



TUGAS AKHIR - KS184822

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG
MEMPENGARUHI TINGKAT PARTISIPASI
ANGKATAN KERJA PEREMPUAN DI JAWA BARAT
MENGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK
*SPLINE TRUNCATED***

**NURUL IZZAH
NRP 062116 4000 0016**

**Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020**



TUGAS AKHIR - KS184822

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG
MEMPENGARUHI TINGKAT PARTISIPASI
ANGKATAN KERJA PEREMPUAN DI JAWA BARAT
MENGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK
*SPLINE TRUNCATED***

**Nurul Izzah
NRP 062116 4000 0016**

**Dosen Pembimbing :
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020**

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)



TUGAS AKHIR - KS184822

**MODELING FACTORS THAT AFFECT OF WOMEN
LABOUR FORCE PARTICIPATION RATE IN WEST
JAVA USING NONPARAMETRIC SPLINE
TRUNCATED REGRESSION**

**Nurul Izzah
SN 062116 4000 0016**

**Supervisor
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF SCIENCE AND DATA ANALYTICS
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020**

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TINGKAT PARTISIPASI ANGKATAN KERJA PEREMPUAN DI JAWA BARAT MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Statistika
pada

Program Studi Sarjana Departemen Statistika
Fakultas Sains dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Nurul Izzah

NRP. 062116 4000 0016

Disetujui oleh Pembimbing:

Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si

NIP. 19650603 198903 1 003

Mengetahui,

Kepala Departemen Statistika



Dr. Dra. Kartika Fithriasari, M.Si.

STAN NIP. 19691212 199303 2 002

SURABAYA, JANUARI 2020

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG
MEMPENGARUHI TINGKAT
PARTISIPASI ANGKATAN KERJA PEREMPUAN DI
JAWA BARAT MENGGUNAKAN REGRESI
NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED***

Nama Mahasiswa : Nurul Izzah
NRP : 06211640000016
Departemen : Statistika-FSAD ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si

Abstrak

Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) merupakan ukuran proporsi penduduk usia kerja suatu daerah yang bergerak aktif di pasar tenaga kerja dan menjadi faktor penting dalam menggerakkan pembangunan. Proses pembangunan di suatu negara tidak bisa terlepas dari peran perempuan, khususnya dalam kegiatan ekonomi. Di Jawa Barat, nilai TPAK perempuan sebesar 42,37% tahun 2018. Angka tersebut termasuk rendah jika dibandingkan dengan nilai TPAK perempuan di daerah lain. Penyebab rendahnya TPAK perempuan dipengaruhi beberapa faktor, untuk mengetahui faktor yang mempengaruhinya dilakukan penelitian menggunakan Regresi Nonparametrik Spline Truncated. Karena pola hubungan yang ditunjukkan antara persentase TPAK perempuan dengan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya tidak mengikuti pola tertentu. Berdasarkan nilai GCV yang paling minimum, model terbaik adalah menggunakan kombinasi titik knot (1,2,3,1). Hasil pengujian signifikansi parameter menunjukkan bahwa terdapat empat variabel yang berpengaruh signifikan terhadap persentase TPAK perempuan di Jawa Barat yaitu persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA, persentase perempuan berstatus menikah, UMK, dan PDRB per kapita. Serta hasil pengujian asumsi residual menunjukkan semua asumsi terpenuhi dengan nilai koefisien determinasi dari model sebesar 94,59%.

Kata Kunci: *GCV, Jawa Barat, Regresi Nonparametrik Spline Truncated, TPAK Perempuan, Titik Knot.*

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

MODELING FACTORS THAT AFFECT OF WOMEN LABOUR FORCE PARTICIPATION RATE IN WEST JAVA USING NONPARAMETRIC SPLINE TRUNCATED REGRESSION

Name : Nurul Izzah
Student Number : 06211640000016
Department : Statistika-FSAD ITS
Supervisor : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si

Abstract

Labour Force Participation Rate (LFPR) is a measure from proportion of the working age population of an area that is active in the labor force and important factor to improve development. The development process in a country can't be separated from the role of women, especially in economic activities. In 2018 The percentage of women's LFPR in West Java is 42,37 percent. This value of women's LFPR is less than in other regions. The cause of the low in women's LFPR is influenced by several factors, to find out the factors that influence it, a study was conducted using Truncated Nonparametric Spline Regression. Because the pattern of relations shown between the percentage of women's LFPR and the factors suspected of influencing them does not follow a certain pattern. Based on the minimum GCV value, the best model is using a knot point combination (1,2,3,1). The results of the testing of the significance of the parameters indicate four variables that have a significant effect on the percentage of women's LFPR in West Java is percentage of women's education level percentage of senior high school, percentage of women married, regional minimum wage, and GDRP. And the results of the residual assumption test show that all assumptions are fulfilled with the coefficient of determination of this model equal to 94,59%.

Keywords: GCV, Knot Points, Nonparametric Regression, Spline Truncated, West Java, Women's LFPR

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemodelan Faktor-faktor yang mempengaruhi Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja Perempuan di Jawa Barat Menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*”** dengan lancar.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan berbagai pihak baik berupa dukungan moril dan materil. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya:

1. Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si selaku dosen pembimbing saya. Terima kasih atas segala bimbingan ajaran, dan ilmu-ilmu baru yang penulis dapatkan dari selama penyusunan Tugas Akhir ini. Dan bersedia menyediakan waktunya untuk membimbing, menuntun, memberikan motivasi, dan nasihat yang bermanfaat bagi penulis. Terimakasih dan mohon maaf apabila ada kesalahan yang telah penulis lakukan.
2. Ibu Dr. Dra. Kartika Fithriasari M.Si selaku Kepala Departemen Statistika dan Ibu Dr. Santi Wulan Purnami M.Si selaku Sekertaris Departemen Statistika Bidang Akademik dan Kemahasiswaan yang telah menyediakan fasilitas untuk mendukung kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Dr. Vita Ratnasari M.Si dan Bapak M. Sjahid Akbar M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak saran yang membangun dalam kesempurnaan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Purhadi, M.Sc selaku dosen wali yang telah memberikan pengarahan dan wawasan seputar akademik selama proses perkuliahan berlangsung.
5. Seluruh dosen Departemen Statistika ITS yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh Pendidikan, beserta seluruh karyawan Departemen Statistika ITS yang telah

membantu kelancaran dan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan.

6. Kedua orang tua yang penulis sayangi, Bapak Darmawan dan Ibu Jumiati, Maulana, serta keluarga besar atas segala do'a, nasehat, kasih sayang, dan dukungan yang diberikan kepada penulis demi kesuksesan dan kebahagiaan penulis.
7. Serta teman-teman dan semua pihak yang telah membantu dalam keberhasilan kegiatan ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.
8. Teman-teman Statistika ITS angkatan 2016, TR16GER, yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.
9. Sahabat sedari bangku SMA yang selalu dirindukan, Puspa, Pia, Ekky, Salsya, Yudi, Arif, dan Achdiat. Terima kasih telah mengisi hari-hari penulis selama masa perkuliahan, telah berbagi canda tawa maupun keluh kesah dengan penulis, dan selalu saling menguatkan.
10. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak.

Surabaya, Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
COVER PAGE	ii
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Statistika Deskriptif	7
2.2 Analisis Regresi	8
2.3 Regresi Nonparametrik.....	8
2.4 Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i>	8
2.7 Penguji Parameter Model.....	12
2.7.1 Pengujian Secara Serentak	12
2.2.2 Pengujian Secara Parsial	13
2.8 Koefisien Determinasi	14
2.9 Pengujian Asumsi Residual Model Regresi.....	14
2.10 Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja	16
2.11 Kerangka Konsep.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Sumber Data	19
3.2 Variabel Penelitian.....	19
3.3 Struktur Data	22
3.4 Langkah Analisis	22

3.5 Diagram Alir.....	23
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Karakteristik TPAK Perempuan di Jawa Barat dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh	25
4.2 Analisis Pola Hubungan Faktor-Faktor yang Diduga Memengaruhi TPAK Perempuan di Jawa Barat	31
4.3 Pemodelan TPAK Perempuan di Jawa Barat dengan Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i>	34
4.3.1 Regresi Nonparametrik <i>Spline</i> dengan Satu Titik Knot.....	35
4.3.2 Regresi Nonparametrik <i>Spline</i> dengan Dua Titik Knot.....	36
4.3.3 Regresi Nonparametrik <i>Spline</i> dengan Tiga Titik Knot.....	38
4.3.4 Regresi Nonparametrik <i>Spline</i> dengan Kombinasi Knot.....	40
4.4 Pemilihan Model Terbaik.....	42
4.5 Penaksiran Parameter Model Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i>	43
4.6 Pengujian Signifikansi Parameter Model.....	43
4.6.1 Pengujian Serentak.....	43
4.6.2 Pengujian Parsial	44
4.7 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Empat Variabel.....	46
4.7.1 Regresi Nonparametrik <i>Spline</i> dengan Satu Titik Knot.....	46
4.7.2 Regresi Nonparametrik <i>Spline</i> dengan Dua Titik Knot.....	47
4.7.3 Regresi Nonparametrik <i>Spline</i> dengan Tiga Titik Knot.....	48
4.7.4 Regresi Nonparametrik <i>Spline</i> dengan Kombinasi Knot.....	49
4.8 Pemilihan Model Terbaik dengan Empat Variabel.....	50
4.9 Penaksiran Parameter dengan Menggunakan Titik Knot Optimal Empat Variabel	51

4.10 Pengujian Signifikansi Parameter Model dengan Empat Variabel.....	52
4.10.1 Pengujian Serentak.....	52
4.10.2 Pengujian Parsial.....	53
4.11 Pengujian Asumsi Residual	54
4.11.1 Asumsi Identik.....	54
4.11.2 Asumsi Indepeden.....	55
4.11.3 Asumsi Distribusi Normal	55
4.12 Koefisien Determinasi (R^2)	56
4.13 Interpretasi Model Terbaik	57
4.13.1 Model <i>Spline</i> pada Variabel Persentase Perempuan dengan Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan Minimal SLTA (X_1).....	57
4.13.2 Model <i>Spline</i> pada Variabel Perempuan Berstatus Menikah (X_3).....	58
4.13.3 Model <i>Spline</i> pada Variabel Upah Minimum Kabupaten/Kota (X_4)	60
4.13.4 Model <i>Spline</i> pada Variabel PDRB Per Kapita (X_5)	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	69
BIODATA PENULIS	114

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Konsep TPAK Perempuan	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 4.1 Persentase TPAK Perempuan di Jawa Barat Tahun 2018.....	26
Gambar 4.2 Persentase Perempuan dengan Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan Minimal SLTA di Jawa Barat Tahun 2018.....	27
Gambar 4.3 Persentase Perempuan Usia Produktif di Jawa Barat Tahun 2018.....	28
Gambar 4.4 Persentase Perempuan Berstatus Menikah di Jawa Barat Tahun 2018.....	29
Gambar 4.5 Upah Minimum Kabupaten/Kota di Jawa Barat Tahun 2018.....	30
Gambar 4.6 PDRB Per Kapita di Jawa Barat Tahun 2018	30
Gambar 4.7 Scatterplot Persentase Perempuan dengan Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan Minimal SLTA.....	31
Gambar 4.8 <i>Scatterplot</i> Persentase Perempuan Usia Produktif.	32
Gambar 4.9 <i>Scatterplot</i> Persentase Perempuan Berstatus Menikah.....	33
Gambar 4.10 <i>Scatterplot</i> Upah Minimum Kabupaten/Kota	33
Gambar 4.11 <i>Scatterplot</i> PDRB Per Kapita.....	34
Gambar 4.12 Plot Normalitas Residual	56

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA).....	12
Tabel 3. 1 Variabel Penelitian	19
Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian.....	22
Tabel 4.1 Karakteristik TPAK Perempuan dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh.....	25
Tabel 4.2 Nilai GCV Satu Titik Knot.....	35
Tabel 4.3 Nilai GCV Dua Titik Knot	36
Tabel 4.4 Nilai GCV Tiga Titik Knot.....	38
Tabel 4.5 Nilai GCV Kombinasi Titik Knot.....	40
Tabel 4.6 Perbandingan Nilai GCV	42
Tabel 4.7. <i>Analysis of Variance</i>	44
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Secara Parsial	45
Tabel 4.9 Nilai GCV Satu Titik Knot dengan Empat Variabel ..	46
Tabel 4.10 Nilai GCV Dua Titik Knot dengan Empat Variabel ..	47
Tabel 4.11 Nilai GCV Tiga Titik Knot dengan Empat Variabel ..	48
Tabel 4.12 Nilai GCV Kombinasi Titik Knot dengan Empat Variabel	49
Tabel 4.13 Perbandingan Nilai GCV	51
Tabel 4.14. <i>Analysis of Variance</i> dengan Empat Variabel	52
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Secara Parsial dengan Empat Variabel	53
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Statistik Uji <i>Glejser</i>	54
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Statistik Uji <i>Durbin Watson</i>	55

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data TPAK Perempuan di Jawa Barat Tahun 2018 dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi.....	69
Lampiran 2.	<i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan R.....	70
Lampiran 3.	<i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan R.....	72
Lampiran 4.	<i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan R	74
Lampiran 5.	<i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan R.....	76
Lampiran 6.	<i>Syntax</i> Estimasi Parameter dengan Kombinasi Titik Knot (3,1,3,3,3)	82
Lampiran 7.	<i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot pada Empat Variabel Menggunakan R	84
Lampiran 8.	<i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot pada Empat Variabel Menggunakan R	86
Lampiran 9.	<i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot pada Empat Variabel Menggunakan R	88
Lampiran 10.	<i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Empat Variabel Menggunakan R	90
Lampiran 11.	<i>Syntax</i> Estimasi Parameter pada Empat Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (1,2,3,1).95	
Lampiran 12.	<i>Syntax</i> Pengujian Glejser Menggunakan R	97
Lampiran 13.	<i>Output</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot pada Lima Variabel	99
Lampiran 14.	<i>Output</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot pada Lima Variabel.....	100
Lampiran 15.	<i>Output</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot pada Lima Variabel	100

Lampiran 16.	<i>Output</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Lima Variabel	101
Lampiran 17.	<i>Output</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot pada Empat Variabel	102
Lampiran 18.	<i>Output</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot pada Empat Variabel.....	104
Lampiran 19.	<i>Output</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot pada Empat Variabel	105
Lampiran 20.	<i>Output</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Empat Variabel	105
Lampiran 21.	<i>Output</i> Estimasi Parameter pada Lima Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (3,1,3,3,3).....	107
Lampiran 22.	<i>Output</i> Estimasi Parameter pada Empat Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (1,2,3,1).....	110
Lampiran 23.	<i>Output</i> Pengujian <i>Glejser</i>	112
Lampiran 24.	Surat Pernyataan Data	113

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber daya manusia merupakan salah satu indikator penting yang terlibat secara langsung dalam pendayagunaan ketenagakerjaan dalam mengolah sumber-sumber produksi serta untuk memenuhi kebutuhan manusia itu sendiri. Ketenagakerjaan merupakan salah satu isu penting di dalam perekonomian. Hal ini disebabkan karena tenaga kerja adalah salah satu faktor utama yang dapat menunjang keberhasilan ekonomi suatu negara. Pembangunan ekonomi adalah suatu proses yang menyebabkan pendapatan per kapita penduduk suatu masyarakat meningkat dalam jangka panjang. Salah satu tujuan penting dalam pembangunan ekonomi adalah penyediaan lapangan kerja yang cukup untuk mengejar pertumbuhan angkatan kerja terlebih untuk negara yang sedang berkembang terutama di Indonesia, dimana pertumbuhan angkatan kerja lebih cepat, serta untuk membawa masyarakat pada peningkatan kesejahteraan yang lebih baik (Handoyo, 2008).

Pembangunan ekonomi di suatu negara tidak bisa lepas dari keikutsertaan seluruh lapisan masyarakat, termasuk peranan perempuan. Perempuan sebagai salah satu anggota keluarga mempunyai tugas dan fungsi dalam mendukung keluarga. Tugas dan fungsi perempuan identik dengan pekerjaan dalam rumah tangga sedangkan laki-laki dianggap sebagai pencari nafkah utama di dalam keluarga. Meskipun saat ini perempuan yang masuk ke pasar tenaga kerja semakin bertambah setiap tahun, namun partisipasi perempuan masih lebih sedikit jika dibandingkan dengan laki-laki, baik dalam angkatan kerja maupun pencapaian tingkat pendidikan dan juga keahlian. Pada era ini, perempuan ingin lebih mengaktualisasikan dirinya dalam pembangunan dengan menjalankan peran transisinya yaitu sebagai tenaga kerja yang ikut aktif dalam mencari nafkah sesuai dengan pendidikan dan keterampilan yang dimiliki. Hal ini disebabkan oleh peningkatan dari jumlah penduduk perempuan dan semakin tinggi tingkat pendidikan

mereka, sehingga saat ini perempuan memiliki lebih banyak pilihan dalam aktivitas kehidupan ekonominya dibandingkan masa lampau. Peranan perempuan sebagai mitra yang sejajar dengan laki-laki pada saat ini bukan merupakan suatu hal yang baru dan telah diakui oleh pemerintah sejak masuknya peranan perempuan dalam pembangunan yang telah tersirat dalam falsafah dasar bangsa Indonesia, yaitu Pancasila dan Undang-Undang Dasar 1945. Berkaitan dengan perempuan yang bekerja, pasal 5 Undang-undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan menyebutkan bahwa, "setiap tenaga kerja memiliki kesempatan yang sama tanpa diskriminasi untuk memperoleh pekerjaan." Isi pasal tersebut membuktikan bahwa peluang perempuan untuk bekerja tidak berbeda dengan laki-laki.

Keterlibatan perempuan yang mayoritas dalam pekerjaan domestik dapat dilihat melalui Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) perempuan. *International Labour Organization* (ILO) merumuskan bahwa TPAK atau *Labour Force Participation Rate* (LFPR) adalah ukuran proporsi penduduk usia kerja suatu negara yang bergerak aktif di pasar tenaga kerja, baik dengan bekerja atau mencari pekerjaan terhadap populasi penduduk usia kerja. TPAK menghitung jumlah penduduk dalam angkatan kerja sebagai persentase dari penduduk usia kerja. Angkatan kerja adalah jumlah dari orang yang bekerja atau sementara tidak bekerja, sedangkan populasi penduduk usia kerja adalah penduduk yang berusia di atas 15 tahun (ILO, 2016).

Secara umum, tingginya TPAK perempuan disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal bersumber dari dalam diri, terutama bagi perempuan yang berpendidikan tinggi serta pengaruh umur. Faktor eksternal seperti dukungan dari suami, pendapatan suami, keadaan ekonomi keluarga, jumlah tanggungan keluarga, upah tenaga kerja dari sektor bersangkutan, dan status perkawinan (Noor, Normelani, & Hastuti, 2016). Tingginya TPAK perempuan dalam kegiatan ekonomi juga dapat disebabkan oleh beberapa hal, yaitu adanya perubahan pandangan dan sikap masyarakat tentang sama pentingnya pendidikan bagi laki-laki dan perempuan serta perlunya

partisipasi perempuan dalam pembangunan, adanya kemauan perempuan untuk mandiri dalam bidang ekonomi, adanya kemauan untuk membiayai kebutuhan hidupnya dan orang-orang yang menjadi tanggungannya, adanya kebutuhan untuk menambah penghasilan keluarga dan semakin meluasnya kesempatan dalam dunia kerja bagi perempuan seperti berkembangnya industri kerajinan tangan. Besarnya TPAK dapat membantu pemerintah dalam merencanakan serta membuat kebijakan terkait penawaran tenaga kerja agar tenaga kerja dapat diserap dengan baik serta tepat sasaran. Sehingga mampu mendorong pertumbuhan ekonomi melalui peningkatan barang dan jasa.

Perkembangan pasar tenaga kerja di Indonesia mengalami peningkatan sepanjang tahun 2017 hingga 2018. Hal ini terbukti dengan meningkatnya jumlah pekerja dan menurunnya angka pengangguran yang semula 5,5 persen menjadi 5,34 persen di tahun 2018 (Badan Pusat Statistik, 2018). Namun, dari semua indikator pasar tenaga kerja yang ada, partisipasi perempuan masih tertinggal. Berdasarkan data pada Agustus 2018, TPAK perempuan di Indonesia hanya sebesar 51,88 persen, lebih rendah dibandingkan negara mitra-mitra regional Indonesia. TPAK perempuan di Laos sebesar 76,75 persen, Vietnam sebesar 72,65 persen, China sebesar 61,26 persen, Kamboja sebesar 75,17 persen, Singapura sebesar 60,53 persen dan Thailand sebesar 59,47 persen (World Bank, 2019). Bahkan kesenjangan TPAK yang terjadi antara laki-laki dan perempuan mencapai angka 30,81 persen (Badan Pusat Statistik, 2018). Sedangkan untuk wilayah-wilayah di Indonesia, TPAK perempuan yang tertinggi adalah Provinsi Papua, yaitu sebesar 70,8 persen.

Provinsi Jawa Barat menduduki peringkat pertama dengan jumlah penduduk terbanyak di Indonesia, yaitu diperkirakan sebanyak 48,683 juta jiwa pada tahun 2018. Provinsi ini memiliki wilayah seluas 35,377 ribu km² dengan kepadatan penduduk sekitar 1376 jiwa untuk setiap kilometer persegi. Jumlah penduduk laki-laki sebanyak 24,652 juta jiwa dan jumlah penduduk perempuan sebanyak 24,031 juta jiwa. Jumlah penduduk di Jawa Barat yang besar mengakibatkan persediaan tenaga kerja juga

besar. Perbandingan jumlah penduduk perempuan yang tidak jauh berbeda dengan penduduk laki-laki seharusnya dapat menjadikan keterlibatan perempuan dalam seluruh aktivitas perekonomian turut diperhitungkan. Namun pada kenyataannya, keterlibatan perempuan dalam aktivitas perekonomian masih kurang. Hal ini dapat dilihat dari Jawa Barat yang memiliki nilai TPAK perempuan yang tergolong rendah pada tahun 2018 yaitu sebesar 42,37 persen, sedangkan TPAK laki-laki sebesar 83,09 persen (Badan Pusat Statistik, 2018).

Penelitian sebelumnya mengenai Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja perempuan pernah dilakukan oleh beberapa penelitian, diantaranya Yulianti & Ratnasari (2013) dengan menggunakan model probit menyatakan bahwa, variabel pengeluaran per kapita, persentase tenaga kerja perempuan berasal dari kota, dan PDRB berpengaruh secara signifikan terhadap TPAK perempuan di Provinsi Jawa Timur. Selanjutnya, Andriani (2016) yang melakukan penelitian mengenai analisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat partisipasi angkatan kerja perempuan di Indonesia menggunakan regresi panel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PDRB per kapita, tingkat pendidikan terakhir wanita pada jenjang pendidikan dasar, dan upah minimum provinsi berpengaruh secara signifikan terhadap TPAK perempuan di Indonesia. Serta, Farida (2016) yang melakukan penelitian mengenai analisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat partisipasi angkatan kerja perempuan di Jawa Timur menggunakan regresi nonparametrik *spline truncated* dengan hasil bahwa TPAK laki-laki, penduduk miskin, PDRB per kapita, UMK, dan perempuan bekerja dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA menjadi faktor yang mempengaruhi TPAK perempuan di Jawa Timur secara signifikan. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan metode yang sama yaitu regresi nonparametrik *spline truncated* adalah daerah penelitian, beberapa variabel prediktor, dimana pada penelitian sebelumnya dilakukan di Provinsi Jawa Timur. Selanjutnya penelitian dengan menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated* yang terbaru salah satunya dibahas oleh Azizah &

Budiantara (2019) yang menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi persentase kasus HIV Indonesia tahun 2017.

Berdasarkan fakta yang telah dijelaskan, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi TPAK perempuan di Jawa Barat menggunakan regresi nonparametrik *spline truncated*. Pemilihan metode regresi nonparametrik *spline truncated* didasari dengan kemampuannya secara fleksibel dalam mengestimasi data dengan pola data yang tidak diketahui serta metode lebih sederhana, interpretasi mudah, dan perumusan matematis lebih sederhana (Rahim, Budiantara, & Permatasari, 2019). Hal ini didasarkan atas tidak terbentuknya pola tertentu pada kurva regresi antara variabel respon dengan variabel prediktor yang digunakan. Selanjutnya, apabila kurva regresi tersebut dipotong-potong pada titik tertentu akan lebih terlihat bentuk pola pada masing-masing daerah yang terbentuk sehingga memerlukan metode yang memiliki sifat fleksibilitas dalam menangani perubahan perilaku data. Faktor-faktor yang diduga mempengaruhi TPAK perempuan diantaranya persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA, persentase perempuan usia produktif, persentase perempuan berstatus menikah, UMK, dan PDRB per kapita. Data yang digunakan bersumber dari *website* Badan Pusat Statistik Jawa Barat. Diharapkan dengan hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan atau rekomendasi bagi pemerintah Jawa Barat dalam rangka meningkatkan TPAK perempuan di Jawa Barat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik dan faktor-faktor yang mempengaruhi TPAK Perempuan di Jawa Barat?
2. Bagaimana memodelkan TPAK Perempuan di Jawa Barat menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui karakteristik dan faktor-faktor yang mempengaruhi TPAK Perempuan di Jawa Barat.
2. Memodelkan TPAK Perempuan di Jawa Barat menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan memberikan informasi tambahan sebagai bahan pertimbangan atau rekomendasi bagi pemerintah Jawa Barat dalam pengambilan kebijakan untuk meningkatkan TPAK Perempuan di Jawa Barat. Bagi pembaca, penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan belajar dari aplikasi regresi nonparametrik *spline truncated*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah penelitian menggunakan data TPAK perempuan di Jawa Barat pada tahun 2018 dengan unit observasi 27 kabupaten/kota di Jawa Barat. Fungsi *spline* yang digunakan adalah *spline linear* dengan satu, dua, tiga, dan kombinasi titik knot. Pemilihan titik knot optimal menggunakan *Generalized Cross Validation* (GCV).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Metode ini memberikan informasi hanya mengenai data yang dipunyai dan sama sekali tidak menarik inferensia atau kesimpulan apapun tentang gugus data induknya yang lebih besar (Walpole, 1995). Statistika deskriptif yang digunakan untuk memberi gambaran umum dari data pada suatu kasus yang didapatkan meliputi pengukuran pemusatan data, penyebaran data, dan menampilkan grafik atau diagram. Pengukuran pemusatan data dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata dan pengukuran penyebaran data dilakukan dengan menghitung nilai varian. Selain itu juga statistika deskriptif bisa disajikan dalam bentuk diagram batang, histogram, *scatterplot* sehingga informasi yang disampaikan akan lebih mudah dipahami oleh pembaca.

Mean didapatkan dari membagi jumlah nilai pada data dengan banyaknya data tersebut. Rumus yang digunakan untuk menghitung *mean* data adalah.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.1)$$

Untuk ukuran penyebaran data, biasa digunakan varian (s^2). Varian adalah kuadrat simpangan dari semua nilai data terhadap rata-rata yang dituliskan dengan persamaan (2.2) (Walpole, 1995).

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (2.2)$$

dengan x_i adalah data ke- i , $\bar{x}$ adalah rata-rata, dan n adalah banyak data. Selain itu, juga terdapat nilai maksimum dan minimum. Nilai maksimum merupakan nilai tertinggi/terbesar yang terdapat dalam suatu gugus data. Sedangkan nilai minimum adalah nilai terendah yang terdapat dalam sekumpulan data.

2.2 Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan sebuah metode statistika yang bertujuan untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara dua variabel atau lebih (Draper & Smith, 1998). Analisis regresi digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel respon terhadap variabel prediktor. Metode analisis regresi, memiliki tiga pendekatan yaitu pendekatan regresi parametrik, pendekatan regresi semiparametrik, dan pendekatan regresi nonparametrik. Dalam regresi parametrik bentuk kurva regresi diasumsikan diketahui seperti linier, kuadratik, kubik, dan lain-lain. Berbeda halnya dengan regresi parametrik, regresi nonparametrik mengasumsikan bahwa bentuk kurva regresi tidak diketahui (Budiantara, 2005).

2.3 Regresi Nonparametrik

Regresi nonparametrik merupakan metode pendekatan regresi yang sesuai untuk pola data yang tidak diketahui bentuk kurva regresinya atau tidak terdapat informasi masa lalu yang lengkap data. Regresi nonparametrik memiliki fleksibilitas yang tinggi dalam memodelkan pola data (Eubank, 1999). Model regresi nonparametrik secara umum dapat ditulis sebagai berikut.

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.3)$$

dimana y_i adalah variabel respon ke- i , x_i merupakan variabel prediktor, $f(x_i)$ adalah fungsi regresi, dan ε_i adalah galat (*error*) yang berdistribusi normal, independen dengan *mean* nol dan variansi σ^2 . Estimasi fungsi regresi nonparametrik dilakukan berdasarkan data pengamatan dengan menggunakan beberapa metode. Metode regresi nonparametrik yaitu *kernal*, *k-nearest neighbor*, deret ortogonal, dan *spline* (Hardle, 1990).

2.4 Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Regresi nonparametrik *spline truncated* merupakan metode yang paling banyak digunakan pada regresi nonparametrik. Bentuk kurva *spline* terpotong-potong sehingga mampu mengatasi perubahan pola data pada sub interval tertentu. Pada metode regresi nonparametrik *spline truncated* digunakan bantuan titik-titik knot.

Titik knot merupakan titik dimana terjadi pola perubahan perilaku dari suatu fungsi pada selang yang berbeda (Hardle, 1990). Regresi nonparametrik *spline truncated* memiliki kurva regresi dari hasil modifikasi fungsi polinomial. Fungsi *spline truncated* diperoleh dari hasil penjumlahan antara fungsi polinomial dengan fungsi *truncated*. Misal fungsi *spline truncated* berorde m dengan titik knot $K_1, K_2, \dots, K_r$. Sehingga kurva regresi yang terbentuk adalah $f(x_i)$, lebih rinci dapat dituliskan menjadi persamaan sebagai berikut.

$$f(x_i) = \sum_{j=0}^m \beta_j x_i^j + \sum_{k=1}^r \beta_{m+k} (x_i - K_k)_+^m. \quad (2.4)$$

Jika persamaan (2.3) disubstitusikan ke persamaan (2.5) maka akan diperoleh persamaan model regresi nonparametrik *spline truncated* sebagai berikut.

$$y_i = \sum_{j=0}^m \beta_j x_i^j + \sum_{k=1}^r \beta_{m+k} (x_i - K_k)_+^m + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (2.5)$$

dimana y_i adalah variabel respon ke- i , dan ε_i adalah sisaan yang diasumsikan berdistribusi normal, independen, dan identik dengan *mean* nol dan variansi σ^2 . Fungsi *truncated* $(x_i - K_k)_+^m$ akan menghasilkan persamaan (2.6) berikut.

$$(x_i - K_k)_+^m = \begin{cases} (x_i - K_k)^m, & x_i \geq K_k \\ 0, & x_i < K_k \end{cases} \quad (2.6)$$

dimana β_j adalah parameter model polinomial, x_i merupakan variabel prediktor, β_{m+k} adalah parameter pada komponen *truncated* dengan $j = 1, 2, \dots, m$, $i = 1, 2, \dots, n$ serta $k = 1, 2, \dots, r$, r merupakan banyaknya knot, dan K_k adalah titik knot yang menunjukkan perubahan pola data dan nilai m adalah derajat polinomial (Eubank, 1999). Fungsi *spline* yang digunakan adalah *spline* linear dengan derajat $m = 1$.

2.5 Estimasi Parameter Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Estimasi parameter pada regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Metode ini mengestimasi parameter dengan cara meminimumkan

jumlah kuadrat residual. Berikut adalah bentuk matriks dari model regresi nonparametrik *spline* linear dengan r knot dan univariabel prediktor.

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.7)$$

dimana,

$$\mathbf{Y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}, \quad \boldsymbol{\beta} = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_{m+r} \end{pmatrix}, \quad \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix}, \text{ dan}$$

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} 1 & x_1^1 & \cdots & x_1^m & \vdots & (x_1 - K_1)_+^m & \cdots & (x_1 - K_m)_+^m \\ 1 & x_2^1 & \cdots & x_2^m & \vdots & (x_2 - K_1)_+^m & \cdots & (x_2 - K_m)_+^m \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_n^1 & \cdots & x_n^m & \vdots & (x_n - K_1)_+^m & \cdots & (x_n - K_m)_+^m \end{pmatrix}.$$

Estimasi parameter model regresi nonparametrik *spline truncated* dapat dihasilkan melalui metode *Ordinary Least Square* (OLS). Berdasarkan persamaan (2.7), dapat dituliskan bahwa residual model memiliki rumus sebagai berikut.

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \quad (2.8)$$

dengan menggunakan metode OLS yaitu metode yang menggunakan cara meminimumkan jumlah kuadrat *error* dalam mendapatkan estimasi, maka jumlah kuadrat *error* diberikan oleh:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 &= \boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon} \\ &= (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})'(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) \\ &= \mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \mathbf{Y}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \\ &= \mathbf{Y}'\mathbf{Y} - 2\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \end{aligned} \quad (2.9)$$

untuk meminimumkan $\boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon}$ maka turunan pertama terhadap $\boldsymbol{\beta}$ harus sama dengan nol.

$$\frac{\partial(\boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon})}{\partial\boldsymbol{\beta}} = 0 \quad (2.10)$$

Kemudian didapatkan estimator OLS dari persamaan berikut (Budiantara, 2007).

$$\begin{aligned} -2\mathbf{X}'\mathbf{Y} + 2\mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} &= 0 \\ \mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} &= \mathbf{X}'\mathbf{Y} \\ (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{X})\hat{\boldsymbol{\beta}} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y} \\ \hat{\boldsymbol{\beta}} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y} \end{aligned} \quad (2.11)$$

2.6 Pemilihan Titik Knot Optimum

Model regresi *spline* terbaik merupakan model yang memiliki titik knot optimal. Titik knot merupakan titik yang terdapat pada perubahan pola perilaku fungsi. Salah satu metode yang biasa digunakan untuk memilih titik knot optimal adalah metode *Generalized Cross Validation* (GCV). Menggunakan metode GCV didasari oleh kelebihan yang dimiliki metode ini, yaitu mempunyai sifat optimal asimtotik, tidak memuat varians populasi (σ^2) yang tidak diketahui, *invariance* terhadap transformasi (Wahba, 1990). Menurut Budiantara (2006) titik-titik knot optimal diperoleh dari nilai GCV paling minimum. Pemilihan titik knot pada suatu data dapat dilakukan dengan membagi data menjadi beberapa bagian, kemudian memilih titik knot dari bagian pertama hingga terakhir. Selanjutnya membandingkan nilai GCV antar titik knot dan memilih titik knot dengan GCV paling minimum. Adapun fungsi GCV diberikan dalam persamaan (2.12) sebagai berikut.

$$GCV(K_1, K_2, \dots, K_r) = \frac{MSE(K_1, K_2, \dots, K_r)}{(n^{-1}tr[\mathbf{I} - A(K_1, K_2, \dots, K_k)])^2} \quad (2.12)$$

dimana $(K_1, K_2, \dots, K_k)$ merupakan titik knot yang pertama hingga titik knot ke- r , $\mathbf{I}$ adalah matriks identitas, n merupakan banyak pengamatan,

$$MSE(K_1, K_2, \dots, K_k) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2.13)$$

serta $A(K_1, K_2, \dots, K_k) = \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'$ (Eubank, 1999).

2.7 Penguji Parameter Model

Pengujian parameter model dilakukan untuk menentukan variabel prediktor yang berpengaruh terhadap variabel respon. Pada regresi nonparametrik *spline truncated*, pengujian parameter model dilakukan setelah mendapatkan model regresi dengan titik knot optimal. Terdapat dua tahap pengujian parameter yaitu pengujian secara serentak dan secara parsial.

2.7.1 Pengujian Secara Serentak

Uji serentak merupakan pengujian signifikansi seluruh parameter yang terdapat dalam model secara keseluruhan. Hipotesis yang digunakan untuk uji serentak adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{m+r} = 0$$

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, m + r$$

Dimana m adalah jumlah variabel prediktor dan r adalah jumlah titik knot. Statistik uji dalam pengujian serentak menggunakan uji F seperti pada persamaan (2.14) berikut ini.

$$F_{hitung} = \frac{MS_{regresi}}{MS_{error}} \quad (2.14)$$

Pengujian parameter model secara serentak dapat disajikan menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA) yang disajikan dalam tabel 2.1 sebagai berikut.

Tabel 2.1 *Analysis of Variance* (ANOVA)

Sumber Variasi	Df	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F_{hitung}
Regresi	$m + r$	$\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$	$\frac{SS_{regresi}}{df_{regresi}}$	$\frac{MS_{regresi}}{MS_{error}}$
Error	$n - (m + r) - 1$	$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$	$\frac{SS_{error}}{df_{error}}$	
Total	$n - 1$	$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$		

Nilai $m+r$ merupakan banyak parameter dalam model regresi nonparametrik *spline* kecuali β_0 . Tolak H_0 apabila $F_{hitung} > F_{\alpha, (m+r), (n-(m+p-r)-1)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$. Jika H_0 ditolak artinya

terdapat minimal satu parameter pada model yang signifikan. Untuk itu harus dilanjutkan pengujian secara parsial yang berfungsi untuk mengetahui variabel-variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan (Gujarati, 2004).

2.2.2 Pengujian Secara Parsial

Pengujian secara parsial atau individu dilakukan apabila pada pengujian parameter model secara serentak didapatkan kesimpulan bahwa minimal terdapat satu parameter yang signifikan. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui parameter mana yang berpengaruh dan tidak berpengaruh signifikan terhadap model regresi. Berikut merupakan hipotesis untuk pengujian secara parsial.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, m + r$$

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \quad (2.15)$$

$SE(\hat{\beta}_j)$ adalah *standart error* $\hat{\beta}_j$, dimana $SE(\hat{\beta}_j) = \sqrt{\text{Var}(\hat{\beta}_j)}$ dengan $\text{Var}(\hat{\beta}_j)$ merupakan elemen diagonal utama ke- j dari matriks $\text{Var}(\hat{\beta})$, $j = 1, 2, \dots, m + r$ yang dapat diurai seperti berikut,

$$\begin{aligned} \text{Var}(\hat{\beta}) &= \text{Var}[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{Y}] \\ &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\text{Var}(\mathbf{Y})[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}']', \quad (2.16) \\ &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'(\sigma^2 \mathbf{I})\mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \\ &= \sigma^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \\ &= \sigma^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \end{aligned}$$

dimana nilai σ^2 diganti dengan nilai MSE. Daerah penolakannya adalah tolak H_0 apabila $t_{hitung} > t_{(\alpha/2, n-(m+r)-1)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ Sehingga menghasikan kesimpulan bahwa variabel prediktor ke- n berpengaruh signifikan terhadap variabel respon (Gujarati, 2004).

2.8 Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi adalah kuantitas yang dapat menjelaskan sumbangan variabel prediktor terhadap variabel respon. Semakin tinggi nilai R^2 yang dihasilkan suatu model, maka semakin baik pula variabel-variabel prediktor dalam model tersebut dalam menjelaskan variabilitas variabel respon (Draper & Smith, 1998). Berikut ini adalah rumus untuk mendapatkan nilai R^2 .

$$R^2 = \frac{SS_{Regresi}}{SS_{Total}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.17)$$

Pemilihan model juga akan menunjukkan banyaknya parameter yang digunakan dalam model tersebut. Seperti yang dijelaskan dalam prinsip parsimoni, suatu model regresi yang baik adalah model regresi dengan banyak parameter yang sesedikit mungkin tetapi mempunyai R^2 yang cukup tinggi.

2.9 Pengujian Asumsi Residual Model Regresi

Pengujian asumsi residual (*goodness of fit*) model regresi paling populer karena mudah digunakan. Residual yang dihasilkan harus memenuhi asumsi. Terdapat tiga asumsi yang harus dipenuhi yaitu identik, independen, dan berdistribusi normal.

1. Asumsi Identik

Uji asumsi identik digunakan untuk mengetahui homogenitas variansi residual. Jika asumsi ini tidak terpenuhi artinya terdapat heteroskedastisitas yang mengakibatkan kerugian bagi efisiensi estimator. Salah satu cara untuk mendeteksi adanya heteroskedastisitas adalah menggunakan uji *glejser*. Uji *glejser* dilakukan dengan meregresikan absolut dari residual dengan variabel prediktornya (Gujarati, 2004).

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2; i = 1, 2, \dots, n$$

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$F_{hitung} = \frac{\left[\sum_{i=1}^n (|\hat{\varepsilon}_i| - |\bar{\varepsilon}|)^2 \right] / (v-1)}{\left[\sum_{i=1}^n (|\varepsilon_i| - |\hat{\varepsilon}_i|)^2 \right] / (n-v)} \quad (2.18)$$

dimana nilai v menunjukkan banyaknya parameter model *glejser* dan untuk model regresi nonparametrik *spline truncated* nilai $v=m+r$. Daerah penolakan yang digunakan adalah tolak H_0 apabila $F_{hitung} > F_{\alpha;(m+r),n-(m+r)-1}$ atau $p\text{-value} < \alpha$, serta nilai m merupakan parameter model *glejser* dari derajat polinomial, r adalah parameter komponen *truncated* dan n adalah jumlah observasi. Kesimpulan yang didapatkan apabila Tolak H_0 artinya terjadi kasus heteroskedastisitas, sehingga asumsi residual identik tidak terpenuhi. Salah satu cara dalam mengatasi kasus heteroskedastisitas adalah transformasi variabel menggunakan *Weighted Least Square* (WLS).

2. Asumsi Independen

Asumsi independen adalah asumsi bahwa tidak adanya korelasi antar residual atau autokorelasi. Salah satu cara untuk mendeteksi autokorelasi adalah dengan melakukan uji *Durbin Watson* (Gujarati, 2004). Adapun hipotesis dalam pengujian ini adalah sebagai berikut.

$H_0 : \rho = 0$ (tidak terjadi autokorelasi atau residual independen)

$H_1 : \rho \neq 0$ (terjadi autokorelasi atau residual dependen)

Statistik uji yang digunakan adalah :

$$d_{hitung} = \frac{\sum_{t=2}^n (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2} \quad (2.19)$$

Daerah keputusan terbagi menjadi beberapa bagian yaitu :

- Apabila $0 < d_{hitung} < d_L$ atau $(4 - d_L) < d_{hitung} < 4$, maka didapatkan keputusan tolak H_0 .
- Apabila $d_U < d_{hitung} < (4 - d_U)$, maka didapatkan keputusan gagal tolak H_0 .

- c. Apabila $d_L \leq d_{hitung} \leq d_U$ atau $(4-d_U) \leq d_{hitung} < (4-d_L)$, maka tidak ada keputusan tolak H_0 ataupun gagal tolak H_0 .

Cara yang dapat dilakukan dalam mengatasi autokorelasi adalah menggunakan *Generalized Least Square* (GLS) jika koefisien autokorelasi diketahui, namun apabila koefisien korelasi belum diketahui dapat dilakukan tahap pendugaan koefisien korelasi dengan menggunakan *Cochrane–Orcutt iterative procedure*, *the Cochrane–Orcutt two-step procedure*, *the Durbin two–step procedure*, dan *the Hildreth–Lu scanning* atau *search procedure* (Gujarati, 2004).

3. Asumsi Normalitas *Kolmogorov-Smirnov*

Uji normalitas residual dilakukan untuk mengetahui residual mengikuti distribusi normal atau tidak (Daniel, 1989). Pengujian ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : F_n(x) = F_0(x)$ (residual berdistribusi normal)

$H_1 : F_n(x) \neq F_0(x)$ (residual tidak berdistribusi normal)

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$D = \max |F_n(x) - F_0(x)| \quad (2.20)$$

dimana $F_n(x)$ adalah nilai peluang kumulatif (fungsi distribusi kumulatif) berdasarkan data sampel, $F_0(x)$ adalah nilai peluang kumulatif dibawah H_0 . Diambil keputusan tolak H_0 jika $D > D_{(1-\alpha)}$ dengan nilai $D_{(1-\alpha)}$ adalah nilai kritis untuk uji *Kolmogorov Smirnov* satu sampel, diperoleh dari tabel *Kolmogorov Smirnov* satu sampel. Jika Asumsi distribusi normal tidak terpenuhi, dapat dilakukan beberapa cara transformasi data seperti transformasi logaritma natural, akar kuadrat, *invers*, dan lain-lain (Sutopo & Slamet, 2017).

2.10 Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja

Tenaga kerja adalah penduduk yang siap melakukan pekerjaan, penduduk yang telah memasuki usia kerja (*working age population*). Menurut UU No. 13 tahun 2003 Bab I pasal 1 ayat 2 disebutkan bahwa tenaga kerja adalah setiap orang yang mampu melakukan pekerjaan guna menghasilkan barang atau jasa baik untuk memenuhi kebutuhan sendiri maupun untuk masyarakat.

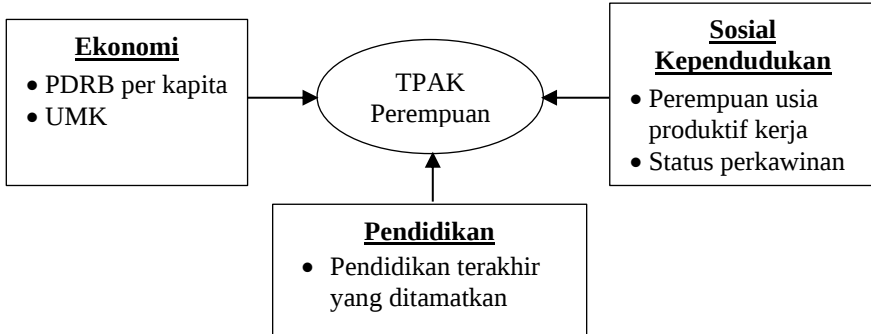
Secara garis besar penduduk suatu negara dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu tenaga kerja dan bukan tenaga kerja. Penduduk tergolong tenaga kerja jika penduduk tersebut telah memasuki usia kerja (15 tahun ke atas).

Definisi dari Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) menurut Badan Pusat Statistik adalah proporsi penduduk yang termasuk angkatan kerja, yakni penduduk usia kerja yang bekerja atau mempunyai pekerjaan namun sementara tidak bekerja, misalnya sedang cuti maupun yang sedang aktif mencari pekerjaan. Kelompok bukan angkatan kerja terdiri dari golongan yang bersekolah, golongan yang mengurus rumah tangga, atau melaksanakan kegiatan lainnya selain kegiatan pribadi, yakni mereka yang sudah pensiun, orang-orang yang cacat jasmani (buta, bisu dan sebagainya) yang tidak melakukan sesuatu pekerjaan. Ketiga golongan dalam angkatan kerja ini sewaktu-waktu dapat menawarkan jasanya untuk bekerja. Oleh sebab itu, kelompok ini sering disebut juga angkatan kerja yang potensial (*potential labor force*) (Handoyo, 2008). TPAK perempuan menjadi ukuran untuk menunjukkan seberapa besar keterlibatan perempuan dalam dunia ketenagakerjaan. Semakin banyak jumlah perempuan yang bekerja maka semakin meningkatkan kesejahteraan, kualitas individu dan rumah tangga serta pertumbuhan ekonomi di suatu wilayah. TPAK perempuan pada umumnya memang masih rendah jika dibandingkan dengan laki-laki. Tetapi keberadaan jumlah penduduk perempuan yang tidak jauh berbeda dari penduduk laki-laki adalah potensi yang dapat dimanfaatkan untuk menunjang proses pembangunan. Pertumbuhan angkatan kerja dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu struktur umur penduduk dan tingkat partisipasi angkatan kerja.

2.11 Kerangka Konsep

Pada penelitian mengenai Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) perempuan diperlukan sebuah kerangka konsep penelitian untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi TPAK perempuan. TPAK termasuk dalam indikator pembangunan suatu negara atau wilayah, semakin tinggi TPAK maka akan mendorong

pertumbuhan ekonomi serta semakin banyak pasokan tenaga kerja yang akan memproduksi barang dan jasa dalam suatu perekonomian. Berikut merupakan gambaran kerangka konsep yang diduga memengaruhi TPAK perempuan.



Gambar 2.1 Kerangka Konsep TPAK Perempuan

Faktor-faktor pada Gambar 2.1 mempengaruhi TPAK perempuan yang dilihat berdasarkan tingkat ekonomi, sosial, dan pendidikan, karena istilah TPAK yang digunakan oleh Badan Pusat Statistik memiliki definisi yang sama dalam menjelaskan perekonomian dan tingkat kesejahteraan masyarakat. Faktor-faktor tersebut berdasarkan indikator Survei Sosial Ekonomi Nasional dan Survei Angkatan Kerja Nasional yang dilaksanakan oleh BPS. Variabel-variabel yang dijelaskan pada kerangka konsep di atas hampir serupa dengan yang dijelaskan oleh Noor, dkk (2016) yang menyatakan bahwa TPAK perempuan dipengaruhi oleh faktor internal yang meliputi umur, tingkat pendidikan, dan kemauan untuk bekerja serta faktor eksternal yang meliputi kesulitan ekonomi, jumlah tanggungan keluarga, upah, pendapatan pasangan, dan status perkawinan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diambil dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Barat tahun 2018. Data tersebut mengenai Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja perempuan tahun 2018 dengan unit observasi sebanyak 27 kabupaten/kota di Jawa Barat.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah persentase TPAK perempuan di Jawa Barat tahun 2018 dan variabel prediktor yang digunakan merupakan faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap TPAK perempuan yang diperoleh dari penelitian-penelitian terdahulu. Variabel penelitian yang digunakan disajikan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Skala Pengukuran
Y	TPAK perempuan	Rasio
X_1	Persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA	Rasio
X_2	Persentase perempuan usia produktif	Rasio
X_3	Persentase perempuan berstatus menikah	Rasio
X_4	Upah Minimum Kabupaten/Kota	Rasio
X_5	Produk Domestik Regional Bruto	Rasio

Adapun definisi operasional dari variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) Perempuan

TPAK perempuan merupakan indikator ketenagakerjaan yang memberikan gambaran tentang penduduk perempuan yang terjun langsung atau aktif dalam kegiatan ekonomi. Berikut adalah rumus untuk memperoleh persentase TPAK perempuan yang ditampilkan pada persamaan berikut.

$$TPAK = \frac{\text{jumlah angkatan kerja perempuan}}{\text{jumlah penduduk perempuan usia } \geq 15 \text{ tahun}} \times 100\%$$

b. Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan Minimal SLTA

Pendidikan merupakan kebutuhan manusia yang sangat penting karena pendidikan mempunyai tugas untuk menyiapkan SDM bagi pembangunan bangsa dan negara. Pada penelitian ini digunakan data persentase tenaga kerja perempuan yang berumur 15 tahun ke atas dengan pendidikan formal terakhir yang ditamatkan adalah Sekolah Lanjut Tingkat Atas (SLTA). Pelaksanaan pendidikan dasar dua belas tahun merupakan salah satu cara atau upaya yang dilakukan pemerintah untuk memenuhi tuntutan dunia kerja. Perkembangan pengetahuan seseorang yang tingkat pendidikannya lebih tinggi dan lamanya menempuh pendidikan akan memiliki peluang mendapatkan pekerjaan lebih besar dibanding dengan seseorang yang memiliki pendidikan yang lebih rendah. Semakin tinggi tingkat pendidikan mendorong kemungkinan untuk tetap berpartisipasi lebih besar daripada seseorang yang memiliki tingkat pendidikan lebih rendah. Salah satu penelitian yang mendukung hal ini adalah penelitian Kalwij dan Vermeulen (2005) di negara-negara Eropa meskipun besar pengaruh yang diberikan berbeda di setiap negara.

c. Persentase Perempuan Usia Produktif

Persentase tenaga kerja perempuan berdasarkan umur produktif kerja yaitu tenaga kerja perempuan yang berusia 35-44 tahun, karena kebanyakan orang berada dipuncak karirnya pada usia tersebut. Menurut Simanjuntak (2001) ada dua hal yang mempengaruhi peningkatan TPAK dengan pertambahan umur yaitu: (1) semakin tinggi tingkat umur, semakin kecil proporsi penduduk yang bersekolah. Dengan kata lain proporsi penduduk yang sedang bersekolah dalam kelompok umur muda lebih besar dari pada proporsi penduduk yang sedang bersekolah dalam kelompok umur yang dewasa. Dengan demikian TPAK pada kelompok umur dewasa lebih besar dari pada TPAK pada kelompok umur yang lebih muda. (2) semakin tua seseorang, tanggung jawabnya terhadap keluarga menjadi semakin besar. Banyak penduduk dalam usia muda, terutama yang belum menikah menjadi tanggungan orang tuanya,

walaupun bukan sedang bersekolah. Sebaliknya orang yang lebih dewasa terutama yang sudah menikah pada dasarnya harus bekerja.

d. Persentase Perempuan Berstatus Menikah

Keadaan seseorang dalam status perkawinan yaitu belum menikah, menikah serta cerai hidup atau mati. Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah persentase perempuan usia 10 tahun ke atas yang berstatus menikah. Simanjuntak (1985) berpendapat bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat partisipasi angkatan kerja perempuan adalah jumlah penduduk yang mengurus rumah tangga. Kenyataan bahwa jauh lebih banyak jumlah penduduk perempuan yang mempunyai kegiatan utama di dalam rumah tangga dibanding dengan jumlah penduduk perempuan yang bekerja dan bahwa jauh lebih banyak jumlah penduduk perempuan yang mengurus rumah tangga dibandingkan dengan jumlah penduduk laki-laki, akan menyebabkan semakin kecil tingkat partisipasi kerja.

e. Upah Minimum Kabupaten/Kota

Standar minimum yang digunakan oleh para pengusaha atau pelaku industri untuk memberikan upah kepada pegawai, karyawan atau buruh berdasarkan keputusan Gubernur Jawa Barat. Upah minimum didapatkan dengan formula perhitungan upah minimum tahun berjalan, ditambah dengan hasil perkalian antara upah minimum tahun berjalan dengan penjumlahan tingkat inflasi nasional tahun berjalan, dan tingkat pertumbuhan produk domestik bruto tahun berjalan. Menurut Simanjuntak (2001) salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah tingkat partisipasi angkatan kerja adalah tingkat upah. Semakin tinggi tingkat upah yang ditawarkan dalam pasar kerja, maka semakin banyak orang yang tertarik masuk ke pasar tenaga. Tingkat upah yang tinggi dapat meningkatkan kualitas tenaga kerja, sedangkan jika tingkat upah yang rendah bisa menurunkan kualitas tenaga kerja.

f. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

PDRB merupakan salah satu indikator penting untuk mengetahui kondisi ekonomi di suatu daerah dalam suatu

periode tertentu, baik atas dasar harga berlaku maupun atas dasar harga konstan. Semakin tinggi PDRB suatu daerah, maka akan semakin besar pula potensi sumber penerimaan daerah tersebut dikarenakan semakin besar pendapatan di daerah tersebut. Meningkatnya PDRB menunjukkan bahwa aktivitas perekonomian di suatu daerah terus mengalami perkembangan. Aktivitas perekonomian sendiri tidak bisa lepas dari peran tenaga kerja baik laki-laki maupun perempuan yang menghasilkan barang dan jasa. Sejalan dengan keterkaitan TPAK menurut Todaro (2014), pertumbuhan penduduk disertai dengan pertumbuhan angkatan kerja secara tradisional dianggap sebagai salah satu faktor postif yang dapat memacu pertumbuhan ekonomi.

3.3 Struktur Data

Struktur data yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.2. Struktur data yang digunakan sesuai dengan jumlah variabel yang digunakan, yaitu satu variabel respon dan lima variabel prediktor. Sedangkan jumlah kabupaten/kota di Jawa Barat sebanyak 27.

Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian

Kabupaten/Kota	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Bogor	y_1	$x_{1,1}$	$x_{1,2}$	$x_{1,3}$	$x_{1,4}$	$x_{1,5}$
Sukabumi	y_2	$x_{2,1}$	$x_{2,2}$	$x_{2,3}$	$x_{2,4}$	$x_{2,5}$
Cianjur	y_3	$x_{3,1}$	$x_{3,2}$	$x_{3,3}$	$x_{3,4}$	$x_{3,5}$
Bandung	y_4	$x_{4,1}$	$x_{4,2}$	$x_{4,3}$	$x_{4,4}$	$x_{4,5}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
Kota Tasikmalaya	y_{26}	$x_{26,1}$	$x_{26,2}$	$x_{26,3}$	$x_{26,4}$	$x_{26,5}$
Kota Banjar	y_{27}	$x_{27,1}$	$x_{27,2}$	$x_{27,3}$	$x_{27,4}$	$x_{27,5}$

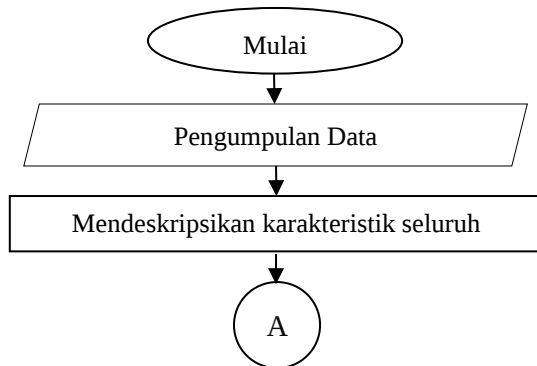
3.4 Langkah Analisis

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*. Berikut adalah langkah-langkah analisis yang digunakan dalam melakukan penelitian ini sesuai dengan tujuan penelitian pada Bab I.

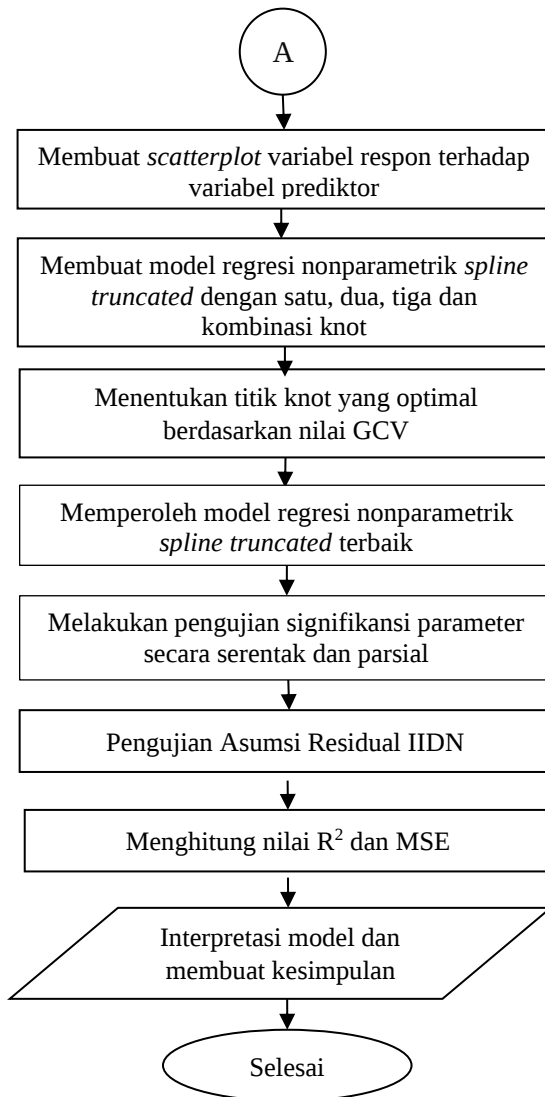
1. Mendeskripsikan TPAK perempuan di Jawa Barat tahun 2018 beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhi.
2. Mengidentifikasi pola hubungan antara variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor dengan menggunakan *scatterplot*.
3. Memodelkan variabel respon menggunakan model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan satu, dua, tiga dan kombinasi knot.
4. Menentukan titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum.
5. Mendapatkan model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan titik knot optimal.
6. Melakukan pengujian signifikansi pada parameter regresi nonparametrik *spline truncated* secara serentak dan parsial.
7. Melakukan uji asumsi residual identik, independen, dan berdistribusi normal (IIDN) dari model regresi nonparametrik *spline truncated*.
8. Menghitung nilai koefisien determinasi R^2 dan MSE.
9. Menginterpretasikan model dan menarik kesimpulan.

3.5 Diagram Alir

Adapun diagram alir untuk langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut.



Gambar 3.1Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas mengenai hasil analisis data untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian ini. Hal-hal yang akan dibahas meliputi karakteristik data persentase TPAK perempuan di Jawa Barat tahun 2018, mengidentifikasi pola hubungan antara variabel TPAK perempuan dengan masing-masing faktor yang diduga mempengaruhinya menggunakan *scatterplot*, hingga dilakukan pemodelan dengan regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan fungsi *spline* linear satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot. Selanjutnya, akan dipilih model terbaik dengan kriteria memiliki nilai *generalized cross validation* (GCV) terkecil. Berikut merupakan hasil analisis dan pembahasannya.

4.1 Karakteristik TPAK Perempuan di Jawa Barat dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh

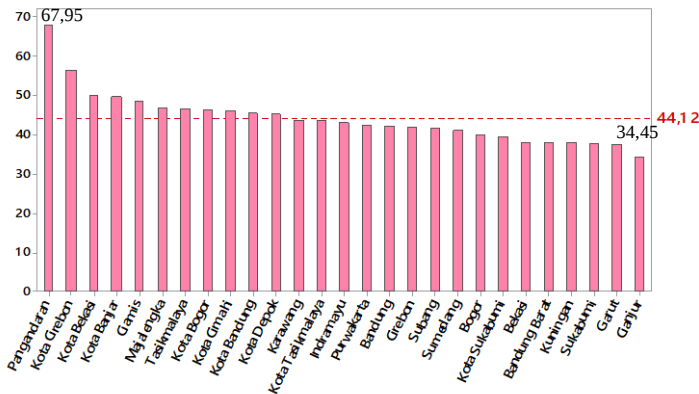
Sebagaimana dijelaskan pada sub bab 3.1 bahwa penelitian ini menggunakan data persentase TPAK di setiap 27 kabupaten/kota di Jawa Barat dengan lima variabel prediktor yang diduga mempengaruhinya (Lampiran 1). Karakteristik data berdasarkan variabel penelitian ditampilkan pada Tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Karakteristik TPAK Perempuan dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh

Variabel	Mean	Varians	Minimum	Maksimum
Y	44,12	45,87	34,45	67,95
X ₁	17,62	61,97	6,74	29,91
X ₂	25,581	9,321	20,659	33,866
X ₃	61,19	11,606	54,89	68,18
X ₄	2,527	0,658	1,559	3,919
X ₅	38,52	569,4	18,98	105,66

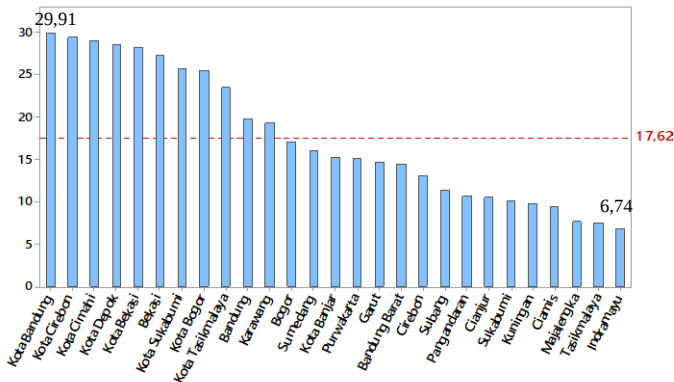
Persentase TPAK perempuan adalah angka untuk mengetahui seberapa banyak perempuan yang bekerja disuatu daerah tertentu. Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa rata-rata persentase TPAK perempuan di Jawa Barat tahun 2018 sebesar 44,12%, artinya setiap 100 perempuan berusia 15 tahun ke atas atau yang termasuk

dalam golongan tenaga kerja, terdapat 45 orang diantaranya merupakan angkatan kerja dengan nilai varians sama dengan 45,87. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun 2018, persentase TPAK perempuan cenderung tidak merata disetiap kabupaten/kota di Jawa Barat dengan nilai antara 34,45% sampai 67,95%.



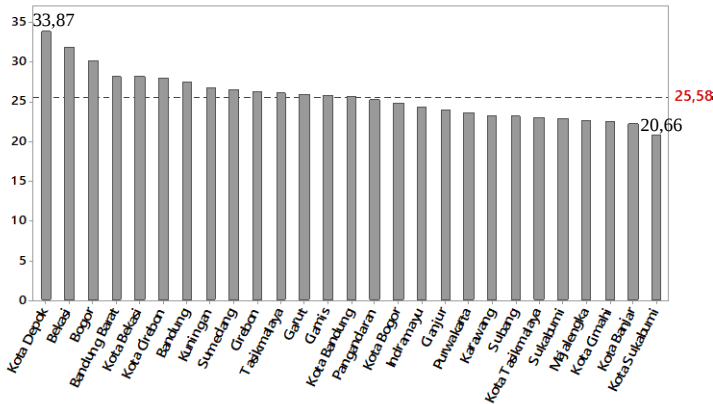
Gambar 4.1 Persentase TPAK Perempuan di Jawa Barat Tahun 2018

Kabupaten dengan persentase TPAK perempuan tertinggi adalah Kabupaten Pangandaran, yaitu sebesar 67,95% yang berarti dari 100 perempuan yang termasuk dalam golongan tenaga kerja, terdapat 68 orang diantaranya merupakan angkatan kerja atau perempuan yang memiliki pekerjaan. Sedangkan kabupaten dengan persentase TPAK perempuan terendah adalah Kabupaten Cianjur sama dengan 34,45%, artinya dari 100 perempuan yang termasuk dalam golongan tenaga kerja, terdapat 35 orang diantaranya merupakan angkatan kerja. Pada Gambar 4.1 menunjukkan terdapat 11 kabupaten/kota di Jawa Barat yang memiliki persentase TPAK perempuan lebih tinggi dari rata-rata dan 16 kabupaten/kota lainnya berada di bawah rata-rata.



Gambar 4.2 Persentase Perempuan dengan Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan Minimal SLTA di Jawa Barat Tahun 2018

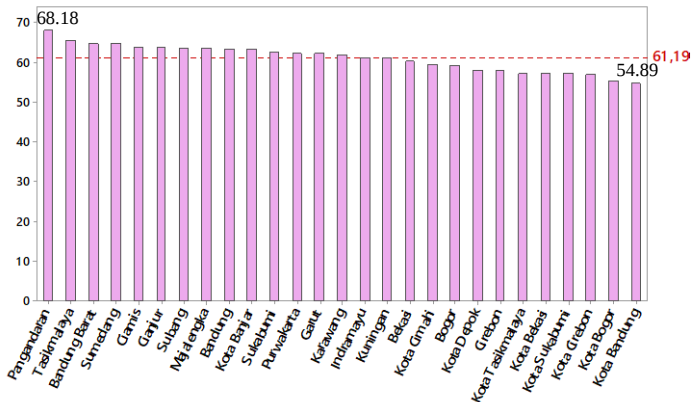
Pendidikan dasar dua belas tahun merupakan salah satu cara atau upaya yang dilakukan pemerintah untuk memenuhi tuntutan dunia kerja. Pada Tabel 4.1 diketahui bahwa variabel persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA memiliki keragaman sama dengan 61,97. Keragaman yang tinggi ini karena disebabkan karena persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA di Jawa Barat cenderung berbeda-beda. Kabupaten/kota dengan persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA tertinggi adalah Kota Bandung, yaitu sebesar 29,91 persen atau setiap 100 perempuan yang termasuk dalam usia tenaga kerja, terdapat 30 orang diantaranya telah menamatkan pendidikan minimal SLTA. Sedangkan persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA terendah adalah Kabupaten Indramayu, yaitu sebesar 6,74 persen atau setiap 100 perempuan yang termasuk dalam usia tenaga kerja, terdapat 7 orang diantaranya telah menamatkan pendidikan minimal SLTA. Pada Gambar 4.2 menunjukkan di Jawa Barat terdapat 11 kabupaten/kota yang memiliki persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA lebih tinggi dari rata-rata dan 16 kabupaten/kota lainnya berada di bawah rata-rata.



Gambar 4.3 Persentase Perempuan Usia Produktif di Jawa Barat Tahun 2018

Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa rata-rata persentase perempuan usia produktif sama dengan 25,58%, artinya setiap 100 perempuan berusia di atas 15 tahun di Jawa Barat 26 diantaranya berusia produktif. Dari 27 kabupaten/kota di Jawa Barat, terdapat 13 kabupaten/kota yang berada di atas rata-rata persentase perempuan usia produktif secara keseluruhan di Jawa Barat, dan 14 kabupaten/kota lainnya berada di bawah rata-rata. Karakteristik persentase perempuan usia produktif untuk setiap kabupaten/kota di Jawa Barat hampir sama, yang ditunjukkan oleh angka keragaman sebesar 9.321. Hal ini terjadi karena persentase perempuan usia produktif merata di setiap kabupaten/kota di Jawa Barat dengan nilai antara 22,58% sampai 33,87%. Dengan Kota Sukabumi sebagai kabupaten/kota dengan kabupaten/kota di Jawa Barat terendah, dan Kota Depok sebagai kabupaten/kota dengan persentase perempuan usia produktif tertinggi di Jawa Barat yang ditampilkan pada Gambar 4.3.

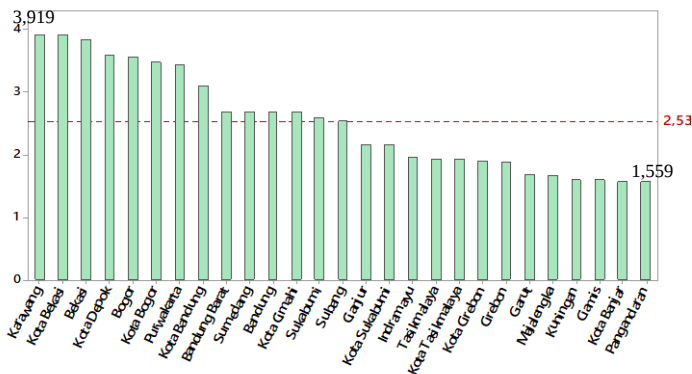
Selanjutnya menganalisis variabel persentase perempuan berstatus menikah di Jawa Barat tahun 2018 dengan menggunakan *bar chart*. Analisis dilakukan untuk mengetahui karakteristik persentase perempuan berstatus menikah di Jawa Barat. Berikut merupakan hasil analisis variabel tersebut.



Gambar 4.4 Persentase Perempuan Berstatus Menikah di Jawa Barat Tahun 2018

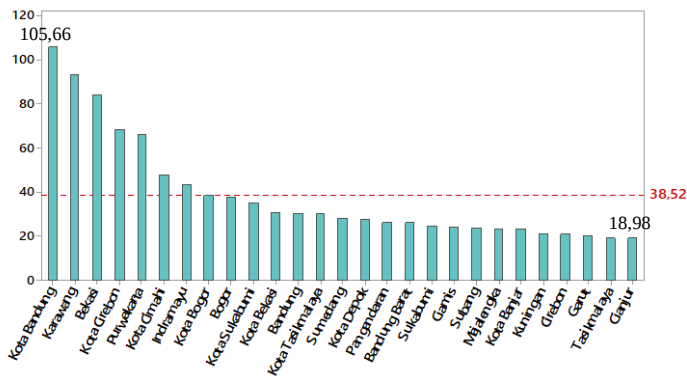
Persentase perempuan berstatus menikah merupakan angka untuk mengetahui jumlah perempuan yang pernah menikah per 100 dari jumlah perempuan berusia diatas 15 tahun. Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diperoleh informasi bahwa rata-rata persentase perempuan berstatus menikah sebesar 61,19%, atau setiap 100 perempuan berusia di atas 15 tahun di Jawa Barat terdapat 62 perempuan pernah menikah. Terdapat 11 kabupaten/kota di Jawa Barat yang berada dibawah rata-rata dan 16 kabupaten/kota yang berada diatas rata-rata. Kabupaten/kota dengan persentase perempuan berstatus menikah yang tertinggi adalah Kabupaten Pangandaran sama dengan 68,18% dan kabupaten/kota dengan persentase perempuan berstatus menikah yang terendah adalah Kota Bandung sama dengan 54,89%. Apabila dilihat besarnya nilai keragaman rasio layanan PDP sama dengan 11,606, yang artinya persentase perempuan berstatus menikah tiap kabupaten/kota di Jawa Barat cenderung sama.

Berikut merupakan hasil analisis dari karakteristik variabel upah minimum kabupaten/kota di Jawa Barat dengan menggunakan *bar chart*.



Gambar 4.5 Upah Minimum Kabupaten/Kota di Jawa Barat Tahun 2018

Standar minimum yang digunakan oleh para pengusaha atau pelaku industri untuk memberikan upah kepada pegawai, karyawan atau buruh berdasarkan keputusan Gubernur Jawa Barat. Rata-rata UMK di Jawa Barat sebesar 2,53 juta rupiah, dengan 13 kabupaten/kota yang berada di bawah rata-rata dan 14 kabupaten/kota lainnya berada diatas rata-rata UMK Jawa Barat. Keragaman UMK, yaitu sebesar 0,685 menunjukkan bahwa perbedaan UMK yang signifikan di setiap kabupaten/kota dengan nilai 1,559 juta sampai 3,919 juta. Pada Gambar 4.5 menunjukkan bahwa Karawang sebagai kabupaten dengan nilai UMK tertinggi dan Pangandaran sebagai kabupaten dengan nilai UMK terendah.

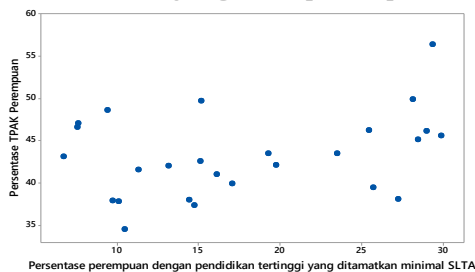


Gambar 4.6 PDRB Per Kapita di Jawa Barat Tahun 2018

PDRB per kapita adalah besarnya pendapatan rata-rata penduduk di suatu daerah. Pendapatan per kapita didapatkan dari hasil pembagian PDRB suatu daerah dengan jumlah penduduk daerah tersebut. Berdasarkan Tabel 4.1 diperoleh informasi bahwa rata-rata PDRB per kapita di Jawa Barat sama dengan 38,52 juta. Terdapat 20 kabupaten/kota yang berada dibawah rata-rata dan 7 kabupaten/kota lainnya berada diatas rata-rata. Keragaman PDRB per kapita di Jawa Barat sangat tinggi, yaitu sebesar 569,4. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun 2018, PDRB per kapita cenderung berbeda-beda disetiap kabupaten/ kota di Jawa Barat dengan nilai antara 105,66 juta sampai 18,98 juta. Kota Bandung sebagai daerah dengan PDRB per kapita tertinggi, dan Kabupaten Cianjur sebagai daerah dengan PDRB per kapita terendah, yang dapat ditunjukkan oleh Gambar 4.6.

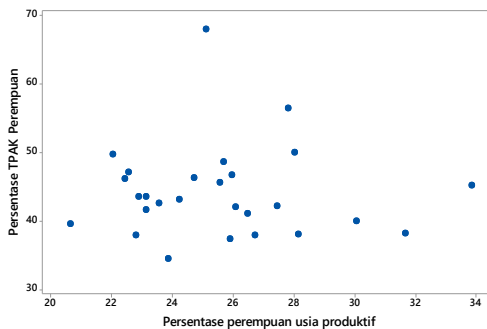
4.2 Analisis Pola Hubungan Faktor-Faktor yang Diduga Memengaruhi TPAK Perempuan di Jawa Barat

Mengidentifikasi pola hubungan antara variabel respon (TPAK perempuan) dengan setiap variabel prediktor yang diduga berpengaruh menggunakan *scatterplot*. Berdasarkan pola hubungan yang ditunjukkan oleh *scatterplot* dapat ditentukan komponen parametrik dan nonparametrik. Sehingga jika telah diketahui komponen-komponen parametrik dan nonparametrik, dapat ditentukan metode yang tepat untuk melakukan pemodelan. Berikut adalah *scatterplot* antara persentase TPAK perempuan dengan persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA yang ditampilkan pada Gambar 4.7.



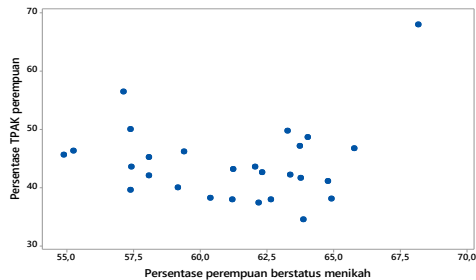
Gambar 4.7 Scatterplot Persentase Perempuan dengan Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan Minimal SLTA

Perempuan yang berumur 15 tahun ke atas dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi TPAK perempuan. Secara umum, apabila jumlah perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA semakin tinggi maka persentase TPAK perempuan akan semakin tinggi pula. Namun Gambar 4.7 menunjukkan bahwa *plot* antara persentase TPAK perempuan dan perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA tidak mengikuti pola tertentu. Sehingga persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA merupakan komponen nonparametrik.



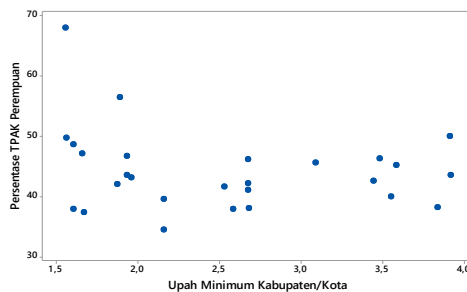
Gambar 4.8 Scatterplot Persentase Perempuan Usia Produktif

Perempuan yang berusia 35-44 tahun dianggap sebagai usia yang produktif dalam dunia kerja, karena kebanyakan orang berada dipuncak karirnya pada usia tersebut. Secara umum, semakin tinggi jumlah perempuan usia produktif di suatu daerah maka semakin tinggi pula persentase TPAK perempuan. Tetapi pada Gambar 4.8 menunjukkan bahwa *plot* antara persentase perempuan usia produktif tidak mengikuti pola tertentu. Sehingga variabel persentase perempuan usia produktif termasuk ke dalam komponen nonparametrik.



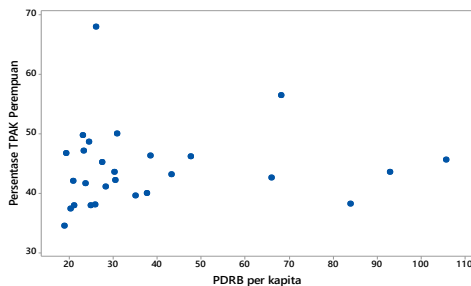
Gambar 4.9 Scatterplot Persentase Perempuan Berstatus Menikah

Pernikahan merupakan suatu tahapan baru yang harus dijalani oleh semua masyarakat, termasuk perempuan. Beberapa dari masyarakat berpendapat bahwa tugas utama perempuan setelah menikah adalah mengurus rumah tangga. Namun, di zaman ini perempuan mampu melakukan peran ganda, yaitu sebagai ibu rumah tangga dan sebagai tenaga kerja. Sehingga, terdapat dua macam pendapat yang mengatakan bahwa semakin banyak jumlah perempuan yang berstatus menikah di suatu daerah maka persentase TPAK perempuan akan menurun serta pendapat kedua mengatakan bahwa semakin banyak jumlah perempuan yang berstatus menikah maka akan meningkatkan persentase TPAK perempuan dikarenakan kemauan secara pribadi untuk menambah pendapatan rumah tangga. Maka dari itu *plot* antara persentase TPAK perempuan dengan persentase perempuan yang berstatus menikah tidak mengikuti pola tertentu dan merupakan komponen nonparametrik.



Gambar 4.10 Scatterplot Upah Minimum Kabupaten/Kota

Upah minimum kabupaten/kota merupakan salah satu langkah pemerintah untuk meningkatkan kualifikasi serta minat tenaga kerja agar mampu bersaing dalam pasar tenaga kerja. Secara umum, semakin tinggi nominal UMK maka akan meningkatkan TPAK perempuan. Namun, berdasarkan Gambar 4.10 terlihat bahwa tidak ada pola hubungan tertentu yang terbentuk antara variabel respon yaitu persentase TPAK perempuan dengan UMK. Oleh karena itu, variabel UMK juga merupakan komponen nonparametrik.



Gambar 4.11 Scatterplot PDRB Per Kapita

Meningkatnya PDRB menunjukkan bahwa aktivitas perekonomian di suatu daerah terus mengalami perkembangan. Aktivitas perekonomian sendiri tidak bisa lepas dari peran tenaga kerja baik laki-laki maupun perempuan yang menghasilkan barang dan jasa. Hal ini menunjukkan PDRB per kapita memiliki hubungan positif yang berbanding lurus dengan TPAK perempuan. Namun, Gambar 4.11 menunjukkan bahwa *plot* antara TPAK perempuan dan PDRB per kapita tidak mengikuti pola tertentu. Sehingga, PDRB per kapita merupakan komponen nonparametrik.

4.3 Pemodelan TPAK Perempuan di Jawa Barat dengan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Dilakukan analisis deskriptif untuk mengetahui karakteristik variabel TPAK perempuan dan masing-masing variabel yang diduga mempengaruhinya. Kemudian mengidentifikasi pola hubungan antar variabel, yang menunjukkan bahwa semua variabel merupakan komponen nonparametrik. Sehingga metode yang

digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated*.

Pemodelan TPAK perempuan di Jawa Barat menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated* dengan satu, dua, tiga dan kombinasi knot. Pemilihan model terbaik didasari oleh nilai GCV yang paling minimum. Berikut merupakan pemodelan regresi nonparametrik *spline truncated* dengan satu, dua, tiga dan kombinasi knot.

4.3.1 Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Satu Titik Knot

Pemodelan TPAK yang diperoleh dari metode regresi nonparametrik *spline truncated* perempuan di Jawa Barat dengan lima variabel prediktor yang diduga berpengaruh menggunakan satu titik knot adalah sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 (x_{i1} - K_{11})_+ + \beta_3 x_{i2} + \beta_4 (x_{i2} - K_{21})_+ + \\ \beta_5 x_{i3} + \beta_6 (x_{i3} - K_{31})_+ + \beta_7 x_{i4} + \beta_8 (x_{i4} - K_{41})_+ + \\ \beta_9 x_{i5} + \beta_{10} (x_{i5} - K_{51})_+ + \varepsilon_i$$

Menentukan titik knot yang optimal menggunakan satu knot dilakukan 48 kali iterasi. Berikut merupakan sepuluh nilai GCV paling minimum pada tiap variabel.

Tabel 4.2 Nilai GCV Satu Titik Knot

No	Knot					GCV
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
20	16,197	26,052	60,314	2,522	54,363	27,221
21	16,670	26,321	60,586	2,570	56,132	27,291
22	17,143	26,591	60,857	2,619	57,901	27,691
19	15,724	25,782	60,043	2,474	52,594	28,027
23	17,616	26,861	61,128	2,667	59,670	28,419
24	18,089	27,130	61,399	2,715	61,439	29,091
18	15,251	25,513	59,772	2,426	50,825	29,431
25	18,561	27,400	61,671	2,763	63,208	29,852
26	19,034	27,669	61,942	2,811	64,977	31,007
17	14,779	25,243	59,501	2,378	49,056	31,359

Dari 48 iterasi, Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai GCV paling minimum menggunakan satu titik knot terdapat pada iterasi ke-20, sebesar 27,221. Titik knot optimal untuk tiap variabel

persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA (X_1) berada pada titik knot 16,197; variabel persentase perempuan usia produktif (X_2) berada pada titik knot 26,052; variabel persentase perempuan berstatus menikah (X_3) berada pada titik knot 60,314; variabel UMK (X_4) berada pada titik knot 2,522; variabel PDRB per kapita (X_5) berada pada titik knot 54,363.

Berikut merupakan pemodelan regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan satu titik knot dengan GCV yang paling minimum.

$$\begin{aligned}\hat{y}_i = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 (x_{i1} - 16,197)_+ + \hat{\beta}_3 x_{i2} + \hat{\beta}_4 (x_{i2} - 26,052)_+ + \\ & \hat{\beta}_5 x_{i3} + \hat{\beta}_6 (x_{i3} - 60,314)_+ + \hat{\beta}_7 x_{i4} + \hat{\beta}_8 (x_{i4} - 2,522)_+ + \\ & \hat{\beta}_9 x_{i5} + \hat{\beta}_{10} (x_{i5} - 54,363)_+\end{aligned}$$

4.3.2 Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Dua Titik Knot

Model regresi nonparametrik *spline truncated* dari TPAK perempuan di Jawa Barat dengan dua titik knot menggunakan lima variabel prediktor adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}y_i = & \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 (x_{i1} - K_{11})_+ + \beta_3 (x_{i1} - K_{12})_+ + \beta_4 x_{i2} + \\ & \beta_5 (x_{i2} - K_{21})_+ + \beta_6 (x_{i2} - K_{22})_+ + \beta_7 x_{i3} + \beta_8 (x_{i3} - K_{31})_+ + \\ & \beta_9 (x_{i3} - K_{32})_+ + \beta_{10} x_{i4} + \beta_{11} (x_{i4} - K_{41})_+ + \beta_{12} (x_{i4} - K_{42})_+ + \\ & \beta_{13} x_{i5} + \beta_{14} (x_{i5} - K_{51})_+ + \beta_{15} (x_{i5} - K_{52})_+ + \varepsilon_i\end{aligned}$$

Dilakukan sebanyak 1225 kali iterasi untuk menentukan titik knot optimal menggunakan dua titik knot. Berikut merupakan sepuluh nilai GCV yang paling minimum untuk model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan menggunakan dua titik knot.

Tabel 4.3 Nilai GCV Dua Titik Knot

No	Knot					GCV
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
632	13,833	24,704	58,958	2,281	45,518	12,629
	14,779	25,243	59,501	2,378	49,056	
599	13,360	24,434	58,687	2,233	43,749	14,256
	15,251	25,513	59,772	2,426	50,825	

Tabel 4.3 Nilai GCV Dua Titik Knot (Lanjutan)

No	Knot					GCV
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
565	12,887	24,165	58,416	2,185	41,980	14,944
	15,724	25,782	60,043	2,474	52,594	
207	8,631	21,738	55,975	1,751	26,059	15,173
	16,670	26,321	60,586	2,570	56,132	
600	13,360	24,434	58,687	2,233	43,749	15,441
	15,724	25,782	60,043	2,474	52,594	
633	13,833	24,704	58,958	2,281	45,518	15,618
	15,251	25,513	59,772	2,426	50,825	
564	12,887	24,165	58,416	2,185	41,980	15,864
	15,251	25,513	59,772	2,426	50,825	
566	12,887	24,165	58,416	2,185	41,980	16,062
	16,197	26,052	60,314	2,522	54,363	
529	12,414	23,895	58,145	2,137	40,211	16,085
	15,724	25,782	60,043	2,474	52,594	
530	12,414	23,895	58,145	2,137	40,211	16,126
	16,197	26,052	60,314	2,522	54,363	

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa dari 1225 kali iterasi, nilai GCV yang paling minimum menggunakan dua titik knot terdapat pada iterasi ke-632, yaitu sebesar 12,629. Titik knot paling optimal untuk tiap variabel adalah sebagai berikut:

- Variabel persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA (X_1)
 $k_1=13,833$ dan $k_2=14,779$
- Variabel persentase perempuan usia produktif (X_2)
 $k_1=24,704$ dan $k_2=25,243$
- Variabel persentase perempuan berstatus menikah (X_3)
 $k_1=58,958$ dan $k_2=59,501$
- Variabel UMK (X_4)
 $k_1=2,281$ dan $k_2=2,378$
- Variabel PDRB per kapita (X_5)
 $k_1=45,518$ dan $k_2=49,056$

Sehingga diperoleh model regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan dua titik knot sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y}_i = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 (x_{i1} - 13,833)_+ + \hat{\beta}_3 (x_{i1} - 14,779)_+ + \hat{\beta}_4 x_{i2} + \\ & \hat{\beta}_5 (x_{i2} - 24,704)_+ + \hat{\beta}_6 (x_{i2} - 25,243)_+ + \hat{\beta}_7 x_{i3} + \hat{\beta}_8 (x_{i3} - 58,958)_+ + \\ & \hat{\beta}_9 (x_{i3} - 59,501)_+ + \hat{\beta}_{10} x_{i4} + \hat{\beta}_{11} (x_{i4} - 2,281)_+ + \hat{\beta}_{12} (x_{i4} - 2,378)_+ + \\ & \hat{\beta}_{13} x_{i5} + \hat{\beta}_{14} (x_{i5} - 45,518)_+ + \hat{\beta}_{15} (x_{i5} - 49,056)_+\end{aligned}$$

4.3.3 Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Tiga Titik Knot

Langkah yang perlu dilakukan setelah mendapatkan titik knot optimum dengan dua titik knot adalah melakukan pemilihan titik knot optimum menggunakan tiga titik knot. Model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan tiga titik knot pada TPAK perempuan di Jawa Barat menggunakan tiga titik knot adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}y_i = & \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 (x_{i1} - K_{11})_+ + \beta_3 (x_{i1} - K_{12})_+ + \beta_4 (x_{i1} - K_{13})_+ + \\ & \beta_5 x_{i2} + \beta_6 (x_{i2} - K_{21})_+ + \beta_7 (x_{i2} - K_{22})_+ + \beta_8 (x_{i2} - K_{23})_+ + \\ & \beta_9 x_{i3} + \beta_{10} (x_{i3} - K_{31})_+ + \beta_{11} (x_{i3} - K_{32})_+ + \beta_{12} (x_{i3} - K_{33})_+ + \\ & \beta_{13} x_{i4} + \beta_{14} (x_{i4} - K_{41})_+ + \beta_{15} (x_{i4} - K_{42})_+ + \beta_{16} (x_{i4} - K_{43})_+ + \\ & \beta_{17} x_{i5} + \beta_{18} (x_{i5} - K_{51})_+ + \beta_{19} (x_{i5} - K_{52})_+ + \beta_{20} (x_{i5} - K_{53})_+ + \varepsilon_i\end{aligned}$$

Menggunakan tiga titik knot untuk memodelkan persentase TPAK perempuan dengan regresi nonparametrik *spline truncated* dilakukan 17296 kali iterasi. Berikut merupakan sepuluh titik knot pada tiap variabel dengan nilai GCV yang paling minimum untuk model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan menggunakan tiga titik knot.

Tabel 4.4 Nilai GCV Tiga Titik Knot

No	Knot					GCV
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
647	7,213	20,930	55,161	1,607	20,752	6,485
	15,724	25,782	60,043	2,474	52,594	
	16,197	26,052	60,314	2,522	54,363	
4395	9,104	22,008	56,246	1,800	27,828	7,335
	13,833	24,704	58,958	2,281	45,518	
	14,306	24,973	59,230	2,330	47,287	
618	7,213	20,930	55,161	1,607	20,752	7,941
	15,251	25,513	59,772	2,426	50,825	
	16,197	26,052	60,314	2,522	54,363	

Tabel 4.4 Nilai GCV Tiga Titik Knot (Lanjutan)

No	Knot					No
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
3492	8,631	21,738	55,975	1,751	26,059	8,568
	13,833	24,704	58,958	2,281	45,518	
	14,306	24,973	59,230	2,330	47,287	
554	7,213	20,930	55,161	1,607	20,752	9,117
	14,306	24,973	59,230	2,330	47,287	
	14,779	25,243	59,501	2,378	49,056	
588	7,213	20,930	55,161	1,607	20,752	9,340
	14,779	25,243	59,501	2,378	49,056	
	16,197	26,052	60,314	2,522	54,363	
617	7,213	20,930	55,161	1,607	20,752	9,362
	15,251	25,513	59,772	2,426	50,825	
	15,724	25,782	60,043	2,474	52,594	
557	7,213	20,930	55,161	1,607	20,752	9,6410
	14,306	24,973	59,230	2,330	47,287	
	16,197	26,052	60,314	2,522	54,363	
4294	9,104	22,008	56,246	1,800	27,828	9,881
	12,414	23,895	58,145	2,137	40,211	
	14,779	25,243	59,501	2,378	49,056	
555	7,213	20,930	55,161	1,607	20,752	9,940
	14,306	24,973	59,230	2,330	47,287	
	15,251	25,513	59,772	2,426	50,825	

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa nilai GCV yang dihasilkan melalui iterasi sebanyak 17295 memiliki nilai paling minimum sebesar 6,485 pada iterasi ke-647 menggunakan tiga titik knot. Pada nilai GCV terkecil dihasilkan titik knot optimum sebagai berikut.

- Variabel persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA (X_1)
 $k_1=7,213$, $k_2=15,724$ dan $k_3=16,197$
- Variabel persentase perempuan usia produktif (X_2)
 $k_1=20,929$, $k_2=25,782$ dan $k_3=26,052$
- Variabel persentase perempuan berstatus menikah (X_3)
 $k_1=55,161$, $k_2=60,043$ dan $k_3=60,314$

d) Variabel UMK (X_4)

$k_1=1,607$, $k_2=2,474$ dan $k_3=2,522$

e) Variabel PDRB per kapita (X_5)

$k_1=20,752$, $k_2=52,594$ dan $k_3=54,363$

Berikut merupakan pemodelan regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan tiga titik knot dengan GCV yang paling minimum.

$$\begin{aligned}\hat{y}_i = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 (x_{i1} - 7,213)_+ + \hat{\beta}_3 (x_{i1} - 15,724)_+ + \hat{\beta}_4 (x_{i1} - 6,197)_+ + \\ & \hat{\beta}_5 x_{i2} + \hat{\beta}_6 (x_{i2} - 20,929)_+ + \hat{\beta}_7 (x_{i2} - 25,782)_+ + \hat{\beta}_8 (x_{i2} - 26,052)_+ + \\ & \hat{\beta}_9 x_{i3} + \hat{\beta}_{10} (x_{i3} - 55,161)_+ + \hat{\beta}_{11} (x_{i3} - 60,043)_+ + \hat{\beta}_{12} (x_{i3} - 60,314)_+ + \\ & \hat{\beta}_{13} x_{i4} + \hat{\beta}_{14} (x_{i4} - 1,607)_+ + \hat{\beta}_{15} (x_{i4} - 2,474)_+ + \hat{\beta}_{16} (x_{i4} - 2,522)_+ + \\ & \hat{\beta}_{17} x_{i5} + \hat{\beta}_{18} (x_{i5} - 20,752)_+ + \hat{\beta}_{19} (x_{i5} - 52,594)_+ + \hat{\beta}_{20} (x_{i5} - 54,363)_+\end{aligned}$$

4.3.4 Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Kombinasi Knot

Berdasarkan pemodelan yang telah diperoleh dengan menggunakan satu, dua, tiga titik knot, menunjukkan bahwa semakin banyak titik knot yang digunakan akan menghasilkan nilai GCV yang paling minimum. Namun perlu dilakukan pemodelan TPAK perempuan di Jawa Barat menggunakan kombinasi dari satu, dua, dan tiga titik knot, untuk dapat menentukan titik knot yang paling optimal dan memperoleh pemodelan terbaik. Berikut merupakan sepuluh titik knot pada tiap variabel dengan nilai GCV yang paling minimum untuk model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan menggunakan kombinasi titik knot.

Tabel 4.5 Nilai GCV Kombinasi Titik Knot

No	Kombinasi Knot	Knot					GCV
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
189	3 1 3 3 3	7,213	26,052	55,161	1,607	20,752	5,013
		15,724		60,043	2,474	52,594	
		16,197		60,314	2,522	54,363	
124	2 2 2 3 1	13,833	24,704	58,958	1,607	54,363	5,204
		14,779	25,243	59,501	2,474		
					2,522		
180	3 1 2 3 3	7,213	26,052	58,958	1,607	20,752	5,357
		15,724		59,501	2,474	52,594	
		16,197			2,522	54,363	

Tabel 4.5 Nilai GCV Kombinasi Titik Knot (Lanjutan)

No	Kombinasi Knot	Knot					GCV
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
43	1 2 2 3 1	16,197	24,704	58,958	1,607	54,363	5,483
			25,243	59,501	2,474		
					2,522		
179	3 1 2 3 2	7,213	26,052	58,958	1,607	45,518	5,491
		15,724		59,501	2,474	49,056	
		16,197			2,522		
16	1 1 2 3 1	16,197	26,052	58,958	1,607	54,363	5,860
				59,501	2,474		
					2,522		
216	3 2 3 3 3	7,213	24,704	55,161	1,607	20,752	5,951
		15,724	25,243	60,043	2,474	52,594	
		16,197		60,314	2,522	54,363	
70	1 3 2 3 1	16,197	20,930	58,958	1,607	54,363	6,103
			25,782	59,501	2,474		
			26,052		2,522		
207	3 2 2 3 3	7,213	24,704	58,958	1,607	20,752	6,108
		15,724	25,243	59,501	2,474	52,594	
		16,197			2,522	54,363	
125	2 2 2 3 2	13,833	24,704	58,958	1,607	45,518	6,170
		14,779	25,243	59,501	2,474	49,056	
					2,522		

Informasi yang dapat diketahui melalui Tabel 4.5 adalah nilai GCV paling minimum yang dihasilkan pada kombinasi titik knot adalah sebesar 5,013. Nilai tersebut dihasilkan saat variabel X_1 memiliki 3 knot, X_2 memiliki 1 knot, variabel X_3 memiliki 3 knot, variabel X_4 memiliki 3 knot optimum, dan variabel X_5 memiliki 3 knot optimum. Berikut merupakan letak titik knot optimum yang dihasilkan pada masing-masing variabel.

- Variabel persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA (X_1)
 $k_1=7,213$, $k_2=15,724$ dan $k_3=16,197$
- Variabel persentase perempuan usia produktif (X_2)
 $k_1=26,052$
- Variabel persentase perempuan berstatus menikah (X_3)
 $k_1=55,161$, $k_2=60,043$ dan $k_3=60,314$

d) Variabel UMK (X_4)

$k_1=1,607$, $k_2=2,474$ dan $k_3=2,522$

e) Variabel PDRB per kapita (X_5)

$k_1=20,752$, $k_2=52,594$ dan $k_3=54,363$

4.4 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik didasari pada titik knot optimal yang ditunjukkan oleh nilai GCV yang paling minimum. Berdasarkan pemodelan yang telah dilakukan dengan berbagai titik knot (satu, dua, tiga, dan kombinasi), kemudian masing-masing nilai GCV pada tiap titik knot yang paling optimal tersebut dibandingkan. Penentuan titik knot dilakukan dengan membagi data menjadi beberapa bagian. Pemilihan data akan dibagi menjadi berapa bagian tergantung dari peneliti. Pada penelitian ini dilakukan pembagian data menjadi lima puluh bagian dan tiga puluh bagian. Berikut adalah perbandingan nilai GCV dengan membagi data menjadi lima puluh bagian dan tiga puluh bagian untuk pemilihan titik knot.

Tabel 4.6 Perbandingan Nilai GCV

No	Knot	50 Bagian		30 Bagian	
		GCV Minimum		GCV Minimum	
1	Satu titik knot	27,221		27,052	
2	Dua titik knot	12,629		12,179	
3	Tiga titik knot	6,485		10,146	
4	Kombinasi knot (3,1,3,3,3)	5,013		Kombinasi knot (1,2,2,2,1) 9,286	

Nilai GCV yang paling minimum pada tiap titik knot, menunjukkan bahwa pemodelan regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan kombinasi titik knot pada titik (3,1,3,3,3) untuk pembagian data menjadi lima puluh bagian menghasilkan nilai yang paling optimal, karena memiliki nilai GCV yang paling minimum diantara knot lainnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa, semakin kecil interval antar titik knot atau semakin banyak bagian yang dibuat maka akan nilai GCV yang diperoleh akan semakin kecil. Dengan tiga titik knot pada variabel persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA, satu

titik knot pada variabel persentase perempuan usia produktif, tiga titik knot pada variabel persentase perempuan berstatus menikah, tiga titik knot pada variabel UMK, dan tiga titik knot pada variabel PDRB per kapita.

4.5 Penaksiran Parameter Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Berdasarkan nilai GCV yang paling minimum titik knot paling optimal yang digunakan untuk memodelkan data TPAK perempuan di Jawa Barat tahun 2018 adalah titik kombinasi, yaitu pada titik (3,1,3,3,3). Sehingga dapat diestimasi parameter untuk model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan titik kombinasi. Estimasi parameter menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y}_i = & 21,076 - 34,587x_1 + 33,744(x_1 - 7,213)_+ + 13,389(x_1 - 15,724)_+ - \\ & 11,972(x_1 - 16,197)_+ - 0,036x_2 + -1,094(x_2 - 26,052)_+ + 11,028x_3 - \\ & 10,253(x_3 - 55,161)_+ - 54,008(x_3 - 60,043)_+ + 56,153(x_3 - 60,314)_+ - \\ & 211,992x_4 + 190,581(x_4 - 1,607)_+ + 316,132(x_4 - 2,474)_+ - \\ & 292,518(x_4 - 2,522)_+ + 0,559x_5 - 0,900(x_5 - 20,752)_+ + \\ & 12,424(x_5 - 52,594)_+ - 12,379(x_5 - 54,363)_+\end{aligned}$$

4.6 Pengujian Signifikansi Parameter Model

Pengujian signifikansi parameter model dilakukan untuk mengetahui apakah variabel prediktor yang diduga berpengaruh signifikan terhadap TPAK perempuan di Jawa Barat atau tidak. Pengujian parameter model regresi nonparametrik *spline truncated* terdiri dari pengujian secara serentak dan pengujian secara parsial atau individu sebagai berikut.

4.8.1 Pengujian Serentak

Pengujian parameter secara serentak dilakukan untuk mengetahui apakah seluruh parameter dari variabel prediktor yang digunakan berpengaruh signifikan terhadap TPAK perempuan di Jawa Barat. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{18} = 0$$

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, 18$$

Pengujian ini menggunakan statistik uji F yang kemudian dibandingkan dengan nilai F_{tabel} menggunakan taraf kepercayaan 95% diperoleh $F_{(0,05;18;8)} = 3,178$. Berikut hasil pengujian parameter secara serentak ditampilkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. *Analysis of Variance*

Sumber Variasi	df	SS	MS	F_{hitung}	$P\text{-Value}$
Regresi	18	1177,823	65,435	35,524	1,065893e-05
Error	8	14,736	1,842		
Total	26	1192,559			

Berdasarkan Tabel 4.7 diketahui bahwa F_{hitung} yang dihasilkan adalah sebesar 35,524. Dikarenakan nilai F_{hitung} lebih besar dari nilai $F_{(0,05;18;8)}$ serta nilai $p\text{-value} < 5\%$, maka dihasilkan keputusan tolak H_0 . Hal ini menunjukkan bahwa minimal terdapat satu parameter yang berpengaruh signifikan pada model, atau secara bersama terdapat minimal satu variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap TPAK perempuan di Jawa Barat. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat dilanjutkan untuk dilakukan uji parameter secara parsial.

4.6.2 Pengujian Parsial

Pengujian parsial dilakukan untuk mengetahui variabel mana yang memberikan pengaruh signifikan TPAK perempuan di Jawa Barat secara individu atau parsial. Pengujian parsial dilakukan setelah pengujian serentak menunjukkan bahwa minimal terdapat satu parameter yang signifikan. Berikut hipotesis untuk melakukan uji parameter secara parsial.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, 18$$

Pengujian parameter secara parsial menggunakan persamaan 2.15 yang akan dibandingkan dengan dan dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% diperoleh $t_{0,025;8} = 2,306$ dan $-t_{0,025;8} = -2,306$. Hasil pengujian parameter secara parsial ditampilkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Secara Parsial

Variabel	Parameter	Estimator	t	P-value
Konstan	β_0	21,076	3,512186	0,007936146
X_1	β_1	-34,587	-4,42134	0,00222252
	β_2	33,744	4,27451	0,002707574
	β_3	13,389	3,877555	0,004690969
	β_4	-11,972	-3,50259	0,008048417
X_2	β_5	-0,036	-0,11804	0,9089481
	β_6	-1,094	-2,19859	0,05912387
X_3	β_7	11,028	6,922829	0,0001216964
	β_8	-10,253	-6,31148	0,0002299275
	β_9	-54,008	-7,42695	7,425835e-05
	β_{10}	56,153	7,863308	4,942545e-05
X_4	β_{11}	-211,992	-4,71819	0,001505671
	β_{12}	190,581	4,020133	0,003840446
	β_{13}	316,132	3,929391	0,003840446
	β_{14}	-292,518	-3,8308	0,005012224
X_5	β_{15}	0,559	0,420783	0,6849899
	β_{16}	-0,900	-0,68562	0,5123249
	β_{17}	12,424	6,028741	0,0003132156
	β_{18}	-12,379	-6,19363	0,0002612364

Informasi yang dapat diketahui dari Tabel 4.8 adalah terdapat empat parameter yang tidak signifikan terhadap TPAK perempuan di Jawa Barat tahun 2018 karena memiliki nilai $p\text{-value} > 5\%$. Sedangkan empat belas parameter lainnya berpengaruh signifikan terhadap model, karena nilai statistik uji $t > t_{0,025;8}$ atau $t < -t_{0,025;8}$. Variabel prediktor dapat dikatakan berpengaruh terhadap respon apabila terdapat minimal satu *parameter* yang signifikan. Oleh karena itu, variabel persentase perempuan usia produktif (X_2) tidak berpengaruh terhadap TPAK perempuan di Jawa Barat karena semua parameternya tidak signifikan, sedangkan variabel lainnya yaitu persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA (X_1), persentase perempuan berstatus menikah (X_3), UMK (X_4), dan PDRB per kapita (X_5) berpengaruh. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan pemodelan kembali dengan menggunakan empat variabel yang berpengaruh signifikan terhadap TPAK perempuan di Jawa Barat.

4.7 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Empat Variabel

Pada pengujian signifikansi parameter diketahui bahwa variabel persentase perempuan usia produktif tidak berpengaruh signifikan terhadap model, sehingga perlu dilakukan pemodelan kembali dengan menghapus variabel tersebut. Pemodelan kembali dengan menggunakan empat variabel yang berpengaruh dalam model dimulai dengan pemilihan titik knot optimum.

4.7.1 Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Satu Titik Knot

Model regresi nonparametrik *spline truncated* TPAK perempuan di Jawa Barat dengan empat variabel prediktor yang diduga berpengaruh menggunakan satu titik knot adalah sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 (x_{i1} - K_{11})_+ + \beta_3 x_{i3} + \beta_4 (x_{i3} - K_{31})_+ + \beta_5 x_{i4} + \beta_6 (x_{i4} - K_{41})_+ + \beta_7 x_{i5} + \beta_8 (x_{i5} - K_{51})_+ + \varepsilon_i$$

Nilai GCV untuk model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan satu titik knot pada empat variabel prediktor disajikan melalui Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Nilai GCV Satu Titik Knot dengan Empat Variabel

No	Knot				GCV
	X_1	X_3	X_4	X_5	
20	16,197	60,314	2,522	54,363	21,510
21	16,670	60,586	2,570	56,132	21,576
22	17,143	60,857	2,619	57,901	21,978
19	15,724	60,043	2,474	52,594	22,150
23	17,616	61,128	2,667	59,670	22,776
18	15,251	59,772	2,426	50,825	23,258
24	18,089	61,399	2,715	61,439	23,545
25	18,561	61,671	2,763	63,208	24,472
17	14,779	59,501	2,378	49,056	24,811
26	19,034	61,942	2,811	64,977	25,743

Pada Tabel 4.9 diketahui bahwa dihasilkan nilai GCV minimum sebesar 21,510 yang dihasilkan pada penggunaan satu titik knot dengan empat variabel. Nilai tersebut dihasilkan saat variabel X_1 memiliki titik knot pada 16,197, X_3 memiliki titik knot pada 60,314, X_4 memiliki titik knot pada 2,522, serta X_5 memiliki titik knot pada 54,363.

4.7.2 Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Dua Titik Knot

Setelah mendapatkan knot optimum berdasarkan nilai GCV minimum dari satu titik knot, langkah analisis dilanjutkan dengan pemilihan titik knot optimum menggunakan dua titik knot. Adapun model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan dua titik knot menggunakan empat variabel prediktor adalah sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 (x_{i1} - K_{11})_+ + \beta_3 (x_{i1} - K_{12})_+ + \beta_4 x_{i3} + \\ \beta_5 (x_{i3} - K_{31})_+ + \beta_6 (x_{i3} - K_{32})_+ + \beta_7 x_{i4} + \beta_8 (x_{i4} - K_{41})_+ + \\ \beta_9 (x_{i4} - K_{42})_+ + \beta_{10} x_{i5} + \beta_{11} (x_{i5} - K_{51})_+ + \beta_{12} (x_{i5} - K_{52})_+ + \varepsilon_i$$

Pada Tabel 4.10 disajikan ringkasan nilai GCV model regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan dua titik knot pada empat variabel.

Tabel 4.10 Nilai GCV Dua Titik Knot dengan Empat Variabel

No	Knot				GCV
	X ₁	X ₃	X ₄	X ₅	
565	12,887	58,416	2,185	41,980	12,668
	15,724	60,043	2,474	52,594	
599	13,360	58,687	2,233	43,749	12,889
	15,251	59,772	2,426	50,825	
529	12,414	58,145	2,137	40,211	13,051
	15,724	60,043	2,474	52,594	
566	12,887	58,416	2,185	41,980	13,071
	16,197	60,314	2,522	54,363	
530	12,414	58,145	2,137	40,211	13,094
	16,197	60,314	2,522	54,363	
564	12,887	58,416	2,185	41,980	13,098
	15,251	59,772	2,426	50,825	
600	13,360	58,687	2,233	43,749	13,132
	15,724	60,043	2,474	52,594	
632	13,833	58,958	2,281	45,518	13,285
	14,779	59,501	2,378	49,056	

Berdasarkan Tabel 4.10 dapat diketahui bahwa nilai GCV minimum yang dihasilkan pada penggunaan dua titik knot dengan empat variabel adalah 12,668 yang diperoleh saat iterasi ke-565. Langkah selanjutnya, akan dilakukan pemilihan titik knot dengan tiga titik knot pada empat variabel prediktor.

4.7.3 Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Tiga Titik Knot

Model regresi nonparametrik *spline truncated* dari TPAK perempuan di Jawa Barat dengan tiga titik knot menggunakan empat variabel prediktor adalah sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 (x_{i1} - K_{11})_+ + \beta_3 (x_{i1} - K_{12})_+ + \beta_4 (x_{i1} - K_{13})_+ + \\ \beta_5 x_{i3} + \beta_6 (x_{i3} - K_{31})_+ + \beta_7 (x_{i3} - K_{32})_+ + \beta_8 (x_{i3} - K_{33})_+ + \\ \beta_9 x_{i4} + \beta_{10} (x_{i4} - K_{41})_+ + \beta_{11} (x_{i4} - K_{42})_+ + \beta_{12} (x_{i4} - K_{43})_+ + \\ \beta_{13} x_{i5} + \beta_{14} (x_{i5} - K_{51})_+ + \beta_{15} (x_{i5} - K_{52})_+ + \beta_{16} (x_{i5} - K_{53})_+ + \varepsilon_i$$

Ringkasan nilai GCV yang dihasilkan model regresi nonparametrik *spline truncated* empat variabel menggunakan tiga titik knot disajikan melalui Tabel 4.11

Tabel 4.11 Nilai GCV Tiga Titik Knot dengan Empat Variabel

No	Knot				GCV
	X ₁	X ₃	X ₄	X ₅	
521	7,213	55,161	1,607	20,752	9,568
	13,833	58,958	2,281	45,518	
	14,306	59,230	2,330	47,287	
455	7,213	55,161	1,607	20,752	9,677
	12,887	58,416	2,185	41,980	
	14,779	59,501	2,378	49,056	
488	7,213	55,161	1,607	20,752	10,015
	13,360	58,687	2,233	43,749	
	14,306	59,230	2,330	47,287	
489	7,213	55,161	1,607	20,752	10,087
	13,360	58,687	2,233	43,749	
	14,779	59,501	2,378	49,056	
421	7,213	55,161	1,607	20,752	10,812
	12,414	58,145	2,137	40,211	
	15,251	59,772	2,426	50,825	
420	7,213	55,161	1,607	20,752	10,888
	12,414	58,145	2,137	40,211	
	14,779	59,501	2,378	49,056	
487	7,213	55,161	1,607	20,752	11,038
	13,360	58,687	2,233	43,749	
	13,833	58,958	2,281	45,518	

Informasi yang dapat diketahui berdasarkan Tabel 4.11 adalah nilai GCV paling minimum yang dihasilkan saat menggunakan tiga

titik knot ialah sebesar 9,568. Berikut merupakan letak titik knot pada masing-masing variabel.

- a) Variabel persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA (X_1)
 $k_1 = 7,213$, $k_2 = 13,833$ dan $k_3 = 4,306$
- b) Variabel persentase perempuan berstatus menikah (X_3)
 $k_1 = 55,161$, $k_2 = 58,958$ dan $k_3 = 59,229$
- c) Variabel UMK (X_4)
 $k_1 = 1,607$, $k_2 = 2,281$ dan $k_3 = 2,329$
- d) Variabel PDRB per kapita (X_5)
 $k_1 = 20,752$, $k_2 = 45,518$ dan $k_3 = 47,287$

4.7.4 Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Kombinasi Knot

Setelah melakukan pemilihan titik knot menggunakan satu, dua serta tiga titik knot pada empat variabel, langkah selanjutnya adalah memilih titik knot dengan kemungkinan kombinasi. Berikut merupakan ringkasan hasil nilai GCV kombinasi titik knot pada empat variabel. Nilai GCV kombinasi titik knot lainnya yang tidak tertera pada Tabel 4.12 dapat dilihat pada Lampiran 20.

Tabel 4.12 Nilai GCV Kombinasi Titik Knot dengan Empat Variabel

No	Kombinasi Knot	Knot				GCV
		X_1	X_3	X_4	X_5	
16	1 2 3 1	16,197	58,416 60,043	1,607 2,281 2,330	54,363	7,731
70	3 2 3 1	7,213 13,833 14,306	58,416 60,043	1,607 2,281 2,330	54,363	8,389
43	2 2 3 1	12,887 15,724	58,416 60,043	1,607 2,281 2,330	54,363	8,559
17	1 2 3 2	16,197	58,416 60,043	1,607 2,281 2,330	41,980 52,594	8,783
71	3 2 3 2	7,213 13,833 14,306	58,416 60,043	1,607 2,281 2,330	41,980 52,594	9,403

Tabel 4.12 Nilai GCV Kombinasi Titik Knot dengan Empat Variabel (Lanjutan)

81	3 3 3 3	7,213	55,161	1,607	20,752	9,568
		13,833	58,958	2,281	45,518	
		14,306	59,230	2,330	47,287	
27	1 3 3 3	16,197	55,161	1,607	20,752	9,652
			58,958	2,281	45,518	
			59,230	2,330	47,287	
44	2 2 3 2	12,887	58,416	1,607	41,980	9,666
		15,724	60,043	2,281	52,594	
				2,330		

Pada Tabel 4.12 yang menunjukkan ringkasan nilai GCV kombinasi titik knot dengan empat variabel, dapat diketahui bahwa nilai GCV paling minimum dihasilkan saat kombinasi titik knot di setiap variabel sebesar 1,2,3,1 dengan nilai GCV sebesar 7,731. Berikut merupakan letak titik knot optimum yang dihasilkan pada masing-masing variabel.

- Variabel persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA (X_1)
 $k_1 = 16,197$
- Variabel persentase perempuan berstatus menikah (X_3)
 $k_1 = 58,416$ dan $k_2 = 60,043$
- Variabel UMK (X_4)
 $k_1 = 1,607$, $k_2 = 2,281$ dan $k_3 = 2,329$
- Variabel PDRB per kapita (X_5)
 $k_1 = 54,363$

4.8 Pemilihan Model Terbaik dengan Empat Variabel

Model terbaik dapat dihasilkan dengan menggunakan titik knot optimum yang memiliki nilai GCV paling minimum. Berdasarkan nilai GCV minimum yang diperoleh dari satu, dua, tiga serta kombinasi titik knot, perlu dilakukan perbandingan guna menentukan titik knot optimum. Penentuan titik knot dilakukan dengan membagi data menjadi beberapa bagian. Pemilihan data akan dibagi menjadi berapa bagian tergantung dari peneliti. Pada penelitian ini dilakukan pembagian data menjadi lima puluh bagian dan tiga puluh bagian. Tujuan pemilihan dua macam pembagian data dilakukan untuk mengetahui model terbaik yang terpilih,

apakah jika data dibagi menjadi lima puluh bagian atau tiga puluh bagian. Berikut adalah perbandingan nilai GCV dengan membagi data menjadi lima puluh bagian dan tiga puluh bagian untuk memilih titik knot.

Tabel 4.13 Perbandingan Nilai GCV pada Empat Variabel Prediktor

No	50 Bagian		30 Bagian	
	Knot	GCV Minimum	Knot	GCV Minimum
1	Satu titik knot	21,510	Satu titik knot	21,376
2	Dua titik knot	12,668	Dua titik knot	12,692
3	Tiga titik knot	9,568	Tiga titik knot	12,547
4	Kombinasi knot (1,2,3,1)	7,731	Kombinasi knot (3,2,2,1)	9,534

Tabel 4.13 menunjukkan bahwa nilai GCV paling minimum dihasilkan oleh kombinasi knot (1,2,3,1) untuk pembagian data menjadi lima puluh bagian yaitu sebesar 7,731. Sama halnya pada pembagian data menjadi tiga puluh bagian, nilai GCV paling minimum dihasilkan oleh kombinasi knot (3,2,2,1) yaitu sebesar 9,534. Namun, diantara dua nilai GCV tersebut diperoleh bahwa ketika data dibagi menjadi lima puluh bagian didapatkan nilai GCV yang lebih kecil dibandingkan jika data hanya dibagi menjadi tiga puluh bagian. Hal tersebut menunjukkan bahwa, semakin kecil interval antar titik knot atau semakin banyak bagian yang dibuat maka akan nilai GCV yang diperoleh akan semakin kecil. Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa model regresi nonparametrik *spline truncated* yang terbaik adalah model *spline* dengan jumlah parameter sebanyak 12 termasuk parameter β_0 .

4.9 Penaksiran Parameter dengan Menggunakan Titik Knot Optimal Empat Variabel

Setelah titik knot optimal telah ditentukan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan estimasi parameter model. Penaksiran parameter model dapat dilakukan dengan menggunakan *Ordinary Least Square* (OLS). Berikut merupakan hasil estimasi parameter model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan 4 variabel menggunakan kombinasi knot, yaitu pada titik (1,2,3,1).

$$\begin{aligned}\hat{y}_i = & 232.527 - 0.693x_{i1} + 1.073(x_{i1} - 16,197)_+ + 1.372x_{i3} - \\ & 10.251(x_{i3} - 58,416)_+ + 11.760(x_{i3} - 60,043)_+ - 164.540x_{i4} + \\ & 143.743(x_{i4} - 1.607)_+ + 168.077(x_{i4} - 2.281)_+ - \\ & 146.212(x_{i4} - 2.329)_+ + 0.403x_{i5} - 0.536(x_{i5} - 54,363)_+\end{aligned}$$

4.10 Pengujian Signifikansi Parameter Model dengan Empat Variabel

Pengujian signifikansi variabel perlu dilakukan kembali pada model kedua yang telah didapatkan untuk mengetahui bahwa dari keempat variabel yang digunakan apakah berpengaruh terhadap TPAK perempuan di Jawa Barat atau tidak. Seperti pengujian yang telah dilakukan pada model pertama, pengujian ini juga dilakukan dua kali yaitu pengujian serentak serta parsial.

4.10.1 Pengujian Serentak

Pengujian parameter secara serentak dilakukan untuk mengetahui seluruh parameter dari variabel prediktor yang digunakan berpengaruh signifikan terhadap TPAK perempuan di Jawa Barat dengan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{11} = 0$$

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, 11$$

Hasil pengujian serentak disajikan melalui Tabel 4.14.

Tabel 4.14. *Analysis of Variance* dengan Empat Variabel

Sumber Variasi	df	SS	MS	F_{hitung}	P-Value
Regresi	11	1128,251	102,5683	23,88221	$1,632 \times 10^{-7}$
Error	15	64,42135	4,294757		
Total	26	1192,672			

Pada Tabel 4.14 diketahui bahwa nilai pengujian serentak parameter model menghasilkan nilai F sebesar 23,88221 dan p -value sebesar 0,00000016. Jika nilai F dibandingkan dengan $F_{0.05(11,15)}$ yang memiliki nilai sebesar 2.51, dapat diketahui bahwa $F > F_{0.05(11,15)}$ serta nilai p -value $< 5\%$. Oleh karena itu, dapat diputuskan Tolak H_0 yang memiliki arti bahwa terdapat minimal satu parameter model memberikan pengaruh secara signifikan terhadap TPAK perempuan di Jawa Barat tahun 2018. Berdasarkan

hal tersebut, perlu dilakukan pengujian parsial untuk mengetahui variabel mana saja yang berpengaruh terhadap variabel respon.

4.10.2 Pengujian Parsial

Melalui pengujian parsial, dapat diketahui apakah variabel prediktor yang digunakan berpengaruh terhadap TPAK perempuan di Jawa Barat. Jika terdapat salah satu parameter dari variabel prediktor signifikan dalam model, maka dapat dikatakan bahwa variabel tersebut memiliki pengaruh terhadap respon. Hipotesis yang digunakan pada pengujian parsial adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, 11$$

Hasil pengujian parsial parameter model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan empat variabel ditunjukkan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil Pengujian Parameter Secara Parsial dengan Empat Variabel

Variabel	Parameter	Estimator	t	P-value
konstan	β_0	232,527	2,54469	0,02243298
X_1	β_1	-0,693	-3,44553	0,003604737
	β_2	1,073	4,155012	0,0008464911
X_3	β_3	1,372	1,741134	0,1021248
	β_4	-10,251	-5,14973	0,0001186486
	β_5	11,760	7,40297	2,20809 x10 ⁻⁶
X_4	β_6	-164,540	-3,30327	0,004826447
	β_7	143,743	2,784361	0,013891
	β_8	168,077	3,515796	0,003120723
	β_9	-146,212	-3,18618	0,006134994
X_5	β_{10}	0,403	6,683923	7,30369x10 ⁻⁶
	β_{11}	-0,536	-5,49707	6,13905x10 ⁻⁵

Tabel 4.15 menunjukkan terdapat satu parameter yang tidak signifikan dalam model karena memiliki nilai *p-value* > 5%. Namun, jika dilihat dari masing-masing variabel X_1 , X_3 , X_4 , serta X_5 dapat diketahui bahwa minimal terdapat satu parameter yang signifikan dalam model. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa keempat variabel prediktor yang digunakan yaitu persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA (X_1), persentase perempuan berstatus menikah (X_3), UMK

(X_4), dan PDRB per kapita (X_5) memengaruhi persentase TPAK perempuan di Jawa Barat.

4.11 Pengujian Asumsi Residual

Penggunaan metode regresi nonparametrik *spline truncated* memiliki asumsi yang harus dipenuhi yaitu asumsi residual identik, independen serta berdistribusi normal. Berikut merupakan pengujian asumsi yang dilakukan pada model kedua dengan menggunakan empat variabel prediktor.

4.11.1 Asumsi Identik

Pengujian asumsi residual identik dilakukan untuk mengetahui apakah varians residual telah homogen atau tidak terjadi heterokedastisitas. Apabila asumsi residual identik tidak terpenuhi atau dapat disebut juga dengan terjadinya heterokedastisitas akan mengakibatkan kerugian pada efisiensi estimator. Berikut merupakan hipotesis pengujian asumsi identik dengan menggunakan uji *Glejser*.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2; i = 1, 2, \dots, 27$$

Pengujian asumsi residual identik menggunakan statistik uji *Glejser* dengan persamaan 2.18 yang akan dibandingkan dengan $F_{(\alpha; (m+r), n-(m+r)-1)}$. Dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% diperoleh $F_{(0,05;11;15)} = 2,51$. Hasil pengujian asumsi identik ditampilkan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Hasil Pengujian Statistik Uji *Glejser*

Sumber	Df	SS	MS	F_{hit}	$P\text{-value}$
Regresi	11	7,387136	0,6715578	0,5117	0,867
Error	15	19,68733	1,312489		
Total	26	27,07447			

Apabila nilai statistik uji $F_{\text{hitung}} > F_{(0,05;11;15)}$, maka diambil keputusan Tolak H_0 , yang artinya terjadi heterokedastisitas pada model. Berdasarkan Tabel 4.16 diperoleh nilai statistik uji F_{hitung} sama dengan 0,5117 dan nilai $p\text{-value} = 0,867$. Karena nilai statistik uji $F_{\text{hitung}} < F_{(0,05;11;15)}$ serta nilai $p\text{-value} > 5\%$, maka menghasilkan keputusan Gagal Tolak H_0 . Hal ini menunjukkan

tidak terjadi heterokedastisitas pada model, sehingga asumsi residual identik terpenuhi.

4.11.2 Asumsi Independen

Pengujian asumsi residual independen digunakan untuk mendeteksi terjadinya autokorelasi antar residual dari model, Pengujian asumsi independen dilakukan dengan menggunakan *Durbin Watson* dengan hasil yang disajikan pada Tabel 4.17 dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \rho = 0$ (tidak terjadi autokorelasi)

$H_1 : \rho \neq 0$ (terjadi autokorelasi)

Hasil pengujian asumsi independen menggunakan *Durbin Watson* menggunakan persamaan 2.19 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.17 Hasil Pengujian Statistik Uji *Durbin Watson*

d_{hitung}	$d_{L;0.05}$	$d_{U;0.05}$	$4 - d_{L;0.05}$	$4 - d_{U;0.05}$
1,915438	1,1624	1,651	2,8376	2,349

Tabel 4.17 menunjukkan bahwa nilai d_{hitung} yang dihasilkan pada uji *Durbin-Watson* sebesar 1.915438. Apabila d_{hitung} dibandingkan dengan $d_{U;0.05}$ dan $4 - d_{U;0.05}$, dapat diketahui bahwa $d_{U;0.05} < d_{hitung} < 4 - d_{U;0.05}$, maka menghasilkan keputusan Gagal Tolak H_0 . Hal ini menunjukkan tidak terjadi autokorelasi pada model, sehingga asumsi residual independen terpenuhi terpenuhi.

4.11.3 Asumsi Distribusi Normal

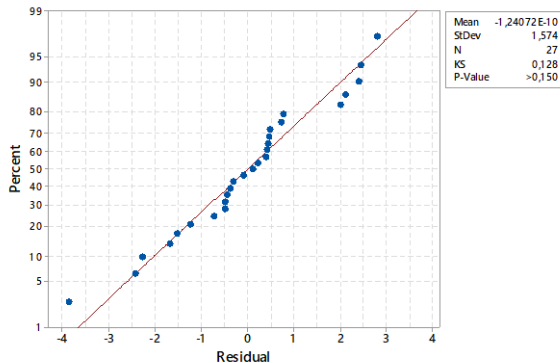
Pengujian asumsi lainnya yang harus dipenuhi dalam model regresi nonparametrik *spline truncated* yaitu data harus mengikuti pola distribusi normal. Uji normalitas data pada penelitian ini menggunakan statistik uji *Kolmogorov-Smirnov*. Berikut hipotesis pengujian asumsi berdistribusi normal dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*.

$H_0 : F_n(\varepsilon) = F_0(\varepsilon)$ (residual berdistribusi normal)

$H_1 : F_n(\varepsilon) \neq F_0(\varepsilon)$ (residual tidak berdistribusi normal)

Hasil pengujian asumsi residual menggunakan persamaan 2.20 akan dibandingkan dengan $D_{(1-\alpha)}$ pada tabel *Kolmogorov Smirnov* satu sampel. Dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% diperoleh $D_{(1-0,05)} = 0,254$. Dan secara visual, pengujian asumsi distribusi normal dapat dideteksi melalui penyebaran titik

residual yang berada sekitar sumbu diagonal dari grafik. Hasil pengujian asumsi distribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* yang ditunjukkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Plot Normalitas Residual

Titik plot residual yang ditunjukkan pada Gambar 4.12 menunjukkan penyebaran titik plot residual berada pada sumbu diagonal dari grafik, sehingga hal ini mengindikasikan residual berdistribusi normal. Hasil pengujian *Kolmogorov Smirnov* diperoleh $D = 0,128$ dengan $p\text{-value} > 0,150$. Karena nilai statistik uji $D < D_{(1-0,05)}$, dan $p\text{-value} > 5\%$ menghasilkan keputusan Gagal Tolak H_0 . Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa residual mengikuti pola distribusi normal, maka model telah memenuhi asumsi residual distribusi normal.

4.12 Koefisien Determinasi (R^2)

Nilai koefisien determinasi menunjukkan seberapa baiknya model yang digunakan. Menurut perhitungan pada Tabel 4.14 nilai koefisien determinasi R^2 diperoleh sebagai berikut.

$$R^2 = \frac{SS_{\text{Regresi}}}{SS_{\text{Total}}} \times 100\%$$

$$= 94,59\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan (2.17) koefisien determinasi (R^2) diperoleh sama dengan 94,59%. Artinya, model regresi nonparametrik nonparametrik *spline truncated* dengan menggunakan empat variabel prediktor dan titik

kombinasi (1,2,3,1) mampu menjelaskan variabilitas persentase TPAK perempuan di Jawa Barat sama dengan 94,59%. Atau, persentase TPAK perempuan di Jawa Barat dapat dijelaskan keempat variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini, sama dengan 94,59%. Sedangkan sisanya dapat dijelaskan oleh variabel-variabel lain yang tidak terdapat dalam model.

4.13 Interpretasi Model Terbaik

Model terbaik regresi nonparametrik *spline truncated* pada TPAK perempuan di Jawa Barat tahun 2018 merupakan model yang terdiri dari empat variabel prediktor dengan menggunakan titik kombinasi 1,2,3,1. Terdapat satu variabel yang tidak dimasukkan dalam model terbaik karena tidak berpengaruh terhadap TPAK perempuan di Jawa Barat. Variabel tersebut adalah persentase perempuan usia produktif (X_2). Interpretasi dari model tersebut adalah sebagai berikut.

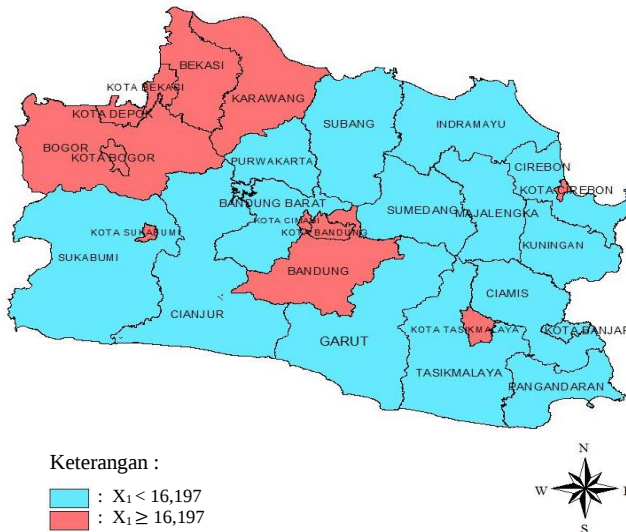
4.13.1 Model *Spline* pada Variabel Persentase Perempuan dengan Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan Minimal SLTA (X_1)

Mengasumsikan semua variabel selain variabel X_1 adalah konstan, dimana X_1 merupakan komponen nonparametrik maka persamaan regresi dari persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA (X_1) terhadap persentase TPAK perempuan di Jawa Barat (Y) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y} &= 232,527 - 0,693x_1 + 1,073(x_1 - 16,197)_+ \\ &= \begin{cases} 232,527 - 0,693x_1 & ; x_1 < 16,197 \\ 215,148 + 0,38x_1 & ; x_1 \geq 16,197 \end{cases}\end{aligned}$$

Berdasarkan model dapat dijelaskan bahwa ketika persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA suatu kabupaten/kota di Jawa Barat lebih dari 16,197, maka setiap kenaikan X_1 sebesar 1 persen mengakibatkan TPAK perempuan naik sebesar 0,4 persen. Kabupaten/kota yang termasuk ke dalam kategori ini yaitu Kabupaten Bogor, Bandung, Karawang, Bekasi, Kota Bogor, Sukabumi, Bandung, Cirebon, Bekasi, Depok, Cimahi, Tasikmalaya. Sedangkan apabila

kabupaten/kota di Jawa Barat memiliki persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA kurang dari 16,197 persen maka setiap kenaikan X_1 sebesar 1 persen akan menurunkan TPAK perempuan di Jawa Barat sebanyak 0,7 persen. Kabupaten/kota di Jawa Barat yang tergolong dalam interval ini dapat ditunjukkan oleh Gambar 4.13.



Gambar 4. 13 Peta Persebaran Kabupaten/Kota Berdasarkan Perempuan dengan Pendidikan Tertinggi Minimal SLTA

Berdasarkan Gambar 4.13 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Jawa Barat dimana, persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi minimal SLTA berada di bawah 16,197%.

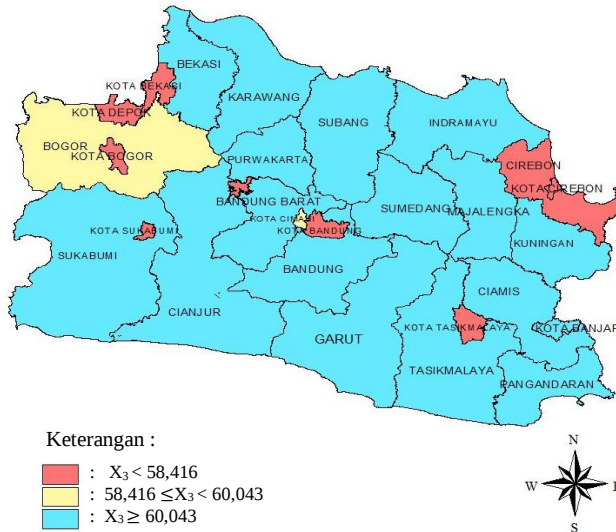
4.13.2 Model *Spline* pada Variabel Persentase Perempuan Berstatus Menikah (X_3)

Mengasumsikan semua variabel (X_1 , X_4 , dan X_5) selain variabel X_3 konstan, dimana X_3 merupakan komponen nonparametrik maka persamaan regresi dari persentase perempuan berstatus menikah (X_3) terhadap persentase TPAK perempuan di Jawa Barat (Y) adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 232,527 + 1,372x_3 - 10,251(x_3 - 58,416)_+ + 11,760(x_3 - 60,043)_+$$

$$= \begin{cases} 232,527 + 1,372x_3 & ; x_3 < 58,416 \\ 831,350 - 8,879x_3 & ; 58,416 \leq x_3 < 60,043 \\ -473,579 + 13,132x_3 & ; x_3 \geq 60,043 \end{cases}$$

Berdasarkan model tersebut, dapat diinterpretasikan jika kabupaten/kota di Jawa Barat memiliki persentase perempuan berstatus menikah bernilai di antara 58,416 hingga 60,043 dan naik sebesar 1 persen, maka persentase TPAK perempuan cenderung turun sebesar 8,879 persen. Kabupaten/kota yang tergolong dalam kategori ini adalah Kabupaten Bogor dan Kota Cimahi. Sedangkan jika suatu daerah memiliki persentase perempuan berstatus menikah lebih besar dari 60,043 persen dan naik sebesar 1 persen maka persentase TPAK perempuan akan cenderung naik sebesar 13,1 persen. Terdapat 17 kabupaten/kota yang tergolong dalam kelompok terakhir. Secara visual peta persebaran kabupaten/kota di Jawa Barat berdasarkan titik knot variabel persentase perempuan berstatus menikah dapat dilihat melalui Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Peta Persebaran Kabupaten/Kota Berdasarkan Persentase Perempuan Berstatus Menikah

Berdasarkan Gambar 4.14 diperoleh informasi bahwa sebagian besar wilayah Jawa Barat didominasi oleh kabupaten/kota dengan persentase perempuan berstatus menikah yang lebih dari 60,043 persen.

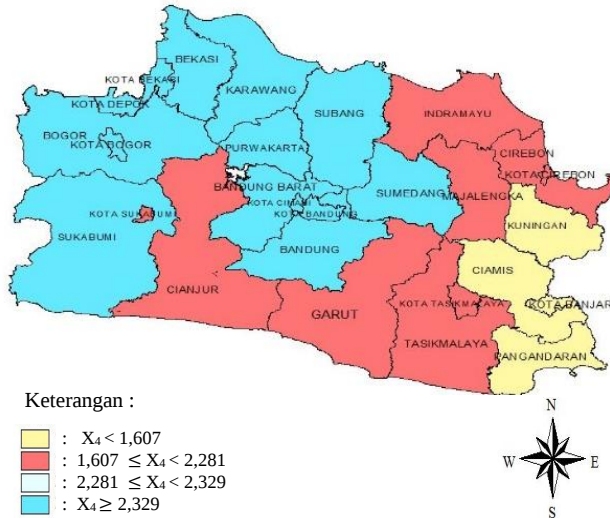
4.13.3 Model *Spline* pada Variabel Upah Minimum Kabupaten/Kota (X_4)

Variabel selain X_4 diasumsikan konstan, dengan variabel X_4 merupakan komponen nonparametrik, maka berikut adalah persamaan regresi dari upah minimum kabupaten/kota terhadap persentase TPAK perempuan di Jawa Barat (Y).

$$\begin{aligned} \hat{y} &= 232,527 - 164,540x_4 + 143,743(x_4 - 1,607)_+ + \\ &\quad 168,077(x_4 - 2,281)_+ - 146,212(x_4 - 2,329)_+ \\ &= \begin{cases} 232,527 - 164,540x_4 & ; x_4 < 1,607 \\ 1,532 - 20,797x_4 & ; 1,607 \leq x_4 < 2,281 \\ -150,857 + 3,537x_4 & ; 2,281 \leq x_4 < 2,329 \\ 573,055 - 310,752x_4 & ; x_4 \geq 2,329 \end{cases} \end{aligned}$$

Berdasarkan empat interval yang terbentuk menggunakan tiga titik knot, interpretasi model terbagi menjadi empat bagian. Pada interval pertama menunjukkan apabila Upah Minimum Kabupaten/Kota (UMK) di suatu daerah kurang dari 1,607 juta maka setiap kenaikan UMK sebesar 0,01 juta akan mengakibatkan persentase TPAK perempuan turun sebanyak 1,645 persen. Kabupaten/kota yang tergolong dalam interval ini adalah Ciamis, Kuningan, Pangandaran, dan Kota Banjar. Interval kedua dapat diinterpretasikan jika nilai UMK di suatu daerah berada di antara 1,607 juta hingga 2,281 juta dan naik 0,01 juta, maka persentase TPAK perempuan akan cenderung turun sebesar 0,2 persen. Kabupaten/kota yang tergolong dalam interval kedua ini adalah Cianjur, Garut, Tasikmalaya, Cirebon, Majalengka, Indramayu, Kota Sukabumi, Cirebon, dan Kota Tasikmalaya. Selanjutnya apabila nilai UMK di suatu daerah berada di antara 2,281 juta hingga 2,329 juta dan naik 0,01 juta, maka persentase TPAK perempuan akan cenderung naik sebesar 0,03 persen. Kelompok terakhir yaitu pada interval nilai UMK lebih dari 2,329 juta menunjukkan setiap kenaikan UMK sebesar 0,01 juta akan

mengakibatkan persentase TPAK perempuan turun sebesar 3,1 persen. Terdapat 14 kabupaten/kota yang tergolong dalam kelompok terakhir. Secara visual pengelompokkan kabupaten/kota di Jawa Barat berdasarkan titik knot untuk variabel UMK dapat dilihat melalui Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Peta Persebaran Kabupaten/Kota Berdasarkan Upah Minimum Kabupaten/Kota

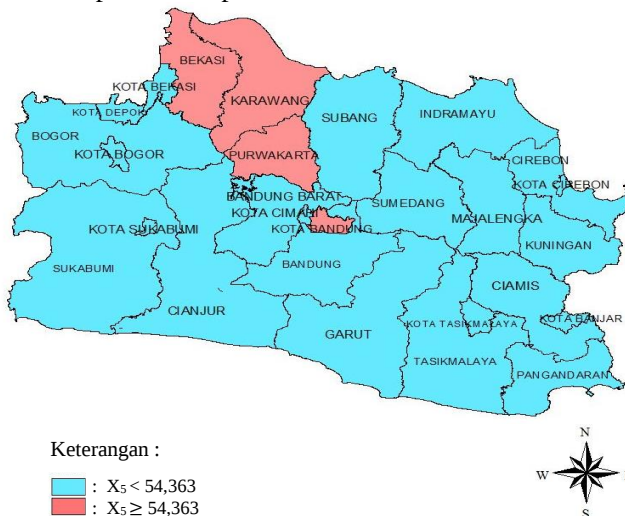
Berdasarkan Gambar 4.15 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Jawa Barat dengan nilai upah minimum kabupaten/kota berada di atas 2,329 juta.

4.13.4 Model *Spline* pada Variabel PDRB Per Kapita (X_5)

Semua variabel selain variabel X_5 diasumsikan konstan, dengan X_5 merupakan komponen nonparametrik maka berikut adalah persamaan persamaan regresi dari PDRB per kapita (X_5) terhadap persentase TPAK perempuan di Jawa Barat (Y).

$$\begin{aligned} \hat{y} &= 232,527 + 0,403x_5 - 0,536(x_5 - 54,363)_+ \\ &= \begin{cases} 232,527 + 0,403x_5 & ; x_5 < 54,363 \\ 261,666 - 0,134x_5 & ; x_5 \geq 54,363 \end{cases} \end{aligned}$$

Interpretasi model dari hubungan antara PDRB per kapita terhadap TPAK perempuan di Jawa Barat terbagi menjadi dua kategori. Kategori pertama apabila daerah dengan PDRB per kapita bernilai kurang dari 54,363 juta dan meningkat sebesar 1 juta rupiah dengan asumsi variabel prediktor lain tetap, maka persentase TPAK perempuan akan naik sebesar 0,403 persen. Sebanyak 23 Kabupaten/kota yang tergolong dalam kategori ini yaitu Kabupaten Bogor, Sukabumi, Cianjur, Bandung, Garut, Tasikmalaya, Ciamis, Kuningan, Cirebon, Majalengka, Sumedang, Indramayu, Subang, Bandung Barat, Pangandaran, Kota Bogor, Sukabumi, Bekasi, Depok, Cimahi, Tasikmalaya, Cirebon dan Banjar. Kategori kedua yaitu, jika PDRB per kapita suatu daerah lebih dari 54,363 juta meningkat sebesar 1 juta rupiah, maka persentase TPAK perempuan turun 0,134 persen. Kategori ini memiliki 4 kabupaten/kota yang tergolong didalamnya, yaitu Kabupaten Purwakarta, Karawang, Bekasi, dan Kota Bandung. Secara visual pengelompokkan wilayah berdasarkan titik knot pada variabel X_5 dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Peta Persebaran Kabupaten/Kota Berdasarkan PDRB per Kapita

Berdasarkan Gambar 4.16 dapat diketahui bahwa sebagian besar wilayah Jawa Barat didominasi dengan PDRB per kapita yang kurang dari 54,363 juta.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Tahun 2018 menunjukkan dari 100 perempuan berusia 15 tahun ke atas atau yang termasuk dalam golongan tenaga kerja, terdapat 45 orang diantaranya merupakan angkatan kerja. Terdapat 11 kabupaten/kota di Jawa Barat yang memiliki persentase TPAK perempuan lebih tinggi dari rata-rata dengan persentase TPAK perempuan tertinggi di Jawa Barat adalah Kabupaten Pangandaran dan yang terendah adalah Kabupaten Cianjur.
2. Berdasarkan analisis pemodelan dengan menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated*, model terbaik dihasilkan dengan hanya menggunakan empat variabel prediktor. Variabel yang tidak berpengaruh terhadap TPAK perempuan di Jawa Barat tahun 2018 adalah variabel persentase perempuan usia produktif (X_2), sementara untuk variabel persentase perempuan dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SLTA (X_1), persentase perempuan berstatus menikah (X_3), upah minimum kabupaten/kota (X_4), PDRB (X_5). Dengan menggunakan empat variabel, model terbaik dihasilkan saat menggunakan kombinasi knot 1,2,3,1. Berikut merupakan model regresi yang didapatkan.

$$\begin{aligned} \hat{y}_i = & 232,527 - 0,693x_{i1} + 1,073(x_{i1} - 16,197)_+ + 1,372x_{i3} - \\ & 10,251(x_{i3} - 58,416)_+ + 11,760(x_{i3} - 60,043)_+ - 164,540x_{i4} + \\ & 143,743(x_{i4} - 1.607)_+ + 168,077(x_{i4} - 2,281)_+ - \\ & 146,212(x_{i4} - 2.329)_+ + 0,403x_{i5} - 0,536(x_{i5} - 54,363)_+ \end{aligned}$$

Model yang diperoleh telah memenuhi ketiga asumsi residual dengan koefisien determinasi yang dihasilkan oleh model terbaik adalah sebesar 94,59 persen yang memiliki arti bahwa variabel prediktor X_1 , X_3 , X_4 , dan X_5 mampu menjelaskan variabilitas persentase TPAK perempuan di Jawa Barat tahun 2018 sebesar 94,59 persen, sedangkan sisanya dijelaskan variabel prediktor lain yang tidak termasuk ke dalam mode 63

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi TPAK perempuan di Jawa Barat, disarankan kepada pemerintah daerah agar lebih fokus pada daerah-daerah yang memiliki persentase TPAK perempuan yang masih rendah dengan memperhatikan aspek upah minimum kabupaten/kota, serta pendidikan masyarakat. Selain itu, pemerintah dapat memberdayakan perempuan melalui pelatihan khusus, misalnya pelatihan kerajinan payet, membatik, dan sebagainya. Pelatihan tersebut sangat diperlukan terutama bagi perempuan yang sudah berumah tangga agar tetap memiliki aktivitas lain yang dapat membantu perekonomian keluarga.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, N. (2016). *Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja Wanita di 30 Propinsi Indonesia Periode 2009-2013*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Azizah., & Budiantara, I. N. (2019). *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Persentase Kasus HIV Indonesia Tahun 2017 Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline Truncated*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Badan Pusat Statistik Jawa Barat. (2018). *Keadaan Angkatan Kerja Jawa Barat Agustus 2018*. Jawa Barat: BPS Jawa Barat.
- Badan Pusat Statistik Jawa Barat. (2018). *Statistik Kesejahteraan Rakyat Jawa Barat 2018*. Jawa Barat: BPS Jawa Barat.
- Badan Pusat Statistik Jawa Barat. (2019). *Statistik Daerah Jawa Barat 2019*. Jawa Barat: BPS Jawa Barat.
- Budiantara, I. N. (2005). Model Keluarga Spline Polinomial Truncated dalam Regresi Semiparametrik. *Berkala Ilmiah MIPA*, 15 (3), 55-61.
- Budiantara, I. N. (2006). Model Spline dengan Knot Optimal. *Jurnal Ilmu Dasar*, Vol.7, 77-85.
- Budiantara, I. N. (2007). *Kelas Estimator Linier Dlam Regresi Parametrik dan Semiparametrik*. Pembicara Utama pada Seminar Nasional Matematika FMIPA Universitas Lambung Mengkurat (UNLAM), Banjarmasin.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Non Parametrik*. Diterjemahkan oleh: Alex Tri Kuncoro. Jakarta: PT. Gramedia.
- Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis (3rd Edition)*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Eubank, R. L. (1999). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing (2nd Edition.)*. USA: Marcel Dekker.
- Farida, F. & Budiantara, I. N. (2016). *Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline Untuk Memodelkan Tingkat*

- Partisipasi Angkatan Kerja Perempuan Di Provinsi Jawa Timur*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics (4th edition)*. New York: The McGraw-Hill.
- Handoyo, R. D. (2008). *Ekonomi Sumber Daya Manusia*. Surabaya : Universitas Airlangga
- Hardle, W. (1990). *Applied Nonparametric Regression*. New York : Cambridge University Press.
- International Labour Organization. (2016). *Key Indicators of the Labour Market, Ninth Edition*. Geneva: International Labour Office.
- Kalwij, A. S. & Vermeulen, F. (2005). *Labor Force Participation of the Elderly in Europe: The Importance of Being Healthy*. IZA Discussion Paper No. 1887. Diambil pada tanggal 2 Oktober 2019 dari <ftp.iza.org/dp1887.pdf>.
- Mankiw, N. G. (2004). *Principles of Economics (3rd edition)*. South Western : Thomson.
- Noor, M.M., Normelani, E., & Hastuti, K.P. (2016). Faktor Penyebab Partisipasi Kerja Wanita pada Sektor Industri Kayu Lapis (Studi Kasus PT. SSTC) Kecamatan Banjarmasin Barat Kota Banjarmasin. *Jurnal Pendidikan Geografi*, Vol. 3, 36-46.
- Rahim, F., Budiantara, I. N., & Permatasari, E. O. (2019). *Pemodelan Regresi Nonparametrik Spline Truncated pada Data Angka Kematian Ibu di Jawa Timur*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Simanjuntak, P. J. (1985). *Produktivitas dan Tenaga Kerja Indonesia*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia
- Simanjuntak, P. J. (2001). *Pengantar Ekonomi Sumber Daya Manusia*. FEUI Press. Jakarta.
- Sutopo, Y., & Slamet, A. (2017). *Statistik Inferensial (1st edition)*. Yogyakarta: ANDI.

- UU RI. (2013). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. Jakarta: Sekretariat Kabinet Republik Indonesia.
- Wahba, G. (1990). *Spline Models for Observation Data*. Pennsylvania: SIAM.
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika Edisi Ketiga*. Diterjemahkan oleh: Bambang Sumantri. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- World Bank. (2019). *Female Labor Force Participation - Country Rankings*, Diakses pada tanggal 2 September 2019 dari The Global Economy: https://www.theglobaleconomy.com/rankings/Female_labor_force_participation/
- Yulianti, R. A., & Ratnasari, V. (2013). Pemetaan dan Pemodelan Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) Perempuan di Provinsi Jawa Timur dengan Pendekatan Model Probit. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol.2, 159-164.

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data TPAK Perempuan di Jawa Barat Tahun 2018 dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi

Kabupaten/ Kota	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
Bogor	39,9	17,06	30,07	59,17	3,56	37,72
Sukabumi	37,82	10,12	22,82	62,66	2,58	24,98
Cianjur	34,45	10,5	23,86	63,89	2,16	18,98
Bandung	42,07	19,76	27,47	63,39	2,68	30,45
Garut	37,32	14,76	25,89	62,2	1,67	20,34
Tasikmalaya	46,61	7,58	25,96	65,78	1,93	19,39
Ciamis	48,59	9,42	25,71	64,04	1,60	24,51
Kuningan	37,88	9,73	26,74	61,22	1,61	21,18
Cirebon	41,97	13,16	26,10	58,07	1,87	20,89
Majalengka	47,02	7,62	22,57	63,74	1,66	23,39
Sumedang	41,04	16,11	26,47	64,79	2,68	28,30
Indramayu	43,09	6,74	24,24	61,24	1,96	43,39
Subang	41,53	11,32	23,13	63,77	2,53	23,75
Purwakarta	42,56	15,14	23,55	62,2	3,45	66,14
Karawang	43,51	19,31	23,14	62,08	3,92	93,07
Bekasi	38,07	27,3	31,68	60,38	3,84	84,10
Bandung Barat	37,93	14,44	28,16	64,93	2,68	26,02
Pangandaran	67,95	10,6	25,11	68,18	1,56	26,10
Kota Bogor	46,24	25,49	24,72	55,26	3,48	38,49
Kota Sukabumi	39,47	25,73	20,66	57,38	2,16	35,16
Kota Bandung	45,57	29,91	25,57	54,89	3,09	105,66
Kota Cirebon	56,45	29,39	27,81	57,13	1,89	68,29
Kota Bekasi	49,9	28,18	28,04	57,41	3,92	31,03
Kota Depok	45,09	28,49	33,87	58,09	3,58	27,59
Kota Cimahi	46,13	29,05	22,43	59,41	2,68	47,70
Kota Tasikmalaya	43,45	23,54	22,89	57,41	1,93	30,32
Kota Banjar	49,7	15,16	22,05	63,29	1,56	23,19

Lampiran 2. Syntax Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan R

```
GCV1=function(para)
{
  data=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/data
TPAK.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  dataA=data[, (para+2):q]
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk=
length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot1=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot1[j,i]=a[j]
    }
  }
  a1=length(knot1[,1])
  knot1=knot1[2:(a1-1),]
  aa=rep(1,p)
  data1=matrix(ncol=m,nrow=p)
  data2=data[,2:q]
  a2=nrow(knot1)
  GCV=rep(NA,a2)
  Rsq=rep(NA,a2)
  for (i in 1:a2)
  {
    for (j in 1:m)
    {
      for (k in 1:p)
      {
        if (data[k,(j+para+1)]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0
      }
    }
    else data1[k,j]=data[k,(j+para+1)]-knot1[i,j]
  }
  mx=cbind(aa,data2,data1)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
}
```

Lampiran 2. Syntax Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan R (Lanjutan)

```

for (r in (1:p))
{
  sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
  sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
  SSE=SSE+sum
  SSR=SSR+sum1
}

Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai knot dengan spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
print(max(Rsq))
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan spline linear 1
knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.table(GCV, file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/output GCV1.txt", sep=";")
write.table(Rsq, file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/output Rsq1.txt", sep=";")
write.table(knot1, file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/output knot1.txt", sep=";")
}

```

Lampiran 3. *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan R

```
GCV2=function(para)
{
  data=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/data
TPAK.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk=
length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(data[, (i+1)]),max(data[, (i+1)]),length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  z=(nk*(nk-1)/2)
  knot2=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot1=rbind(rep(NA,2))
    for ( j in 1:(nk-1))
    {
      for (k in (j+1):nk)
      {
        xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i])
        knot1=rbind(knot1,xx)
      }
    }
    knot2=cbind(knot2,knot1)
  }
  knot2=knot2[2:(z+1),2:(2*m+1)]
  aa=rep(1,p)
  data2=matrix(ncol=(2*m),nrow=p)
  data1=data[,2:q]
  a1=length(knot2[,1])
  GCV=rep(NA,a1)
  Rsq=rep(NA,a1)
  for (i in 1:a1)
  {
    for (j in 1:(2*m))
    {
      if (mod(j,2)==1) b=floor(j/2)+1 else b=j/2
      for (k in 1:p)
      {
        if (data1[k,b]<knot2[i,j]) data2[k,j]=0 else
        data2[k,j]=data1[k,b]-knot2[i,j]
      }
    }
  }
}
```

Lampiran 3. Syntax Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan R (Lanjutan)

```

    }
  }
  mx=cbind(aa,data1,data2)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p
  A=mx%*%C%*%t(mx)
  A1=(F-A)
  A2=(sum(diag(A1))/p)^2
  GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)

cat("======"", "\n")
cat("Nilai knot dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("======"", "\n")
print (knot2)
at("======"", "\n")
cat("Rsq dengan spline linear 2 knot", "\n")
at("======"", "\n")
print (Rsq)
at("======"", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 2 knot", "\n")
at("======"", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
at("======"", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan spline linear 2
knot", "\n")

cat("======"", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.table(GCV, file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/output GCV2.txt", sep=";")
write.table(Rsq, file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/output Rsq2.txt", sep=";")
write.table(knot2, file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/output knot2.txt", sep=";")
}

```

Lampiran 4. *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan R

```
GCV3=function(para)
{
  data=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/data
TPAK.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  dataA=data[, (para+2):q]
  diag(F)=1
  nk=
length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  knot=knot[2:(nk-1),]
  a2=nrow(knot)
  z=(a2*(a2-1)*(a2-2)/6)
  knot1=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot2=rbind(rep(NA,3))
    for ( j in 1:(a2-2))
    {
      for (k in (j+1):(a2-1))
      {
        for (g in (k+1):a2)
        {
          xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i],knot[g,i])
          knot2=rbind(knot2,xx)
        }
      }
    }
    knot1=cbind(knot1,knot2)
  }
  knot1=knot1[2:(z+1),2:(3*m+1)]
  aa=rep(1,p)
  data1=matrix(ncol=(3*m),nrow=p)
  data2=data[, (para+2):q]
  a1=length(knot1[,1])
  GCV=rep(NA,a1)
  Rsq=rep(NA,a1)
  for (i in 1:a1)
  {
```

Lampiran 4. Syntax Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan R (Lanjutan)

```
{
  for (j in 1:ncol(knot1))
  {
    b=ceiling(j/3)
    for (k in 1:p)
    {
      if (data2[k,b]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
data1[k,j]=data2[k,b]-knot1[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data[,2:q],data1)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C*%*(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx*%*B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p
  A=mx*%*C*%*t(mx)
  A1=(F-A)
  A2=(sum(diag(A1))/p)^2
  GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai knot dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsq)
r=max(Rsq)
print (r)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
```

Lampiran 4. Syntax Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan R (Lanjutan)

```

cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 3
knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.table(GCV, file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/output GCV3.txt", sep=";")
write.table(Rsq, file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/output Rsq3.txt", sep=";")
write.table(knot1, file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/output knot3.txt", sep=";")
}

```

Lampiran 5. Syntax Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan R

```

GCVkom=function(para)
{
  data=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R5/data
TPAK.txt", header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p1=length(data[,1])
  q1=length(data[1,])
  v=para+2
  F=matrix(0, nrow=p1, ncol=p1)
  diag(F)=1
  x1=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/x1.txt",
header=FALSE)
  x2=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/x2.txt",
header=FALSE)
  x3=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/x3.txt",
header=FALSE)
  x4=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/x4.txt",
header=FALSE)
  x5=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/x5.txt",
header=FALSE)
  n2=nrow(x1)
  a=matrix(nrow=5, ncol=3^5)
  m=0
  for (i in 1:3)
    for (j in 1:3)
      for (k in 1:3)
        for (l in 1:3)
          for (s in 1:3)
            {
              m=m+1
              a[,m]=c(i,j,k,l,s)
            }
  a=t(a)
  GCV=matrix(nrow=nrow(x1), ncol=3^5)
}

```

Lampiran 5. *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan R (Lanjutan)

```

for (i in 1:3^5)
{
  for (h in 1:nrow(x1))
  {
    if (a[i,1]==1)
    {
      gab=as.matrix(x1[,1])
      gen=as.matrix(data[,v])
      aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
      for (j in 1:1)
      {
        for (w in 1:nrow(data))
        {
          if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else
aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
        }
      }
    }
    else
    if (a[i,1]==2)
    {
      gab=as.matrix(x1[,2:3])
      gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v]))
      aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
      for (j in 1:2)
      {
        for (w in 1:nrow(data))
        {
          if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else
aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
        }
      }
    }
    else
    {
      gab=as.matrix(x1[,4:6])
      gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v],data[,v]))
      aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
      for (j in 1:3)
      {
        for (w in 1:nrow(data))
        {
          if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else
aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
        }
      }
    }
    if (a[i,2]==1)
    {
      gab=as.matrix(x2[,1] )
      gen=as.matrix(data[, (v+1)])
      bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
      for (j in 1:1)
      {
        for (w in 1:nrow(data))
        {
          if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else
bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
        }
      }
    }
  }
}

```

Lampiran 5. Syntax Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan R (Lanjutan)

```

}
  }
  else
  if (a[i,2]==2)
  {
    gab=as.matrix(x2[,2:3] )
    gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)], data[, (v+1)]))
    bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
    for (j in 1:2)
      for (w in 1:nrow(data))
      {
        if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else
        bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
      }
  }
  else
  {
    gab=as.matrix(x2[,4:6])
    gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)], data[, (v+1)], data[, (v+1)]))
    bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
    for (j in 1:3)
      for (w in 1:nrow(data))
      {
        if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else
        bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
      }
  }
  if (a[i,3]==1)
  {
    gab=as.matrix(x3[,1] )
    gen=as.matrix(data[, (v+2)])
    cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=1)
    for (j in 1:1)
      for (w in 1:nrow(data))
      {
        if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else
        cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
      }
  }
  else
  if (a[i,3]==2)
  {
    gab=as.matrix(x3[,2:3] )
    gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)], data[, (v+2)]))
    cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
    for (j in 1:2)
      for (w in 1:nrow(data))
      {

```

Lampiran 5. *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan R (Lanjutan)

```

if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-
gab[h,j]
    }
  }
  else
  {
    gab=as.matrix(x3[,4:6])
    gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)],data[, (v+2)],data
[, (v+2)]))
    cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
    for (j in 1:3)
      for (w in 1:nrow(data))
      {
        if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else
cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
      }
    }
    if (a[i,4]==1)
    {
      gab=as.matrix(x4[,1] )
      gen=as.matrix(data[, (v+3)])
      dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
      for (j in 1:1)
        for (w in 1:nrow(data))
        {
          if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else
dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
        }
      }
    }
    else
    if (a[i,4]==2)
    {
      gab=as.matrix(x4[,2:3] )
      gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)],data[, (v+3)]))
      dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
      for (j in 1:2)
        for (w in 1:nrow(data))
        {
          if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else
dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
        }
      }
    }
    else
    {
      gab=as.matrix(x4[,4:6])

      gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)],data[, (v+3)],data[, (v+3)
]))
      dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
      for (j in 1:3)
        for (w in 1:nrow(data))
        {

```

Lampiran 5. Syntax Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan R (Lanjutan)

```

if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-
gab[h,j]
    }
    }
    if (a[i,5]==1)
    {
        gab=as.matrix(x5[,1] )
        gen=as.matrix(data[, (v+4)])
        ee=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=1)
        for (j in 1:1)
            for (w in 1:nrow(data))
            {
                if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else
                ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
            }
    }
    else
    if (a[i,5]==2)
    {
        gab=as.matrix(x5[,2:3] )
        gen=as.matrix(cbind(data[, (v+4)], data[, (v+4)]))
        ee=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
        for (j in 1:2)
            for (w in 1:nrow(data))
            {
                if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else
                ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
            }
    }
    else
    {
        gab=as.matrix(x5[,4:6])

        gen=as.matrix(cbind(data[, (v+4)], data[, (v+4)], data[, (v+4)]))
        ee=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
        for (j in 1:3)
            for (w in 1:nrow(data))
            {
                if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else
                ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
            }
    }
    ma=as.matrix(cbind(aa,bb,cc,dd,ee))
    mx=cbind(rep(1, nrow(data)), data[, 2:q1], na.omit(ma))
    mx=as.matrix(mx)
    C=pinv(t(mx)%*%mx)
    B=C%*%(t(mx)%*%data[, 1])
    yhat=mx%*%B
    SSE=0
    SSR=0

```

Lampiran 5. *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan R (Lanjutan)

```

for (r in 1:nrow(data))
{
  sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
  sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
  SSE=SSE+sum
  SSR=SSR+sum1
}
Rsq=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p1
A=mx%%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p1)^2
GCV[h,i]=MSE/A2
}

if (a[i,1]==1) sp=x1[,1] else
if (a[i,1]==2) sp=x1[,2:3] else
  sp=x1[,4:6]
if (a[i,2]==1) spl=x2[,1] else
if (a[i,2]==2) spl=x2[,2:3] else
  spl=x2[,4:6]
if (a[i,3]==1) splin=x3[,1] else
if (a[i,3]==2) splin=x3[,2:3] else
  splin=x3[,4:6]
if (a[i,4]==1) spline=x4[,1] else
if (a[i,4]==2) spline=x4[,2:3] else
  spline=x4[,4:6]
if (a[i,5]==1) splines=x5[,1] else
if (a[i,5]==2) splines=x5[,2:3] else
  splines=x5[,4:6]
kkk=cbind(sp,spl,splin,spline,splines)
cat("=====", "\n")
print(i)
print(kkk)
print(Rsq)
}
write.csv(GCV,file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/output GCV kombinasi.csv")
write.csv(Rsq,file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/output Rsq kombinasi.csv")
}

```

Lampiran 6. Syntax Estimasi Parameter dengan Kombinasi Titik Knot (3,1,3,3,3)

```

uji=function(alpha,para)
{
  data=read.csv("D://ITS/semester 7/TA/program R/data
TPAK.txt", sep='\t')
  knot=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R//MODEL
TERBAIK.txt", sep='\t')
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  ybar=mean(data[,1])
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)
  dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m],data[,m+1],data[,m
+2],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+3],data[,m+3],data[,m+3
],data[,m+4],data[,m+4],data[,m+4])
  dataA=as.matrix(dataA)
  satu=rep(1,p)
  n1=ncol(knot)
  data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
  for (i in 1:n1)
  {
    for(j in 1:p)
    {
      if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else
data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
    }
  }
  mx=cbind(satu,data[,2],data.knot[,1:3],data[,3],data.knot
[,4],data[,4],data.knot[,5:7],data[,5],data.knot[,8:10],d
ata[,6],data.knot[,11:13])
  mx=as.matrix(mx)
  B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%data[,1]
  cat("=====", "\n")
  cat("Estimasi Parameter", "\n")
  cat("=====", "\n")
  print (B)
  n1=nrow(B)
  yhat=mx%*%B
  res=data[,1]-yhat
  SSE=sum((data[,1]-yhat)^2)
  SSR=sum((yhat-ybar)^2)
  SST=SSR+SSE
  MSE=SSE/(p-n1)
  MSR=SSR/(n1-1)
  Rsq=(SSR/(SSR+SSE))*100
  #uji F (uji serentak)
  Fhit=MSR/MSE
  pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
  if (pvalue<=alpha)
  {
    cat("-----", "\n")
    cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
  }
}

```

Lampiran 6. Syntax Estimasi Parameter dengan Kombinasi Titik Knot (3,1,3,3,3) (Lanjutan)

```

cat("-----", "\n")
cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang
signifikan", "\n")
cat("", "\n")
}
else
{
cat("-----", "\n")
cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
cat("-----", "\n")
cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak
berpengaruh signifikan", "\n")
cat("", "\n")
}
#uji t (uji individu)
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
SE=sqrt(diag(MSE*(pinv(t(mx)%*%mx))))
cat("-----", "\n")
cat("Kesimpulan hasil uji individu", "\n")
cat("-----", "\n")
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
for (i in 1:n1)
{
thit[i]=B[i,1]/SE[i]
pval[i]=2*(pt(abs(thit[i]),(p-n1),lower.tail=FALSE))
if (pval[i]<=alpha) cat("Tolak Ho yakni prediktor
signifikan dengan pvalue",pval[i],"\n") else cat("Gagal
tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan
pvalue",pval[i],"\n")
}
thit=as.matrix(thit)
cat("=====","\n")
cat("nilai t hitung","\n")
cat("=====","\n")
print (thit)
cat("Analysis of Variance","\n")
cat("=====","\n")
cat("Sumber          df          SS          MS
Fhit","\n")
cat("Regresi          ",(n1-1)," ", "SSR, "
",MSR,"",Fhit,"\n")
cat("Error            ",p-n1," ", "SSE, ""MSE, "\n")
cat("Total            ",p-1," ", "SST, "\n")
cat("=====","\n")
cat("s=",sqrt(MSE), " Rsq=",Rsq,"\n")
cat("pvalue(F)=",pvalue,"\n")
write.csv(res,file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/output uji parameter/output uji residual knot.txt")
write.csv(pval,file="D://ITS/semester 7/TA/program

```

Lampiran 6. *Syntax* Estimasi Parameter dengan Kombinasi Titik Knot (3,1,3,3,3) (Lanjutan)

```
R/output uji parameter/output uji pvalue knot.txt")
write.csv(mx,file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/output uji parameter/output uji mx knot.txt")
write.csv(yhat,file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/output uji parameter/output uji yhat knot.txt")
}
```

Lampiran 7. *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot pada Empat Variabel Menggunakan R

```
GCV1=function(para)
{
  data=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/data
TPAK4var.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  dataA=data[, (para+2):q]
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk=
length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot1=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot1[j,i]=a[j]
    }
  }
  a1=length(knot1[,1])
  knot1=knot1[2:(a1-1),]
  aa=rep(1,p)
  data1=matrix(ncol=m,nrow=p)
  data2=data[,2:q]
  a2=nrow(knot1)
  GCV=rep(NA,a2)
  Rsq=rep(NA,a2)
  for (i in 1:a2)
  {
    for (j in 1:m)
    {
      for (k in 1:p)
      {
        if (data[k,(j+para+1)]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0
        else data1[k,j]=data[k,(j+para+1)]-knot1[i,j]
      }
    }
  }
}
```

Lampiran 7. *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot pada Empat Variabel Menggunakan R (Lanjutan)

```

    }
  }
  mx=cbind(aa,data2,data1)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }

  Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p
  A=mx%*%C%*%t(mx)
  A1=(F-A)
  A2=(sum(diag(A1))/p)^2
  GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai knot dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
print(max(Rsq))
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan spline linear 1
knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.table(GCV,file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/4var/output GCV1.txt",sep=";")
write.table(Rsq,file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/4var/output Rsq1.txt",sep=";")
write.table(knot1,file="D://ITS/semester 7/TA/program

```

Lampiran 8. Syntax Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot pada Empat Variabel Menggunakan R

```
GCV2=function(para)
{
  data=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/data
TPAK4var.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk=
length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(data[, (i+1)]),max(data[, (i+1)]),length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  z=(nk*(nk-1)/2)
  knot2=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot1=rbind(rep(NA,2))
    for ( j in 1:(nk-1))
    {
      for (k in (j+1):nk)
      {
        xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i])
        knot1=rbind(knot1,xx)
      }
    }
    knot2=cbind(knot2,knot1)
  }
  knot2=knot2[2:(z+1),2:(2*m+1)]
  aa=rep(1,p)
  data2=matrix(ncol=(2*m),nrow=p)
  data1=data[,2:q]
  a1=length(knot2[,1])
  GCV=rep(NA,a1)
  Rsq=rep(NA,a1)
  for (i in 1:a1)
  {
    for (j in 1:(2*m))
    {
      if (mod(j,2)==1) b=floor(j/2)+1 else b=j/2
      for (k in 1:p)
      {
        if (data1[k,b]<knot2[i,j]) data2[k,j]=0
      }
    }
  }
}
```

Lampiran 8. Syntax Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot pada Empat Variabel Menggunakan (Lanjutan)

```

        else data2[k,j]=data1[k,b]-knot2[i,j]
      }
    }
    mx=cbind(aa,data1,data2)
    mx=as.matrix(mx)
    C=pinv(t(mx)%*%mx)
    B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
    yhat=mx%*%B
    SSE=0
    SSR=0
    for (r in (1:p))
    {
      sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
      sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
      SSE=SSE+sum
      SSR=SSR+sum1
    }
    Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
    MSE=SSE/p
    A=mx%*%C%*%t(mx)
    A1=(F-A)
    A2=(sum(diag(A1))/p)^2
    GCV[i]=MSE/A2
  }
  GCV=as.matrix(GCV)
  Rsq=as.matrix(Rsq)
  cat("=====", "\n")
  cat("Nilai Knot dengan Spline linear 2 knot", "\n")
  cat("=====", "\n")
  print (knot2)
  cat("=====", "\n")
  cat("Rsq dengan Spline linear 2 knot", "\n")
  cat("=====", "\n")
  print (Rsq)
  cat("=====", "\n")
  cat("HASIL GCV dengan Spline linear 2 knot", "\n")
  cat("=====", "\n")
  print (GCV)
  s1=min(GCV)
  cat("=====", "\n")
  cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 2 knot", "\n")
  cat("=====", "\n")
  cat(" GCV =", s1, "\n")
  write.table(GCV, file="D://ITS/semester 7/TA/program R/4var/output GCV2.txt", sep=";")
  write.table(Rsq, file="D://ITS/semester 7/TA/program R/4var/output Rsq2.txt", sep=";")
  write.table(knot2, file="D://ITS/semester 7/TA/program R/4var/output knot2.txt", sep=";")
}

```

Lampiran 9. *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot pada Empat Variabel Menggunakan R

```
GCV3=function(para)
{
  data=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/data
TPAK4var.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  dataA=data[, (para+2):q]
  diag(F)=1
  nk=
length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  knot=knot[2:(nk-1),]
  a2=nrow(knot)
  z=(a2*(a2-1)*(a2-2)/6)
  knot1=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot2=rbind(rep(NA,3))
    for (j in 1:(a2-2))
    {
      for (k in (j+1):(a2-1))
      {
        for (g in (k+1):a2)
        {
          xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i],knot[g,i])
          knot2=rbind(knot2,xx)
        }
      }
    }
    knot1=cbind(knot1,knot2)
  }
  knot1=knot1[2:(z+1),2:(3*m+1)]
  aa=rep(1,p)
  data1=matrix(ncol=(3*m),nrow=p)
  data2=data[, (para+2):q]
  a1=length(knot1[,1])
  GCV=rep(NA,a1)
  Rsq=rep(NA,a1)
  for (i in 1:a1)
```

Lampiran 9. *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot pada Empat Variabel Menggunakan (Lanjutan)

```

{
  for (j in 1:ncol(knot1))
  {
    b=ceiling(j/3)
    for (k in 1:p)
    {
      if (data2[k,b]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
data1[k,j]=data2[k,b]-knot1[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data[,2:q],data1)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p
  A=mx%*%C%*%t(mx)
  A1=(F-A)
  A2=(sum(diag(A1))/p)^2
  GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai knot dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsq)
r=max(Rsq)
print (r)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")

```

Lampiran 9. *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot pada Empat Variabel Menggunakan (Lanjutan)

```
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 3
knot","\n")
cat("=====","\n")
cat(" GCV =",s1,"\n")
write.table(GCV,file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/4var/output GCV3.txt",sep=";")
write.table(Rsq,file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/4var/output Rsq3.txt",sep=";")
write.table(knot1,file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/4var/output knot3.txt",sep=";")
}
```

Lampiran 10. *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Empat Variabel Menggunakan R

```
GCVkom=function(para)
{
  data=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/data
TPAK4var.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p1=length(data[,1])
  q1=length(data[1,])
  v=para+2
  F=matrix(0,nrow=p1,ncol=p1)
  diag(F)=1
  x1=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/x1.txt",
header=FALSE)
  x3=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/x3.txt",
header=FALSE)
  x4=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/x4.txt",
header=FALSE)
  x5=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/x5.txt",
header=FALSE)
  n2=nrow(x1)
  a=matrix(nrow=4,ncol=3^4)
  m=0
  for (i in 1:3)
    for (j in 1:3)
      for (k in 1:3)
        for (l in 1:3)
          {
            m=m+1
            a[,m]=c(i,j,k,l)
          }
  a=t(a)
  GCV=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^4)
  for (i in 1:3^4)
```

Lampiran 10. *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Empat Variabel Menggunakan R (Lanjutan)

```
{
  for (h in 1:nrow(x1))
  {
    if (a[i,1]==1)
    {
      gab=as.matrix(x1[,1])
      gen=as.matrix(data[,v])
      aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
      for (j in 1:1)
      {
        for (w in 1:nrow(data))
        {
          if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else
aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
        }
      }
    }
    else
    if (a[i,1]==2)
    {
      gab=as.matrix(x1[,2:3])
      gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v]))
      aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
      for (j in 1:2)
      {
        for (w in 1:nrow(data))
        {
          if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else
aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
        }
      }
    }
    else
    {
      gab=as.matrix(x1[,4:6])
      gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v],data[,v]))
      aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
      for (j in 1:3)
      {
        for (w in 1:nrow(data))
        {
          if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else
aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
        }
      }
    }
    if (a[i,2]==1)
    {
      gab=as.matrix(x3[,1])
      gen=as.matrix(data[,v+1])
      bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
      for (j in 1:1)
      {
        for (w in 1:nrow(data))
        {
          if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else
bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
        }
      }
    }
  }
}
```

Lampiran 10. Syntax P emilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Empat Variabel Menggunakan R (Lanjutan)

```

    }
  else
    if (a[i,2]==2)
    {
      gab=as.matrix(x3[,2:3] )
      gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)],data[, (v+1)]))
      bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
      for (j in 1:2)
        for (w in 1:nrow(data))
          {
            if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else
            bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
          }
    }
  else
  {
    gab=as.matrix(x3[,4:6])
    gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)],data[, (v+1)],data[, (v+1)]))
    bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
    for (j in 1:3)
      for (w in 1:nrow(data))
        {
          if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else
          bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
        }
    if (a[i,3]==1)
    {
      gab=as.matrix(x4[,1] )
      gen=as.matrix(data[, (v+2)])
      cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
      for (j in 1:1)
        for (w in 1:nrow(data))
          {
            if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else
            cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
          }
    }
  else
    if (a[i,3]==2)
    {
      gab=as.matrix(x4[,2:3] )
      gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)],data[, (v+2)]))
      cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
      for (j in 1:2)
        for (w in 1:nrow(data))
          {
            if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else
            cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
          }
    }
  }

```

Lampiran 10. Syntax Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Empat Variabel Menggunakan R (Lanjutan)

```

}
  }
  else
  {
    gab=as.matrix(x4[,4:6])
    gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)], data[, (v+2)], data
[, (v+2)]))
    cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
    for (j in 1:3)
      for (w in 1:nrow(data))
      {
        if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else
cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
      }
    }
    if (a[i,4]==1)
    {
      gab=as.matrix(x5[,1] )
      gen=as.matrix(data[, (v+3)])
      dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=1)
      for (j in 1:1)
        for (w in 1:nrow(data))
        {
          if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else
dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
        }
      }
    }
    else
    if (a[i,4]==2)
    {
      gab=as.matrix(x5[,2:3] )
      gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)], data[, (v+3)]))
      dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
      for (j in 1:2)
        for (w in 1:nrow(data))
        {
          if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else
dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
        }
      }
    }
    else
    {
      gab=as.matrix(x5[,4:6])

      gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)], data[, (v+3)], data[, (v+3)
]))
      dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
      for (j in 1:3)
        for (w in 1:nrow(data))
        {

```

Lampiran 10. *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Empat Variabel Menggunakan R (Lanjutan)

```

    if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else
dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
  }
}
ma=as.matrix(cbind(aa,bb,cc,dd))
mx=cbind(rep(1,nrow(data)),data[,2:q1],na.omit(ma))
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0
SSR=0
for (r in 1:nrow(data))
{
  sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
  sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
  SSE=SSE+sum
  SSR=SSR+sum1
}
Rsqr=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p1
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p1)^2
GCV[h,i]=MSE/A2
}

if (a[i,1]==1) sp=x1[,1] else
if (a[i,1]==2) sp=x1[,2:3] else
  sp=x1[,4:6]
if (a[i,2]==1) spl=x3[,1] else
if (a[i,2]==2) spl=x3[,2:3] else
  spl=x3[,4:6]
if (a[i,3]==1) splin=x4[,1] else
if (a[i,3]==2) splin=x4[,2:3] else
  splin=x4[,4:6]
if (a[i,4]==1) spline=x5[,1] else
if (a[i,4]==2) spline=x5[,2:3] else
  spline=x5[,4:6]
kkk=cbind(sp,spl,splin,spline)
cat("=====", "\n")
print(i)
print(kkk)
print(Rsq)
}
write.csv(GCV,file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/4var/output GCV kombinasi.csv")
write.csv(Rsq,file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/4var/output Rsq kombinasi.csv")
}

```

Lampiran 11. Syntax Estimasi Parameter pada Empat Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (1,2,3,1)

```

uji=function(alpha,para)
{
  data=read.csv("D://ITS/semester 7/TA/program R/data
TPAK4var.txt", sep='\t')
  knot=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R//MODEL
TERBAIK 4var.txt", sep='\t')
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  ybar=mean(data[,1])
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)

  dataA=cbind(data[,m],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+2],dat
a[,m+2],data[,m+2],data[,m+3])
  dataA=as.matrix(dataA)
  satu=rep(1,p)
  n1=ncol(knot)
  data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
  for (i in 1:n1)
  {
    for(j in 1:p)
    {
      if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else
data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
    }
  }

  mx=cbind(satu,data[,2],data.knot[,1],data[,3],data.knot[,
2:3],data[,4],data.knot[,4:6],data[,5],data.knot[,7])
  mx=as.matrix(mx)
  B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%data[,1]
  cat("=====", "\n")
  cat("Estimasi Parameter", "\n")
  cat("=====", "\n")
  print (B)
  n1=nrow(B)
  yhat=mx%*%B
  res=data[,1]-yhat
  SSE=sum((data[,1]-yhat)^2)
  SSR=sum((yhat-ybar)^2)
  SST=SSR+SSE
  MSE=SSE/(p-n1)
  MSR=SSR/(n1-1)
  Rsq=(SSR/(SSR+SSE))*100

  #uji F (uji serentak)
  Fhit=MSR/MSE
  pvalue=pf(Fhit, (n1-1), (p-n1), lower.tail=FALSE)
  if (pvalue<=alpha)
  {

```

Lampiran 11. Syntax Estimasi Parameter pada Empat Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (1,2,3,1) (Lanjutan)

```

cat("-----", "\n")
cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
cat("-----", "\n")
cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang
signifikan", "\n")
cat("", "\n")
}
else
{
cat("-----", "\n")
cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
cat("-----", "\n")
cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak
berpengaruh signifikan", "\n")
cat("", "\n")
}

#uji t (uji individu)

thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
SE=sqrt(diag(MSE*(pinv(t(mx)%*%mx))))
cat("-----", "\n")
cat("Kesimpulan hasil uji individu", "\n")
cat("-----", "\n")
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
for (i in 1:n1)
{
thit[i]=B[i,1]/SE[i]
pval[i]=2*(pt(abs(thit[i]),(p-n1),lower.tail=FALSE))
if (pval[i]<=alpha) cat("Tolak Ho yakni prediktor
signifikan dengan pvalue",pval[i],"\n") else cat("Gagal
tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan
pvalue",pval[i],"\n")
}
thit=as.matrix(thit)
cat("=====", "\n")
cat("nilai t hitung", "\n")
cat("=====", "\n")
print(thit)
cat("Analysis of variance", "\n")
cat("=====", "\n")
cat("Sumber      df      SS      MS
Fhit", "\n")
cat("Regresi      ",(n1-1)," ",SSR,"
",MSR," ",Fhit," \n")
cat("Error        ",p-n1," ",SSE," ",MSE," \n")
cat("Total        ",p-1," ",SST," \n")
cat("=====", "\n")

```

Lampiran 11. Syntax Estimasi Parameter pada Empat Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (1,2,3,1) (Lanjutan)

```
cat("s=",sqrt(MSE),"    Rsq=",Rsq,"\n")
cat("pvalue(F)=",pvalue,"\n")
write.csv(res,file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/output uji parameter/4var/output uji residual
knot.txt")
write.csv(pval,file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/output uji parameter/4var/output uji pvalue knot.txt")
write.csv(mx,file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/output uji parameter/4var/output uji mx knot.txt")
write.csv(yhat,file="D://ITS/semester 7/TA/program
R/output uji parameter/4var/output uji yhat knot.txt")
}
```

Lampiran 12. Syntax Pengujian Glejser Menggunakan R

```
glejser=function(data,knot,res,alpha,para)
{
  data=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/data
TPAK4var.txt", sep='\t', header=TRUE)
  knot=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/MODEL
TERBAIK 4var.txt", sep='\t')
  res=read.table("D://ITS/semester 7/TA/program R/output
uji parameter/4var/residual.txt")
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  res=abs(res)
  res=as.matrix(res)
  rbar=mean(res)
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)
  dataA=cbind(data[,m],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+2],
data[,m+2],data[,m+2],data[,m+3])
  dataA=as.matrix(dataA)
  satu=rep(1,p)
  n1=ncol(knot)
  data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
  for (i in 1:n1)
  {
    for(j in 1:p)
    {
      if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else
data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
    }
  }
  mx=cbind(satu,data[,2],data.knot[,1],data[,3],data.knot
[,2:3],data[,4],data.knot[,4:6],data[,5],data.knot[,7])
  mx=as.matrix(mx)
}
```

Lampiran 12. Syntax Pengujian Glejser Menggunakan R (Lanjutan)

```

B=(ginv(t(mx)%%mx))%*%t(mx)%%res
n1=nrow(B)
yhat=mx%%B
residual=res-yhat
SSE=sum((res-yhat)^2)
SSR=sum((yhat-rbar)^2)
SST=SSR+SSE
MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsqr=(SSR/SST)*100

#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)
{
  cat("-----", "\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
  cat("-----", "\n")
  cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang", "\n")
  cat("signifikan atau terjadi heteroskedastisitas", "\n")
  cat("", "\n")
}
else
{
  cat("-----", "\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
  cat("-----", "\n")
  cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak", "\n")
  cat("berpengaruh signifikan atau tidak terjadi", "\n")
  cat("heteroskedastisitas", "\n")
  cat("", "\n")
}
cat("Analysis of Variance", "\n")
cat("===== ", "\n")
cat("Sumber      df      SS      MS", "\n")
Fhit", "\n")
cat("Regresi      ", (n1-1), " ", SSR, " ", "\n")
cat("Error      ", (p-n1), " ", SSE, " ", MSE, " ", "\n")
cat("Total      ", (n1-1), " ", SST, " ", "\n")
cat("===== ", "\n")
cat("s=", sqrt(MSE), " Rsqr=", Rsqr, " ", "\n")
cat("pvalue(F)=", pvalue, " ", "\n")
}

```

Lampiran 13. *Output* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot pada Lima Variabel

No	X1	X2	X3	X4	X5	GCV
1	7,21286	20,92959	55,16122	1,60697	20,75174	56,81237
2	7,68571	21,19918	55,43245	1,65514	22,52075	61,12883
3	8,15857	21,46878	55,70367	1,70331	24,28975	57,39964
4	8,63143	21,73837	55,97490	1,75149	26,05876	57,94186
5	9,10429	22,00796	56,24612	1,79966	27,82776	60,76948
6	9,57714	22,27755	56,51735	1,84783	29,59677	62,31929
7	10,05000	22,54714	56,78857	1,89601	31,36577	62,24513
8	10,52286	22,81673	57,05980	1,94418	33,13477	59,13830
9	10,99571	23,08633	57,33102	1,99235	34,90378	54,60401
10	11,46857	23,35592	57,60224	2,04053	36,67278	52,06086
11	11,94143	23,62551	57,87347	2,08870	38,44179	50,24911
12	12,41429	23,89510	58,14469	2,13687	40,21079	48,04038
13	12,88714	24,16469	58,41592	2,18505	41,97980	44,59351
14	13,36000	24,43429	58,68714	2,23322	43,74880	41,08995
15	13,83286	24,70388	58,95837	2,28140	45,51781	37,39952
...	...	...	...	...	...	...
40	25,65429	31,44367	65,73898	3,48573	89,74292	40,13196
41	26,12714	31,71327	66,01020	3,53390	91,51192	39,36976
42	26,60000	31,98286	66,28143	3,58208	93,28092	38,21052
43	27,07286	32,25245	66,55265	3,63025	95,04993	36,95986
44	27,54571	32,52204	66,82388	3,67842	96,81893	36,45620
45	28,01857	32,79163	67,09510	3,72660	98,58794	37,10947
46	28,49143	33,06122	67,36633	3,77477	100,35694	36,25317
47	28,96429	33,33082	67,63755	3,82294	102,12595	33,74583
48	29,43714	33,60041	67,90878	3,87112	103,89495	38,74881

Lampiran 14. *Output* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot pada Lima Variabel

No	X1	X2	X3	X4	X5	GCV
1	6,740	20,660	54,890	1,559	18,983	56,812
	7,213	20,930	55,161	1,607	20,752	
2	6,740	20,660	54,890	1,559	18,983	61,129
	7,686	21,199	55,432	1,655	22,521	
3	6,740	20,660	54,890	1,559	18,983	57,400
	8,159	21,469	55,704	1,703	24,290	
4	6,740	20,660	54,890	1,559	18,983	57,942
	8,631	21,738	55,975	1,751	26,059	
5	6,740	20,660	54,890	1,559	18,983	60,769
	9,104	22,008	56,246	1,800	27,828	
6	6,740	20,660	54,890	1,559	18,983	62,319
	9,577	22,278	56,517	1,848	29,597	
7	6,740	20,660	54,890	1,559	18,983	62,245
	10,050	22,547	56,789	1,896	31,366	
8	6,740	20,660	54,890	1,559	18,983	59,138
	10,523	22,817	57,060	1,944	33,135	
9	6,740	20,660	54,890	1,559	18,983	54,604
	10,996	23,086	57,331	1,992	34,904	
...	...	...	...	...	...	...
1222	28,491	33,061	67,366	3,775	100,357	36,253
	29,91	33,87	68,18	3,9193	105,664	
1223	28,964	33,331	67,638	3,823	102,126	38,386
	29,437	33,600	67,909	3,871	103,895	
1224	28,964	33,331	67,638	3,823	102,126	33,746
	29,91	33,87	68,18	3,9193	105,664	
1225	29,437	33,600	67,909	3,871	103,895	38,749
	29,91	33,87	68,18	3,9193	105,664	

Lampiran 15. *Output* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot pada Lima Variabel

No	X1	X2	X3	X4	X5	GCV
1	7,213	20,930	55,161	1,607	20,752	77,275
	7,686	21,199	55,432	1,655	22,521	
	8,159	21,469	55,704	1,703	24,290	
2	7,213	20,930	55,161	1,607	20,752	99,447
	7,686	21,199	55,432	1,655	22,521	
	8,631	21,738	55,975	1,751	26,059	
3	7,213	20,930	55,161	1,607	20,752	109,630
	7,686	21,199	55,432	1,655	22,521	
	9,104	22,008	56,246	1,800	27,828	
4	7,213	20,930	55,161	1,607	20,752	71,349
	7,686	21,199	55,432	1,655	22,521	
	9,577	22,278	56,517	1,848	29,597	
5	7,213	20,930	55,161	1,607	20,752	66,236
	7,686	21,199	55,432	1,655	22,521	
	10,050	22,547	56,789	1,896	31,366	
...	...	...	...	...	...	...
17291	27,546	32,522	66,824	3,678	96,819	44,457
	28,491	33,061	67,366	3,775	100,357	
	29,437	33,600	67,909	3,871	103,895	
17292	27,546	32,522	66,824	3,678	96,819	43,177
	28,964	33,331	67,638	3,823	102,126	
	29,437	33,600	67,909	3,871	103,895	
17293	28,019	32,792	67,095	3,727	98,588	44,074
	28,491	33,061	67,366	3,775	100,357	
	28,964	33,331	67,638	3,823	102,126	
17294	28,019	32,792	67,095	3,727	98,588	45,873
	28,491	33,061	67,366	3,775	100,357	
	29,437	33,600	67,909	3,871	103,895	
17295	28,019	32,792	67,095	3,727	98,588	43,709
	28,964	33,331	67,638	3,823	102,126	
	29,437	33,600	67,909	3,871	103,895	
17296	28,491	33,061	67,366	3,775	100,357	43,906
	28,964	33,331	67,638	3,823	102,126	
	29,437	33,600	67,909	3,871	103,895	

Lampiran 16. *Output* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Lima Variabel

No	Titik Kombinasi	X1	X2	X3	X4	X5	GCV
1	1 1 1 1 1	16,197	26,052	60,314	2,522	54,363	27,391
2	1 1 1 1 2	16,197	26,052	60,314	2,522	45,518 49,056	30,162
3	1 1 1 1 3	16,197	26,052	60,314	2,522	20,752 52,594 54,363	26,803
4	1 1 1 2 1	16,197	26,052	60,314	2,281 2,378	54,363	23,896
5	1 1 1 2 2	16,197	26,052	60,314	2,281 2,378	45,518 49,056	27,169
6	1 1 1 2 3	16,197	26,052	60,314	2,281 2,378	20,752 52,594 54,363	30,026
...	...	...	...	...	...	...	...
238	3 3 3 2 1	7,213 15,724 16,197	20,930 25,782 26,052	55,161 60,043 60,314	2,281 2,378	54,363	26,753
239	3 3 3 2 2	7,213 15,724 16,197	20,930 25,782 26,052	55,161 60,043 60,314	2,281 2,378	45,518 49,056	25,974
240	3 3 3 2 3	7,213 15,724 16,197	20,930 25,782 26,052	55,161 60,043 60,314	2,281 2,378	20,752 52,594 54,363	18,979
241	3 3 3 3 1	7,213 15,724 16,197	20,930 25,782 26,052	55,161 60,043 60,314	1,607 2,474 2,522	54,363	27,123
242	3 3 3 3 2	7,213 15,724 16,197	20,930 25,782 26,052	55,161 60,043 60,314	1,607 2,474 2,522	45,518 49,056	19,222
243	3 3 3 3 3	7,213 15,724 16,197	20,930 25,782 26,052	55,161 60,043 60,314	1,607 2,474 2,522	20,752 52,594 54,363	6,704

Lampiran 17. *Output* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot pada Empat Variabel

No	X1	X3	X4	X5	GCV
1	7,2129	55,1612	1,6070	20,7517	48,3758
2	7,6857	55,4324	1,6551	22,5207	51,7722
3	8,1586	55,7037	1,7033	24,2898	48,7442
4	8,6314	55,9749	1,7515	26,0588	49,5815
5	9,1043	56,2461	1,7997	27,8278	51,8996
6	9,5771	56,5173	1,8478	29,5968	53,5771
7	10,0500	56,7886	1,8960	31,3658	54,2668
8	10,5229	57,0598	1,9442	33,1348	53,1083
9	10,9957	57,3310	1,9924	34,9038	50,2197
10	11,4686	57,6022	2,0405	36,6728	46,6727
11	11,9414	57,8735	2,0887	38,4418	43,3599
12	12,4143	58,1447	2,1369	40,2108	40,0064
13	12,8871	58,4159	2,1850	41,9798	36,1500
14	13,3600	58,6871	2,2332	43,7488	32,7923
15	13,8329	58,9584	2,2814	45,5178	29,6327
...	...	...	...	...	...
40	25,6543	65,7390	3,4857	89,7429	32,7505
41	26,1271	66,0102	3,5339	91,5119	32,0323
42	26,6000	66,2814	3,5821	93,2809	30,8529
43	27,0729	66,5527	3,6303	95,0499	29,6367
44	27,5457	66,8239	3,6784	96,8189	29,0801
45	28,0186	67,0951	3,7266	98,5879	29,6480
46	28,4914	67,3663	3,7748	100,3569	30,2640
47	28,9643	67,6376	3,8229	102,1259	28,2073
48	29,4371	67,9088	3,8711	103,8950	31,9581

Lampiran 18. *Output* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot pada Empat Variabel

No	X1	X3	X4	X5	GCV
1	6,7400	54,8900	1,5588	18,9827	48,3758
	7,2129	55,1612	1,6070	20,7517	
2	6,7400	54,8900	1,5588	18,9827	51,7722
	7,6857	55,4324	1,6551	22,5207	
3	6,7400	54,8900	1,5588	18,9827	48,7442
	8,1586	55,7037	1,7033	24,2898	
4	6,7400	54,8900	1,5588	18,9827	49,5815
	8,6314	55,9749	1,7515	26,0588	
5	6,7400	54,8900	1,5588	18,9827	51,8996
	9,1043	56,2461	1,7997	27,8278	
6	6,7400	54,8900	1,5588	18,9827	53,5771
	9,5771	56,5173	1,8478	29,5968	
7	6,7400	54,8900	1,5588	18,9827	54,2668
	10,0500	56,7886	1,8960	31,3658	
8	6,7400	54,8900	1,5588	18,9827	53,1083
	10,5229	57,0598	1,9442	33,1348	
9	6,7400	54,8900	1,5588	18,9827	50,2197
	10,9957	57,3310	1,9924	34,9038	
10	6,7400	54,8900	1,5588	18,9827	46,6727
	11,4686	57,6022	2,0405	36,6728	
...	...	...	...	...	...
1222	28,4914	67,3663	3,7748	100,3569	30,2640
	29,9100	68,1800	3,9193	105,6640	
1223	28,9643	67,6376	3,8229	102,1259	31,0347
	29,4371	67,9088	3,8711	103,8950	
1224	28,9643	67,6376	3,8229	102,1259	28,2073
	29,9100	68,1800	3,9193	105,6640	
1225	29,4371	67,9088	3,8711	103,8950	31,9581
	29,9100	68,1800	3,9193	105,6640	

Lampiran 19. *Output* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot pada Empat Variabel

No	X1	X3	X4	X5	GCV
1	7,2129	55,1612	1,6070	20,7517	66,5859
	7,6857	55,4324	1,6551	22,5207	
	8,1586	55,7037	1,7033	24,2898	
2	7,2129	55,1612	1,6070	20,7517	81,7197
	7,6857	55,4324	1,6551	22,5207	
	8,6314	55,9749	1,7515	26,0588	
3	7,2129	55,1612	1,6070	20,7517	87,8121
	7,6857	55,4324	1,6551	22,5207	
	9,1043	56,2461	1,7997	27,8278	
4	7,2129	55,1612	1,6070	20,7517	88,0606
	7,6857	55,4324	1,6551	22,5207	
	9,5771	56,5173	1,8478	29,5968	
5	7,2129	55,1612	1,6070	20,7517	85,5354
	7,6857	55,4324	1,6551	22,5207	
	10,0500	56,7886	1,8960	31,3658	
...	...	...	...	...	...
17291	27,5457	66,8239	3,6784	96,8189	34,3470
	28,4914	67,3663	3,7748	100,3569	
	29,4371	67,9088	3,8711	103,8950	
17292	27,5457	66,8239	3,6784	96,8189	33,3613
	28,9643	67,6376	3,8229	102,1259	
	29,4371	67,9088	3,8711	103,8950	
17293	28,0186	67,0951	3,7266	98,5879	37,3242
	28,4914	67,3663	3,7748	100,3569	
	28,9643	67,6376	3,8229	102,1259	
17294	28,0186	67,0951	3,7266	98,5879	35,3439
	28,4914	67,3663	3,7748	100,3569	
	29,4371	67,9088	3,8711	103,8950	
17295	28,0186	67,0951	3,7266	98,5879	34,0869
	28,9643	67,6376	3,8229	102,1259	
	29,4371	67,9088	3,8711	103,8950	
17296	28,4914	67,3663	3,7748	100,3569	34,7244
	28,9643	67,6376	3,8229	102,1259	
	29,4371	67,9088	3,8711	103,8950	

Lampiran 20. *Output* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Empat Variabel

No	Titik Kombinasi	X1	X3	X4	X5	GCV
1	1 1 1 1	16,197	60,314	2,522	54,363	21,510
2	1 1 1 2	16,197	60,314	2,522	41,980 52,594	23,836
3	1 1 1 3	16,197	60,314	2,522	20,752 45,518 47,287	18,209
4	1 1 2 1	16,197	60,314	2,185 2,474	54,363	18,650
5	1 1 2 2	16,197	60,314	2,185 2,474	41,980 52,594	20,857
6	1 1 2 3	16,197	60,314	2,185 2,474	20,752 45,518 47,287	20,717
76	3 3 2 1	7,213 13,833 14,306	55,161 58,958 59,230	2,185 2,474	54,363	18,300
77	3 3 2 2	7,213 13,833 14,306	55,161 58,958 59,230	2,185 2,474	41,980 52,594	19,231
78	3 3 2 3	7,213 13,833 14,306	55,161 58,958 59,230	2,185 2,474	20,752 45,518 47,287	12,113
79	3 3 3 1	7,213 13,833 14,306	55,161 58,958 59,230	1,607 2,281 2,330	54,363	14,937
80	3 3 3 2	7,213 13,833 14,306	55,161 58,958 59,230	1,607 2,281 2,330	41,980 52,594	16,752
81	3 3 3 3	7,213 13,833 14,306	55,161 58,958 59,230	1,607 2,281 2,330	20,752 45,518 47,287	9,568

Lampiran 21. *Output* Estimasi Parameter pada Lima Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (3,1,3,3,3)

```
=====
Estimasi Parameter
=====
                                [,1]
[1,]    21.07560690
[2,]   -34.58683911
[3,]    33.74394742
[4,]    13.38919690
[5,]   -11.97223068
[6,]    -0.03620283
[7,]    -1.09408178
[8,]    11.02806142
[9,]   -10.25331114
[10,]   -54.00748604
[11,]    56.15293134
[12,]  -211.99226945
[13,]   190.58084420
[14,]   316.13168286
[15,]  -292.51775974
[16,]    0.55894296
[17,]   -0.89961220
[18,]   12.42392701
[19,]  -12.37868787
-----
Kesimpulan hasil uji serentak
-----
Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang si
gnifikan

-----
Kesimpulan hasil uji individu
-----
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.007936146
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.00222252
```

Lampiran 21. *Output* Estimasi Parameter pada Lima Variabel
dengan Kombinasi Titik Knot (3,1,3,3,3)
(Lanjutan)

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.002707574
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.004690969
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.008048417
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan den
gan pvalue 0.9089481
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan den
gan pvalue 0.05912387
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.0001216964
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.0002299275
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 7
.425835e-05
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 4
.942545e-05
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.001505671
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.003840446
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.004360415
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.005012224
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan den
gan pvalue 0.6849899
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan den
gan pvalue 0.5123249
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.0003132156
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.0002612364

**Lampiran 21. Output Estimasi Parameter pada Lima Variabel
dengan Kombinasi Titik Knot (3,1,3,3,3)
(Lanjutan)**

```
=====
nilai t hitung
=====
          [,1]
[1,]  3.5121858
[2,] -4.4213390
[3,]  4.2745097
[4,]  3.8775548
[5,] -3.5025949
[6,] -0.1180371
[7,] -2.1985888
[8,]  6.9228292
[9,] -6.3114784
[10,] -7.4269507
[11,]  7.8633083
[12,] -4.7181925
[13,]  4.0201329
[14,]  3.9293912
[15,] -3.8307990
[16,]  0.4207827
[17,] -0.6856241
[18,]  6.0287412
[19,] -6.1936275
Analysis of Variance
=====
Sumber          df          SS          MS          Fhit
Regresi          18    1177.823    65.43461    35.52421
Error             8     14.73578     1.841972
Total            26    1192.559
=====
s= 1.357193      Rsq= 98.76436
pvalue(F)= 1.065893e-05
```

Lampiran 22. *Output* Estimasi Parameter pada Empat Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (1,2,3,1)

```
=====
Estimasi Parameter
=====
          [,1]
[1,] 232.5268737
[2,] -0.6932266
[3,] 1.0731710
[4,] 1.3715933
[5,] -10.2510158
[6,] 11.7596801
[7,] -164.5402321
[8,] 143.7433851
[9,] 168.0768639
[10,] -146.2120339
[11,] 0.4026912
[12,] -0.5363914
-----
Kesimpulan hasil uji serentak
-----
Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang si
gnifikan

-----
Kesimpulan hasil uji individu
-----
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.02243298
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.003604737
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.0008464911
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan den
gan pvalue 0.1021248
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.0001186486
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 2
.208099e-06
```

Lampiran 22. *Output* Estimasi Parameter pada Empat Variabel
dengan Kombinasi Titik Knot (1,2,3,1) (Lanjutan)

```
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.004826447
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.013891
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.003120723
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0
.006134994
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 7
.303699e-06
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 6
.139055e-05
```

```
=====
nilai t hitung
```

```
=====
      [,1]
[1,]  2.544687
[2,] -3.445533
[3,]  4.155012
[4,]  1.741134
[5,] -5.149732
[6,]  7.402970
[7,] -3.303269
[8,]  2.784361
[9,]  3.515796
[10,] -3.186179
[11,]  6.683923
[12,] -5.497065
```

```
Analysis of Variance
```

```
=====
Sumber      df      SS      MS      Fhit
Regresi      11   1128.251  102.5683  23.88221
Error        15    64.42135   4.294757
Total        26   1192.672
```

```
=====
s= 2.072379      Rsq= 94.59857
pvalue(F)= 1.632251e-07
```

Lampiran 23. Output Pengujian Glejser

 Kesimpulan hasil uji serentak

Gagal Tolak H_0 yakni semua prediktor tidak berpengaruh signifikan atau tidak terjadi heteroskedastisitas

Analysis of Variance

```
=====
Sumber      df      SS      MS      Fhit
Regresi     11    7.387136  0.6715578  0.5116674
Error       15   19.68733  1.312489
Total       26   27.07447
=====
```

```
s= 1.145639      Rsq= 27.28451
pvalue(F)= 0.8670183
```

Lampiran 24. Surat Pernyataan Data**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Departemen Statistika FSAD ITS:

Nama : Nurul Izzah

NRP : 062116 4000 0016

menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir/ Thesis ini merupakan data sekunder yang diambil dari penelitian / buku/ Tugas Akhir/ Thesis/ publikasi lainnya yaitu:

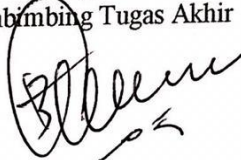
Sumber : Website Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat dan Publikasi Pemerintah Jawa Barat

Keterangan :

1. Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Barat 2018
2. Keadaan Angkatan Kerja di Provinsi Jawa Barat 2018
3. Provinsi Jawa Barat Dalam Angka 2019
4. UMK Provinsi Jawa Barat 2018

Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui
Pembimbing Tugas Akhir



Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si.
NIP. 196500603 198903 1 003

Surabaya, Januari 2020



Nurul Izzah
NRP. 062116 4000 0016

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Nurul Izzah yang biasa dipanggil Nurul lahir di Majene, 10 Februari 1998 dan merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Darmawan dan Ibu Jumiaty yang memiliki saudara laki-laki bernama Maulana A Dafid. Penulis menempuh Pendidikan formal di SDN 6 Majene, SMPN 3 Majene, dan SMAN 1 Majene. Setelah lulus SMA penulis diterima sebagai Mahasiswa Departemen Statistika ITS melalui jalur undangan SNMPTN pada tahun 2016. Semasa berkuliah, penulis mengikuti beberapa kegiatan kepanitiaan maupun organisasi. Organisasi yang pernah diikuti penulis selama masa perkuliahan yaitu sebagai Staf Departemen Keuangan Badan Eksekutif Mahasiswa FMKSD periode 2018/2019 dan Staf Ahli Kemuslimahan Jamaah Masjid Manarul Ilmi (JMMI-ITS) periode 2018/2019. Serta penulis pernah aktif menjadi panitia selama kuliah di beberapa kegiatan seperti menjadi Ketua Pelaksana Seminar Akbar 2017, Sie Konsumsi PSM 2017, *Junior Commitee* Pekan Raya Statistika 2017, Sie Dana Usaha Pekan Raya Statistika 2018. Selain itu penulis pernah mengikuti beberapa *project* sebagai *data analyst*, *data entry*, dan *job survey* lainnya sebagai pengaplikasian ilmu statistika. Pada bulan Juni-Juli 2019 penulis berkesempatan untuk melakukan *internship program* di PT. Asuransi Jiwasraya PERSERO Kantor Cabang Jember. Apabila pembaca ingin memberi kritik dan saran serta ingin berdiskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini, dapat menghubungi penulis melalui email nurulizzah131.ni@gmail.com atau nomor telepon 085240241546.