukar Dan Inflasi Terhadap Harga Saham*. Repository.Ub.Ac.Id.

Hardle, W. (1994). *Applied Nonparametric Regression*. Cambridge University Press.

Hariyanto, M. (2019a). Perspektif Inflasi Dalam Ekonomi Islam. *Jurnal Ekonomi Syariah*, *2*(2), 79–95.

Hariyanto, M. (2019b). Perspektif Inflasi Dalam Ekonomi Islam. *Jurnal Ekonomi Syariah*, *2*(2), 79–95. Http://Ejournal.An-Nadwah.Ac.Id/Index.Php/Almizan/Article/View/112

Hawiwika, L. (2021). Determinasi Indeks Harga Saham Gabungan: Analisis Pengaruh Bi *Rate*, *Kurs* Rupiah Dan Tingkat Inflasi (Literature Review Manajemen Keuangan). *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi*, *2*(5), 650–658. Https://Doi.Org/10.31933/Jemsi.V2i5.598

Jabnabillah, F., & Margina, N. (2022). … Korelasi Pearson Dalam Menentukan Hubungan Antara Motivasi Belajar Dengan Kemandirian Belajar Pada Pembelajaran Daring. *Jurnal Sintak*, *1*, 14–18. Https://Journal.Iteba.Ac.Id/Index.Php/Jurnalsintak/Article/View/23%0ahttps://Journal.Iteba.Ac.Id/Index.Php/Jurnalsintak/Article/Download/23/23

Kementrian Agama Republik Indonesia. (2022). *Qur'an Kemenag*. Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an Gedung Bayt Al-Qur`An & Museum Istiqlal Jalan Raya Taman Mini Indonesia Indah Pintu I Jakarta Timur 13560.

Khalid, I. (2015). *Pemodelan Regresi Nonparametrik Data Longitudinal Menggunakan Polinomial Lokal*. Eprints.Undip.Ac.Id.

Kurniawan. (2008). *Regresi Linier*. R-Foundation For Statistical Computing.

Maksum, M. W. (2019). *Model Regresi Semiparametrik Spline Untuk Data Longitudinal Pada Kasus Penderita Demam Berdarah Dengue Di Kota Makassar*.

Ningsih, D., & Andiny, P. (2018). Analisis Pengaruh Inflasi Dan Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Kemiskinan Di Indonesia. *Jurnal Samudra Ekonomika*, *2*(1).

Panjaitan, M. N. Y., & Wardoyo. (2016). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Inflasi Di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Bisnis*, *21*(3), 182–193. Https://Doi.Org/10.24036/Ecosains.11065357.00

Permana, I., & Salisah, F. N. (2022). Pengaruh Normalisasi Data Terhadap Performa Hasil Klasifikasi Algoritma Backpropagation. *Ijirse: Indonesian Journal Of Informatic Research And Software Engineering*, *2*(1), 67–72.

Prahutama, A. (2017a). Pemodelan Harga Cabai Di Kota Semarang Terhadap Harga Inflasi Menggunakan Regresi Semiparametrik Polinomial Lokal. *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah …*.

Prahutama, A. (2017b). *Pemodelan Harga Cabai Di Kota Semarang Terhadap Harga Inflasi Menggunakan Regresi Semiparametrik Polinomial Lokal* (Vol. 5, Issue 1).

Purwanti, I. (2019). *Regresi Nonparametrik Kernel Menggunakan Estimator Nadaraya-Watson Dalam Data Time Series*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

Ricky. (2014). *Estimasi Model Regresi Nonparametrik Menggunakan Radial Smoothing*. Universitas Airlangga.

Ruppert, D., Wand, M. P., & Carroll, R. J. (2003). *Semiparametric Regression*. Cambridge University Press. Https://Doi.Org/10.1017/Cbo9780511755453

Suseno, & Astiyah, S. (2009). *Inflasi* (22nd Ed.). Pusat Pendidikan Dan Studi Kebanksentralan Bank Indonesia. Http://Www.Bi.Go.Id

Utami, T. W. (2013). Estimasi Kurva Regresi Semiparametrik Pada Data Longitudinal Berdasarkan Estimator Polinomial Lokal. *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah …*.

Wei, W. W. S. (2006). *Time Series Analysis : Univariate And Multivariate Methods* (2nd Ed.). Pearson Addison Wesley. Https://Doi.Org/10.1201/B11459-9

Wibowo, W. (2014). *Regresi Semiparametrik Multirespon*. Etd.Repository.Ugm.Ac.Id.

Wu, H., & Zhang, J. T. (2006). Nonparametric Regression Methods For Longitudinal Data Analysis: Mixed-Effects Modeling Approaches. In *Nonparametric Regression Methods For Longitudinal Data Analysis: Mixed-Effects Modeling Approaches* (Issue March 2006). Https://Doi.Org/10.1002/0470009675

Zhang, Y., Li, Y., Song, J., Chen, X., Lu, Y., & Wang, W. (2020). Pearson Correlation Coefficient Of Current Derivatives Based Pilot Protection Scheme For Long-Distance Lcc-Hvdc Transmission Lines. *International Journal Of Electrical Power And Energy Systems*, *116*(August 2019), 105526. Https://Doi.Org/10.1016/J.Ijepes.2019.105526

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Aktual Penelitian

Periode	Inflasi (%)	BI *Rate* (%)	*Kurs* (Rp)
Jan-13	4.57	5.75	9698
Feb-13	5.31	5.75	9667
Mar-13	5.90	5.75	9719
Apr-13	5.57	5.75	9722
May-13	5.47	5.75	9802
Jun-13	5.90	5.75	9929
Jul-13	8.61	6.00	10278
Aug-13	8.79	6.50	10924
Sep-13	8.40	7.00	11613
Oct-13	8.32	7.25	11234
Nov-13	8.37	7.25	11977
Dec-13	8.38	7.50	12189
Jan-14	8.22	7.50	12226
Feb-14	7.75	7.50	11634
Mar-14	7.32	7.50	11404
Apr-14	7.25	7.50	11532
May-14	7.32	7.50	11611
Jun-14	6.70	7.50	11969
Jul-14	4.53	7.50	11591
Aug-14	3.99	7.50	11717
Sep-14	4.53	7.50	12212
Oct-14	4.83	7.50	12082
Nov-14	6.23	7.75	12196
Dec-14	8.36	7.75	12440
Jan-15	6.96	7.75	12625
Feb-15	6.29	7.50	12863
Mar-15	6.38	7.50	13084
Apr-15	6.79	7.50	12937
May-15	7.15	7.50	13211
Jun-15	7.26	7.50	13332
Jul-15	7.26	7.50	13481
Aug-15	7.18	7.50	14027
Sep-15	6.83	7.50	14657
Oct-15	6.25	7.50	13639
Nov-15	4.89	7.50	13840
Dec-15	3.35	7.50	13795
Jan-16	4.14	7.25	13846
Feb-16	4.42	7.00	13395
Mar-16	4.45	6.75	13276
Apr-16	3.60	6.75	13204
May-16	3.33	6.75	13615
Jun-16	3.45	6.50	13180
Jul-16	3.21	6.50	13094
Aug-16	2.79	5.25	13300
Sep-16	3.07	5.00	12998

Periode	Inflasi (%)	BI *Rate* (%)	*Kurs* (Rp)
Oct-16	3.31	4.75	13051
Nov-16	3.58	4.75	13563
Dec-16	3.02	4.75	13436
Jan-17	3.49	4.75	13343
Feb-17	3.83	4.75	13347
Mar-17	3.61	4.75	13321
Apr-17	4.17	4.75	13327
May-17	4.33	4.75	13321
Jun-17	4.37	4.75	13319
Jul-17	3.88	4.50	13323
Aug-17	3.82	4.25	13351
Sep-17	3.72	4.25	13492
Oct-17	3.58	4.25	13572
Nov-17	3.30	4.25	13514
Dec-17	3.61	4.25	13548
Jan-18	3.25	4.25	13413
Feb-18	3.18	4.25	13707
Mar-18	3.40	4.25	13756
Apr-18	3.41	4.50	13877
May-18	3.23	4.75	13951
Jun-18	3.12	5.25	14404
Jul-18	3.18	5.25	14413
Aug-18	3.20	5.50	14711
Sep-18	2.88	5.75	14929
Oct-18	3.16	5.75	15227
Nov-18	3.23	6.00	14339
Dec-18	3.13	6.00	14481
Jan-19	2.82	6.00	14072
Feb-19	2.57	6.00	14062
Mar-19	2.48	6.00	14244
Apr-19	2.83	6.00	14215
May-19	3.32	6.00	14385
Jun-19	3.28	6.00	14141
Jul-19	3.32	5.75	14026
Aug-19	3.49	5.50	14237
Sep-19	3.39	5.25	14174
Oct-19	3.13	5.00	14008
Nov-19	3.00	5.00	14102
Dec-19	2.72	5.00	13901
Jan-20	2.68	5.00	13662
Feb-20	2.98	4.75	14234
Mar-20	2.96	4.50	16367
Apr-20	2.67	4.50	15157
May-20	2.19	4.50	14733
Jun-20	1.96	4.25	14302

Periode	Inflasi (%)	BI *Rate* (%)	*Kurs* (Rp)
Jul-20	1.54	4.00	14653
Aug-20	1.32	4.00	14554
Sep-20	1.42	4.00	14918
Oct-20	1.44	4.00	14690
Nov-20	1.59	3.75	14128
Dec-20	1.68	3.75	14105
Jan-21	1.55	3.75	14084
Feb-21	1.38	3.50	14229
Mar-21	1.37	3.50	14572
Apr-21	1.42	3.50	14468
May-21	1.68	3.50	14310
Jun-21	1.33	3.50	14496
Jul-21	1.52	3.50	14491
Aug-21	1.59	3.50	14374
Sep-21	1.60	3.50	14307
Oct-21	1.66	3.50	14199
Nov-21	1.75	3.50	14340
Dec-21	1.87	3.50	14269
Jan-22	2.18	3.50	14381
Feb-22	2.06	3.50	14371
Mar-22	2.64	3.50	14349
Apr-22	3.47	3.50	14418
May-22	3.55	3.50	14544
Jun-22	4.35	3.50	14848
Jul-22	4.94	3.50	14958
Aug-22	4.69	3.75	14875
Sep-22	5.95	4.25	15247
Oct-22	5.71	4.75	15542
Nov-22	5.42	5.25	15737
Dec-22	5.51	5.50	15731
Jan-23	5.28	5.75	14979
Feb-23	5.47	5.75	15274
Mar-23	4.97	5.75	15062
Apr-23	4.33	5.75	14751
May-23	4.00	5.75	14969
Jun-23	3.52	5.75	15026
Jul-23	3.08	5.75	15083
Aug-23	3.27	5.75	15239
Sep-23	2.28	5.75	15526
Oct-23	2.56	6.00	15916
Nov-23	2.86	6.00	15384
Dec-23	2.61	6.00	15416

Lampiran 2 Data Hasil *Rescaling*

Periode	*Rescaling Kurs*	*Kurs*
Feb-13	0.48%	0.0048
Mar-13	0.01%	0.0001
Apr-13	0.79%	0.0079
May-13	0.84%	0.0084
Jun-13	2.03%	0.0203
Jul-13	3.92%	0.0392
Aug-13	9.13%	0.0913
Sep-13	18.77%	0.1877
Oct-13	29.06%	0.2906
Nov-13	23.40%	0.2340
Dec-13	34.49%	0.3449
Jan-14	37.65%	0.3765
Feb-14	38.20%	0.3820
Mar-14	29.37%	0.2937
Apr-14	25.94%	0.2594
May-14	27.85%	0.2785
Jun-14	29.03%	0.2903
Jul-14	34.37%	0.3437
Aug-14	28.73%	0.2873
Sep-14	30.61%	0.3061
Oct-14	37.99%	0.3799
Nov-14	36.05%	0.3605
Dec-14	37.76%	0.3776
Jan-15	41.40%	0.4140
Feb-15	44.16%	0.4416
Mar-15	47.71%	0.4771
Apr-15	51.01%	0.5101
May-15	48.81%	0.4881
Jun-15	52.90%	0.5290
Jul-15	54.71%	0.5471
Aug-15	56.93%	0.5693
Sep-15	65.08%	0.6508
Oct-15	74.48%	0.7448
Nov-15	59.29%	0.5929
Dec-15	62.29%	0.6229
Jan-16	61.62%	0.6162
Feb-16	62.38%	0.6238
Mar-16	55.65%	0.5565
Apr-16	53.87%	0.5387
May-16	52.80%	0.5280
Jun-16	58.93%	0.5893
Jul-16	52.44%	0.5244
Aug-16	51.16%	0.5116
Sep-16	54.23%	0.5423

Periode	*Rescaling Kurs*	*Kurs*
Oct-16	49.72%	0.4972
Nov-16	50.51%	0.5051
Dec-16	58.16%	0.5816
Jan-17	56.26%	0.5626
Feb-17	54.87%	0.5487
Mar-17	54.93%	0.5493
Apr-17	54.54%	0.5454
May-17	54.63%	0.5463
Jun-17	54.54%	0.5454
Jul-17	54.51%	0.5451
Aug-17	54.57%	0.5457
Sep-17	54.99%	0.5499
Oct-17	57.10%	0.5710
Nov-17	58.29%	0.5829
Dec-17	57.42%	0.5742
Jan-18	57.93%	0.5793
Feb-18	55.92%	0.5592
Mar-18	60.30%	0.6030
Apr-18	61.04%	0.6104
May-18	62.84%	0.6284
Jun-18	63.95%	0.6395
Jul-18	70.71%	0.7071
Aug-18	70.84%	0.7084
Sep-18	75.29%	0.7529
Oct-18	78.54%	0.7854
Nov-18	82.99%	0.8299
Dec-18	69.74%	0.6974
Jan-19	71.85%	0.7185
Feb-19	65.75%	0.6575
Mar-19	65.60%	0.6560
Apr-19	68.32%	0.6832
May-19	67.89%	0.6789
Jun-19	70.42%	0.7042
Jul-19	66.78%	0.6678
Aug-19	65.06%	0.6506
Sep-19	68.21%	0.6821
Oct-19	67.27%	0.6727
Nov-19	64.80%	0.6480
Dec-19	66.20%	0.6620
Jan-20	63.20%	0.6320
Feb-20	59.63%	0.5963
Mar-20	68.17%	0.6817
Apr-20	100.00%	1.0000
May-20	81.94%	0.8194

Periode	*Rescaling Kurs*	*Kurs*
Jun-20	75.62%	0.7562
Jul-20	69.18%	0.6918
Aug-20	74.42%	0.7442
Sep-20	72.94%	0.7294
Oct-20	78.38%	0.7838
Nov-20	74.97%	0.7497
Dec-20	66.59%	0.6659
Jan-21	66.24%	0.6624
Feb-21	65.93%	0.6593
Mar-21	68.09%	0.6809
Apr-21	73.21%	0.7321
May-21	71.66%	0.7166
Jun-21	69.30%	0.6930
Jul-21	72.08%	0.7208
Aug-21	72.00%	0.7200
Sep-21	70.26%	0.7026
Oct-21	69.26%	0.6926
Nov-21	67.65%	0.6765
Dec-21	69.75%	0.6975
Jan-22	68.69%	0.6869
Feb-22	70.36%	0.7036
Mar-22	70.21%	0.7021
Apr-22	69.89%	0.6989
May-22	70.91%	0.7091
Jun-22	72.80%	0.7280
Jul-22	77.33%	0.7733
Aug-22	78.97%	0.7897
Sep-22	77.73%	0.7773
Oct-22	83.29%	0.8329
Nov-22	87.69%	0.8769
Dec-22	90.60%	0.9060
Jan-23	90.51%	0.9051
Feb-23	79.29%	0.7929
Mar-23	83.69%	0.8369
Apr-23	80.53%	0.8053
May-23	75.88%	0.7588
Jun-23	79.14%	0.7914
Jul-23	79.99%	0.7999
Aug-23	80.84%	0.8084
Sep-23	83.17%	0.8317
Oct-23	87.45%	0.8745
Nov-23	93.27%	0.9327
Dec-23	85.33%	0.8533

Lampiran 3 Nilai Data Aktual dan Data Prediksi

Periode	Y	Ytopi	*error*
Feb-13	0.0531	0,0625	0,0589185
Mar-13	0.059	0,0627	0,1248230
Apr-13	0.0557	0,0624	0,1400331
May-13	0.0547	0,0623	0,0566276
Jun-13	0.059	0,0619	0,2811350
Jul-13	0.0861	0,0612	0,3039280
Aug-13	0.0879	0,0589	0,2991135
Sep-13	0.084	0,0625	0,2482274
Oct-13	0.0832	0,0644	0,2307965
Nov-13	0.0837	0,0691	0,1754499
Dec-13	0.0838	0,0642	0,2184956
Jan-14	0.0822	0,0656	0,1529674
Feb-14	0.0775	0,0655	0,1056430
Mar-14	0.0732	0,0683	0,0575681
Apr-14	0.0725	0,0694	0,0514067
May-14	0.0732	0,0688	0,0271422
Jun-14	0.067	0,0684	0,5107375
Jul-14	0.0453	0,0667	0,6718591
Aug-14	0.0399	0,0685	0,5128821
Sep-14	0.0453	0,0679	0,4063099
Oct-14	0.0483	0,0655	0,0519250
Nov-14	0.0623	0,0662	0,2085748
Dec-14	0.0836	0,0689	0,0098068
Jan-15	0.0696	0,0682	0,0848695
Feb-15	0.0629	0,0677	0,0614940
Mar-15	0.0638	0,0624	0,0811879
Apr-15	0.0679	0,0613	0,1423955
May-15	0.0715	0,0620	0,1455767
Jun-15	0.0726	0,0607	0,1638197
Jul-15	0.0726	0,0601	0,1626663
Aug-15	0.0718	0,0594	0,1302830
Sep-15	0.0683	0,0568	0,0918002
Oct-15	0.0625	0,0537	0,0985382
Nov-15	0.0489	0,0586	0,7503713
Dec-15	0.0335	0,0577	0,3928976
Jan-16	0.0414	0,0579	0,3095683
Feb-16	0.0442	0,0520	0,1690629
Mar-16	0.0445	0,0515	0,4312725
Apr-16	0.036	0,0498	0,4953760
May-16	0.0333	0,0503	0,4580307
Jun-16	0.0345	0,0474	0,4767277
Jul-16	0.0321	0,0481	0,7227050
Aug-16	0.0279	0,0486	0,5835208
Sep-16	0.0307	0,0405	0,2250118
Oct-16	0.0331	0,0410	0,1452754
Nov-16	0.0358	0,0391	0,2958626
Dec-16	0.0302	0,0362	0,0385484
Jan-17	0.0349	0,0370	0,0349073
Feb-17	0.0383	0,0375	0,0384518
Mar-17	0.0361	0,0375	0,1015482
Apr-17	0.0417	0,0376	0,1313450
May-17	0.0433	0,0376	0,1400741
Jun-17	0.0437	0,0376	0,0305990
Jul-17	0.0388	0,0376	0,0150762
Aug-17	0.0382	0,0360	0,0335328
Sep-17	0.0372	0,0341	0,0474511
Oct-17	0.0358	0,0333	0,0104158
Nov-17	0.033	0,0329	0,0881859
Dec-17	0.0361	0,0332	0,0224255
Jan-18	0.0325	0,0330	0,0391739
Feb-18	0.0318	0,0338	0,0068424
Mar-18	0.034	0,0322	0,0558692
Apr-18	0.0341	0,0319	0,0114805
May-18	0.0323	0,0329	0,0555115
Jun-18	0.0312	0,0341	0,0710135
Jul-18	0.0318	0,0340	0,0613709

Periode	Y	Ytopi	*error*
Aug-18	0.032	0,0339	0,1774976
Sep-18	0.0288	0,0332	0,0503494
Oct-18	0.0316	0,0332	0,0269542
Nov-18	0.0323	0,0315	0,0063891
Dec-18	0.0313	0,0378	0,3413876
Jan-19	0.0282	0,0371	0,4433626
Feb-19	0.0257	0,0392	0,5811573
Mar-19	0.0248	0,0393	0,3874481
Apr-19	0.0283	0,0383	0,1542241
May-19	0.0332	0,0385	0,1728524
Jun-19	0.0328	0,0376	0,1322590
Jul-19	0.0332	0,0389	0,1133244
Aug-19	0.0349	0,0382	0,1277678
Sep-19	0.0339	0,0360	0,1506038
Oct-19	0.0313	0,0353	0,1779400
Nov-19	0.03	0,0351	0,2907143
Dec-19	0.0272	0,0346	0,2895634
Jan-20	0.0268	0,0357	0,1990849
Feb-20	0.0298	0,0371	0,2543216
Mar-20	0.0296	0,0325	0,2158861
Apr-20	0.0267	0,0194	0,1160155
May-20	0.0219	0,0260	0,3242694
Jun-20	0.0196	0,0283	0,8353286
Jul-20	0.0154	0,0290	1,1974826
Aug-20	0.0132	0,0255	0,7944908
Sep-20	0.0142	0,0260	0,8062833
Oct-20	0.0144	0,0241	0,5136541
Nov-20	0.0159	0,0253	0,5050768
Dec-20	0.0168	0,0267	0,7228019
Jan-21	0.0155	0,0268	0,9440464
Feb-21	0.0138	0,0269	0,9662796
Mar-21	0.0137	0,0248	0,7462852
Apr-21	0.0142	0,0230	0,3682512
May-21	0.0168	0,0235	0,7695308
Jun-21	0.0133	0,0244	0,6032467
Jul-21	0.0152	0,0234	0,4708321
Aug-21	0.0159	0,0234	0,4634075
Sep-21	0.016	0,0240	0,4475819
Oct-21	0.0166	0,0244	0,3933423
Nov-21	0.0175	0,0250	0,3343770
Dec-21	0.0187	0,0242	0,1105601
Jan-22	0.0218	0,0246	0,1934500
Feb-22	0.0206	0,0240	0,0911178
Mar-22	0.0264	0,0240	0,3069873
Apr-22	0.0347	0,0242	0,3194169
May-22	0.0355	0,0238	0,4528738
Jun-22	0.0435	0,0231	0,5317488
Jul-22	0.0494	0,0215	0,5409461
Aug-22	0.0469	0,0209	0,6479049
Sep-22	0.0595	0,0227	0,6016888
Oct-22	0.0571	0,0239	0,5582839
Nov-22	0.0542	0,0251	0,5446338
Dec-22	0.0551	0,0260	0,5072443
Jan-23	0.0528	0,0271	0,5041552
Feb-23	0.0547	0,0329	0,3382485
Mar-23	0.0497	0,0312	0,2785868
Apr-23	0.0433	0,0324	0,1894118
May-23	0.04	0,0342	0,0292827
Jun-23	0.0352	0,0329	0,0696545
Jul-23	0.0531	0,0326	0,0022554
Aug-23	0.059	0,0323	0,4169798
Sep-23	0.0557	0,0314	0,2278285
Oct-23	0.0547	0,0298	0,0428528
Nov-23	0.059	0,0297	0,1362506
Dec-23	0.0861	0,0324	0,26122062

Lampiran 4 *Source Code* Program R

```
## SEMIPARAMETRIC BASED ON GAUSSIAN LOCAL POLYNOMIAL ESTIMATOR
## RESPONSE VARIABLES : INFLASI
## PARAMETRIC PREDICTOR: KURS USD (TIME LAG)
## NONPARAETRIC PREDICTOR: BI RATE (TIME LAG
require(MASS); require(matlib); require(stats)
raw_data<-read.csv("~csv")
data <- raw_data
estimasi <- function(data)
{
 cat("\n =================================================================")
 cat("\n SEMIPARAMETRIC BASED ON GAUSSIAN LOCAL POLYNOMIAL ESTIMATOR")
 cat("\n RESPONSE VARIABLES : INFLASI")
 cat("\n PARAMETRIC PREDICTOR: KURS USD (TIME LAG 1)")
 cat("\n NONPARAMETRIC PREDICTOR: BI RATE (TIME LAG 1)")
 data <- as.matrix(data)
 yt <- data[, 1];        # Data Inflasi
 xt1 <- data[, 2];       # Data Kurs USD
 zt1 <- data[, 3];       # Data BI Rate
 Y <- as.matrix(yt)      # variabel respon
 X <- as.matrix(cbind(1, xt1))      # variabel prediktor parametrik
 Z <- as.matrix(zt1)     # variabel prediktor nonparametrik
 k <- 2;                 # orde polinomial
 hb <- 0.01;             # batas bawah bandwith
 ha <- 0.1;              # batas atas bandwith
 inc <- 0.01             # kenaikan iterasi bandwith
 hk <- seq(hb, ha, inc);  nk <- length(hk);  n <- nrow(data
 MSE <- rep(NA, nk); GCV <- rep(NA, nk); R2 <- rep(NA, nk);MAPE <- rep(NA, nk)
 M <- matrix(NA, n, n);  M_list <- vector("list", nk)
 Beta_list <- vector("list", nk)
 Lamda_list <- vector("list", nk)
 ## PEMILIHAN BANDWIDTH OPTIMAL
 for (s in 1:nk)
  #looping iterasi bandwith
 {
  h <- hk[s]
  #iterasi bandwith
  Beta <- matrix(NA, n, ncol(X))
  Lamda <- matrix(NA, n, k+1)  ## dengan konstant
  ## LOOPING Xo TIAP PENGAMATAN
  for (a in 1:n)     #looping titik awal setiap data
   ## MEMBUAT MATRIKS Z
   Z <- matrix(NA, n, k)          #tempat matriks Z (n x k)
   for (i in 1:n)
   { Z[i, 1] <- zt1[i] - zt1[a]  }     #elemen kolom pertama matriks X
   for (j in 1:k)
   { Z[, j] <- Z[, 1] ^ j  }        #elemen kolom selanjutnya matriks X
   Z <- cbind(1,Z)  # ## dengan konstanta
   ## MEMBUAT MATRIKS PEMBOBOT K DENGAN FUNGSI KERNEL GAUSSIAN
   kernel <- function(x) {
    kern <- (1 / sqrt(2 * pi)) * exp(-0.5 * (x ^ 2))
    return(kern)
   u <- kernel(Z[, 2] / h) / h
```

```
    K <- diag(u)
    ## MEMBUAT MATRIKS A, B, dan M
    A <- Z %*% ginv(t(Z) %*% K %*% Z) %*% t(Z) %*% K
    I <- diag(n)
    IA <- I - A
    B <- X %*% ginv(t(X) %*% t(IA) %*% IA %*% X) %*% t(X) %*% t(IA) %*% IA
    C <- B + A - A %*% B
    ## ESTIMASI PARAMETER DAN RESPON
    b <- ginv(t(X) %*% t(IA) %*% IA %*% X) %*% t(X) %*% t(IA) %*% IA %*%Y
    Beta[a, ] <- t(b)
    YStar <- c(Y - X %*% Beta[a, ])
    Lamda[a, ] <- ginv(t(Z) %*% K %*% Z) %*% t(Z) %*% K %*% YStar
    Ytopi <- C %*% Y
    M[a, ] <- C[a, ]          #baris sesuai titik awal saja sbg hasil estimasi
  }
  Lamda_list[[s]] <- Lamda
  Beta_list[[s]] <- Beta;
  Ytopi <- M %*% Y
  MSE[s] <- mean((Y - Ytopi) ^ 2)
  GCV[s] <- MSE[s] / ((1 - sum(diag(M)) / n) ^ 2)
  R2[s] <- (1 - sum((Ytopi - Y) ^ 2) / sum((Y - mean(Y)) ^ 2)) * 100
  MAPE[s] <- mean(abs(Y - Ytopi) / Y) * 100
}
hasil <- as.data.frame(cbind(hk, GCV, R2, MAPE))
names(hasil) <- c("Bandwidth", "GCV", "R2", "MAPE")
hasil <- hasil[order(hasil$GCV), ]
## ESTIMASI DENGAN BANDWIDTH OPTIMUM
s_opt <- as.numeric(row.names(hasil)[1])
## MEMBUAT MATRIKS PEMBOBOT K DENGAN BANDWITH OPTIMUM
u_opt <- kernel(Z[, 2] / hk[s_opt]) / hk[s_opt]
K_Opt <- diag(u_)
Ystar <- Y - X %*% Beta[s_opt, ]
Lamda_Opt <- ginv(t(Z) %*% K_Opt %*% Z) %*% t(Z) %*% K_Opt %*% Ystar
Ftopi <- Z %*% Lamda_Opt
Ytopi <- M_list[[s]] %*% Y
eNP <- Ystar - Ftopi
eSP <- Y - Ytopi
ln <- NULL
for (i in 1:ncol(Z)) ## dengan konstanta
  ln <- c(ln, paste("Lamda-", i - 1 , sep = ""))  ## dengan konstanta
Lamda <- as.data.frame(Lamda_list[s_opt])
names(Lamda) <- ln
pred <- as.data.frame(cbind(Y, Ytopi, Ystar, Ftopi, eNP, eSP))
names(pred) <- c("Y","Ytopi","Ystar","Ftopi","Error NP","Error SP")
output <-list(Beta=round(Beta[s_opt, ],5),Estimasi = pred,Iterasi = hasil)
cat("\n ==================================================================")
cat("\n banyak data n =",,"orde k =)
cat("\n Bandwidth Optimum =",hasil[1,1],"pada iterasi ke-",s_opt)
cat("\n dengan GCV =",hasil[1,2],"R2 =",hasil[1,3],"dan MAPE =",hasil[1,4])
cat("\n\n Estimasi Parameter:")
cat("\n Nilai Beta:", round(Beta[s_opt, ],5))
cat("\n ==================================================================")
cat("\n\n Berikut hasil iterasi bandwidth dengan urutan GCV terkecil:\n")
print(hasil)
cat("\n ==================================================================")
```

```
  cat("\n Berikut hasil estimasi Lamda setiap titik awal dengan bandwidth optimum:", hasil[1,1])
  cat("\n")
  print(Lamda)
  cat("\n ")
  cat("\n ================================================================")
  cat("\n Berikut hasil estimasi regresi dengan bandwidth optimum:", hasil[1,1])
  cat("\n")
  print(pred)
  cat("\n ================================================================")
  cat("\n Berikut data observasi (Y,X,Z) dan matriks basis f(Z) dengan bandwidth optimum:", hasil[1,1])
  cat("\n")
  dataobs<-as.matrix(cbind(yt, xt1, zt1, Z))
  print(dataobs)
  cat("\n Min Y =",min(yt),"Max Y =",max(yt),"Min X =",min(xt1),"Max X =",max(xt1),"Min Z =",min(zt1),"Max Z =",max(zt1))
  ord <- order(hasil$Bandwidth)
  win.graph()
  ordhasil <- hasil[ord, ]
  plot(ordhasil[, 1], ordhasil[, 2],type = "o",col = "blue",xlab = "Nilai Bandwith",
     ylab = "Nilai GCV")
  title(main = "PLOT \n Nilai GCV Setiap Iterasi Bandwith", col = "black"
  win.graph()
  plot(ordhasil[, 1], ordhasil[, 3],type = "o",col = "green",xlab = "Nilai Bandwith",
     ylab = "Nilai R2")
  title(main = "PLOT \n Nilai R2 Setiap Iterasi Bandwith", col = "black")
  win.graph()
  plot(ordhasil[, 1], ordhasil[, 4],type = "o",col = "red",xlab = "Nilai Bandwith",
     ylab = "Nilai MAPE")
  title(main = "PLOT \n Nilai MAPE Setiap Iterasi Bandwith", col = "black")
  sx <- cbind(1:n);  Y <- matrix(Y);  Ytopi <- matrix(Ytopi)
  sminy <- min(min(Y),min(Ytopi)); smaxy <- max(max(Y),max(Ytopi))
  sminf <- min(min(Ystar),min(Ftopi)); smaxf<- max(max(Ystar),max(Ftopi))
  win.graph()
  plot(sx,Ystar,ylim=c(sminf,smaxf),type = "o",col = "blue",xlab = "Waktu",ylab = "Nilai")
  lines(sx, Ftopi, type = "o", col = "green")
  title(main = "PLOT \n Perbandingan Data Observasi dan Regresi Nonparametrik", col =
       "black")
  legend("topright",legend = c("Ystar", "Ftopi"),
      col = c("blue", "green"),lty = 1)
  win.graph()
  plot(sx,Y,ylim=c(sminy,smaxy),type = "o",col = "blue",xlab = "Waktu",ylab = "Nilai")
  lines(sx, Ytopi, type = "o", col = "green")
  title(main = "PLOT \n Perbandingan Data Observasi dan Regresi Semiparametrik", col =
       "black")
  legend("topright",legend = c("Y", "Ytopi"),
      col = c("blue", "green"),lty = 1)
  win.graph()
  plot(sx,eNP,type = "o",col = "red",xlab = "Waktu",ylab = "Error")
  title(main="PLOT \n Error Regresi Nonparametrik",col="black")
  win.graph()
  plot(sx,eSP,type = "o",col = "red",xlab = "Waktu",ylab = "Error")
  title(main="PLOT \n Error Regresi Semiparametrik",col="black")
  return(output)
hasil <- estimasi(data)
```

RIWAYAT HIDUP

Penulis, Muhammad Fadil Faturrahman, lahir di Malang pada tanggal 05 Oktober 2002, biasa dipanggil Fadil atau Padil. Penulis tinggal di Komp. Pura Bojonggede, kecamatan Tajurhalang, kabupaten Bogor. Anak tengah dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Rohman dan ibu Yuniati. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Tonjong 02, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama dia SMPN 01 Bojonggede dan lulus pada tahun 2017. Setelah itu, penulis menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Tajurhalang dan lulus pada tahun 2020. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan studi di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang mengambil program studi Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi. Selama masa kuliah, penulis aktif mengikuti berbagai kegiatan organisasi di dalam kampus, termasuk kepanitiaan dalam SIGMA 2021 dan 2022. Selain itu, penulis juga menjabat sebagai ketua KOMET tahun 2021 dan 2022, serta menjadi anggota HMPS "Integral" Matematika pada tahun 2021-2022. Di luar kampus, penulis bergabung dengan IYOIN Malang pada tahun 2022 dan dinobatkan sebagai anggota terbaik pada masa jabatannya.

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 : Muhammad Fadil Faturrahman
NIM : 200601110050
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Matematika
Judul Skripsi : Regresi Semiparametrik Polinomial Lokal dengan Fungsi Kernel *Gaussian* untuk Memodelkan Inflasi di Indonesia
Pembimbing I : Abdul Aziz, M.Si.
Pembimbing II : Achmad Nashichuddin, M.A.

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	30 Juli 2023	Konsultasi Topik dan Data	1.
2.	30 Oktober 2023	Konsultasi Bab I, II, dan III	2.
3.	04 Desember 2023	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	3.
4.	27 Desember 2023	Konsultasi Revisi Kajian Agama Bab I dan II	4.
5.	25 Desember 2023	ACC Bab I, II, dan III	5.
6.	04 Januari 2024	ACC Kajian Agama Bab I dan II	6.
7.	24 Januari 2024	ACC Seminar Proposal	7.
8.	25 Maret 2024	Konsultasi Revisi Seminar Proposal	8.
9.	23 April 2024	Konsultasi Bab IV dan V	9.
10.	18 Mei 2024	ACC Bab IV dan V	10.
11.	15 Mei 2024	Konsultasi Kajian Agama Bab IV	11.
12.	16 Mei 2024	ACC Kajian Agama Bab IV	12.
13.	04 Juni 2024	ACC Seminar Hasil	13.
14.	12 Juni 2024	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	14.

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
15.	20 Juni 2024	ACC Sidang Skripsi	15.
16.	26 Juni 2024	ACC Revisi Akhir	16.

Malang, 26 Juni 2024
Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika

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