

**PENERAPAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*  
DALAM MEMODELKAN HUBUNGAN FAKTOR-FAKTOR YANG  
MEMPENGARUHI INDEKS PEMBANGUNAN GENDER (IPG) DI  
PROVINSI SUMATERA UTARA**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
di Jurusan Matematika pada Fakultas MIPA**

**Oleh :**

**RAIHAN RAMADHAN**

**NIM 08011281924022**



**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENERAPAN REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE TRUNCATED  
DALAM MEMODELKAN HUBUNGAN FAKTOR-FAKTOR YANG  
MEMPENGARUHI INDEKS PEMBANGUNAN GENDER (IPG) DI  
PROVINSI SUMATERA UTARA**

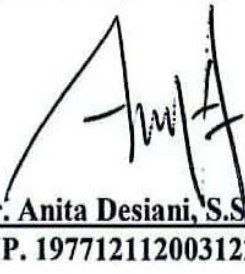
**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
di Jurusan Matematika pada Fakultas MIPA**

**Oleh**

**RAIHAN RAMADHAN  
NIM. 08011281924022**

**Pembimbing Kedua**



**Dr. Anita Desiani, S.Si., M.Kom  
NIP. 197712112003122002**

**Indralaya, Januari 2024  
Pembimbing Utama**



**Irmeilyana, S.Si., M.Si  
NIP. 197405171999032003**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Matematika**



**Dr. Dian Cahyawati S, S.Si., M.Si.  
NIP. 1973032000122001**

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Raihan Ramadhan

NIM : 08011281924022

Fakultas/Jurusan : MIPA/Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 26 Januari 2024



Raihan Ramadhan  
NIM. 08011281924022

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

**“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain”**

**(Q.S. Insyirah [94]: 5-7)**

**“Usianya boleh muda, tapi mimpinya mengangkasa. Penghasilannya mungkin belum seberapa, tapi mentalnya sangat kaya. Tinggalnya boleh dipelosok desa, tapi langkah dan petualangannya mendunia. Hidupnya boleh sederhana, tapi pengaruhnya dirasakan oleh sebanyak mungkin manusia”**

**(A. Rifai Rifa'an)**

**Skripsi ini kupersembahkan kepada:**

- ❖ Allah SWT**
- ❖ Kedua Orangtuaku**
- ❖ Kakak dan adik-adikku**
- ❖ Keluarga besarku**
- ❖ Dosen dan Guruku**
- ❖ Sahabat-sahabatku**
- ❖ Almamaterku**

## KATA PENGANTAR

*Assalammu'alaikum*

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Penerapan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dalam Memodelkan Hubungan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Gender (IPG) di Provinsi Sumatera Utara**” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana sains bidang studi Matematika di Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya. Solawat beserta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan besar kita Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan terbaik kita.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan mempersembahkan skripsi ini untuk kedua orang tua dan saudara yaitu Bapak **Junaidi**, Ibu **Rosuna**, dan Adik **Ahmad Zakwan** yang telah merawat, mendidik, memberikan nasihat, semangat, dan terus memberikan doa yang berlimpah kepada penulis. Skripsi ini tidak dapat diselesaikan tanpa adanya bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, M.Si** dan Ibu **Des Alwine Zayanti, S.Si., M.Si** selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam atas bimbingan dan arahan dalam urusan akademik kepada penulis selamaperkuliahan.

2. Ibu **Irmeilyana, S.Si., M.Si** dan Ibu **Dr. Anita Desiani, S.Si., M.Kom** selaku Dosen Pembimbing dan Pembimbing Akademik yang telah bersedia meluangkan waktu dan pikiran dengan penuh kesabaran dalam memberikan bimbingan, nasihat, motivasi, pengarahan, serta kritik dan saran dalam penulisan skripsi dan proses belajar di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Ibu **Dr. Ir. Herlina Hanum, M.Si**, Bapak **Drs. Endro Setyo Cahyono, M.Si**, Ibu **Dr. Evi Yuliza, S.Si., M.Si**, dan Ibu **Indrawati, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembahas, Ketua dan Sekretaris Pembahas Seminar yang telah bersedia meluangkan waktunya dalam seminar, memberi kritik dan saran yang sangat bermanfaat untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini. Bapak **Irwansyah** dan Ibu **Hamidah** selaku admin dan pegawai tata usaha **Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya** yang telah membantu penulis dalam proses administrasi selama perkuliahan.
4. Seluruh **Dosen di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya**, terima kasih atas ilmu, nasehat dan motivasinya serta bimbingan yang telah diberikan untuk penulis selama proses perkuliahan.
5. **Semua Sahabat Perjuangan, Keluarga Matematika 2019, Keluarga Trikora, Keluarga COIN, dan Keluarga Akselerasi Juang** yang telah menjadi orang-orang baik, memberikan dukungan dan semangat.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu untuk dukungan, motivasi, doa, dan nasehat yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Besar harapan penulis, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah pengetahuan bagi mahasiswa/mahasiswi Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.

Indralaya, Januari 2024

Penulis

***APPLICATION OF TRUNCATED SPLINE NONPARAMETRIC  
REGRESSION IN MODELING THE RELATIONSHIPS OF FACTORS  
AFFECTING GENDER DEVELOPMENT INDEX (GDI) IN NORTH  
SUMATRA PROVINCE***

**Raihan Ramadhan**

**NIM : 08011281924022**

***ABSTRACT***

The Gender Development Index (GDI) achievements of the North Sumatra Province in 2021 are still lower than the national IPG. North Sumatra Province faces challenges in realizing gender equality, including low average years of schooling and income gap between genders. These things show that the GDI in North Sumatra Province needs to be improved. This research aims to determine the best regression model and identify the significant factors influencing GDI in North Sumatra Province. This study utilizes a truncated spline nonparametric regression method because there is no discernible pattern between the response variable and the six predictor variables used in the data. The number of knot points used is 1 knot, 2 knots, 3 knots, and a combination of knots, and the order used is order 1. The optimal knot points and best model selection use Generalized Cross-Validation (GCV) based on the minimum GCV value. The best model is measured using the coefficient of determination ( $R^2$ ). The results of this research are the best-truncated spline nonparametric regression model using a combination of knots (3, 3, 1, 1, 3, 3) with a minimum GCV value of 5.64129. Female labor force participation rate ( $X_1$ ), maternal years of schooling ( $X_3$ ), literacy rate ( $X_4$ ), and life expectancy ( $X_6$ ) are significant factors that influence GDI in North Sumatra Province. The best model obtained has an  $R^2$  value of 0.9279 with identical, independent residuals and normal distribution (IIDN) fulfilled.

*Keywords:* GDI, Truncated spline nonparametric regression, Knot points, GCV, The coefficient of determination



**PENERAPAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*  
DALAM MEMODELKAN HUBUNGAN FAKTOR-FAKTOR YANG  
MEMPENGARUHI INDEKS PEMBANGUNAN GENDER (IPG) DI  
PROVINSI SUMATERA UTARA**

**Raihan Ramadhan**

**NIM : 08011281924022**

**ABSTRAK**

Capaian Indeks Pembangunan *Gender* (IPG) Provinsi Sumatera Utara (Sumut) pada tahun 2021 masih berada di bawah IPG nasional. Provinsi Sumut masih dihadapkan dengan tantangan pembangunan untuk mewujudkan kesetaraan *gender* seperti rendahnya rata-rata lama sekolah dan tingginya kesenjangan pendapatan antar *gender*. Hal-hal tersebut menunjukkan bahwa IPG di Provinsi Sumut perlu ditingkatkan. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh model regresi terbaik dan mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap IPG Provinsi Sumut. Penelitian ini menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated* karena pola data antara variabel respon dengan 6 variabel prediktor dari data yang digunakan tidak membentuk pola tertentu. Banyaknya titik knot yang digunakan yaitu 1 knot, 2 knot, 3 knot dan kombinasi knot, serta orde yang digunakan adalah orde 1. Pemilihan titik knot optimal dan model terbaik menggunakan *Generalized Cross Validation* (GCV) berdasarkan nilai GCV minimum dan model terbaik yang diperoleh diukur menggunakan koefisien determinasi ( $R^2$ ). Hasil penelitian ini yaitu model regresi nonparametrik *spline truncated* terbaik menggunakan kombinasi knot (3, 3, 1, 1, 3, 3) dengan nilai GCV minimum sebesar 5,64129. Faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap IPG di Provinsi Sumut yaitu TPAK perempuan ( $X_1$ ), RLS perempuan ( $X_3$ ), AMH perempuan ( $X_4$ ), dan AHH perempuan ( $X_6$ ). Model terbaik yang diperoleh memiliki nilai  $R^2$  sebesar 0,9279 dengan asumsi residual identik, independen, dan distribusi normal (IIDN) terpenuhi.

Kata kunci : IPG, Regresi nonparametrik *spline truncated*, Titik Knot, GCV, Koefisien Determinasi

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>ABSTRAK</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Analisis Regresi .....	5
2.2 Regresi Parametrik .....	5
2.3 Regresi Nonparametrik .....	6
2.4 Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i> .....	7
2.5 Pemilihan Titik Knot Optimal.....	9
2.6 Pemilihan Model Terbaik.....	10
2.7 Pengujian Parameter Model .....	10

2.7.1 Uji Serentak .....	11
2.7.2 Uji Parsial .....	12
2.8 Koefisien Determinasi .....	13
2.9 Pengujian Asumsi Residual .....	13
2.9.1 Uji Identik .....	14
2.9.2 Uji Independen .....	14
2.9.3 Uji Distribusi Normal .....	15
2.10 Indeks Pembangunan Gender (IPG) .....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1 Tempat .....	17
3.2 Waktu .....	17
3.3 Alat .....	17
3.4 Jenis dan Sumber Data .....	17
3.3 Metode Penelitian .....	18
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
4.1 Deskripsi Data .....	20
4.2 <i>Scatter Plot</i> antara Variabel Respon dengan Prediktor .....	27
4.3 Pemodelan Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i> .....	29
4.4 Pemilihan Titik Knot Optimal.....	35
4.4.1 Pemilihan Titik Knot Optimal dengan 1 Knot .....	35
4.4.2 Pemilihan Titik Knot Optimal dengan 2 Knot .....	37
4.4.3 Pemilihan Titik Knot Optimal dengan 3 Knot .....	38
4.4.4 Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Knot .....	39
4.5 Pemilihan Model Terbaik .....	41
4.6 Pengujian Signifikansi Parameter Model .....	42
4.6.1 Uji Serentak .....	44
4.6.2 Uji Parsial .....	45

4.7 Koefisien Determinasi .....	47
4.8 Pengujian Asumsi Residual .....	48
4.8.1 Uji Identik .....	49
4.8.2 Uji Independen .....	49
4.8.3 Uji Distribusi Normal .....	50
4.9 Interpretasi Model Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i> .....	51
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	60
5.1 Kesimpulan .....	60
5.2 Saran .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	61
<b>LAMPIRAN</b> .....	64

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 ANOVA Uji Parameter Model Regresi .....	11
Tabel 3.1 Variabel Penelitian .....	18
Tabel 4.1 Data Penelitian .....	21
Tabel 4.2 Statistika Deskriptif Masing-masing Variabel Penelitian .....	22
Tabel 4.3 Titik Knot dan GCV 1 Knot .....	36
Tabel 4.4 Titik Knot dan GCV 2 Knot.....	38
Tabel 4.5 Titik Knot dan GCV 3 Knot.....	39
Tabel 4.6 Titik Knot dan GCV Kombinasi Knot .....	40
Tabel 4.7 GCV Minimum .....	41
Tabel 4.8 Estimasi Parameter Model Terbaik .....	43
Tabel 4.9 ANOVA Pengujian Parameter Secara Serentak .....	44
Tabel 4.10 Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial .....	47
Tabel 4.11 Output Residual .....	48
Tabel 4.12 ANOVA Uji <i>Glejser</i> .....	49

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Persebaran Daerah Provinsi Sumut Berdasarkan Kabupaten/Kota ..	20
Gambar 4.2 <i>Boxplot</i> Variabel $Y$ .....	24
Gambar 4.3 <i>Boxplot</i> Variabel Prediktor Satuan Persen .....	25
Gambar 4.4 <i>Boxplot</i> Variabel Prediktor Satuan Tahun .....	26
Gambar 4.5 <i>Scatter Plot</i> Variabel Prediktor Terhadap Variabel Respon .....	28
Gambar 4.6 Kurva Persamaan Mode Variabel $X_1$ .....	52
Gambar 4.7 Pengelompokkan Kabupaten/Kota Menurut TPAK Perempuan.....	53
Gambar 4.8 Kurva Persamaan Model Variabel $X_3$ .....	54
Gambar 4.9 Klasifikasi Kabupaten/Kota Menurut RLS Perempuan .....	55
Gambar 4.10 Kurva Persamaan Model Variabel $X_4$ .....	56
Gambar 4.11 Pengelompokkan Kabupaten/Kota Menurut AMH Perempuan.....	57
Gambar 4.12 Kurva Persamaan Model Variabel $X_6$ .....	58
Gambar 4.13 Klasifikasi Kabupaten/Kota Menurut AHH Perempuan.....	59

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Penelitian .....	64
Lampiran 2 Output Nilai GCV 1 Knot .....	65
Lampiran 3 Output Nilai GCV 2 Knot .....	66
Lampiran 4 Output Nilai GCV 3 Knot .....	67
Lampiran 5 Output Nilai GCV Kombinasi Knot .....	68
Lampiran 6 Tabel <i>F</i> Uji Serentak dan Uji <i>Glejser</i> .....	69
Lampiran 7 Tabel <i>t</i> Uji Parsial .....	70
Lampiran 8 Hasil Perhitungan Uji <i>Durbin-Watson</i> (DW) dengan <i>Excel</i> .....	71
Lampiran 9 Tabel <i>Durbin-Watson</i> (DW) .....	72
Lampiran 10 Hasil Perhitungan Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> (KS) dengan <i>Excel</i> .....	73
Lampiran 11 Tabel <i>Kolmogorov-Smirnov</i> (KS) .....	74

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indeks Pembangunan *Gender* (IPG) adalah indikator yang menyatakan ukuran angka kemajuan pembangunan manusia berbasis *gender* berdasarkan tiga dimensi dasar kehidupan, yaitu ekonomi, pengetahuan, dan kesehatan dengan tujuan untuk melihat tingkat kesetaraan *gender* (Kemen PPPA, 2020). Tingkat kesetaraan *gender* di Indonesia disebabkan oleh capaian IPG pada masing-masing provinsi di Indonesia yang berbeda-beda, salah satunya adalah Provinsi Sumatera Utara (Sumut). Capaian IPG Provinsi Sumut pada tahun 2021 masih berada di bawah IPG nasional dan tergolong rendah jika dibandingkan dengan provinsi lain seperti Provinsi DI Yogyakarta, DKI Jakarta, Sulawesi Utara, dan Sumatera Barat (BPS, 2022).

Provinsi Sumut masih dihadapkan dengan tantangan pembangunan untuk mewujudkan kesetaraan *gender* seperti masih rendahnya rata-rata lama sekolah dan tingginya kesenjangan pendapatan perempuan dan laki-laki (BPS, 2022). Hal-hal tersebut menunjukkan bahwa kesetaraan *gender* di Provinsi Sumut perlu ditingkatkan. Untuk melihat capaian IPG Provinsi Sumut yang perlu ditingkatkan dibutuhkan model matematis yang dapat melihat pengaruh dimensi dari masing-masing faktor terhadap capaian IPG, salah satunya adalah regresi. Regresi bekerja sangat baik pada data yang telah diketahui pola datanya. Sayangnya tidak semua data diketahui pola datanya (Dani *et al.*, 2021; Rahayu dan Wachidah, 2022). Hal tersebut sebaiknya didekati dengan pendekatan model regresi nonparametrik



(Fajriyyah, 2015). Regresi nonparametrik memiliki prinsip dasar yaitu terletak pada bentuk fungsi regresi yang diasumsikan belum diketahui pola datanya dan perlu adanya pendekatan fungsi tertentu, salah satunya dapat menggunakan pendekatan *spline* (Rahayu *et al.*, 2022; Andrianzah, 2023).

*Spline* lebih efektif dalam menyesuaikan diri terhadap karakteristik suatu data karena terdapat suatu basis fungsi, salah satunya adalah *spline truncated* (Lyche and Morken, 2008; Fajriyyah, 2015; Septianingrum, 2020). *Spline truncated* merupakan model polinomial yang memiliki sifat tersegmen (Septianingrum, 2020). Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam membentuk model regresi nonparametrik *spline truncated*, diantaranya yaitu banyaknya titik knot dan lokasi titik knot (Montoya *et al.*, 2014; Mustikawati, 2020). Sehingga perlu dilakukan pemilihan titik knot secara optimal, salah satunya yaitu menggunakan *Generalized Cross Validation* (GCV) (Sari, 2016; Mustikawati, 2020).

Pada penelitian ini akan menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap IPG di Provinsi Sumut menggunakan regresi nonparametrik *spline truncated* dengan GCV berdasarkan masing-masing dua faktor dari tiga dimensi. Dimensi ekonomi akan mengukur faktor TPAK perempuan dan TPT perempuan. Dimensi pendidikan akan mengukur faktor RLS perempuan dan AMH. Dimensi kesehatan akan mengukur faktor AKK perempuan dan AHH perempuan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana bentuk model regresi nonparametrik *spline truncated* terbaik dengan pemilihan titik knot optimal menggunakan GCV dalam mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap IPG Provinsi Sumut ?

## 1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Data yang digunakan adalah data sekunder tahun 2021 yang diperoleh dari *website* BPS Provinsi Sumut.
2. Banyaknya variabel yang digunakan sebanyak 7 variabel dengan rincian 1 variabel respon yaitu IPG dan 6 variabel prediktor yaitu TPAK, TPT, RLS, AMH, AKK, dan AHH dengan objek *gender* perempuan.
3. Metode yang digunakan yaitu regresi nonparametrik *spline* dengan basis fungsi *spline truncated*.
4. Banyaknya titik knot yang digunakan yaitu 1, 2, 3 knot dan kombinasi knot serta orde yang digunakan adalah orde 1 (linier).
5. Pemilihan titik knot optimal menggunakan GCV dengan melihat nilai GCV minimum.
6. Estimasi parameter menggunakan optimasi *Ordinary Least Square* (OLS) dan ukuran kebaikan model menggunakan koefisien determinasi  $R^2$ .

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu memperoleh model regresi nonparametrik *spline truncated* terbaik dengan pemilihan titik knot optimal menggunakan GCV dan mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap IPG Provinsi Sumut.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Model yang diperoleh dapat digunakan untuk memprediksi capaian IPG Sumut pada tahun berikutnya.
2. Memberikan informasi mengenai faktor yang mempengaruhi IPG Sumut dan bisa menjadi masukan bagi instansi Pemerintahan Provinsi Sumut khususnya Dinas Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak dalam meningkatkan capaian IPG.
3. Menjadi bahan referensi dan informasi mengenai penerapan regresi nonparametrik *spline truncated*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrianzah. (2023). *Regresi Nonparametrik Spline Truncated Untuk Memodelkan Inflasi di Indonesia*. Skripsi Program Studi Matematika, UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Aryantari, I. (2017). *Pemodelan Indeks Pembangunan Gender (IPG) di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline*. Skripsi Departemen Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Analisis Pembangunan Manusia Berbasis Gender Provinsi Sumatera Utara*. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara. Medan.
- BPS. (2019). *Indikator Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) Indonesia 2019*. BPS. Jakarta.
- Budiantara, I. N. (2009). *Spline dalam Regresi Nonparametrik dan Semiparametrik: Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini dan Masa Mendatang*, ITS Press, Surabaya.
- Budiantara, I. N. dan Fajriyyah, N. 2015. *Pemodelan Indeks Pembangunan Gender dengan Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline di Indonesia*. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 4(2). DOI: 10.12962/j23373520.v4i2.10753.
- Dani, A. T. R., & Adrianingsih, N. Y. (2021). Pemodelan Regresi Nonparametrik dengan Estimator Spline Truncated vs Deret Fourier. *Jambura Journal of Mathematic*, 3(1), 26-36.
- Dani, A. T. R., & Ni'matuzzahroh, L. (2022). Penerapan Keluarga Model Spline Truncated Polinomial pada Regresi Nonparametrik. *Jurnal Inferensi*, 5(1), 37-44.
- Dani, A. T. R., Ni'matuzzahroh, L., Ratnasari, V., dan Budiantara, I. N. (2021). Pemodelan Regresi Nonparametrik Spline Truncated pada Data Longitudinal (Studi Kasus : Persentase Penduduk Miskin Provinsi Papua Tahun 2016 – 2019). *Jurnal Inferensi*, 4(1), 47 – 55.
- Elisa, I dan Helma. (2022). *Faktor-fakor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Gender (IPG) Provinsi Sumatera Barat Menggunakan Analisis Regresi Data Panel*. *Jurnal Of Mathematic UNP*. 7(2), 8-14. <http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/mat>.

- Fajriyyah, N. (2015). *Pemodelan Indeks Pembangunan Gender dengan Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline di Indonesia*. Departemen Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Human Development Report. (2022). *Gender Development Index (GDI)*. Gender Development Index | Human Development Reports (undp.org). Diakses pada tanggal 20 September 2023.
- Insiro, A. R., Handajani, S. S., dan Subanti, S. (2023). Pemodelan Indeks Pembangunan Gender Provinsi Jawa Barat Menggunakan Regresi Nonparametrik *Penalized Spline*. Prosiding Pendidikan Matematika, Matematika, dan Statistika. Surakarta.
- Kemen PPPA. (2022). *Pembangunan Manusia Berbasis Gender*. Kemen PPPA. Jakarta.
- Lisnaini, K. (2014). Pemilihan Model Regresi B-Spline Terbaik untuk Estimasi Radiasi UV Matahari Berdasarkan Orde dan Titik Knot Optimal. Skripsi Jurusan Matematika, UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Montoya, E., Ulloa, N., and Miller, V. (2014). A Simulation Study Comparing Knot Slection Method with Equally Spaced Knots in a Penalized Regression Spline. *International Journal of Statistics and Probability*, 3(3), 96-110.
- Mustikawati, E. G. (2020). *Model Regresi Nonparametrik Spline Truncated dengan Generalized Cross Validation, Uniased Risk, dan Generalized Maximum Likelihood pada Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kematian Bayi di Kalimantan Timur Tahun 2018*. Tesis
- Nurhuda, G., Wasono., dan Nohe, D. A. (2022). Pemodelan Regresi Nonparametrik Berdasarkan Estimator Spline Truncated pada Data Simulasi. *Jurnal Matematika, Statistika, dan Komputasi*, 19(1), 172-182.
- Polonagau, I., Sifriyani., dan Wasono. (2019). Pemodelan Regresi Nonparametrik Spline Truncated dan Aplikasinya pada Indeks Pembangunan Manusia di Pulau Kalimantan. Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Statistika. Samarinda.
- Purnaraga, T., Sifriyanti., dan Prangga, S. (2020). Regresi Nonparametrik Spline Pada Data Laju Pertumbuhan Ekonomi di Kalimantan. *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 14(3), 343-356.
- Puspita, R. I. (2022). *Pemodelan Angka Kematian Bayi di Jawa Barat Menggunakan Pendekatan Analisis Regresi Spline dan Kernel*. Skripsi Departemen Statistika, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Rahayu, A., Akbarita, R., dan Narendra, R. (2022). Analisis Pengaruh Gender Terhadap Indeks Pemangunan Gender Menggunakan Regresi Campuran Spline Linier Truncated dan Fungsi Kernel. *Jurnal Telematika*, 16(1), 33–39.
- Rahayu, N. F., & Wachidah, L. (2022). Regresi Nonparametrik Spline untuk Memodelkan Faktor-faktor yang Memengaruhi Indeks Pembangunan Gender (IPG) di Jawa Barat Tahun 2020. *Bandung Conference Series: Statistics*, 2(2), 273–281. <https://doi.org/10.29313/bcss.v2i2.4037>.
- Sari, S. U. R. (2016). *Perbandingan Model Regresi Nonparametrik Spline Multivariabel dengan Menggunakan Metode Generalized Cross Validation (GCV) dan Unbiased Risk (UBR) dalam Pemilihan Titik Knot Optimal*. Tesis Departemen Statistika, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Sari, S. U. R. (2018). Aplikasi Metode Regresi Nonparametrik Spline Multivariabel untuk Pemodelan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Gender di Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Statistika*, 6(2), 119–129.
- Septianingrum, L. (2020). *Estimator Matriks Variance-Covariance Spline Truncated pada Regresi Nonparametrik Birespon*. Tesis Departemen Statistika, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Sholicha, C.N., Budianatara, I. N., dan Ratna, M. (2018). Regresi Nonparametrik Spline Truncated untuk Memodelkan Persenstase Unmet Need di Kabupaten Gresik. *Jurnal Sains dan Seni*, 7(1), 61–68.
- Tripenna, A. (2011). Prosiding Analisis Regresi Spline Kuadratik. Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY.
- UNDP. (2022). *Human Development Report 2021/2022: Uncertain Times, Unsettled Lives: Shaping our Future in a Transforming World*. Diakses dari: Report 2021/2022. [https://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2021-22pdf\\_1.pdf](https://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2021-22pdf_1.pdf).
- Widiyantoro, D. N., dan Ratna, M. (2023). Pemodelan Indeks Pembangunan Gender di Pulau Kalimantan Menggunakan Metode Regresi Nonparametrik Spline Truncated. *Jurnal Sains dan Seni*, 12(1), 45 – 52.