

**REGRESI SEMIPARAMETRIK POLINOMIAL LOKAL  
DENGAN FUNGSI *EPANECHNIKOV* UNTUK MEMODELKAN  
INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN DI INDONESIA**

**SKRIPSI**

**OLEH  
DINDA ROFIQOTUN NIKMAH  
NIM. 200601110069**



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

**REGRESI SEMIPARAMETRIK POLINOMIAL LOKAL  
DENGAN FUNGSI *EPANECHNIKOV* UNTUK MEMODELKAN  
INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN 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  
Dinda Rofiqotun Nikmah  
NIM. 200601110069**

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

**REGRESI SEMIPARAMETRIK POLINOMIAL LOKAL  
DENGAN FUNGSI *EPANECHNIKOV* UNTUK MEMODELKAN  
INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN DI INDONESIA**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Dinda Rofiqotun Nikmah**  
NIM. 200601110069

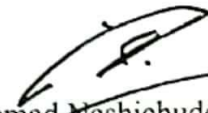
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Malang, 21 Juni 2024

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



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



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

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika



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


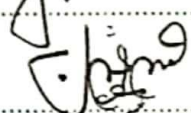
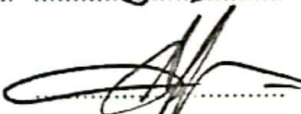
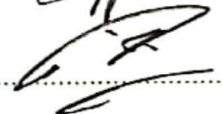
**REGRESI SEMIPARAMETRIK POLINOMIAL LOKAL  
DENGAN FUNGSI *EPANECHNIKOV* UNTUK MEMODELKAN  
INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN DI INDONESIA**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Dinda Rofiqotun Nikmah**  
NIM. 200601110069

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	: Achmad Nashicuddin, M.A.	

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika



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

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dinda Rofiqotun Nikmah  
NIM : 200601110069  
Program Studi : Matematika  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Regresi Semiparametrik Polinomial Lokal Dengan Fungsi *Epanechnikov* Untuk Memodelkan Indeks Harga Saham Gabungan 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,



Dinda Rofiqotun Nikmah  
NIM. 200601110069

## MOTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S Al Baqarah: 286)

“Orang tua memang tak mengharapkan apapun darimu, namun yakinlah di lubuk hati terdalamnya dan doa-doa yang terus melangit setiap harinya, mereka ingin melihatmu tumbuh membanggakan.”

(Dinda Rofiqotun Nikmah)

“Selalu ada harga dalam sebuah proses, nikmati saja lelah-lelahmu itu. Lebarkan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu lancar. Tapi, gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan”

(Boy Candra)

“Terbentur, Terbentur, Terbentur, Terbentuk”

(Tan Malaka)

## **PERSEMBAHAN**

Pertama saya ucapkan puji Syukur kehadirat Allah SWT atas segala nikmat berupa kesehatan dan kekuatan dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Dengan ketulusan hati dan ungkapan terima kasih skripsi ini peneliti persembahkan kepada:

Cinta pertama dan pintu surga saya, ayahanda Abdurakhman dan ibunda Siti Romlah yang telah memberikan kepercayaan untuk peneliti untuk melanjutkan pendidikan hingga tahap ini. Yang telah senantiasa memberikan semangat dan dukungan di setiap langkah peneliti dan mengorbankan segalanya, mengajari untuk selalu bersabar dalam setiap proses dan pantang menyerah dalam menggapai cita.

Sahabat serta keluarga yang senantiasa membantu dan memotivasi peneliti untuk menyelesaikan skripsi ini dengan maksimal.

Diri sendiri yang mampu berusaha dan berjuang sejauh ini dan mengusahakan seluruhnya tuntas di waktu yang tepat. Bertanggung jawab menyelesaikan apa yang telah dimulai tanpa terbesit untuk menyerah.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji syukur kehadirat Allah Swt. atas segala limpahan karunia serta rahmat-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian proposal skripsi dengan judul “Regresi Semiparametrik Polinomial Lokal dengan Fungsi *Epanechnikov* untuk Memodelkan Indeks Harga Saham Gabungan di Indonesia” dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad saw, yang dengan ajaran-ajaran-Nya memberikan pencerahan dalam setiap langkah kehidupan dari jalan yang gelap menuju jalan yang terang-benderang, yakni *ad-dinul* Islam.

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

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
3. Dr. Elly Susanti, S.Pd., M.Sc., selaku ketua Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
4. Abdul Aziz, M.Si., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, nasihat, serta pengetahuan yang membangun dalam proses penyusunan penelitian ini
5. Achmad Nashichuddin, M.A., selaku dosen pembimbing II yang juga telah memberikan bimbingan, nasihat serta saran yang membangun kepada peneliti.
6. Seluruh dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
7. Orang tua dan seluruh keluarga yang senantiasa mendoakan, memberi motivasi, dukungan, serta kasih sayang yang tiada hentinya menjadi sumber kekuatan peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.



8. Seluruh teman-teman di Program Studi Matematika Angkatan 2020 terutama teman-teman satu konsorsium statistika aktuarial yang telah memberikan bantuan serta dukungan dalam berbagai situasi.
  9. Sahabat seperjuangan khususnya teman-teman cinta dan penghuni rumah kami yang senantiasa menjadi tempat berkeluh kesah serta memberikan semangat kepada peneliti.
  10. Panaroma yang telah menemani peneliti dengan lelucon dan lagu-lagu yang dinyanyikannya, sehingga peneliti semangat dalam mengerjakan skripsi ini.
- Semoga Allah Swt. memberikan balasan atas segala kebaikan yang diberikan kepada penulis. Penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis serta pembaca untuk menambah wawasan keilmuan yang selalu berkembang.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Malang, 26 Juni 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGAJUAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	
Error! Bookmark not defined.	
MOTO .....	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR SIMBOL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
ABSTRAK .....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
مستخلص البحث.....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Batasan Masalah.....	8
1.6 Definisi Istilah .....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>9</b>
2.1 Teori Pendukung.....	9
2.1.1 Statistik Deskriptif.....	9
2.1.2 <i>Rescaling</i> Data.....	10
2.1.3 Uji Korelasi <i>Pearson</i> .....	10
2.1.4 Analisis Regresi.....	12
2.1.4.1 Regresi Parametrik .....	13
2.1.4.2 Regresi Nonparametrik.....	13
2.1.4.3 Regresi Semiparametrik .....	14
2.1.5 Estimasi Nonparametrik Polinomial Lokal .....	15
2.1.5.1 Fungsi Kernel .....	15
2.1.5.2 Estimator Polinomial Lokal.....	16
2.1.5.3 Pemilihan Bandwidth Optimal .....	18
2.1.6 Estimasi Parameter <i>Weighted Least Square</i> .....	19
2.1.7 <i>Mean Absolute Percentage Error</i> .....	20
2.1.8 Indeks Harga Saham Gabungan .....	21
2.1.9 <i>Kurs</i> Valuta Asing.....	21
2.1.10 Tingkat Suku Bunga Bank Indonesia .....	22
2.2 Saham Menurut Pandangan Islam.....	22
2.3 Kajian Topik dengan Teori Pendukung .....	24
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1 Pendekatan Penelitian .....	26

3.2	Data dan Sumber Data.....	26
3.3	Tahapan Penelitian .....	27
4.4	<i>Flowchart</i> .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>30</b>
4.1	Persiapan Data.....	30
4.1.1	Statistik Deskriptif.....	30
4.1.2	<i>Rescaling</i> dan <i>Scatter Plot</i> Data.....	34
4.1.3	Uji Korelasi <i>Pearson</i> .....	37
4.2	Penentuan Model Regresi Semiparametrik .....	39
4.2.1	Estimasi Semiparametrik Polinomial Lokal.....	40
4.2.2	Penentuan GCV, <i>Bandwith</i> dan Orde Optimum.....	45
4.2.3	Pembentukan Model Regresi .....	48
4.2.4	Keakuratan Regresi Semiparametrik Polinomial Lokal.....	48
4.2.5	Prediksi Indeks Harga Saham Gabungan .....	50
4.3	Pemodelan Indeks Harga Saham Dalam Pandangan Islam.....	51
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>54</b>
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>56</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>60</b>
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>		<b>79</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Interpretasi Korelasi <i>Pearson</i> .....	12
Tabel 2.2 Interpretasi MAPE .....	20
Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....	26
Tabel 4.1 Nilai Minimum dan Maksimum Data .....	30
Tabel 4.2 Kombinasi Orde 1 dan <i>Bandwidth</i> .....	45
Tabel 4.3 Kombinasi Orde 2 dan <i>Bandwidth</i> .....	46
Tabel 4.4 Kombinasi Orde 3 dan <i>Bandwidth</i> .....	46
Tabel 4.5 Nilai MAPE.....	49
Tabel 4.6 Data <i>Testing</i> .....	50
Tabel 4.7 Hasil prediksi IHSG.....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Penelitian .....	29
Gambar 4.1	Plot Data Indeks Harga Saham Gabungan .....	31
Gambar 4.2	Plot Data <i>Kurs</i> .....	32
Gambar 4.3	Plot Data <i>BI-Rate</i> .....	33
Gambar 4.4	Plot <i>Rescaling</i> IHSG .....	35
Gambar 4.5	Plot antara IHSG ( $y$ ) dengan <i>Kurs</i> ( $x$ ).....	35
Gambar 4.6	Plot antara IHSG ( $y$ ) dengan <i>BI-Rate</i> ( $z$ ) .....	36
Gambar 4.7	Uji Korelasi IHSG ( $y$ ) dengan <i>Kurs</i> Valuta Asing ( $x$ ) .....	37
Gambar 4.8	Uji Korelasi IHSG ( $y$ ) dengan <i>BI-Rate</i> ( $z$ ) .....	38
Gambar 4.9	Nilai GCV Orde 1 .....	46
Gambar 4.10	Nilai GCV Orde 2 .....	47
Gambar 4.11	Nilai GCV Orde 3 .....	47
Gambar 4.12	Nilai MAPE Orde 2.....	49
Gambar 4.13	Grafik Perbandingan Data Observasi dan Regresi Semiparametrik	51

## DAFTAR SIMBOL

Simbol-simbol yang digunakan dalam skripsi ini yaitu:

$y_t$	:	Variabel respon pengamatan ke- $t$
$x_t$	:	Variabel prediktor pengamatan ke- $t$
$\varepsilon_t$	:	<i>Error</i> acak pada pengamatan ke- $t$
$\beta_0$	:	Intersep dari model
$\beta_1$	:	Koefisien regresi
$f(z_t)$	:	Fungsi regresi nonparametrik tidak diketahui ke- $t$
$Z$	:	Vektor dari variabel prediktor komponen nonparametrik
$m(x)$	:	Parameter polinomial lokal
$p$	:	Orde polinomial
$h$	:	Penghalus ( <i>bandwidth</i> )
$K_h(x)$	:	Fungsi <i>kernel</i> dengan <i>bandwidth</i>
$K(x)$	:	Fungsi <i>kernel</i>
$\hat{y}_t$	:	Hasil estimasi variabel respon pada observasi ke- $t$

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Penelitian Periode Januari 2013-Desember 2023 .....	60
Lampiran 2. Data Hasil <i>Rescaling</i> .....	63
Lampiran 3. Data Hasil <i>Rescaling</i> (%) .....	66
Lampiran 4. Hasil Lamda dengan <i>Bandwidth</i> Optimum .....	69
Lampiran 5. Hasil Prediksi IHSG .....	72
Lampiran 6. <i>Source Code</i> Program R .....	64

## ABSTRAK

Nikmah, Dinda Rofiqotun, 2024. **Regresi Semiparametrik Polinomial Lokal dengan Fungsi *Epanechnikov* untuk Memodelkan Indeks Harga Saham Gabungan 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:** Regresi Semiparametrik, Polinomial Lokal, Indeks Harga Saham Gabungan, Fungsi *Epanechnikov*

Indeks Harga saham gabungan merupakan salah indeks harga saham yang ada di Indonesia. Setiap investor membutuhkan informasi yang relevan sebelum melakukan investasi, dapat dilakukan dengan melihat IHSG yang dimiliki oleh Bursa Efek Indonesia (BEI). Analisis regresi semiparametrik dapat digunakan untuk memodelkan data IHSG berdasarkan faktor yang mempengaruhinya, di antaranya suku bunga dan kurs rupiah terhadap dollar Amerika Serikat menggunakan metode polinomial lokal fungsi *epanechnikov*. Metode polinomial lokal mengestimasi fungsi regresi semiparametrik dengan mempertimbangkan *bandwidth* optimum dan orde polinomial lokal optimum. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model regresi semiparametrik polinomial lokal dengan fungsi *epanechnikov* terbaik menghasilkan GCV minimum sebesar 0.03874929 dengan *bandwidth* optimum 0,03 orde polinomialnya 2. Berdasarkan metode didapatkan metode terbaik dengan menggunakan pengukuran MAPE sebesar 14.65613.



## ABSTRACT

Nikmah, Dinda Rofiqotun, 2024. **Local Polynomial Semiparametric Regression with Epanechnikov Function to Model the Composite Stock Price Index in Indonesia. Thesis.** Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (I) Abdul Aziz, M.Si. (II) Achmad Nashichuddin, M.A.

**Keywords:** Semiparametric Regression, Local Polynomial, Composite Stock Price Index, *Epanechnikov* Function

The Composite Stock Price Index is one of the stock price indices in Indonesia. Every investor needs relevant information before making an investment, which can be done by looking at the JCI owned by the Indonesia Stock Exchange (IDX). Semiparametric regression analysis can be used to model JCI data based on influencing factors, including interest rates and the exchange rate of the rupiah against the US dollar using the local polynomial method of the Epanechnikov function. The local polynomial method estimates the semiparametric regression function by considering the optimum bandwidth and optimum local polynomial order. The results of this study indicate that the local polynomial semiparametric regression model with the best epanechnikov function produces a minimum GCV of 0.03874929 with an optimum bandwidth of 0.03 polynomial order 2. Based on the method, the best method is obtained using the MAPE measurement of 14.65613.

## مستخلص البحث

النعمة، ديندا رفقية. ٢٠٢٤. الانحدار شبه البارامتري متعدد الحدود المحلي مع وظيفة *Epanechnikov* لنمذجة مؤشر أسعار الأسهم المركب في إندونيسيا. البحث الجامعي قسم الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المستشارون: (١) عبد العزيز، الماجستير. (٢) أحمد نصيح الدين، الماجستير.

**الكلمات الرئيسية:** الانحدار شبه البارامتري ، متعدد الحدود المحلي ، مؤشر أسعار الأسهم المركب، وظيفة *Epanechnikov*.

مؤشر أسعار الأسهم المركب هو أحد مؤشرات أسعار الأسهم في إندونيسيا. يحتاج كل مستثمر إلى المعلومات ذات الصلة قبل القيام باستثمار ، وهو ما يمكن القيام به من خلال النظر إلى IHSG المملوكة بورصة إندونيسيا (BEI). يمكن استخدام تحليل الانحدار شبه البارامتري لنمذجة بيانات IHSG بناءً على العوامل المؤثرة، بما في ذلك أسعار الفائدة وسعر صرف الروبية مقابل الدولار الأمريكي باستخدام طريقة متعدد الحدود المحلي لوظيفة *epanechnikov*. تقدر طريقة متعدد الحدود المحلي دالة الانحدار شبه البارامتري من خلال مراعاة عرض النطاق الترددي الأمثل والترتيب متعدد الحدود المحلي الأمثل. أشارت نتائج هذا البحث إلى أن نموذج الانحدار شبه البارامتري متعدد الحدود المحلي مع أفضل دالة *epanechnikov* ينتج الحد الأدنى من GCV من ٩٢٩٤٧٨٣٠,٠ مع عرض النطاق الترددي الأمثل من ٣٠,٠ من متعدد الحدود ٢. واستنادا إلى هذه الطريقة، يتم الحصول على أفضل طريقة باستخدام قياس MAPE ٣١٦٥٦,٤١.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam statistik, analisis regresi adalah salah satu teknik yang paling umum digunakan. Analisis regresi digunakan untuk membuat peramalan dan memahami hubungan sebab akibat dari dua variabel atau lebih dan digunakan untuk membuat suatu peramalan. Pada analisis regresi terdapat tiga metode pendekatan, yaitu parametrik, nonparametrik dan semiparametrik (Utami, dkk., 2018). Pendekatan parametrik merupakan metode pendekatan yang pola variabel datanya diketahui. Sedangkan pendekatan nonparametrik merupakan metode pendekatan yang pola variabel datanya tidak diketahui kurva *smooth*-nya, sehingga data tersebut membentuk kurvanya sendiri (Eubank & Spiegelman, 1990). Regresi semiparametrik merupakan metode pendekatan yang menggabungkan regresi parametrik dan nonparametrik, sehingga penggunaannya harus sesuai dengan situasi yang menunjukkan komponen regresi parametrik dan regresi nonparametrik.

Saat pola kurva antar variabel respon dan prediktor tidak diketahui, regresi nonparametrik digunakan. Estimasi regresi nonparametrik dilakukan dengan memanfaatkan data pengamatan melalui berbagai teknik *smoothing*. Beberapa teknik *smoothing* yang dapat diterapkan pada regresi nonparametrik antara lain penaksir *kernel* dan *spline* (Eubank, 1999).

Menurut Poerwanto & Budiantara (2014) regresi semiparametrik digunakan apabila dalam kasus tertentu dalam suatu pemodelan terdapat komponen parametrik, yakni keterkaitan antara variabel respon dan variabel prediktor, dengan bentuk fungsi yang telah diketahui dan komponen nonparametrik, yakni keterkaitan

antara variabel respon dan variabel prediktor, dengan bentuk fungsi yang tidak diketahui. Terdapat beberapa pendekatan regresi nonparametrik maupun semiparametrik diantaranya *Spline*, *Wavelet*, polinomial lokal, *Kernel*, dan *Fourier*. Salah satu metode regresi nonparametrik yang memiliki kelebihan dalam beradaptasi terhadap data adalah metode polinomial lokal (Fan & Gijbels, 1996).

Metode polinomial lokal adalah suatu pendekatan nonparametrik yang dikembangkan dari model polinomial dan difokuskan pada titik tertentu, pendekatan polinomial lokal menggunakan fungsi *kernel* sebagai pembobotnya. Untuk mendapatkan model yang optimal, dalam pemodelan polinomial lokal penting untuk menentukan *bandwidth*. Pemilihan *bandwidth* dapat dilakukan melalui metode *Generalized Cross Validation* (GCV) (Prahutama, 2017). Estimator polinomial lokal diperoleh dengan mengoptimasi WLS (*Weighted Least Square*) dan bergantung pada dua parameter yaitu orde polinomial lokal yang cocok dan parameter penghalus yang disebut *bandwidth*. Efek dari parameter tersebut adalah meningkatkan variansi dan mengurangi bias jika sesuai dengan orde yang lebih tinggi dan *bandwidth* yang lebih kecil. Sebaliknya efek dari parameter juga mengurangi varian dan meningkatnya bias jika sesuai dengan orde yang lebih rendah dan *bandwidth* yang lebih besar (Nugraha, dkk., 2023).

Beberapa penelitian terkait dengan pemodelan regresi semiparametrik polinomial lokal dengan fungsi *epanechnikov* yang telah dilakukan sebelumnya antara lain penelitian yang dilakukan oleh Fauzi & Yanti (2023) dengan penelitiannya mengenai pemodelan regresi polinomial lokal pada nilai ekspor non-migas di Indonesia. Dalam penelitiannya, peneliti menggunakan fungsi *gaussian* dan fungsi *epanechnikov* dan hasil dari penelitiannya yakni fungsi *gaussian* dan

fungsi *epanechnikov* memiliki perbandingan yang tipis pada MAPE dan koefisien determinasinya. Sehingga, keduanya baik digunakan dalam memodelkan nilai ekspor non-migas di Indonesia menggunakan regresi polinomial lokal. Adapun penelitian lain dilakukan oleh Purwanti (2019) yang telah melakukan penelitian berupa regresi nonparametrik *kernel* menggunakan estimator *Nadaraya-Watson* dalam data *time series*. Peneliti menggunakan fungsi *epanechnikov* sebagai pembanding dengan fungsi *gaussian* dan didapatkan hasil perbandingan yang tidak jauh berbeda dilihat dari hasil MAPE dan koefisien determinasinya. Penelitian lainnya dilakukan oleh Cahyani, dkk. (2023) pada penelitiannya dalam memodelkan produk domestik bruto di Indonesia dengan pendekatan semiparametrik polinomial lokal didapatkan hasil *bandwidth* optimal pada fungsi *epanichnikov* derajat dua.

Menurut Suad Husnan (2004) dalam (Witjaksono, 2010) pasar modal memiliki peran penting dalam perekonomian suatu negara karena pasar modal menjalankan dua fungsi, yakni fungsi pertama sebagai sarana bagi pendanaan usaha atau sebagai sarana sebuah perusahaan untuk memperoleh dana dari investor. Perananan pasar modal dapat dilihat dari sudut ekonomi makro, yaitu sebagai piranti untuk melakukan alokasi sumber daya ekonomi secara optimal. Pasar modal juga sebagai suatu alternatif solusi dari pembiayaan jangka panjang, sehingga oleh perusahaan pengguna dana dapat memanfaatkan dana tersebut dengan leluasa dalam kepentingan investasi (Hadi, 2013).

Setiap investor membutuhkan informasi yang relevan sebelum melakukan investasi, agar keputusannya dalam investasi dapat menguntungkan. Termasuk informasi mengenai faktor ekonomi makro yang dapat mempengaruhi kinerja

saham. Apabila kesempatan investasi memiliki tingkat resiko yang lebih tinggi, maka investor juga akan menginsyaratkan tingkat keuntungan yang lebih tinggi pula. Sehingga, semakin tinggi resiko maka semakin tinggi pula tingkat keuntungan (*return*) yang diisyaratkan para investor (Jogiyanto, 2008).

Harga saham bertindak sebagai indikator ekonomi yang penting, salah satu indeks yang diperhatikan oleh para investor adalah Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) di Bursa Efek Indonesia (BEI). Dimana pergerakan IHSG dapat mencerminkan perkembangan perusahaan atau industri suatu negara. Banyak hal yang dapat mempengaruhi kinerja dari harga saham, baik faktor eksternal maupun faktor intenal. Salah satunya yakni faktor makro ekonomi seperti inflasi, nilai tukar uang, dan suku bunga (Tirapat dan Nitayagasetwat, 1999).

Pemodelan Indeks Harga Saham (IHSG) menggunakan regresi semiparametrik dengan metode polinomial lokal ini diharapkan dapat bermanfaat untuk penelitian selanjutnya dan juga dapat menjadi bahan pemerintah dalam memperbaiki dan mengatasi masalah ekonomi di Indonesia. Allah memerintahkan hambanya untuk mencari rizki, sebagaimana diperintahkannya ibadah. Hal ini dijelaskan pada Q.S Al Maidah ayat 48 (Kementrian Agama Republik Indonesia, 2022):

*“...untuk setiap umat diantara kamu, kami berikan aturan dan jalan yang terang, kalau Allah menghendaki, niscaya kamu dijadikannya satu umat (saja), tetapi Allah hendak menguji kamu terhadap karunia yang telah diberikannya kepadamu, maka berlomba-lombalah berbuat kebajikan. Hanya kepada Allah kamu semua kembali, lalu diberitahukannya kepadamu terhadap apa yang kamu dahulu perselisihkan.”*

Menurut segolongan ulama berdasarkan terjemahan ayat di atas yang diterbitkan oleh Lajnah Pentashihan Mushaf al-Qur'an Kementrian Agama LPMQ

(2022), penafsiran ayat di atas menegaskan bahwasannya Allah SWT memerintahkan hambanya untuk mencari rizki dengan cara yang baik. Selain itu, ajaran Nabi Muhammad SAW juga memiliki ciri khas yakni keseimbangan antara ibadah dan bermuamalah.

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan di atas dan juga penelitian sebelumnya yakni penelitian yang dilakukan oleh Fauzi & Yanti (2023) mengenai pemodelan regresi semiparametrik polinomial lokal pada Nilai Ekspor Non-Migas di Indonesia, penulis tertarik untuk melanjutkan penelitian tersebut untuk memodelkan data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) menggunakan regresi semiparametrik polinomial lokal dengan fungsi *epanechnikov* sebagai metode pendekatannya. Dalam penelitian ini, regresi semiparametrik dipilih untuk memberikan analisis yang lebih mendalam dan metode estimator polinomial lokal dipilih karena metode ini masih jarang digunakan dalam penelitian untuk memodelkan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) di Indonesia. Fungsi *epanechnikov*, yang digunakan sebagai pembobot *kernel* bertujuan untuk memberikan bobot yang optimal. Diharapkan hasil penelitian ini tidak hanya memberikan wawasan terkait hubungan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), BI *Rate* dan kurs valuta asing dollar Amerika terhadap rupiah dan juga menentukan faktor-faktor terhadap IHSG dan menghasilkan model prediksi yang lebih akurat, tetapi juga memberikan kontribusi terhadap pengembangan metodologi analisis ekonometrik, khususnya dalam konteks regresi semiparametrik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berikut dibuat berdasarkan penjelasan latar belakang penelitian:

1. Bagaimana model regresi semiparametrik dengan menggunakan metode polinomial lokal fungsi *epanechnikov* pada *BI-Rate* dan *kurs* valuta asing dollar Amerika terhadap rupiah yang mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) di Indonesia?
2. Bagaimana keakuratan model regresi semiparametrik metode polinomial lokal fungsi *epanechnikov* dalam menjelaskan pengaruh *BI-Rate* dan *kurs* valuta asing dollar Amerika terhadap rupiah pada tingkat Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) di Indonesia?
3. Bagaimana prediksi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) di Indonesia menggunakan model regresi semiparametrik polinomial lokal fungsi *epanechnikov* berdasarkan *BI-Rate* dan *kurs* valuta asing dollar Amerika terhadap rupiah?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini, berdasarkan rumusan masalah di atas adalah:

1. Mengidentifikasi model regresi semiparametrik menggunakan metode polinomial lokal fungsi *epanechnikov* pada *BI-Rate* dan *kurs* valuta asing dollar Amerika terhadap rupiah yang mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) di Indonesia.
2. Menentukan tingkat keakuratan model regresi semiparametrik menggunakan metode polinomial lokal fungsi *epanechnikov* dalam menjelaskan pengaruh



BI-Rate dan *kurs* valuta asing dollar Amerika terhadap rupiah pada Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) di Indonesia.

3. Memprediksi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) di Indonesia menggunakan model regresi semiparametrik polinomial lokal berdasarkan variabel BI-Rate dan *kurs* valuta asing dollar Amerika terhadap rupiah.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Dengan mempertimbangkan tujuan penelitian, beberapa manfaat diharapkan sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Menambah pengetahuan mengenai regresi semiparametrik khususnya dengan menggunakan metode polinomial lokal fungsi *epanechnikov* dalam memodelkan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) di Indonesia.

2. Bagi Program Studi

Menjadi bahan referensi pembelajaran bagi mahasiswa terkait regresi semiparametrik menggunakan metode polinomial lokal fungsi *epanechnikov*.

3. Bagi Instansi

Menjadi informasi tambahan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) diperlukan untuk menentukan kebijakan selanjutnya.

4. Bagi Pembaca

Diharapkan temuan penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi tambahan untuk penelitian yang memanfaatkan pendekatan yang serupa.

## 1.5 Batasan Masalah

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

1. Data yang digunakan adalah data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dan data *BI-Rate* dan *kurs* valuta asing dollar terhadap rupiah di Indonesia pada Januari 2013 sampai dengan Desember 2023 yang diperoleh dari *website yahoo finance* dan *website Bank Indonesia (BI)*
2. Metode yang diterapkan untuk menentukan *bandwidth* optimum dan orde optimum adalah pendekatan *Generalized Cross Validation (GCV)*
3. Uji kebaikan model yang digunakan adalah koefisien determinasi
4. *Bandwidth* yang digunakan adalah 0.01 sampai dengan 0.10
5. Orde yang digunakan adalah orde 1, 2 dan 3
6. Semua variabel memiliki nilai *bandwidth* yang sama
7. Memprediksi inflasi 5 bulan kedepan

## 1.6 Definisi Istilah

*Matriks Identitas* : Matriks yang memiliki nilai 1 pada elemen diagonalnya nilai 0 pada elemen lainnya

*Matriks Transpose* : Matriks yang diperoleh dengan menggantikan elemen baris dengan elemen kolom atau sebaliknya

*Bandwidth* : Parameter penghalus yang berfungsi untuk mengontrol penyebaran dari suatu fungsi

*Trace* : Jumlah dari seluruh elemen pada diagonal utama

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Teori Pendukung

##### 2.1.1 Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif merupakan statistika yang mencakup proses pengumpulan, pengaturan, pengolahan, penyajian dan analisis data angka dalam berbagai tujuan kegunaan (Wijayanti, dkk., 2022). Statistik deskriptif menjadi bagian penting dalam lingkup statistik, karena penerapannya dapat terus menerus digunakan dalam bidang ekonomi, bisnis, dan bidang lainnya. Penarikan kesimpulan dalam statistik deskriptif hanya berlaku untuk data yang telah ada. Penyajian data pada statistik deskriptif dapat dilakukan dengan angka-angka ringkasan (*summary figure*), namun karena angka-angka ringkasan hanya menggunakan rata-rata sebagai informasi sehingga dirasa masih kurang dalam memberikan informasi, maka kekurangan informasi dari angka-angka ringkasan ini dapat ditanggulangi dengan penyajian secara grafik atau tabel (Rasyad, 2003).

Menurut Usman dalam Sholikhah (1970), dalam arti sempit statistik deskriptif adalah kumpulan angka yang menyajikan informasi tentang data dalam berbagai format, seperti tabel, diagram, *polygon*, *ogive*, frekuensi, histogram, dan simpangan baku, ukuran gejala pusat, angka, kurva normal, korelasi, dan regresi linier. Statistik deskriptif mengenali pola data, merangkum informasi dalam data, dan menyajikan informasi dalam bentuk yang diharapkan (Rudini, 2017). Beberapa cara yang digunakan dalam mendeskripsikan data, menggambarkan data dan menjabarkan data yakni dengan menentukan ukuran data, menentukan ukuran variabilitas data dan menentukan ukuran bentuk data.

### 2.1.2 Rescaling Data

*Rescaling* data atau normalisasi data merupakan metode yang digunakan untuk merubah nilai numerik dalam kumpulan data ke skala umum. Normalisasi data berfungsi membantu mempercepat proses pada *mechine learning*. *Min-Max Normalization* dapat digunakan untuk normalisasi data dengan mengubah ukuran data dari rentang sebenarnya menjadi berada pada rentang 0 dan 1.

Persamaan *Min-Max Normalization* dapat ditulis sebagai berikut:

$$v_{norm} = \left( \frac{v_i - v_{min}}{v_{max} - v_{min}} \right) \times 100\% \quad (2.1)$$

di mana:

- $v_i$  : Nilai data asli
- $v_{norm}$  : Nilai yang dinormalisasikan
- $v_{min}$  : Nilai minimum
- $v_{max}$  : Nilai maks

### 2.1.3 Uji Korelasi *Pearson*

Dalam statistika, uji korelasi digunakan untuk menentukan besaran yang menunjukkan bahwa ada korelasi antara dua variabel. Keeratan hubungan antar variabel berkorelasi dengan nilai korelasinya. Saat nilai korelasi mendekati satu, korelasi dua variabel akan semakin erat, dan sebaliknya (Altman, 2020).

Uji korelasi *pearson* digunakan untuk menentukan derajat keeratan hubungan antar dua variabel dengan distribusi normal, interval atau rasio, dan rentang nilai koefisien korelasi, yang berkisar antara -1,0 dan 1 (Zhang dkk., 2020).

Yang mana, 1 merupakan nilai positif, -1 merupakan nilai negatif dan 0 merupakan nilai yang tidak terdapat korelasi. Hipotesis yang digunakan pada uji korelasi *pearson* sebagai berikut:

$H_0$  :  $r = 0$  (tidak ada hubungan antar variabel yang di uji)

$H_1$  :  $r \neq 0$  (ada hubungan antar variabel yang di uji)

Uji t dilakukan untuk menguji koefisien korelasi yang diperoleh signifikan secara statistik, dengan statistik uji sebagai berikut:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

Dalam menentukan uji korelasi *pearson* dapat dituliskan dalam persamaan sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (2.2)$$

di mana:

$x$  : Variabel pertama

$y$  : Variabel kedua

$n$  : Banyaknya data

dengan kriteria penerimaan dan penolakan sebagai berikut:

Jika nilai  $P\text{-Value} > \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  diterima, sehingga tidak ada hubungan secara signifikan antar variabel yang di uji.

Adapun dasar pengambilan keputusan uji korelasi adalah jika nilai signifikansi  $< 0,05$  maka berkorelasi, jika nilai signifikansi  $> 0,05$  maka tidak

berkorelasi. Apabila nilai signifikansi tepat 0,05 maka uji korelasi *pearson* dibandingkan dengan  $r$  tabel dengan ketentuan, jika uji korelasi *pearson*  $> r$  tabel maka berhubungan, dan sebaliknya jika uji korelasi *pearson*  $< r$  maka tidak berhubungan. Berikut kriteria tingkat hubungan antar variabel (Jabnabillah & Margina, 2022):

**Tabel 2.1** Interpretasi Korelasi *Pearson*

No	Nilai $r$	Interpretasi
1	$0 <  r  \leq 0,2$	Sangat rendah
2	$0,2 <  r  \leq 0,4$	Rendah
3	$0,4 <  r  \leq 0,6$	Sedang
4	$0,6 <  r  \leq 0,8$	Kuat
5	$0,8 <  r  \leq 1$	Sangat kuat

#### 2.1.4 Analisis Regresi

Analisis regresi adalah teknik statistika yang digunakan untuk mengetahui bagaimana variabel respons dan variabel prediktor berhubungan satu sama lain. Analisis regresi membantu menemukan estimasi bentuk kurva regresi (Eubank, 1999). Regresi parametrik, nonparametrik, dan semiparametrik adalah tiga model regresi yang berbeda. Regresi parametrik menggunakan asumsi bahwa bentuk kurva regresi diketahui, sedangkan regresi nonparametrik menggunakan asumsi bahwa bentuk kurva regresi tidak diketahui. Regresi semiparametrik digunakan jika model regresi terdiri dari bagian dari regresi parametrik dan nonparametrik (Budiantara, 2011).

#### 2.1.4.1 Regresi Parametrik

Metode regresi parametrik digunakan untuk mengetahui bagaimana variabel respon dan variabel prediktor berhubungan, dengan asumsi bentuk kurva regresinya diketahui. Dalam suatu model, fungsi linier dan nonlinier dapat digunakan untuk menentukan hubungan antara variabel prediktor dan variabel respon (Gusti, 2011). Model regresi parametrik dengan variabel prediktor ke- $t$  dapat ditulis sebagai berikut:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \varepsilon_t, t = 1, 2, \dots, n \quad (2.3)$$

di mana:

- $x_t$  : Variabel prediktor ke- $t$
- $y_t$  : Variabel respon ke- $t$
- $\beta_0$  : Intersep dari model (konstanta)
- $\beta_1$  : Koefisien regresi
- $\varepsilon_t$  : *Error* acak diasumsikan identik, independen, dan berdistribusi normal dengan *mean* bernilai nol dan variansi  $\sigma^2$

#### 2.1.4.2 Regresi Nonparametrik

Salah satu metode untuk melakukan estimasi kurva adalah regresi nonparametrik. Pendekatan nonparametrik digunakan apabila pola data atau bentuk dari kurva regresi tidak diketahui. Dalam regresi nonparametrik kurva regresi hanya diasumsikan *smooth* dalam arti termuat dalam suatu ruang fungsi

tertentu sehingga mempunyai sifat fleksibilitas yang tinggi. Model regresi nonparametrik dapat ditulis sebagai berikut (Eubank, 1999):

$$y_t = f(z_t) + \varepsilon_t, t = 1, 2, \dots, n \quad (2.4)$$

di mana:

- $y_t$  : Variabel respon ke- $t$
- $f(z_t)$  : Fungsi regresi nonparametrik yang akan dihipotesiskan
- $z_t$  : Variabel prediktor ke- $t$
- $\varepsilon_t$  : *Error* acak diasumsikan identik, independen, dan berdistribusi normal dengan *mean* bernilai nol dan variansi  $\sigma^2$

#### 2.1.4.3 Regresi Semiparametrik

Regresi semiparametrik menggabungkan regresi parametrik dan nonparametrik (Budiantara, 2005). Jika variabel respon diketahui memiliki pola hubungan dengan salah satu atau lebih model regresi semiparametrik, maka model ini digunakan:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + f(z_t) + \varepsilon_t, t = 1, 2, \dots, n \quad (2.5)$$

di mana:

- $y_t$  : Variabel respon ke- $t$
- $x_t$  : Variabel prediktor ke- $t$  komponen parametrik
- $\beta$  : Parameter prediktor ke- $t$  untuk komponen parametrik
- $f(z_t)$  : Fungsi komponen nonparametrik



- $z_t$  : Variabel prediktor ke- $t$  komponen nonparametrik
- $\varepsilon_i$  : *Error* acak diasumsikan identik, independen, dan berdistribusi normal dengan *mean* bernilai nol dan variansi  $\sigma^2$

## 2.1.5 Estimasi Nonparametrik Polinomial Lokal

### 2.1.5.1 Fungsi *Kernel*

Salah satu metode untuk mengestimasi kurva regresi nonparametrik adalah fungsi *kernel*. Estimator *kernel* merupakan pengembangan dari estimator histogram. Menurut Wand & Jones (1995) fungsi *kernel*  $K$  dengan parameter penghalus (*bandwidth*)  $h$  dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$K_h(x) = \frac{1}{h} K\left(\frac{x}{h}\right) \quad (2.6)$$

Keterangan:

- $x$  : Variabel bebas
- $h$  : Penghalus (*bandwidth*)
- $K$  : Fungsi *kernel*

Beberapa jenis fungsi *kernel* yakni:

#### 1. *Kernel Gaussian*

$$K(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \left( \frac{1}{2} (-x^2) \right), -\infty < x < \infty \quad (2.7)$$

#### 2. *Kernel Epanechnikov*

$$K(x) = \frac{3}{4} (1-x^2) I(|x| \leq 1) \quad (2.8)$$

### 3. Kernel Triangle

$$K(x) = (1 - |x|) I(|x| \leq 1) \quad (2.9)$$

#### 2.1.5.2 Estimator Polinomial Lokal

Polinomial lokal merupakan pendekatan dalam regresi *kernel*. Metode ini digunakan dengan melakukan aproksimasi secara lokal dengan menggunakan derajat polinomial yang didasari oleh prinsip deret Taylor (Mahdy, 2023). Bentuk perluasan deret *Taylor* multivariat untuk  $x$  mendekati titik lokal ( $x_0$ ) dengan derajat polinomial lokal  $p$  yang sama sebagai berikut (Fan & Gijbels, 1996):

$$\begin{aligned} m(x) \approx & m(x_0) + m'(x_0)(x_{ij} - x_{0j}) + \frac{m''(x_0)}{2!}(x_{ij} - x_{0j})^2 + \\ & \dots + \frac{m^p(x_0)}{p!}(x_{ij} - x_{0j})^p \end{aligned} \quad (2.10)$$

untuk  $m \in (x_0 - h, x_0 + h)$ , disederhanakan menjadi polinomial orde  $p$ , sebagai berikut:

$$m(x) \approx \sum_{j=0}^p \frac{m^{(j)}(x_0)}{j!} (x_{ij} - x_{0j})^j = \sum_{j=0}^p \lambda_j (x_{ij} - x_{0j})^j \quad (2.11)$$

dimana  $p$  merupakan derajat polinomial lokal. Misalkan

$$\beta_p = \frac{m^{(p)}(X_i)}{p!}$$

dengan  $p$  berada pada rentang 1 hingga  $p$ , maka persamaan (2.10) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$m(x_i) \approx \beta_0(x) + (x_i - x)\beta_1(x) + \dots + (x_i - x)^p \beta_p(x) \quad (2.12)$$

sehingga persamaan (2.12) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$m(x) = X\beta \quad (2.13)$$

dengan  $X$  merupakan matriks berukuran  $n \times (p+1)$  dimana:

$$m(x) = \begin{bmatrix} m(x_1) \\ m(x_2) \\ \vdots \\ m(x_n) \end{bmatrix}$$

dan

$$X = \begin{bmatrix} 1 & (x_1 - x) & (x_1 - x)^2 & \cdots & (x_1 - x)^p \\ 1 & (x_2 - x) & (x_2 - x)^2 & \cdots & (x_2 - x)^p \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & (x_n - x) & (x_n - x)^2 & \cdots & (x_n - x)^p \end{bmatrix}$$

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0(x) \\ \beta_1(x) \\ \vdots \\ \beta_p(x) \end{bmatrix}$$

Untuk mendapatkan estimator  $\hat{\beta}$ , maka dengan meminimumkan fungsi jumlah kuadrat *error* terboboti dengan menjadikan fungsi *kernel* sebagai pembobot (Chen & Jin, 2005). Fungsi jumlah kuadrat *error* terboboti dapat dituliskan sebagai berikut:

$$f(x) = \sum_{i=1}^n (y_i - x_i \beta)^2 K_h(x_i - x_o) \quad (2.14)$$

dengan  $h$  adalah *bandwidth* yang mengendalikan besaran di sekitar titik lokal.

*Weighted Least Square* (WLS) dapat ditulis dalam matriks sebagai berikut:

$$S(\beta) = (y - X\beta)^T K_h (y - X\beta) \quad (2.15)$$

dimana  $K_h = \text{diag}(K_h(x_1 - x), K_h(x_2 - x), \dots, K_h(x_n - x))$ . Dengan demikian,

didapatkan estimasi parameter  $\beta$  dengan WLS sebagai berikut:

$$\hat{\beta} = (X^T K_h X)^{-1} X^T K_h Y \quad (2.16)$$

### 2.1.5.3 Pemilihan *Bandwidth* Optimal

Pemilihan *bandwidth* merupakan bagian yang penting dan untuk mendapatkan *bandwidth* yang sesuai maka harus ditemukan keseimbangan variansi dan bias. Menurut Hardle (1994), *bandwidth* berfungsi sebagai bagian yang mengontrol kemulusan estimasi kurva. Untuk mendapatkan *bandwidth* yang optimum, maka dilakukan dengan memperkecil tingkat kesalahan. Semakin kecil tingkat kesalahannya, semakin baik sebuah estimasi. GCV (*Generalized Cross Validation*), yang digunakan untuk menduga kesalahan peramalan, adalah cara terbaik untuk memilih *bandwidth*.

Menurut Eubank (1998) bahwa GCV merupakan variasi dari CV (*Cross Validation*) yang mana didasarkan pada kapasitas model untuk prediksi.

Metode GCV (*Generalized Cross Validation*) adalah

$$GCV(h) = \frac{MSE(h)}{\left(\frac{1}{n} \text{tr}[I - A_h]\right)^2} \quad (2.17)$$

dan

$$A_h = X(X^T K_h X)^{-1} X^T K_h \quad (2.18)$$

dengan

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y - m_h(x_i))^2 \quad (2.19)$$

Kebaikan dari suatu estimator dilihat dari tingkat kesalahannya, semakin kecil tingkat kesalahannya semakin baik estimasinya.

### 2.1.6 Estimasi Parameter *Weighted Least Square*

Metode *Least Square* digunakan untuk mengestimasi parameter, menemukan model yang paling sesuai, dan mempelajari sifat statistik dari estimasi yang dihasilkan. Metode *least square* yang paling mudah digunakan adalah *Ordinary Least Square* (OLS). Metode yang digunakan dalam menduga koefisien regresi ( $\beta$ ) dengan meminimumkan kesalahan (*error*) sebagai berikut:

$$S(\beta) = \min \sum_{i=1}^n e_i^2 \quad (2.20)$$

dalam bentuk matriks dapat ditulis sebagai berikut:

$$\hat{\beta}_{OLS} = (X^T X)^{-1} X^T y \quad (2.21)$$

Namun, ketika asumsi varians konstan dalam *error* tidak terpenuhi, maka metode yang dapat digunakan adalah metode *Weighted Least Square* (WLS) (Greene, 2003).  $W$  merupakan matriks varians kovarians yang berukuran  $nm \times nm$  dengan diagonal  $(W_1, W_2, \dots, W_n)$ .

Apabila didefinisikan invers dari matriks varians kovarians sebagai pembobot untuk estimasi parameter yaitu  $\omega_i = 1/\sigma_i^2$ , maka matriks  $W^{-1}$  adalah matriks diagonal dengan pembobot untuk estimasi parameter sebagai berikut (Wu & Zhang, 2006):

$$W^{-1} = \begin{bmatrix} \omega_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \omega_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \omega_n \end{bmatrix} \quad (2.22)$$

Pada metode WLS fungsi yang diminimumkan untuk mengestimasi parameter dirumuskan sebagai berikut:

$$Q = (y - X\beta)^T W^{-1} (y - X\beta) \quad (2.23)$$

dengan mendefinisikan persamaan (2.23) terhadap  $\beta$  diperoleh estimator WLS sebagai berikut:

$$\hat{\beta} = (X^T W^{-1} X)^{-1} X^T W^{-1} y \quad (2.24)$$

### 2.1.7 Mean Absolute Percentage Error

*Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui presentasi dalam mengukur tingkat keakuratan model peramalan. Menurut Putri & Fairuz (2023) MAPE berguna ketika besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. Secara rumus *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dituliskan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i} \right) \times 100\% \quad (2.25)$$

di mana:

- $n$  : Periode waktu ramalan
- $y_i$  : Data nilai sebenarnya periode  $i$
- $\hat{y}_i$  : Data hasil ramalan periode  $i$

**Tabel 2.2** Interpretasi MAPE

MAPE	Interprestasi
<10%	Kemampuan model peramal sangat baik
10-20%	Kemampuan model peramal baik
20-50%	Kemampuan model peramal layak

>50%	Kemampuan model peramal buruk
------	-------------------------------

### 2.1.8 Indeks Harga Saham Gabungan

Indeks harga saham gabungan merupakan gambaran suatu informasi historis mengenai pergerakan harga saham gabungan dari seluruh saham yang ada di Indonesia, pada tanggal tertentu. Indeks berfungsi sebagai indikator tren pasar artinya pergerakan indeks menggambarkan kondisi pasar pada saat itu, apakah sedang aktif atau lemah.

Indeks harga saham gabungan pertama kali diperkenalkan pada tanggal 1 April 1983 sebagai indikator pergerakan harga semua saham yang tercatat di Bursa Efek Indonesia (BEI). Indeks harga saham gabungan sangat berpengaruh di pasar modal sebagai investasi portofolio yang akan dilakukan oleh para investor. Peningkatan keuntungan IHSG akan meningkatkan investasi portofolio yang akan dilakukan oleh para investor untuk menambah penanaman modal pada perusahaan-perusahaan yang terdaftar di BEI melalui informasi yang diterima oleh para investor mengenai sekuritas yang ada melalui tingkat keuntungan yang diharapkan oleh para investor dari tahun ke tahun (Dewi, 2020).

### 2.1.9 Kurs Valuta Asing

*Kurs* valuta asing atau nilai tukar uang dapat didefinisikan sebagai jumlah uang domestik yang dibutuhkan, yaitu banyak rupiah yang dibutuhkan untuk memperoleh satu unit mata uang asing (Sukirno, 2004). Nilai tukar uang merupakan jumlah mata uang dalam suatu wilayah yang akan ditukar dengan mata uang asing. Nilai tukar mempengaruhi inflasi dengan cara menguntungkan (Wahyudi, 2013). Situasi ini dapat dijelaskan melalui sudut pandang inflasi impor, yang mana ketika nilai rupiah menurun terhadap dolar AS, maka harga impor akan naik yang

mengakibatkan juga pada kenaikan harga barang domestik. Secara umum, kurs valuta asing terhadap rupiah, khususnya dolar AS diketahui sekitar Rp 15.700,00 untuk setiap dolar, menurut Bank Indonesia (BI).

#### **2.1.10 Tingkat Suku Bunga Bank Indonesia**

Menurut Bank Indonesia, *BI rate* merupakan suku bunga kebijakan yang mencerminkan sikap kebijakan moneter yang telah ditetapkan oleh Bank Indonesia dan diumumkan di publik. *BI rate* digunakan oleh Bank Indonesia sebagai indikasi suku bunga jangka pendek dalam upaya mencapai target inflasi. Sedangkan menurut Mishkin (2008) *BI rate* adalah nilai yang harus dibayarkan karena telah mengajukan peminjaman dana.

Secara umum, apabila inflasi diperkirakan lebih tinggi dari tujuan yang telah ditetapkan maka Bank Indonesia akan menaikkan *BI rate* dan sebaliknya. Akibat dari hal ini, terdapat korelasi negatif antara *BI rate* dan inflasi. Jika inflasi tinggi, maka yang dilakukan adalah menaikkan *BI rate* karena hal itu akan berdampak sama seperti menurunkan inflasi (Wahyudi, 2013).

## **2.2 Saham Menurut Pandangan Islam**

Saham merupakan kegiatan investasi yang dianjurkan, karena dengan berinvestasi harta yang dimiliki dapat mendatangkan manfaat. Sedangkan saham dalam perspektif ekonomi Islam adalah bukti kepemilikan atas suatu perusahaan dengan akad serta pengelolannya tidak bertentangan dengan prinsip-prinsip syari'ah Islam. Menurut ulama Islam yakni Yusuf Al-Qardhawi, dalam penelitian yang dilakukan oleh (Abdul Halim Zelfi dkk., 2023) mengatakan bahwa jual beli saham hukumnya halal selama perusahaannya bergerak di bidang yang tidak bertentangan sesuai dengan prinsip syariah Islam, seperti bank syariah yang pada



dasarnya menerapkan prinsip syariah. Sebagaimana tertuang dalam pendapat Yusuf Al-Qardhawi mengenai hukum jual beli saham berikut ini:

*“Pembagian pertama (saham) halal, tidak ada pertentangan, yaitu: lembaga keuangan (bank) yang peraturan dan sistemnya konsisten dengan hukum-hukum syariat Islam, seperti: bank-bank syariah, dan asuransi syariah. Pembagian kedua (saham) haram, tidak ada keraguan padanya dan perdebatan tentang hal itu, yaitu: apa-apa yang mempraktekan kegiatan yang haram, misal: perusahaan jual beli khamr, bank riba dan sebagainya.”*

Begitu juga dalam firman Allah SWT Q.S Al Maidah ayat 48 (Kementrian Agama Republik Indonesia, 2022):

*“...untuk setiap umat diantara kamu, kami berikan aturan dan jalan yang terang, kalau Allah menghendaki, niscaya kamu dijadikannya satu umat (saja), tetapi Allah hendak menguji kamu terhadap karunia yang telah diberikannya kepadamu, maka berlomba-lombalah berbuat kebajikan. Hanya kepada Allah kamu semua kembali, lalu diberitahukannya kepadamu terhadap apa yang kamu dahulu perselisihkan.”*

Dari arti ayat diatas, ada nilai fleksibilitas dan elastisitas. Dimana, Islam merupakan agama yang tidak kaku dan tidak tertutup karena Islam mengikuti perkembangan peradaban manusia. Nasr Abu Zayd menyebutkan bahwa Islam memiliki karakter Istimewa, sebab tidak akan ada shari’ah yang datang kemudian untuk menyempurnakan.

Disamping itu Allah juga memerintahkan hambanya untuk mencari rizki, sebagaimana diperintahkannya aktivitas ibadah. Dalam ajaran yang dibawah oleh Nabi Muhammad SAW, keseimbangan antara ibadah dan mu’amalah menjadi salah satu ciri khas. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jual beli saham diperbolehkan dengan syarat memenuhi hukum-hukum syariat Islam. Beberapa firman Allah SWT yang lain juga dijadikan dasar hukum dari diperintahkannya bermu’amalah, salah satunya adalah dalam bentuk investasi atau penanaman modal dalam rangka mencari keuntungan (Al-Zuhayli, 1997).

### 2.3 Kajian Topik dengan Teori Pendukung

Peramalan inflasi dalam suatu negara dapat dijadikan landasan yang kuat untuk pengambilan Keputusan yang efektif dalam mengelola stabilitas ekonomi. Penelitian ini disusun berdasarkan teori pendukung, yaitu inflasi yang dimodelkan menggunakan polinomial lokal fungsi *epanechnikov* pada regresi semiparametrik. Terdapat banyak penelitian yang telah dilakukan menggunakan regresi semiparametrik dengan berbagai fungsi *kernel*. Namun, masih sedikit penelitian yang menggunakan estimator polinomial lokal dengan fungsi *epanechnikov* dalam memodelkan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG).

Adapun kajian teori yang mendukung penelitian ini diperoleh dari penelitian sebelumnya mengenai estimator polinomial lokal dalam regresi semiparametrik dengan fungsi *epanechnikov*. Di antaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Fauzi & Yanti (2023), dalam penelitiannya dapat didapatkan hasil nilai MAPE dan nilai koefisien determinasi yang mana model regresi polinomial lokal terbaik memperhatikan nilai MAPE terendah dan koefisien determinasi tertinggi. Pada fungsi *gaussian* didapatkan nilai MAPE sebesar 8,33% dan nilai koefisien determinasinya 83,99%, dan pada fungsi *epanechnikov* didapatkan nilai MAPE sebesar 8,81% dan nilai koefisien determinasinya 83,43%. Keduanya baik digunakan dalam mengestimasi ekspor non-migas di Indonesia pada Januari 2018 hingga Desember 2022.

Penelitian yang membahas fungsi *epanechnikov* juga dilakukan oleh Purwanti (2019). Dalam penelitiannya, ia menggunakan regresi nonparametrik *kernel* menggunakan nadaraya watson data *time series*. Fungsi *gaussian* dan fungsi *epanechnikov* digunakan untuk pembentukan model dan digunakan untuk

mengetahui perbandingan antara data aktual dengan data hasil prediksi dengan melihat plot yang dihasilkan, data yang digunakan adalah indeks saham syariah Indonesia (ISSI). Untuk mengetahui model yang tepat untuk memprediksi harga saham diperlukan evaluasi ketepatan model yang mana dapat dilihat dari koefisien determinasi dan seberapa besar nilai MAPE yang dihasilkan.

Peneliti lain yakni Cahyani, dkk. (2023) juga melakukan penelitian untuk memodelkan produk domestik bruto di Indonesia. Ia menggunakan pendekatan semiparametrik polinomial lokal dan mencoba beberapa fungsi *kernel* sebagai pembobot, meliputi fungsi *gaussian*, fungsi *uniform*, fungsi segitiga dan fungsi *epanechnikov*. Dan dari keempat fungsi *kernel* tersebut menghasilkan titik lokal dan GCV yang sama. Sehingga, pada penelitian ini peneliti tertarik mengambil satu fungsi *kernel* sebagai pembobot yakni fungsi *epanechnikov*.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Pendekatan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah kuantitatif. Penelitian kuantitatif berfokus pada pengolahan data dan angka secara statistik. Data dalam penelitian ini adalah data kuantitatif, yakni data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), *BI-Rate* dan *kurs* valuta asing dollar Amerika terhadap rupiah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode regresi semiparametrik polinomial lokal dengan fungsi *epanichnikov*.

#### 3.2 Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Adapun data yang digunakan berupa data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), *BI-Rate* dan *kurs* valuta asing dollar Amerika terhadap rupiah di Indonesia periode tahun Januari 2013-Desember 2023. Data diperoleh dari *website yahoo finance* dan *website* resmi Bank Indonesia (BI).

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 1 variabel respon dan 2 variabel prediktor sebagaimana disajikan dalam tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

Simbol	Variabel	Jenis Variabel	Satuan
$y$	Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG)	Respon	Persentase (%)
$x$	<i>Kurs</i> Valuta Asing	Prediktor ke-1	Persentase (%)
$z$	<i>BI-Rate</i>	Prediktor ke-2	Persentase (%)

### 3.3 Tahapan Penelitian

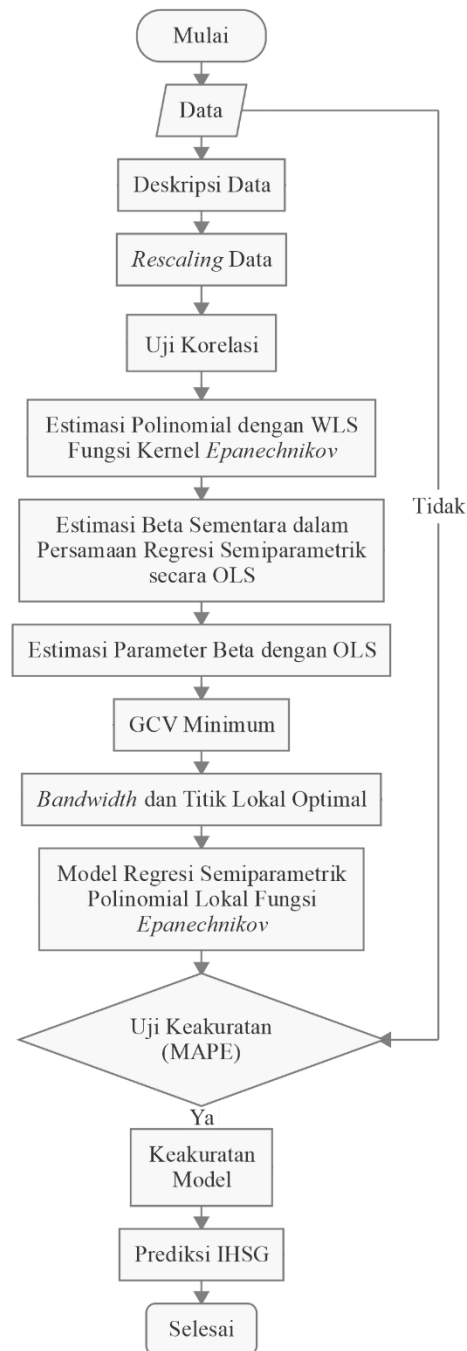
Langkah-langkah dalam penelitian yang digunakan sebagai berikut:

1. Persiapan Data
  - a. Melakukan statistik deskriptif pada masing-masing data yakni data indeks harga saham gabungan (IHSG), *kurs* valuta asing dollar Amerika terhadap rupiah, *BI-rate* dengan tujuan mengetahui karakteristik data yang digunakan.
  - b. Melakukan *rescaling* data dengan tujuan mencapai standarisasi dengan mengukur ulang skala dan menyamakan satuan dari data penelitian. Kemudian membuat *scatter plot* untuk menganalisis pola hubungan antara variabel respons dan prediktor, dengan tujuan memahami komponen parametrik dan nonparametrik.
  - c. Melakukan uji korelasi *pearson*, untuk mengetahui hubungan antar variabel, sehingga dapat mengetahui gambaran yang lebih baik mengenai pola hubungan antar variabel dalam data melalui nilai tingkat keeratan korelasi antar variabel.
2. Pemodelan regresi semiparametrik polinomial lokal
  - a. Menentukan model regresi Semiparametrik
  - b. Mengasumsikan nilai  $\beta$  (vektor parameter parametrik) sementara secara OLS ke dalam persamaan sederhana regresi semiparametrik.
  - c. Mengestimasi fungsi nonparametrik polinomial lokal pembobot *kernel epanechnikov* menggunakan WLS, sehingga mendapatkan  $\hat{\lambda}$ .
  - d. Mengestimasi parameter  $\beta$  menggunakan OLS untuk mendapatkan  $\hat{\beta}$ .

- e. Mengidentifikasi *bandwidth* dan orde optimal melalui nilai terkecil GCV (*Generalized Cross Validation*).
  - f. Melakukan pemodelan regresi semiparametrik dengan menggunakan polinomial lokal.
3. Evaluasi keakuratan model terbaik dari regresi semiparametrik polinomial lokal menggunakan MAPE.
  4. Melakukan prediksi pada IHSG menggunakan model semiparametrik.
  5. Melakukan integrasi keIslaman pada penelitian.

#### 5.4 Flowchart

Berikut ini *flowchart* pemodelan regresi semiparametrik menggunakan pendekatan polinomial lokal dengan fungsi *epanechnikov* untuk memodelkan Indeks Harga Saham Gabungan di Indonesia.



**Gambar 3.1** Flowchart Penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Persiapan Data

##### 4.1.1 Statistik Deskriptif

Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) yang dimodelkan berdasarkan faktor-faktor yang dapat memengaruhinya yakni di antaranya BI-Rate dan *kurs* valuta asing dollar Amerika terhadap rupiah Indonesia. Data diperoleh dari *website yahoo finance* untuk data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dan *website* resmi Bank Indonesia (BI) untuk data BI-Rate dan *kurs* valuta asing. Data yang didapat merupakan data bulanan pada periode tahun Januari 2013 hingga Desember 2023, data selengkapnya terdapat pada Lampiran 1. Data-data ini selengkapnya pada Lampiran 1, akan disajikan dalam bentuk tabel, yang berfungsi untuk penyajian nilai maksimum dan minimum. Selain itu, data juga disajikan dalam bentuk diagram garis yang digunakan untuk mengetahui apakah pada penelitian ini bersifat fluktuatif atau tidak. Nilai maksimum dan minimum pada setiap variabel penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut.

**Tabel 4. 1** Nilai Minimum dan Maksimum Data

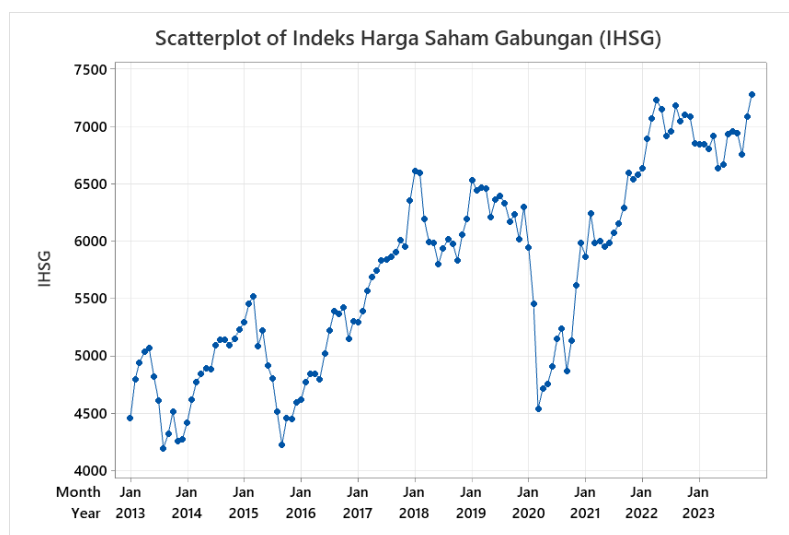
<b>Data</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maksimum</b>
<b>IHSG</b>	4.195,09	7.272,80
<b><i>Kurs</i></b>	9.667	16.367
<b>BI-rate (%)</b>	3,50	7,75

Berdasarkan Tabel 4.1, dan Lampiran 1 dapat dilihat nilai minimum dan maksimum dari masing-masing variabel yakni IHSG, *kurs*, BI-rate. Data IHSG



memiliki memiliki nilai terendah sebesar 4.195,09 pada bulan Agustus 2013 dan nilai tertinggi sebesar 7.272,80 pada Desember 2023. Data *Kurs* memiliki data terendah sebesar 9.667 pada bulan Maret 2013 dan nilai tertinggi 16.367 pada bulan April 2020. Data *BI-Rate* memiliki nilai terendah sebesar 3,50 pada Maret 2021 sampai dengan Agustus 2022 dan nilai tertinggi 7,75 pada Desember 2014 sampai dengan Februari 2015.

Langkah selanjutnya, yakni membuat diagram garis untuk memahami fluktuasi pada data. Berikut ini akan disajikan diagram garis yang menggambarkan fluktuasi IHSG di Indonesia dari Januari 2013 sampai dengan 2023:

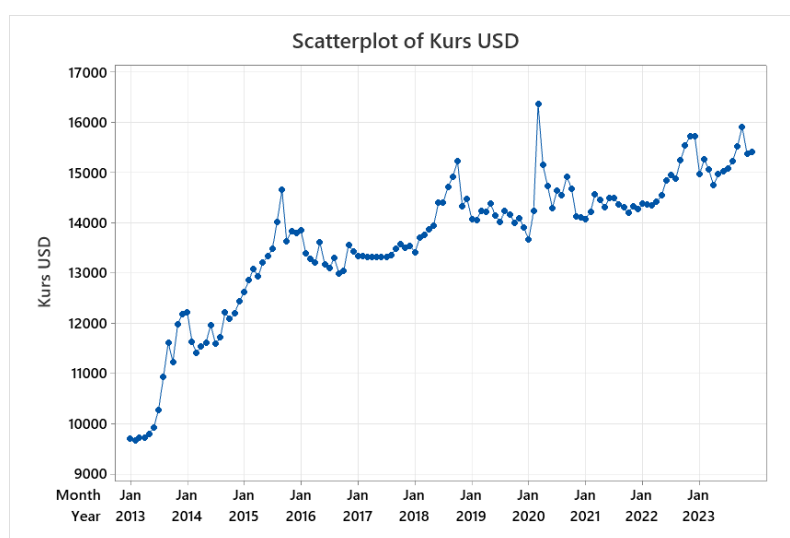


**Gambar 4.1** Plot Data Indeks Harga Saham Gabungan

Berdasarkan Gambar 4.1 nilai IHSG bulanan dapat dilihat pada masing-masing tahun. Sehingga, didapatkan informasi bahwa nilai IHSG yang dimiliki bursa efek pada tahun bulan Januari 2013 sampai dengan bulan Desember 2023 mengalami pola data yang fluktuatif. Dimana, nilai terendah IHSG terjadi pada bulan Agustus 2013 sebesar Rp 4.195,09 sedangkan nilai tertinggi terjadi pada bulan Desember 2023 Rp 7.272,79. Pada tahun 2020 terlihat nilai IHSG mengalami

penurunan yang cukup signifikan dibandingkan tahun-tahun sebelumnya hal ini disebabkan adanya wabah COVID-19 pada tahun tersebut yang mengakibatkan gangguan terhadap ekonomi global. Nilai IHSG mengalami peningkatan di tahun 2022 setelah wabah COVID-19 mulai terkendali. Pola yang fluktuatif diakibatkan adanya faktor yang dapat mempengaruhi IHSG yakni nilai tukar rupiah, tingkat suku bunga.

Selain data IHSG, data *kurs* juga akan disajikan dalam diagram garis. Berikut diagram garis yang menggambarkan fluktuasi *kurs* dari bulan Januari 2013 sampai dengan Desember 2023:

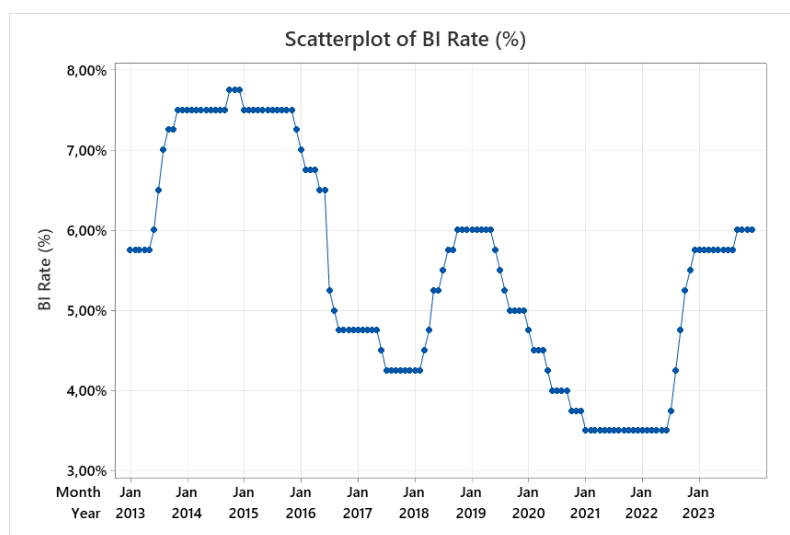


**Gambar 4.2** Plot Data *Kurs*

Berdasarkan Gambar 4.2, dapat dilihat pergerakan nilai tukar rupiah terhadap nilai mata uang asing (USD). Pada plot tersebut terdapat kenaikan dan penurunan nilai tukar rupiah selama bulan Januari 2013 sampai dengan Desember 2023. Nilai tukar rupiah (*kurs*) terhadap *dollar* US dapat dilihat untuk masing-masing tahun. Peningkatan nilai kurs rupiah yang sangat drastis terjadi pada tahun 2020, peningkatan ini terjadi disebabkan oleh pandemi COVID-19. Pada tahun 2020 juga

nilai kurs mengalami penurunan, ketidakstabilan ini terjadi hingga tahun 2021. Secara umum, dapat dilihat bahwa nilai kurs rupiah terendah sebesar Rp 9.667.00 pada bulan Maret 2013 dan nilai kurs rupiah tertinggi sebesar Rp 16.367.00 pada bulan April 2020.

Data BI-rate juga akan disajikan dalam diagram garis. Berikut diagram garis yang menggambarkan fluktuasi *kurs* dari bulan Januari 2013 sampai dengan Desember 2023:



**Gambar 4.3** Plot Data BI-Rate

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat dilihat nilai suku bunga pada masing-masing tahun. Sehingga, didapatkan informasi bahwa nilai suku bunga mengalami peningkatan, penurunan dan kekonstanan pada bulan tahun Januari 2013 hingga Desember 2023. Pada awal tahun 2013 suku bunga mengalami kekonstanan nilai sebesar 5,75%. Kemudian nilai suku bunga mengalami peningkatan dan dilanjutkan kestabilan nilai suku bunga sebesar 7,50% sampai dengan bulan Desember 2015. Kemudian nilai suku bunga mengalami penurunan dilanjutkan dengan kekonstanan nilai suku bunga di tahun 2017 sebesar 4,75%. Kekonstanan nilai suku bunga juga

terjadi di 2018 sebesar 4,25%, sebesar 6,00% pada tahun 2019 dan 3,50% di tahun 2021 hingga 2022. Nilai suku bunga ini merupakan nilai terendah sepanjang sejarah. Peningkatan nilai suku bunga mulai terjadi di bulan Agustus 2022 dan berlanjut hingga tahun-tahun berikutnya. Berdasarkan Gambar 4.3 terlihat suku bunga minimum sebesar 3,50% dan suku bunga maksimum sebesar 7,75%.

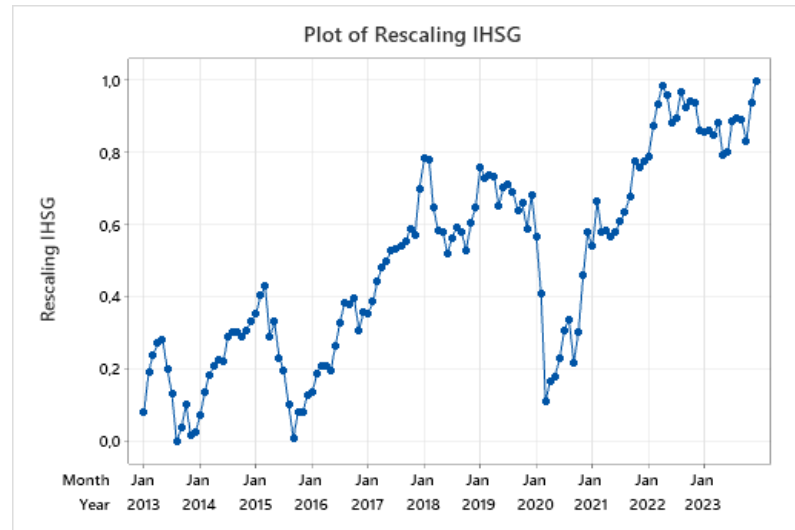
Terlihat data pada penelitian ini memiliki rentang nilai yang berbeda-beda, sehingga variabel dengan rentang nilai lebih besar akan mendominasi variabel-variabel lainnya. Untuk itu, data yang digunakan pada penelitian ini membutuhkan proses *rescaling* data dengan tujuan mencegah dominasi variabel pada model yang dibentuk.

#### 4.1.2 *Rescaling* dan *Scatter Plot* Data

*Rescaling* Data yang digunakan adalah jenis penskalaan normalisasi *min-max*. Jenis penskalaan ini mengubah nilai dalam rentang antara 0 dan 1 dengan memanfaatkan nilai minimum dan maksimum masing-masing variabel penelitian. Selain untuk menyamakan skala, *rescaling* juga berfungsi untuk menyamakan satuan variabel data. Sehingga mengacu pada persamaan (2.1), untuk data pertama IHSG yaitu bulan Januari 2013 (4.453,70) didapatkan hasil *rescaling* data IHSG dengan cara.

$$\begin{aligned}
 w_{norm} &= \frac{4.453,70 - 4.195,09}{7.272,80 - 4.195,09} \times 100\% \\
 &= \frac{258,61}{3.077,708} \times 100\% \\
 &= 0,84
 \end{aligned} \tag{4.1}$$

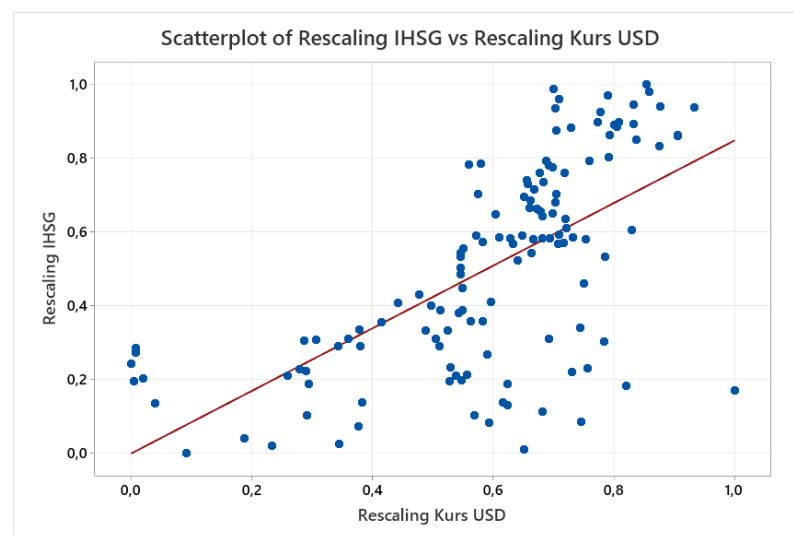
Sehingga didapatkan hasil *rescaling* untuk semua data penelitian yang dapat dilihat pada Lampiran 2. Berikut diagram garis yang menggambarkan hasil *rescaling* pada data IHSG pada bulan Januari 2013 sampai dengan Desember 2023:



**Gambar 4.4** Plot *Rescaling* IHSG

Berikut akan disajikan hasil *scatterplot* antar variabel:

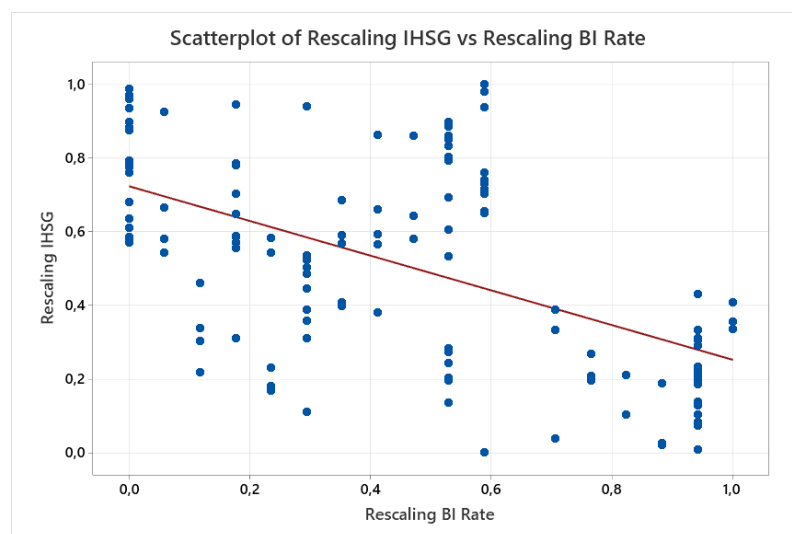
1. *Scatter plot* antara IHSG ( $y$ ) dengan *kurs* ( $x$ )



**Gambar 4.5** Plot antara IHSG ( $y$ ) dengan *Kurs* ( $x$ )

Pada Gambar 4.5, menunjukkan *scatter plot* antara variabel *Kurs* ( $x$ ) dan variabel *IHSG* ( $y$ ). Dapat dilihat bahwa *scatter plot* yang dihasilkan menunjukkan pola yang terstruktur. Oleh karena itu, data *kurs* ( $x$ ) dan *IHSG* ( $y$ ) lebih sesuai untuk dianalisis menggunakan pendekatan regresi parametrik.

## 2. *Scatter plot* antara *IHSG* ( $y$ ) dengan *BI-rate* ( $z$ )



**Gambar 4.6** Plot antara *IHSG* ( $y$ ) dengan *BI-Rate* ( $z$ )

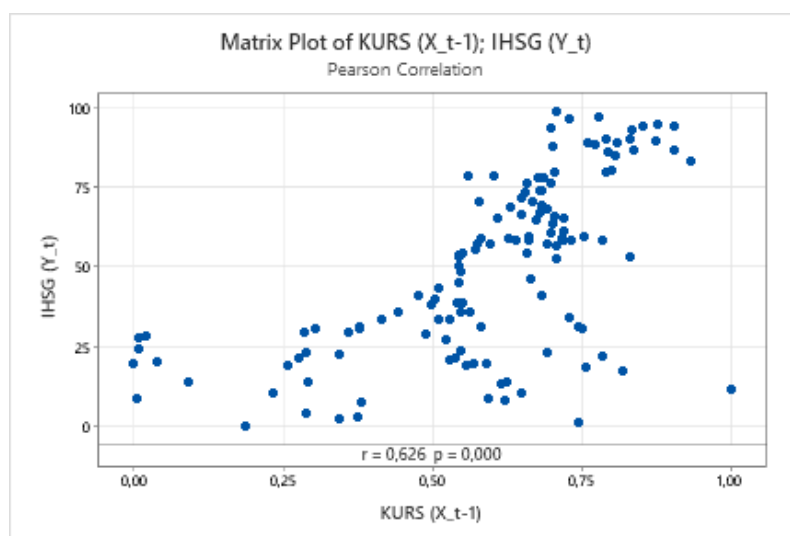
Pada Gambar 4.6 dapat dilihat bahwa *scatter plot* yang diperoleh antara data *BI-rate* ( $z$ ) dengan data *IHSG* ( $y$ ) menunjukkan pola yang lebih tersebar dan tidak terstruktur. Sehingga, pola ini lebih sesuai untuk dianalisis menggunakan regresi nonparametrik.

Untuk mengetahui signifikansi hubungan antar variabel di atas, diperlukan uji korelasi *pearson*. Dengan uji korelasi *pearson*, dapat diketahui besaran yang menunjukkan bahwa ada korelasi antara dua variabel.

### 4.1.3 Uji Korelasi *Pearson*

Uji korelasi *pearson* adalah metode statistik yang digunakan untuk menentukan derajat keeratan hubungan antara dua variabel. Berikut adalah uji korelasi *pearson* antar variabel :

1. Uji korelasi *pearson* antara IHSG ( $y$ ) dengan *kurs* ( $x$ )



**Gambar 4.7** Uji Korelasi IHSG ( $y$ ) dengan Kurs Valuta Asing ( $x$ )

Berdasarkan hipotesa yang digunakan dalam uji korelasi *pearson* untuk IHSG ( $y$ ) dan *kurs* valuta asing ( $x$ ) yaitu :

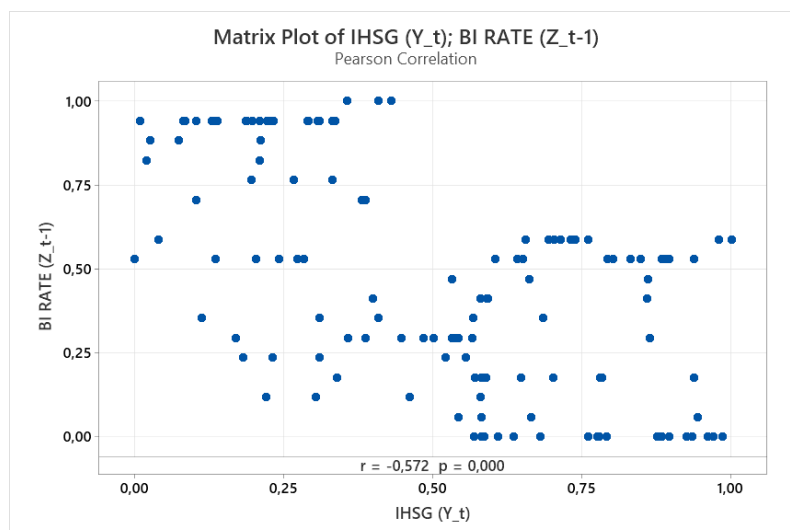
$$H_0 : r = 0 \text{ (tidak ada hubungan antar variabel yang di uji)}$$

$$H_1 : r \neq 0 \text{ (ada hubungan antar variabel yang diuji)}$$

Ditunjukkan dari Gambar 4.7, dapat dilihat bahwa uji korelasi *pearson* dari data IHSG ( $y$ ) dan *kurs* ( $x$ ) menunjukkan bahwa koefisien korelasi antara keduanya yakni 0,626 dengan  $p$ -value  $0,000 < \alpha$  (dengan tingkat signifikan kesalahan  $\alpha = 5\%$ ), dengan demikian diambil keputusan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa hubungan

antara IHSG dan *kurs* memiliki hubungan yang signifikan dan nilai korelasi  $r = 0,651$  menunjukkan bahwa keduanya memiliki tingkat keeratan hubungan yang kuat berdasarkan tabel 2.1 dan keduanya memiliki hubungan yang positif antara IHSG dan *kurs*, dapat diartikan bahwa kedua variabel memiliki arah hubungan yang searah yaitu jika tingkat IHSG naik maka *kurs* juga naik, dan juga sebaliknya. Selain itu,  $p\text{-value } 0,000 < \alpha$  menunjukkan bahwa hubungan antara IHSG naik dan *kurs* signifikan secara statistik.

2. Uji korelasi *pearson* antara IHSG ( $y$ ) dengan BI-rate ( $z$ )



**Gambar 4.8** Uji Korelasi IHSG ( $y$ ) dengan BI-Rate ( $z$ )

Berdasarkan hipotesa yang digunakan dalam uji korelasi *pearson* untuk IHSG ( $y$ ) dan BI-rate ( $z$ ) yaitu :

$H_0 : r = 0$  (tidak ada hubungan antar variabel yang di uji)

$H_1 : r \neq 0$  (ada hubungan antar variabel yang diuji)



Ditunjukkan Gambar 4.8, bahwa hasil uji korelasi *pearson* antara IHSG ( $y$ ) dan BI-rate ( $z$ ) menunjukkan bahwa koefisien korelasi antara keduanya yakni  $-0,572$  dengan  $p\text{-value } 0,000 < \alpha$  (dengan tingkat signifikan kesalahan  $\alpha = 5\%$ ), dengan demikian diambil keputusan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa hubungan antara IHSG dan BI-rate memiliki hubungan yang signifikan dan nilai korelasi  $r = -0,572$  menunjukkan bahwa keduanya memiliki tingkat keeratan hubungan yang kuat berdasarkan tabel 2.1 dan hubungan keduanya bersifat terbalik, yakni jika nilai IHSG naik maka BI-rate turun, begitupun sebaliknya. Selain itu,  $p\text{-value } 0,000 < \alpha$  menunjukkan bahwa hubungan antara IHSG dan BI-rate signifikan secara statistik.

#### 4.2 Penentuan Model Regresi Semiparametrik

Regresi semiparametrik merupakan gabungan antara regresi parametrik dan regresi nonparametrik. Pada penelitian ini, regresi semiparametrik diperoleh dengan mesubtitusikan regresi parametrik linier (*kurs* terhadap IHSG) dan regresi nonparametrik (BI-rate terhadap IHSG) dengan menggunakan metode polinomial lokal. Estimasi regresi semiparametrik dilakukan secara bertahap, dimulai dengan mengestimasi komponen fungsi parametrik sementara yang diketahui dengan OLS terhadap persamaan semiparametrik, dan mengestimasi fungsi nonparametrik yang dilakukan berdasarkan estimator polinomial lokal dan juga *Weighted Least Square* (WLS) dengan pembobot fungsi kernel. Selanjutnya mengestimasi parameter pada komponen parametrik secara OLS. Dengan demikian, didapatkan model regresi semiparametrik sesuai persamaan (2.5) dituliskan sebagai berikut:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + f(z_{t-1}) + \varepsilon_t, \text{ untuk } t = 1, 2, \dots, n \quad (4.2)$$

Setelah menentukan model regresi semiparametrik di atas, selanjutnya dilakukan estimasi pada fungsi nonparametrik. Sebelum melakukan estimasi fungsi nonparametrik, dilakukan asumsi diketahui terhadap nilai parameter parametrik, sehingga diperoleh fungsi nonparametrik yang tidak diketahui dengan pendekatan polinomial lokal fungsi *epanechnikov*.

#### 4.2.1 Estimasi Semiparametrik Polinomial Lokal

Metode polinomial lokal dapat didekati melalui deret *Taylor* orde  $k$  dan titik awal  $z_0$  sehingga diketahui fungsi komponen nonparametrik polinomial lokal berdasarkan persamaan (2.10) yaitu

$$f(z_{t-1}) \approx f(z_0) + f'(z_0)(z_{t-1} - z_0)^1 + \dots + \frac{f^{(k)}(z_0)}{k!}(z_{t-1} - z_0)^k \quad (4.3)$$

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

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

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

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

sehingga, model regresi semiparametrik pada persamaan (4.2), jika dituliskan dalam bentuk matriks akan menjadi sebagai berikut:

$$Y = X\beta + Z\lambda + \varepsilon \quad (4.6)$$

dengan  $Y$  adalah vektor respons,

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} y_2 \\ y_3 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad (4.7)$$

$\mathbf{X}$  adalah matriks prediktor komponen parametrik,

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_1 \\ 1 & x_2 \\ \vdots & \vdots \\ 1 & x_{n-1} \end{bmatrix} \quad (4.8)$$

$\boldsymbol{\beta}$  adalah vektor parameter komponen parametrik,

$$\boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \end{bmatrix} \quad (4.9)$$

$\mathbf{Z}$  adalah matriks prediktor komponen nonparametrik,

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

$\boldsymbol{\lambda}$  adalah vektor parameter komponen nonparametrik,

$$\boldsymbol{\lambda} = \begin{bmatrix} \lambda_0 \\ \lambda_1 \\ \vdots \\ \lambda_k \end{bmatrix} \quad (4.11)$$

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

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (4.12)$$

Pada persamaan (4.6) terdapat 2 komponen yakni komponen parametrik dengan mengasumsikan nilai  $\beta$  diketahui secara OLS dan komponen nonparametrik tidak diketahui bentuk fungsinya sehingga diperlukan estimasi komponen nonparametrik dari persamaan (4.6) dapat dibentuk persamaan sebagai berikut:

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

Parameter  $\lambda$  pada persamaan (4.13) bergantung pada titik  $z_0$  atau disebut dengan titik lokal, dengan asumsi parameter  $\beta$  diketahui, estimasi parameter  $\lambda$  dilakukan secara *Weighted Least Square* (WLS) dengan meminimalkan fungsi jumlah kuadrat *error* yang telah terboboti, sesuai dengan persamaan (2.15).

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

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

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

dengan pembobot fungsi kernel *epanechnikov bandwidth*  $h$ ,

$$K_h(z_{t-1} - z_0) = \frac{1}{h} \left( \frac{3}{4} \left( 1 - \left( \frac{z_{t-1} - z_0}{h} \right)^2 \right) \right) \quad (4.16)$$

sehingga diperoleh pendekatan fungsi nonparametrik, sebagai berikut:

$$f(Z) = Z\lambda = Z(Z^T K Z)^{-1} Z^T K Y^* = AY^* \quad (4.17)$$

dengan

$$A_h = Z(Z^T K Z)^{-1} Z^T K_h \quad (4.18)$$

dimana merupakan matrik *hat* dalam pendekatan fungsi nonparametrik. Kemudian nilai-nilai estimasi parameter  $\lambda$  yang diperoleh pada persamaan (4.17) digunakan sebagai pendekatan fungsi nonparametrik, sehingga dapat ditulis regresi semiparametrik persamaan (4.14) sebagai berikut:

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

$$\begin{aligned} Y - AY &= (I - A)X\beta + \varepsilon \\ (I - A)Y &= (I - A)X\beta + \varepsilon \\ \tilde{Y} &= \tilde{X}\beta + \varepsilon \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan dengan tahapan menduga komponen parametrik. Untuk mengestimasi parameter  $\beta$  akan dilakukan secara OLS berdasarkan persamaan (2.21),

$$\begin{aligned}
\hat{\beta} &= (\tilde{X}^T \tilde{X})^{-1} \tilde{X}^T \tilde{Y} \\
&= \left( ((I-A)X)^T (I-A)X \right)^{-1} ((I-A)X)^T (I-A)Y \\
&= \left( X^T (I-A)^T (I-A)X \right)^{-1} X^T (I-A)^T (I-A)Y
\end{aligned} \tag{4.20}$$

sehingga diperoleh pendekatan fungsi pada komponen parametrik,

$$\begin{aligned}
X \hat{\beta} &= X \left( X^T (I-A)^T (I-A)X \right)^{-1} X^T (I-A)^T (I-A)Y \\
&= BY
\end{aligned} \tag{4.21}$$

dengan,

$$B = X \left( X^T (I-A)^T (I-A)X \right)^{-1} X^T (I-A)^T (I-A) \tag{4.22}$$

yang merupakan matrik *hat* dalam pendekatan komponen parametrik. Selain itu, juga diperoleh estimasi regresi model semiparametrik,

$$\begin{aligned}
Y &= X \hat{\beta} + Z \hat{\lambda} = X \hat{\beta} + AY^* \\
&= X \hat{\beta} + A(Y - X \hat{\beta}) = X \hat{\beta} + AY - AX \hat{\beta} \\
&= BY + AY - ABY = (B + A - AB)Y \\
&= MY
\end{aligned} \tag{4.23}$$

dengan,

$$M = B + A - AB \tag{4.24}$$

yang merupakan matrik *hat* dalam pendekatan regresi semiparametrik.

Persamaan (4.23) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\hat{y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{t-1} + \hat{f}(z_{t-1}) \tag{4.25}$$

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

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + \sum_{j=0}^k \lambda_j (z_{t-1} - z_0)^j + \varepsilon_t \tag{4.26}$$

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

$$\begin{aligned}
y_2 &= \beta_0 + \beta_1 x_1 + \sum_{j=0}^k \lambda_j (z_1 - z_0)^j + \varepsilon_2 \\
y_3 &= \beta_0 + \beta_1 x_2 + \sum_{j=0}^k \lambda_j (z_2 - z_0)^j + \varepsilon_3 \\
&\vdots \\
y_n &= \beta_0 + \beta_1 x_{n-1} + \sum_{j=0}^k \lambda_j (z_{n-1} - z_0)^j + \varepsilon_n
\end{aligned} \tag{4.27}$$

Dengan perolehan nilai-nilai prediksi  $Y$  dari persamaan (4.23) dapat dihitung nilai MAPE, GCV dan  $R^2$  untuk setiap proses perulangan kombinasi di atas. Sehingga dapat diperoleh satu kombinasi yang optimum dengan nilai MAPE dan GCV terkecil dengan koefisien determinasi tertinggi.

#### 4.2.2 Penentuan GCV, *Bandwith* dan Orde Optimum

Dalam mencari model semiparametrik polinomial lokal, harus menentukan nilai orde dan *bandwidth* yang akan digunakan. Dalam penelitian ini orde yang digunakan adalah 1, 2 dan 3 dan ukuran *bandwidthnya* 0,01 sampai dengan 0,10. Dimana orde dengan *bandwidth* ini akan dikombinasikan yang nantinya akan menghasilkan nilai GCV. Adapun beberapa kombinasi acak antara orde dengan *bandwidth* beserta nilai GCV-nya, kombinasi acak orde 1 akan ditunjukkan pada Tabel 4.2 berikut ini.

**Tabel 4.2** Kombinasi Orde 1 dan *Bandwidth*

<b>Orde</b>	<b><i>Bandwidth</i></b>	<b>GCV</b>
<b>1</b>	0,10	0,04110979
	0,03	0,04452064
	0,01	0,07363137

Kombinasi acak antara orde 2 dengan *bandwidth* beserta hasil GCV-nya yang akan ditunjukkan pada Tabel 4.3 berikut.

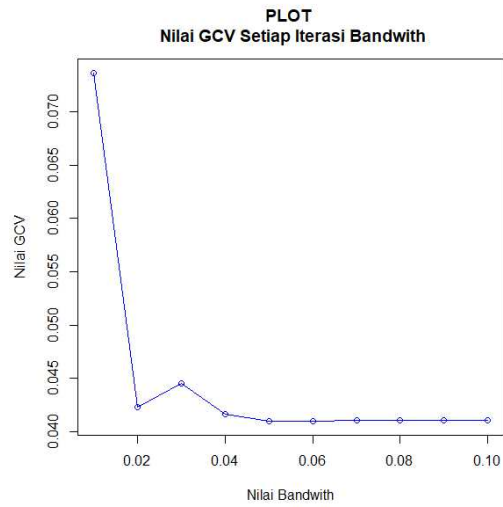
**Tabel 4.3** Kombinasi Orde 2 dan *Bandwidth*

<b>Orde</b>	<b><i>Bandwidth</i></b>	<b>GCV</b>
<b>2</b>	0,10	0,04021725
	<b>0,03</b>	<b>0,03874929</b>
	0,01	0,05221162

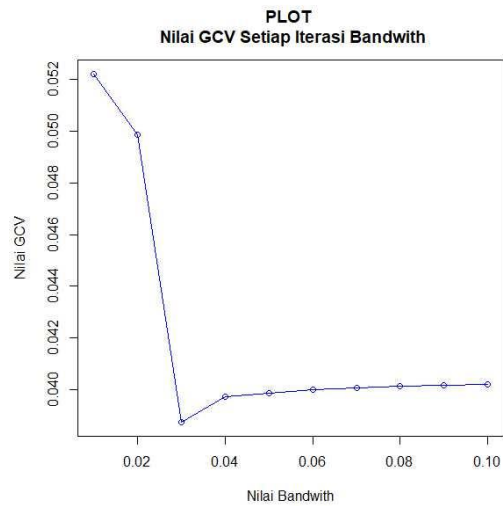
**Tabel 4.4** Kombinasi Orde 3 dan *Bandwidth*

<b>Orde</b>	<b><i>Bandwidth</i></b>	<b>GCV</b>
<b>3</b>	0,10	0,04021711
	0,03	0,03875124
	0,01	0,05224135

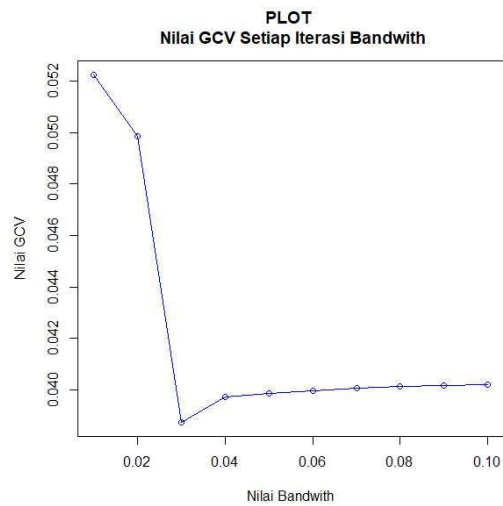
atau secara jelas bisa dilihat pada gambar berikut:

**Gambar 4.9** Nilai GCV Orde 1





**Gambar 4.10** Nilai GCV Orde 2



**Gambar 4.11** Nilai GCV Orde 3

Berdasarkan kombinasi acak tersebut, untuk masing-masing orde beserta nilai *bandwidth* dan GCVnya dapat dilihat pada Lampiran 3. Sehingga diperoleh orde optimumnya adalah 2 dan nilai *bandwidth* optimumnya adalah 0,03 dengan nilai GCV 0,03874929 yang akan digunakan untuk mendapatkan model regresi semiparametrik polinomial lokal.

### 4.2.3 Pembentukan Model Regresi

Berdasarkan nilai *bandwidth* yang optimum pada GCV minimum yang telah diperoleh sebelumnya, maka dilanjutkan dengan pemodelan regresi semiparametrik polinomial lokal pada persamaan (4.26) dengan  $k = 2$  dengan nilai *bandwidth* optimum 0,03 menggunakan  $z_0 = 0,0775$  diperoleh nilai  $\beta_0 = 0$   $\beta_1 = 0,69748$  dan diperoleh juga  $\lambda_i$ . Dengan demikian, diperoleh model regresi semiparametrik polinomial lokal sabagai berikut:

$$\hat{y}_t = 0 + 0,69748x_1 + \lambda_0(z_1 - z_0)^0 + \lambda_1(z_1 - z_0)^1 + \lambda_2(z_1 - z_0)^2 \quad (4.28)$$

Berdasarkan persamaan (4.28), sebagai contoh akan dilakukan perhitungan nilai  $\hat{y}_2$  untuk bulan Februari 2013 sebagai berikut

$$\begin{aligned} \hat{y}_2 &= 0 + 0,69748(0,0048) + 0,13625009(0,0575 - 0,0775)^0 + \\ &(-6,3279071(0,0575 - 0,0775)) + (-3,42919700(0,0575 - 0,0775)^2) \quad (4.29) \\ &= 0,264784417 \end{aligned}$$

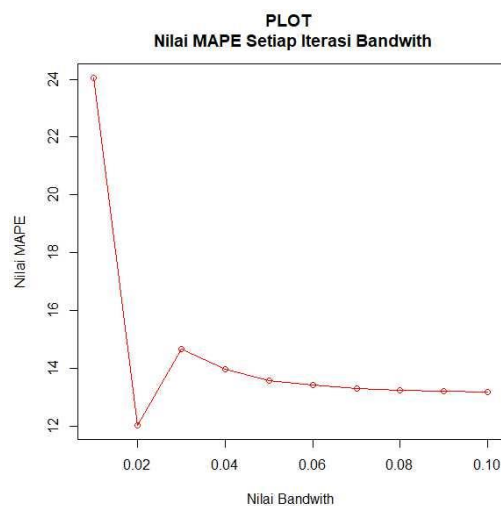
### 4.2.4 Keakuratan Regresi Semiparametrik Polinomial Lokal

Pada penelitian ini, uji keakuratan yang digunakan adalah *Mean Absolute Percantage Error* (MAPE). MAPE merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui presentasi dalam mengukur tingkat keakuratan model peramalan. Semakin rendah nilai MAPE semakin baik kinerja model tersebut. Menggunakan model regresi semiparametrik polinomial lokal fungsi *epanechnikov* dengan mengacu pada 10 urutan *bandwidth* terbaik yang dilihat dari GCV terkecil serta orde 2, hasil MAPE yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Nilai MAPE

<b>Orde</b>	<b><i>Bandwidth</i></b>	<b>MAPE</b>
<b>2</b>	<b>0,03</b>	<b>14,65613</b>
2	0,04	13,95477
2	0,05	13,57259
2	0,06	13,40223
2	0,07	13,30246
2	0,08	13,23880
2	0,09	13,19562
2	0,10	13,16497
2	0,02	12,02520
2	0,01	24,04840

atau secara jelas dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



**Gambar 4.12** Nilai MAPE Orde 2

Berdasarkan Tabel 4.5, nilai MAPE terkecil pada *Bandwidth* optimum yang diperoleh adalah 14,65613. Berdasarkan interpretasi MAPE pada Tabel 2.2, nilai MAPE yang diperoleh mengindikasikan bahwa model regresi semiparametrik polinomial lokal memiliki kemampuan model regresi yang baik. Sehingga hasil regresi ini dapat diterima untuk tujuan analisis prediksi.

#### 4.2.5 Prediksi Indeks Harga Saham Gabungan

Model regresi polinomial terbaik yang dipilih adalah model dengan nilai *bandwidth* optimum yakni 0,03 dan memiliki orde polinomial yakni 2. Berdasarkan uji keakuratan model menggunakan MAPE, nilai MAPE yang diperoleh sebesar 14,65613. Dalam memprediksi IHSG pada periode terkini, dibutuhkan perhitungan *kurs* dan *BI-rate* pada periode sebelumnya. Sehingga berdasarkan hubungan antar variabel, pendekatan ini akan menghasilkan prediksi IHSG di masa mendatang. Prediksi bulan Mei 2024 akan dilakukan menggunakan model regresi semiparametrik polinomial lokal terbaik ( $k = 2$ ) sesuai dengan persamaan (4.28). Berikut disajikan tabel data *testing* bulan Januari 2024 sampai dengan Mei 2024:

**Tabel 4.6** Data *Testing*

No	Periode	IHSG (y)	Kurs (x t-1)	BI-rate (z t-1)
132	Jan-24	1,0000	0,8581	0,06
133	Feb-24	1,0141	0,9148	0,06
134	Mar-24	1,0052	0,8964	0,06
135	April-24	1,0167	0,9233	0,06
136	Mei-24	Belum diketahui	0,9824	0,0625

Berdasarkan tabel 4.6, dilakukan substitusi pada persamaan (4.28) diperoleh  $\hat{y}_{136}$  sebagai berikut:

$$\hat{y}_{136} = \beta_0 + \beta_1 x_{135} + \lambda_0 (z_{135} - z_0)^0 + \lambda_1 (z_{135} - z_0)^1 + \lambda_2 (z_{135} - z_0)^2 \quad (4.30)$$

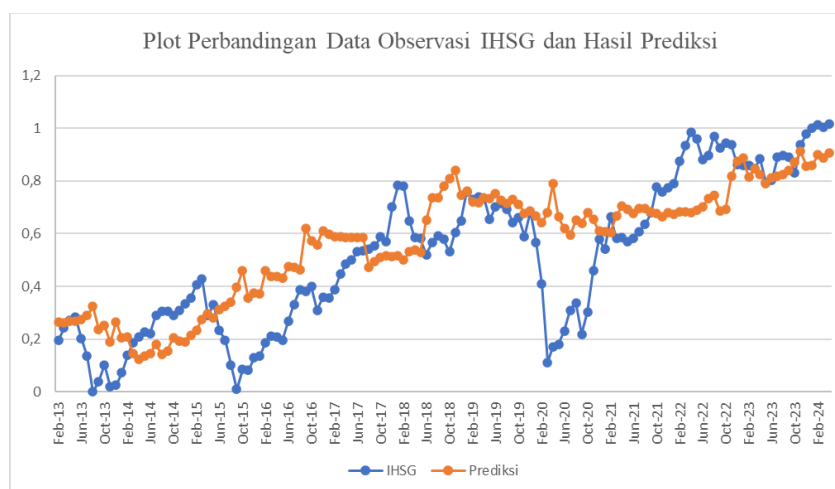
Selanjutnya nilai  $\hat{y}_{136}$  dapat diketahui dengan melakukan substitusi nilai estimasi parameter  $\beta$  dan  $\lambda$ , sehingga  $\hat{y}_{136}$  adalah

$$\begin{aligned} \hat{y}_{136} &= 0 + 0,69748(0,9824) + 0,12198437(0,06 - 0,0775)^0 + \\ &\quad (-0,80174396(0,06 - 0,0775)^1) + (-3,96207800(0,06 - 0,0775)^2) \quad (4.31) \\ &= 0,886255633 \end{aligned}$$

Sehingga dapat diketahui nilai  $\hat{y}_{136}$  di bulan Mei ketika  $x_{135} = 0,9824$  dan  $z_{135} = 0,0775$  berdasarkan perhitungan di atas adalah 0,886255633. Berikut disajikan grafik perbandingan antara data observasi dan data regresi:

**Tabel 4.7** Hasil prediksi IHSG

No	Periode	IHSG (y)	Prediksi IHSG ( $\hat{y}$ )
132	Jan-24	1,0000	0,859583765
133	Feb-24	1,0141	0,899130881
134	Mar-24	1,0052	0,886297249
135	April-24	1,0167	0,905059461
136	Mei-24	Belum diketahui	0,886255633



**Gambar 4.13** Grafik Perbandingan Data Observasi dan Regresi Semiparametrik

### 4.3 Pemodelan Indeks Harga Saham Dalam Pandangan Islam

Dalam Islam, terdapat prinsip-prinsip yang mengatur aktivitas ekonomi, termasuk dalam hal investasi dan keuangan. Beberapa prinsip tersebut antara lain adalah larangan riba (bunga), larangan spekulasi yang berlebihan, larangan investasi dalam bisnis yang haram, dan transparansi dalam transaksi.

Pemodelan indeks harga saham memiliki beberapa tujuan yakni menyediakan nilai tolak ukur pasar, membantu investor dalam pengambilan keputusan, dan

meningkatkan transparansi dan efisiensi pasar saham. Pemodelan indeks harga saham dalam pandangan Islam juga memerlukan pertimbangan etis dan syariah yang mendalam. Salah satu cara pemodelan indeks harga saham dalam pandangan Islam adalah dengan memastikan bahwa saham yang termasuk dalam indeks tersebut sudah sesuai dengan prinsip-prinsip syariah melalui proses skrining syariah. Dimana, perusahaan-perusahaan yang terlibat dalam bisnis haram seperti, perjudian atau produk-produk yang tidak sesuai dengan nilai-nilai Islam, maka dikecualikan dari indeks tersebut. Sehingga pemodelan indeks harga saham dapat dikatakan tidak bertentangan dengan syariat Islam karena telah memenuhi prinsip-prinsip yang telah disebutkan, yakni tidak adanya unsur penipuan atau hal-hal yang bertentangan dengan syariat Islam lainnya.

Selain itu, pemodelan indeks harga saham dalam pandangan Islam juga perlu memperhatikan aspek keadilan dan transparansi, Misalnya, dalam proses pembentukan dan pengelolaan indeks harga saham, diperlukan mekanisme yang jelas dan transparan untuk menentukan komposisi saham-saham yang masuk dalam indeks, dan memastikan bahwa semua investor memiliki akses yang sama terhadap informasi tentang indeks harga saham. Dalam firman Allah SWT Q.S Al-Maidah ayat 8 (Kementrian Agama Republik Indonesia, 2022):

*“Hai orang-orang beriman, jadilah kamu penegak keadilan (hakim) bagi Allah, menjadi saksi dengan adil. Dan janganlah sekali-kali kebencianmu terhadap suatu kaum, mendorong kamu untuk berlaku tidak adil. Berlaku adillah, karena itu lebih dekat kepada takwa. Dan bertakwalah kepada Allah, sesungguhnya Allah maha mengetahui apa yang kamu kerjakan.”*

Dari terjemahan ayat diatas, Allah telah menekankan pentingnya keadilan dan kesaksian yang adil dalam segala hal, termasuk dalam aktivitas ekonomi dan

keuangan. Hal ini menjadi dasar untuk memastikan bahwa pemodelan indeks harga saham dilakukan dengan transparansi dan keadilan, tanpa memihak atau merugikan pihak-pihak tertentu. Sebagai kesimpulan, bahwa pemodelan indeks harga saham dapat dilakukan dan tidak bertentangan dengan syariat Islam dengan memperhatikan prinsip-prinsip syariah dan investor penting untuk memastikan bahwa pemodelan tersebut telah memenuhi standar syariah yang sesuai dengan prinsip syariah Islam yang mendasar.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian regresi semiparametrik polinomial lokal dengan fungsi *epanechnikov* untuk memodelkan IHSG di Indonesia didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Model regresi semiparametrik polinomial lokal pada faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) di Indonesia merupakan model yang berdasarkan orde polinomial optimum yakni orde 2 dan *bandwidth* optimum sebesar 0,03 yang didapatkan dengan melihat GCV minimum yakni sebesar 0,03874929. Persamaan model regresi semiparametrik polinomial lokal sebagai berikut:

$$\hat{y}_i = 0 + 0,69748(x_i) + \lambda_0(z_i - z_0)^0 + \lambda_1(z_i - z_0)^1 + \lambda_2(z_i - z_0)^2$$

2. Keakuratan model regresi semiparametrik polinomial lokal untuk memodelkan IHSG di Indonesia dilakukan dengan uji keakuratan menggunakan *Mean Absolute Percantage Error* (MAPE) dan menghasilkan nilai MAPE sebesar 14,65613. Dari hasil nilai MAPE yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa tingkat keakuratan model tergolong baik karena nilai yang dihasilkan mendekati rentang nilai 10%-20%, yang artinya terdapat model polinomial dengan peralaman baik yang dihasilkan pada penelitian ini.
3. Hasil prediksi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) pada bulan Mei 2024 yaitu 0,886255633.



## 5.2 Saran

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

1. Penelitian ini masih menggunakan fungsi kernel *epanechnikov* pada regresi semiparametrik polinomial lokal dengan orde 1,2 dan 3, perlu adanya pengembangan terkait orde yang digunakan.
2. Berdasarkan hasil penelitian, model regresi semiparametrik polinomial lokal dalam memodelkan IHSG dapat digunakan untuk para investor mengetahui portofolio pasar saham secara mendalam, sehingga investor dapat membuat keputusan investasi yang lebih tepat dan mengelola risiko investasi melalui hasil prediksi mengenai fluktuasi pasar saham.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Halim Zelfi, Muhammad Amar Adly, & Akmaluddin Syahputra. (2023). Jual Beli Saham Dalam Perspektif Taqyuddin An-Nabhani Dan Yusuf Al-Qardhawi Di Pasar Modal (Studi Kasus di Bursa Efek Indonesia Kantor Perwakilan Sumatera Utara). *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(10), 3673–3690. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i10.5832>
- Al-Zuhayli, W. (1997). *al-Fiqh al-Islami wa-Adillatuh*. Dar al-Fikr.
- Altman, M. (2020). A more scientific approach to applied economics: Reconstructing statistical, analytical significance, and correlation analysis. *Economic Analysis and Policy*, 66, 315–324. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2020.05.006>
- Ash-Shiddieqy, T. M. H. (2000). *Tafsir Al-Qur'anul Majid- An Nuur* (2nd ed.). Pustaka Rizki Putra.
- Budiantara, I. N. (2005). Model Keluarga Spline Polinomial Truncated dalam Regresi Semiparametrik (Model of Truncated Polynomial Spline Family in Semiparametric Regression). *Berkala MIPA*, 3.
- 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>
- Dewi, I. P. (2020). *Pengaruh Inflasi, Kurs, dan Harga Minyak Dunia Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan di Bursa Efek Indonesia*. 17(september 2016), 1–6.
- Eubank, R. L. (1998). *Spline Smoothing And Nonparametric Regression*. Marcel Dekker.
- Eubank, R. L. (1999). *Nonparametric Regression And Spline Smoothing* (2nd ed., Vol. 157). Marcel Dekker, Inc.
- Eubank, R. L., & Spiegelman, C. H. (1990). Testing the goodness of fit of a linear model via nonparametric regression techniques. *Journal of the American Statistical ...* <https://doi.org/10.1080/01621459.1990.10476211>
- Fan, J., & Gijbels, I. (1996). *Local polynomial modelling and its applications*.

Chapman & Hall.

Fauzi, F., & Sofia Yanti, T. (2023). Pemodelan Regresi Polinomial Lokal pada Nilai Ekspor Non-Migas di Indonesia. *Bandung Conference Series: Statistics*, 3(2), 531–537. <https://doi.org/10.29313/bcss.v3i2.8512>

Greene, W. H. (2003). *Econometric Analysis* (Fifth). Prentice Hall.

Gusti, O. W. (2011). *Regresi Semiparametrik Spline dalam Memodelkan Hasil UNAS SMAN 1 Sekaran Lamongan* [UIN Maulana Malik Ibrahim Malang]. <http://etheses.uin-malang.ac.id/6741/1/07610065.pdf>

Hadi, N. (2013). Acuan Teoretis dan Praktis di Instrumen Keuangan Pasar Modal. *Edisi Pertama, Graha Ilmu. Yogyakarta.*

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

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>

Jogiyanto, H. M. (2008). Teori Portfolio dan Analisis Investasi, 6th edisi. *Jogjakarta: BPFE.*

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. <https://quran.kemenag.go.id/>

LPMQ. (2022). *Qur'an Kemenag*. Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur'an Kementerian Agama RI. <https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/surah/14?from=32&to=34>

Mahdy, I. F., & Bandung, U. I. (2023). *Pemodelan Keluhan Kesehatan dan Indeks Kebahagiaan di Indonesia Tahun 2021 Menggunakan Pendekatan Lokal*. *January*. <https://doi.org/10.32493/sm.v5i1.27380>

Mishkin, F. S. (2008). Ekonomi uang, perbankan, dan pasar keuangan. *Jakarta: Salemba Empat.*

Nugraha, B., Matematika, P. S., Sains, F., Teknologi, D. A. N., Islam, U., Maulana, N., & Ibrahim, M. (2023). *Regresi nonparametrik polinomial lokal untuk memodelkan inflasi di indonesia.*

Poerwanto, B., & Budiantara, I. N. (2014). Estimasi Kurva Regresi Semiparametrik Spline Untuk Data Longitudinal. In *Prosiding Seminar Nasional ...*

Prahtama, A. (2017). Pemodelan Harga Cabai di Kota Semarang Terhadap Harga

Inflasi Menggunakan Regresi Semiparametrik Polinomial Lokal. *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah ....*

- Purwanti, I. (2019). *Regresi Nonparametrik Kernel menggunakan Estimator Nadaraya-Watson dalam data Time Series: studi kasus: tingkat Suku Bunga, Kurs, Inflasi, jumlah uang ....* digilib.uinsby.ac.id.
- Putri, G. amanda, & Fairuz. (2023). *Gamma-Pi : Jurnal Matematika dan Terapan. Ganna-Pi*, 5(2), 10–17.
- Rasyad, R. (2003). *Metode Statistik Deskriptif untuk Umum*. [https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=\\_M5oaTSIxaoC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Statistik+Deskriptif+untuk+Ekonomi+dan+Bisnis&ots=5-mMEgPGPX&sig=yLv5qK3mONuVW8NHI978YNyrNvE&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=_M5oaTSIxaoC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Statistik+Deskriptif+untuk+Ekonomi+dan+Bisnis&ots=5-mMEgPGPX&sig=yLv5qK3mONuVW8NHI978YNyrNvE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Rudini, R. (2017). Peranan Statistika Dalam Penelitian Sosial Kuantitatif. *Jurnal SAINTEKOM*, 6(2), 53. <https://doi.org/10.33020/saintekom.v6i2.13>
- Sholikhah, A. (1970). Statistik Deskriptif Dalam Penelitian Kualitatif. *KOMUNIKA: Jurnal Dakwah Dan Komunikasi*, 10(2), 342–362. <https://doi.org/10.24090/komunika.v10i2.953>
- Sukirno, S. (2004). *Makroekonomi teori pengantar*.
- Tirapat, S., & Nittayagasetwat, A. (1999). An Investigation of Thai Listed Firms' Financial Distress Using Macro and Micro Variables. *Multinational Finance Journal*, 3(2), 103–125. <https://doi.org/10.17578/3-2-2>
- Utami, T. W., Nur, I. M., & Suryaningsih, E. (2018). Pemodelan Produksi Padi Menggunakan Regresi Semiparametrik Kernel. *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang*, 6(2), 160–165.
- Wahyudi, E. (2013). pengaruh Suku Bunga Bank Indonesia (BI Rate) Dan Produk Domestik Bruto (PDB) Terhadap Laju Inflasi Di Indonesia Periode Tahun 2000.1-2013.4. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB*, 2(2).
- Wand, M. ., & Jones, M. . (1995). *Kernel Smoothing*. Chapman & Hall / CRC.
- Wijayanti, R. R., Malau, N. A., Sova, M., & Ngii, E. (2022). Statistik Deskriptif. In *Widina Media Utama* (Issue 1). [www.penerbitwidina.com](http://www.penerbitwidina.com)
- Witjaksono, A. A. (2010). Analisis Pengaruh Tingkat Suku Bunga SBI, Harga Minyak Dunia, Harga Emas Dunia, Kurs Rupiah, Indeks Nikkei 225, dan Indeks Dow Jones terhadap IHSG. *Masters Thesis*.
- Wu, H., & Zhang, J.-T. (2006). *Nonparametric Regression Methods for Longitudinal Data Analysis* (First Edit). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/0470009675.ch7>

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 Penelitian Periode Januari 2013-Desember 2023

<b>Periode</b>	<b>IHSG (Rp)</b>	<b>BI Rate (%)</b>	<b>Kurs USD (Rp)</b>
Jan-13	4.453,70	5,75	9698
Feb-13	4.795,79	5,75	9667
Mar-13	4.940,99	5,75	9719
Apr-13	5.034,07	5,75	9722
May-13	5.068,63	5,75	9802
Jun-13	4.818,90	6,00	9929
Jul-13	4.610,38	6,50	10278
Aug-13	4.195,09	7,00	10924
Sep-13	4.316,18	7,25	11613
Oct-13	4.510,63	7,25	11234
Nov-13	4.256,44	7,50	11977
Dec-13	4.274,18	7,50	12189
Jan-14	4.418,76	7,50	12226
Feb-14	4.620,22	7,50	11634
Mar-14	4.768,28	7,50	11404
Apr-14	4.840,15	7,50	11532
May-14	4.893,91	7,50	11611
Jun-14	4.878,58	7,50	11969
Jul-14	5.088,80	7,50	11591
Aug-14	5.136,86	7,50	11717
Sep-14	5.137,58	7,50	12212
Oct-14	5.089,55	7,75	12082
Nov-14	5.149,89	7,75	12196
Dec-14	5.226,95	7,75	12440
Jan-15	5.289,40	7,50	12625
Feb-15	5.450,29	7,50	12863
Mar-15	5.518,67	7,50	13084
Apr-15	5.086,42	7,50	12937
May-15	5.216,38	7,50	13211
Jun-15	4.910,66	7,50	13332
Jul-15	4.802,53	7,50	13481
Aug-15	4.509,61	7,50	14027
Sep-15	4.223,91	7,50	14657
Oct-15	4.455,18	7,50	13639
Nov-15	4.446,46	7,50	13840
Dec-15	4.593,01	7,25	13795
Jan-16	4.615,16	7,00	13846

Feb-16	4.770,96	6,75	13395
Mar-16	4.845,37	6,75	13276
Apr-16	4.838,58	6,75	13204
May-16	4.796,87	6,50	13615
Jun-16	5.016,65	6,50	13180
Jul-16	5.215,99	5,25	13094
Aug-16	5.386,08	5,00	13300
Sep-16	5.364,80	4,75	12998
Oct-16	5.422,54	4,75	13051
Nov-16	5.148,91	4,75	13563
Dec-16	5.296,71	4,75	13436
Jan-17	5.294,10	4,75	13343
Feb-17	5.386,69	4,75	13347
Mar-17	5.568,11	4,75	13321
Apr-17	5.685,30	4,75	13327
May-17	5.738,15	4,75	13321
Jun-17	5.829,71	4,50	13319
Jul-17	5.840,94	4,25	13323
Aug-17	5.864,06	4,25	13351
Sep-17	5.900,85	4,25	13492
Oct-17	6.005,78	4,25	13572
Nov-17	5.952,14	4,25	13514
Dec-17	6.355,65	4,25	13548
Jan-18	6.605,63	4,25	13413
Feb-18	6.597,22	4,25	13707
Mar-18	6.188,99	4,50	13756
Apr-18	5.994,60	4,75	13877
May-18	5.983,59	5,25	13951
Jun-18	5.799,24	5,25	14404
Jul-18	5.936,44	5,50	14413
Aug-18	6.018,46	5,75	14711
Sep-18	5.976,55	5,75	14929
Oct-18	5.831,65	6,00	15227
Nov-18	6.056,12	6,00	14339
Dec-18	6.194,50	6,00	14481
Jan-19	6.532,97	6,00	14072
Feb-19	6.443,35	6,00	14062
Mar-19	6.468,75	6,00	14244
Apr-19	6.455,35	6,00	14215
May-19	6.209,12	6,00	14385
Jun-19	6.358,63	5,75	14141

Jul-19	6.390,50	5,50	14026
Aug-19	6.328,47	5,25	14237
Sep-19	6.169,10	5,00	14174
Oct-19	6.228,32	5,00	14008
Nov-19	6.011,83	5,00	14102
Dec-19	6.299,54	5,00	13901
Jan-20	5.940,05	4,75	13662
Feb-20	5.452,70	4,50	14234
Mar-20	4.538,93	4,50	16367
Apr-20	4.716,40	4,50	15157
May-20	4.753,61	4,25	14733
Jun-20	4.905,39	4,00	14302
Jul-20	5.149,63	4,00	14653
Aug-20	5.238,49	4,00	14554
Sep-20	4.870,04	4,00	14918
Oct-20	5.128,23	3,75	14690
Nov-20	5.612,42	3,75	14128
Dec-20	5.979,07	3,75	14105
Jan-21	5.862,35	3,50	14084
Feb-21	6.241,80	3,50	14229
Mar-21	5.985,52	3,50	14572
Apr-21	5.995,62	3,50	14468
May-21	5.947,46	3,50	14310
Jun-21	5.985,49	3,50	14496
Jul-21	6.070,04	3,50	14491
Aug-21	6.150,30	3,50	14374
Sep-21	6.286,94	3,50	14307
Oct-21	6.591,35	3,50	14199
Nov-21	6.533,93	3,50	14340
Dec-21	6.581,48	3,50	14269
Jan-22	6.631,15	3,50	14381
Feb-22	6.888,17	3,50	14371
Mar-22	7.071,44	3,50	14349
Apr-22	7.228,91	3,50	14418
May-22	7.148,97	3,50	14544
Jun-22	6.911,58	3,50	14848
Jul-22	6.951,12	3,75	14958
Aug-22	7.178,59	4,25	14875
Sep-22	7.040,80	4,75	15247
Oct-22	7.098,89	5,25	15542
Nov-22	7.081,31	5,50	15737



Dec-22	6.850,62	5,75	15731
Jan-23	6.839,34	5,75	14979
Feb-23	6.843,24	5,75	15274
Mar-23	6.805,28	5,75	15062
Apr-23	6.915,72	5,75	14751
May-23	6.633,26	5,75	14969
Jun-23	6.661,88	5,75	15026
Jul-23	6.931,36	5,75	15083
Aug-23	6.953,26	5,75	15239
Sep-23	6.939,89	6,00	15526
Oct-23	6.752,21	6,00	15916
Nov-23	7.080,74	6,00	15384
Dec-23	7.272,80	6,00	15416

**Lampiran 2.** Data Hasil *Rescaling*

<b>Periode</b>	<b><i>Rescaling</i> IHSG</b>	<b><i>Rescaling</i> BI-rate</b>	<b><i>Rescaling</i> kurs</b>
Feb-13	0,1952	0,0575	0,0048
Mar-13	0,2424	0,0575	0,0001
Apr-13	0,2726	0,0575	0,0079
May-13	0,2838	0,0575	0,0084
Jun-13	0,2027	0,0575	0,0203
Jul-13	0,1349	0,0575	0,0392
Aug-13	0,0001	0,0600	0,0913
Sep-13	0,0393	0,0650	0,1877
Oct-13	0,1025	0,0700	0,2906
Nov-13	0,0199	0,0725	0,2340
Dec-13	0,0257	0,0725	0,3449
Jan-14	0,0727	0,0750	0,3765
Feb-14	0,1381	0,0750	0,3820
Mar-14	0,1862	0,0750	0,2937
Apr-14	0,2096	0,0750	0,2594
May-14	0,2271	0,0750	0,2785
Jun-14	0,2221	0,0750	0,2903
Jul-14	0,2904	0,0750	0,3437
Aug-14	0,3060	0,0750	0,2873
Sep-14	0,3062	0,0750	0,3061
Oct-14	0,2906	0,0750	0,3799
Nov-14	0,3102	0,0750	0,3605
Dec-14	0,3353	0,0775	0,3776
Jan-15	0,3556	0,0775	0,4140
Feb-15	0,4078	0,0775	0,4416
Mar-15	0,4301	0,0750	0,4771
Apr-15	0,2896	0,0750	0,5101
May-15	0,3318	0,0750	0,4881
Jun-15	0,2325	0,0750	0,5290

Jul-15	0,1974	0,0750	0,5471
Aug-15	0,1022	0,0750	0,5693
Sep-15	0,0094	0,0750	0,6508
Oct-15	0,0845	0,0750	0,7448
Nov-15	0,0817	0,0750	0,5929
Dec-15	0,1293	0,0750	0,6229
Jan-16	0,1365	0,0750	0,6162
Feb-16	0,1871	0,0725	0,6238
Mar-16	0,2113	0,0700	0,5565
Apr-16	0,2091	0,0675	0,5387
May-16	0,1955	0,0675	0,5280
Jun-16	0,2669	0,0675	0,5893
Jul-16	0,3317	0,0650	0,5244
Aug-16	0,3870	0,0650	0,5116
Sep-16	0,3801	0,0525	0,5423
Oct-16	0,3988	0,0500	0,4972
Nov-16	0,3099	0,0475	0,5051
Dec-16	0,3579	0,0475	0,5816
Jan-17	0,3571	0,0475	0,5626
Feb-17	0,3872	0,0475	0,5487
Mar-17	0,4461	0,0475	0,5493
Apr-17	0,4842	0,0475	0,5454
May-17	0,5014	0,0475	0,5463
Jun-17	0,5311	0,0475	0,5454
Jul-17	0,5348	0,0475	0,5451
Aug-17	0,5423	0,0450	0,5457
Sep-17	0,5542	0,0425	0,5499
Oct-17	0,5883	0,0425	0,5710
Nov-17	0,5709	0,0425	0,5829
Dec-17	0,7020	0,0425	0,5742
Jan-18	0,7832	0,0425	0,5793
Feb-18	0,7805	0,0425	0,5592
Mar-18	0,6479	0,0425	0,6030
Apr-18	0,5847	0,0425	0,6104
May-18	0,5811	0,0450	0,6284
Jun-18	0,5212	0,0475	0,6395
Jul-18	0,5658	0,0525	0,7071
Aug-18	0,5924	0,0525	0,7084
Sep-18	0,5788	0,0550	0,7529
Oct-18	0,5317	0,0575	0,7854
Nov-18	0,6047	0,0575	0,8299
Dec-18	0,6496	0,0600	0,6974
Jan-19	0,7596	0,0600	0,7185
Feb-19	0,7305	0,0600	0,6575
Mar-19	0,7388	0,0600	0,6560
Apr-19	0,7344	0,0600	0,6832
May-19	0,6544	0,0600	0,6789
Jun-19	0,7030	0,0600	0,7042
Jul-19	0,7133	0,0600	0,6678
Aug-19	0,6932	0,0575	0,6506
Sep-19	0,6414	0,0550	0,6821

Oct-19	0,6606	0,0525	0,6727
Nov-19	0,5903	0,0500	0,6480
Dec-19	0,6838	0,0500	0,6620
Jan-20	0,5670	0,0500	0,6320
Feb-20	0,4086	0,0500	0,5963
Mar-20	0,1117	0,0475	0,6817
Apr-20	0,1694	0,0450	1,0000
May-20	0,1815	0,0450	0,8194
Jun-20	0,2308	0,0450	0,7562
Jul-20	0,3101	0,0425	0,6918
Aug-20	0,3390	0,0400	0,7442
Sep-20	0,2193	0,0400	0,7294
Oct-20	0,3032	0,0400	0,7838
Nov-20	0,4605	0,0400	0,7497
Dec-20	0,5796	0,0375	0,6659
Jan-21	0,5417	0,0375	0,6624
Feb-21	0,6650	0,0375	0,6593
Mar-21	0,5817	0,0350	0,6809
Apr-21	0,5850	0,0350	0,7321
May-21	0,5694	0,0350	0,7166
Jun-21	0,5817	0,0350	0,6930
Jul-21	0,6092	0,0350	0,7208
Aug-21	0,6353	0,0350	0,7200
Sep-21	0,6797	0,0350	0,7026
Oct-21	0,7786	0,0350	0,6926
Nov-21	0,7599	0,0350	0,6765
Dec-21	0,7754	0,0350	0,6975
Jan-22	0,7915	0,0350	0,6869
Feb-22	0,8750	0,0350	0,7036
Mar-22	0,9346	0,0350	0,7021
Apr-22	0,9857	0,0350	0,6989
May-22	0,9598	0,0350	0,7091
Jun-22	0,8826	0,0350	0,7280
Jul-22	0,8955	0,0350	0,7733
Aug-22	0,9694	0,0350	0,7897
Sep-22	0,9246	0,0375	0,7773
Oct-22	0,9435	0,0425	0,8329
Nov-22	0,9378	0,0475	0,8769
Dec-22	0,8628	0,0525	0,9060
Jan-23	0,8592	0,0550	0,9051
Feb-23	0,8604	0,0575	0,7929
Mar-23	0,8481	0,0575	0,8369
Apr-23	0,8840	0,0575	0,8053
May-23	0,7922	0,0575	0,7588
Jun-23	0,8015	0,0575	0,7914
Jul-23	0,8891	0,0575	0,7999
Aug-23	0,8962	0,0575	0,8084
Sep-23	0,8918	0,0575	0,8317
Oct-23	0,8309	0,0575	0,8745
Nov-23	0,9376	0,0600	0,9327
Des-23	0,9789	0,0600	0,8533

**Lampiran 3. Data Hasil Rescaling (%)**

<b>Periode</b>	<b>Rescaling IHSG(%)</b>	<b>Rescaling BI-rate (%)</b>	<b>Rescaling kurs (%)</b>
Feb-13	8,40	0,0575	0,48
Mar-13	19,52	0,0575	0,01
Apr-13	24,24	0,0575	0,79
May-13	27,26	0,0575	0,84
Jun-13	28,38	0,0575	2,03
Jul-13	20,27	0,0575	3,92
Aug-13	13,49	0,0600	9,13
Sep-13	0,01	0,0650	18,77
Oct-13	3,93	0,0700	29,06
Nov-13	10,25	0,0725	23,4
Dec-13	1,99	0,0725	34,49
Jan-14	2,57	0,0750	37,65
Feb-14	7,27	0,0750	38,2
Mar-14	13,81	0,0750	29,37
Apr-14	18,62	0,0750	25,94
May-14	20,96	0,0750	27,85
Jun-14	22,71	0,0750	29,03
Jul-14	22,21	0,0750	34,37
Aug-14	29,04	0,0750	28,73
Sep-14	30,60	0,0750	30,61
Oct-14	30,62	0,0750	37,99
Nov-14	29,06	0,0750	36,05
Dec-14	31,02	0,0775	37,76
Jan-15	33,53	0,0775	41,4
Feb-15	35,56	0,0775	44,16
Mar-15	40,78	0,0750	47,71
Apr-15	43,01	0,0750	51,01
May-15	28,96	0,0750	48,81
Jun-15	33,18	0,0750	52,9
Jul-15	23,25	0,0750	54,71
Aug-15	19,74	0,0750	56,93
Sep-15	10,22	0,0750	65,08
Oct-15	0,94	0,0750	74,48
Nov-15	8,45	0,0750	59,29
Dec-15	8,17	0,0750	62,29
Jan-16	12,93	0,0750	61,62
Feb-16	13,65	0,0725	62,38
Mar-16	18,71	0,0700	55,65
Apr-16	21,13	0,0675	53,87
May-16	20,91	0,0675	52,8
Jun-16	19,55	0,0675	58,93
Jul-16	26,69	0,0650	52,44
Aug-16	33,17	0,0650	51,16
Sep-16	38,70	0,0525	54,23
Oct-16	38,01	0,0500	49,72

Nov-16	39,88	0,0475	50,51
Dec-16	30,99	0,0475	58,16
Jan-17	35,79	0,0475	56,26
Feb-17	35,71	0,0475	54,87
Mar-17	38,72	0,0475	54,93
Apr-17	44,61	0,0475	54,54
May-17	48,42	0,0475	54,63
Jun-17	50,14	0,0475	54,54
Jul-17	53,11	0,0475	54,51
Aug-17	53,48	0,0450	54,57
Sep-17	54,23	0,0425	54,99
Oct-17	55,42	0,0425	57,1
Nov-17	58,83	0,0425	58,29
Dec-17	57,09	0,0425	57,42
Jan-18	70,20	0,0425	57,93
Feb-18	78,32	0,0425	55,92
Mar-18	78,05	0,0425	60,3
Apr-18	64,79	0,0425	61,04
May-18	58,47	0,0450	62,84
Jun-18	58,11	0,0475	63,95
Jul-18	52,12	0,0525	70,71
Aug-18	56,58	0,0525	70,84
Sep-18	59,24	0,0550	75,29
Oct-18	57,88	0,0575	78,54
Nov-18	53,17	0,0575	82,99
Dec-18	60,47	0,0600	69,74
Jan-19	64,96	0,0600	71,85
Feb-19	75,96	0,0600	65,75
Mar-19	73,05	0,0600	65,6
Apr-19	73,88	0,0600	68,32
May-19	73,44	0,0600	67,89
Jun-19	65,44	0,0600	70,42
Jul-19	70,30	0,0600	66,78
Aug-19	71,33	0,0575	65,06
Sep-19	69,32	0,0550	68,21
Oct-19	64,14	0,0525	67,27
Nov-19	66,06	0,0500	64,8
Dec-19	59,03	0,0500	66,2
Jan-20	68,38	0,0500	63,2
Feb-20	56,70	0,0500	59,63
Mar-20	40,86	0,0475	68,17
Apr-20	11,17	0,0450	100
May-20	16,94	0,0450	81,94
Jun-20	18,15	0,0450	75,62
Jul-20	23,08	0,0425	69,18
Aug-20	31,01	0,0400	74,42
Sep-20	33,90	0,0400	72,94
Oct-20	21,93	0,0400	78,38
Nov-20	30,32	0,0400	74,97
Dec-20	46,05	0,0375	66,59
Jan-21	57,96	0,0375	66,24

Feb-21	54,17	0,0375	65,93
Mar-21	66,50	0,0350	68,09
Apr-21	58,17	0,0350	73,21
May-21	58,50	0,0350	71,66
Jun-21	56,94	0,0350	69,3
Jul-21	58,17	0,0350	72,08
Aug-21	60,92	0,0350	72
Sep-21	63,53	0,0350	70,26
Oct-21	67,97	0,0350	69,26
Nov-21	77,86	0,0350	67,65
Dec-21	75,99	0,0350	69,75
Jan-22	77,54	0,0350	68,69
Feb-22	79,15	0,0350	70,36
Mar-22	87,50	0,0350	70,21
Apr-22	93,46	0,0350	69,89
May-22	98,57	0,0350	70,91
Jun-22	95,98	0,0350	72,8
Jul-22	88,26	0,0350	77,33
Aug-22	89,55	0,0350	78,97
Sep-22	96,94	0,0375	77,73
Oct-22	92,46	0,0425	83,29
Nov-22	94,35	0,0475	87,69
Dec-22	93,78	0,0525	90,6
Jan-23	86,28	0,0550	90,51
Feb-23	85,92	0,0575	79,29
Mar-23	86,04	0,0575	83,69
Apr-23	84,81	0,0575	80,53
May-23	88,40	0,0575	75,88
Jun-23	79,22	0,0575	79,14
Jul-23	80,15	0,0575	79,99
Aug-23	88,91	0,0575	80,84
Sep-23	89,62	0,0575	83,17
Oct-23	89,18	0,0575	87,45
Nov-23	83,09	0,0600	93,27
Des-23	93,76	0,0600	85,33

### Lampiran 3. Data Penelitian Hasil GCV

No	Orde	Bandwidth	GCV
1	1	0,01	0,07363137
2	1	0,02	0,04230742
3	1	0,03	0,04452064
4	1	0,04	0,04162353
5	1	0,05	0,04101436
6	1	0,06	0,04102357
7	1	0,07	0,04105311
8	1	0,08	0,04107751
9	1	0,09	0,04162353

10	1	0,10	0,04110979
11	2	0,01	0,05221162
12	2	0,02	0,04987727
13	2	0,03	0,03874929
14	2	0,04	0,03973154
15	2	0,05	0,03985429
16	2	0,06	0,03998689
17	2	0,07	0,04007962
18	2	0,08	0,04014215
19	2	0,09	0,04018576
20	2	0,10	0,04021725
21	3	0,01	0,04987727
22	3	0,02	0,05221162
23	3	0,03	0,03874929
24	3	0,04	0,03973154
25	3	0,05	0,03985429
26	3	0,06	0,03998689
27	3	0,07	0,04007962
28	3	0,08	0,04014215
29	3	0,09	0,04018576
30	3	0,10	0,04021725

**Lampiran 4.** Hasil Lamda dengan *Bandwidth* Optimum

No	Lamda-0	Lamda 1	Lamda 2
1	0,13625009	-6,3279071	-3,42929700
2	0,13625009	-6,3279071	-3,42929700
3	0,13625009	-6,3279071	-3,42929700
4	0,13625009	-6,3279071	-3,42929700
5	0,13625009	-6,3279071	-3,42929700
6	0,13625009	-6,3279071	-3,42929700
7	0,12198437	-8,0174396	-3,42929700
8	0,02099230	-6,7425642	6,04555900
9	-0,04811787	-12,9392226	-6,22883800
10	-0,06192936	-17,5682784	-2,41571300
11	-0,06192936	-17,5682784	-2,41571300
12	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
13	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
14	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
15	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
16	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
17	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
18	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
19	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
20	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000

21	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
22	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
23	-0,20155659	-29,6489800	-4,87349900
24	-0,20155659	-29,6489800	-4,87349900
25	-0,20155659	-29,6489800	-4,87349900
26	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
27	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
28	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
29	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
30	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
31	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
32	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
33	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
34	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
35	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
36	-0,11427353	-22,5186507	-3,55906000
37	-0,06192936	-17,5682784	-2,41571300
38	-0,04811787	-12,9392226	-6,22883800
39	-0,01461627	-7,7706744	3,77057100
40	-0,01461627	-7,7706744	3,77057100
41	-0,01461627	-7,7706744	3,77057100
42	0,02099230	-6,7425642	6,04555900
43	0,02099230	-6,7425642	6,04555900
44	0,15357464	-3,6273379	-2,65894400
45	0,15661529	-2,5839248	-2,23239700
46	0,15120004	-1,8558531	-1,48489200
47	0,15120004	-1,8558531	-1,48489200
48	0,15120004	-1,8558531	-1,48489200
49	0,15120004	-1,8558531	-1,48489200
50	0,15120004	-1,8558531	-1,48489200
51	0,15120004	-1,8558531	-1,48489200
52	0,15120004	-1,8558531	-1,48489200
53	0,15120004	-1,8558531	-1,48489200
54	0,15120004	-1,8558531	-1,48489200
55	0,07408423	-0,6835184	-4,54910700
56	0,15510388	1,1084957	-3,93767900
57	0,15510388	1,1084957	-3,93767900
58	0,15510388	1,1084957	-3,93767900
59	0,15510388	1,1084957	-3,93767900
60	0,15510388	1,1084957	-3,93767900
61	0,15510388	1,1084957	-3,93767900
62	0,15510388	1,1084957	-3,93767900
63	0,15510388	1,1084957	-3,93767900
64	0,07408423	-0,6835184	-4,54910700
65	0,15120004	-1,8558531	-1,48489200
66	0,15357464	-3,6273379	-2,65894400
67	0,15357464	-3,6273379	-2,65894400
68	0,14664146	-4,8779564	-3,02751100
69	0,13625009	-6,3279071	-3,42919700
70	0,13625009	-6,3279071	-3,42919700
71	0,12198437	-8,0174396	-3,96207800



72	0,12198437	-8,0174396	-3,96207800
73	0,12198437	-8,0174396	-3,96207800
74	0,12198437	-8,0174396	-3,96207800
75	0,12198437	-8,0174396	-3,96207800
76	0,12198437	-8,0174396	-3,96207800
77	0,12198437	-8,0174396	-3,96207800
78	0,12198437	-8,0174396	-3,96207800
79	0,13625009	-6,3279071	-3,42919700
80	0,14664146	-4,8779564	-3,02751100
81	0,15357464	-3,6273379	-2,65894400
82	0,15661529	-2,5839248	-2,23239700
83	0,15661529	-2,5839248	-2,23239700
84	0,15661529	-2,5839248	-2,23239700
85	0,15661529	-2,5839248	-2,23239700
86	0,15120004	-1,8558531	-1,48489200
87	0,07408423	-0,6835184	-4,54910700
88	0,07408423	-0,6835184	-4,54910700
89	0,07408423	-0,6835184	-4,54910700
90	0,15510388	1,1084957	-3,93767900
91	0,16612799	0,8074355	-2,77027300
92	0,16612799	0,8074355	-2,77027300
93	0,16612799	0,8074355	-2,77027300
94	0,16612799	0,8074355	-2,77027300
95	0,16819220	0,4727711	-2,19597100
96	0,16819220	0,4727711	-2,19597100
97	0,16819220	0,4727711	-2,19597100
98	0,17338398	-0,5492803	-1,65052200
99	0,17338398	-0,5492803	-1,65052200
100	0,17338398	-0,5492803	-1,65052200
101	0,17338398	-0,5492803	-1,65052200
102	0,17338398	-0,5492803	-1,65052200
103	0,17338398	-0,5492803	-1,65052200
104	0,17338398	-0,5492803	-1,65052200
105	0,17338398	-0,5492803	-1,65052200
106	0,17338398	-0,5492803	-1,65052200
107	0,17338398	-0,5492803	-1,65052200
108	0,17338398	-0,5492803	-1,65052200
109	0,17338398	-0,5492803	-1,65052200
110	0,17338398	-0,5492803	-1,65052200
111	0,17338398	-0,5492803	-1,65052200
112	0,17338398	-0,5492803	-1,65052200
113	0,17338398	-0,5492803	-1,65052200
114	0,17338398	-0,5492803	-1,65052200
115	0,17338398	-0,5492803	-1,65052200
116	0,16819220	0,4727711	-2,19597100
117	0,15510388	1,1084957	-3,93767900
118	0,15120004	-1,8558531	-1,48489200
119	0,15357464	-3,6273379	-2,65894400
120	0,14664146	-4,8779564	-3,02751100
121	0,13625009	-6,3279071	-3,42919700
122	0,13625009	-6,3279071	-3,42919700

123	0,13625009	-6,3279071	-3,42919700
124	0,13625009	-6,3279071	-3,42919700
125	0,13625009	-6,3279071	-3,42919700
126	0,13625009	-6,3279071	-3,42919700
127	0,13625009	-6,3279071	-3,42919700
128	0,13625009	-6,3279071	-3,42919700
129	0,13625009	-6,3279071	-3,42919700
130	0,12198437	-8,0174396	-3,96207800
131	0,12198437	-8,0174396	-3,96207800
132	0,12198437	-8,0174396	-3,96207800
133	0,12198437	-8,0174396	-3,96207800
134	0,12198437	-8,0174396	-3,96207800
135	0,12198437	-8,0174396	-3,96207800

### Lampiran 5. Hasil Prediksi IHSG

Periode	Y	Ytopi	Error
Feb-13	0,1952	0,264784417	-0,06958442
Mar-13	0,2424	0,261506301	-0,01910630
Apr-13	0,2726	0,266946645	0,005653355
May-13	0,2838	0,267295385	0,016504615
Jun-13	0,2027	0,275595397	-0,07289540
Jul-13	0,1349	0,288777769	-0,15387777
Aug-13	0,0001	0,324756101	-0,32465610
Sep-13	0,0393	0,237135967	-0,19783597
Oct-13	0,1025	0,251263615	-0,14876362
Nov-13	0,0199	0,189061959	-0,16916196
Dec-13	0,0257	0,266412491	-0,24071249
Jan-14	0,0727	0,204602073	-0,13190207
Feb-14	0,1381	0,208438213	-0,07033821
Mar-14	0,1862	0,146850729	0,039349271
Apr-14	0,2096	0,122927165	0,086672835
May-14	0,2271	0,136249033	0,090850967
Jun-14	0,2221	0,144479297	0,077620703
Jul-14	0,2904	0,181724729	0,108675271
Aug-14	0,3060	0,142386857	0,163613143
Sep-14	0,3062	0,155499481	0,150700519
Oct-14	0,2906	0,206973505	0,083626495
Nov-14	0,3102	0,193442393	0,116757607
Dec-14	0,3353	0,189215539	0,146084461
Jan-15	0,3556	0,214603811	0,140996189
Feb-15	0,4078	0,233854259	0,173945741
Mar-15	0,4301	0,274768561	0,155331439
Apr-15	0,2896	0,297785401	-0,00818540
May-15	0,3318	0,282440841	0,049359159
Jun-15	0,2325	0,310967773	-0,07846777
Jul-15	0,1974	0,323592161	-0,12619216
Aug-15	0,1022	0,339076217	-0,23687622
Sep-15	0,0094	0,395920837	-0,38652084
Oct-15	0,0845	0,461483957	-0,37698396

Nov-15	0,0817	0,355536745	-0,27383674
Dec-15	0,1293	0,376461145	-0,24716114
Jan-16	0,1365	0,371788029	-0,23528803
Feb-16	0,1871	0,460939663	-0,27383966
Mar-16	0,2113	0,436723547	-0,22542355
Apr-16	0,2091	0,439200007	-0,23010001
May-16	0,1955	0,431736971	-0,23623697
Jun-16	0,2669	0,474492495	-0,20759250
Jul-16	0,3317	0,471977483	-0,14027748
Aug-16	0,3870	0,463049739	-0,07604974
Sep-16	0,3801	0,620839652	-0,24073965
Oct-16	0,3988	0,572772028	-0,17397203
Nov-16	0,3099	0,557836378	-0,24793638
Dec-16	0,3579	0,611193598	-0,25329360
Jan-17	0,3571	0,597941478	-0,24084148
Feb-17	0,3872	0,588246506	-0,20104651
Mar-17	0,4461	0,588664994	-0,14256499
Apr-17	0,4842	0,585944822	-0,10174482
May-17	0,5014	0,586572554	-0,08517255
Jun-17	0,5311	0,585944822	-0,05484482
Jul-17	0,5348	0,585735578	-0,05093558
Aug-17	0,5423	0,472108420	0,07019158
Sep-17	0,5542	0,495027126	0,059172874
Oct-17	0,5883	0,509743954	0,078556046
Nov-17	0,5709	0,518043966	0,052856034
Dec-17	0,7020	0,511975890	0,190024110
Jan-18	0,7832	0,515533038	0,267666962
Feb-18	0,7805	0,501513690	0,278986310
Mar-18	0,6479	0,532063314	0,115836686
Apr-18	0,5847	0,537224666	0,047475334
May-18	0,5811	0,529790016	0,051309984
Jun-18	0,5212	0,651577690	-0,13037769
Jul-18	0,5658	0,735784356	-0,16998436
Aug-18	0,5924	0,736691080	-0,14429108
Sep-18	0,5788	0,779995494	-0,20119549
Oct-18	0,5317	0,809237345	-0,27753735
Nov-18	0,6047	0,840275205	-0,23557521
Dec-18	0,6496	0,747498729	-0,09789873
Jan-19	0,7596	0,762215557	-0,00261556
Feb-19	0,7305	0,719669277	0,010830723
Mar-19	0,7388	0,718623057	0,020176943
Apr-19	0,7344	0,737594513	-0,00319451
May-19	0,6544	0,734595349	-0,08019535
Jun-19	0,7030	0,752241593	-0,04924159
Jul-19	0,7133	0,726853321	-0,01355332
Aug-19	0,6932	0,715217041	-0,02201704
Sep-19	0,6414	0,730613910	-0,08921391
Oct-19	0,6606	0,711791044	-0,05119104
Nov-19	0,5903	0,677952012	-0,08765201
Dec-19	0,6838	0,687716732	-0,00391673
Jan-20	0,5670	0,666792332	-0,09979233

Feb-20	0,4086	0,641892296	-0,2332923
Mar-20	0,1117	0,681011346	-0,56931135
Apr-20	0,1694	0,788973584	-0,61957358
May-20	0,1815	0,663008696	-0,4815087
Jun-20	0,2308	0,618927960	-0,38812796
Jul-20	0,3101	0,593999538	-0,28389954
Aug-20	0,3390	0,651018078	-0,31201808
Sep-20	0,2193	0,640695374	-0,42139537
Oct-20	0,3032	0,678638286	-0,37543829
Nov-20	0,4605	0,654854218	-0,19435422
Dec-20	0,5796	0,610219734	-0,03061973
Jan-21	0,5417	0,607778554	-0,06607855
Feb-21	0,6650	0,605616366	0,059383634
Mar-21	0,5817	0,668661269	-0,08696127
Apr-21	0,5850	0,704372245	-0,11937225
May-21	0,5694	0,693561305	-0,12416131
Jun-21	0,5817	0,677100777	-0,09540078
Jul-21	0,6092	0,696490721	-0,08729072
Aug-21	0,6353	0,695932737	-0,06063274
Sep-21	0,6797	0,683796585	-0,00409659
Oct-21	0,7786	0,676821785	0,01778215
Nov-21	0,7599	0,665592357	0,094307643
Dec-21	0,7754	0,680239437	0,095160563
Jan-22	0,7915	0,672846149	0,118653851
Feb-22	0,8750	0,684494065	0,190505935
Mar-22	0,9346	0,683447845	0,251152155
Apr-22	0,9857	0,681215909	0,304484091
May-22	0,9598	0,688330205	0,271469795
Jun-22	0,8826	0,701512577	0,181087423
Jul-22	0,8955	0,733108421	0,162391579
Aug-22	0,9694	0,744547093	0,224852907
Sep-22	0,9246	0,687919006	0,236680994
Oct-22	0,9435	0,692413966	0,251086034
Nov-22	0,9378	0,817159442	0,120640558
Dec-22	0,8628	0,874513128	-0,01171313
Jan-23	0,8592	0,886151950	-0,02695195
Feb-23	0,8604	0,814468445	0,045931555
Mar-23	0,8481	0,845157565	0,002942435
Apr-23	0,8840	0,823117197	0,060882803
May-23	0,7922	0,790684377	0,001515623
Jun-23	0,8015	0,813422225	-0,01192223
Jul-23	0,8891	0,819350805	0,069749195
Aug-23	0,8962	0,825279385	0,070920615
Sep-23	0,8918	0,841530669	0,050269331
Oct-23	0,8309	0,871382813	-0,04048281
Nov-23	0,9376	0,911615773	0,025984227
Des-23	0,9789	0,856235861	0,122664139

### Lampiran 6. Source Code Program R

```

require(MASS); require(matlib); require(stats)

raw_data<- read_excel("D:/BISMILLAH SKRIPSI/DATA SKRIPSI/Skripsi.xlsx")
data <- raw_data

estimasi <- function(data)
{
  cat("\n Semiparametric Based On Epanechnikov Local Polynomial Estimator")
  cat("\n Response Variables : Ihsg")
  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 IHSG
  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)

  cat("\n banyak data n =",n,"orde k =",k)

  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 konstanta

      ## 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 Epanechnikov
kernel <- function(x) {
  kern <- ((3/4) * (1 - (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
}

## Nilai Gof
M_list[[s]] <- M
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)
#MAPE[s] <- mean(abs(Y - Ytopi) / Y)
#cat("\n iterasi ke- =",s,"bandwtih =",hk[s],"GCV =",GCV[s],"R2
=",R2[s],"MAPE",MAPE[s])
}
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_opt)

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_opt]] %*% 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 Orde = ",k,"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\n")
print(Lamda)
cat("\n ")

cat("\n
=====
=")
cat("\n Berikut hasil estimasi regresi dengan bandwidth optimum:", hasil[1,1])
cat("\n\n")
print(pred)

cat("\n
=====
=")
cat("\n Berikut data observasi dan matriks basis dengan bandwidth optimum:",
hasil[1,1])

```

```

cat("\n")
cat("\n Y      X      Z")
cat("\n")
print(cbind(Y, X, Z))
cat("\n Min Y =",min(Y),"Max Y =",max(Y),"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("bottomright",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("bottomright",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



Dinda Rofiqotun Nikmah, biasa dipanggil Dinda, lahir di Pasuruan, 02 Oktober 2000. Penulis merupakan putri dari pasangan Bapak Abdurakhman dan Ibu Siti Romlah. Peneliti merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Pendidikan dasar ditempuh di SDN Sengon 1 Purwosari tahun 2007 – 2013. Setelah lulus, peneliti melanjutkan Pendidikan di SMP Islam Almaarif Singosari Malang hingga tahun 2016 kemudian melanjutkan ke Pendidikan jenjang menengah atas di MA Almaarif Singosari Malang dan lulus pada tahun 2019. Satu tahun kemudian, peneliti melanjutkan pendidikannya di perguruan tinggi. Pendidikan untuk memperoleh gelar Strata penulis tempuh di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim pada Fakultas Sains dan Teknologi program studi Matematika melalui jalur SBMPTN.

Selama menempuh pendidikan, peneliti aktif dalam mengikuti beberapa organisasi. Pada tingkat SMA, peneliti mengikuti organisasi IPNU-IPPNU selama dua periode. Selain aktif organisasi, peneliti mengikuti ekstrakurikuler Jurnalistik yakni Himpunan Siswa Penulis selama dua periode dengan posisi sebagai anggota dan wakil pimpinan redaksi. Pada tingkat perguruan tinggi, peneliti bergabung dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Program Studi “Integral” Matematika selama satu periode sebagai anggota, juga aktif sebagai anggota Dewan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi sebagai anggota. Selain itu, peneliti aktif menjadi pimpinan redaksi pertama di komunitas Literasi Matematika dalam dua periode. Selain itu, peneliti juga menjadi anggota pertama jurnalistik “Sahabat Kampus” Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim sebagai reporter di periode pertama dan tim kreatif *podcast* di tahun kedua.



**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**

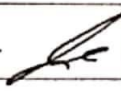

Nama : Dinda Rofiqotun Nikmah  
NIM : 200601110069  
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Matematika  
Judul Skripsi : Regresi Semiparametrik Polinomial Lokal dengan Fungsi *Epanechnikov* untuk Memodelkan Indeks Harga Saham Gabungan di Indonesia  
Pembimbing I : Abdul Aziz, M.Si.  
Pembimbing II : 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.	28 April 2024	Konsultasi Kajian Agama Bab IV	11.
12.	30 April 2024	ACC Kajian Agama Bab IV	12.
13.	04 Juni 2024	ACC Seminar Hasil	13.
14.	10 Juni 2024	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	14.



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

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


15.	14 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