

**PEMODELAN REGRESI DERET FOURIER DALAM
REGRESI NONPARAMETRIK MULTIVARIABEL**

(Studi Kasus: Data Curah Hujan Menurut Bulan di Provinsi Jawa
Barat Tahun 2015-2019)



SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh
Derajat Sarjana S1 Program Studi Matematika (S.Mat)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Disusun Oleh:

ANATANSYAH AYOMI ANANDARI

NIM 17106010029

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

2021

HALAMAN PERSETUJUAN



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

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 : Anatansyah Ayomi Anandari

NIM : 17106010029

Judul Skripsi : Pemodelan Regresi Deret Fourier Dalam Regresi Nonparametrik Multivariabel (Studi Kasus : Data Curah Hujan Menurut Bulan di Provinsi Jawa Barat Tahun 2015-2019)

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.

Pembimbing I

Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc.
NIP. 19750912 200801 2 015

Yogyakarta, 29 April 2021

Pembimbing II

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, M.Si.
NIP. 19800402 200501 1 003

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-867/Un.02/DST/PP.00.9/05/2021

Tugas Akhir dengan judul : Pemodelan Regresi Deret Fourier Dalam Regresi Nonparametrik Multivariabel (Studi Kasus : Data Curah Hujan Menurut Bulan di Provinsi Jawa Barat Tahun 2015-2019)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ANATANSYAH AYOMI ANANDARI
Nomor Induk Mahasiswa : 17106010029
Telah diujikan pada : Senin, 10 Mei 2021
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

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

Valid ID: 60b474992a9f1



Penguji I

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si.,
M.Si.
SIGNED

Valid ID: 60ac91857c173



Penguji II

Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si., M.Si
SIGNED

Valid ID: 60ac6a85011ef



Yogyakarta, 10 Mei 2021
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 60b74a8093e0c

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anatansyah Ayomi Anandari

NIM : 17106010029

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, 28 April 2021

Yang Menyatakan

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

METERAI
TEMPIL
BF9C3AJX11055627E

Anatansyah Ayomi Anandari
NIM.17106010029

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucap syukur *Alhamdulillah Rabbil 'alamiin*

Karya skripsi ini saya persembahkan untuk:

Papa, Mama, Ibu dan Eyang tersayang yang selalu memberikan do'a dan nasihat begitu tulus yang tak ternilai harganya.

Orang-orang terbaik dalam kehidupanku yang selalu mendoakan, memberikan semangat, dan mendukung setiap langkah yang kutempuh

Keluarga Besar Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi

Almamater tercinta UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

بَنِيَّ أَذْهَبُوا فَتَحَسَّسُوا مِنْ يُوسُفَ وَأَخِيهِ وَلَا تَأْيِسُوا مِنْ رَوْحِ اللَّهِ إِنَّهُ لَا يَأْسُ مِنْ رَوْحِ
اللَّهِ إِلَّا الْقَوْمُ الْكَافِرُونَ

“Wahai anak-anakku! Pergilah kamu, carilah (berita) tentang Yusuf dan saudaranya dan jangan kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya yang berputus asa dari rahmat Allah, hanyalah orang-orang yang kafir.”

(QS. Yusuf : 87)



Kehidupan itu cuma dua hari. Satu hari untukmu dan satu hari melawanmu.

Maka pada saat ia untukmu, jangan bangga dan gegabah dan pada saat ia melawanmu bersabarlah. Karena keduanya adalah ujian bagimu.

-Ali bin Abi Thalib-



Jangan pergi mengikuti kemana jalan akan berujung

Buat jalanmu sendiri dan tinggalkanlah jejak.

-Ralph Waldo Emerson-

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT. yang senantiasa mencurahkan rahmat dan hidayahNya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan karya skripsi ini. Shalawat serta salam semoga terlimpahkan kepada Nabi dan Rasul yang telah membimbing umatnya ke arah kebenaran yang diridhoi oleh Allah SWT. dan keluarga serta para sahabat yang setia kepadanya.

Alhamdulillah berkat hidayah dan pertolonganNya, penulis dapat menyelesaikan tugas dalam penyusunan skripsi ini, yang berjudul :

**“Pemodelan Regresi Deret Fourier Dalam Regresi Nonparametrik
Multivariabel
(Studi Kasus: Data Curah Hujan Menurut Bulan di Provinsi Jawa Barat
Tahun 2015-2019)“**

Dalam penulisan skripsi ini kiranya tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak, maka dari itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang ikut membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi. Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada :

1. Prof. Dr. Al Makin, S.Ag., MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Dr. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
3. Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
4. Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc. dan Dr. M. Wakhid Musthofa, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan arahan dan selalu siap sedia membimbing serta meluangkan waktunya hingga skripsi ini selesai

5. M. Zaki Riyanto, M.Si. selaku Dosen Penasehat Akademik Matematika 2017 Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
6. Dosen Matematika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang selama ini bersedia membagi ilmunya
7. Orang tua penulis Papa Hery Sulistiyawan, Mama Dian Hartini, dan Ibu Supriyati serta Eyang Rusmiyati yang senantiasa memberikan kasih sayang, motivasi, semangat, nasihat dan do'a serta dukungan terbaik dalam menyelesaikan skripsi ini
8. Sahabat-sahabat penulis, Diwanti Panca Satiti, Riyana Yuni, Julita Sari, dan Novia Amilatus yang telah banyak membantu, memberi semangat, motivasi, dan selalu setia mendengarkan curahan hati.
9. Seluruh teman-teman Prodi Matematika 2017 yang telah menemani dan berjuang bersama selama berada di bangku perkuliahan
10. Teman-teman KKN Tematik Papua Emas Angkatan 102, terimakasih telah memberikan momen-momen kekeluargaan yang begitu indah dan sangat berkesan
11. Keluarga Besar UKM Resimen Mahasiswa Satuan 03 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang menjadi sumber semangat dan pengalaman
12. Paguyuban Duta Kampus UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang selalu menjadi inspirasi
13. Sahabat/i PMII (Pergerakan Mahasiswa Islam Indonesia) Korp Spektrum Rayon Aufklarung UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang selalu memberikan do'a terbaiknya
14. Keluarga Besar HMPS Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini

Semoga Allah SWT. membalas jasa mereka semua dan menjadi amal kebaikan yang dapat diterima disisiNya. Akhirnya, dengan segala keterbatasan yang ada pada diri penulis dalam penyusunan skripsi ini masih banyak

kekurangannya, sehingga penulis membuka pintu terhadap bentuk saran dan kritik yang membangun demi lebih baiknya hasil penelitian. Harapannya semoga karya yang sederhana ini dapat memberikan manfaat pada diri sendiri khususnya dan bagi orang lain pada umumnya. *Aamiin yaa Rabbal 'aalamiin..*

Yogyakarta, 20 Mei 2021

Penulis



Anatansyah Ayomi Anandari
NIM. 17106010029



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SIMBOL	xviii
INTISARI	xix
ABSTRACT	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Batasan Masalah	7
1.3 Rumusan Masalah.....	8
1.4 Tujuan Penelitian	8
1.5 Manfaat Penelitian	9
1.6 Tinjauan Pustaka.....	9
1.7 Sistematika Penulisan	14
BAB II LANDASAN TEORI	17
2.1 Variabel Random	17

2.1.1	Variabel Random Diskrit	17
2.1.2	Variabel Random Kontinu	18
2.2	Turunan	19
2.3	Integral	20
2.4	Trigonometri	22
2.4.1	Identitas Trigonometri	22
2.4.2	Grafik Fungsi Trigonometri	24
2.4.3	Aturan Sinus, Cosinus dan Jumlah serta Selisih Sudut	26
2.4.4	Perkalian Fungsi Trigonometri, Jumlah dan Selisih Fungsi Trigonometri	27
2.5	Matriks	27
2.5.1	Operasi dengan Matriks	28
2.5.2	Macam-macam Matriks	30
2.5.3	Transpose Matriks.....	32
2.6	Analisis Korelasi.....	33
2.6.1	Korelasi <i>Product Moment Pearson</i>	36
2.6.2	Korelasi <i>Rank Spearman</i>	37
2.6.3	<i>Kendal Correlation Coefficient</i>	38
2.7	Analisis Regresi	39
2.8	Analisis Regresi Linear Berganda	40
2.9	Estimasi Kuadrat Terkecil.....	42
2.10	Sifat-sifat Estimator	48
2.10.1	Linear	50
2.10.2	Tidak Bias (<i>Unbiased</i>)	51
2.10.3	Terbaik (<i>Best</i>).....	52

2.11	Asumsi dan Penyimpangan Dalam Analisis Regresi.....	56
2.11.1	Normalitas.....	56
2.11.2	Multikolinearitas	57
2.11.3	Heteroskedastisitas.....	60
2.11.4	Autokorelasi	61
2.12	Regresi Parametrik.....	62
2.13	Regresi Nonparametrik	63
2.13.1	Teknik <i>Smoothing</i>	63
2.13.2	Pemilihan Parameter Penghalus.....	64
2.14	Deret Fourier.....	65
2.14.1	Definisi Fungsi Periodik dan Deret Fourier.....	65
2.14.2	Fungsi Ganjil dan Fungsi Genap.....	67
2.14.3	Deret Fourier Sinus dan Deret Fourier Cosinus.....	68
2.15	Koefisien Determinasi (R^2).....	69
2.16	Pengujian Signifikansi Parameter Model.....	70
2.16.1	Uji Signifikansi Serentak (Simultan).....	70
2.16.2	Uji Signifikansi Parsial	72
2.17	<i>Generalized Cross Validation</i> (GCV).....	74
2.18	Iklim.....	75
2.19	Curah Hujan	77
BAB III METODE PENELITIAN		81
3.1	Jenis Penelitian.....	81
3.2	Objek Penelitian.....	82
3.3	Variabel Data Penelitian	82
3.4	Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	85

3.5	Metode Analisis Data.....	86
3.6	Alat Pengolah Data	89
3.7	<i>Flowchart</i> Alur Penelitian.....	90
BAB IV PEMBAHASAN.....		92
4.1.	Model Regresi Nonparametrik Multivariabel.....	92
4.2.	Pendekatan Regresi Nonparametrik dengan Deret Fourier	94
4.3.	Sifat-sifat Estimator Deret Fourier.....	97
4.4.	Penentuan Jumlah Koefisien Fourier (K).....	98
4.5.	Kriteria Pemilihan Model Terbaik.....	99
4.6.	Koefisien Determinasi (R^2).....	100
4.7.	Pengujian Signifikansi Parameter Model.....	100
4.7.1	Pengujian Kelayakan Model.....	101
4.7.2	Pengujian Individu	103
4.8.	Pengujian Asumsi	104
4.8.1	Uji Normalitas.....	104
4.8.2	Uji Multikolinearitas.....	105
4.8.3	Uji Heteroskedastisitas.....	107
4.8.4	Uji Autokorelasi.....	108
BAB V STUDI KASUS.....		110
5.1	Deskripsi Data.....	110
5.2	Deskripsi Variabel Independen dan Variabel Dependen Pengaruh Jumlah Curah Hujan Menurut Bulan di Provinsi Jawa Barat Tahun 2015-2019	111
5.2.1	Hubungan Jumlah Curah Hujan dengan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhi	116

5.2.2	<i>Scatter Plot</i> data Curah Hujan terhadap Rata-rata Kelembaban Udara (X_1)	116
5.2.3	<i>Scatter Plot</i> data Curah Hujan terhadap Tekanan Udara (X_2).....	118
5.2.4	<i>Scatter Plot</i> data Curah Hujan terhadap Kecepatan Angin (X_3)	119
5.2.5	<i>Scatter Plot</i> Data Curah Hujan Terhadap Rata-rata Suhu Udara (X_4) ..	120
5.3	Model Regresi Deret Fourier	121
5.3.1	Regresi Nonparametrik Deret Fourier untuk $K=13$	124
5.3.2	Regresi Nonparametrik Deret Fourier untuk $K=14$	125
5.3.3	Regresi Nonparametrik Deret Fourier untuk $K=15$	128
5.4	Pemilihan Model Terbaik	130
5.5	Pengujian Parameter Model Regresi Nonparametrik Deret Fourier	131
5.6	Pengujian Asumsi <i>Error</i>	133
5.6.1	Uji Normalitas.....	133
5.6.2	Uji Heteroskedastisitas.....	134
5.6.3	Uji Autokorelasi.....	135
5.7	Implementasi Data Jumlah Curah Hujan dengan Deret Fourier	136
BAB VI PENUTUP		143
6.1	Kesimpulan	143
6.2	Saran	144
DAFTAR PUSTAKA		146
LAMPIRAN.....		149
CURRICULUM VITAE.....		175

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1. Data Jumlah Curah Hujan di Pulau Jawa Tahun 2019	6
Tabel 1. 2. Tinjauan Pustaka	13
Tabel 2. 1 Tabel Sudut Istimewa Sinus	24
Tabel 2. 2. Tabel Sudut Istimewa Cosinus	24
Tabel 2. 3. Tabel Istimewa Sudut Tangen	25
Tabel 2. 4. Penafsiran Koefisien Korelasi	35
Tabel 2. 5. Teknik Korelasi Berdasarkan Jenis Data.....	35
Tabel 2. 6. Analisis Ragam (ANOVA)	71
Tabel 3. 1. Variabel Dependen Penelitian	83
Tabel 3. 2. Variabel Independen Penelitian.....	84
Tabel 4. 1. Analisis Ragam (ANOVA)	102
Tabel 5. 1. Karakteristik Jumlah Curah Hujan Menurut Bulan di Provinsi Jawa Barat Tahun 2015-2019.....	111
Tabel 5. 2. Nilai Korelasi Data Curah Hujan Menurut Bulan di Provinsi Jawa Barat	114
Tabel 5. 3. Nilai GCV untuk setiap Koefisien Fourier (K)	122
Tabel 5. 4. Nilai MSE dan R^2 untuk setiap K.....	123
Tabel 5. 5. Nilai Parameter untuk $K=13$	124
Tabel 5. 6. Nilai Parameter untuk $K=14$	126
Tabel 5. 7. Nilai Parameter untuk $K=15$	128
Tabel 5. 8. Hasil Nilai Akaike Information Criterion (AIC) dan Bayesian Information Criterion (BIC).....	130

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Grafik Fungsi Sinus	24
Gambar 2. 2. Grafik Fungsi Cosinus	25
Gambar 2. 3. Grafik Fungsi Tangen	25
Gambar 2. 4. Segitiga Sembarang ABC	26
Gambar 2. 5. Tiga Wilayah Iklim di Indonesia. Wilayah A (Monsunal), Wilayah B (Ekuatorial), Wilayah C (Lokal)	79
Gambar 4. 1. Scatter Plot Data	93
Gambar 5. 1. Grafik data Curah Hujan menurut Bulan	110
Gambar 5. 2. Diagram Batang Rata-rata Curah Hujan Menurut Bulan di Provinsi Jawa Barat Tahun 2015-2019	113
Gambar 5. 3. Scatter Plot data Curah Hujan terhadap Rata-rata Kelembaban Udara	117
Gambar 5. 4. Scatter Plot data Curah Hujan terhadap Tekanan Udara	118
Gambar 5. 5. Scatter Plot data Curah Hujan terhadap Kecepatan Angin	119
Gambar 5. 6. Scatter Plot data Curah Hujan terhadap Rata-rata Suhu Udara ...	120
Gambar 5. 7. Grafik Data Asli dan Data Prediksi Jumlah Curah Hujan di Provinsi Jawa Barat Terhadap Rata-rata Kelembaban Udara	138
Gambar 5. 8. Grafik Data Asli dan Data Prediksi Jumlah Curah Hujan di Provinsi Jawa Barat Terhadap Tekanan Udara	138
Gambar 5. 9. Grafik Data Asli dan Data Prediksi Jumlah Curah Hujan di Provinsi Jawa Barat Terhadap Tekanan Udara	139
Gambar 5. 10. Grafik Data Asli dan Data Prediksi Jumlah Curah Hujan di Provinsi Jawa Barat Terhadap Tekanan Udara	139
Gambar 5. 11. Grafik Data Asli dengan Data Prediksi	142

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Curah Hujan di Provinsi Jawa Barat Tahun 2015-2019.....	150
Lampiran 2 Grafik Curah Hujan Terhadap Bulan.....	152
Lampiran 3 Diagram Batang Rata-rata Kelembaban Udara Provinsi Jawa Barat Tahun 2015-2019.....	153
Lampiran 4 Grafik Kelembaban Udara	154
Lampiran 5 Diagram Batang Rata-rata Tekanan Udara Provinsi Jawa Barat Tahun 2015-2019.....	155
Lampiran 6 Grafik Tekanan Udara	156
Lampiran 7 Diagram Batang Rata-rata Kecepatan Angin Provinsi Jawa Barat Tahun 2015-2019.....	157
Lampiran 8 Grafik Kecepatan Angin	158
Lampiran 9 Diagram Batang Rata-rata Suhu Udara Provinsi Jawa Barat Tahun 2015-2019.....	159
Lampiran 10 Grafik Suhu Udara.....	160
Lampiran 11 Grafik Garis Data Asli dan Data Prediksi Curah Hujan Provinsi Jawa Barat	161
Lampiran 12 Tabel Distribusi F	162
Lampiran 13 Program Pemilihan Koefisien Fourier (K) Optimal	164
Lampiran 14 Program Estimasi Parameter dan Pengujian Model Regresi Deret Fourier	167
Lampiran 15 Program Menentukan Data Prediksi Model Regresi Deret Fourier	173

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR SIMBOL

X_i : Variabel independen ke- i

Y_i : Variabel dependen ke- i

\hat{Y} : Estimator Variabel dependen

$f(X)$: Fungsi regresi

ε_i : *Error* ke- i

β : Koefisien variabel independen

$\hat{\beta}$: Parameter

\int : Integral

∂ : Diferensial/Turunan

$m(x_i)$: Fungsi regresi nonparametrik

K : Koefisien Fourier

φ : Estimator deret Fourier

α : Taraf signifikansi

db : Derajat bebas

n : Banyaknya sampel data

t : Banyaknya parameter

r : Nilai korelasi

I : Matriks Identitas

$tr(A)$: *Trace* dari matriks A

**PEMODELAN REGRESI DERET FOURIER DALAM REGRESI
NONPARAMETRIK MULTIVARIABEL**
**(Studi Kasus: Data Curah Hujan Menurut Bulan di Provinsi Jawa Barat
Tahun 2015-2019)**

Oleh: Anatansyah Ayomi Anandari

INTISARI

Analisis regresi merupakan salah satu analisis dalam ilmu statistika yang digunakan untuk menyelidiki pola hubungan fungsional antara satu, dua atau lebih variabel. Salah satu pendekatan model regresi nonparametrik yang dikembangkan oleh beberapa peneliti adalah menggunakan deret Fourier. Deret Fourier merupakan polinomial trigonometri yang mempunyai fleksibilitas, sehingga dapat menyesuaikan secara efektif terhadap sifat lokal data. Estimator deret Fourier ini, umumnya digunakan apabila data yang digunakan diselidiki polanya tidak diketahui dan ada kecenderungan pola musiman.

Pada penelitian ini, penulis akan meneliti mengenai model regresi nonparametrik deret Fourier yang diestimasi menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Penentuan nilai K (Koefisien Fourier) optimal menggunakan GCV (*Generalized Cross Validation*) dan MSE (*Mean Square Error*). Pada penelitian ini, pemilihan model regresi nonparametrik deret Fourier terbaik menggunakan kriteria *Akaike Information Criterion* (AIC) dan *Bayesian Information Criterion* (BIC) yang memiliki nilai minimum. Regresi nonparametrik menggunakan pendekatan deret Fourier diterapkan pada data Curah Hujan di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2015-2019. Variabel independen yang digunakan adalah rata-rata kelembaban udara, tekanan udara, kecepatan angin, dan suhu udara.

Adapun model regresi nonparametrik deret Fourier terbaik adalah dengan $K=13$ diperoleh berdasarkan nilai AIC sebesar 101,7284 dan nilai BIC sebesar 221,1061 dimana nilai GCV, MSE, dan R^2 berturut-turut adalah 549,92 , 462,09 , dan 97,30%.

Kata Kunci : Curah Hujan, Deret Fourier, GCV, MSE, Provinsi Jawa Barat, Regresi Nonparametrik

MODELING OF FOURIER SERIES REGRESSION IN MULTIVARIABLE NONPARAMETRIC REGRESSION

(Case Study: Rainfall Data by Month in West Java Province 2015-2019)

By: Anatansyah Ayomi Anandari

ABSTRACT

Regression analysis is a statistical analysis of the science used to investigate the pattern of the functional relationship between the two or more variables. One of the nonparametric regression model approaches developed by several researchers is to use the Fourier series. The Fourier series is a trigonometric polynomial that has the flexibility, so that it can adjust effectively to the local properties of the data. This Fourier series estimator is generally used when the data used to investigate the pattern is unknown and there is a trend towards a seasonal pattern.

In this study, the authors will examine the nonparametric regression model of the Fourier series which is estimated using the Ordinary Least Square (OLS) method. Determination of the optimal K (Fourier Coefficient) using GCV (Generalized Cross Validation) and MSE (Mean Square Error). In this study, the selection of the best nonparametric regression model for the Fourier series uses the Akaike Information Criterion (AIC) and Bayesian Information Criterion (BIC) criteria which have a minimum value. Nonparametric regression using the Fourier series approach was applied to Rainfall data in West Java Province in 2015-2019. The independent variables used are the average air humidity, air pressure, wind speed, and air temperature.

The best nonparametric regression model for the Fourier series is $K = 13$ which is obtained based on the AIC value of 101.7284 and the BIC value of 221.1061 where the GCV, MSE, and R^2 values are 549.92, 462.09, and 97, respectively 30%.

Keywords: Rainfall, Fourier Series, GCV, MSE, West Java Province, Nonparametric Regression

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Matematika merupakan sebuah ilmu pasti yang berhubungan dengan penalaran. Matematika menjadi salah satu ilmu yang mendasari kehidupan manusia dan selalu berkembang seiring dengan perkembangan zaman. Perkembangan ilmu matematika tidak pernah berhenti karena matematika sangat dibutuhkan dalam berbagai aspek kehidupan manusia untuk mendapatkan kehidupan yang lebih sempurna. Kline (1973) menyatakan matematika bukan merupakan aturan tersendiri yang bisa sempurna karena dirinya sendiri, tapi bagaimana matematika dapat membantu dalam memahami dan mengatasi masalah alam, sosial dan ekonomi. Statistika merupakan salah satu cabang dari ilmu matematika terapan yang banyak dipelajari para ilmuwan hampir semua bidang ilmu pengetahuan.

Menurut Supangat (2007), statistika yaitu ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang cara pengumpulan fakta, pengolahan serta analisis pembuatan keputusan dan penarikan kesimpulan yang cukup beralasan berdasarkan fakta dan pengolahan data yang dilakukan. Sedangkan menurut Qudratullah (2013) statistika adalah suatu disiplin ilmu yang mempelajari sekumpulan konsep dan metode pengumpulan, penyajian, analisis, dan interpretasi data, sampai pada pengambilan keputusan pada situasi dimana terdapat ketidakpastian. Statistika dapat dibagi menjadi 2 (dua) jenis, yakni statistika deskriptif dan statistika induktif (inferensia). Dimana statistika

deskriptif adalah statistika yang mempelajari bagaimana caranya mengumpulkan data, mengolah data, menyajikan data, menganalisis data sedangkan statistika inferensia adalah statistika yang berhubungan dengan pembuatan kesimpulan dan pengambilan keputusan.

Berdasarkan segi waktu, di dalam statistika terdapat 3 (tiga) jenis data, yaitu data *cross section* (data antar kejadian), data *time series* (data runtun waktu atau data deret berkala), dan data panel (penggabungan antara data *cross section* dan data *time series*). Pada pemodelan statistika, untuk analisis data *cross section* dapat dianalisis menggunakan analisis regresi dan dalam memodelkan satu atau lebih variabel, hal pertama yang perlu diketahui adalah apakah variabel tersebut secara rasional berkorelasi atau tidak. Apabila secara rasional terjadi korelasi, maka dapat dilakukan pemodelan statistika menggunakan analisis regresi yang merupakan salah satu analisis dalam ilmu statistika yang digunakan untuk menyelidiki pola hubungan fungsional antara satu, dua atau lebih variabel. Selain itu, tujuan lain dari analisis regresi adalah untuk memprediksi. Analisis regresi kebanyakan digunakan untuk menganalisa bentuk hubungan antara dua variabel atau lebih (Prajitno, 1985). Analisis regresi juga menyatakan hubungan antara beberapa karakter yang dinyatakan dalam bentuk variabel tak bebas (*dependent variable*) sebagai fungsi dari variabel bebas (*independent variable*) yang mempengaruhinya.

Analisis regresi dapat diklasifikasikan atas dasar jumlah variabel bebas yang tersangkut di dalamnya dan bentuk hubungan fungsional antara variabel bebas dan tak bebas (Prajitno, 1985). Analisis regresi disebut sebagai

“sederhana” jika hanya satu variabel bebas yang tersangkut di dalamnya, dan disebut sebagai “ganda” jika terdapat lebih dari satu variabel bebas. Atas dasar kategori yang kedua, analisis regresi disebut “linear” jika hubungan antara variabel tak bebas Y dan variabel bebas X bersifat linear, artinya jika perubahan dari Y selalu konstan per unit perubahan dari X . Jika hubungan antara Y dan X tidaklah demikian, maka regresinya termasuk dalam klasifikasi “non linear”.

Secara umum analisis regresi terbagi menjadi 3 (tiga), yaitu analisis regresi parametrik, analisis regresi nonparametrik, dan analisis regresi semiparametrik (perpaduan antara regresi parametrik dan nonparametrik). Perbedaan utama antara regresi parametrik dan regresi nonparametrik, yaitu analisis regresi parametrik memerlukan asumsi-asumsi baik bentuk fungsional maupun distribusi residualnya. Akan tetapi, jika asumsi-asumsi tidak dapat dipenuhi maka analisis regresi nonparametrik dapat digunakan (Quadratullah, 2013). Pada pendekatan regresi parametrik terdapat asumsi yang sangat kuat dan kaku yaitu bentuk kurva regresi diketahui misalnya linear, kuadratik, kubik, eksponensial, logaritma dan lain-lain.

Berbeda dengan regresi parametrik, regresi nonparametrik adalah suatu metode statistika yang dapat digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen dan variabel independen yang belum diketahui bentuk fungsinya dan hanya diasumsikan fungsi *smooth* (mulus) yang berarti termuat dalam suatu ruang fungsi tertentu. Regresi nonparametrik memiliki fleksibilitas yang tinggi dikarenakan bentuk estimasi kurva regresinya dapat

menyesuaikan data tanpa dipengaruhi oleh faktor subyektifitas peneliti (Eubank, 1998).

Pendekatan model regresi nonparametrik banyak dikembangkan seperti menggunakan Linear, *Spline*, Kernel, Histogram, Polinomial Lokal, *K-Nearest Neighbor*, *Wavelets*, *Neural Network*, Deret Ortogonal, Deret Fourier dan lain sebagainya. Salah satu pendekatan model regresi nonparametrik yang dikembangkan oleh beberapa peneliti adalah menggunakan deret Fourier. Deret Fourier merupakan polinomial trigonometri yang mempunyai fleksibilitas, sehingga dapat menyesuaikan secara efektif terhadap sifat lokal data. Menurut Suparti, dkk. (2018) Deret Fourier sangat bagus digunakan untuk data yang membentuk sebaran gelombang sinus dan cosinus. Estimator deret Fourier ini, umumnya digunakan apabila data yang digunakan diselidiki polanya tidak diketahui dan ada kecenderungan pola musiman (Chamidah, 2020).

Banyak penelitian mengenai permasalahan sehari-hari yang harus menggunakan pendekatan regresi nonparametrik Deret Fourier seperti pada analisis tingkat pengangguran terbuka, data kemiskinan dan yang lainnya. Penerapan model regresi nonparametrik dengan pendekatan deret Fourier pada skripsi ini adalah pada kasus yang mempengaruhi banyaknya curah hujan menurut bulan dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Di Indonesia, hujan adalah unsur iklim yang sangat penting dikarenakan keragamannya yang tinggi. Pada umumnya sifat hujan adalah semakin singkat hujan berlangsung intensitasnya semakin tinggi dan besar periode ulangnya semakin tinggi pula

intensitasnya. Intensitas hujan dapat diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris dan dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek.

Hujan merupakan unsur iklim yang sangat banyak diamati jika dibandingkan dengan unsur iklim yang lainnya. Sesuai kondisi yang ada di Indonesia, dimana suhu tidak begitu banyak dan cepat berubah. Jumlah rata-rata hujan yang turun pada setiap bulan dan tahunnya di suatu tempat tidaklah selalu sama. Kadangkala, ada suatu tempat yang memiliki curah hujan tinggi, tetapi ada juga yang memiliki curah hujan rendah. Indonesia pada umumnya mengalami hujan dalam jumlah yang banyak pada bulan Desember sampai dengan Februari, untuk bulan Maret sampai Mei dan bulan September sampai dengan November disebut sebagai musim peralihan. Sedangkan untuk bulan Juni sampai Agustus disebut sebagai musim kemarau (Agustin, 2010). Hujan dapat bermanfaat bagi makhluk hidup, tetapi juga dapat menjadi penyebab terjadinya bencana alam seperti banjir, tanah longsor, dan sebagainya. Banjir pernah terjadi di Kabupaten Bogor, Kabupaten Indramayu, Kota Sukabumi, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat pada Januari 2020 yang mengakibatkan beberapa orang tewas karena terbawa arus saat banjir dan rusaknya rumah (Saptono, 2020). Adanya curah hujan yang tinggi, juga akan memacu terjadinya longsor seperti yang pernah terjadi di beberapa kabupaten dan kota antara lain, Sumedang, Cimahi, Bandung, Ciamis, Sukabumi, dan Bogor yang terjadi pada bulan Januari 2020 (Erlangga, 2020).

Berdasarkan pengamatan unsur iklim di stasiun pengamatan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) pada tahun 2019 yang tercantum dalam data publikasi tahunan yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) setiap provinsi di Indonesia khususnya di Pulau Jawa, didapatkan data jumlah curah hujan setiap Provinsi yang ada di Pulau Jawa mulai dari data jumlah curah hujan tertinggi sampai terendah adalah sebagai berikut:

Tabel 1. 1. Data Jumlah Curah Hujan di Pulau Jawa Tahun 2019

No.	Provinsi di Pulau Jawa	Jumlah Curah Hujan (mm)
1.	Jawa Barat	3555,90
2.	Jawa Timur	1727
3.	DKI Jakarta	1667
4.	DI Yogyakarta	1666
5.	Banten	1606,90
6.	Jawa Tengah	1272

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS)

Tabel 1.1. menunjukkan bahwa Provinsi Jawa Barat menempati urutan pertama untuk data jumlah curah hujan tertinggi di Pulau Jawa pada tahun 2019. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis meneliti dengan tujuan untuk memodelkan data curah hujan menurut bulan di Provinsi Jawa Barat dan mendeteksi pada bulan apa terjadi curah hujan yang sangat tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini mengambil judul **Pemodelan Regresi Deret Fourier Dalam Regresi Nonparametrik Multivariabel**, sehingga terdapat beberapa kriteria yang harus diperhatikan untuk membentuk model terbaik regresi nonparametrik dengan kriteria nilai *Generalized Cross Validation*

(GCV) yang minimum maka akan didapatkan nilai K optimal. Penelitian ini memodelkan data curah hujan menurut bulan di Provinsi Jawa Barat Tahun 2015-2019 menggunakan regresi nonparametrik dengan pendekatan deret Fourier.

1.2 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, pembatasan masalah sangat diperlukan untuk menjamin keabsahan dalam pengambilan keputusan dan kesimpulan yang diperoleh dengan tujuan agar tidak terjadi penyimpangan pada tujuan awal penelitian dan agar lebih terkonsentrasi dengan masalah yang akan dikaji dalam penelitian adalah mengenai pemodelan deret Fourier dalam regresi nonparametrik multivariabel dituliskan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini, pembahasan teori dan analisis data dibatasi mengenai model regresi deret Fourier dengan menggunakan estimasi *Ordinary Least Square* (OLS).
2. Pemilihan K optimal menggunakan *Generalized Cross Validation* (GCV) dan *Mean Square Error* (MSE).
3. Penelitian ini difokuskan pada regresi nonparametrik deret Fourier dalam memodelkan data curah hujan menurut bulan di Provinsi Jawa Barat Tahun 2015-2019.
4. Untuk mempermudah dalam penyelesaian masalah, *software* yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Software Microsoft Excel* dan *R Studio 4.0.0*.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian mengenai latar belakang dan batasan masalah di atas, maka penulis dapat membuat perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana langkah-langkah atau prosedur menentukan model regresi nonparametrik deret Fourier?
2. Bagaimana hasil model regresi nonparametrik deret Fourier terbaik untuk data curah hujan menurut bulan di Provinsi Jawa Barat tahun 2015-2019?
3. Bagaimana tingkat akurasi model regresi nonparametrik dengan pendekatan deret Fourier pada data curah hujan menurut bulan di Provinsi Jawa Barat tahun 2015-2019?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian dari rumusan masalah, maka tujuan penulis melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui dan mempelajari langkah-langkah atau prosedur menentukan model regresi nonparametrik deret Fourier.
2. Untuk mengetahui hasil model regresi nonparametrik deret Fourier terbaik untuk data curah hujan menurut bulan di Provinsi Jawa Barat tahun 2015-2019.
3. Untuk mengetahui tingkat akurasi model regresi nonparametrik deret Fourier pada data curah hujan menurut bulan di Provinsi Jawa Barat tahun 2015-2019.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang akan dicapai dalam penelitian, manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan guna memperluas dan memperdalam wawasan dalam bidang matematika. Selain itu, dapat menambah dan memperkaya pengetahuan mengenai deret Fourier, juga memberikan suatu metode alternatif untuk melakukan pemodelan regresi nonparametrik multivariabel menggunakan deret Fourier.

b. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini yaitu dapat memahami penerapan deret Fourier pada bidang kehidupan sehingga dapat membantu representasi curah hujan menurut bulan di Provinsi Jawa Barat beserta variabel atau faktor-faktor yang mempengaruhinya. Dapat dijadikan acuan informasi bagi pemerintah daerah dan pemerintah pusat dalam menanggulangi dan kewaspadaan terhadap terjadinya bencana alam yang ada di Provinsi Jawa Barat.

1.6 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka pada penelitian ini berdasarkan penelusuran, pencarian dan telaah terhadap penelitian-penelitian yang telah ada melalui buku, makalah, jurnal matematika, skripsi, dan sumber lainnya yang terdapat

relevansinya dengan objek pembahasan dalam penelitian. Penelitian yang berkaitan dengan pemodelan deret Fourier adalah sebagai berikut:

1. Peneliti Alan Prahutama (2013) meneliti tentang Model Regresi Nonparametrik Dengan Pendekatan Deret Fourier, dalam penelitian ini dijelaskan mengenai estimasi deret Fourier menggunakan OLS (*Ordinary Least Square*) dan penentuan K optimal menggunakan GCV (*Generalized Cross Validation*). Penerapan pendekatan regresi nonparametrik menggunakan data tingkat pengangguran terbuka di Jawa Timur.
2. Peneliti Ni Putu Ayu Mirah Mariati (2015), meneliti tentang Pemodelan Regresi Deret Fourier dan *Spline Truncated* dalam Regresi Nonparametrik Multivariabel, dalam penelitian ini dijelaskan mengenai estimasi deret Fourier menggunakan LS (*Least Square*) dan penentuan K optimal menggunakan GCV (*Generalized Cross Validation*). Pengaplikasian pendekatan regresi nonparametrik menggunakan deret Fourier pada data kemiskinan di Provinsi Papua. Tujuan dari penelitian ini yaitu membandingkan efisiensi antara metode *Spline Truncated* dengan metode Fourier.
3. Peneliti Fatmawati Nurjanah, Tiani Wahyu Utami, Indah Manfaati Nur (2015), meneliti tentang Model Regresi Nonparametrik dengan Pendekatan Deret Fourier, dalam penelitian ini dijelaskan mengenai estimasi deret Fourier menggunakan LS (*Least Square*) dan penentuan K optimal menggunakan GCV (*Generalized Cross Validation*).

Pengaplikasian pendekatan regresi nonparametrik deret Fourier menggunakan Pola Data Curah Hujan di Kota Semarang. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pola curah hujan di kota Semarang dengan menghasilkan kurva sinus atau cosinus. Variabel independen dalam penelitian ini yaitu waktu.

4. Peneliti Suparti, Rukun Santoso, Alan Prahutama, Hasbi Yasin, Alvita Rachma Devi (2018), meneliti tentang Analisis Data Inflasi Indonesia Menggunakan Metode Fourier dan Wavelet *Multiscale Autoregressive*, dalam penelitian ini dijelaskan mengenai estimasi deret Fourier menggunakan OLS (*Ordinary Least Square*) dan penentuan K optimal menggunakan GCV (*Generalized Cross Validation*). Pada penelitian ini dimodelkan nilai Inflasi di Indonesia mulai dari Januari 2007 sampai Agustus 2017. Variabel respon dari penelitian ini adalah nilai inflasi, sedangkan variabel prediktornya yaitu waktu. Tujuan dari penelitian ini yaitu membandingkan efisiensi antara metode wavelet dan metode Fourier.
5. Intaniah Ratna Nur Wisisono, dkk. (2018), meneliti tentang Regresi Nonparametrik dengan Pendekatan Deret Fourier, Pendekatan regresi nonparametrik pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan deret Fourier. Pada penelitian dijelaskan mengenai estimasi deret Fourier menggunakan OLS (*Ordinary Least Square*). Penentuan K optimal dapat menggunakan metode GCV (*Generalized Cross Validation*).

Pengaplikasian pendekatan regresi nonparametrik menggunakan deret Fourier pada data debit air sungai Citarum.

Persamaan penelitian yang ditulis oleh Alan Prahutama dengan penelitian ini terletak pada pendekatan regresi nonparametrik deret Fourier. Sedangkan perbedaannya yaitu pada pengaplikasian model yang diteliti, pada penelitian Alan Prahutama pengaplikasian pendekatan regresi nonparametrik menggunakan deret Fourier pada tingkat pengangguran terbuka di Jawa Timur sedangkan penelitian ini berfokus pada pengaplikasian data curah hujan menurut bulan di Provinsi Jawa Barat Tahun 2015-2019.

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian yang disusun oleh Ni Putu Ayu Mirah Mariati pada tahun 2015 mengenai pemodelan regresi deret Fourier dalam regresi nonparametrik multivariabel yang dikaitkan dengan data curah hujan menurut bulan di Provinsi Jawa Barat Tahun 2015-2019. Sama halnya dengan penelitian tersebut, Fatmawati Nurjanah, dkk. juga meneliti mengenai model regresi nonparametrik dengan pendekatan deret Fourier. Estimasi deret Fourier menggunakan LS (*Least Square*) dan penentuan K optimal menggunakan GCV (*Generalized Cross Validation*). Terdapat sedikit perbedaan pada pengaplikasian pendekatan regresi nonparametrik menggunakan deret Fourier yaitu pada pola data curah hujan di Kota Semarang.

Pada penelitian Suparti, Rukun Santoso, dkk. dimodelkan nilai Inflasi di Indonesia mulai dari Januari 2007 sampai Agustus 2017. Tujuan dari penelitian tersebut yaitu membandingkan efisiensi antara metode wavelet dan metode

Fourier. Tujuan tersebut yang menjadikan suatu perbedaan antara penelitian Suparti, dkk. dengan penelitian ini karena tujuan dari penelitian ini adalah hanya memodelkan data menggunakan deret Fourier.

Penelitian yang dilakukan oleh penulis juga merupakan sebagai pengembangan dari penelitian yang disusun oleh Intaniah Ratna Nur Wisisono, dkk. pada tahun 2018 tentang regresi nonparametrik dengan pendekatan deret Fourier yang menggunakan metode OLS.

Dari kelima penelitian di atas, dapat dilihat secara detail pada tabel 1.2. yang ada di bawah ini:

Tabel 1. 2. Tinjauan Pustaka

No	Tahun	Peneliti	Data	Variabel Data Penelitian
1.	2013	Alan Prahutama	Kasus Tingkat Pengangguran Terbuka	7 Variabel Independen
2.	2015	Ni Putu Ayu Mirah Mariati	Data Kemiskinan di Provinsi Papua	5 Variabel Independen
3.	2015	Fatmawati Nurjanah, Tiani Wahyu Utami, Indah Manfaati Nur	Pola Data Curah Hujan di Kota Semarang	1 Variabel Independen

4.	2018	Suparti, Rukun Santoso, Alan Prahutama, Hasbi Yasin, Alvitta Rachma Devi	Data Inflasi Indonesia	1 Variabel Independen
5.	2018	Intaniah Ratna Nur Wisisono, Ade Irma Nurwahidah, Yudhie Andriyana, Neneng Sunengsih	Data Debit Air Sungai Citarum	1 Variabel Independen
6.	2021	Anatansyah Ayomi Anandari	Data Curah Hujan Menurut Bulan di Provinsi Jawa Barat Tahun 2015- 2019	4 Variabel Independen

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam memahami penulisan penelitian ini, penulis menggambarkan sistematika penulisan skripsi secara garis besar dibagi menjadi beberapa bagian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan membahas mengenai latar belakang masalah, pembatasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini dikemukakan meliputi penjelasan tentang teori-teori yang digunakan dalam penelitian yang berkaitan dengan permasalahan tersebut. Berikut adalah isi dari landasan teori seperti teori mengenai variabel random, matriks, analisis korelasi, analisis regresi, analisis regresi linear berganda, estimasi parameter model regresi linear berganda, sifat-sifat estimator, asumsi dan penyimpangan dalam analisis regresi, regresi parametrik, regresi nonparametrik, deret Fourier, koefisien determinasi, pengujian signifikansi parameter model, *Generalized Cross Validation (GCV)*, iklim dan curah hujan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metode penelitian yang digunakan dalam melaksanakannya. Adapun yang akan dikemukakan sebagai berikut: jenis penelitian, objek penelitian, variabel data penelitian, jenis dan sumber data penelitian, metode analisis data, alat pengolah data, dan *flowchart* alur penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai model regresi nonparametrik multivariabel, pendekatan regresi nonparametrik dengan deret Fourier, sifat-sifat estimator deret Fourier, pemilihan parameter penghalus, penentuan jumlah koefisien

Fourier, kriteria pemilihan model terbaik, uji kelayakan model, dan pengujian asumsi *error*.

BAB V STUDI KASUS

Bab ini membahas mengenai deskripsi data Curah Hujan Menurut Bulan di Provinsi Jawa Barat Tahun 2015-2019 dan variabel independennya, *Scatter Plot*, pemilihan K optimal berdasarkan *Generalized Cross Validation (GCV)*, pembentukan model regresi deret Fourier dalam regresi nonparametrik multivariabel, pemilihan model terbaik dengan kriteria AIC dan BIC, pengujian asumsi *error*, dan interpretasi model regresi deret Fourier terbaik.

BAB VI PENUTUP

Pada bab penutup berisikan kesimpulan dari pembahasan yang dapat menjawab rumusan masalah dan saran atas kekurangan dalam penelitian yang berkaitan dengan kesimpulan tersebut.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB VI

PENUTUP

Regresi nonparametrik deret Fourier telah dijelaskan dalam pembahasan dan dilakukan studi kasus menggunakan data curah hujan menurut bulan di Provinsi Jawa Barat tahun 2015-2019, sehingga diperoleh kesimpulan dan saran sebagai berikut:

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berikut adalah langkah-langkah dalam menentukan model regresi nonparametrik deret Fourier:
 - a) Membuat *Scatter Plot*
 - b) Memilih K Optimal
 - c) Mengestimasi Parameter Regresi Nonparametrik Deret Fourier
 - d) Membuat Model Regresi Nonparametrik Deret Fourier
 - e) Memilih Model Terbaik
 - f) Menguji Kelayakan Model
 - g) Penerapan Model atau Aplikasi Pada Data
2. Model regresi nonparametrik deret Fourier terbaik adalah dengan $K=13$. Berikut model terbaik berdasarkan data pengaruh curah hujan menurut bulan di Provinsi Jawa Barat tahun 2015-2019:

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & 113685,36 - 6,84x_1 + 46,34 \cos x_1 - 22,55 \cos 2x_1 + 23,58 \cos 3x_1 + 74,80 \cos 4x_1 \\ & - 179,87 \cos 5x_1 + 20,68 \cos 6x_1 + 26,06 \cos 7x_1 - 40,74 \cos 8x_1 + 154,33 \cos 9x_1 \\ & - 152,09 \cos 10x_1 - 73,50 \cos 11x_1 + 10,35 \cos 12x_1 - 167,99 \cos 13x_1 - 128,43x_2 \\ & - 29,27 \cos x_2 + 179,13 \cos 2x_2 - 105,36 \cos 3x_2 - 8,34 \cos 4x_2 - 39,05 \cos 5x_2 \\ & + 53,82 \cos 6x_2 - 117,50 \cos 7x_2 - 16,64 \cos 8x_2 + 23,05 \cos 9x_2 + 4,25 \cos 10x_2 \\ & + 87,23 \cos 11x_2 - 145,72 \cos 12x_2 + 50,43 \cos 13x_2 + 218,70x_3 - 32,85 \cos x_3 \\ & + 8954,64 \cos 2x_3 + 12481,80 \cos 3x_3 + 5644,73 \cos 4x_3 - 7616,12 \cos 5x_3 \\ & - 17113,59 \cos 6x_3 - 15810,70 \cos 7x_3 - 5420,20 \cos 8x_3 + 5824,75 \cos 9x_3 \\ & + 10230,40 \cos 10x_3 + 8190,23 \cos 11x_3 + 3832,43 \cos 12x_3 + 741,41 \cos 13x_3 \\ & + 93,94x_4 + 314,24 \cos x_4 - 187,59 \cos 2x_4 - 213,57 \cos 3x_4 + 101,81 \cos 4x_4 \\ & - 280,65 \cos 5x_4 + 23,09 \cos 6x_4 - 13,89 \cos 7x_4 - 165,06 \cos 8x_4 + 49,67 \cos 9x_4 \\ & - 41,04 \cos 10x_4 - 163,78 \cos 11x_4 - 35,24 \cos 12x_4 - 165,73 \cos 13x_4 \end{aligned}$$

3. Tingkat akurasi model dibuktikan dengan nilai *Mean Square Error* (MSE) model regresi nonparametrik deret Fourier untuk pengaruh curah hujan menurut bulan di Provinsi Jawa Barat tahun 2015-2019 adalah 462,09 dan koefisien determinasi sebesar 97,30% sehingga model dapat digunakan untuk memprediksi data jumlah curah hujan Provinsi Jawa Barat dengan akurat.

6.2 Saran

Guna meningkatkan ilmu pengetahuan tentang analisis regresi nonparametrik, penulis menyampaikan beberapa saran yaitu sebagai berikut:

1. Terdapat banyak pilihan metode pendekatan dalam analisis regresi nonparametrik yang dapat dilakukan dalam mengestimasi kurva regresi, seperti deret Ortogonal, *K-Nearest Neighbor*, *Neural Networks*, *Wavelets* dan lain-lain.

2. Model deret Fourier dalam penelitian ini hanya terbatas pada empat variabel independen, selanjutnya dapat dikembangkan dengan lebih dari empat variabel independen atau variabel responnya lebih dari satu (variabel birespon).
3. Estimator deret Fourier umumnya digunakan apabila data yang diselidiki polanya tidak diketahui dan ada kecenderungan pola musiman. Oleh karena itu, sebaiknya menggunakan data berpola musiman untuk studi kasus atau penerapan model regresi nonparametrik dengan pendekatan deret Fourier.
4. Bagi pemerintah Provinsi Jawa Barat diharapkan agar lebih memperhatikan variabel-variabel yang signifikan pada penelitian ini yang akan memberikan suatu nilai tambah untuk penanggulangan bencana akibat tingginya curah hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, W. 2010. Pola Distribusi Hujan Jam-jaman di Sub DAS Keduang. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Ainun, Siti. 2019. Penggunaan Metode Strassen Untuk Menentukan Hasil Perkalian Matriks Persegi Ordo n . *Skripsi*. Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Aldrian, E. dan R.D. Susanto. 2003. *Identification of Three Dominant Rainfall Regions Within Indonesia and their Relationship to Sea Surface Temperature*. *Int. J. Climatol.* Vol. 23. No. 12.
- Algifari. 2009. *Analisis Statistik Untuk Bisnis Dengan Regresi, Korelasi, dan Nonparametrik*. Edisi Pertama. Yogyakarta: BPFPE.
- Anton, Howard. 1991. *Aljabar Linear Elementer*. Edisi Kelima. Jakarta: Erlangga.
- Baskoro, A. A. F. 2019. Model Regresi Nonparametrik Spline Kuadrat (Studi Kasus Pengaruh Tingkat Inflasi Indonesia Periode Juni 2016 Sampai Dengan November 2018 Terhadap Kurs Dollar dan BI Rate). *Skripsi*. Program Studi Matematika UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Chamidah, Nur. 2020. *Buku Ajar Analisis Regresi Nonparametrik Menggunakan Program R*. Edisi Ketiga. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Damanik, Asan. 2010. *Fungsi-fungsi Khusus dilengkapi dengan Deret Fourier & Transformasi Integral*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ernyasih. 2012. Hubungan Iklim (Suhu Udara, Curah Hujan, Kelembaban Udara, dan Kecepatan Angin) dengan Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007-2011. *Tesis*. Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Depok.
- Eubank, R. L. 1998. *Nonparametric Regression and Spline Smoothing 2nd Edition*. New York: Marcel Dekker.
- Hermawan, Eddy. 2010. Pengelompokan Pola Curah Hujan yang Terjadi di Beberapa Kawasan P. Sumatra Berbasis Hasil Analisis Teknik Spektral. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. Vol. 11. No. 2.
- Imrona, M. 2009. *Aljabar Linear Dasar*. Jakarta: Erlangga.
- Kaho, N.P.L.B.R. 2014. *Panduan Interpretasi dan Respon Informasi Iklim dan Cuaca untuk Petani dan Nelayan*. Kupang: Perkumpulan Pikul.
- Khoiroh, Novita. 2013. *100 Soal dan Pembahasan Trigonometri*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Krisnawan, K. P. 2012. *Fungsi Dua Variabel (Turunan Parsial)*. Jurusan Pendidikan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Kurniawan, R dan Yuniarto B. 2016. *Analisis Regresi: Dasar dan Penerapannya dengan R*. Edisi Pertama. Depok: Prenada Media Group.
- Majid, Adib Abdul, dkk. 2019. Sifat-sifat Matriks Ortogonal dan Transformasi Ortogonal. *Jurnal Matematika Unand*. Vol. 8. No. 2.
- Malau, R. A., dkk. 2007. *Metode Statistika Nonparametrik*. Edisi Pertama. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Mariati, N. P. A. M. 2015. Pemodelan Regresi Deret Fourier dan Spline Truncated dalam Regresi Nonparametrik Multivariabel (Aplikasi: Data Kemiskinan di Provinsi Papua). *Tesis*. Jurusan Statistika Program Pascasarjana Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Surabaya.
- Mhuzdaliva, R. A. 2016. Analisis Kesalahan Peserta Didik Dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri Dengan Panduan Kriteria Polya Kelas XI SMA Negeri 1 Segeri Kabupaten Pangkep. *Skripsi*. Prodi Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Makassar.
- Mintarjo. 2018. Integral Parsial dengan Teknik Turin. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, "Integrasi Budaya, Psikologi, dan Teknologi dalam Meembangun Pendidikan Karakter Melalui Matematika dan Pembelajarannya*. Purworejo.
- Munawwir, Ahmad. 2014. Estimasi Parameter Model Regresi Menggunakan Metode *Weighted Least Square* (WLS) dengan Fungsi Pembobot Huber. *Skripsi*. Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi. Malang.
- Nurjanah, Fatmawati, dkk. 2015. Model Regresi Nonparametrik dengan Pendekatan Deret Fourier Pada Pola Data Curah Hujan di Kota Semarang. *Jurnal Statistika*. Vol. 3. No. 2.
- Pradipta, N.S. dkk. 2013. Analisis Pengaruh Curah Hujan di Kota Medan. *Jurnal Sainia Matematika*. Vol. 1. No. 5.
- Prahitama, Alan. 2013. Model Regresi Nonparametrik dengan Pendekatan Deret Fourier Pada Kasus Tingkat Pengangguran Terbuka di Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional Statistika Universitas Diponegoro*. Semarang.
- Prajitno, Djoko. 1985. *Analisa Regresi dan Korelasi untuk Penelitian Pertanian*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Liberty.
- Qudratullah, M. F. 2013. *Analisis Regresi Terapan: Teori, Contoh Kasus, dan Aplikasi dengan SPSS/Mohammad Farhan Qudratullah*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Andi.

- Qudratullah, M. F. dan Supandi, E. D. 2009. *Modul Praktikum Analisis Regresi Terapan*. Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Resmawan. 2017. *Aljabar Linear Elementer Matriks dan Operasi Matriks*. Program Studi Matematika Universitas Negeri Gorontalo.
- Ridwansyah. 2016. Deret & Transformasi Fourier Dalam Penentuan Domain Frekuensi Sinyal Gelombang Radio Melalui Program Matlab. *Skripsi*. Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi. Makassar.
- Santoso, R. D. dan Kusnadi M. H. 1992. *Analisis Regresi*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Andi Offset.
- Sulaiman, Wahid. 2003. *Statistik Non-Parametrik Contoh Kasus dan Pemecahannya dengan SPSS*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Andi.
- Supandi, E. D. 2018. *Metode Statistika*. Yogyakarta: UIN Suka University Press.
- Supangat, Andi. 2007. *Statistika: Dalam Kajian Deskriptif, Inferensi, dan Nonparametrik*. Edisi Pertama. Jakarta: Kencana.
- Suparti, dkk. 2018. *Regresi Nonparametrik*. Ponorogo: Wade Group National Publishing.
- Suparti, Santoso, R., dkk. 2018. Analisis Data Inflasi Indonesia Menggunakan Metode Fourier dan Wavelet Multiscale Autoregressive. *Prosiding Seminar Nasional VARIANSI*. Semarang.
- Tjasjono, B. 2004. *Klimatologi Umum*. Bandung: Penerbit ITB.
- Wahyudiningsih, Eka. 2013. Konstruksi Matriks Singular dari Suatu Matriks yang Memenuhi Sifat Khusus. *Skripsi*. Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Wisisono, I. R. N., dkk. 2018. Regresi Nonparametrik dengan Pendekatan Deret Fourier Pada Data Debit Air Sungai Citarum. *Jurnal Matematika "Mantik"*. Vol. 04. No. 02. hal 76-78.

CURRICULUM VITAE

A. Biodata Pribadi



Nama Lengkap : Anatansyah Ayomi Anandari
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Tempat, Tanggal Lahir : Bantul, 10 Februari 2000
Alamat Tinggal : Juru Gentong JG IV/14A Tegal Tandan, Banguntapan, Bantul, DIY
E-mail : anatanayomiii@gmail.com
No. HP : +62 838-0534-5421

B. Pendidikan Formal

Nama Sekolah	Tahun
SD Negeri 3 Karanggondang	2005-2011
SMP Negeri 3 Kembang	2011-2014
SMA Negeri 1 Jepara	2014-2017
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	2017-2021

C. Pendidikan Informal

Pendidikan	Tahun
Pendidikan Dasar Resimen Mahasiswa Mahakarta	2018
Pendidikan Provoost Nasional	2019
Latihan Mahir Menembak Nasional	2019
Latihan Kepemimpinan Putri Nasional	2020

D. Riwayat Organisasi

Organisasi	Tahun
Resimen Mahasiswa Satuan 03 UIN Sunan Kalijaga	2017-2020
Pergerakan Mahasiswa Islam Indonesia (PMII)	2017-2020
HMPS Matematika UIN Sunan Kalijaga	2018-2020
Mahasiswa UIN Sunan Kalijaga – Jepara (Maskara)	2017-2020
Unit Kegiatan Kerelawanan Senyum Yayasan Senyum Kita	2021

E. Penghargaan

Kegiatan	Tahun
Top 10 Duta Kampus UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	2018
Juara II Badminton Ganda Campuran	2019
Juara I Futsal Putri	2019
Juara II Muslimah Hijab	2019
Medali Perunggu Kompetisi Sains Indonesia (KSI) Mahasiswa Bidang Matematika	2021
Medali Perunggu Olimpiade Sains Indonesia (OSI) Mahasiswa Bidang Matematika	2021