



**TUGAS AKHIR - KS184822**

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI  
GINI RASIO DI PROVINSI JAWA TIMUR  
MENGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK  
SPLINE TRUNCATED**

**MEGA RUKMANA  
NRP 062116 4000 0076**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si  
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 MEMENGARUHI  
GINI RASIO DI PROVINSI JAWA TIMUR  
MENGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK  
SPLINE TRUNCATED**

**MEGA RUKMANA  
NRP 062116 4000 0076**

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

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





**FINAL PROJECT - KS184822**

**MODELLING FACTORS THAT AFFECT RATIO GINI  
IN EAST JAVA USING NONPARAMETRIC SPLINE  
TRUNCATED REGRESSION**

**MEGA RUKMANA  
NRP 062116 4000 0076**

**Supervisors**

**Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si**

**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**



## LEMBAR PENGESAHAN

### PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI GINI RASIO DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGUNAKAN 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 :

**Mega Rukmana**

NRP. 062116 4000 0076

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

**Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si**

NIP. 19600525 198803 2 001

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

NIP. 19650603 198903 1 003



Mengetahui,  
Kepala Departemen

**Dr. Dra. Kartika Fithriasari, M.Si.**

NIP. 19691212 199303 2 002

SURABAYA, JANUARI 2020

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI  
GINI RASIO DI PROVINSI JAWA TIMUR  
MENGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK  
SPLINE TRUNCATED**

**Nama Mahasiswa : Mega Rukmana**  
**NRP : 062116 4000 0076**  
**Departemen : Statistika**  
**Dosen Pembimbing 1 : Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si**  
**Dosen Pembimbing 2 : Prof. Dr. Drs. I Nyoman  
Budiantara, M.Si**

**Abstrak**

*Gini Rasio merupakan indeks yang digunakan untuk mengukur tingkat ketimpangan distribusi pendapatan suatu wilayah. Gini rasio menjadi hal yang penting bagi suatu wilayah, jika gini rasio pada suatu wilayah tinggi, menandakan bahwa distribusi pendapatan di wilayah tersebut sangat tidak merata dan jarak antara penduduk kaya dengan penduduk miskin sangat jauh. Provinsi Jawa Timur mengalami peningkatan gini rasio pada tahun 2017 dan nilai yang di atas rata-rata nilai gini rasio Pulau Jawa. Penelitian ini menggunakan metode regresi nonparametrik spilne karena empat variabel yang diduga berpengaruh tidak memiliki pola tertentu. Berdasarkan nilai GCV yang paling minimum, model terbaik adalah menggunakan kombinasi titik knot (2,3,3,1). Hasil pengujian signifikansi parameter menunjukkan bahwa seluruh variabel yang digunakan dalam penelitian berpengaruh signifikan terhadap gini rasio di Jawa Timur. Variabel yang digunakan adalah TPT, persentase penduduk miskin, Pengeluaran perkapita, dan PDRB perkapita. Hasil pengujian asumsi residual menunjukkan semua asumsi terpenuhi dengan nilai koefisien determinasi dari model ini sama dengan 88,61%.*

**Kata Kunci : GCV, Gini Rasio, Jawa Timur, Regresi Non  
parametric Spline Truncated, Titik Knot**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# MODELLING FACTORS THAT AFFECT RATIO GINI IN EAST JAVA USING NONPARAMETRIC SPLINE TRUNCATED REGRESSION

**Name** : Mega Rukmana  
**NRP** : 062116 4000 0076  
**Department** : Statistics  
**Supervisor** : Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si  
**Co Supervisor** : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si

## **Abstract**

*Gini Ratio is an index used to measure the level of inequality in the income distribution of a region. Gini ratio becomes important for an area, if the gini ratio in a region is high, it indicates that income distribution at region is very uneven and the distance of the rich and poor are very far. The Province of East Java experienced an increase Gini ratio in 2017, the value above average Gini ratio of Java island. This study uses the nonparametric spilne regression method because four variables that are thought to have an influence do not have a certain pattern. Based on the minimum GCV values, the best model is to use a combination of knots (2,3,3,1). The results of significance testing parameters indicate that all variables used in the study have a significant effect on the Gini ratio in East Java. The variables used are TPT, percentage of poor population, expenditure per capita, and GRDP per capita. The results of testing sresidual assumptions indicate all assumptions are met with the coefficient of determination of this model equal to 88,61%.*

**Keywords:** *East Java, GCV, Knot Points, Nonparametric Spline Truncated Regression, Ratio Gini*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemodelan Faktor-Faktor yang Memengaruhi Gini Rasio di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline Truncated”**.

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

1. Ibu Dr. Dra. Ismaini Zain, M. Si dan Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si selaku dosen pembimbing atas semua bimbingan , waktu, semangat dan perhatian yang telah diberikan sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Terima kasih dan mohon maaf apabila ada kesalahan yang telah penulis lakukan.
2. Ibu Dra. Madu Ratna, M.Si dan Bapak Dr. Ir. Setiawan, M. S. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Dr. Dra. Kartika Fithriasari selaku Kepala Departemen Statistika dan Ibu Dr. Santi Wulan Purnami, S.Si., M.Si selaku Sekretaris Departemen Statistika Bidang Akademik dan Kemahasiswaan yang telah menyediakan fasilitas untuk mendukung kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Sutikno, M.Si selaku dosen wali yang telah memberikan pengarahan dan wawasan seputar akademik.
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 Mastur dan Ibu Suhayati yang telah mengirimkan doa yang tidak pernah putus

dan kasih sayang yang tulus terhadap penulis. Serta Adik Bella yang tidak pernah berhenti memberi perhatian dan semangat kepada penulis.

7. Sahabat sedari bangku SMA Wenny dan Ambar. Walau jarang bertemu, terima kasih telah mau berbagi canda tawa maupun keluh kesah dengan penulis, dan selalu saling menguatkan.
8. Teman-teman Statistika ITS angkatan 2016, TR16GER, yang selalu memberikan dukungan kepada penulis selama ini.
9. 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, 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                         | Halaman |
|---------------------------------------------------------|---------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                              | i       |
| <b>COVER PAGE</b> .....                                 | ii      |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....                          | v       |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                    | vii     |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                   | ix      |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                             | xi      |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                 | xiii    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                              | xv      |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                               | xvii    |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                            | xix     |
| <br><b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                      | <br>1   |
| 1.1 Latar Belakang .....                                | 1       |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                               | 5       |
| 1.3 Tujuan .....                                        | 5       |
| 1.4 Manfaat .....                                       | 5       |
| 1.5 Batasan Masalah .....                               | 6       |
| <br><b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                | <br>7   |
| 2.1 Statistika Deskriptif.....                          | 7       |
| 2.2 Regresi Nonparametrik .....                         | 8       |
| 2.3 Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i> ..... | 9       |
| 2.4 Estimasi Parameter .....                            | 10      |
| 2.5 Pemilihan Titik Knot Optimal .....                  | 11      |
| 2.6 Pengujian Parameter Model Regresi .....             | 12      |
| 2.6.1 Pengujian Secara Serentak .....                   | 12      |
| 2.6.2 Pengujian Secara Parsial .....                    | 13      |
| 2.7 Koefisien Determinasi.....                          | 14      |
| 2.8 Pengujian Asumsi Residual Model Regresi .....       | 15      |
| 2.8.1 Asumsi Identik.....                               | 15      |
| 2.8.2 Asumsi Independen .....                           | 16      |
| 2.8.3 Asumsi Distribusi Normal .....                    | 16      |

|                                                                                                  |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.9 Kerangka Konsep Penelitian .....                                                             | 17        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>                                                        | <b>21</b> |
| 3.1 Sumber Data.....                                                                             | 21        |
| 3.2 Variabel Penelitian.....                                                                     | 21        |
| 3.3 Struktur Data.....                                                                           | 23        |
| 3.4 Langkah Penelitian.....                                                                      | 23        |
| 3.5 Diagram Alir .....                                                                           | 24        |
| <b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>                                                      | <b>27</b> |
| 4.1 Karakteristik Gini Rasio di Jawa Timur dan<br>Faktor-Faktor yang Diduga memengaruhinya ..... | 27        |
| 4.2 Pemodelan Gini Rasio dengan Regresi Nonparametrik<br><i>Spline Truncated</i> .....           | 31        |
| 4.2.1 Pola Hubungan antara Gini Rasio dengan Faktor-<br>faktor yang Diduga Memengaruhinya .....  | 31        |
| 4.2.2 Pemodelan Gini Rasio dengan Satu, Dua, Tiga<br>dan Kombinasi Knot .....                    | 32        |
| 4.2.3 Pemilihan Model Terbaik.....                                                               | 39        |
| 4.2.4 Pengujian Signifikansi Parameter .....                                                     | 40        |
| 4.2.5 Pengujian Asumsi Residual .....                                                            | 42        |
| 4.2.6 Keباikan Model ( $R^2$ ) .....                                                             | 45        |
| 4.2.7 Interpretasi Model <i>Spline</i> Terbaik.....                                              | 45        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                                          | <b>57</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                                             | 57        |
| 5.2 Saran .....                                                                                  | 58        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                                                      | <b>59</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                                                             | <b>63</b> |
| <b>BIODATA PENULIS.....</b>                                                                      | <b>91</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                   | Halaman                                                                                    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gambar 2.1</b> | Kurva Lorenz ..... 18                                                                      |
| <b>Gambar 2.2</b> | Kerangka Konsep ..... 20                                                                   |
| <b>Gambar 3.1</b> | Diagram Alir..... 25                                                                       |
| <b>Gambar 4.1</b> | Diagram Batang Gini Rasio Provinsi<br>Jawa Timur ..... 28                                  |
| <b>Gambar 4.2</b> | <i>Scatterplot</i> Variabel Respon dan<br>Prediktor ..... 32                               |
| <b>Gambar 4.3</b> | Plot Normalitas Residual ..... 44                                                          |
| <b>Gambar 4.4</b> | Peta Persebaran Kabupaten/Kota di Jawa Timur<br>menurut TPT..... 47                        |
| <b>Gambar 4.5</b> | Peta Persebaran Kabupaten/Kota di Jawa Timur<br>menurut Persentase Penduduk Miskin..... 49 |
| <b>Gambar 4.6</b> | Peta Persebaran Kabupaten/Kota di Jawa Timur<br>menurut Pengeluaran Perkapita ..... 52     |
| <b>Gambar 4.7</b> | Peta Persebaran Kabupaten/Kota di Jawa Timur<br>menurut PDRB Perkapita ..... 55            |

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

|                                                                                              | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Tabel 2.1</b> Analisis ragam (ANOVA) Uji Parameter .....                                  | 13      |
| <b>Tabel 3.1</b> Kebutuhan Data Penelitian .....                                             | 21      |
| <b>Tabel 3.2</b> Struktur Data Penelitian.....                                               | 23      |
| <b>Tabel 4.1</b> Karakteristik Gini Rasio dan<br>Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh ..... | 29      |
| <b>Tabel 4.2</b> Nilai GCV dengan Satu Titik Knot.....                                       | 33      |
| <b>Tabel 4.3</b> Nilai GCV dengan Dua Titik Knot .....                                       | 34      |
| <b>Tabel 4.4</b> Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot .....                                      | 36      |
| <b>Tabel 4.5</b> Nilai GCV dengan Kombinasi Titik Knot .....                                 | 38      |
| <b>Tabel 4.6</b> Perbandingan Nilai GCV .....                                                | 39      |
| <b>Tabel 4.7</b> <i>Analysis of Variance</i> .....                                           | 41      |
| <b>Tabel 4.8</b> Hasil Pengujian Signifikansi Parameter<br>Secara Individu .....             | 42      |
| <b>Tabel 4.9</b> Hasil Pengujian <i>Glejser</i> .....                                        | 43      |
| <b>Tabel 4.10</b> Hasil Pengujian <i>Durbin-Watson</i> .....                                 | 43      |

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR LAMPIRAN

|                    |                                                                                        |    |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Lampiran 1</b>  | Data Gini Rasio di Jawa Timur<br>dengan Faktor-faktor yang memengaruhi .....           | 63 |
| <b>Lampiran 2</b>  | <i>Syntax</i> Pemilahan Titik Knot Optimal<br>dengan Satu Titik Knot .....             | 64 |
| <b>Lampiran 3</b>  | <i>Syntax</i> Pemilahan Titik Knot Optimal<br>dengan Dua Titik Knot.....               | 66 |
| <b>Lampiran 4</b>  | <i>Syntax</i> Pemilahan Titik Knot Optimal<br>dengan Tiga Titik Knot .....             | 68 |
| <b>Lampiran 5</b>  | <i>Syntax</i> Pemilahan Titik Knot Optimal<br>dengan Kombinasi Titik Knot.....         | 70 |
| <b>Lampiran 6</b>  | <i>Syntax</i> Estimasi dan Pengujian Parameter.....                                    | 75 |
| <b>Lampiran 7</b>  | <i>Syntax</i> Pengujian <i>Glejser</i> .....                                           | 77 |
| <b>Lampiran 8</b>  | Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot<br>dengan Menggunakan Satu Titik Knot.....    | 79 |
| <b>Lampiran 9</b>  | Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot<br>dengan Menggunakan Dua Titik Knot.....     | 80 |
| <b>Lampiran 10</b> | Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot<br>dengan Menggunakan Tiga Titik Knot .....   | 81 |
| <b>Lampiran 11</b> | Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot<br>dengan Menggunakan Kombinasi Titik Knot .. | 82 |
| <b>Lampiran 12</b> | <i>Output</i> Estimasi dan Pengujian Parameter .....                                   | 83 |
| <b>Lampiran 13</b> | <i>Output</i> Residual.....                                                            | 86 |
| <b>Lampiran 14</b> | <i>Output</i> Uji <i>Glejser</i> .....                                                 | 87 |
| <b>Lampiran 15</b> | Nilai Korelasi Setiap Interval .....                                                   | 88 |
| <b>Lampiran 16</b> | Surat Keterangan Pengambilan Data.....                                                 | 89 |

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tujuan Pembangunan Berkelanjutan 2030 (*Sustainable Development Goals* atau SDGs) merupakan agenda pembangunan global yang disahkan dalam Sidang Umum Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB). SDGs yang merupakan kesepakatan pembangunan baru pengganti *Millenium Development Goals* (MDGs) berisikan 17 tujuan dan 169 target yang harus dicapai pada tahun 2030. Keseluruhan tujuan dan target tersebut diharapkan dapat menjawab ketertinggalan pembangunan negara-negara di seluruh dunia, baik di negara maju maupun negara berkembang salah satunya Indonesia. Di antara 17 tujuan SDGs, terdapat tujuan nomor 10, yakni menurunkan ketimpangan di dalam dan antar-negara (International NGO Forum on Indonesian Development, 2016). Oleh karena itu, penurunan ketimpangan dapat dikatakan sebagai salah satu indikator keberhasilan program SDGs.

Masalah ketimpangan merupakan salah satu masalah nasional yang masih terus diupayakan untuk diatasi. Tingkat ketimpangan distribusi pendapatan penduduk yang semakin tinggi menunjukkan bahwa kesenjangan pendapatan penduduk kaya dan penduduk miskin semakin lebar. Sebagaimana dituangkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019 dalam dimensi pembangunan “Pemerataan dan Kewilayahan”. Untuk mengurangi ketimpangan yang dilakukan oleh pemerintah saat ini adalah mengupayakan untuk meningkatkan pemerataan pembangunan. Dikarenakan pembangunan ekonomi yang berorientasi pada peningkatan pertumbuhan ekonomi yang tinggi tanpa memperhatikan aspek pemerataan distribusi pendapatan masyarakat seringkali menyebabkan bertambah lebarnya ketimpangan antar golongan (yang kaya dan yang miskin) dan ketimpangan antar wilayah (yang maju dan yang tertinggal) (BPS Pasuruan, 2018). Ketimpangan yang makin tinggi antar golongan dan antar wilayah ini dapat berpotensi ketidakstabilan sosial.

Ketidakstabilan yang dapat ditimbulkan selain perbedaan tingkat kesejahteraan ekonomi masyarakat, juga dapat menimbulkan kecemburuan sosial masyarakat di wilayah yang kurang maju terhadap masyarakat yang lebih maju. Selain itu kesenjangan akan mengurangi kepercayaan masyarakat terhadap pemerintah yang kemudian akan mengancam keutuhan suatu negara (Bappenas, 2017).

Tingkat ketimpangan distribusi pendapatan di Indonesia dapat dilihat dari nilai gini rasio. Gini rasio menjadi hal yang penting bagi suatu wilayah karena dapat merepresentasikan bagaimana keadaan masyarakat pada wilayah tersebut. Jika gini rasio pada suatu wilayah tinggi, maka menandakan bahwa distribusi pendapatan di wilayah tersebut sangat tidak merata dan jarak antara penduduk kaya dengan penduduk miskin sangat jauh. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2015-2019 yang dikeluarkan oleh Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional tahun 2014 bahwa Indonesia memiliki sasaran gini rasio yang harus dicapai setiap tahunnya. Berdasarkan perkembangan gini rasio nasional, sejak 2015 terjadi penurunan gini rasio namun hingga tahun 2017 gini rasio Indonesia tidak pernah menyentuh target yang ditetapkan dalam RPJMN 2015-2019. Angka gini rasio Indonesia hingga tahun 2017 menunjukkan bahwa ketimpangan distribusi pendapatan di Indonesia relatif masih cukup tinggi. Survei yang dilakukan oleh lembaga keuangan Swiss, Credit Suisse menempatkan Indonesia di urutan keempat dengan ketimpangan kekayaan tertinggi, hal ini menandakan bahwa ketimpangan menjadi ancaman serius bagi Negara Indonesia (Widyanita, 2017). Dalam mencapai target gini rasio yang ditetapkan, strategi yang digunakan pemerintah Indonesia yaitu melalui seluruh program yang telah direncanakan dan dijalankan pemerintah di antaranya seperti membangun infrastruktur strategis dan pemberian bantuan sosial seperti Beras Sejahtera (Rastra) dan Program Keluarga Harapan (PKH) (Kementerian Keuangan, 2017), tetapi faktanya

strategi yang dilakukan pemerintah Indonesia masih belum mampu mencapai target gini rasio yang ditetapkan.

Angka gini rasio setiap provinsi di Indonesia berbeda-beda, terdapat provinsi yang termasuk dalam ketimpangan rendah namun ada pula yang termasuk dalam ketimpangan sedang bahkan nilainya melebihi angka gini rasio nasional. Pulau Jawa sebagai pusat pertumbuhan ekonomi dan pemerintahan tidak terlepas dari masalah kemiskinan dan ketimpangan distribusi pendapatan. Provinsi-provinsi di Pulau Jawa memiliki rata-rata ketimpangan yang cukup tinggi yakni 0,4 pada tahun 2017. Provinsi Jawa Timur memiliki nilai gini rasio di atas rata-rata nilai gini rasio Pulau Jawa. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa timur, tingkat ketimpangan Provinsi Jawa Timur yang diukur dengan gini rasio pada tahun 2017 mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya. Hal ini dapat diartikan bahwa program pengentasan ketimpangan distribusi pendapatan di Jawa Timur belum berjalan dengan baik. Sebagai wilayah yang memiliki banyak kabupaten dan kota, pembangunan ekonomi dengan memperhatikan pemerataan distribusi pendapatan diperlukan sehingga salah satu tujuan pembangunan nasional Indonesia dapat tercapai.

Upaya untuk menekan angka gini rasio di Provinsi Jawa Timur pasti akan dikaitkan dengan faktor-faktor yang memengaruhinya. Pada penelitian ini digunakan variabel respon yaitu gini rasio dan variabel prediktor yang diduga memengaruhi di antaranya adalah TPT, persentase penduduk miskin, pengeluaran perkapita, dan PDRB perkapita. Metode regresi yang digunakan untuk memodelkan gini rasio di Provinsi Jawa Timur adalah regresi nonparametrik *spline truncated*. Metode ini dipilih karena kurva regresi yang terbentuk antara variabel respon dan variabel prediktor tidak mengikuti pola tertentu dan apabila kurva regresi dibagi pada sub-sub interval tertentu akan lebih terlihat bentuk pola pada masing-masing sub interval tersebut. Pemilihan metode regresi nonparametrik *spline truncated* didasari karena memiliki fleksibilitas tinggi dalam menangani perubahan perilaku data serta

dapat memodelkan data yang memiliki pola berubah-ubah pada interval tertentu. Kelebihan ini terjadi karena dalam *spline* terdapat titik-titik knot, yaitu titik perpaduan bersama yang menunjukkan terjadinya perubahan pola perilaku data (Budiantara, 2009).

Penelitian mengenai ketimpangan sebelumnya sudah pernah dilakukan oleh Syaadah (2016) menggunakan *spatial autoregressive model* dan matriks pembobot spasial, dengan variabel yang digunakan jumlah penduduk, rata-rata pengeluaran perkapita per bulan, persentase penduduk miskin, persentase penduduk lansia, pertumbuhan produksi industri mikro dan IPM tiap provinsi di Indonesia. Hasil penelitiannya adalah variabel rata-rata pengeluaran perkapita per bulan, persentase penduduk lansia, dan IPM berpengaruh signifikan terhadap gini rasio Indonesia tahun 2014. Penelitian lain dilakukan oleh A'laa (2018) menggunakan regresi spasial menyatakan bahwa dari 29 variabel yang digunakan hanya dua variabel yang signifikan yaitu kepadatan penduduk dan tingkat pengangguran terbuka. Kemudian Utami & Janah (2017) meneliti ketimpangan di provinsi Jawa Tengah dengan pendekatan *Geographically Weighted Regression* (GWR) dan *Ordinary Least Square* (OLS) menggunakan variabel rata-rata pengeluaran perkapita, Indeks Pembangunan Manusia (IPM), PDRB, jumlah penduduk, jumlah penduduk miskin, jumlah tenaga kerja, TPT, dan laju pertumbuhan ekonomi. Hasil penelitiannya adalah variabel jumlah penduduk dan jumlah tenaga kerja berpengaruh signifikan terhadap ketimpangan di Jawa Tengah. Penelitian terakhir dilakukan oleh (Bantika, 2015) menganalisis ketimpangan distribusi pendapatan di Sulawesi Utara menggunakan metode regresi linier berganda, dengan variabel jumlah penduduk, luas lahan pertanian, dan pertumbuhan ekonomi. Hasil penelitiannya adalah hanya variabel jumlah penduduk yang berpengaruh positif dan signifikan terhadap ketimpangan pendapatan. Sejauh ini masih belum ada penelitian terkait dengan gini rasio di Provinsi Jawa Timur menggunakan regresi nonparametrik *spline Truncated*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemodelan yang baik dan dapat mengetahui

faktor-faktor yang memengaruhi gini rasio di Provinsi Jawa Timur sehingga dapat dijadikan salah satu bahan masukan bagi pemerintah untuk mengatasi ketimpangan di Provinsi Jawa Timur.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik dari faktor-faktor yang diduga memengaruhi gini rasio di Provinsi Jawa Timur?
2. Bagaimana pemodelan gini rasio di Provinsi Jawa Timur menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik dari faktor-faktor yang diduga memengaruhi gini rasio di Provinsi Jawa Timur.
2. Memodelkan gini rasio di Provinsi Jawa Timur menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*.

## **1.4 Manfaat**

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menambah wawasan peneliti mengenai penerapan metode regresi nonparametrik *spline truncated*, serta keilmuan mengenai sosial dalam pemerintahan.
2. Memberikan informasi sebagai bahan pertimbangan bagi pihak pemerintah Provinsi Jawa Timur dalam pengambilan kebijakan untuk menurunkan gini rasio di Provinsi Jawa Timur tiap tahunnya.
3. Bagi pembaca, penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan belajar dari aplikasi regresi nonparametrik.

## **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah penelitian menggunakan data gini rasio di Provinsi Jawa Timur pada tahun

2017 dengan unit observasi 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. 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 merupakan metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Statistika deskriptif hanya memberikan informasi mengenai data yang dimiliki dan sama sekali tidak dapat menarik suatu kesimpulan terhadap sekumpulan data (Walpole, 1995). Statistika deskriptif menyajikan data dalam bentuk ukuran pemusatan data, ukuran penyebaran data, tabel, diagram, dan grafik. Statistika deskriptif yang digunakan pada penelitian ini adalah rata-rata yang merupakan ukuran pemusatan data, varians, nilai maksimum dan nilai minimum yang merupakan ukuran penyebaran data. Selain itu digunakan grafik diagram batang dan diagram pencar (*scatterplot*) untuk menjelaskan hubungan antara dua variabel.

Ukuran pemusatan data dan ukuran penyebaran data merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk mendefinisikan ukuran-ukuran numerik yang menjelaskan karakteristik dari data. Rata-rata sering digunakan untuk mengetahui ukuran pemusatan data. Menurut Walpole (1995), rata-rata adalah hasil pembagian antara jumlahan nilai setiap pengamatan dengan banyaknya data pengamatan yang dapat dituliskan dengan persamaan (2.1),

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

dengan  $\bar{x}$  adalah *mean*,  $x_i$  adalah pengamatan ke- $i$ ,  $i=1,2,\dots,n$ , dan  $n$  adalah banyak pengamatan.

Ukuran penyebaran data yang digunakan yaitu varians ( $s^2$ ), nilai maksimum dan nilai minimum. Walpole (1995), menyatakan bahwa varians merupakan kuadrat simpangan dari semua nilai data terhadap rata-rata yang dituliskan dengan persamaan (2.2),

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

dimana  $s^2$  merupakan varians data,  $n$  merupakan ukuran sampel data, dan  $x_i$  adalah data ke- $i$ .

## 2.2 Regresi Nonparametrik

Analisis regresi merupakan sebuah metode statistika yang memberikan penjelasan tentang pola hubungan (model) antara dua variabel atau lebih (Draper & Smith, 1992). Pada analisis regresi terdapat dua jenis variabel, yaitu variabel yang memengaruhi (prediktor) dan variabel yang dipengaruhi (respon). Persamaan (2.3) merupakan model regresi linier berganda secara umum.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi} + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.3)$$

Dengan  $y_i$  adalah variabel respon ke- $i$ , dan  $\varepsilon_i$  adalah sisaan yang diasumsikan berdistribusi normal, independen, dan identik dengan *mean* nol dan variansi  $\sigma^2$ .

Analisis regresi digunakan untuk memodelkan pola hubungan antara satu variabel dengan variabel lain dan juga digunakan untuk keperluan peramalan. Bentuk pola hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor dapat diketahui melalui *scatterplot*. Plot yang dihasilkan dapat menunjukkan kurva yang dihasilkan apakah berbentuk linier, kuadratik, maupun kubik. Namun, tidak semua hubungan membentuk pola hubungan yang linear, pada kenyataannya terdapat pola yang acak. Oleh karena itu dalam analisis regresi terdapat tiga pendekatan yaitu regresi parametrik, nonparametrik, dan semiparametrik (Budiantara, 2009).

Regresi nonparametrik merupakan salah satu model regresi yang digunakan untuk mengetahui adanya pola hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor yang tidak diketahui bentuk kurva regresinya atau tidak terdapat informasi masa lalu yang lengkap mengenai bentuk pola data. Regresi nonparametrik merupakan model yang sangat fleksibel dalam memodelkan pola

data (Eubank, 1999). Secara umum model regresi nonparametrik dapat ditulis pada persamaan (2.4),

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.4)$$

dengan  $y_i$  adalah variabel respon ke- $i$ ,  $f(x_i)$  adalah nilai dari fungsi regresi nonparametrik pada titik  $x_1, x_2, \dots, x_n$ ,  $x_i$  adalah variabel prediktor, dan  $\varepsilon_i$  adalah sisaan yang diasumsikan berdistribusi normal independen dengan mean nol dan variansi  $\sigma^2$ .

### 2.3 Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Menurut Wahba (1990) terdapat beberapa pendekatan regresi nonparametrik di antaranya adalah *Spline*. *Spline* merupakan potongan polinomial yang memiliki sifat tersegmen sehingga, model spline memiliki fleksibilitas yang tinggi dan memiliki kemampuan sangat baik untuk menangani data yang perilakunya berubah pada sub interval tertentu. Salah satu kelebihan pendekatan spline adalah model ini cenderung mencari sendiri estimasi data ke mana pola data tersebut bergerak. Kelebihan ini terjadi karena pada model spline terdapat titik-titik knot (Budiantara, 2009).

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*. Jika kurva regresi  $f_j(x_i)$  didekati dengan fungsi *spline truncated* berorde  $q$  dengan titik knot  $K_1, K_2, \dots, K_r$  dapat dituliskan menjadi persamaan (2.5),

$$f_j(x_{ji}) = \sum_{l=0}^q \beta_{jl} x_{ji}^l + \sum_{k=1}^r \beta_{j(q+k)} (x_{ji} - K_{jk})_+^q \quad (2.5)$$

Persamaan model regresi nonparametrik *spline truncated* dari persamaan (2.5) sebagai berikut.

$$y_i = \sum_{l=0}^q \beta_{jl} x_{ji}^l + \sum_{k=1}^r \beta_{j(q+k)} (x_{ji} - K_{jk})_+^q + \varepsilon_i ; i=1,2,\dots,n \quad (2.6)$$

dimana  $j = 1, 2, \dots, p$  menunjukkan banyaknya variabel prediktor,  $y_i$  adalah variabel respon ke- $i$ , dan  $\varepsilon_i$  adalah sisaan yang diasumsikan berdistribusi normal, independen, dan identik dengan mean nol dan variansi  $\sigma^2$ .

Fungsi *truncated*  $(x_{ji} - K_{jk})_+^q$  diberikan oleh persamaan (2.7),

$$(x_{ji} - K_{jk})_+^q = \begin{cases} (x_{ji} - K_{jk})^q, & x_{ji} \geq K_{jk} \\ 0, & x_{ji} < K_{jk} \end{cases} \quad (2.7)$$

Titik  $K_{jk}$  merupakan titik knot yang memperlihatkan pola perubahan dari fungsi pada sub interval yang berbeda dan nilai  $q$  adalah derajat polinomial (Eubank, 1999). Fungsi *spline* yang digunakan adalah *spline* linear dengan derajat  $q = 1$ .

## 2.4 Estimasi Parameter Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

*Ordinary Least Square* (OLS) merupakan salah satu metode yang biasa digunakan untuk estimasi parameter pada regresi nonparametrik *spline truncated*. Metode ini mengestimasi parameter dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat residual. Persamaan (2.8) adalah bentuk matriks dari model regresi nonparametrik *spline* linear dengan  $r$  knot dan  $p$  variabel prediktor.

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.8)$$

dimana

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, \boldsymbol{\beta} = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_{p+r} \end{pmatrix}, \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & (x_{11} - k_{11})_+^1 & \cdots & (x_{11} - k_{1r})_+^1 & \cdots & x_{p1} & (x_{p1} - k_{p1})_+^1 & \cdots & (x_{p1} - k_{pr})_+^1 \\ 1 & x_{12} & (x_{12} - k_{11})_+^1 & \cdots & (x_{12} - k_{1r})_+^1 & \cdots & x_{p2} & (x_{p2} - k_{p1})_+^1 & \cdots & (x_{p2} - k_{pr})_+^1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & (x_{1n} - k_{11})_+^1 & \cdots & (x_{1n} - k_{1r})_+^1 & \cdots & x_{pn} & (x_{pn} - k_{p1})_+^1 & \cdots & (x_{pn} - k_{pr})_+^1 \end{pmatrix}$$

Dari persamaan (2.9), persamaan residual dapat ditulis menjadi bentuk Persamaan (2.10),

$$\tilde{\boldsymbol{\varepsilon}} = \mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \quad (2.9)$$

Jumlah kuadrat residual yang berupa matriks dapat ditulis seperti pada persamaan (2.10),

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 &= \tilde{\boldsymbol{\varepsilon}}' \tilde{\boldsymbol{\varepsilon}} \\ &= (\mathbf{y} - \mathbf{X}\tilde{\boldsymbol{\beta}})'(\mathbf{y} - \mathbf{X}\tilde{\boldsymbol{\beta}}) \\ &= \mathbf{y}'\mathbf{y} - \mathbf{y}'\mathbf{X}\tilde{\boldsymbol{\beta}} - \tilde{\boldsymbol{\beta}}'\mathbf{X}'\mathbf{y} + \tilde{\boldsymbol{\beta}}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\tilde{\boldsymbol{\beta}} \\ &= \mathbf{y}'\mathbf{y} - 2\tilde{\boldsymbol{\beta}}'\mathbf{X}'\mathbf{y} + \tilde{\boldsymbol{\beta}}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\tilde{\boldsymbol{\beta}} \end{aligned} \quad (2.10)$$

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

$$\frac{\partial(\tilde{\boldsymbol{\varepsilon}}'\tilde{\boldsymbol{\varepsilon}})}{\partial \tilde{\boldsymbol{\beta}}} = 0 \quad (2.11)$$

Dari turunan pertama persamaan (2.11) didapatkan nilai estimasi parameter ( $\tilde{\boldsymbol{\beta}}$ ) pada persamaan (2.12),

$$\begin{aligned} -2\mathbf{X}'\mathbf{y} + 2\mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\tilde{\boldsymbol{\beta}}} &= 0 \\ \mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\tilde{\boldsymbol{\beta}}} &= \mathbf{X}'\mathbf{y} \\ (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{X})\hat{\tilde{\boldsymbol{\beta}}} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{y} \\ \hat{\tilde{\boldsymbol{\beta}}} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{y} \end{aligned} \quad (2.12)$$

## 2.5 Pemilihan Titik Knot Optimal

Model regresi *spline* terbaik merupakan model yang memiliki titik knot optimal. Titik knot merupakan titik yang terdapat pada perubahan pola perilaku data atau fungsi. Salah satu metode yang biasa digunakan untuk memilih titik knot optimal adalah metode *Generalized Cross Validation* (GCV). Metode GCV didasari oleh kelebihan yang dimiliki metode ini, yaitu mempunyai sifat optimal

asimtotik, tidak memuat varians  $\sigma^2$  populasi yang tidak diketahui, dan *invariance* terhadap transformasi (Wahba, 1990). Untuk mendapatkan titik knot optimal dengan melihat nilai GCV terkecil. Metode GCV dapat dituliskan seperti Persamaan (2.13),

$$GCV(K_1, K_2, \dots, K_r) = \frac{MSE(K_1, K_2, \dots, K_r)}{[n^{-1} \text{trace}(\mathbf{I} - \mathbf{A})]^2} \quad (2.13)$$

dimana  $\mathbf{I}$  merupakan matriks identitas,  $n$  adalah jumlah pengamatan,  $k = (k_1, k_2, \dots, k_r)$  merupakan titik-titik knot,

$$MSE(K_1, K_2, \dots, K_r) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{f}(x_i))^2 \quad (2.14)$$

serta  $A = \mathbf{X}(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T$  (Eubank, 1999).

## 2.6 Pengujian Parameter Model Regresi

Pengujian parameter model regresi dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon. Pada regresi nonparametrik *spline truncated*, setelah didapatkan model regresi dengan titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum, dilakukan pengujian parameter model regresi. Pengujian parameter model regresi terdiri dari pengujian secara serentak dan pengujian secara parsial atau individu.

### 2.6.1 Pengujian Secara Serentak

Pengujian yang dilakukan secara serentak untuk mengetahui signifikansi parameter model regresi yang terbentuk. Hipotesis untuk pengujian parameter secara serentak adalah sebagai berikut.

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

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

Dimana  $p$  adalah jumlah variabel prediktor dan  $r$  adalah jumlah titik knot. Statistik uji dalam pengujian serentak dapat dituliskan pada Persamaan (2.15),

$$F_{hitung} = \frac{MS_{regresi}}{MS_{residual}} \quad (2.15)$$

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

**Tabel 2.1** Analisis ragam (ANOVA) Uji Parameter

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

Nilai  $p+r$  adalah banyaknya parameter dalam model tanpa  $\beta_0$ . Tolak  $H_0$  jika  $F_{hitung} > F_{\alpha; (p+r, n-(p+r)-1)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$  sehingga menghasilkan kesimpulan bahwa minimal ada satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Untuk itu harus dilanjutkan pengujian secara parsial yang berfungsi untuk mengetahui variabel-variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan (Draper & Smith, 1992).

### 2.6.2 Pengujian Secara Parsial

Apabila pada pengujian parameter model secara serentak menghasilkan kesimpulan bahwa minimal terdapat satu parameter yang signifikan, maka pengujian secara parsial atau individu dapat dilakukan. Pengujian parsial bertujuan untuk mengetahui parameter mana yang berpengaruh dan tidak berpengaruh signifikan terhadap model regresi (Draper & Smith, 1992). Hipotesis untuk pengujian secara parsial adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

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

Statistik uji yang digunakan adalah Persamaan (2.16),

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \quad (2.16)$$

$SE(\hat{\beta}_j)$  adalah *standart error*  $\hat{\beta}_j$  yang diperoleh dari akar elemen diagonal utama ke- $j$  dari matriks  $Var(\hat{\beta})$ ,  $j = 1, 2, \dots, p + r$  yang dapat diurai pada Persamaan (2.17),

$$\begin{aligned} Var(\hat{\beta}) &= var \left[ (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{Y} \right] \\ &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' var(\mathbf{Y}) \left[ (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \right]' \\ &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' (\sigma^2 \mathbf{I}) \mathbf{X} (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \\ &= \sigma^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \mathbf{X} (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \\ &= \sigma^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \end{aligned} \quad (2.17)$$

Dengan  $\sigma^2$  didekati dengan nilai MSE.

Tolak  $H_0$  jika  $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}; (n-(p+r)-1)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ . Sehingga

menghasilkan kesimpulan bahwa variabel prediktor ke- $n$  berpengaruh signifikan terhadap variabel respon (Draper & Smith, 1992).

## 2.7 Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Koefisien determinasi merupakan salah satu ukuran yang sering digunakan untuk mengetahui kebaikan suatu model. 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, 1992). Nilai  $R^2$  dapat dihitung dengan rumus pada Persamaan (2.18),

$$R^2 = \frac{SS_{\text{Regresi}}}{SS_{\text{total}}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.18)$$

## 2.8 Pengujian Asumsi Residual Model Regresi

Residual yang dihasilkan harus memenuhi asumsi. Terdapat tiga asumsi yang harus dipenuhi yaitu identik, independen, dan berdistribusi normal. Berikut ini adalah uraian mengenai asumsi-asumsi yang harus dipenuhi.

### 2.8.1 Asumsi Identik

Menurut Gujarati (2004), asumsi identik atau biasa juga disebut homoskedastisitas yang berarti bahwa varians pada residual adalah identik. Residual harus memiliki varians yang sama atau tidak terjadi heteroskedastisitas seperti dituliskan pada Persamaan (2.19),

$$\text{var}(y_i) = \text{var}(\varepsilon_i) = \sigma^2 ; i = 1, 2, \dots, n \quad (2.19)$$

Uji identik dapat menggunakan uji *Glejser*. Perumusan hipotesisnya 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 *Glejser* dirumuskan pada Persamaan (2.20),

$$F_{\text{hitung}} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n (|\varepsilon_i| - |\bar{\varepsilon}|^2)}{v}}{\frac{\sum_{i=1}^n (|\varepsilon_i| - |\hat{\varepsilon}_i|^2)}{n - v - 1}} \quad (2.20)$$

dimana nilai  $v$  menunjukkan banyaknya parameter model *Glejser* dengan  $v = p + r$ .

Tolak  $H_0$  jika  $F_{hitung} > F_{\alpha; (v, n-v-1)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$  maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat kasus heteroskedastisitas.

### 2.8.2 Asumsi Independen

Asumsi independen merupakan asumsi dari model regresi yang mengharuskan tidak terdapat korelasi antar residual atau autokorelasi. Uji yang digunakan untuk mendeteksi kasus autokorelasi adalah uji *Durbin-Watson* (Draper & Smith, 1992). Perumusan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

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

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

Statistik uji uji *Durbin-Watson* dirumuskan pada Persamaan (2.21),

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} \quad (2.21)$$

Dengan taraf signifikansi 5%, pengambilan keputusan dari uji setelah membandingkan dengan tabel *Durbin-Watson* (DW) adalah sebagai berikut.

- $d < d_L$ , tolak  $H_0$  yang berarti terjadi autokorelasi
- $d > 4 - d_L$ , tolak  $H_0$  yang berarti terjadi autokorelasi
- $d_U < d < 4 - d_U$ , gagal tolak  $H_0$  yang berarti tidak terjadi autokorelasi.
- $d_L \leq d \leq d_U$  dan  $4 - d_U \leq d \leq 4 - d_L$ , tidak dapat disimpulkan

### 2.8.3 Asumsi Distribusi Normal

Pengujian asumsi distribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah residual telah berdistribusi normal atau tidak.

Uji yang digunakan adalah uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut (Daniel, 1989).

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

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

Statistik uji *Kolmogorov-Smirnov* dirumuskan pada Persamaan (2.22),

$$D = \sup_{\varepsilon} |F_n(\varepsilon) - F_0(\varepsilon)| \quad (2.22)$$

$D_\alpha$  adalah nilai kritis untuk uji *Kolmogorov Smirnov* satu sampel, diperoleh dari tabel *Kolmogorov Smirnov* satu sampel,  $F_n(\varepsilon)$  merupakan nilai peluang kumulatif (fungsi distribusi kumulatif) berdasarkan data sampel,  $F_0(\varepsilon)$  adalah nilai peluang kumulatif (fungsi distribusi kumulatif) dibawah  $H_0$ . Tolak  $H_0$  atau residual tidak berdistribusi normal apabila  $D > D_\alpha$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ .

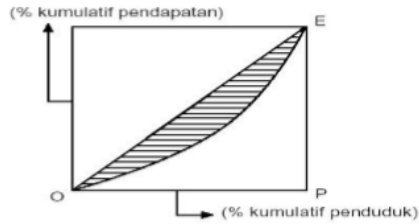
Apabila residual tidak memenuhi asumsi IIDN maka salah satu cara mengatasinya dengan transformal Box Cox. Transformasi Box Cox merupakan transformasi pangkat pada variabel respon yang bertujuan untuk menormalkan data, melinearkan model regresi, dan menghomogenkan varians (Draper & Smith, 1992).

## 2.9 Kerangka Konsep Penelitian

Menurut Tadaro ketimpangan pendapatan adalah perbedaan pendapatan yang dihasilkan masyarakat sehingga terjadi perbedaan pendapatan yang mencolok dalam masyarakat. Dengan kata lain ketimpangan pendapatan adalah perbedaan jumlah pendapatan yang diterima antar golongan masyarakat sehingga yang kaya akan semakin kaya dan yang miskin akan semakin miskin.

Gini rasio atau koefisien gini adalah salah satu ukuran yang paling sering digunakan untuk mengukur tingkat ketimpangan pendapatan secara menyeluruh. Koefisien gini didasarkan pada kurva Lorenz, yaitu sebuah kurva pengeluaran kumulatif yang membandingkan distribusi dari suatu variabel tertentu (misalnya pendapatan) dengan distribusi uniform (seragam) yang mewakili persentase kumulatif penduduk (BPS, 2019).

Koefisien Gini dapat diperoleh dengan menghitung rasio bidang yang terletak antara garis diagonal dan kurva Lorenz dibagi dengan luas separuh bidang di mana kurva Lorenz itu berada seperti pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Kurva Lorenz

Dari Gambar 2.1 sumbu horizontal menggambarkan persentase kumulatif penduduk dan sumbu vertikal menyatakan bagian dari total pendapatan yang diterima oleh masing-masing persentase penduduk tersebut. Sedangkan garis diagonal di tengah disebut “garis pemerataan sempurna”. Karena setiap titik pada garis diagonal merupakan tempat kedudukan persentase penduduk yang sama dengan persentase penerimaan pendapatan. Semakin jauh jarak garis kurva Lorenz dari garis diagonal, semakin tinggi tingkat ketidakmerataannya. Besarnya ketimpangan digambarkan sebagai daerah yang diarsir.

Menurut BPS (2019), perhitungan gini rasio dapat menggunakan Persamaan (2.23).

$$GR = 1 - \sum_{i=1}^n f_{p_i} (F_{c_i} + F_{c_{i-1}}) \quad (2.23)$$

Keterangan:

$GR$  : koefisien gini (gini rasio)

$f_{p_i}$  : frekuensi penduduk dalam kelas pengeluaran ke- $i$

$F_{c_i}$  : frekuensi kumulatif dari total pengeluaran dalam kelas pengeluaran ke- $i$

$F_{c_{i-1}}$  : frekuensi kumulatif dari total pengeluaran dalam kelas pengeluaran ke- $(i-1)$ .

Nilai gini rasio berkisar antara 0 sampai 1, semakin tinggi nilai gini rasio menunjukkan ketimpangan yang semakin tinggi pula. Terdapat 3 kriteria yang digunakan untuk menentukan pola pengeluaran masyarakat yaitu sebagai berikut.

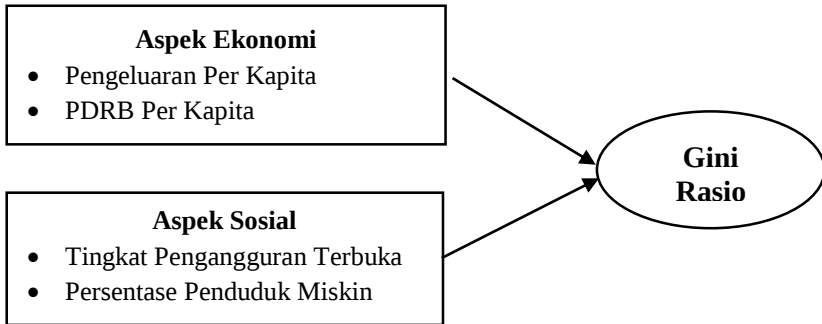
- a. Ketimpangan taraf rendah, bila  $GR < 0,3$
- b. Ketimpangan taraf sedang, bila  $GR$  antara  $0,3-0,5$
- c. Ketimpangan taraf tinggi, bila  $GR > 0,5$

Mengacu pada teori Lincolin Arsyad (2010) yang mengatakan bahwa ada hubungan yang erat sekali antara tingginya tingkat pengangguran, luas kemiskinan dan ketidakmerataan distribusi pendapatan. Teori ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (A'laa, 2018) dalam penelitiannya yang berjudul *Pemodelan Faktor-Faktor yang Memengaruhi Gini Rasio Pembangunan di Jawa Timur dengan Regresi Spasial* dan didapatkan hasil bahwa tingkat pengangguran terbuka berpengaruh signifikan. Penelitian lain yang mendukung teori tersebut dilakukan oleh Utami & Janah pada tahun 2017 mengenai Perbandingan Metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) dan *Ordinary Least Square* (OLS) dalam Pemodelan Ketimpangan di Provinsi Jawa Tengah dan kemiskinan diduga berpengaruh terhadap gini rasio.

Menurut BPS Pasuruan pada Laporan Akhir Penyusun Indeks Gini Kota Pasuruan Tahun 2018 bahwa pemerataan hasil pembangunan merupakan salah satu strategi dan tujuan pembangunan nasional Indonesia sehingga tidak terjadi ketimpangan dalam menikmati hasil pembangunan. Pada dasarnya pembangunan terdiri dari dua aspek kehidupan yaitu aspek ekonomi dan aspek sosial. Salah satu kriteria yang sering digunakan untuk mengetahui keadaan ekonomi di suatu wilayah adalah pertumbuhan ekonomi dengan melihat pertumbuhan PDRB. Namun demikian pertumbuhan ekonomi yang hanya diukur dengan pendapatan regional tidak memberikan gambaran bahwa seluruh penduduk yang ada di wilayah tersebut meningkat kesejahteraannya. Pengukuran kesejahteraan masyarakat

umumnya menggunakan data pendapatan perkapita, tetapi karena tidak adanya ketersediaan data pendapatan perkapita untuk daerah di Indonesia sehingga pengukuran kesejahteraan masyarakat suatu wilayah umumnya didekati dengan pengeluaran perkapita (BPS Semarang, 2016). Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (Syaadah, 2016) menggunakan *spatial autoregressive model* dan matriks pembobot spasial, bahwa variabel rata-rata pengeluaran perkapita per bulan, berpengaruh signifikan terhadap gini rasio.

Berdasarkan beberapa teori dan penelitian sebelumnya, kerangka konsep dalam penelitian ini dapat disajikan dalam Gambar 2.2.



**Gambar 2.2** Kerangka Konsep

Berdasarkan teori yang dinyatakan oleh Arsyad, Badan Pusat Statistik, dan beberapa penelitian sebelumnya dalam kerangka konsep pada Gambar 2.2, didapatkan empat variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Timur tahun 2017 dan publikasi Pemerintah Provinsi Jawa Timur yang berjudul ‘Data Dinamis Provinsi Jawa Timur Triwulan II-2018’ dan ‘Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Menurut Lapangan Usaha 2014-2018’. Data yang digunakan mencakup data mengenai gini rasio dan faktor-faktor yang diduga memengaruhi gini rasio dengan unit observasi yang digunakan adalah 38 kabupaten di Provinsi Jawa Timur.

#### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu variabel respon dan variabel prediktor yang diperoleh dari beberapa teori dan penelitian terdahulu, dengan unit penelitian 38 kabupaten di Provinsi Jawa Timur tahun 2017. Variabel penelitian yang digunakan dijelaskan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Kebutuhan Data Penelitian

| <b>Variabel</b> | <b>Keterangan</b>                  |
|-----------------|------------------------------------|
| $y$             | Gini rasio                         |
| $x_1$           | Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) |
| $x_2$           | Persentase penduduk miskin         |
| $x_3$           | Pengeluaran per kapita             |
| $x_4$           | PDRB per kapita                    |

Berikut definisi operasional dari tiap-tiap variabel penelitian:

a. Gini rasio

Gini rasio atau koefisien gini adalah salah satu ukuran yang paling sering digunakan untuk mengukur tingkat ketimpangan pendapatan secara menyeluruh. Nilai gini rasio berkisar antara

0 sampai 1, semakin tinggi nilai gini rasio menunjukkan ketimpangan yang semakin tinggi pula (BPS, 2019).

b. Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT)

Tingkat pengangguran terbuka yaitu terdiri atas mereka yang tidak mempunyai pekerjaan dan mencari pekerjaan, tidak mempunyai pekerjaan dan mempersiapkan usaha, tidak mempunyai pekerjaan dan tidak mencari pekerjaan karena merasa tidak mungkin mendapatkan pekerjaan dan yang sudah bekerja tetapi belum mulai bekerja (BPS, 2019). TPT diperoleh melalui rumus berikut.

$$TPT = \frac{\text{Jumlah Pengangguran}}{\text{Jumlah Angkatan Kerja}} \times 100\%$$

c. Persentase penduduk miskin

Kemiskinan dipandang sebagai ketidakmampuan dari sisi ekonomi untuk memenuhi kebutuhan dasar makanan dan bukan makanan yang diukur dari sisi pengeluaran. Jadi penduduk miskin adalah penduduk yang memiliki rata-rata pengeluaran perkapita perbulan dibawah garis kemiskinan. Persentase penduduk miskin diperoleh dari jumlah penduduk miskin dibagi terhadap jumlah penduduk menurut kabupaten di Provinsi Jawa Timur (BPS, 2019).

d. Pengeluaran Perkapita

Pengeluaran perkapita merupakan biaya yang dikeluarkan untuk konsumsi semua anggota rumah tangga selama sebulan baik yang berasal dari pembelian, pemberian, maupun produksi sendiri dibagi dengan banyaknya anggota rumah tangga tersebut. Pengeluaran rumah tangga dibedakan menurut kelompok makanan dan bukan makanan. Perubahan pendapatan akan berpengaruh pada pergeseran pola pengeluaran. Semakin tinggi pendapatan, semakin tinggi

pengeluaran bukan makanan. Dengan demikian, pola pengeluaran dapat digunakan sebagai petunjuk perubahan tingkat kesejahteraan (BPS, 2019).

e. PDRB Perkapita

PDRB perkapita merupakan gambaran nilai tambah yang bisa diciptakan oleh masing-masing penduduk akibat adanya aktivitas produksi. Nilai PDRB perkapita didapatkan dengan cara membagi total nilai PDRB dengan jumlah penduduk pertengahan tahun. PDRB perkapita biasanya digunakan untuk mengukur tingkat kemakmuran penduduk suatu daerah (BPS Pasuruan, 2018).

### 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 empat variabel prediktor. Sedangkan jumlah kabupaten di Provinsi Jawa Timur sebanyak 38 kabupaten/kota.

**Tabel 3.2** Struktur Data Penelitian

| Kabupaten | $y$      | $x_1$      | $x_2$      | $x_3$      | $x_4$      |
|-----------|----------|------------|------------|------------|------------|
| 1         | $y_1$    | $x_{1,1}$  | $x_{2,1}$  | $x_{3,1}$  | $x_{4,1}$  |
| 2         | $y_2$    | $x_{1,2}$  | $x_{2,2}$  | $x_{3,2}$  | $x_{4,2}$  |
| 3         | $y_3$    | $x_{1,3}$  | $x_{2,3}$  | $x_{3,3}$  | $x_{4,3}$  |
| .         | .        | .          | .          | .          | .          |
| .         | .        | .          | .          | .          | .          |
| .         | .        | .          | .          | .          | .          |
| 38        | $y_{38}$ | $x_{1,38}$ | $x_{2,38}$ | $x_{3,38}$ | $x_{4,38}$ |

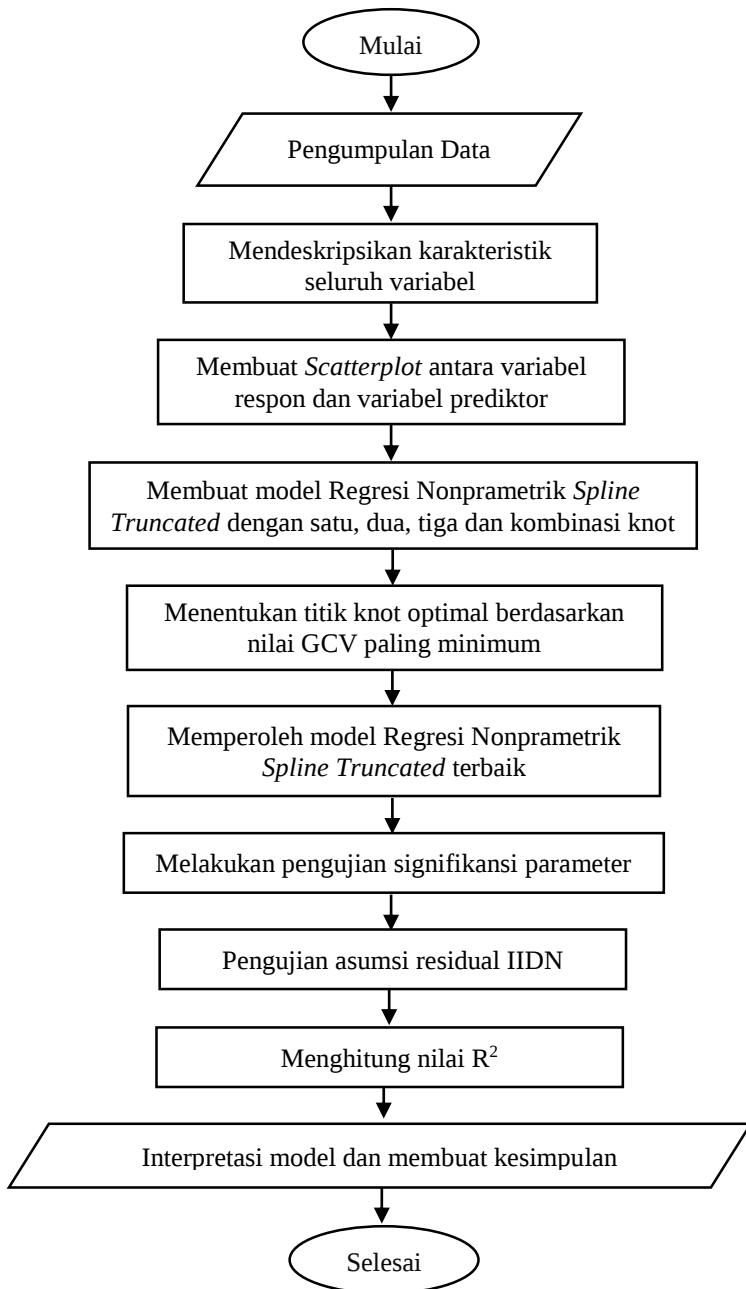
### 3.4 Langkah Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*. Berikut adalah langkah-langkah analisis yang digunakan dalam melakukan penelitian ini.

1. Mendeskripsikan karakteristik gini rasio setiap kabupaten di Provinsi Jawa Timur dan faktor-faktor yang diduga memengaruhinya.
2. Mengidentifikasi pola hubungan antara variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor dengan menggunakan *scatterplot*.
3. Memodelkan gini rasio setiap kabupaten di Provinsi Jawa Timur menggunakan model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan satu, dua, tiga dan kombinasi titik knot.
4. Menentukan titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum.
5. Memperoleh model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* terbaik 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  $R^2$ .
9. Membuat interpretasi model dan menarik kesimpulan.

### 3.5 Diagram Alir

Diagram alir dari langkah penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Diagram Alir

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB IV**

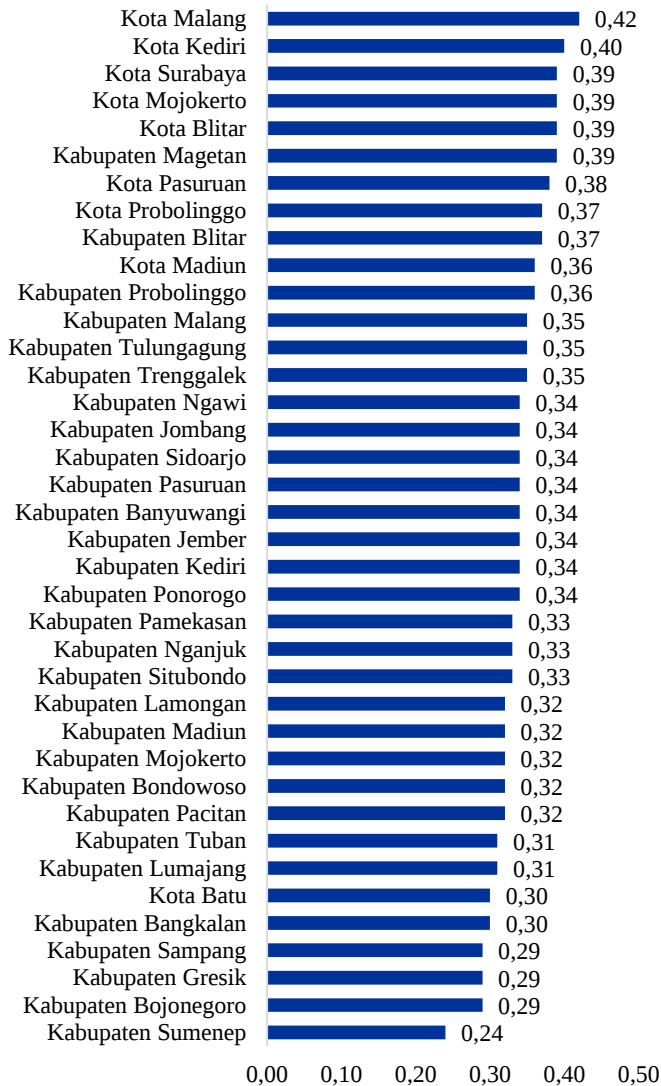
### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan membahas mengenai hasil analisis untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian ini. Hal-hal yang akan dibahas meliputi gambaran umum karakteristik dari gini rasio di Provinsi Jawa Timur serta faktor-faktor yang diduga memengaruhinya. Selain itu, akan dibahas mengenai pemodelan gini rasio menggunakan regresi nonparametrik *spline truncated* dengan langkah pemilihan titik knot optimal pada model regresi nonparametrik, uji parameter model secara serentak dan parsial, dan uji asumsi residual. Berikut merupakan hasil analisis dan pembahasannya.

#### **4.1 Karakteristik Gini Rasio di Jawa Timur dan Faktor-Faktor yang Diduga Memengaruhinya**

Jawa Timur merupakan salah satu provinsi yang memiliki nilai gini rasio di atas rata-rata nilai gini rasio Pulau Jawa. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa timur, tingkat ketimpangan Provinsi Jawa Timur yang diukur dengan gini rasio pada tahun 2017 mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya. Hal ini dapat diartikan bahwa program pengentasan ketimpangan distribusi pendapatan di Jawa Timur belum berjalan dengan baik. Sebagai wilayah yang memiliki banyak kabupaten dan kota, pembangunan ekonomi dengan memperhatikan pemerataan distribusi pendapatan diperlukan sehingga salah satu tujuan pembangunan nasional Indonesia dapat tercapai. Tingkat ketimpangan distribusi pendapatan di Jawa Timur dapat dilihat dari nilai gini rasio masing-masing kabupaten/kota yang disajikan secara visual melalui diagram batang pada Gambar 4.1.

Nilai gini rasio Jawa Timur pada tahun 2017 sebesar 0,415, pada Gambar 4.1 diketahui bahwa hanya Kota Malang yang memiliki gini rasio di atas nilai gini rasio Jawa timur dengan nilai 0,42.



**Gambar 4.1** Diagram Batang Gini Rasio Provinsi Jawa Timur

Pada Gambar 4.1 diketahui bahwa gini rasio Provinsi Jawa Timur tertinggi berada pada Kota Malang yaitu sebesar 0,42. Kota Malang memiliki nilai gini rasio tertinggi di Jawa Timur karena Kota Malang memiliki IPM tinggi, inflasi rendah, kemiskinan rendah, dan pertumbuhan ekonomi tinggi. Pengentasan kemiskinan atau percepatan pertumbuhan ekonomi masyarakat berpenghasilan rendah telah dilakukan oleh pemerintah Kota Malang, namun hal itu tidak berdampak pada penambahan konsumsi masyarakat miskin. BPS mencatat konsumsi masyarakat miskin tetap sedikit sedangkan pertumbuhan ekonomi menengah ke atas lebih cepat (Ratri, 2018). Gini rasio terendah di Provinsi Jawa Timur berada pada Kabupaten Sumenep yaitu sebesar 0,24. Kabupaten Sumenep memiliki gini rasio yang rendah dikarenakan jumlah kesempatan kerja pada sektor pertanian menyumbang angka yang cukup tinggi sebesar 76,34% (BPS Sumenep, 2018). Penduduk Sumenep umumnya bekerja di sektor pertanian dan menyebabkan rata-rata pendapatan penduduk hampir sama, sehingga ketimpangan di Kabupaten Sumenep kecil. Karakteristik gini rasio di Jawa Timur beserta faktor-faktor yang memengaruhinya dapat pula diketahui melalui statistika deskriptif pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Karakteristik Gini Rasio dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh

| <b>Variabel</b>                      | <b>Mean</b> | <b>Varians</b> | <b>Min</b> | <b>Maks</b> |
|--------------------------------------|-------------|----------------|------------|-------------|
| Gini Rasio ( $y$ )                   | 0,33974     | 0,00133        | 0,24       | 0,42        |
| TPT ( $x_1$ )                        | 3,764       | 1,708          | 0,85       | 7,22        |
| Persentase penduduk miskin ( $x_2$ ) | 11,626      | 22,278         | 4,17       | 23,56       |
| Pengeluaran perkapita ( $x_3$ )      | 10,833      | 4,601          | 8,192      | 16,726      |
| PDRB perkapita ( $x_4$ )             | 51,6        | 4.393          | 17         | 408,7       |

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui variabel respon ( $y$ ) yaitu gini rasio di Provinsi Jawa Timur memiliki nilai rata-rata sebesar 0,3397. Varians data gini rasio menunjukkan nilai yang cukup kecil yaitu 0,00133. Hal ini dikarenakan data gini rasio memiliki rentang yang cukup kecil, kisaran gini rasio setiap kabupaten/kota di Jawa Timur berada pada tingkat ketimpangan rendah hingga sedang. Gini rasio terendah yaitu 0,24 berada pada

Kabupaten Sumenep dan gini rasio tertinggi sebesar 0,42 berada pada Kota Malang.

Tingkat Pengangguran Terbuka ( $x_1$ ) merupakan salah satu faktor yang diduga berpengaruh terhadap gini rasio. Persentase ini digunakan sebagai salah satu bagian aspek sosial yang menunjukkan banyaknya angkatan kerja yang menganggur. Pada Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa TPT di Jawa Timur sebesar 3,764% dengan varians sebesar 1,708. Persentase tertinggi sebesar 7,22 yang diduduki oleh Kota Malang dan persentase terendah sebesar 0,85 yaitu Kabupaten Pacitan.

Variabel ( $x_2$ ) yaitu persentase penduduk miskin mempunyai nilai rata-rata sebesar 11,626% berarti penduduk yang berada di bawah garis kemiskinan sebesar 11,626% dari total penduduk Jawa Timur. Varians persentase penduduk miskin sebesar 22,278, angka tersebut cukup besar yang berarti persentase penduduk miskin di Jawa Timur cenderung berbeda-beda disetiap kabupaten/kota dengan nilai antara 4,17% hingga 23,56%. Sampang sebagai kabupaten dengan persentase penduduk miskin tertinggi, dan Malang sebagai Kota dengan persentase penduduk miskin terendah.

Variabel ( $x_3$ ) yaitu pengeluaran perkapita digunakan sebagai salah satu perwakilan aspek ekonomi yang diduga berpengaruh terhadap gini rasio dengan nilai rata-rata sebesar 10,833 juta dengan keragaman sebesar 4,601. Kota Surabaya memiliki pengeluaran perkapita tertinggi dibandingkan dengan kabupaten/kota lainnya yaitu sebesar 16,726 juta, untuk pengeluaran perkapita terendah diduduki oleh Kabupaten Bangkalan yaitu sebesar 8,192 juta.

Variabel ( $x_4$ ) yakni PDRB perkapita, melalui Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa rata-rata PDRB perkapita di Provinsi Jawa Timur sebesar 51,6 juta dengan nilai varians terbesar jika dibandingkan dengan variabel lain yaitu sebesar 4.393. Dilihat dari nilai varians yang cukup besar menandakan bahwa pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur tidak merata. PDRB perkapita terendah yaitu di Kabupaten Pamekasan dan tertinggi yaitu Kota Kediri. Selain Kota

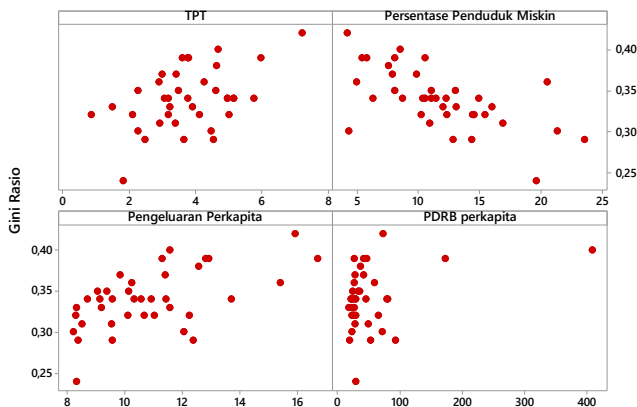
Kediri, Kota Surabaya termasuk dalam Kota dengan tingkat kesejahteraan tertinggi di Jawa Timur karena memiliki PDRB perkapita tertinggi. Hal ini disebabkan karena dua daerah tersebut sangat maju perekonomiannya dan merupakan kota besar yang menjadi tempat untuk berkembangnya industri pengolahan, sektor jasa yang sangat berkembang dan juga tempat wisata.

#### **4.2 Pemodelan Gini Rasio dengan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated***

Sebelum dilakukan pemodelan gini rasio menggunakan model dengan satu, dua, tiga dan kombinasi knot, terlebih dahulu dilakukan identifikasi pola hubungan variabel gini rasio dengan faktor-faktor yang diduga berpengaruh secara visual menggunakan *Scatterplot*.

##### **4.2.1 Pola Hubungan antara Gini Rasio dengan Faktor-Faktor yang Diduga Memengaruhinya**

Mengidentifikasi pola hubungan antara gini rasio dengan masing-masing variabel prediktor yang diduga memengaruhinya dapat diketahui melalui *scatterplot*. Hasil *scatterplot* dapat menunjukkan pola hubungan pada variabel respon dan prediktor apakah terdapat pola hubungan tertentu atau tidak terdapat pola hubungan tertentu. Berikut merupakan *scatterplot* antara gini rasio dengan empat variabel yang diduga berpengaruh yaitu TPT, persentase penduduk miskin, pengeluaran perkapita, dan PDRB perkapita.



**Gambar 4.2** Scatterplot Variabel Respon dan Prediktor

Berdasarkan Gambar 4.2 diperoleh informasi bahwa pola hubungan antara gini rasio Jawa Timur dengan keempat variabel yang diduga berpengaruh terhadap gini rasio tidak membentuk pola tertentu. Apabila TPT, persentase penduduk miskin, pengeluaran perkapita, dan PDRB perkapita rendah, tidak tentu gini rasio di kabupaten/kota tersebut rendah, dan apabila keempat variabel prediktor tersebut tinggi, tidak tentu gini rasio di kabupaten/kota tersebut tinggi pula. Sehingga seluruh variabel yang diduga berpengaruh terhadap gini rasio yaitu TPT, persentase penduduk miskin, pengeluaran perkapita, dan PDRB perkapita merupakan komponen nonparametrik. Oleh karena itu dalam pemodelan regresi yang digunakan adalah regresi nonparametrik *spline*.

#### **4.2.2 Pemodelan Gini Rasio dengan Satu, Dua, Tiga, dan Kombinasi Knot**

*Scatterplot* menunjukkan bahwa semua variabel merupakan komponen nonparametrik. Sehingga metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode regresi

nonparametrik *spline truncated*. Pemodelan gini rasio menggunakan model dengan satu, dua, tiga dan kombinasi knot.

#### A. Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Satu Titik Knot

Pemodelan gini rasio di Jawa Timur dengan empat variabel prediktor yang diduga berpengaruh yang diperoleh dari metode Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan satu titik knot adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - K_1)_+ + \hat{\beta}_3 x_2 + \hat{\beta}_4 (x_2 - K_2)_+ + \hat{\beta}_5 x_3 + \hat{\beta}_6 (x_3 - K_3)_+ + \hat{\beta}_7 x_4 + \hat{\beta}_8 (x_4 - K_4)_+$$

Tabel 4.2 merupakan nilai GCV yang paling minimum untuk model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan satu titik knot.

**Tabel 4.2** Nilai GCV dengan Satu Titik Knot

| Knot           |                |                |                 | GCV               |
|----------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|
| X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub>  |                   |
| 1,76           | 6,94           | 9,41114        | 72,92114        | 0,0006915         |
| 2,02           | 7,73143        | 9,75947        | 88,90861        | 0,0006927         |
| 1,63           | 6,54429        | 9,23698        | 64,92741        | 0,0007016         |
| 2,15           | 8,12714        | 9,93363        | 96,90235        | 0,0007085         |
| <b>1,89</b>    | <b>7,33571</b> | <b>9,58531</b> | <b>80,91488</b> | <b>0,0006891*</b> |
| 6,96           | 22,76857       | 16,37767       | 392,67053       | 0,0007101         |
| 6,7            | 21,97714       | 16,02935       | 376,68306       | 0,0007101         |
| 6,83           | 22,37286       | 16,20351       | 384,6768        | 0,0007101         |
| 6,57           | 21,58143       | 15,85518       | 368,68933       | 0,0007101         |
| 7,09           | 23,16429       | 16,55184       | 400,66427       | 0,0007101         |

\*) Nilai GCV Minimum

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai GCV paling minimum menggunakan satu titik knot sebesar 0,0006891. Titik knot optimal untuk tiap variabel TPT (X<sub>1</sub>) berada pada titik knot 1,89, variabel persentase penduduk miskin (X<sub>2</sub>) berada pada titik knot 7,33571, variabel pengeluaran perkapita (X<sub>3</sub>) berada pada titik knot 9,58531, dan variabel PDRB perkapita (X<sub>4</sub>) berada pada titik knot 80,91488.

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

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - 1,89)_+ + \hat{\beta}_3 x_2 + \hat{\beta}_4 (x_2 - 7,336)_+ + \hat{\beta}_5 x_3 + \hat{\beta}_6 (x_3 - 9,585)_+ + \hat{\beta}_7 x_4 + \hat{\beta}_8 (x_4 - 80,915)_+$$

#### B. Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Dua Titik Knot

Berikut merupakan pemodelan gini rasio di Provinsi Jawa Timur dengan regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan dua titik knot.

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - K_1)_+ + \hat{\beta}_3 (x_1 - K_2)_+ + \hat{\beta}_4 x_2 + \hat{\beta}_5 (x_2 - K_3)_+ + \hat{\beta}_6 (x_2 - K_4)_+ + \hat{\beta}_7 x_3 + \hat{\beta}_8 (x_3 - K_5)_+ + \hat{\beta}_9 (x_3 - K_6)_+ + \hat{\beta}_{10} x_4 + \hat{\beta}_{11} (x_4 - K_7)_+ + \hat{\beta}_{12} (x_4 - K_8)_+$$

Guna menentukan titik knot optimum dengan dua titik knot, Berikut merupakan hasil perhitungan titik knot pada tiap variabel dan nilai GCV untuk regresi non nonparametrik *spline truncated* dengan menggunakan dua titik knot.

**Tabel 4.3** Nilai GCV dengan Dua Titik Knot

| Knot           |                |                 |                  | GCV               |
|----------------|----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub>  | X <sub>4</sub>   |                   |
| 1,63           | 6,54           | 9,23698         | 64,92741         | 0,0005237         |
| 3,45           | 12,08429       | 11,67527        | 176,83969        |                   |
| 1,63           | 6,54           | 9,23698         | 64,92741         | 0,0005260         |
| 3,58           | 12,48          | 11,84943        | 184,83343        |                   |
| 2,15           | 8,13           | 9,93363         | 96,90235         | 0,0005294         |
| 2,54           | 9,31429        | 10,45612        | 120,88355        |                   |
| 2,15           | 8,13           | 9,93363         | 96,90235         | 0,0005298         |
| 2,67           | 9,71000        | 10,63029        | 128,87729        |                   |
| 2,41           | 8,92           | 10,28196        | 112,88982        | 0,0005324         |
| 2,54           | 9,31429        | 10,45612        | 120,88355        |                   |
| <b>2,28</b>    | <b>8,52</b>    | <b>10,1078</b>  | <b>104,89608</b> | <b>0,0005043*</b> |
| <b>2,54</b>    | <b>9,31429</b> | <b>10,45612</b> | <b>120,88355</b> |                   |

**Tabel 4.3** Nilai GCV dengan Dua Titik Knot (Lanjutan)

| Knot           |                |                |                | GCV       |
|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> |           |
| 1,76           | 6,94           | 9,41114        | 72,92114       | 0,0005349 |
| 3,45           | 12,08429       | 11,67527       | 176,83969      |           |
| 2,28           | 8,52           | 10,10780       | 104,89608      | 0,0005372 |
| 2,41           | 8,91857        | 10,28196       | 112,88982      |           |
| 2,28           | 8,52           | 10,10780       | 104,89608      | 0,0005382 |
| 2,67           | 9,71           | 10,63029       | 128,87729      |           |
| 1,63           | 6,54           | 9,23698        | 64,92741       | 0,0005386 |
| 3,32           | 11,68857       | 11,50110       | 168,84596      |           |

\*) Nilai GCV Minimum

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa nilai GCV yang paling minimum menggunakan dua titik knot sebesar 0,0005043. Titik knot optimal untuk tiap variabel adalah sebagai berikut.

a) Variabel TPT ( $x_1$ )

$K_1=2,28$  dan  $K_2=2,54$

b) Variabel persentase penduduk miskin ( $x_2$ )

$K_1=8,52$  dan  $K_2=9,31429$

c) Variabel pengeluaran perkapita ( $x_3$ )

$K_1=10,1078$  dan  $K_2=10,45612$

d) Variabel PDRB perkapita ( $x_4$ )

$K_1=104,89608$  dan  $K_2=120,88355$

Sehingga diperoleh pemodelan regresi nonparametrik *Spline Truncated* dengan menggunakan dua titik knot sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - 2,28)_+ + \hat{\beta}_3 (x_1 - 2,54)_+ + \hat{\beta}_4 x_2 + \\ & \hat{\beta}_5 (x_2 - 8,52)_+ + \hat{\beta}_6 (x_2 - 9,314)_+ + \hat{\beta}_7 x_3 + \\ & \hat{\beta}_8 (x_3 - 10,108)_+ + \hat{\beta}_9 (x_3 - 10,456)_+ + \hat{\beta}_{10} x_4 + \\ & \hat{\beta}_{11} (x_4 - 104,896)_+ + \hat{\beta}_{12} (x_4 - 120,884)_+ \end{aligned}$$

### C. Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Tiga Titik Knot

Setelah mendapatkan knot optimum dengan nilai GCV minimum dari satu titik knot dan dua titik knot, maka selanjutnya dilakukan pemilihan titik knot optimum dengan menggunakan tiga titik knot dengan model sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y} = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - K_1)_+ + \hat{\beta}_3 (x_1 - K_2)_+ + \hat{\beta}_4 (x_1 - K_3)_+ + \\ & \hat{\beta}_5 x_2 + \hat{\beta}_6 (x_2 - K_4)_+ + \hat{\beta}_7 (x_2 - K_5)_+ + \hat{\beta}_8 (x_2 - K_6)_+ + \\ & \hat{\beta}_9 x_3 + \hat{\beta}_{10} (x_3 - K_7)_+ + \hat{\beta}_{11} (x_3 - K_8)_+ + \hat{\beta}_{12} (x_3 - K_9)_+ + \\ & \hat{\beta}_{13} x_4 + \hat{\beta}_{14} (x_4 - K_{10})_+ + \hat{\beta}_{15} (x_4 - K_{11})_+ + \hat{\beta}_{16} (x_4 - K_{12})_+\end{aligned}$$

Berikut merupakan titik knot pada tiap variabel dengan nilai GCV yang paling minimum dengan menggunakan tiga titik knot.

**Tabel 4.4** Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot

| Knot           |                 |                 |                  | GCV               |
|----------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub>  | X <sub>3</sub>  | X <sub>4</sub>   |                   |
| 1,63           | 6,54429         | 9,23698         | 64,92741         | 0,0004538         |
| 2,8            | 10,10571        | 10,80445        | 136,87102        |                   |
| 3,19           | 11,29286        | 11,32694        | 160,85222        |                   |
| 2,41           | 8,91857         | 10,28196        | 112,88982        | 0,0004547         |
| 2,54           | 9,31429         | 10,45612        | 120,88355        |                   |
| 3,06           | 10,89714        | 11,15278        | 152,85849        |                   |
| 1,63           | 6,54429         | 9,23698         | 64,92741         | 0,0004547         |
| 2,93           | 10,50143        | 10,97861        | 144,86476        |                   |
| 3,06           | 10,89714        | 11,15278        | 152,85849        |                   |
| 1,63           | 6,54429         | 9,23698         | 64,92741         | 0,0004548         |
| 2,93           | 10,50143        | 10,97861        | 144,86476        |                   |
| 3,19           | 11,29286        | 11,32694        | 160,85222        |                   |
| <b>2,28</b>    | <b>8,52286</b>  | <b>10,1078</b>  | <b>104,89608</b> | <b>0,0004523*</b> |
| <b>2,8</b>     | <b>10,10571</b> | <b>10,80445</b> | <b>136,87102</b> |                   |
| <b>3,06</b>    | <b>10,89714</b> | <b>11,15278</b> | <b>152,85849</b> |                   |
| 1,76           | 6,94000         | 9,41114         | 72,92114         | 0,0004631         |
| 2,93           | 10,50143        | 10,97861        | 144,86476        |                   |
| 3,06           | 10,89714        | 11,15278        | 152,85849        |                   |
| 2,15           | 8,12714         | 9,93363         | 96,90235         | 0,0004635         |
| 2,8            | 10,10571        | 10,80445        | 136,87102        |                   |
| 3,06           | 10,89714        | 11,15278        | 152,85849        |                   |
| 2,28           | 8,52286         | 10,10780        | 104,89608        | 0,0004696         |
| 2,67           | 9,71000         | 10,63029        | 128,87729        |                   |
| 3,06           | 10,89714        | 11,15278        | 152,85849        |                   |
| 2,41           | 8,91857         | 10,28196        | 112,88982        | 0,0004733         |
| 2,54           | 9,31429         | 10,45612        | 120,88355        |                   |
| 3,19           | 11,29286        | 11,32694        | 160,85222        |                   |

\*) Nilai GCV Minimum

Berdasarkan nilai GCV yang paling minimum yang ditunjukkan oleh Tabel 4.4 menggunakan tiga titik knot, diperoleh titik knot yang paling optimal sama dengan 0,0004523. Titik knot optimal untuk tiap variabel adalah sebagai berikut:

- a) Variabel TPT ( $x_1$ )  
 $K_1=2,28$ ,  $K_2=2,8$  dan  $K_3=3,06$
- b) Variabel persentase penduduk miskin ( $x_2$ )  
 $K_1=8,52286$ ,  $K_2=10,10571$  dan  $K_3=10,89714$
- c) Variabel pengeluaran perkapita ( $x_3$ )  
 $K_1=10,1078$ ,  $K_2=10,80445$  dan  $K_3=11,15278$
- d) Variabel PDRB perkapita ( $x_4$ )  
 $K_1=104,89608$ ,  $K_2=136,87102$  dan  $K_3=152,85849$

Berikut merupakan pemodelan regresi nonparametrik *Spline Truncated* menggunakan tiga titik knot berdasarkan GCV yang paling minimum.

$$\begin{aligned}\hat{y} = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - 2,28)_+ + \hat{\beta}_3 (x_1 - 2,8)_+ + \hat{\beta}_4 (x_1 - 3,06)_+ + \hat{\beta}_5 x_2 + \\ & \hat{\beta}_6 (x_2 - 8,523)_+ + \hat{\beta}_7 (x_2 - 10,106)_+ + \hat{\beta}_8 (x_2 - 10,897)_+ + \hat{\beta}_9 x_3 + \\ & \hat{\beta}_{10} (x_3 - 10,108)_+ + \hat{\beta}_{11} (x_3 - 10,804)_+ + \hat{\beta}_{12} (x_3 - 11,153)_+ + \hat{\beta}_{13} x_4 + \\ & \hat{\beta}_{14} (x_4 - 104,896)_+ + \hat{\beta}_{15} (x_4 - 136,871)_+ + \hat{\beta}_{16} (x_4 - 152,858)_+\end{aligned}$$

#### D. Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Kombinasi Knot

Berdasarkan pemodelan yang telah dilakukan 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 menggunakan kombinasi dari satu, dua, dan tiga titik knot, karena terdapat kemungkinan jumlah titik knot optimal dari setiap variabel berbeda-beda. Berikut merupakan titik knot pada tiap variabel dengan nilai GCV yang paling minimum untuk model regresi nonparametrik *Spline Truncated* dengan menggunakan kombinasi titik knot. Nilai GCV kombinasi titik knot lainnya yang tidak tertera pada Tabel 4.5 dapat dilihat pada Lampiran 11.

**Tabel 4.5** Nilai GCV dengan Kombinasi Titik Knot

| Kombinasi Knot | Knot           |                 |                 |                 | GCV               |
|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|
|                | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub>  | X <sub>3</sub>  | X <sub>4</sub>  |                   |
| 2231           | 2,28           | 8,522857        | 10,1078         | 80,91488        | 0,0003883         |
|                | 2,54           | 9,314286        | 10,80445        |                 |                   |
|                |                |                 | 11,15278        |                 |                   |
| 3331           | 2,28           | 8,522857        | 10,1078         | 80,91488        | 0,0003928         |
|                | 2,8            | 10,10571        | 10,80445        |                 |                   |
|                | 3,06           | 10,89714        | 11,15278        |                 |                   |
| 3231           | 2,28           | 8,522857        | 10,1078         | 80,91488        | 0,0003940         |
|                | 2,8            | 9,314286        | 10,80445        |                 |                   |
|                | 3,06           |                 | 11,15278        |                 |                   |
| 2321           | 2,28           | 8,522857        | 10,1078         | 80,91488        | 0,0004276         |
|                | 2,54           | 10,10571        | 10,45612        |                 |                   |
|                |                | 10,89714        |                 |                 |                   |
| <b>2331</b>    | <b>2,28</b>    | <b>8,522857</b> | <b>10,1078</b>  | <b>80,91488</b> | <b>0,0003705*</b> |
|                | <b>2,54</b>    | <b>10,10571</b> | <b>10,80445</b> |                 |                   |
|                |                | <b>10,89714</b> | <b>11,15278</b> |                 |                   |
| 2232           | 2,28           | 8,522857        | 10,1078         | 104,8961        | 0,0004286         |
|                | 2,54           | 9,314286        | 10,80445        | 120,883         |                   |
|                |                |                 | 11,15278        |                 |                   |
| 2233           | 2,28           | 8,522857        | 10,1078         | 104,8961        | 0,0004286         |
|                | 2,54           | 9,314286        | 10,80445        | 136,871         |                   |
|                |                |                 | 11,15278        | 152,8585        |                   |
| 2332           | 2,28           | 8,522857        | 10,1078         | 104,8961        | 0,0004314         |
|                | 2,54           | 10,10571        | 10,80445        | 120,8836        |                   |
|                |                | 10,89714        | 11,15278        |                 |                   |
| 2333           | 2,28           | 8,522857        | 10,1078         | 104,8961        | 0,0004314         |
|                | 2,54           | 10,10571        | 10,80445        | 136,871         |                   |
|                |                | 10,89714        | 11,15278        | 152,8585        |                   |
| 3232           | 2,28           | 8,522857        | 10,1078         | 104,8961        | 0,0004332         |
|                | 2,8            | 9,314286        | 10,80445        | 120,8836        |                   |
|                | 3,06           |                 | 11,15278        |                 |                   |

\*) Nilai GCV Minimum

Berdasarkan nilai nilai GCV minimum yang ditunjukkan oleh Tabel 4.5 bahwa nilai GCV yang paling minimum adalah 0,0003705 pada kombinasi titik knot 2,3,3,1. Titik knot optimal tiap variabel adalah sebagai berikut.

- a) Variabel TPT ( $x_1$ )  
 $K_1=2,28$  dan  $K_2=2,54$
- b) Variabel persentase penduduk miskin ( $x_2$ )  
 $K_1=8,522857$ ,  $K_2=10,10571$  dan  $K_3=10,89714$
- c) Variabel pengeluaran perkapita ( $x_3$ )  
 $K_1=10,1078$ ,  $K_2=10,80445$  dan  $K_3=11,15278$
- d) Variabel PDRB perkapita ( $x_4$ )  
 $K_1=80,91488$

Pemodelan regresi nonparametrik *Spline Truncated* menggunakan kombinasi titik knot dengan GCV yang paling minimum adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y} = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - 2,28)_+ + \hat{\beta}_3 (x_1 - 2,54)_+ + \hat{\beta}_4 x_2 + \hat{\beta}_5 (x_2 - 8,523)_+ + \\ & \hat{\beta}_6 (x_2 - 10,106)_+ + \hat{\beta}_7 (x_2 - 10,897)_+ + \hat{\beta}_8 x_3 + \hat{\beta}_9 (x_3 - 10,108)_+ + \\ & \hat{\beta}_{10} (x_3 - 10,804)_+ + \hat{\beta}_{11} (x_3 - 11,153)_+ + \hat{\beta}_{12} x_4 + \hat{\beta}_{13} (x_4 - 80,915)_+\end{aligned}$$

#### 4.2.3 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan dengan membandingkan hasil knot optimum yang diperoleh pada satu, dua, tiga serta kombinasi titik knot. Model terbaik merupakan model yang memiliki nilai GCV terkecil. Berikut merupakan perbandingan nilai GCV dari masing-masing knot.

**Tabel 4.6** Perbandingan Nilai GCV

| Banyak Titik Knot                     | GCV Minimum      |
|---------------------------------------|------------------|
| Satu Titik Knot                       | 0,0006891        |
| Dua Titik Knot                        | 0,0005043        |
| Tiga Titik Knot                       | 0,0004523        |
| <b>Kombinasi Titik Knot (2,3,3,1)</b> | <b>0,0003705</b> |

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa nilai GCV yang paling minimum pada tiap titik knot terdapat pada model *spline* dengan kombinasi knot (2,3,3,1). Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa model regresi nonparametrik *spline truncated* yang terbaik adalah model *spline* dengan kombinasi knot dan jumlah parameter sebanyak 14 parameter termasuk parameter  $\beta_0$ .

Penaksiran parameter menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Berikut merupakan hasil estimasi parameter dengan kombinasi titik knot (2,3,3,1) sebagai titik knot optimal.

$$\begin{aligned}\hat{y} = & 0,208 - 0,059x_1 + 0,257(x_1 - 2,28)_+ - 0,183(x_1 - 2,54)_+ - 0,011x_2 + \\ & 0,002(x_2 - 8,523)_+ - 0,021(x_2 - 10,106)_+ + 0,029(x_2 - 10,897)_+ + \\ & 0,04x_3 - 0,165(x_3 - 10,108)_+ + 0,291(x_3 - 10,804)_+ - 0,168(x_3 - 11,153)_+ - \\ & 0,001x_4 + 0,002(x_4 - 80,915)_+\end{aligned}$$

#### 4.2.4 Pengujian Signifikansi Parameter

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

##### A. Pengujian Serentak

Pengujian parameter secara serentak dilakukan untuk mengetahui apakah seluruh variabel prediktor yang digunakan berpengaruh signifikan terhadap model. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian parameter secara serentak adalah sebagai berikut.  
 $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{13} = 0$

$H_1 : \text{Minimal terdapat satu } \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, 13$

Pengujian ini menggunakan statistik uji pada Persamaan (2.15) yang kemudian dibandingkan dengan nilai  $F_{(\alpha; (p+r); n-(p+r)-1)}$ . Dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% diperoleh  $F_{(0,05; 13; 24)} = 2,15$ . Berikut hasil pengujian parameter secara serentak yang ditampilkan pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** *Analysis of Variance*

| Sumber Variasi | df | SS       | MS       | F       | P-Value                 |
|----------------|----|----------|----------|---------|-------------------------|
| Regresi        | 13 | 0,043681 | 0,003360 | 14,3576 | 2,8247x10 <sup>-8</sup> |
| Error          | 24 | 0,005617 | 0,000234 |         |                         |
| Total          | 37 | 0,049297 |          |         |                         |

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa nilai statistik uji  $F_{hitung}$  sebesar 14,3576 dengan  $p\text{-value} = 2,8247 \times 10^{-8}$ . Karena nilai statistik uji  $F_{hitung} > F_{(0,05;13;24)}$  dan nilai  $p\text{-value} < 0,05$  maka diperoleh keputusan Tolak  $H_0$ . Hal ini menunjukkan bahwa terdapat minimal satu variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap gini rasio di Jawa Timur. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat dilanjutkan untuk dilakukan uji parameter secara parsial.

### B. Pengujian Parsial

Pengujian parsial dilakukan untuk mengetahui variabel prediktor yang memberikan pengaruh signifikan terhadap gini rasio secara individu atau parsial. Jika terdapat salah satu parameter dari variabel prediktor signifikan dalam model, maka dapat dikatakan bahwa variabel tersebut memiliki pengaruh terhadap variabel respon. Berikut hipotesis untuk melakukan uji parameter secara parsial.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, 13$$

Pengujian parameter secara parsial menggunakan Persamaan (2.16) yang akan dibandingkan dengan  $t_{\alpha/2; (n-(p+r)-1)}$

dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% diperoleh  $t_{(0,025;24)} = 2,064$ . Hasil pengujian parameter secara parsial ditampilkan pada Tabel 4.8.

**Tabel 4.8** Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Secara Individu

| Variabel | Parameter    | Estimator | $t$     | $P\text{-value}$     | Keputusan        |
|----------|--------------|-----------|---------|----------------------|------------------|
| Konstan  | $\beta_0$    | 0,2085    | 3,0773  | 0,0052               | Signifikan       |
|          | $\beta_1$    | -0,0594   | -3,9096 | 0,0007               | Signifikan       |
|          | $\beta_2$    | 0,2574    | 4,4225  | 0,0002               | Signifikan       |
|          | $\beta_3$    | -0,1831   | -3,8020 | 0,0009               | Signifikan       |
| $X_1$    | $\beta_4$    | -0,0106   | -2,2634 | 0,0329               | Signifikan       |
|          | $\beta_5$    | 0,0015    | 0,1342  | 0,8944               | Tidak Signifikan |
|          | $\beta_6$    | -0,0208   | -0,8972 | 0,3785               | Tidak Signifikan |
|          | $\beta_7$    | 0,0291    | 1,7971  | 0,0849               | Tidak Signifikan |
| $X_2$    | $\beta_8$    | 0,0398    | 5,3782  | $1,6 \times 10^{-5}$ | Signifikan       |
|          | $\beta_9$    | -0,1655   | -5,0163 | $3,9 \times 10^{-5}$ | Signifikan       |
|          | $B_{10}$     | 0,2913    | 3,6971  | 0,0011               | Signifikan       |
|          | $\beta_{11}$ | -0,1680   | -3,0370 | 0,0057               | Signifikan       |
| $X_3$    | $B_{12}$     | -0,0014   | -6,7469 | $5,6 \times 10^{-7}$ | Signifikan       |
|          | $\beta_{13}$ | 0,0017    | 6,9054  | $3,8 \times 10^{-7}$ | Signifikan       |
| $X_4$    |              |           |         |                      |                  |
|          |              |           |         |                      |                  |

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa hasil pengujian individu dengan menggunakan nilai  $|t_{hitung}|$  dari ke-14 parameter, terdapat tiga parameter yang tidak berpengaruh signifikan karena  $|t_{hitung}| < t_{(0,025;24)}$ , yaitu parameter  $\beta_5, \beta_6$ , dan  $\beta_7$ . Jika terdapat satu parameter yang signifikan dalam satu variabel prediktor maka variabel tersebut dikatakan signifikan walaupun parameter lain tidak signifikan. Sehingga seluruh variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap gini rasio di Jawa Timur secara parsial.

#### 4.2.5 Pengujian Asumsi Residual

Terdapat tiga asumsi residual yang harus dipenuhi sebuah model dalam analisis regresi nonparametrik *spline truncated*, yaitu asumsi residual identik, independen dan berdistribusi normal. Berikut merupakan hasil pengujian asumsi residual.

### A. Asumsi Identik

Pengujian asumsi residual identik dilakukan untuk mengetahui apakah varians residual telah homogen atau tidak terjadi heterokedastisitas. Pengujian asumsi residual identik dilakukan menggunakan uji *Glejser* dengan hipotesis sebagai berikut.

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

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2 ; i = 1, 2, \dots, 38$$

Hasil pengujian asumsi identik dengan uji *Glejser* ditampilkan pada Tabel 4.9.

**Tabel 4.9** Hasil Pengujian *Glejser*

| Sumber  | Df | SS      | MS                   | F <sub>hitung</sub> | P-value |
|---------|----|---------|----------------------|---------------------|---------|
| Regresi | 13 | 0,00061 | 4,7x10 <sup>-5</sup> | 0,90875             | 0,5573  |
| Error   | 24 | 0,00125 | 5,2x10 <sup>-5</sup> |                     |         |
| Total   | 37 | 0,00186 |                      |                     |         |

Berdasarkan Tabel 4.9 diperoleh nilai statistik uji  $F_{hitung}(0,90875) < F_{(0,05;13;24)}(2,15)$  sehingga diperoleh keputusan Gagal Tolak  $H_0$ . Hal ini diperkuat dengan nilai *p-value* yang lebih besar dari signifikansi  $\alpha(0,05)$  yaitu sebesar 0,5573. Sehingga dapat diartikan bahwa residual model regresi nonparametrik spline tidak terjadi heterokedastisitas dan asumsi residual identik terpenuhi.

### B. Asumsi Independen

Pengujian asumsi independen digunakan untuk mendeteksi terjadinya autokorelasi atau korelasi antar residual dari model. Pengujian asumsi independen dilakukan dengan menggunakan uji *Durbin-Watson* dengan hasil yang disajikan pada Tabel 4.10.

**Tabel 4.10** Hasil Pengujian *Durbin-Watson*

| d <sub>hitung</sub> | d <sub>L;0,05</sub> | d <sub>U;0,05</sub> | 4 - d <sub>L;0,05</sub> | 4 - d <sub>U;0,05</sub> |
|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1,74609             | 1,2614              | 1,7223              | 2,7386                  | 2,2777                  |

Tabel 4.10 menunjukkan bahwa nilai d<sub>hitung</sub> yang dihasilkan pada uji *Durbin-Watson* sebesar 1,74609. Apabila d<sub>hitung</sub> dibandingkan dengan d<sub>U</sub> dan 4-d<sub>U</sub>, dapat diketahui bahwa d<sub>U</sub> < d<sub>hitung</sub> < 4-d<sub>U</sub>. Hal ini memberikan keputusan gagal tolak  $H_0$  yang

mengartikan bahwa antar residual model tidak terjadi kasus autokorelasi, sehingga asumsi residual independen terpenuhi.

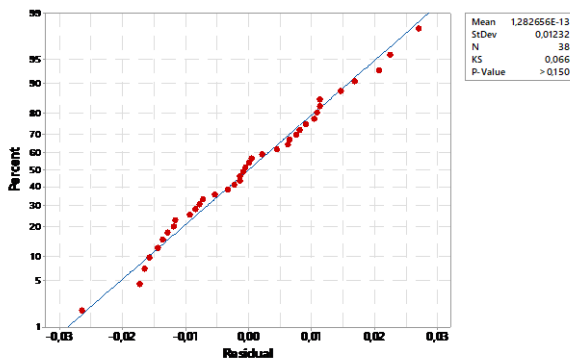
### C. Asumsi Distribusi Normal

Pengujian asumsi lainnya yang harus dipenuhi dalam model regresi nonparametrik *spline truncated* yaitu data harus mengikuti pola distribusi normal. Pengujian asumsi residual distribusi normal dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : F_n(\varepsilon) = F_0(\varepsilon)$$

$$H_1 : F_n(\varepsilon) \neq F_0(\varepsilon)$$

Hasil pengujian asumsi distribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* ditunjukkan pada Gambar 4.12.



**Gambar 4.3** Plot Normalitas Residual

Gambar 4.3 menunjukkan penyebaran titik plot residual berada di sekitar garis normalitas, sehingga secara visual dapat dikatakan bahwa residual memenuhi asumsi normalitas. Namun, perlu dilakukan pengujian untuk mendukung hal tersebut. Pada Gambar 4.12 dapat diketahui uji residual model diperoleh *p-value*  $> 0,150$ . Hal ini menghasilkan keputusan gagal tolak  $H_0$  karena *p-value*  $> \alpha$  (0.05). Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa residual berdistribusi normal atau asumsi normalitas residual terpenuhi.

#### 4.2.6 Kebaikan Model ( $R^2$ )

Nilai koefisien determinasi menunjukkan kebaikan model yang digunakan. Nilai koefisien determinasi yang dihasilkan model terbaik sebesar 88,61%. Artinya, model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan titik kombinasi (2,3,3,1) mampu menjelaskan variabilitas gini rasio di Jawa Timur sama dengan 88,61%. Atau, gini rasio di Jawa Timur dapat dijelaskan keempat variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini, sama dengan 88,61% sedangkan sisanya dapat dijelaskan oleh variabel-variabel lain yang tidak terdapat dalam model.

#### 4.2.7 Interpretasi Model *Spline* Terbaik

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya, diperoleh model regresi nonparametrik *spline* terbaik menggunakan kombinasi titik knot dan memiliki koefisien determinasi sebesar 88,61%. Nilai tersebut mendekati 100%, sehingga model sudah cukup baik. Model regresi nonparametrik *spline* gini rasio di Provinsi Jawa Timur adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 0,208 - 0,059x_1 + 0,257(x_1 - 2,28)_+ - 0,183(x_1 - 2,54)_+ - 0,011x_2 + \\ & 0,002(x_2 - 8,523)_+ - 0,021(x_2 - 10,106)_+ + 0,029(x_2 - 10,897)_+ + \\ & 0,04x_3 - 0,165(x_3 - 10,108)_+ + 0,291(x_3 - 10,804)_+ - 0,168(x_3 - 11,153)_+ - \\ & 0,001x_4 + 0,002(x_4 - 80,915)_+ \end{aligned}$$

Model regresi nonparametrik *spline* tersebut memiliki empat variabel yang signifikan terhadap gini rasio di Provinsi Jawa Timur. Variabel yang signifikan yaitu TPT ( $x_1$ ), persentase penduduk miskin ( $x_2$ ), pengeluaran perkapita ( $x_3$ ), dan PDRB perkapita ( $x_4$ ). Interpretasi model dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui besar pengaruh masing-masing variabel terhadap gini rasio. Interpretasi dibuat berdasarkan model untuk setiap variabel agar memudahkan dalam interpretasi. Berikut adalah interpretasi model pada setiap variabel yang signifikan terhadap gini rasio di Provinsi Jawa Timur.

### A. Model *Spline* pada Variabel TPT( $x_1$ )

Mengasumsikan semua variabel selain variabel  $x_1$  konstan, maka pengaruh TPT ( $x_1$ ) terhadap gini rasio di Provinsi Jawa Timur adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,208 - 0,059x_1 + 0,257(x_1 - 2,28)_+ - 0,183(x_1 - 2,54)_+ \\ = \begin{cases} 0,208 - 0,05937x_1 & ; x_1 < 2,28 \\ -0,378 + 0,19804x_1 & ; 2,28 \leq x_1 < 2,54 \\ 0,087 + 0,01491x_1 & ; x_1 \geq 2,54 \end{cases}$$

Menggunakan dua titik knot maka diperoleh tiga interval, dimana untuk setiap interval memiliki interpretasi model yang berbeda. Berdasarkan persamaan yang dihasilkan, maka diketahui apabila kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur dengan TPT kurang dari 2,28 dan mengalami pertambahan satu satuan dengan asumsi variabel lain tetap, maka gini rasio akan turun sebesar 0,05937. Terdapat enam kabupaten yang termasuk pada interval ini yaitu Kabupaten Pacitan, Situbondo, Sumenep, Bondowoso, Tulungagung dan Kota Batu. Apabila kabupaten/kota di Jawa Timur memiliki TPT antara 2,28 sampai 2,54 dan mengalami kenaikan sebesar satu satuan dengan asumsi variabel lain tetap maka gini rasio akan naik 0,19804. Hanya terdapat satu kabupaten yang masuk pada interval ini yaitu Kabupaten Sampang. Interval selanjutnya, jika kabupaten/kota di Jawa Timur memiliki TPT lebih dari 2,54 dan mengalami kenaikan satu satuan dengan asumsi variabel lain tetap maka gini rasio akan naik 0,01491. Terdapat 31 kabupaten dan kota yang masuk ke dalam interval ketiga pada TPT. Berikut merupakan kabupaten dan kota yang masuk pada interval ketiga.



Kabupaten/Kota dengan TPT lebih dari 2,54%. Secara keseluruhan, TPT dengan gini rasio memiliki hubungan(korelasi) yang positif, atau dapat diartikan bahwa semakin besar persentase TPT di suatu daerah maka gini rasio juga akan semakin besar. Jika penduduk menganggur semakin banyak, maka penghasilan penduduk tersebut akan semakin kecil, sehingga akan menambah ketimpangan pendapatan antara penduduk yang memiliki pekerjaan dengan pendapatan tinggi dengan penduduk yang tidak bekerja(menganggur).

Pada TPT dengan interval 2,28% sampai 2,54% hanya terdapat Kabupaten Sampang, tanda yang dihasilkan oleh model regresi tidak sesuai dengan hasil korelasi dikarenakan menurut BPS (2017) Sampang merupakan Kabupaten yang tingkat kemiskinannya tertinggi di provinsi Jawa Timur, sehingga apabila semakin banyak angkatan kerja yang menganggur maka pendapatan penduduk rata-rata akan sama yaitu rendah, sehingga ketimpangan distribusi pendapatan juga akan mengalami penurunan.

Sama halnya pada interval pertama dimana Kabupaten Pacitan, Situbondo, Sumenep, Bondowoso merupakan kabupaten yang memiliki persentase penduduk miskin cukup tinggi yaitu diatas persentase penduduk miskin jawa timur, sehingga pada interval tersebut jika pengangguran bertambah maka penghasilan penduduk pun akan turun dan akan meningkatkan kemiskinan sehingga ketimpangan juga akan mengalami penurunan.

Pada interval ketiga umumnya kabupaten/kota besar, seperti kota Surabaya yang merupakan kota metropolitan terbesar di jawa timur yang sekaligus ibu kota provinsi tersebut. Kabupaten gresik, Mojokerto, Sidoarjo, dan Pasuruan yang merupakan kawasan industri, yang tentunya tenaga kerja yang bekerja di sektor industri akan menghasilkan pendapatan yang lebih tinggi. sehingga apabila pengangguran bertambah di interval ketiga maka pendapatan penduduk akan semakin timpang antara yang penduduk berpenghasilan rendah (menganggur) dengan penduduk yang bekerja khususnya di sektor industri.



Timur dengan persentase penduduk miskin kurang dari 8,523% dan mengalami penambahan satu persen dengan asumsi variabel lain tetap, maka gini rasio akan turun sebesar 0,01061. Terdapat 2 kabupaten dan 9 kota yang termasuk dalam interval ini yaitu Kabupaten Sidoarjo, Tulungagung, Kota Malang, Batu, Madiun, Surabaya, Mojokerto, Pasuruan, Probolinggo, Blitar dan Kota Kediri.

Secara keseluruhan, hubungan persentase penduduk miskin dengan gini rasio bernilai negatif, atau dengan kata lain jika persentase penduduk miskin meningkat maka akan menurunkan ketimpangan, begitu pula sebaliknya. Pada interval pertama tanda yang dihasilkan oleh model regresi tidak sesuai dengan hasil korelasi, hal ini dikarenakan salah satunya pada Kota Malang jika hampir sebagian besar penduduk kaya maka ketimpangan pendapatan akan kecil. Namun pada kota malang, dengan penduduk miskin terkecil justru memiliki gini rasio yang besar. Pengentasan kemiskinan atau percepatan pertumbuhan ekonomi masyarakat berpenghasilan rendah telah dilakukan oleh pemerintah Kota Malang, namun hal itu tidak berdampak pada penambahan konsumsi masyarakat miskin. BPS mencatat konsumsi masyarakat miskin tetap sedikit sedangkan pertumbuhan ekonomi menengah ke atas lebih cepat (Ratri, 2018). Sehingga walaupun Kota Malang memiliki persentase penduduk miskin yang terendah, namun dikarenakan pertumbuhan ekonomi menengah keatas yang lebih cepat menyebabkan ketimpangan Kota Malang tinggi.

### **C. Model *Spline* pada Variabel Pengeluaran Perkapita ( $x_3$ )**

Mengasumsikan semua variabel selain variabel  $x_3$  konstan, maka pengaruh pengeluaran perkapita ( $x_3$ ) terhadap gini rasio di Provinsi Jawa Timur adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,208 + 0,04x_3 - 0,165(x_3 - 10,108)_+ + 0,291(x_3 - 10,804)_+ - 0,168(x_3 - 11,153)_+$$

$$= \begin{cases} 0,208 + 0,03983x_3 & ; x_3 < 10,108 \\ 1,881 - 0,12565x_3 & ; 10,108 \leq x_3 < 10,804 \\ -1,267 + 0,16569x_3 & ; 10,804 \leq x_3 < 11,153 \\ 0,607 - 0,00232x_3 & ; x_3 \geq 11,153 \end{cases}$$

Berdasarkan model tersebut, dapat diinterpretasikan jika pengeluaran perkapita di kabupaten/kota kurang dari 10,108 juta dan mengalami pertambahan sebesar 1 juta, maka gini rasio cenderung naik 0,03983. Berikut merupakan daftar nama kabupaten/kota yang berada dalam interval pertama.

**Tabel 4.12** Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Pertama ( $x_3$ )

| No | Kabupaten/Kota | No | Kabupaten/Kota |
|----|----------------|----|----------------|
| 1  | Bangkalan      | 9  | Ponorogo       |
| 2  | Pacitan        | 10 | Situbondo      |
| 3  | Pamekasan      | 11 | Malang         |
| 4  | Sumenep        | 12 | Tuban          |
| 5  | Sampang        | 13 | Bojonegoro     |
| 6  | Lumajang       | 14 | Pasuruan       |
| 7  | Jember         | 15 | Blitar         |
| 8  | Trenggalek     | 16 | Bondowoso      |

Selanjutnya pada interval kedua apabila pengeluaran perkapita di kabupaten/kota berada pada interval 10,108 hingga 10,804 juta dan naik sebesar 1 juta, maka gini rasio di kabupaten/kota tersebut cenderung turun 0,12565. Kabupaten/kota yang termasuk dalam interval kedua yaitu Kabupaten Tulungagung, Probolinggo, Kediri, Jombang, dan Lamongan. Interval ketiga dapat diinterpretasikan jika pengeluaran perkapita berada pada interval 10,804 hingga 11,153 juta dan mengalami kenaikan sebesar 1 juta, maka gini rasio akan cenderung naik sebesar 0,16569. Kabupaten/kota yang tergolong dalam interval ini adalah Kabupaten Ngawi dan Madiun. Jika kabupaten/kota yang memiliki pengeluaran perkapita lebih dari 11,153 dan terjadi kenaikan 1 juta, maka gini rasio akan turun 0,00232. Terdapat 15



pengeluaran perkapita penduduk tinggi, maka ketimpangan akan mengalami peningkatan, begitu pula sebaliknya. Pada interval pertama, tanda pada hasil model regresi telah sama dengan hasil korelasi, yaitu apabila pengeluaran perkapita penduduk pada lapisan atas naik maka gini rasio cenderung mengalami kenaikan dikarenakan pendapatan penduduk pada lapisan kelas atas mengalami kenaikan sedangkan pada lapisan bawah tetap/turun. Sama halnya pada interval kedua, tanda yang dihasilkan pada model regresi telah sama dengan hasil korelasi, dimana pada kelima kabupaten jika pengeluaran perkapita naik maka ketimpangan akan turun, hal ini dikarenakan penduduk yang mengalami kenaikan pengeluaran per kapita merupakan penduduk lapisan bawah. Pendapatan penduduk lapisan bawah mengalami peningkatan pendapatan dan berakibat pada ketimpangan yang semakin kecil.

Pada interval ketiga, Kabupaten Ngawi dan Madiun tanda yang dihasilkan oleh model regresi tidak sesuai dengan hasil korelasi dikarenakan pada Kabuapten Ngawi masyarakat yang memiliki pengeluaran perkapita tinggi yaitu penduduk pada lapisan atas, sehingga ketimpangan pada kabupaten tersebut menjadi tinggi. Pada interval keempat, tanda yang dihasilkan oleh model regresi tidak sesuai dengan hasil korelasi. Hal ini dikarenakan pada interval keempat, yaitu Kabupaten Magetan, Probolinggo, dan Kota Kediri, Blitar, Pasuruan, dan Mojokerto, masyarakat yang memiliki pengeluaran pengeluaran perkapita tinggi yaitu penduduk pada lapisan atas, sehingga ketimpangan pada kabupaten/kota tersebut menjadi tinggi.

#### **D. Model *Spline* pada Variabel PDRB Perkapita ( $x_4$ )**

Semua variabel selain variabel  $x_4$  diasumsikan konstan, maka pengaruh PDRB perkapita ( $x_4$ ) terhadap gini rasio di Provinsi Jawa Timur adalah sebagai berikut.

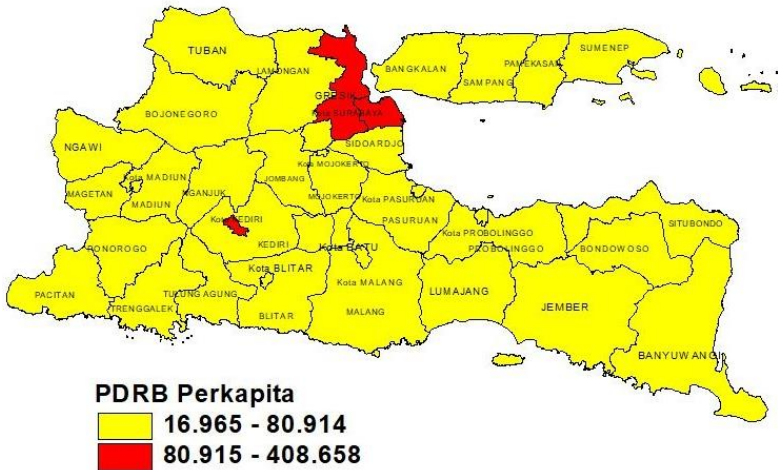
$$\begin{aligned}\hat{y} &= 0,208 - 0,001x_4 + 0,002(x_4 - 80,915)_+ \\ &= \begin{cases} 0,208 - 0,00142x_4 & ; x_4 < 80,915 \\ 0,075 + 0,00024x_4 & ; x_4 \geq 80,915 \end{cases}\end{aligned}$$

Menggunakan satu titik knot, maka interpretasi model terbagi menjadi dua bagian pada masing-masing interval. Pada interval pertama menunjukkan bahwa apabila PDRB perkapita kabupaten/kota kurang dari 80,915 juta maka setiap kenaikan PDRB perkapita 1 juta akan meningkatkan menurunkan gini rasio sebesar 0,00142. Kabupaten/kota yang termasuk ke dalam interval pertama terdapat 35 kabupaten dan kota seperti ditampilkan pada Tabel 4.14.

**Tabel 4.14** Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Pertama ( $x_4$ )

| No | Kabupaten/Kota | No | Kabupaten/Kota   |
|----|----------------|----|------------------|
| 1  | Bangkalan      | 19 | Pasuruan         |
| 2  | Banyuwangi     | 20 | Ponorogo         |
| 3  | Blitar         | 21 | Probolinggo      |
| 4  | Bojonegoro     | 22 | Sampang          |
| 5  | Bondowoso      | 23 | Sidoarjo         |
| 6  | Jember         | 24 | Situbondo        |
| 7  | Jombang        | 25 | Sumenep          |
| 8  | Kediri         | 26 | Trenggalek       |
| 9  | Lamongan       | 27 | Tuban            |
| 10 | Lumajang       | 28 | Tulungagung      |
| 11 | Madiun         | 29 | Kota Batu        |
| 12 | Magetan        | 30 | Kota Blitar      |
| 13 | Malang         | 31 | Kota Madiun      |
| 14 | Mojokerto      | 32 | Kota Malang      |
| 15 | Nganjuk        | 33 | Kota Mojokerto   |
| 16 | Ngawi          | 34 | Kota Pasuruan    |
| 17 | Pacitan        | 35 | Kota Probolinggo |
| 18 | Pamekasan      |    |                  |

Tiga kabupaten dan kota lainnya yang berada pada interval kedua menunjukkan bahwa apabila PDRB perkapita di suatu kabupaten/kota mengalami kenaikan sebesar satu juta akan mengakibatkan gini rasio naik sebesar 0,00024. Ketiga kabupaten/kota tersebut antara lain Kabupaten Gresik, Kota Surabaya dan Kota Kediri. Model pada Variabel PDRB perkapita dapat diinterpretasikan dengan visualisasi peta pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Peta Persebaran Kabupaten/Kota di Jawa Timur menurut PDRB Perkapita

Secara keseluruhan, hubungan PDRB perkapita dengan gini ratio bernilai positif, atau dengan kata lain jika PDRB perkapita meningkat maka akan meningkatkan ketimpangan, begitu pula sebaliknya. Pada interval pertama, tanda pada hasil model regresi tidak sama dengan hasil korelasi, hal ini dikarenakan pada interval pertama yaitu Kota Blitar, Pasuruan, dan Mojokerto dengan luas wilayah yang tidak terlalu besar dibandingkan kabupaten/kota lainnya menyebabkan PDRB perkapita yang dihasilkan tidak terlalu besar. Dikarenakan salah satu penyumbang sektor terbesar yaitu industri pengolahan yang menyebabkan perbedaan pendapatan dibandingkan sektor yang lain sehingga menyebabkan ketimpangan di kota tersebut menjadi tinggi.

Tiga kabupaten dan kota lainnya yang berada pada interval kedua yaitu kabupaten Gresik, Kota Surabaya dan Kediri yang telah memiliki hasil model regresi sama dengan hasil korelasi. Apabila PDRB perkapita meningkat maka akan meningkatkan ketimpangan. Hal ini dikarenakan Kota Surabaya terkenal dengan daerah industri seperti di kawasan Rungkut dan kontribusi

perdagangan, hotel dan restoran sangat besar terhadap PDRB per kapita, serta Kota Surabaya memiliki jumlah penduduk terbesar di Jawa Timur. Kabupaten Gresik terkenal sebagai daerah industri manufaktur sedangkan Kabupaten Kediri terkenal akan perdagangan utama untuk gula dan industri rokok terbesar di Indonesia yaitu PT Gudang Garam Tbk. Ketiga kabupaten/kota tersebut menyumbang pdrb perkapita yang besar dan memiliki ketimpangan yang tinggi pula. Hal ini dikarenakan penduduk yang bekerja di sektor penyumbang PDRB tinggi pastinya memiliki pendapatan yang tinggi pula. Beda jauh dibandingkan dengan penduduk yang bekerja di sektor lainnya seperti pertanian sehingga ketimpangan pendapatan pada kabupaten/kota tersebut tinggi.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada Tahun 2017 Kota Malang yang memiliki gini rasio diatas nilai gini rasio Jawa timur. Gini rasio di Provinsi Jawa Timur memiliki nilai rata-rata sebesar 0,3397. Varians data gini rasio menunjukkan nilai yang cukup kecil yaitu 0,00133, hal ini berarti bahwa data gini rasio memiliki variasi yang cukup kecil, kisaran gini rasio setiap kabupaten/kota di Jawa Timur berada pada tingkat ketimpangan rendah hingga sedang. Gini rasio terendah yaitu 0,24 berada pada Kabupaten Sumenep dan gini rasio tertinggi sebesar 0,42 berada pada Kota Malang.
2. Model terbaik yang digunakan untuk memodelkan gini rasio di Jawa Timur tahun 2017 ialah model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan titik kombinasi (2,3,3,1). Semua variabel yang digunakan dalam penelitian ini berpengaruh secara signifikan terhadap gini rasio di Jawa Timur yaitu variabel TPT, persentase penduduk miskin, pengeluaran perkapita, dan PDRB perkapita. Bentuk pemodelannya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y} = & 0,208 - 0,059x_1 + 0,257(x_1 - 2,28)_+ - 0,183(x_1 - 2,54)_+ - 0,011x_2 + \\ & 0,002(x_2 - 8,523)_+ - 0,021(x_2 - 10,106)_+ + 0,029(x_2 - 10,897)_+ + \\ & 0,04x_3 - 0,165(x_3 - 10,108)_+ + 0,291(x_3 - 10,804)_+ - 0,168(x_3 - 11,153)_+ - \\ & 0,001x_4 + 0,002(x_4 - 80,915)_+\end{aligned}$$

Model telah memenuhi ketiga asumsi residual. Nilai koefisien determinasi dari model tersebut sama dengan 88,61%.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat direkomendasikan untuk penelitian selanjutnya adalah hendaknya dapat mengkaji beberapa faktor penduga penyebab gini rasio contohnya dari faktor pendidikan sehingga diharapkan mendapat model yang lebih baik. Bagi pemerintah, sebaiknya mempercepat pengentasan kemiskinan atau melakukan percepatan pertumbuhan ekonomi masyarakat berpenghasilan rendah sehingga akan menurunkan ketimpangan. Selain itu, pemerintah sebaiknya juga memperhatikan variabel yang memiliki pengaruh besar terhadap gini rasio di Provinsi Jawa Timur seperti TPT, pengeluaran perkapita dan PDRB perkapita sehingga dapat tercipta pemerataan kesejahteraan masyarakat dan akan menurunkan ketimpangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- A'laa, R. D. (2018). *Pemodelan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Gini Rasio Pembangunan di Jawa Timur dengan Regresi Spasial*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Arsyad, L. (2004). *Ekonomi Pembangunan*. Yogyakarta: STIE YKPN.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Kemiskinan dan Ketimpangan*. Retrieved from Badan Pusat Statistik:<https://www.bps.go.id/subject/23/kemiskinan-dan-ketimpangan.html#SubjekViewTab1>
- Bantika, V. (2015). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ketimpangan Distribusi Pendapatan di Sulawesi Utara*. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Bappenas. (2014). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2015-2019*. Jakarta: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Bappenas. (2017). *Prakarsa Pemerintah Daerah dalam Upaya Pengurangan Kesenjangan Wilayah dan Pembangunan Daerah*. Jakarta: Kementrian Perencanaan Pembangunan Nasional.
- BPS. (2019). *Koefisien Gini*. Retrieved from Sirusa Badan Pusat Statistik:<https://sirusa.bps.go.id/sirusa/index.php/indikator/22>
- BPS. (2019). *Konsumsi dan Pengeluaran*. Retrieved from Badan Pusat Statistik:<https://www.bps.go.id/subject/5/konsumsi-dan-pengeluaran.html>
- BPS. (2019). *Tenaga Kerja*. Retrieved from Badan Pusat Statistik: <https://www.bps.go.id/subject/6/tenaga-kerja.html>
- BPS Pasuruan, D. K. (2018). *Laporan Akhir Penyusunan Indeks Gini*. Kota Pasuruan.

- BPS Semarang, B. S. (2016). *Pemerataan Pendapatan (Gini Ratio) dan Pola Konsumsi Kota Semarang Tahun 2015*. Semarang.
- BPS Sumenep. (2018). *Sumenep Dalam Angka 2018*. Sumenep: Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumenep.
- Budiantara, I. N. (2009). *Spline dalam Regresi Nonparametrik: Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini dan Masa Mendatang*. Surabaya: Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Non Parametrik, Alih Bahasa : Alex Tri Kuncoro*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Draper, N. R., & Smith, H. (1992). *Analisis Regresi Terapan. Alih Bahasa: Ir. Bambang Sumantri*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Eubank, R. L. (1999). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing* (2ND ed.). New York: Marcel Dekker Inc.
- Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics 4th Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- International NGO Forum on Indonesian Development. (2016). *Panduan Pelaksanaan SDGs Khusus Untuk Tujuan Penurunan Ketimpangan*. International NGO Forum on Indonesian Development.
- Kementerian Keuangan. (2017, 08 09). *Ini Strategi Pemerintah Atasi Ketimpangan Sosial*. Retrieved from <http://www.kemenkeu.go.id/publikasi/berita/ini-strategi-pemerintah-atasi-ketimpangan-sosial/>
- Lia Miftakhul Janah, T. U. (2017). *Perbandingan Metode Geographically Weighted Regression (GWR) dan Ordinary Least Square (OLS) Dalam Pemodelan Ketimpangan di Provinsi Jawa Tengah*. Semarang: Seminar Nasional Pendidikan, Sains dan Teknologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Muhammadiyah Semarang.

- Ratri, N. (2018, Oktober 02). *Ketimpangan Si Kaya dan Si Miskin di Kota Malang Tertinggi di Jawa Timur*. Retrieved from MalangTimes.com:<https://www.malangtimes.com/baca/31804/20181002/111000/ketimpangan-si-kaya-dan-si-miskin-di-kota-malang-tertinggi-di-jawa-timur>
- Syaadah, L. (2016). *Spatial Autoregressive Model dan Matriks Pembobot Spasial Rook Contiguity untuk Pemodelan Gini Ratio di Indonesia Tahun 2014*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Todaro, M. P. (1998). *Pembangunan Ekonomi Di Dunia Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Wahba, G. (1990). *Spline Models For Observation Data* . Pennsylvania: SIAM.
- Walpole, R. (1995). *Pengantar Metode Statistika, Edisi Ketiga, Alih Bahasa : Bambang Sumantri*. Jakarta: PT Gramedia Pusaka Utama.
- Widyanita. (2017). *Ketimpangan Ekonomi Indonesia Peringkat 4*. Retrieved from Katadata.co.id:<https://katadata.co.id/info-infografik/2017/01/15/ketimpangan-ekonomi-indonesia-peringkat-4>

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data Gini Rasio di Jawa Timur dengan Faktor-faktor yang memengaruhi

| Kabupaten/Kota        | $y$  | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$  | $x_4$   |
|-----------------------|------|-------|-------|--------|---------|
| Kabupaten Pacitan     | 0,32 | 0,85  | 15,42 | 8,288  | 24,956  |
| Kabupaten Ponorogo    | 0,34 | 3,76  | 11,39 | 9,107  | 20,417  |
| Kabupaten Trenggalek  | 0,35 | 3,48  | 12,96 | 9,034  | 23,253  |
| Kabupaten Tulungagung | 0,35 | 2,27  | 8,04  | 10,114 | 32,732  |
| Kabupaten Blitar      | 0,37 | 2,99  | 9,80  | 9,828  | 27,435  |
| Kabupaten Kediri      | 0,34 | 3,18  | 12,25 | 10,326 | 22,973  |
| Kabupaten Malang      | 0,35 | 4,6   | 11,04 | 9,356  | 34,592  |
| Kabupaten Lumajang    | 0,31 | 2,91  | 10,87 | 8,503  | 27,683  |
| Kabupaten Jember      | 0,34 | 5,16  | 11,00 | 8,698  | 27,765  |
| Kabupaten Banyuwangi  | 0,34 | 3,07  | 8,64  | 11,438 | 45,014  |
| Kabupaten Bondowoso   | 0,32 | 2,09  | 14,54 | 10,086 | 32,313  |
| Kabupaten Situbondo   | 0,33 | 1,49  | 13,05 | 9,178  | 25,927  |
| Kabupaten Probolinggo | 0,36 | 2,89  | 20,52 | 10,239 | 25,962  |
| Kabupaten Pasuruan    | 0,34 | 4,97  | 10,34 | 9,556  | 77,854  |
| Kabupaten Sidoarjo    | 0,34 | 4,97  | 6,23  | 13,71  | 79,810  |
| Kabupaten Mojokerto   | 0,32 | 5,00  | 10,19 | 12,24  | 64,450  |
| Kabupaten Jombang     | 0,34 | 5,14  | 10,48 | 10,56  | 27,883  |
| Kabupaten Nganjuk     | 0,33 | 3,23  | 11,98 | 11,56  | 21,827  |
| Kabupaten Madiun      | 0,32 | 3,19  | 12,28 | 11,012 | 24,148  |
| Kabupaten Magetan     | 0,39 | 3,8   | 10,48 | 11,288 | 25,999  |
| Kabupaten Ngawi       | 0,34 | 5,76  | 14,91 | 10,899 | 21,461  |
| Kabupaten Bojonegoro  | 0,29 | 3,64  | 14,34 | 9,553  | 52,163  |
| Kabupaten Tuban       | 0,31 | 3,39  | 16,87 | 9,54   | 48,556  |
| Kabupaten Lamongan    | 0,32 | 4,12  | 14,42 | 10,664 | 28,920  |
| Kabupaten Gresik      | 0,29 | 4,54  | 12,80 | 12,375 | 92,309  |
| Kabupaten Bangkalan   | 0,3  | 4,48  | 21,32 | 8,192  | 22,324  |
| Kabupaten Sampang     | 0,29 | 2,48  | 23,56 | 8,352  | 18,482  |
| Kabupaten Pamekasan   | 0,33 | 3,91  | 16,00 | 8,311  | 16,965  |
| Kabupaten Sumenep     | 0,24 | 1,83  | 19,62 | 8,316  | 28,282  |
| Kota Kediri           | 0,4  | 4,68  | 8,49  | 11,55  | 408,658 |
| Kota Blitar           | 0,39 | 3,76  | 8,03  | 12,91  | 41,447  |
| Kota Malang           | 0,42 | 7,22  | 4,17  | 15,939 | 72,392  |
| Kota Probolinggo      | 0,37 | 3,42  | 7,84  | 11,39  | 41,523  |
| Kota Pasuruan         | 0,38 | 4,64  | 7,53  | 12,557 | 36,041  |
| Kota Mojokerto        | 0,39 | 3,61  | 5,73  | 12,804 | 45,948  |
| Kota Madiun           | 0,36 | 4,26  | 4,94  | 15,415 | 68,892  |
| Kota Surabaya         | 0,39 | 5,98  | 5,39  | 16,726 | 172,201 |
| Kota Batu             | 0,3  | 2,26  | 4,31  | 12,057 | 70,352  |

## Lampiran 2. Syntax Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan R

```
GCV1=function(para)
{
  data=read.table("D:/DATA.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
    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)
Rsqr=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai knot dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsqr dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
print(max(Rsqr))
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.table(GCV, file="D:/output GCV1.txt", sep=";")
write.table(Rsqr, file="D:/output Rsqr1.txt", sep=";")
write.table(knot1, file="D:/output knot1.txt", sep=";")
}

```

### Lampiran 3. Syntax Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan R

```
GCV2=function(para)
{
  data=read.table("D:/DATA.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]
      }
    }
  }
}
```

```

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
}
Rsqr[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)
Rsqr=as.matrix(Rsqr)

cat("=====", "\n")
cat("Nilai knot dengan spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot2)
cat("=====", "\n")
cat("Rsqr dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsqr)
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:/output GCV2.txt", sep=";")
write.table(Rsqr, file="D:/output Rsqr2.txt", sep=";")
write.table(knot2, file="D:/output knot2.txt", sep=";")
}

```

#### Lampiran 4. Syntax Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan R

```
GCV3=function(para)
{
  data=read.table("D:/DATA.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)
  {
    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")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.table(GCV, file="D:/output GCV3.txt", sep=";")
write.table(Rsq, file="D:/output Rsq3.txt", sep=";")
write.table(knot1, file="D:/output knot3.txt", sep=";")
}

```

### Lampiran 5. *Syntax* Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan R

```
GCVkom=function(para)
{
  data=read.table("D:/DATA.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:/x1.txt")
  x2=read.table("D:/x2.txt")
  x3=read.table("D:/x3.txt")
  x4=read.table("D:/x4.txt")
  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)
  {
    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]
        }
      }
    }
    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))
                {
                    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))
            {
                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=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]
kkk=cbind(sp,spl,splin,spline)

```

```
        cat("=====", "\n")
        print(i)
        print(kkk)
        print(Rsq)
    }
    write.table(GCV, file="D:/output GCV
kombinasi.txt", sep=";")
    write.table(Rsq, file="D:/output Rsq
kombinasi.txt", sep=";")
}
```

**Lampiran 6. Syntax Estimasi dan Pengujian Parameter Menggunakan R**

```

uji=function(alpha,para)
{
  data=read.csv("D:/DATA.txt", sep='\t')
  knot=read.table("D:/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+1],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[,1:2],data[,3],data.knot[,3:5],data[,4],data.knot[,6:8],data[,5],data.knot[,9])
  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")
    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:/output uji parameter/output uji
    residual knot.txt")
write.csv(pval,file="D:/output uji parameter/output uji
    pvalue knot.txt")
write.csv(mx,file="D:/output uji parameter/output uji mx
    knot.txt")
write.csv(yhat,file="D:/output uji parameter 2/output uji
    yhat knot.txt")
}

```

### Lampiran 7. Syntax Pengujian Glejser Menggunakan R

```
glejser=function(data,knot,res,alpha,para)
{
  data=read.table("D:/DATA.txt", sep='\t', header=TRUE)
  knot=read.table("D:/MODEL TERBAIK.txt", sep='\t')
  res=read.table("D:/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],data[,m+1],data[,m+
    1],data[,m+1],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+2],da
    ta[,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[,1:2],data[,3],d
    ata.knot[,3:5],data[,4],data.knot[,6:8],data[,5],
    data.knot[,9])
  mx=as.matrix(mx)
  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)
  Rsq=(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
            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
            berpengaruh signifikan atau tidak terjadi
            heteroskedastisitas","\n")
        cat("", "\n")
    }
    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")
}

```

**Lampiran 8.** Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Satu Titik Knot

| No, | X1   | X2       | X3       | X4        | GCV       |
|-----|------|----------|----------|-----------|-----------|
| 1   | 0,98 | 4,56571  | 8,36616  | 24,95873  | 0,0011307 |
| 2   | 1,11 | 4,96143  | 8,54033  | 32,95247  | 0,0010097 |
| 3   | 1,24 | 5,35714  | 8,71449  | 40,94620  | 0,0009508 |
| 4   | 1,37 | 5,75286  | 8,88865  | 48,93994  | 0,0008483 |
| 5   | 1,50 | 6,14857  | 9,06282  | 56,93367  | 0,0007581 |
| 6   | 1,63 | 6,54429  | 9,23698  | 64,92741  | 0,0007016 |
| 7   | 1,76 | 6,94000  | 9,41114  | 72,92114  | 0,0006915 |
| 8   | 1,89 | 7,33571  | 9,58531  | 80,91488  | 0,0006891 |
| 9   | 2,02 | 7,73143  | 9,75947  | 88,90861  | 0,0006927 |
| 10  | 2,15 | 8,12714  | 9,93363  | 96,90235  | 0,0007085 |
| ... | ...  | ...      | ...      | ...       | ...       |
| 43  | 6,44 | 21,18571 | 15,68102 | 360,69559 | 0,0007102 |
| 44  | 6,57 | 21,58143 | 15,85518 | 368,68933 | 0,0007101 |
| 45  | 6,7  | 21,97714 | 16,02935 | 376,68306 | 0,0007101 |
| 46  | 6,83 | 22,37286 | 16,20351 | 384,6768  | 0,0007101 |
| 47  | 6,96 | 22,76857 | 16,37767 | 392,67053 | 0,0007101 |
| 48  | 7,09 | 23,16429 | 16,55184 | 400,66427 | 0,0007101 |

**Lampiran 9.** Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Dua Titik Knot

| No,  | X1   | X2       | X3       | X4        | GCV      |
|------|------|----------|----------|-----------|----------|
| 1    | 0,85 | 4,17     | 8,192    | 16,965    | 0,001131 |
|      | 0,98 | 4,56571  | 8,36616  | 24,95873  |          |
| 2    | 0,85 | 4,17     | 8,192    | 16,965    | 0,001010 |
|      | 1,11 | 4,96143  | 8,54033  | 32,95247  |          |
| 3    | 0,85 | 4,17     | 8,192    | 16,965    | 0,000951 |
|      | 1,24 | 5,35714  | 8,71449  | 40,94620  |          |
| 4    | 0,85 | 4,17     | 8,192    | 16,965    | 0,000848 |
|      | 1,37 | 5,75286  | 8,88865  | 48,93994  |          |
| 5    | 0,85 | 4,17     | 8,192    | 16,965    | 0,000758 |
|      | 1,50 | 6,14857  | 9,06282  | 56,93367  |          |
| 6    | 0,85 | 4,17     | 8,192    | 16,965    | 0,000702 |
|      | 1,63 | 6,54429  | 9,23698  | 64,92741  |          |
| 7    | 0,85 | 4,17     | 8,192    | 16,965    | 0,000691 |
|      | 1,76 | 6,94000  | 9,41114  | 72,92114  |          |
| 8    | 0,85 | 4,17     | 8,192    | 16,965    | 0,000689 |
|      | 1,89 | 7,33571  | 9,58531  | 80,91488  |          |
| 9    | 0,85 | 4,17     | 8,192    | 16,965    | 0,000693 |
|      | 2,02 | 7,73143  | 9,75947  | 88,90861  |          |
| ...  | ...  | ...      | ...      | ...       | ...      |
| 1221 | 6,83 | 22,37    | 16,20351 | 384,67680 | 0,000710 |
|      | 7,09 | 23,16429 | 16,55184 | 400,66427 |          |
| 1222 | 6,83 | 22,37    | 16,20351 | 384,67680 | 0,000710 |
|      | 7,22 | 23,56000 | 16,72600 | 408,65800 |          |
| 1223 | 6,96 | 22,77    | 16,37767 | 392,67053 | 0,000710 |
|      | 7,09 | 23,16429 | 16,55184 | 400,66427 |          |
| 1224 | 6,96 | 22,77    | 16,37767 | 392,67053 | 0,000710 |
|      | 7,22 | 23,56000 | 16,72600 | 408,65800 |          |
| 1225 | 7,09 | 23,16    | 16,55184 | 400,66427 | 0,000710 |
|      | 7,22 | 23,56000 | 16,72600 | 408,65800 |          |

**Lampiran 10.** Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan  
Menggunakan Tiga Titik Knot

| No,   | X1   | X2       | X3       | X4        | GCV      |
|-------|------|----------|----------|-----------|----------|
| 1     | 0,98 | 4,56571  | 8,36616  | 24,95873  | 0,001170 |
|       | 1,11 | 4,96143  | 8,54033  | 32,95247  |          |
|       | 1,24 | 5,35714  | 8,71449  | 40,94620  |          |
| 2     | 0,98 | 4,56571  | 8,36616  | 24,95873  | 0,001028 |
|       | 1,11 | 4,96143  | 8,54033  | 32,95247  |          |
|       | 1,37 | 5,75286  | 8,88865  | 48,93994  |          |
| 3     | 0,98 | 4,56571  | 8,36616  | 24,95873  | 0,000891 |
|       | 1,11 | 4,96143  | 8,54033  | 32,95247  |          |
|       | 1,50 | 6,14857  | 9,06282  | 56,93367  |          |
| 4     | 0,98 | 4,56571  | 8,36616  | 24,95873  | 0,000949 |
|       | 1,11 | 4,96143  | 8,54033  | 32,95247  |          |
|       | 1,63 | 6,54429  | 9,23698  | 64,92741  |          |
| 5     | 0,98 | 4,56571  | 8,36616  | 24,95873  | 0,000957 |
|       | 1,11 | 4,96143  | 8,54033  | 32,95247  |          |
|       | 1,76 | 6,94000  | 9,41114  | 72,92114  |          |
| ...   | ...  | ...      | ...      | ...       | ...      |
| 17292 | 6,57 | 21,58143 | 15,85518 | 368,68933 | 0,000710 |
|       | 6,96 | 22,76857 | 16,37767 | 392,67053 |          |
|       | 7,09 | 23,16429 | 16,55184 | 400,66427 |          |
| 17293 | 6,7  | 21,97714 | 16,02935 | 376,68306 | 0,000710 |
|       | 6,83 | 22,37286 | 16,20351 | 384,67680 |          |
|       | 6,96 | 22,76857 | 16,37767 | 392,67053 |          |
| 17294 | 6,7  | 21,97714 | 16,02935 | 376,68306 | 0,000710 |
|       | 6,83 | 22,37286 | 16,20351 | 384,67680 |          |
|       | 7,09 | 23,16429 | 16,55184 | 400,66427 |          |
| 17295 | 6,7  | 21,97714 | 16,02935 | 376,68306 | 0,000710 |
|       | 6,96 | 22,76857 | 16,37767 | 392,67053 |          |
|       | 7,09 | 23,16429 | 16,55184 | 400,66427 |          |
| 17296 | 6,83 | 22,37286 | 16,20351 | 384,67680 | 0,000710 |
|       | 6,96 | 22,76857 | 16,37767 | 392,67053 |          |
|       | 7,09 | 23,16429 | 16,55184 | 400,66427 |          |

**Lampiran 11.** Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan  
Menggunakan Kombinasi Titik Knot

| No, | Titik Kombinasi | X1                  | X2                               | X3                              | X4                              | GCV      |
|-----|-----------------|---------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------|
| 1   | 1 1 1 1         | 1,89                | 7,335714                         | 9,585306                        | 80,91488                        | 0,000689 |
| 2   | 1 1 1 2         | 1,89                | 7,335714                         | 9,585306                        | 104,8961<br>120,8836            | 0,000718 |
| 3   | 1 1 1 3         | 1,89                | 7,335714                         | 9,585306                        | 104,8961<br>136,871<br>152,8585 | 0,000718 |
| 4   | 1 1 2 1         | 1,89                | 7,335714                         | 10,1078<br>10,45612             | 80,91488                        | 0,000632 |
| ... | ...             | ...                 | ...                              | ...                             | ...                             | ...      |
| 77  | 3 3 2 2         | 2,28<br>2,8<br>3,06 | 8,522857<br>10,10571<br>10,89714 | 10,1078<br>10,45612             | 104,8961<br>120,8836            | 0,000537 |
| 78  | 3 3 2 3         | 2,28<br>2,8<br>3,06 | 8,522857<br>10,10571<br>10,89714 | 10,1078<br>10,45612             | 104,8961<br>136,871<br>152,8585 | 0,000537 |
| 79  | 3 3 3 1         | 2,28<br>2,8<br>3,06 | 8,522857<br>10,10571<br>10,89714 | 10,1078<br>10,80445<br>11,15278 | 80,91488                        | 0,000393 |
| 80  | 3 3 3 2         | 2,28<br>2,8<br>3,06 | 8,522857<br>10,10571<br>10,89714 | 10,1078<br>10,80445<br>11,15278 | 104,8961<br>120,8836            | 0,000452 |
| 81  | 3 3 3 3         | 2,28<br>2,8<br>3,06 | 8,522857<br>10,10571<br>10,89714 | 10,1078<br>10,80445<br>11,15278 | 104,8961<br>136,871<br>152,8585 | 0,000452 |

**Lampiran 12. Output Estimasi dan Pengujian Parameter Menggunakan R**

```

=====
Estimasi Parameter
=====
      [,1]
[1,] 0.208485243
[2,] -0.059374735
[3,] 0.257410396
[4,] -0.183128213
[5,] -0.010609655
[6,] 0.001539592
[7,] -0.020778010
[8,] 0.029071633
[9,] 0.039829470
[10,] -0.165481135
[11,] 0.291341552
[12,] -0.168007007
[13,] -0.001416815
[14,] 0.001654363
-----
Kesimpulan hasil uji serentak
-----
Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan
-----
Kesimpulan hasil uji individu
-----
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.05160268
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.006619205
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.001803824
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.008676654
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.03293481
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.8943935

```

Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.3785323

Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.08492091

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 1.600274e-05

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 3.988843e-05

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0011284

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.005682095

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 5.597979e-07

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 3.847987e-07

=====

nilai t hitung

=====

```

          [,1]
[1,]  3.0773445
[2,] -3.9096040
[3,]  4.4225099
[4,] -3.8020047
[5,] -2.2633855
[6,]  0.1341616
[7,] -0.8971850
[8,]  1.7970715
[9,]  5.3781526
[10,] -5.0162826
[11,]  3.6971190
[12,] -3.0370324
[13,] -6.7468726
[14,]  6.9053687

```

Analysis of variance

=====

| Sumber  | df | SS          | MS          | Fhit     |
|---------|----|-------------|-------------|----------|
| Regresi | 13 | 0.04368075  | 0.003360057 | 14.35763 |
| Error   | 24 | 0.005616623 | 0.000234026 |          |
| Total   | 37 | 0.04929737  |             |          |

```
=====
s= 0.01529791    Rsq= 88.60665
pvalue(F)= 2.824717e-08
```

**Lampiran 13.** *Output Residual Menggunakan R*

| No. | Residual  | No. | Residual  |
|-----|-----------|-----|-----------|
| 1   | -0,00085  | 20  | 0,026951  |
| 2   | -0,007801 | 21  | -0,001395 |
| 3   | 0,014518  | 22  | -0,026507 |
| 4   | 0,006163  | 23  | -0,005408 |
| 5   | -0,011874 | 24  | 0,011259  |
| 6   | -0,007309 | 25  | 0,007465  |
| 7   | -0,000518 | 26  | -1,17E-02 |
| 8   | 0,00803   | 27  | 0,009048  |
| 9   | -0,002273 | 28  | 0,010356  |
| 10  | -0,009344 | 29  | -1,58E-02 |
| 11  | -0,003266 | 30  | -0,001487 |
| 12  | 0,011237  | 31  | 0,022435  |
| 13  | 0,016738  | 32  | 0,010764  |
| 14  | 0,020643  | 33  | 2,07E-03  |
| 15  | -0,008494 | 34  | -0,014466 |
| 16  | -0,01291  | 35  | 0,0064    |
| 17  | -0,01367  | 36  | -0,017282 |
| 18  | -0,016541 | 37  | 0,004407  |
| 19  | -4,12E-05 | 38  | 0,000432  |

**Lampiran 14. Output Uji Glejser Menggunakan R**

-----  
 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     13    0.0006134621  4.718939e-05  0.908
7485
Error       24    0.001246269  5.192789e-05
Total       37    0.001859731
=====
```

s= 0.007206101    Rsq= 32.9866

pvalue(F)= 0.5573077

**Lampiran 15.** Nilai Korelasi Setiap Interval

Korelasi Gini Rasio dengan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT)

| <b>Interval</b>        | <b>Nilai Korelasi</b> |
|------------------------|-----------------------|
| $X_1 < 2,28$           | -0,007                |
| $2,28 \leq X_1 < 2,54$ | -                     |
| $X_1 \geq 2,54$        | 0,299                 |

Korelasi Gini Rasio dengan Persentase Penduduk Miskin

| <b>Interval</b>            | <b>Nilai Korelasi</b> |
|----------------------------|-----------------------|
| $X_2 < 8,523$              | 0,176                 |
| $8,523 \leq X_2 < 10,106$  | 1                     |
| $10,106 \leq X_2 < 10,897$ | -0,189                |
| $X_2 \geq 10,897$          | -0,461                |

Korelasi Gini Rasio dengan Pengeluaran Perkapita

| <b>Interval</b>            | <b>Nilai Korelasi</b> |
|----------------------------|-----------------------|
| $X_3 < 10,108$             | 0,443                 |
| $10,108 \leq X_3 < 10,804$ | -0,828                |
| $10,804 \leq X_3 < 11,153$ | -1                    |
| $X_3 \geq 11,153$          | 0,354                 |

Korelasi Gini Rasio dengan PDRB Perkapita

| <b>Interval</b>   | <b>Nilai Korelasi</b> |
|-------------------|-----------------------|
| $X_4 < 80,915$    | 0,181                 |
| $X_4 \geq 80,915$ | 0,752                 |

**Lampiran 16. Surat Keterangan Pengambilan Data****SURAT PERNYATAAN**

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

Nama : Mega Rukmana

NRP : 062116 4000 0076

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

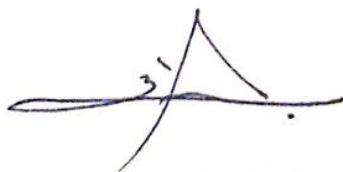
Sumber : Website Badan Pusat Statistik Jawa Timur dan  
Publikasi Pemerintah Jawa Timur

Keterangan : Data Dinamis Provinsi Jawa Timur Triwulan II-2018  
dan Produk Domestik Regional Bruto  
Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Menurut  
Lapangan Usaha 2014-2018.

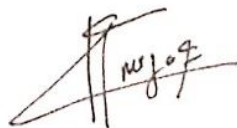
Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya, Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui  
Pembimbing Tugas Akhir

Surabaya, 2 Januari 2020



Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si  
NIP. 19600525 198803 2 001



Mega Rukmana  
NRP. 062116 4000 0076

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BIODATA PENULIS



Mega Rukmana atau yang akrab disapa Mega merupakan anak pertama pasangan Bapak Mastur dan Ibu Suhayati dari dua bersaudara yang lahir di Pamekasan pada tanggal 8 April 1998. Penulis berdomisili di Pamekasan dan telah menempuh pendidikan formal di SDN Pademawu Timur 2, SMPN 3 Pademawu, dan SMAN 1 Pamekasan, setelah lulus SMA penulis diterima sebagai Mahasiswa Departemen Statistika ITS melalui jalur SBMPTN pada tahun 2016. Selama perkuliahan penulis aktif mengikuti kegiatan di KM ITS, pernah bergabung dalam organisasi kemahasiswaan seperti *Staff Data Analysis* Divisi PST HIMASTA-ITS 2017/2018 dan Wakil Ketua Departemen Tim Riset Divisi PST HIMASTA-ITS 2018/2019. Selain itu penulis pernah mengikuti beberapa *project* jasa *tutor* dan *job survey* lainnya sebagai pengaplikasian ilmu statistika. Penulis juga turut berpartisipasi dalam kepanitiaan dilingkup ITS baik di Jurusan maupun Institut. Penulis pernah melakukan magang di Bank BNI Kantor Cabang Pamekasan pada Desember 2018. Selain itu penulis juga aktif dalam perlombaan seperti pernah menjuarai lomba karya tulis tingkat nasional yang diadakan oleh Telkom University. Apabila pembaca ingin memberi kritik dan saran serta ingin berdiskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini, dapat menghubungi penulis melalui email [megarukmana08@gmail.com](mailto:megarukmana08@gmail.com) atau nomor telepon 081939202504.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*