

SKRIPSI

**PERBANDINGAN OPTIMISASI MODEL REGRESI
B-SPLINE MENGGUNAKAN METODE *AKAIKE*
INFORMATION CRITERION(AIC) DAN METODE
GENERALIZED CROSS VALIDATION(GCV)**

(STUDI KASUS : INFLASI KOTA YOGYAKARTA PERIODE JANUARI 2018 - JANUARI 2023)



IBNU FADILAH
NIM. 19106010020
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2023

**PERBANDINGAN OPTIMISASI MODEL REGRESI
B-SPLINE MENGGUNAKAN METODE *AKAIKE*
INFORMATION CRITERION(AIC) DAN METODE
GENERALIZED CROSS VALIDATION(GCV)**

(STUDI KASUS : INFLASI KOTA YOGYAKARTA PERIODE JANUARI 2018 - JANUARI 2023)

Skripsi

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat

Sarjana Matematika

Program Studi Matematika



IBNU FADILAH
NIM. 19106010020

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2023



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Ibnu Fadilah
NIM : 19106010020
Judul Skripsi : Perbandingan Optimisasi Model Regresi B-Spline Menggunakan Metode *Akaike Information Criterion* (AIC) DAN *Generalized Cross Validation* (GCV) (Studi kasus : Inflasi kota Yogyakarta periode Januari 2018 – Januari 2023)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 20 Maret 2023

Pembimbing I

Sri Utami Zuliani, S.Si., M.Sc., Ph.D.

NIP. 19741003 200003 2 002



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-970/Un.02/DST/PP.00.9/04/2023

Tugas Akhir dengan judul : PERBANDINGAN OPTIMASI MODEL REGRESI B-SPLINE MENGGUNAKAN METODE AKAIKE INFORMATION CRITERION (AIC) DAN GENERALIZED CROSS VALIDATION (CGV) (STUDI KASUS: INFLASI KOTA YOGYAKARTA PERIODE JANUARI 2018-JANUARI 2023)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : IBNU FADILAH
Nomor Induk Mahasiswa : 19106010020
Telah diujikan pada : Jumat, 31 Maret 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Sri Utami Zuliana, S.Si., M.Sc., Ph.D.
SIGNED

Valid ID: 642cdb26d9a14



Penguji I
Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 642cfc710c87



Penguji II
Arif Munandar, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 642ba57dd905c



Yogyakarta, 31 Maret 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 642d21aed4bbe

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ibnu Fadilah
NIM : 19106010020
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 21 Januari 2023



Ibnu Fadilah

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PERSEMBAHAN

KARYA SEDERHANA INI PENULIS PERSEMBAHKAN UNTUK:
KEDUA ORANG TUA PENULIS, BAPAK SLAMET PARTIN, IBU SUNIYEM
DAN MAS KHANIF YANG TELAH MEMBERIKAN DO'A, KASIH
DAN CINTA NYA YANG TAK TERBATAS.
KELUARGA DEKAT, SAHABAT DAN SEMUA ORANG-ORANG YANG
PERNAH SAYA KENAL.
ALMAMATER KAMPUS TERCINTA YANG BANYAK MEMBERIKAN
WARNA DALAM HIDUP SELAMA 4 TAHUN UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA.

"MATEMATIKA ANGKATAN 2019 TERCINTA"

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

"Dan Kehidupan dunia tidak lain hanyalah kesenangan yang palsu."

(QS. Al Hadid: 20)

"The greatest glory in living lies not in never falling, but in rising every time we fall."

(Nelson Mandela)

"Worldly life is short, so turn to Allah before you return to Allah."



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PRAKATA

Allhamdulillahirabbil' alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniannya yang tak ternilai harganya berupa keimanan, kesabaran, kekuatan dan kelancaran. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Perbandingan Optimisasi Model Regresi *B-Spline* Menggunakan Metode *Akaike Information Criterion*(AIC) dan Metode *Generalized Cross Validation*(GCV)."

Mengenai skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pembimbing skripsi penulis, Ibu Sri Utami Zuliana, S.Si.,M.Sc.,Ph.D., atas saran dan bimbingan serta masukannya mencegah penulis memilih cara yang lebih mudah. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini terdapat banyak hambatan dan halangan. Namun berkat adanya motivasi, bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak, *alhamdulillah* skripsi ini dapat terselesaikan. Tanpa mengurangi rasa hormat, penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Muchammad Abrori, S.Si.,M.Kom., selaku Ketua Program Studi Matematika.
3. Bapak Dr. Sugiyanto, S.Si., ST., M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan pengarahan kepada penulis selama menempuh pendidikan.

4. Ibu Sri Utami Zuliana, S.Si.,M.Sc.,Ph.D., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing dan menyediakan waktu, tenaga, pikiran dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.
5. Seluruh dosen program studi Matematika dan staf fakultas Sains dan Teknologi yang senantiasa memberikan ilmu dan layanan terbaik kepada penulis dari awal hingga akhir perkuliahan.
6. Kedua orang tua penulis, Bapak Slamet Partin, Ibu Suniyem, mas Khanif yang telah memberikan banyak nasehat, kasih sayang, doa dan dukungannya baik dukungan moral maupun dukungan materi sehingga penulis sampai ke titik ini.
7. Keluarga besar mahasiswa prodi Matematika UIN Sunan Kalijaga, khususnya Matematika 2019.
8. Sahabat "PMM", Lutfi, Anna, Fuad, Imam, Hanifah, Hanny, Savira, Rila, dan Latifah, terimakasih telah memberikan *vibes* positif selama perkuliahan. Dan juga kepada Yogi karena telah banyak *sharing* baik perkuliahan dan pemrograman.
9. Teman-teman KKN 108 kelompok 70 Baros Lor, Arinda, Azka, Ditra, Hamada, Ismi, Nadiya, Nissa, Soya, Susi, terimakasih atas kerjasamanya selama KKN dan semua ceritanya selama KKN.
10. Terakhir semua pihak yang penulis tidak bisa sebutkan satu-persatu, semoga dimudahkan segala urusannya.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberi manfaat bagi pembaca dan penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, oleh

karena itu penulis berharap adanya kritik dan saran yang membangun demi mengembangkan penelitian.

Yogyakarta, 20 Maret 2023

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMBANG	xv
INTISARI	xvii
ABSTRACT	xviii
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Batasan Masalah	3
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.5. Tinjauan Pustaka	4
1.6. Sistematika Penulisan	8
II LANDASAN TEORI	10
2.1. Analisis Runtun Waktu	10
2.1.1. Uji Normalitas	11
2.1.2. Uji Stasioner	13

2.2. Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA)	14
2.3. Analisis Regresi	17
2.3.1. Regresi Parametrik	19
2.3.2. Regresi Nonparametrik	19
2.4. Regresi B-Spline	20
2.5. Macam-macam Basis Fungsi <i>B-Spline</i>	21
2.6. Optimisasi Regresi B-Spline	22
2.6.1. <i>Akaike Information Criterion</i> (AIC)	22
2.6.2. <i>Generalized Cross Validation</i> (GCV)	23
2.7. Pengujian Signifikan Parameter	23
2.8. Pengujian Kelayakan Model	24
III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1. Jenis dan Sumber Data	26
3.2. Variabel Penelitian	26
3.3. Software yang digunakan	26
3.4. Langkah-langkah Analisis	27
3.5. Source code	27
3.6. Flowchart Penelitian	29
IV PEMBAHASAN	30
4.1. Pengujian Asumsi untuk Model <i>Autoregressive Moving Average</i> (ARIMA)	30
4.2. Pembentukan Model <i>Autoregressive Moving Average</i> (ARIMA)	32
4.3. Pengujian Signifikansi Model <i>Autoregressive Moving Average</i> (ARIMA)	33
4.4. Pemodelan B-Spline	35
4.5. Pengujian Parameter	37
4.6. Pengujian kinerja model	39
4.7. Pembahasan	40

V PENUTUP	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	42
LAMPIRAN	45
A Data Penelitian	45
B Source Code Program R	46
Curriculum Vitae	67

DAFTAR TABEL

2.1 Analisis Ragam (ANOVA)	24
4.1 Model ARIMA	32
4.2 Estimasi Parameter Metode ARIMA	32
4.3 Uji Signifikansi Parameter	33
4.4 Perbandingan Metode AIC dan GCV	35
4.5 Estimasi Parameter Model Menggunakan Metode GCV dan AIC	36
4.6 Pengujian Parameter Model GCV	37
4.7 Pengujian Parameter Model AIC	37
4.8 Uji Kinerja Model	39


STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

3.1	Flowchart Penelitian	29
4.1	Grafik menggunakan metode <i>Autoregressive Moving Average</i> (ARIMA)	34
4.2	Grafik Perbandingan Data Aktual Dengan Data Prediksi Menggunakan Metode <i>Akaike Information Criterion</i> (AIC) and <i>Generalized Cross Validation</i> (GCV)	38



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMBANG

p, P	= <i>autoregressive</i>
d	= <i>differencing</i>
q, Q	= <i>moving average</i>
D	= $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$
a_i	= koefisien test shapiro wilk
x_{n-i+1}	= data $n - i + 1$
x_i	= data ke- i
\bar{x}	= rata-rata data
T_3	= konversi statistik <i>Shapiro-Wilk</i> pendekatan distribusi normal
G	= nilai distribusi \mathbb{Z} distribusi normal
b_n, c_n, d_n	= konversi statistik <i>Shapiro-Wilk</i> pendekatan distribusi normal
$\phi_p(B)$	= $(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)$, AR(p)
$\theta_q(B)$	= $(1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$, MA(q)
ϕ_p	= komponen <i>autoregressive</i> ordo p
θ_q	= komponen <i>moving average</i> ordo q
B	= operator pergeseran mundur (<i>backshift</i>)

- ε_t = sisaan pada waktu ke- t dengan asumsi $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$.
- n = banyak data
- m = orde
- u = titik knot
- \hat{b} = estimator koefisien regresi *B-Spline*
- L = fungsi Likelihood
- I = matriks identitas
- j = letak titik knot
- μ = *mean*
- N = basis *B-Spline*
- α = taraf signifikansi

INTISARI

PERBANDINGAN OPTIMISASI MODEL REGRESI *B-SPLINE* MENGUNAKAN METODE *AKAIKE INFORMATION CRITERION*(AIC) DAN METODE *GENERALIZED CROSS VALIDATION*(GCV)

(Studi kasus : Inflasi Kota Yogyakarta Periode Januari 2018 - Januari 2023)

Oleh

IBNU FADILAH

NIM. 19106010020

Data inflasi merupakan salah satu dari data *time series* yang biasanya memiliki model tertentu, salah satu cara untuk memodelkan data *time series* adalah dengan menggunakan regresi nonparametrik. Salah satu teknik estimasi dalam regresi nonparametrik adalah estimasi spline. Metode Spline memiliki suatu fungsi, dengan basis fungsi yang umum digunakan antara lain *truncated power basis* dan basis *B-Spline*. *Truncated power basis* spline memiliki kelemahan yaitu pada saat jumlah knot bertambah dan letak knot yang dijumlahkan terlalu dekat akan berpengaruh pada matriks yang mendekati singular, sehingga persamaan normal sulit untuk dipecahkan. Oleh karena itu, digunakan fungsi basis lain dengan kondisi yang lebih baik, yaitu *B-Spline* karena memiliki fleksibilitas dan derajat polinomialnya tidak bergantung pada titik kontrol tetapi bergantung pada orde polinomial, yang berarti jika data diubah pada satu titik knot, maka tidak akan mengubah semua kurva. Untuk mendapatkan kombinasi orde dan titik knot, peneliti melakukan optimasi peneliti menggunakan metode Akaike Information Criterion (AIC) dan metode Generalize Cross Validation (GCV) untuk mendapatkan model yang optimal. Setelah mendapatkan order dan titik knot yang optimal, akan didapatkan estimasi model untuk B-Spline. Untuk melihat kinerja dari model yang telah diperoleh, peneliti menggunakan *Mean Absolute Prediction Error*(MAPE). Dengan menggunakan data inflasi D.I Yogyakarta tahunan dari Januari 2018 – Januari 2023, model yang optimal pada penelitian ini adalah pada orde 4 (kubik) dengan 4 knot, dengan nilai AIC sebesar 21.53983 dan dengan nilai MAPE sebesar 54.48514, model optimal yang diperoleh sebagai berikut: $\hat{Y} = (0.1810162)N_{-3,4}(x) + (0.08516874)N_{-2,4}(x) + (0.455261)N_{-1,4}(x) + (0.455261)N_{0,4}(x)$.

Kata kunci: Inflasi, B-Spline, Akaike Information Criterion, Generalized Cross Validation, Mean Absolute Percentage Error

ABSTRACT

COMPARISON OF REGRESSION MODEL OPTIMIZATION B-SPLINE USING *AKAIKE INFORMATION CRITERION*(AIC) AND *GENERALIZED CROSS VALIDATION*(GCV) METHOD

(Case study: Yogyakarta City Inflation or The Period January 2018 - January
2023)

By

IBNU FADILAH

NIM. 19106010020

Predicting future inflation can be done by creating a model based on historical inflation data. Inflation data is one of the time series data that usually has a certain model. One way to model time series data is to use nonparametric regression. One of the estimation techniques in nonparametric regression is B-Spline estimation. B-Spline method has a function, with the basis of functions that are commonly used, one of the reasons for using the B-Spline regression is because it has good flexibility and the degree of the polynomial does not depend on the control point but depends on the order of the polynomial, which means if you change the data at one point the knots won't change all the curves. After getting the combination of order and knot points, the researcher optimizes to get the optimal order and knot point. There are many methods that can be used to get the optimal combination. In this study, researchers used the Akaike Information Criterion (AIC) and Generalize Cross Validation (GCV). After getting the optimal order and knot point, we will get an estimation model for the B-Spline. To get the optimal model, the researcher uses the Mean Absolute Prediction Error (MAPE), which has a minimum value. By using D.I Yogyakarta year-on-year inflation data from January 2018 – January 2023, the optimal models in this study are on the order of 4 (cubic) with 4 knots, with AIC value 21,53983 and MAPE value 54,48514 optimal model that obtained is: $\hat{Y} = (0.1810162)N_{-3,4}(x) + (0.08516874)N_{-2,4}(x) + (0.455261)N_{-1,4}(x) + (0.455261)N_{0,4}(x)$

Keywords: Inflation, B-Spline, Akaike Information Criterion, Generalized Cross Validation, Mean Absolute Percentage Error

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Prediksi inflasi dimasa yang akan mendatang bisa dilakukan dengan membuat suatu model berdasarkan data inflasi historis. Data inflasi merupakan salah satu dari data *time series* yang biasanya memiliki model tertentu. Salah satu cara untuk memodelkan data *time series* ialah menggunakan metode *autoregressive* (AR), *Moving Average*(MA) dan kedua gabungan dari metode tersebut ARIMA. Ketiga metode diatas termasuk ke dalam pemodelan parametrik yang dimana harus memenuhi beberapa asumsi yaitu data harus bersifat stationer dan *error* bersifat *whitenoise* (Box et al. (2015)).

Data inflasi merupakan salah satu data finansial yang sering terjadi perubahan harga dari waktu ke waktu dan terjadi pelanggaran asumsi jika data tersebut dimodelkan dengan model parametrik. Oleh karena itu dibutuhkan model alternatif yang mengabaikan asumsi-asumsi klasik pada model parametrik. Model tersebut adalah model nonparametrik, karena dalam model nonparametrik tidak terikat asumsi sehingga memberikan fleksibilitas yang lebih tinggi.

Salah satu teknik estimasi dalam regresi nonparametrik adalah estimasi spline. Metode Spline memiliki suatu fungsi, dengan basis fungsi yang umum digunakan antara lain *truncated power basis* dan basis *B-Spline* (Eubank (1999)). *Truncated power basis* spline memiliki kelemahan yaitu pada saat jumlah knot bertambah dan letak knot yang dijumlahkan terlalu dekat akan berpengaruh pada matriks yang mendekati singular, sehingga persamaan normal sulit untuk dipecahkan. Oleh ka-

rena itu, digunakan fungsi basis lain dengan kondisi yang lebih baik, yaitu *B-Spline* (Eubank (1999)). Oleh karena itu alasan menggunakan regresi *B-Spline* adalah karena memiliki fleksibilitas yang baik dan derajat polinomialnya tidak bergantung pada control pointnya melainkan bergantung pada orde polinomialnya, yang berarti jika kita mengubah data pada knot ke-*i* tidak akan mengubah semua curvenya.

Setelah mendapatkan kombinasi orde dan titik knot peneliti melakukan optimisasi untuk mendapatkan orde dan titik knot yang optimal. Terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan kombinasi yang optimal, pada penelitian kali ini peneliti menggunakan *Akaike Information Criterion* (AIC) dan *Generalize Cross Validation* (GCV) dengan kombinasi orde 1 sampai orde 4 dan 1 titik knot sampai 4 titik knot. Pemilihan kombinasi orde dan knot tersebut karena kombinasi tersebut sering digunakan dan mempersingkat waktu pengolahan data. Setelah mendapatkan orde dan titik knot optimal maka kita akan mendapatkan model estimasi untuk *B-Spline*. Langkah selanjutnya adalah menguji apakah estimasi parameter signifikan atau tidak. Jika model signifikan, maka akan dilakukan pengujian *Mean Absolute Percentage Error*(MAPE) untuk melihat kinerja model dalam meramalkan data inflasi.

Kota Yogyakarta merupakan salah satu dari 4 kota istimewa yang ada di Indonesia, yang memiliki visi "Meneguhkan kota Yogyakarta sebagai kota nyaman huni dan pusat pelayanan jasa yang berdaya saing kuat untuk keberdayaan masyarakat dengan berpijak pada nilai keistimewaan" dan salah satu misi yaitu "Memperkuat ekonomi kerakyatan dan daya saing Kota Yogyakarta" dari visi dan misi tersebut, maka pemerintah perlu melakukan upaya untuk meningkatkan jasa dan ekonomi, salah satunya adalah dengan menarik investor.

Beberapa aspek yang menjadi pertimbangan sebuah investor ingin berinves-

tasi salah satunya adalah tingkat inflasi, karena inflasi dapat berpengaruh terhadap nilai dari uang yang akan diinvestasikan. Sehingga dibutuhkan prediksi inflasi yang akan terjadi dimasa yang akan datang agar para investor dapat melakukan perencanaan yang matang dalam melakukan bisnisnya.

1.2. Batasan Masalah

Pembatasan masalah digunakan untuk menghindari adanya pelebaran pokok masalah agar penelitian lebih terarah dan memudahkan dalam pengambilan kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian. Beberapa batasan masalah pada penelitian kali ini adalah :

1. Pemilihan kombinasi orde dan titik knot yang optimal berdasarkan nilai *Akai-ke Information Criterion*(AIC) dan nilai *Generalized Cross Validation*(GCV) minimum.
2. Menggunakan 1 Sampai 4 Jumlah Titik Knot dan orde 2 sampai orde 4.
3. Software yang digunakan adalah R dengan Versi 4.2.1.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah diatas, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana langkah-langkah analisis regresi *B-Spline*?
2. Bagaimana menentukan titik knot dan orde yang optimal dalam regresi *B-Spline* ?
3. Metode manakah yang terbaik dalam membuat model prediksi terbaik dalam memodelkan data inflasi di kota Yogyakarta ?

1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah

1. Mengkaji regresi *B-Spline*.
2. Mengkaji optimisasi regresi *B-Spline* menggunakan metode *Akaike Information Criterion*(AIC) dan metode *Generalized Cross Validation*(GCV).
3. Mengkaji kinerja metode *Akaike Information Criterion*(AIC), *Generalized Cross Validation*(GCV) dan model *Autoregressive Moving Average*(ARIMA) dengan data inflasi D.I. Yogyakarta menggunakan *Mean Absolute Percentage Error*.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah

1. Bagi penulis menambah pengetahuan tentang regresi *B-Spline* dan optimisasinya dan penerapan teori-teori yang sudah diperoleh selama menjalani perkuliahan.
2. Bagi pembaca menambah wawasan ilmu pengetahuan dan diharapkan dapat dikembangkan ke tingkat lebih lanjut.

1.5. Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dilakukan [Putri & Aghsilni \(2019\)](#) yang berjudul "Estimasi Model Terbaik Untuk Peramalan Harga Saham PT. Polychem Indonesia Tbk. Dengan ARIMA". Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Autoregressive Moving Average*(ARIMA). Metode ARIMA digunakan untuk memprediksi data harga saham periode harian dari PT. Polychem Indonesia Tbk. Hasil dari penelitian

ini adalah model ARIMA (1,1,0) dengan nilai AIC, SIC, dan HQC yang minimum serta nilai signifikan yang minimum

Penelitian yang dilakukan [Jamila et al. \(2021\)](#) yang berjudul "Analisis Runtun Waktu Untuk Memprediksi Jumlah Mahasiswa Baru Dengan Model Arima". Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Autoregressive Moving Average*(ARIMA) dan *Mean Absolute Percentage Error*(MAPE). Metode ARIMA digunakan untuk meramalkan jumlah mahasiswa baru 5 tahun kedepan menggunakan data Universitas XYZ pada tahun 2010 sampai 2019, sedangkan untuk MAPE digunakan untuk melihat keakuratan dari model yang sudah dibuat. Hasil dari penelitian ini adalah model ARIMA terbaik diperoleh untuk peramalan jumlah mahasiswa baru Universitas XYZ yaitu (2,1,1) dengan nilai MAPE sebesar 7.066147 yang berarti model tersebut sangat akurat untuk peramalan data tersebut.

Penelitian yang dilakukan [Prasetyono & Anggraini \(2021\)](#) yang berjudul "Analisis Peramalan Tingkat Kemiskinan di Indonesia Dengan Model Arima". Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Autoregressive Moving Average*(ARIMA), *Mean Absolute Error*(MAE), *Mean Absolute Percentage Error*(MAPE) dan *Root Mean Square Error*(RMSE). Metode ARIMA digunakan untuk meramalkan data kemiskinan yang akan mendatang di Indonesia, sedangkan MAE, MAPE, dan RMSE untuk melihat nilai akurasi dari model ARIMA yang telah dihasilkan. Hasil penelitian ini adalah model ARIMA terbaik diperoleh untuk peramalan data kemiskinan di Indonesia yaitu (0,2,5) dengan nilai RMSE sebesar 2.533166, MAE sebesar 2.090505 dan MAPE sebesar 20%.

Penelitian yang dilakukan [Dewi et al. \(2020\)](#) yang berjudul "Pemodelan Kasus Pneumonia pada Balita di Provinsi Bali Menggunakan Metode Regresi Non-parametrik B-Spline". Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi

B-Spline dan metode *Generalized Cross Validation*. Metode ini digunakan untuk mendapatkan pemodelan terbaik untuk data kasus *pneumonia* pada balita di Bali, sedangkan untuk mengidentifikasi model regresi *B-Spline* menggunakan metode GCV. Hasil dari penelitian ini diperoleh kombinasi dari orde dan knot yang optimal adalah orde 3 dan 5 titik knot dengan nilai GCV sebesar 6614.65 dan berdasarkan model yang didapatkan pada kasus *pneumonia* pada bayi di Provinsi Bali dapat disimpulkan bahwa penurunan presentase Layanan kesehatan dapat meningkatkan kasus *pneumonia* pada balita.

Penelitian yang dilakukan [Rahasia et al. \(2020\)](#) yang berjudul "Pemodelan Data Time Series dengan Pendekatan Regresi Nonparametrik B-Spline". Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi *B-Spline* dan metode *Generalized Cross Validation*(GCV). Metode regresi *B-Spline* digunakan untuk membuat model terbaik untuk data nilai tukar Rupiah(IDR) terhadap Dollar Amerika(USD), sedangkan untuk mengidentifikasi model regresi *B-Spline* menggunakan metode *Generalized Cross Validation*(GCV). Hasil dari penelitian ini adalah Model B-spline terbaik diperoleh dengan pendekatan 2 titik knot yang terletak pada titik 11935,10 dan 12438,29 dengan nilai GCV sebesar 55683,09 yang berarti model regresi *B-Spline* yang dihasilkan dapat digunakan untuk mengetahui indikasi naik-turunnya nilai kurs yang akan terjadi.

Penelitian yang dilakukan [Devi et al. \(2014\)](#) yang berjudul "Analisis Inflasi Kota Semarang Menggunakan Metode Regresi Non Parametrik *B-Spline*". Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi *B-Spline* dan metode *Generalized Cross Validation*(GCV). Metode ini digunakan untuk memprediksi inflasi yang terjadi di kota Semarang dalam waktu beberapa bulan kedepan, untuk identifikasi model regresi *B-Spline* menggunakan GCV. Hasil dari penelitian ini diperoleh

bahwa meskipun nilai estimasi tidak sama persis dengan nilai aktual inflasi tetapi pergerakan kurva inflasi tetap mengikuti pergerakan inflasi aktual, sehingga model regresi *B-Spline* yang digunakan dapat dipakai untuk mengetahui indikasi naikturunnya nilai inflasi yang akan terjadi.

Penelitian yang dilakukan [Yuniartika et al. \(2013\)](#) yang berjudul "Penentuan *Generalized Cross Validation*(GCV) Sebagai Kriteria Dalam Pemilihan Model Regresi *B-Spline* Terbaik". Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi *B-Spline* dan metode *Generalized Cross Validation*(GCV). Metode ini digunakan untuk melihat apakah metode *Generalized Cross Validation* dapat digunakan dalam pemilihan knot yang optimal dalam penentuan model regresi *B-Spline*. Hasil dari penelitian ini adalah bahwa metode *Generalized Cross Validation* dapat digunakan dalam penentuan knot yang optimal, semakin banyak knot yang digunakan pada model regresi *B-Spline* maka nilai GCV akan semakin kecil dan penentuan lokasi knot yang berbeda akan menghasilkan model regresi *B-Spline* dengan nilai GCV yang berbeda pula.

Penelitian yang dilakukan [Fathurahman \(2010\)](#) yang berjudul "Pemilihan Model Regresi Terbaik Menggunakan *Akaike's Information Criterion*(AIC)". Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis regresi dan metode *Akaike Information Criterion*(AIC). Metode ini digunakan untuk mendapatkan model terbaik untuk data nilai ujian nasional Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) 1 Samarinda. Hasil dari penelitian ini bahwa model regresi terbaik yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai *tryout*, nilai kompetensi, dan nilai ujian sekolahlah yang merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai ujian nasional siswa.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah diuraikan diatas, terlihat bahwa metode yang sering digunakan dalam menentukan kombinasi knot dan orde yang

optimal dalam regresi *B-Spline* hanya menggunakan satu metode saja yaitu antara metode *Generalized Cross Validation*(GCV) atau metode *Akaike Information Criterion*(AIC). Kedua metode tersebut cocok atau memenuhi kriteria dalam pembuatan model terbaik regresi *B-Spline*. Berdasarkan topik tersebut penulis tertarik untuk melakukan perbandingan antara kedua metode tersebut dengan studi kasus inflasi kota D.I. Yogyakarta dengan judul penelitian Perbandingan Optimisasi Model Regresi *B-Spline* Menggunakan Metode *Akaike Information Criterion*(AIC) dan Metode *Generalized Cross Validation*(GCV). Penelitian kali ini juga akan dibangkitkan metode *Autoregressive Moving Average*(ARIMA) untuk melakukan perbandingan keefektifan dalam membuat model regresi *B-Spline* dengan studi kasus inflasi kota D.I. Yogyakarta.

1.6. Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang konsep-konsep teori yang menjadi acuan, berisi tentang landasan teori, hipotesis, dan rancangan penelitian.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang metode penelitian yang digunakan dalam memecahkan masalah, di mana berisi tentang pendekatan penelitian, sumber data dan variabel penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil penelitian yang dapat diambil dari pembahasan permasalahan

yang ada.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan yang dapat diambil dari pembahasan permasalahan yang ada dan saran-saran yang berkait dengan penulisan sejenis dimasa yang akan datang.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi literatur yang telah dilakukan oleh penulis tentang perbandingan optimisasi model regresi *B-Spline* pada data yang dikemukakan pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat beberapa langkah analisis regresi *B-Spline* yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu menghimpun data inflasi D.I. Yogyakarta dimulai dari bulan Januari 2018 sampai Januari 2023 melalui *website* Badan Pusat Statistik, membagi data variabel prediktor dan variabel respon, menentukan orde dan jumlah titik knot, menentukan kombinasi orde dan jumlah titik knot yang optimal berdasarkan nilai AIC dan GCV minimum, setelah itu menentukan model *B-Spline* terbaik berdasarkan knot optimal dan juga AIC minimum, melakukan pengujian serentak jika terdapat perbedaan maka selanjutnya akan dilakukan pengujian individu untuk melihat masing-masing parameter model, menguji kinerja model menggunakan MAPE.
2. Kombinasi *Autoregressive*(AR), *Moving Average*(MA) dan *differencing* dari model ARIMA yang optimal terdapat dikombinasi (1,0,0) dengan nilai AIC sebesar 24.66 dan dengan nilai MAPE sebesar 183.6277.
3. Kombinasi antara orde dan jumlah knot yang optimal menggunakan metode AIC terdapat pada kombinasi orde 4 dan 4 titik knot dengan nilai AIC

21.53983, sedangkan untuk metode GCV kombinasi orde dan knot yang optimal terdapat pada orde 3 dan 3 titik knot dengan nilai GCV sebesar 0.08540392.

4. Setelah membandingkan ketiga metode yaitu, metode AIC, metode GCV dan metode ARIMA terlihat berdasarkan nilai MAPE bahwa model yang memiliki kinerja terbaik adalah model *B-Spline* dengan metode optimisasi AIC.

5.2. Saran

1. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data inflasi yang terjadi di D.I. Yogyakarta pada bulan Januari 2018 sampai Januari 2023, juga terbatas pada kombinasi orde 2 sampai orde 4 dan 1 sampai 4 jumlah titik knot. Sehingga untuk penelitian selanjutnya peneliti berharap adanya perbedaan atau penambahan baik dari segi kombinasi orde dan knot ataupun variabel yang diujikan.
2. Metode yang digunakan dalam menentukan optimisasi model *B-Spline* dalam penelitian kali ini menggunakan metode AIC dan Metode GCV, masih banyak pilihan metode yang dapat digunakan seperti *Bayessian Information Criterion*(BIC), *Empirical Information Criterion*(EIC) dan masih banyak lagi. Peneliti berharap adanya variasi metode yang digunakan dalam menentukan kombinasi yang optimal dalam regresi *B-Spline*.

DAFTAR PUSTAKA

- Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). *Time series analysis: forecasting and control*. John Wiley & Sons.
- De Myttenaere, A., Golden, B., Le Grand, B., & Rossi, F. (2016). Mean absolute percentage error for regression models. *Neurocomputing*, 192:38–48.
- Devi, A. R., Mukid, M. A., & Yasin, H. (2014). Analisis inflasi kota Semarang menggunakan metode regresi non parametrik b-spline. *Jurnal Gaussian*, 3(2):193–202.
- Dewi, I. G. A. M. V., Srinadi, I. G. A. M., & Susilawati, M. (2020). Pemodelan kasus pneumonia pada balita di provinsi bali menggunakan metode regresi non-parametrik b-spline. *E-Jurnal Matematika*, 9(3):197–204.
- Eberly, D. (1999). B-spline interpolation on lattices. *Jurnal*.
- Eubank, R. L. (1999). *Nonparametric regression and spline smoothing*. CRC press.
- Fathurahman, M. (2010). Pemilihan model regresi terbaik menggunakan akaike's information criterion. *J. EKSPONENSIAL*, 1(2):26–33.
- Gujarati, D. N. (2002). *Basic econometrics* 4th ed.
- Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. H., & Friedman, J. H. (2009). *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction*, volume 2. Springer.
- Jamila, A. U., Siregar, B. M., & Yunis, R. (2021). Analisis runtun waktu untuk memprediksi jumlah mahasiswa baru dengan model arima. *Paradigma*, 23(1):85.

- Lewis, C. D. (1982). *Industrial and business forecasting methods: A practical guide to exponential smoothing and curve fitting*. Butterworth-Heinemann.
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2015). *Introduction to time series analysis and forecasting*. John Wiley & Sons.
- Prasetyono, R. I. & Anggraini, D. (2021). Analisis peramalan tingkat kemiskinan di indonesia dengan model arima. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 26(2):95–110.
- Putri, D. M. & Aghsilni, A. (2019). Estimasi model terbaik untuk peramalan harga saham pt. polychem indonesia tbk. dengan arima. *MAp (Mathematics and Applications) Journal*, 1(2):1–12.
- Qudratullah, M. F. (2013). Analisis regresi terapan: Teori, contoh kasus, dan aplikasi dengan spss. *Yogyakarta: Andi*.
- Rahasia, Z., Resmawan, R., & Isa, D. R. (2020). Pemodelan data time series dengan pendekatan regresi nonparametrik b-spline. *AKSIOMA: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 11(1):9–16.
- Santoso, S. (2019). *Mahir statistik parametrik*. Elex Media Komputindo.
- Thomas, R. L. (1997). *Modern econometrics: an introduction*. Financial Times/Prentice Hall.
- William, W. & Wei, S. (2006). Time series analysis: univariate and multivariate methods. *USA, Pearson Addison Wesley, Segunda edicion. Cap*, 10:212–235.
- Yuniartika, Y., Kusnandar, D., & Mara, M. N. (2013). Penentuan generalized cross validation (gcv) sebagai kriteria dalam pemilihan model regresi b-spline terbaik. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, 2(02).