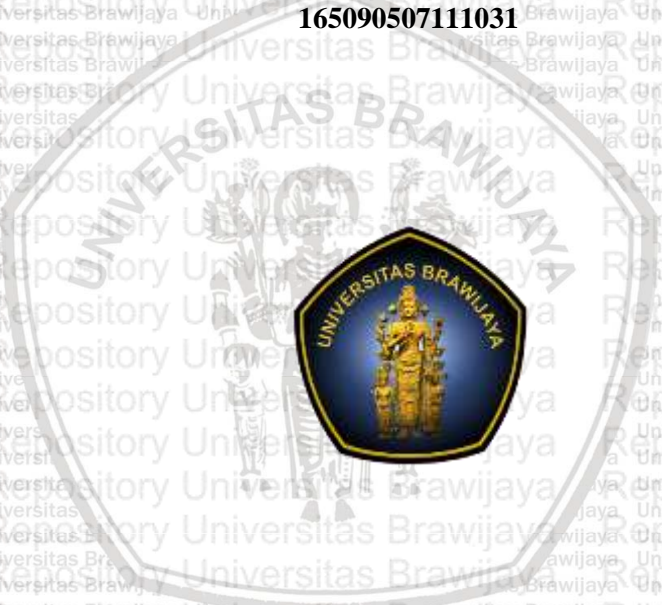




**KONSISTENSI BESARAN RESAMPLING JACKKNIFE PADA
ANALISIS JALUR KUADRATIK**

SKRIPSI

Oleh:
HAPPY LAILI NURJANNAH
165090507111031



**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2020**



**KONSISTENSI BESARAN RESAMPLING JACKKNIFE PADA
ANALISIS JALUR KUADRATIK**

SKRIPSI

HALAMAN JUDUL

Sebagai salah satu syarat untuk memenuhi
gelar Sarjana Statistika

Oleh:

HAPPY LAILI NURJANNAH

165090507111031



PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA

JURUSAN STATISTIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN

ALAM

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2020

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
KONSISTENSI BESARAN *RESAMPLING JACKKNIFE* PADA
ANALISIS JALUR KUADRATIK**

Oleh :

Happy Laili Nurjannah

165090507111031

**Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 7 Juli 2020
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar**

Sarjana Statistika

Dosen Pembimbing

Dr. Ir Soemun, MS.

NIP. 196112151987031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Statistika

Fakultas MIPA

Universitas Brawijaya



Rahma Fitriani, S.Si., M.Sc., Ph.D

NIP. 197603281999032001

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Happy Laili Nurjannah

NIM : 165090507111031

Jurusan : Statistika

Judul Skripsi :

**KONSISTENSI BESARAN *RESAMPLING JACKKNIFE* PADA
ANALISIS JALUR KUADRATIK**

Dengan ini menyatakan bahwa:

- 1. Isi dari Skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang bermaksud di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Skripsi ini.**
- 2. Apabila dikemudian hari terbukti ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala risiko yang saya terima.**

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 7 Juli 2020

Yang menyatakan,



Happy Laili Nurjannah

165090507111031

KONSISTENSI BESARAN *RESAMPLING JACKKNIFE* PADA ANALISIS JALUR KUADRATIK

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui besaran *resampling jackknife* pada analisis jalur kuadratik. Data penelitian merupakan hasil simulasi yang dibangkitkan dengan bantuan *Software R*. Sampel yang digunakan ada tiga yaitu 25, 50, dan 100 serta terdapat tiga variasi penghapusan *jackknife* yaitu satu, dua, dan tiga. *Resampling jackknife* dilakukan dengan cara menghapus sampel sebanyak d amatan sehingga dihasilkan sampel baru berukuran n kombinasi d , dengan d sebesar satu, dua, dan tiga pada setiap ukuran sampel. Kekonsistenan dilihat dari nilai bias terkecil. Hasil menunjukkan bahwa pada ukuran sampel 25 dan 100 mencapai konsistensi ketika dilakukan penghapusan sebesar satu, dengan demikian besaran *resampling* yang digunakan adalah sama dengan ukuran sampel tersebut, yaitu 25 dan 100. Adapun untuk ukuran sampel 50 mencapai konsistensi saat dilakukan penghapusan sebesar dua, di mana besaran *resampling* yang terbentuk adalah 1225. Selain konsistensi dikaji melalui nilai bias, didapatkan pula konsistensi tanda (arah hubungan positif dan negatif) pada koefisien jalur kuadratik untuk setiap variasi penghapusan di semua ukuran sampel.

Kata kunci: *Analisis Jalur Kuadratik, Resampling Jackknife, Konsistensi*

CONSISTENCY OF AMOUNT OF JACKKNIFE RESAMPLING IN THE QUADRATIC PATH ANALYSIS

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the amount of jackknife resampling in quadratic path analysis. The research data are the results of simulations generated with the help of Software R. The samples used were three namely 25, 50, and 100 and there were three variations of the removal of jackknife namely one, two, and three. Jackknife resampling is done by removing as many samples as possible so that a new sample of size n combination d with d of one, two, and three is produced for each sample size. Consistency is seen from the smallest bias value. The results show that the sample sizes 25 and 100 reach consistency when removal is done by one, so the amount of resampling used is the same as the sample size, which is 25 and 100. As for the sample size 50 it reaches consistency when removal is two, where the magnitude of the resampling formed was 1225. In addition of consistency assessed through the bias value, the consistency of the sign (the direction of positive and negative relationships) on the quadratic path coefficient for each variation of removal in all sample sizes was obtained

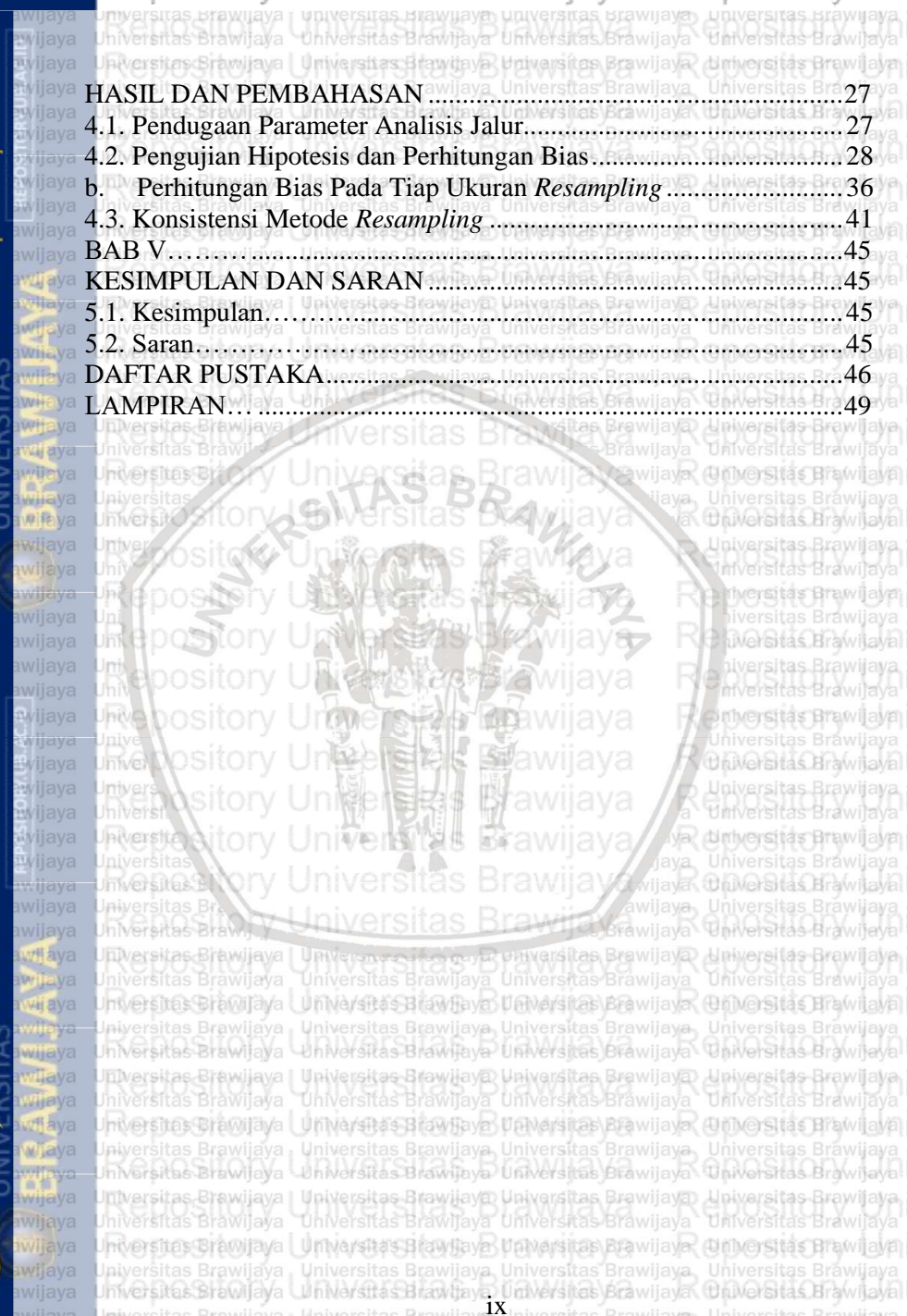
Keywords: *Quadratic Path Analysis, Jackknife Resampling, Consistency*



DAFTAR ISI

Hal

| | |
|-------------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN..... | ii |
| ABSTRAK..... | iv |
| ABSTRACT..... | v |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xii |
| BAB I..... | 1 |
| PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3. Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4. Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.5. Batasan Masalah..... | 4 |
| BAB II..... | 5 |
| TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1. Analisis Jalur..... | 5 |
| 2.1.1. Analisis Jalur Linier..... | 6 |
| 2.1.2. Analisis Jalur Linier Kuadratik..... | 8 |
| 2.1.3. Asumsi Analisis Jalur..... | 9 |
| 2.1.4. Jenis Pengaruh dalam Analisis Jalur..... | 11 |
| 2.1.5. Diagram Jalur..... | 12 |
| 2.1.6. Pendugaan Koefisien Jalur..... | 13 |
| 2.2. <i>Resampling Jackknife</i> | 15 |
| 2.3. Pengujian Signifikansi Parameter..... | 17 |
| 2.4. Konsistensi Penduga..... | 18 |
| 2.5. Studi Simulasi..... | 19 |
| BAB III..... | 21 |
| METODE PENELITIAN..... | 21 |
| 3.1. Sumber Data..... | 21 |
| 3.2. Metode Penelitian..... | 22 |
| 3.3. Diagram Alir Penelitian..... | 24 |
| BAB IV..... | 26 |



| | |
|--------------------------------------------------------------|----|
| HASIL DAN PEMBAHASAN | 27 |
| 4.1. Pendugaan Parameter Analisis Jalur..... | 27 |
| 4.2. Pengujian Hipotesis dan Perhitungan Bias | 28 |
| b. Perhitungan Bias Pada Tiap Ukuran <i>Resampling</i> | 36 |
| 4.3. Konsistensi Metode <i>Resampling</i> | 41 |
| BAB V | 45 |
| KESIMPULAN DAN SARAN | 45 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 45 |
| 5.2. Saran | 45 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 46 |
| LAMPIRAN..... | 49 |



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pengaruh Langsung 11

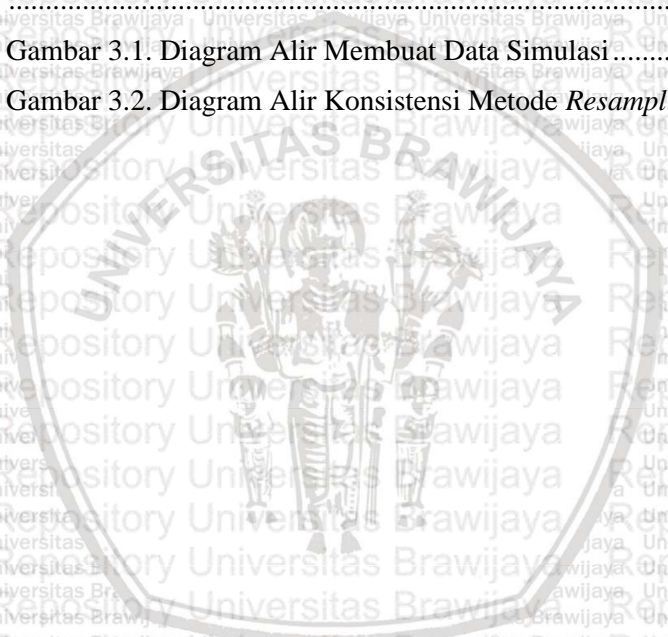
Gambar 2.2. Pengaruh Tak Langsung 11

Gambar 2.3. Diagram Jalur 13

Gambar 2.4. Proses Penarikan Sampel dengan *Resampling Jackknife* 16

Gambar 3.1. Diagram Alir Membuat Data Simulasi 24

Gambar 3.2. Diagram Alir Konsistensi Metode *Resampling* 25





DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Besaran *Resampling Jackknife* 22

Tabel 4.1. Penduga Parameter Jalur Pada Setiap Ukuran Sampel
Orisinal 27

Tabel 4.2. Hasil Uji Hipotesis dengan *Resampling* $n=25$ dan $d=1$... 28

Tabel 4.3. Hasil Uji Hipotesis dengan *Resampling* $n=25$ dan $d=2$... 29

Tabel 4.4. Hasil Uji Hipotesis dengan *Resampling* $n=25$ dan $d=3$... 30

Tabel 4.5. Hasil Uji Hipotesis dengan *Resampling* $n=50$ dan $d=1$... 31

Tabel 4.6. Hasil Uji Hipotesis dengan *Resampling* $n=50$ dan $d=2$... 32

Tabel 4.7. Hasil Uji Hipotesis dengan *Resampling* $n=50$ dan $d=3$... 33

Tabel 4.8. Hasil Uji Hipotesis dengan *Resampling* $n=100$ dan $d=1$.34

Tabel 4.9. Hasil Uji Hipotesis dengan *Resampling* $n=100$ dan $d=2$.35

Tabel 4.10. Hasil Uji Hipotesis dengan *Resampling* $n=100$ dan $d=3$
..... 36

Tabel 4.11. Rekap Bias *Jackknife* Pada Ukuran Sampel 25 38

Tabel 4.12. Rekap Bias *Jackknife* Pada Ukuran Sampel 50 39

Tabel 4.13. Rekap Bias *Jackknife* Pada Ukuran Sampel 100 40

Tabel 4.14. Konsistensi Tanda Positif Negatif Pada Ukuran Sampel
25 42

Tabel 4.15. Konsistensi Tanda Positif Negatif Pada Ukuran Sampel
50 43

Tabel 4.16. Konsistensi Tanda Positif Negatif Pada Ukuran Sampel
100 44



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Source Code Pembangkitan Nilai Variabel Eksogen dan Pendugaan Parameter pada Software R..... 49

Lampiran 2. Source Code Pengujian Hipotesis pada Software R 52

Lampiran 3. Data Hasil Bangkitan 57

Lampiran 4. Hasil Resampling pada ukuran sampel 25 62

Lampiran 5. Hasil Resampling pada ukuran sampel 50 67

Lampiran 6. Hasil Resampling pada ukuran sampel 100 72



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Statistika adalah ilmu yang mempelajari tentang mengumpulkan, menganalisis, serta menginterpretasi data sehingga dapat menghasilkan sebuah informasi yang dapat digunakan untuk menjelaskan atau menyelesaikan suatu permasalahan. Salah satu analisis yang sering sekali digunakan dalam penelitian baik dalam bidang statistika maupun ekonomi ialah analisis regresi. Analisis regresi adalah metode analisis dalam statistika yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antar variabel prediktor dengan variabel respon (Drapper dan Smith, 1992).

Analisis jalur merupakan perluasan dari analisis regresi yang bertujuan untuk menganalisis pola hubungan antar variabel dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh langsung maupun pengaruh tidak langsung dari variabel eksogen terhadap variabel endogen. Menurut Rutherford (1993), analisis jalur adalah suatu teknik analisis yang bertujuan untuk menganalisa hubungan sebab akibat yang terjadi pada regresi berganda jika variabel bebasnya mempengaruhi variabel terikat tidak hanya secara langsung tapi juga secara tidak langsung. Menurut Sarwono (2012) keuntungan menggunakan analisis jalur diantaranya ialah mampu menguji model keseluruhan parameter-parameter individual dan mampu mengestimasi dengan menggunakan persamaan yang dapat melihat semua kemungkinan sebab akibat pada semua variabel dalam model. Melihat dari keuntungan yang didapatkan harapannya mampu memberikan informasi yang baik dalam penelitian ini. Pada analisis jalur terdapat asumsi yang harus dipenuhi yaitu asumsi linieritas, asumsi kenormalan residual dan asumsi homoskedastisitas. Asumsi linier merupakan asumsi yang harus terpenuhi dalam analisis jalur, tetapi fakta di lapangan justru menemukan adanya hubungan yang tidak linier antara variabel eksogen dengan variabel endogen. Seperti pada penelitian Nurmanaf (2005) menjelaskan bahwa semakin tinggi pendapatan per kapita akan

menurunkan indeks gini sehingga apabila digambarkan dalam bentuk kurva akan menunjukkan adanya hubungan kuadratik atau berbentuk U-terbalik.

Penerapan analisis jalur dalam kehidupan nyata seringkali ditemukan kondisi data yang menyebabkan terlanggarnya asumsi kenormalan residual. Terjadinya pelanggaran asumsi normalitas residual akan menyebabkan pendugaan parameter bersifat bias sehingga akan menyebabkan suatu penduga yang tidak baik. Kondisi tersebut merupakan bentuk pelanggaran dari asumsi normalitas. Namun, pelanggaran asumsi ini dapat diatasi dengan metode pengambilan sampel ulang (*resampling*). Metode *resampling* ini dilakukan dengan cara mengambil ulang sampel dari *dataset* yang sudah ada sehingga didapatkan beberapa kumpulan data baru dengan berbagai cara pengambilan. Kemudian kumpulan data baru yang didapatkan tersebut digunakan untuk menduga parameter dari hasil *resampling* yang selanjutnya digunakan untuk melakukan pengujian hipotesis. Penerapan metode *resampling*, memungkinkan berlakunya data terbebas dari asumsi distribusi (*distribution free*) atau tidak memerlukan asumsi distribusi normal (Solimun dkk., 2017). Terdapat beberapa jenis *resampling* di antaranya ialah *resampling bootstrap*, *jackknife*, *blindfold*, *k-nearest neighbor*, *Randomizatin Exact Test* dan *Cross-validation*. Penelitian bertujuan untuk melihat konsistensi besaran *resampling jackknife* dalam analisis jalur kuadratik. *Jackknife* merupakan teknik nonparametrik dan *resampling* yang bertujuan untuk menaksir *standard error* dan nilai bias. Proses *resampling* dilakukan dengan cara mengambil contoh baru secara berulang dari data asli berukuran n dengan menghilangkan amatan ke- i . Ukuran *resampling* dapat diambil ribuan kali agar dapat mewakili data populasi. Semakin banyak besaran *resampling* semakin konsisten hasil yang diperoleh (Efron dan Tibshirani, 1993).

Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh Rodliyah (2016) dan Dwiputra (2018) yang menunjukkan bahwa metode *Jackknife* lebih baik daripada *Bootstrap*. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Prawita (2019) menunjukkan bahwa metode *Jackknife (delete-5)* lebih efisien dibandingkan dengan metode *Bootstrap* pada analisis jalur. Pada hasil penelitian Tyas (2019) menunjukkan bahwa pada ukuran sampel *jackknife* sebesar 500 dan 750 didapatkan hasil yang konsisten dengan menggunakan sampel orisinil sebesar 50 dengan topik mengenai efisiensi dan konsistensi *resampling bootstrap* dan

jackknife. Merujuk pada penelitian tersebut, harapannya didapatkan pembaruan informasi pada ukuran sampel orisinal sebesar 25, 50 dan 100 melalui metode *delete on jackknife* (penghapusan satu amatan) dan *delete d jackknife* (penghapusan sebanyak d) dimana d yang digunakan sebesar dua dan tiga.

Berdasarkan pemaparan dari penelitian sebelumnya, yang menjadi pembeda penelitian ini ialah pengukuran besaran *resampling jackknife* dilakukan pada sampel kecil (25) dan sampel besar (50 dan 100) serta analisis yang digunakan adalah analisis jalur kuadratik dengan dua variabel eksogen, satu variabel endogen dan satu variabel mediasi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu: Pada besaran *resampling delete on jackknife* (penghapusan satu) dan *delete d jackknife* pada d dua dan tiga berapakah akan didapatkan pendugaan koefisien jalur yang konsisten ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui besaran *resampling delete on jackknife* (penghapusan satu) dan *delete d jackknife* pada d dua dan tiga yang mendapatkan pendugaan koefisien jalur yang konsisten.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya:

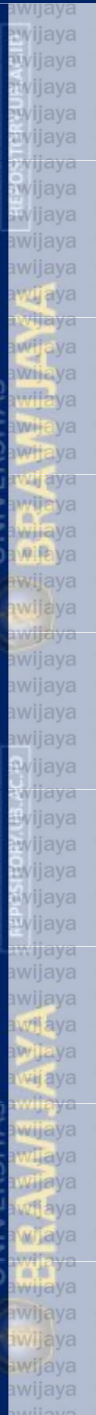
- 1) Menambah pengetahuan di bidang ilmu statistika mengenai *resampling jackknife* pada analisis jalur kuadratik dengan data simulasi
- 2) Memahami pengaruh besar ukuran *resampling* untuk mendapatkan pendugaan koefisien analisis jalur kuadratik yang konsisten

1.5. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan diatas ruang lingkup dalam penelitian ini dibatasi pada beberapa hal diantaranya:

- 1) Residual dibangkitkan menggunakan distribusi normal
- 2) *Resampling jackknife* menggunakan penghapusan sampel sebesar satu, dua dan tiga



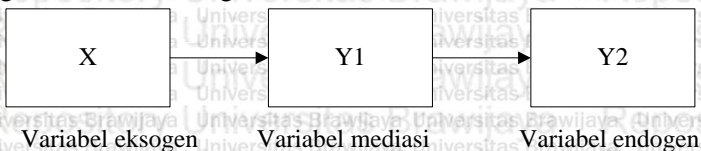


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Analisis Jalur

Analisis jalur merupakan analisis yang dikembangkan dari analisis regresi. Analisis jalur pertama kali dikenalkan oleh Sewall Wright. Pada analisis jalur terdapat dua jenis pengaruh yaitu pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung yang mana menurut Li (1975) kegunaan dari analisis jalur adalah untuk mengevaluasi pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung melalui penyebab lain. Jika dalam analisis regresi variabel yang digunakan tidak dilakukan pembakuan, maka dalam analisis jalur pembakuan variabel diberlakukan (Solimun, 2010). Menurut (Hair dkk, 1998) analisis jalur merupakan suatu analisis yang berguna untuk menentukan kekuatan jalur yang ditunjukkan dalam suatu diagram jalur. Berdasarkan pengertian analisis jalur dari beberapa ahli dapat disimpulkan bahwa analisis jalur merupakan analisis yang digunakan untuk mengetahui pengaruh antar variabel baik secara langsung maupun tidak langsung dari variabel tertentu yang dilakukan pembakuan. Pada analisis jalur dapat dilihat pula gambaran hubungan antar variabel melalui diagram jalur.

Menurut Solimun (2010), terdapat tiga jenis variabel yang digunakan pada analisis jalur yaitu variabel eksogen, variabel endogen dan variabel mediasi. Variabel eksogen ialah variabel yang tidak ada penyebab-penyebab eksplisitnya atau dalam diagram tidak ada anak panah yang menuju ke arahnya, variabel endogen ialah variabel yang mempunyai anak-anak panah yang menuju ke arah variabel tersebut. Variabel mediasi ialah variabel yang menjadi perantara dari hubungan variabel penjelas ke variabel tergantung. Berikut merupakan gambaran dari ketiga variabel tersebut.



2.1.1. Analisis Jalur Linier

Analisis jalur memiliki perbedaan model persamaan dengan analisis regresi dikarenakan dalam analisis jalur dilakukan standarisasi. Standarisasi yaitu transformasi data dengan rata-rata 0 dan ragam 1, seperti persamaan (2.1) berikut.

$$Z_{X_i} = \frac{X_i - \bar{X}}{s} \quad (2.1)$$

$$\text{dengan } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad \text{dan } s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

di mana:

Z_{X_i} : nilai variabel eksogen ke- i yang telah distandarisisasi

X_i : nilai variabel eksogen pada pengamatan ke- i

\bar{X} : rata-rata variabel eksogen

S : simpangan baku variabel eksogen

i : 1,2,..., n

n : banyaknya pengamatan

Berikut merupakan model analisis jalur linier

$$Y_{1i} = \beta_{XY_1} X_i + \varepsilon_{Y_{1i}} \quad (2.2)$$

$$Y_{2i} = \beta_{XY_2} X_i + \beta_{Y_1Y_2} Y_{1i} + \varepsilon_{Y_{2i}}$$

Bentuk standarisasi dari persamaan (2.2) dapat dilihat dari persamaan (2.3) berikut

$$Z_{Y_{1i}} = \beta_{XY_1} Z_{X_i} + \varepsilon_{i1} \quad (2.3)$$

$$Z_{Y_{2i}} = \beta_{XY_2} Z_{X_i} + \beta_{Y_1Y_2} Z_{Y_{1i}} + \varepsilon_{Y_{2i}}$$

Sehingga dapat dibentuk matriks seperti di bawah ini



$$\begin{bmatrix} Z_{Y_{11}} \\ Z_{Y_{12}} \\ Z_{Y_{13}} \\ \vdots \\ Z_{Y_{1n}} \\ Z_{Y_{21}} \\ Z_{Y_{22}} \\ Z_{Y_{23}} \\ \vdots \\ Z_{Y_{2n}} \end{bmatrix}_{2n \times 1} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_{Z_{XX}} & \mathbf{0}_{n \times 2} \\ \mathbf{0}_{n \times 1} & \mathbf{X}_{Z_{XY}} \end{bmatrix}_{2n \times 3} \begin{bmatrix} \beta_{XY_1} \\ \beta_{XY_2} \\ \beta_{Y_1 Y_2} \end{bmatrix}_{3 \times 1} + \begin{bmatrix} \epsilon_{11} \\ \epsilon_{12} \\ \epsilon_{13} \\ \vdots \\ \epsilon_{1n} \\ \epsilon_{21} \\ \epsilon_{22} \\ \epsilon_{23} \\ \vdots \\ \epsilon_{2n} \end{bmatrix}_{2n \times 1}$$

di mana:

$$\mathbf{X}_{Z_{XX}} \quad n \times 1 = \begin{bmatrix} Z_{X_1} \\ Z_{X_2} \\ Z_{X_3} \\ \vdots \\ Z_{X_n} \end{bmatrix}; \quad \mathbf{X}_{Z_{XY}} \quad n \times 2 = \begin{bmatrix} Z_{X_1} & Z_{Y_1} \\ Z_{X_2} & Z_{Y_2} \\ Z_{X_3} & Z_{Y_3} \\ \vdots & \vdots \\ Z_{X_n} & Z_{Y_n} \end{bmatrix}$$

Keterangan:

- Y_{hi} : variabel endogen ke- h , pengamatan ke- i
- h : banyak variabel endogen
- k : banyak variabel eksogen
- β_{kh} : koefisien pengaruh variabel eksogen terhadap variabel endogen
- ϵ_{hi} : *random error* variabel endogen ke- h , pengamatan ke- i
- Z_Y : vektor variabel endogen berukuran $2n \times 1$
- Z_X : matriks variabel eksogen berukuran $2n \times 3$

2.1.2. Analisis Jalur Linier Kuadratik

Berdasarkan persamaan (2.2) dapat dibentuk model untuk analisis jalur kuadratik pada persamaan (2.4) dengan ruas kanan masing-masing variabel memiliki derajat polinom dua. Kemudian pada persamaan (2.4) dapat dibentuk persamaan analisis jalur kuadratik yang distandarisasi menjadi persamaan (2.5).

$$Y_{1i} = \beta_{X_1Y_1} X_1 + \beta_{X_1^2Y_1} X_1^2 + \beta_{X_2Y_1} X_2 + \beta_{X_2^2Y_1} X_2^2 + \varepsilon_{Y_{1i}} \quad (2.4)$$

$$Y_{2i} = \beta_{X_1Y_2} X_1 + \beta_{X_1^2Y_2} X_1^2 + \beta_{X_2Y_2} X_2 + \beta_{X_2^2Y_2} X_2^2 + \beta_{Y_1Y_2} Y_1 + \beta_{Y_1^2Y_2} Y_1^2 + \varepsilon_{Y_{2i}}$$

Berdasarkan persamaan (2.4) didapat bentuk standarisasi pada persamaan (2.5) sebagai berikut.

$$Z_{Y_{1i}} = \beta_{Z_{X_1Z_{Y_1}}} Z_{X_1} + \beta_{Z_{X_1^2Z_{Y_1}}} Z_{X_1^2} + \beta_{Z_{X_2Z_{Y_1}}} Z_{X_2} + \beta_{Z_{X_2^2Z_{Y_1}}} Z_{X_2^2} + \varepsilon_{Z_{Y_{1i}}} \quad (2.5)$$

$$Z_{Y_{2i}} = \beta_{Z_{X_1Z_{Y_2}}} Z_{X_1} + \beta_{Z_{X_1^2Z_{Y_2}}} Z_{X_1^2} + \beta_{Z_{X_2Z_{Y_2}}} Z_{X_2} + \beta_{Z_{X_2^2Z_{Y_2}}} Z_{X_2^2} + \beta_{Z_{Y_1Z_{Y_2}}} Z_{Y_1} + \beta_{Z_{Y_1^2Z_{Y_2}}} Z_{Y_1^2} + \varepsilon_{Z_{Y_{2i}}}$$

Persamaan analisis jalur yang sudah distandarisasi dapat ditulis ke dalam notasi matriks sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} Z_{Y_{11}} \\ Z_{Y_{12}} \\ Z_{Y_{13}} \\ \vdots \\ Z_{Y_{1n}} \\ Z_{Y_{21}} \\ Z_{Y_{22}} \\ Z_{Y_{23}} \\ \vdots \\ Z_{Y_{2n}} \end{bmatrix}_{2n \times 1} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_{Z_{XX^2}} & \mathbf{0}_{n \times 6} \\ \mathbf{0}_{n \times 4} & \mathbf{X}_{Z_{XX^2Y^2}} \end{bmatrix}_{2n \times 10} + \begin{bmatrix} \beta_{X_1Y_1} \\ \beta_{X_1^2Y_1} \\ \beta_{X_2Y_1} \\ \beta_{X_2^2Y_1} \\ \beta_{X_1Y_2} \\ \beta_{X_1^2Y_2} \\ \beta_{X_2Y_2} \\ \beta_{X_2^2Y_2} \\ \beta_{Y_1Y_2} \\ \beta_{Y_1^2Y_2} \end{bmatrix}_{10 \times 1} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} \\ \varepsilon_{12} \\ \varepsilon_{13} \\ \vdots \\ \varepsilon_{1n} \\ \varepsilon_{21} \\ \varepsilon_{22} \\ \varepsilon_{23} \\ \vdots \\ \varepsilon_{2n} \end{bmatrix}_{2n \times 1}$$

di mana:

$$\mathbf{X}_{Z_{XX^2}}^{n \times 4} = \begin{bmatrix} Z_{X_{11}} & Z_{X_{11}^2} & Z_{X_{21}} & Z_{X_{21}^2} \\ Z_{X_{12}} & Z_{X_{12}^2} & Z_{X_{22}} & Z_{X_{22}^2} \\ Z_{X_{13}} & Z_{X_{13}^2} & Z_{X_{23}} & Z_{X_{23}^2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ Z_{X_{1n}} & Z_{X_{1n}^2} & Z_{X_{2n}} & Z_{X_{2n}^2} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{X}_{Z_{XX^2Y^2}}^{n \times 6} = \begin{bmatrix} Z_{X_{11}} & Z_{X_{11}^2} & Z_{X_{21}} & Z_{X_{21}^2} & Z_{Y_{11}} & Z_{Y_{11}^2} \\ Z_{X_{12}} & Z_{X_{12}^2} & Z_{X_{22}} & Z_{X_{22}^2} & Z_{Y_{12}} & Z_{Y_{12}^2} \\ Z_{X_{13}} & Z_{X_{13}^2} & Z_{X_{23}} & Z_{X_{23}^2} & Z_{Y_{13}} & Z_{Y_{13}^2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ Z_{X_{1n}} & Z_{X_{1n}^2} & Z_{X_{2n}} & Z_{X_{2n}^2} & Z_{Y_{1n}} & Z_{Y_{1n}^2} \end{bmatrix}$$

Keterangan :

- Z_Y : vektor variabel endogen berukuran $2n \times 1$
- Z_X : matriks variabel eksogen berukuran $2n \times 10$
- β : vektor penduga koefisien regresi berukuran 10×1
- ξ : vektor penduga koefisien regresi berukuran $2n \times 1$

atau dapat ditulis pada persamaan (2.6).

$$Z_{\sim Y} = Z_X \beta_{\sim} + \xi_{\sim} \tag{2.6}$$

2.1.3. Asumsi Analisis Jalur

Menurut Solimun (2010), asumsi yang melandasi analisis jalur adalah:

1. Hubungan antar variabel adalah linier dan aditif
Asumsi ini menerangkan bahwa hubungan antar variabel eksogen dan variabel endogen bersifat linier dan aditif ialah antar variabel eksogen tidak terdapat efek interaksi dan asumsi ini hanya berlaku untuk analisis jalur linier. Pengujian asumsi linieritas tidak dilakukan dalam

penelitian ini, karena analisis yang digunakan ialah analisis jalur kuadratik.

2. Model Rekursif

Model rekursif berarti hubungan antar variabel bersifat kausal satu arah. Pada model yang mengandung kausal respirokal tidak dapat dilakukan analisis jalur. Ciri-ciri model rekursif yaitu antara lain saling bebas dan antara residual dengan variabel prediktor saling bebas.

3. Variabel endogen minimal dalam skala ukur interval

4. Instrumen pengukuran valid dan reliabel

5. Diagram jalur dirancang berdasarkan teori dan konsep yang relevan.

Pendugaan koefisien jalur menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS) sehingga, asumsi yang sebaiknya dipenuhi dalam pendugaan parameter dengan metode OLS adalah asumsi normalitas residual. Model yang baik apabila residual secara independen dan identik berdistribusi dengan rata-rata nol dan ragam konstan yang dapat dituliskan dengan $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$. Pengujian normalitas residual dapat dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Berdasarkan rumus persamaan (2.7) uji *Kolmogorov-Smirnov* didasarkan pada nilai deviasi maksimum (D). Berikut merupakan hipotesis dari uji *Kolmogorov-Smirnov*:

H_0 : residual menyebar normal, vs

H_1 : residual tidak menyebar normal

Statistik uji *Kolmogorov-Smirnov* ditulis pada persamaan (2.7)

$$D_n = \max |F_n(x) - F_o(x)| \quad (2.7)$$

di mana:

D_n : nilai deviasi maksimum antara $F_n(x)$ dan $F_o(x)$

$F_n(x)$: fungsi peluang kumulatif pengamatan

$F_o(x)$: fungsi peluang kumulatif distribusi normal

Kaidah pengambilan keputusan ialah jika nilai $D_n < D_{tabel}$ maka terima H_0 atau membandingkan p_{value} dengan α . Jika nilai

$p_{value} > \alpha$ maka terima H_0 serta dapat disimpulkan bahwa asumsi normalitas terpenuhi.

2.1.4. Jenis Pengaruh dalam Analisis Jalur

Menurut Solimun (2010), terdapat lima jenis pengaruh dalam analisis jalur diantaranya:

1. Pengaruh Langsung (*Direct Effect*)

Pengaruh langsung merupakan pengaruh yang didapat secara langsung antara variabel eksogen dan endogen dimana tidak terdapat variabel lain sebagai perantara. Pengaruh langsung dapat digambarkan sebagai berikut.

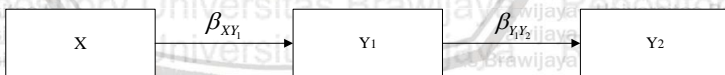


Gambar 2.1. Pengaruh Langsung

Berdasarkan Gambar 2.1. dapat diketahui bahwa besar pengaruh langsung dari variabel eksogen X terhadap variabel endogen Y adalah sebesar β_{XY} .

2. Pengaruh Tak Langsung (*Indirect Effect*)

Pengaruh tidak langsung merupakan pengaruh yang tidak secara langsung berdampak pada variabel eksogen dan endogen yang mana masih terdapat variabel lain yang berperan sebagai perantara. Pengaruh langsung dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.2. Pengaruh Tak Langsung

Berdasarkan Gambar 2.2. dapat diketahui bahwa besar variabel eksogen X berpengaruh terhadap variabel endogen Y_2 melalui variabel endogen Y_1 . Besarnya pengaruh tidak langsung dihitung dengan mengalikan pengaruh langsung X terhadap Y_1 dengan pengaruh langsung Y_1 terhadap Y_2 . Secara matematis, pengaruh tak langsung dalam contoh ini adalah sebesar $\beta_{XY_1} \times \beta_{Y_1Y_2}$.

3. Pengaruh Total (*Total Effect*)



Pengaruh total merupakan penjumlahan dari pengaruh langsung dan tidak langsung. Dari contoh pada Gambar 2.1. dan Gambar 2.2. pengaruh total adalah sebesar $\beta_{XY_1} + (\beta_{XY_1} \times \beta_{Y_1Y_2})$.

4. Pengaruh semu (Quasil Effect)

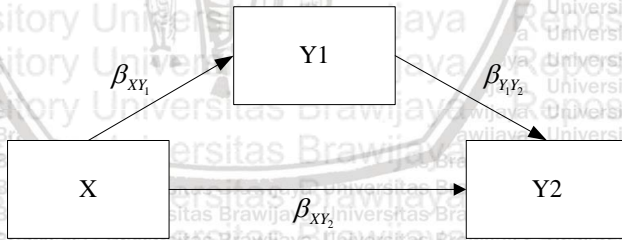
Pengaruh semu merupakan disebabkan adanya korelasi antara variabel eksogen dengan satu atau lebih variabel endogen yang saling berkorelasi.

5. Pengaruh tidak teranalisis (Unanalyze Effect)

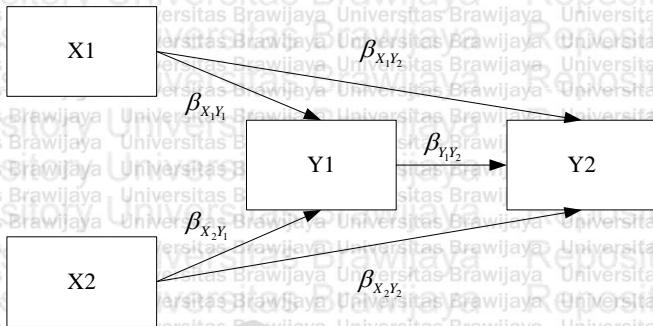
Pengaruh tidak teranalisis merupakan pengaruh yang ada karena adanya hubungan antar variabel eksogen.

2.1.5. Diagram Jalur

Diagram jalur merupakan salah satu komponen yang penting dalam analisis jalur. Diagram jalur berguna untuk menggambarkan pengaruh atau hubungan antarvariabel pada analisis jalur. Adapun arah hubungan sebab akibat pada diagram jalur ditunjukkan dengan tanda panah satu arah. Menurut Dillon dan Golstein (1984), diagram jalur berguna untuk menampilkan pola hubungan sebab akibat antara kumpulan variabel yang dapat langsung diukur dan tidak. Pada diagram jalur, dapat dilihat jenis pengaruh yang dimiliki tiap variabel. Contoh diagram jalur dapat ditunjukkan pada Gambar 2.3.



(a) Sederhana



(b) Kompleks

Gambar 2.3. Diagram Jalur

Pada Gambar 2.3 (a) dapat dilihat bahwa terdapat tiga variabel yaitu variabel X , Y_1 , dan Y_2 yang merupakan variabel eksogen, endogen mediasi dan endogen murni. Sedangkan pada Gambar 2.3 (b), terdapat empat variabel yaitu dua variabel eksogen X_1 , X_2 dan dua variabel endogen yang terdiri dari satu variabel endogen mediasi Y_1 serta satu variabel endogen murni Y_2 .

2.1.6. Pendugaan Koefisien Jalur

Koefisien jalur digunakan untuk mengukur pengaruh langsung dan tidak langsung antara variabel eksogen dengan variabel endogen. Metode pendugaan koefisien jalur yaitu OLS.

Model estimasi yang digunakan untuk membentuk persamaan regresi adalah metode OLS, dimana metode OLS yaitu meminimumkan jumlah kuadrat residual. Berdasarkan persamaan $Z_Y = Z_X \beta + \varepsilon$ dapat ditulis menjadi $\varepsilon = Z_Y - Z_X \beta$, sehingga diperoleh:

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \dots + \varepsilon_n^2$$

$$= \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (2.8)$$

jadi

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \varepsilon^T \varepsilon$$

$$= (\mathbf{Z}_Y - \mathbf{Z}_X \tilde{\beta})^T (\mathbf{Z}_Y - \mathbf{Z}_X \tilde{\beta})$$

$$= (\mathbf{Z}_Y^T - \tilde{\beta}^T \mathbf{Z}_X^T) (\mathbf{Z}_Y - \mathbf{Z}_X \tilde{\beta}) \quad (2.9)$$

$$= \mathbf{Z}_Y^T \mathbf{Z}_Y - \mathbf{Z}_Y^T \mathbf{Z}_X \tilde{\beta} - \tilde{\beta}^T \mathbf{Z}_X^T \mathbf{Z}_Y + \tilde{\beta}^T \mathbf{Z}_X^T \mathbf{Z}_X \tilde{\beta}$$

$$= \mathbf{Z}_Y^T \mathbf{Z}_Y - 2 \tilde{\beta}^T \mathbf{Z}_X^T \mathbf{Z}_Y + \tilde{\beta}^T \mathbf{Z}_X^T \mathbf{Z}_X \tilde{\beta}$$

Berdasarkan pemaparan di atas \mathbf{Z} sebagai matriks dan \mathbf{z} sebagai vektor. Residual tersebut diminimumkan dengan cara melakukan turunan parsial pertama terhadap β dan menyamakan dengan nol.

Sehingga didapatkan rumus penduga koefisien jalur sebagai berikut.

$$\frac{\partial(\varepsilon^T \varepsilon)}{\partial \tilde{\beta}} = 0$$

$$-2 \tilde{\beta}^T \mathbf{Z}_X^T \mathbf{Z}_Y + 2 \tilde{\beta}^T \mathbf{Z}_X^T \mathbf{Z}_X \tilde{\beta} = 0$$

$$-\mathbf{Z}_X^T \mathbf{Z}_Y + \mathbf{Z}_X^T \mathbf{Z}_X \tilde{\beta} = 0 \quad (2.10)$$

$$\mathbf{Z}_X^T \mathbf{Z}_X \tilde{\beta} = \mathbf{Z}_X^T \mathbf{Z}_Y$$

$$\tilde{\beta} = (\mathbf{Z}_X^T \mathbf{Z}_X)^{-1} \mathbf{Z}_X^T \mathbf{Z}_Y$$

Sedangkan penduga bagi ragam residual dari model dapat dilihat pada persamaan (2.10)

$$KT_{Galat} = \frac{JK_G}{db_G} = \frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2}{n-p-1} \quad (2.11)$$

di mana:

$KT_{Residual}$: Kuadrat Tengah Residual

JK_G : Jumlah Kuadrat Residual

db_G : Derajat Bebas Residual

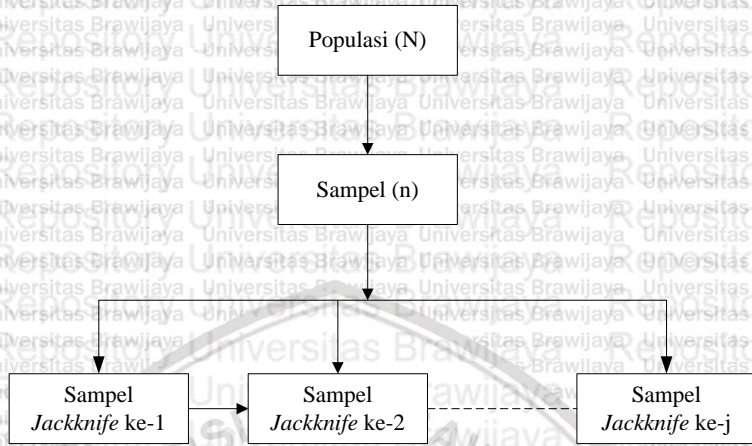
n : ukuran sampel

p : banyaknya parameter

2.2. Resampling Jackknife

Resampling merupakan suatu proses pengambilan sampel ulang yang diambil dari sampel yang telah ada sehingga didapatkan sampel baru. Menurut Quenouille pada tahun 1949 metode *resampling jackknife* berguna untuk mengestimasi bias dan *standard error*. Kemudian pada tahun 1958 Tuckey menyebutkan bahwa *resampling jackknife* berguna untuk menduga simpangan baku. Pengambilan sampel pada metode *resampling jackknife* dilakukan dengan cara menghapus d pengamatan dari sampel berukuran n dan pengamatan lainnya dilakukan tanpa pengembalian. Kemudian sampel yang telah dihapus dikembalikan dan dilakukan penghapusan sebanyak d amatan lainnya sehingga semua pengamatan dalam populasi mendapat kesempatan untuk dihapus. Proses yang telah dipaparkan tersebut secara umum proses *resampling jackknife* dapat dilihat seperti gambar

berikut.



Gambar 2.4. Proses Penarikan Sampel dengan *Resampling Jackknife*

Berdasarkan proses di atas akan diperoleh sampel *jackknife* berukuran $n - d$ dimana n merupakan sampel awal dan d merupakan banyak pengamatan yang dihapus pada proses pengambilan sampel *jackknife*. Oleh sebab itu, banyaknya sampel *jackknife* yang mungkin terbentuk

sebanyak $\binom{n}{d}$ sampel. Menurut Efron dan Tibshirani (1993), apabila sampel berukuran besar dengan syarat $n - d \rightarrow \infty$ maka nilai dari d harus berada pada rentang $\sqrt{n} < d < n$ untuk mencapai suatu konsistensi dalam metode *Jackknife*. Namun, jika n tidak mendekati ∞ maka penentuan rentang tersebut tidak diberlakukan.

Berikut merupakan langkah-langkah dalam melakukan metode *resampling jackknife*.

1. Melakukan *resampling* dengan menghapus d amatan secara bergantian dari set sampel asli pada setiap sampel *jackknife*
2. Melakukan pendugaan parameter pada seluruh sampel *jackknife*
 $\hat{\beta}_{(j)}$
3. Menghitung *standard error* untuk sampel *jackknife*



$$\hat{se}_{jk} = \sqrt{\frac{n-d}{d} \sum_{j=1}^n \left(\hat{\beta}_j - \frac{\hat{\beta}_j}{j} \right)^2} \quad (2.12)$$

Keterangan :

\hat{se}_{jk} : *standard error jackknife*

d : jumlah pengamatan yang dihapus

n : ukuran sampel *resampling jackknife*

j : besaran *resampling jackknife*

$\hat{\beta}_{(j)}$: penduga parameter pada proses *jackknife* ke- j

$\frac{\hat{\beta}_{(j)}}{j}$: rata-rata penduga parameter proses *jackknife*

2.3. Pengujian Signifikansi Parameter

Pengujian signifikansi parameter dengan menggunakan uji t . Uji t merupakan uji beda yang dilakukan untuk menguji signifikansi suatu penduga secara parsial. Uji t dapat digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh variabel eksogen terhadap variabel endogen maupun variabel endogen terhadap endogen lainnya. Dalam pengujian signifikansi parameter hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_i = 0$$

vs

$$H_1 : \beta_i \neq 0$$

Menurut Montgomery (1992), pengujian hipotesis menggunakan statistik uji t dapat dihitung dengan persamaan (2.13)

$$t_i = \frac{\hat{\beta}_i}{\hat{se}(\hat{\beta}_i)}; i = 1, 2, \dots, l \quad (2.13)$$

Keterangan:

t_i : statistik uji pada pengamatan ke- i

$\hat{\beta}_i$: penduga parameter pada pengamatan ke- i

β_i : parameter pada pengamatan ke- i

$\hat{se}(\hat{\beta}_i)$: *standard error* dari penduga parameter pada pengamatan ke-

i
 l : banyaknya koefisien yang diduga

Untuk menentukan keputusan pengujian, perlu dilakukan perbandingan antara hasil statistik uji t dengan titik kritis $t_{\alpha/2, n-1}$. Kriteria keputusan ialah apabila statistik uji t lebih besar dari $t_{\alpha/2, n-1}$ maka tolak H_0 yang berarti tidak terdapat pengaruh yang signifikan antar variabel dalam analisis jalur. Sebaliknya, jika statistik uji t lebih kecil dari $t_{\alpha/2, n-1}$ maka terima H_0 yang berarti bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antar variabel dalam analisis jalur.

2.4. Konsistensi Penduga

Konsistensi penduga dapat dilihat dari nilai bias atau dapat disebut sebagai selisih (jarak) antara penduga dengan parameter. Semakin bertambahnya ukuran sampel atau besaran *resampling*, maka suatu penduga akan memiliki peluang yang besar untuk memiliki bias yang kecil atau dapat dikatakan bahwa nilai dari penduga tidak akan berbeda jauh dengan parameter yang diduga. Berikut merupakan rumus untuk menghitung bias penduga dalam *resampling* untuk hubungan antara variabel eksogen X_1 dengan variabel endogen Y_1 .

$$bias = bias(\hat{\beta}_{x_1y_1}, \hat{\beta}_{x_1y_1}) \tag{2.14}$$

Keterangan

$bias$: nilai bias

$\hat{\beta}_{x_1y_1}$: penduga parameter dari proses *resampling jackknife*

$\hat{\beta}_{x_1y_1}$: penduga parameter dari sampel orisinal

Hasil *resampling* yang baik akan mengikuti pendekatan simulasi *Monte Carlo* yang berdasar pada rata-rata (Efron dan Tibshirani, 1993). Berikut bentuk persamaannya

$$\bar{\hat{\beta}}_j = \sum_{j=1}^J \frac{\hat{\beta}_j(j)}{J} \quad (2.15)$$

Pada persamaan (2.15), $\bar{\hat{\beta}}_j$ adalah rata-rata penduga parameter yang diperoleh dari proses *resampling*. Dengan demikian, bias dari replika J adalah $\bar{\hat{\beta}}_j$, sehingga dapat dituliskan seperti persamaan (2.16).

$$\text{bias} = \left\| \bar{\hat{\beta}}_j - \hat{\beta} \right\| \quad (2.17)$$

Pada persamaan (2.16), $\hat{\beta}$ adalah pendugaan parameter dari sampel orisinal. Bias pada persamaan (2.16) dapat digunakan untuk menentukan konsistensi penduga yang diperoleh dari sampel dari hasil *resampling*.

Keterangan:

j : besaran *resampling jackknife*

J : ukuran sampel pada *resampling jackknife*

2.5. Studi Simulasi

Simulasi merupakan suatu metode komputasi yang digunakan untuk mempelajari atau memprediksi sesuatu yang belum terjadi dengan cara meniru atau membuat model sistem dan mengadakan eksperimen secara numerik menggunakan komputer. Pada penelitian ini pembentukan data menggunakan studi simulasi dengan membangkitkan sebaran *Uniform* pada koefisien β . Distribusi *uniform* merupakan distribusi peluang kontinu yang paling sederhana. Pada distribusi *uniform*, peubah acaknya memperoleh nilai dengan peluang yang sama. Bentuk umum untuk fungsi kepadatan peluang dengan distribusi seragam adalah sebagai berikut.



$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\beta - \alpha}, & \alpha < x < \beta \\ 0, & \text{selainnya} \end{cases} \quad (2.17)$$

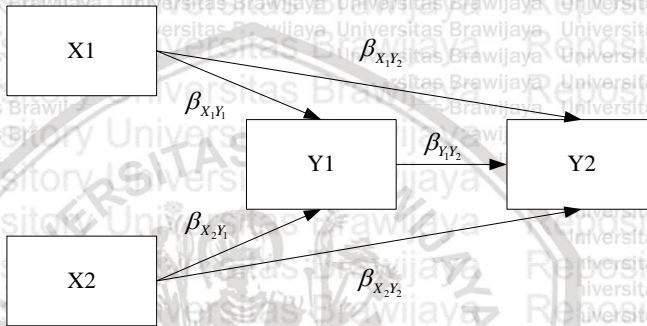
Berdasarkan fungsi kepadatan peluang diatas, β dan α merupakan parameter fungsi kepadatan peluang distribusi *uniform*.



BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Sumber Data

Penelitian dilakukan menggunakan data simulasi dengan data bangkitan hasil simulasi sebagai sumber data. Terdapat 10 koefisien regresi dalam model yang digunakan. Berikut merupakan model penelitian dalam analisis jalur kuadratik.



$$Z_{Y_1} = \beta_{Z_{X_1}Z_{Y_1}} Z_{X_1} + \beta_{Z_{X_1^2}Z_{Y_1}} Z_{X_1^2} + \beta_{Z_{X_2}Z_{Y_1}} Z_{X_2} + \beta_{Z_{X_2^2}Z_{Y_1}} Z_{X_2^2} + \varepsilon_{Z_{Y_1}}$$

$$Z_{Y_2} = \beta_{Z_{X_1}Z_{Y_2}} Z_{X_1} + \beta_{Z_{X_1^2}Z_{Y_2}} Z_{X_1^2} + \beta_{Z_{X_2}Z_{Y_2}} Z_{X_2} + \beta_{Z_{X_2^2}Z_{Y_2}} Z_{X_2^2} + \beta_{Z_{Y_1}Z_{Y_2}} Z_{Y_1} + \beta_{Z_{Y_1^2}Z_{Y_2}} Z_{Y_1^2} + \varepsilon_{Z_{Y_2}}$$

Kriteria data pada data simulasi sebagai berikut:

- 1) Terdapat empat variabel pada penelitian ini yaitu dua variabel eksogen, satu variabel endogen murni dan satu variabel mediasi.
- 2) Variabel eksogen ditetapkan dengan standarisasi sehingga memiliki $\bar{x} = 0$ dan $s = 1$ dengan rentang nilai antara -0,07 sampai dengan 2,5
- 3) Koefisien jalur (β) ditetapkan pada rentang $|0,4| - |0,5|$ untuk variabel linier dan $(-0,3) - (-0,1)$ pada variabel kuadratik
- 4) Residual dibangkitkan melalui sebaran normal dengan rata-rata 0 dan sigma 0,01
- 5) Besaran *resampling* yang digunakan mengikuti besar penghapusannya seperti tertera pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Besaran *Resampling Jackknife*

| n (Ukuran Sampel) | d (penghapusan) | | |
|-------------------------|-----------------|------|--------|
| | 1 | 2 | 3 |
| 25 | 25 | 300 | 2300 |
| 50 | 50 | 1225 | 19600 |
| 100 | 100 | 4950 | 161700 |

3.2. Metode Penelitian

Terdapat dua tahapan yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu membentuk data simulasi dan melakukan *resampling* dengan metode *jackknife*. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *software R* versi 3.6.0.

Berikut merupakan tahapan dalam membangkitkan data simulasi.

- 1) Membentuk diagram jalur untuk mengetahui hubungan kausalitas antar variabel
- 2) Menetapkan nilai variabel eksogen pada rentang nilai $-0,07$ sampai dengan $2,5$
- 3) Menentukan nilai koefisien jalur yang berkisar antara -1 sampai dengan 1 yang merupakan hasil standarisasi dengan rentang $|0,4| - |0,5|$ untuk penduga parameter pada variabel linier, sedangkan untuk penduga parameter pada variabel kuadratik bernilai negatif pada rentang $(-0,3) - (-0,1)$. Hal ini bertujuan untuk membentuk kurva U ataupun U-terbalik.
- 4) Membangkitkan nilai residual dengan mengikuti distribusi normal dengan rata-rata 0 dan sigma $0,01$
- 5) Menghitung variabel endogen mediasi dan endogen murni untuk mendapatkan sistem persamaan jalur
- 6) Membangkitkan data simulasi dengan cara menggabungkan data bangkitan dari fungsi kuadrat yang telah diperoleh
- 7) Menduga koefisien jalur dari data simulasi dengan menggunakan metode *Ordinary Least Square*.

Setelah mendapatkan data simulasi berikutnya yang harus dilakukan adalah *resampling* dengan metode *jackknife*. Berikut merupakan tahapan dalam menduga parameter metode *jackknife*.

- 1) Penarikan sampel dengan metode *jackknife*

Besaran penarikan sampel secara berulang (*resampling*) dilakukan dengan metode *jackknife* yaitu dengan *delete on jackknife* dan *delete d jackknife* dengan *d* sebesar dua dan tiga. Terdapat variasi ukuran sampel orisinal (*n*) yang digunakan yaitu 25, 50, dan 100. Pada metode *jackknife* akan dilakukan penghapusan sebanyak satu, dua dan tiga amatan secara bergantian pada data asli. Besaran *resampling* yang digunakan yaitu bergantung pada banyak penghapusan yang dilakukan.

2) Pendugaan koefisien jalur pada setiap sampel *jackknife*

Pendugaan dilakukan pada setiap *set* sampel dengan menggunakan metode OLS sehingga akan menghasilkan koefisien jalur untuk metode *jackknife* yaitu $\beta_{Z_{x_1}Z_{y_1}}, \beta_{Z_{x_1}^2Z_{y_1}}, \beta_{Z_{x_2}Z_{y_1}}, \beta_{Z_{x_2}^2Z_{y_1}}, \beta_{Z_{x_1}Z_{y_2}}, \beta_{Z_{x_1}^2Z_{y_2}}, \beta_{Z_{x_2}Z_{y_2}}, \beta_{Z_{x_2}^2Z_{y_2}}, \beta_{Z_{y_1}Z_{y_2}}$, dan $\beta_{Z_{y_1}^2Z_{y_2}}$.

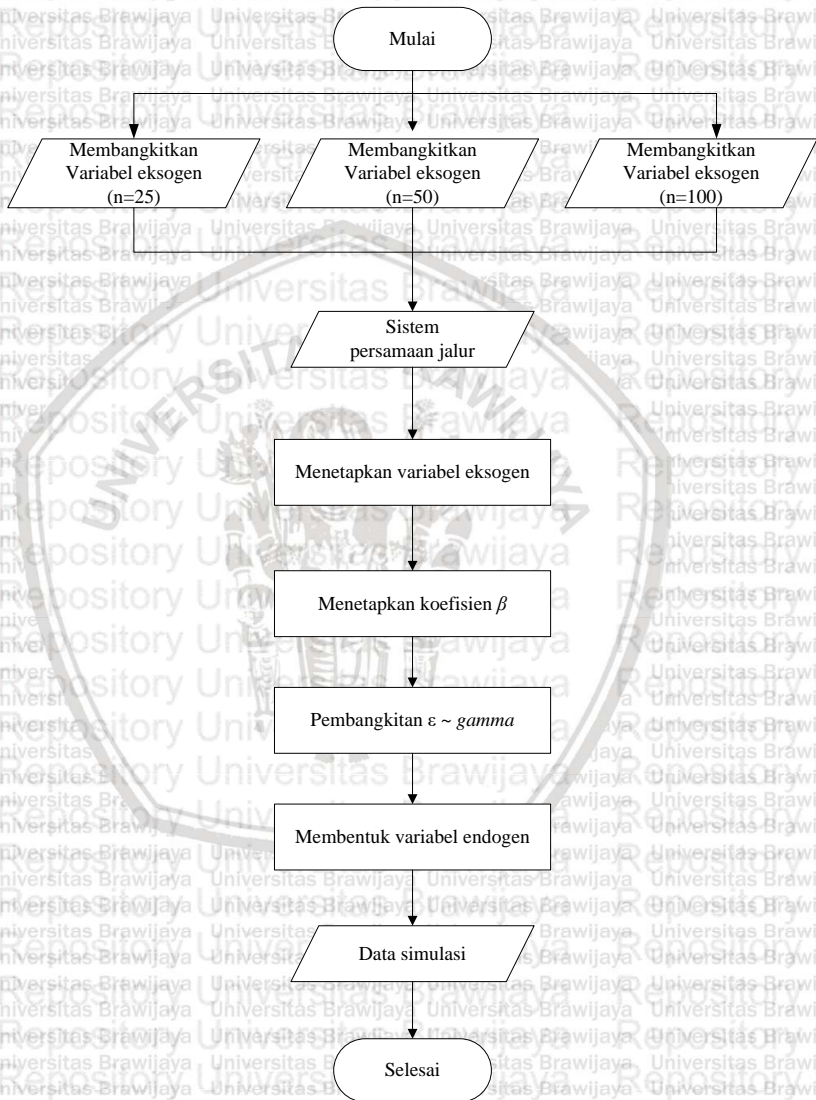
3) Pengujian hipotesis *jackknife*

Pengujian hipotesis parameter *jackknife* dengan menggunakan persamaan (2.13) dan nilai *standard error* yang dihasilkan dari *resampling* pada persamaan (2.12).

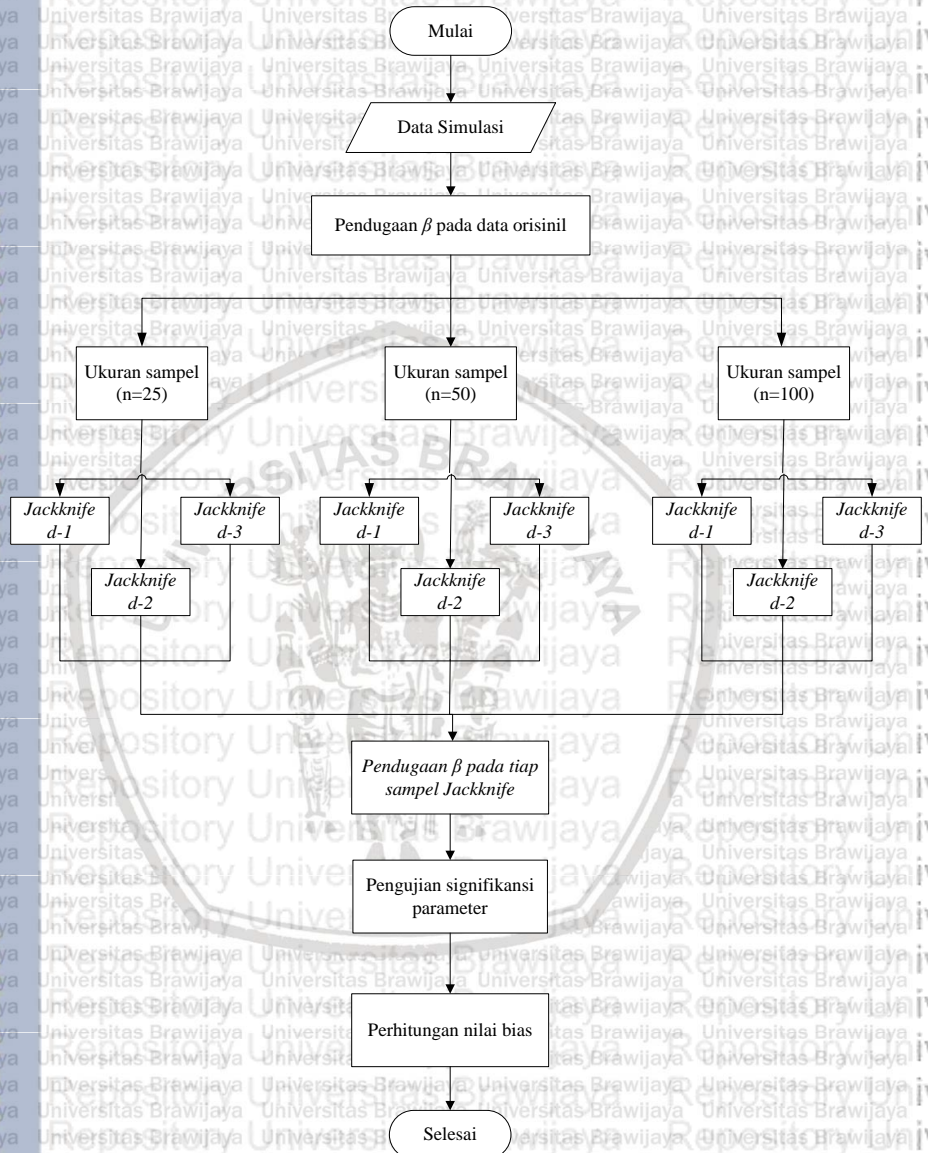
4) Perhitungan bias

Konsistensi ukuran sampel *jackknife* menggunakan perhitungan bias pada persamaan (2.17).

3.3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Membuat Data Simulasi



Gambar 3.2. Diagram Alir Konsistensi Metode *Resampling*



Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pendugaan Parameter Analisis Jalur

Pada penelitian ini, pendugaan parameter pada analisis jalur kuadratik dilakukan menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Berikut merupakan hasil pendugaan parameter dengan bantuan *software R*.

Tabel 4.1. Penduga Parameter Jalur Pada Setiap Ukuran Sampel Orisinal

| Hubungan Variabel | Koefisien Jalur | | |
|-------------------------|-----------------|---------|---------|
| | $n=25$ | $n=50$ | $n=100$ |
| $X_1 \rightarrow Y_1$ | 1,0725 | 0,8989 | 0,3442 |
| $X_1^2 \rightarrow Y_1$ | 0,3576 | 0,0990 | 0,0924 |
| $X_2 \rightarrow Y_1$ | -0,0993 | 0,0755 | 0,5938 |
| $X_2^2 \rightarrow Y_1$ | -0,5226 | -0,2859 | -0,2841 |
| $X_1 \rightarrow Y_2$ | -0,1778 | -0,1526 | -0,0131 |
| $X_1^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0399 | 0,0889 | 0,0494 |
| $X_2 \rightarrow Y_2$ | -0,0877 | -0,0566 | -0,0262 |
| $X_2^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0559 | 0,0433 | 0,0711 |
| $Y_1 \rightarrow Y_2$ | 1,1939 | 1,1162 | 0,9667 |
| $Y_1^2 \rightarrow Y_2$ | -0,0960 | -0,1324 | -0,1207 |

Berdasarkan tabel koefisien jalur di atas, model jalur yang terbentuk dapat dilihat pada persamaan berikut.

1. Persamaan pada ukuran sampel 25

$$Z_{Y_1} = 1,0725Z_{X_1} + 0,3576Z_{X_1^2} - 0,0993Z_{X_2} - 0,5226Z_{X_2^2} \quad (4.1)$$

$$Z_{Y_2} = -0,1778Z_{X_1} + 0,0399Z_{X_1^2} - 0,0877Z_{X_2} + 0,0559Z_{X_2^2} + 1,1939Z_{Y_1} - 0,0960Z_{Y_1^2}$$

2. Persamaan pada ukuran sampel 50

$$Z_{Y_1} = 0,8989Z_{X_1} + 0,0990Z_{X_1^2} + 0,0755Z_{X_2} - 0,2859Z_{X_2^2} \quad (4.2)$$

$$Z_{Y_2} = -0,1526Z_{X_1} + 0,0889Z_{X_1^2} - 0,0566Z_{X_2} + 0,0433Z_{X_2^2} + 1,1162Z_{Y_1} - 0,1324Z_{Y_1^2}$$

3. Persamaan pada ukuran sampel 100

$$Z_{Y_i} = 0,3442X_{1i} + 0,0924Z_{X_1^2} + 0,5938Z_{X_2} - 0,2841Z_{X_2^2} \quad (4.3)$$

$$Z_{Y_{2i}} = -0,0131Z_{X_1} + 0,0494Z_{X_1^2} - 0,0262Z_{X_2} + 0,0711Z_{X_2^2} + 0,9667Z_{Y_1} - 0,1207Z_{Y_1^2}$$

4.2. Pengujian Hipotesis dan Perhitungan Bias

a. Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui signifikansi model yang terbentuk. Terdiri dari tiga uji hipotesis pada setiap ukuran sampel yaitu pada ($d=1$, $d=2$, dan $d=3$) Pengujian hipotesis merujuk pada persamaan (2.13). Berikut tabel ringkasan pengujian hipotesis

1. Uji Hipotesis dengan *Resampling* Pada $n=25$ dan $d=1$

Tabel 4.2. Hasil Uji Hipotesis dengan *Resampling* $n=25$ dan $d=1$

| Variabel | Koefisien Jalur | <i>P-value</i> | Keputusan | Kesimpulan |
|-------------------------|-----------------|----------------|--------------|------------------|
| $X_1 \rightarrow Y_1$ | 1,0743 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1^2 \rightarrow Y_1$ | 0,3580 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2 \rightarrow Y_1$ | -0,1016 | 0,3523 | Terima H_0 | Tidak Signifikan |
| $X_2^2 \rightarrow Y_1$ | -0,5225 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1 \rightarrow Y_2$ | -0,1781 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0398 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2 \rightarrow Y_2$ | -0,0874 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0559 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $Y_1 \rightarrow Y_2$ | 1,1939 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $Y_1^2 \rightarrow Y_2$ | -0,0959 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.2 persamaan jalur kuadratik yang terbentuk seperti pada persamaan 4.2

$$Z_{Y_i} = 1,0743X_{1i} + 0,3580Z_{X_1^2} - 0,1016Z_{X_2} - 0,5225Z_{X_2^2} \quad (4.2)$$

$$Z_{Y_{2i}} = -0,1781Z_{X_1} + 0,0398Z_{X_1^2} - 0,0874Z_{X_2} + 0,0559Z_{X_2^2} + 0,0559Z_{Y_1} - 0,0959Z_{Y_1^2}$$

Uji hipotesis digunakan untuk menguji signifikansi dari parameter menggunakan taraf nyata $\alpha = 0.05$. Berdasarkan hasil pada Tabel 4.2, semua penduga yang dihasilkan dengan metode *Jackknife* pada $n=25$ dan $d=1$ berpengaruh secara signifikan karena *p-value* yang dihasilkan kurang dari $\alpha = 0.05$. Namun untuk variabel $X_2 \rightarrow Y_1$ terbukti tidak signifikan.

2. Uji Hipotesis dengan *Resampling* Pada $n=25$ dan $d=2$

Tabel 4.3. Hasil Uji Hipotesis dengan *Resampling* $n=25$ dan $d=2$

| Variabel | Koefisien Jalur | <i>P-value</i> | Keputusan | Kesimpulan |
|-------------------------|-----------------|----------------|--------------|------------------|
| $X_1 \rightarrow Y_1$ | 1,0715 | 0,0018 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1^2 \rightarrow Y_1$ | 0,3679 | 0,0126 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2 \rightarrow Y_1$ | -0,0998 | 0,3726 | Terima H_0 | Tidak Signifikan |
| $X_2^2 \rightarrow Y_1$ | -0,5315 | 0,0005 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1 \rightarrow Y_2$ | -0,1790 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0394 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2 \rightarrow Y_2$ | -0,0865 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0563 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $Y_1 \rightarrow Y_2$ | 1,1941 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $Y_1^2 \rightarrow Y_2$ | -0,0958 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.3 persamaan jalur kuadratik yang terbentuk seperti pada persamaan 4.3

$$Z_{Y_1} = 1,0715Z_{X_1} + 0,3679Z_{X_1^2} - 0,0998Z_{X_2} - 0,5315Z_{X_2^2} \quad (4.3)$$

$$Z_{Y_2} = -0,1790Z_{X_1} + 0,0394Z_{X_1^2} - 0,0865Z_{X_2} + 0,0563Z_{X_2^2} + 1,1941Z_{Y_1} - 0,0958Z_{Y_1^2}$$

Uji hipotesis yang digunakan untuk menguji signifikansi dari parameter menggunakan taraf nyata $\alpha = 0.05$. Berdasarkan hasil pada Tabel 4.3, semua penduga yang dihasilkan dengan metode *Jackknife* pada $n=25$ dan $d=2$ berpengaruh secara signifikan karena *p-value*

yang dihasilkan kurang dari $\alpha = 0.05$. Namun untuk variabel $X_2 \rightarrow Y_1$ terbukti tidak signifikan.

3. Uji Hipotesis dengan *Resampling* Pada $n=25$ dan $d=3$

Tabel 4.4. Hasil Uji Hipotesis dengan *Resampling* $n=25$ dan $d=3$

| Variabel | Koefisien Jalur | <i>P-value</i> | Keputusan | Kesimpulan |
|-------------------------|-----------------|----------------|--------------|------------------|
| $X_1 \rightarrow Y_1$ | 1,0639 | 0,0061 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1^2 \rightarrow Y_1$ | 0,3732 | 0,0563 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2 \rightarrow Y_1$ | -0,0934 | 0,3801 | Terima H_0 | Tidak Signifikan |
| $X_2^2 \rightarrow Y_1$ | -0,5358 | 0,0082 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1 \rightarrow Y_2$ | -0,1793 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0398 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2 \rightarrow Y_2$ | -0,0864 | 0,0006 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0560 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $Y_1 \rightarrow Y_2$ | 1,1941 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $Y_1^2 \rightarrow Y_2$ | -0,0959 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.4 persamaan jalur kuadratik yang terbentuk seperti pada persamaan 4.4

$$Z_{Y_1} = 1,0639Z_{X_1} + 0,3732Z_{X_1^2} - 0,0934Z_{X_2} - 0,5358Z_{X_2^2} \quad (4.4)$$

$$Z_{Y_2} = -0,1793Z_{X_1} + 0,0398Z_{X_1^2} - 0,0864Z_{X_2} + 0,0560Z_{X_2^2} + 1,1941Z_{Y_1} - 0,0959Z_{Y_1^2}$$

Uji hipotesis yang digunakan untuk menguji signifikansi dari parameter menggunakan taraf nyata $\alpha = 0.05$. Berdasarkan hasil pada Tabel 4.4, semua penduga yang dihasilkan dengan metode *Jackknife* pada $n=25$ dan $d=2$ berpengaruh secara signifikan karena *p-value* yang dihasilkan kurang dari $\alpha = 0.05$. Namun untuk variabel $X_2 \rightarrow Y_1$ terbukti tidak signifikan.

4. Uji Hipotesis dengan *Resampling* Pada $n=50$ dan $d=1$



Tabel 4.5. Hasil Uji Hipotesis dengan *Resampling* $n=50$ dan $d=1$

| Variabel | Koefisien Jalur | <i>P-value</i> | Keputusan | Kesimpulan |
|-------------------------|-----------------|----------------|--------------|------------------|
| $X_1 \rightarrow Y_1$ | 0,9024 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1^2 \rightarrow Y_1$ | 0,0999 | 0,0796 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2 \rightarrow Y_1$ | 0,0719 | 0,3305 | Terima H_0 | Tidak Signifikan |
| $X_2^2 \rightarrow Y_1$ | -0,2865 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1 \rightarrow Y_2$ | -0,1525 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0889 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2 \rightarrow Y_2$ | -0,0566 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0433 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $Y_1 \rightarrow Y_2$ | 1,1162 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $Y_1^2 \rightarrow Y_2$ | -0,1324 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.5 persamaan jalur kuadrat yang terbentuk seperti pada persamaan 4.5

$$Z_{y_1} = 0,9024x_1 + 0,0999Z_{x_1^2} + 0,0719Z_{x_2} - 0,2865Z_{x_2^2} \quad (4.5)$$

$$Z_{y_2} = -0,1525Z_{x_1} + 0,0889Z_{x_1^2} - 0,0566Z_{x_2} + 0,0433Z_{x_2^2} + 1,1162Z_{y_1} - 0,1324Z_{y_1^2}$$

Uji hipotesis yang digunakan untuk menguji signifikansi dari parameter menggunakan taraf nyata $\alpha = 0.05$. Berdasarkan hasil pada Tabel 4.5, semua penduga yang dihasilkan dengan metode *Jackknife* pada $n=50$, $d=1$ berpengaruh secara signifikan karena *p-value* yang dihasilkan kurang dari $\alpha = 0.05$. Namun untuk variabel $X_2 \rightarrow Y_1$ terbukti tidak signifikan.

5. Uji Hipotesis dengan *Resampling* Pada $n=50$ dan $d=2$

Tabel 4.6. Hasil Uji Hipotesis dengan *Resampling* $n=50$ dan $d=2$

| Variabel | Koefisien Jalur | <i>P-value</i> | Keputusan | Kesimpulan |
|-------------------------|-----------------|----------------|--------------|------------------|
| $X_1 \rightarrow Y_1$ | 0,8998 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1^2 \rightarrow Y_1$ | 0,1002 | 0,0881 | Terima H_0 | Tidak Signifikan |
| $X_2 \rightarrow Y_1$ | 0,0747 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2^2 \rightarrow Y_1$ | -0,2867 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1 \rightarrow Y_2$ | -0,1526 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0889 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2 \rightarrow Y_2$ | -0,0565 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0433 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $Y_1 \rightarrow Y_2$ | 1,1162 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $Y_1^2 \rightarrow Y_2$ | -0,1324 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.6 persamaan jalur kuadrat yang terbentuk seperti pada persamaan 4.6

$$Z_{y_1} = 0,8998Z_{x_1} + 0,1002Z_{x_1^2} + 0,0747Z_{x_2} - 0,2867Z_{x_2^2} \quad (4.6)$$

$$Z_{y_2} = -0,1526Z_{x_1} + 0,0889Z_{x_1^2} - 0,0565Z_{x_2} + 0,0433Z_{x_2^2} + 1,1162Z_{y_1} - 0,1324Z_{y_1^2}$$

Uji hipotesis yang digunakan untuk menguji signifikansi dari parameter menggunakan taraf nyata $\alpha = 0.05$. Berdasarkan hasil pada Tabel 4.6, semua penduga yang dihasilkan dengan metode *Jackknife* pada $n=50$ dan $d=2$ berpengaruh secara signifikan karena *p-value* yang dihasilkan kurang dari $\alpha = 0.05$. Namun untuk variabel $X_1^2 \rightarrow Y_1$ terbukti tidak signifikan.

6. Uji Hipotesis dengan *Resampling* Pada $n=50$ dan $d=3$

Tabel 4.7. Hasil Uji Hipotesis dengan *Resampling* $n=50$ dan $d=3$

| Variabel | Koefisien Jalur | <i>P-value</i> | Keputusan | Kesimpulan |
|-------------------------|-----------------|----------------|--------------|------------------|
| $X_1 \rightarrow Y_1$ | 0,8934 | 0,0001 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1^2 \rightarrow Y_1$ | 0,1028 | 0,0830 | Terima H_0 | Tidak Signifikan |
| $X_2 \rightarrow Y_1$ | 0,0813 | 0,3681 | Terima H_0 | Tidak Signifikan |
| $X_2^2 \rightarrow Y_1$ | -0,2892 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1 \rightarrow Y_2$ | -0,1526 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0889 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2 \rightarrow Y_2$ | -0,0565 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0433 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $Y_1 \rightarrow Y_2$ | 1,1161 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $Y_1^2 \rightarrow Y_2$ | -0,1324 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.7 persamaan jalur kuadrat yang terbentuk seperti pada persamaan 4.7

$$Z_{Y_1} = 0,8934Z_{X_1} + 0,1028Z_{X_1^2} + 0,0813Z_{X_2} - 0,2892Z_{X_2^2} \quad (4.7)$$

$$Z_{Y_2} = -0,1526Z_{X_1} + 0,0889Z_{X_1^2} - 0,0565Z_{X_2} + 0,0433Z_{X_2^2} + 1,1161Z_{Y_1} - 0,1324Z_{Y_1^2}$$

Uji hipotesis yang digunakan untuk menguji signifikansi dari parameter menggunakan taraf nyata $\alpha = 0.05$. Berdasarkan hasil pada Tabel 4.7, semua penduga yang dihasilkan dengan metode *Jackknife* pada $n=50$ dan $d=3$ berpengaruh secara signifikan karena *p-value* yang dihasilkan kurang dari $\alpha = 0.05$. Namun, pada variabel $X_1^2 \rightarrow Y_1$ dan $X_2 \rightarrow Y_1$ terbukti tidak signifikan.

7. Uji Hipotesis dengan *Resampling* Pada $n=100$ dan $d=1$

Tabel 4.8. Hasil Uji Hipotesis dengan *Resampling* $n=100$ dan $d=1$

| Variabel | Koefisien Jalur | <i>P-value</i> | Keputusan | Kesimpulan |
|-------------------------|-----------------|----------------|-------------|------------|
| $X_1 \rightarrow Y_1$ | 0,3443 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1^2 \rightarrow Y_1$ | 0,0925 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2 \rightarrow Y_1$ | 0,5936 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2^2 \rightarrow Y_1$ | -0,2841 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1 \rightarrow Y_2$ | -0,0131 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0493 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2 \rightarrow Y_2$ | -0,0262 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0711 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $Y_1 \rightarrow Y_2$ | 0,9667 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $Y_1^2 \rightarrow Y_2$ | -0,1206 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.8 persamaan jalur kuadratik yang terbentuk seperti pada persamaan 4.8

$$Z_{Y_1} = 0,3443x_1 + 0,0925Z_{x_1^2} + 0,5936Z_{x_2} - 0,2841Z_{x_2^2} \quad (4.8)$$

$$Z_{Y_2} = -0,0131Z_{x_1} + 0,0493Z_{x_1^2} - 0,0262Z_{x_2} + 0,0711Z_{x_2^2} + 0,9667Z_{Y_1} - 0,1206Z_{Y_1^2}$$

Uji hipotesis yang digunakan untuk menguji signifikansi dari parameter menggunakan taraf nyata $\alpha = 0.05$. Berdasarkan hasil pada Tabel 4.8, semua penduga yang dihasilkan dengan metode *Jackknife* pada $n=100$ dan $d=1$ berpengaruh secara signifikan karena *p-value* yang dihasilkan kurang dari $\alpha = 0.05$.

8. Uji Hipotesis dengan *Resampling* Pada $n=100$ dan $d=2$

Tabel 4.9. Hasil Uji Hipotesis dengan *Resampling* $n=100$ dan $d=2$

| Variabel | Koefisien Jalur | <i>P-value</i> | Keputusan | Kesimpulan |
|-------------------------|-----------------|----------------|-------------|------------|
| $X_1 \rightarrow Y_1$ | 0,3438 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1^2 \rightarrow Y_1$ | 0,0927 | 0,0004 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2 \rightarrow Y_1$ | 0,5941 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2^2 \rightarrow Y_1$ | -0,2843 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1 \rightarrow Y_2$ | -0,0131 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0494 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2 \rightarrow Y_2$ | -0,0262 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0711 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $Y_1 \rightarrow Y_2$ | 0,9667 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $Y_1^2 \rightarrow Y_2$ | -0,1206 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.9 persamaan jalur kuadrat yang terbentuk seperti pada persamaan 4.9

$$Z_{Y_1} = 0,3438x_1 + 0,0927Z_{x_1^2} + 0,5941Z_{x_2} - 0,2843Z_{x_2^2} \quad (4.9)$$

$$Z_{Y_2} = -0,0131Z_{x_1} + 0,0494Z_{x_1^2} - 0,0262Z_{x_2} + 0,0711Z_{x_2^2} + 0,9667Z_{Y_1} - 0,1206Z_{Y_1^2}$$

Uji hipotesis yang digunakan untuk menguji signifikansi dari parameter menggunakan taraf nyata $\alpha = 0.05$. Berdasarkan hasil pada Tabel 4.9, semua penduga yang dihasilkan dengan metode *Jackknife* pada $n=100$ dan $d=2$ berpengaruh secara signifikan karena *p-value* yang dihasilkan kurang dari $\alpha = 0.05$.

9. Uji Hipotesis dengan *Resampling* Pada $n=100$ dan $d=3$

Tabel 4.10. Hasil Uji Hipotesis dengan *Resampling* $n=100$ dan $d=3$

| Variabel | Koefisien Jalur | <i>P-value</i> | Keputusan | Kesimpulan |
|-------------------------|-----------------|----------------|-------------|------------|
| $X_1 \rightarrow Y_1$ | 0.3444 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1^2 \rightarrow Y_1$ | 0.0928 | 0,0050 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2 \rightarrow Y_1$ | 0.5936 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2^2 \rightarrow Y_1$ | -0.2843 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1 \rightarrow Y_2$ | -0.0131 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_1^2 \rightarrow Y_2$ | 0.0494 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2 \rightarrow Y_2$ | -0.0261 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $X_2^2 \rightarrow Y_2$ | 0.0711 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $Y_1 \rightarrow Y_2$ | 0.9667 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |
| $Y_1^2 \rightarrow Y_2$ | -0.1206 | 0,0000 | Tolak H_0 | Signifikan |

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.10 persamaan jalur kuadratik yang terbentuk seperti pada persamaan 4.10

$$Z_{Y_1} = 0,3438_{X_1} + 0,0927Z_{X_1^2} + 0,5941Z_{X_2} - 0,2843Z_{X_2^2} \quad (4.10)$$

$$Z_{Y_2} = -0,0131Z_{X_1} + 0,0494Z_{X_1^2} - 0,0262Z_{X_2} + 0,0711Z_{X_2^2} + 0,9667Z_{Y_1} - 0,1206Z_{Y_1^2}$$

Uji hipotesis yang digunakan untuk menguji signifikansi dari parameter menggunakan taraf nyata $\alpha = 0.05$. Berdasarkan hasil pada Tabel 4.10, semua penduga yang dihasilkan dengan metode *Jackknife* pada $n=100$ dan $d=3$ berpengaruh secara signifikan karena *p-value* yang dihasilkan kurang dari $\alpha = 0.05$.

b. Perhitungan Bias Pada Tiap Ukuran *Resampling*

Pada proses *resampling* dilakukan ulangan sebanyak 30 kali pada masing-masing besaran *resampling*. Setiap dilakukan perulangan akan didapatkan hasil berupa vektor yang berisi sepuluh rata-rata

koefisien jalur $\hat{\beta}_{Z_{X_1}Z_{Y_1}}, \hat{\beta}_{Z_{X_1^2}Z_{Y_1}}, \hat{\beta}_{Z_{X_2}Z_{Y_1}}, \hat{\beta}_{Z_{X_2^2}Z_{Y_1}}, \hat{\beta}_{Z_{X_1}Z_{Y_2}}, \hat{\beta}_{Z_{X_1^2}Z_{Y_2}},$



$$\hat{\beta}_{z_{x_2} z_{y_2}}, \hat{\beta}_{z_{x_1} z_{y_2}}, \hat{\beta}_{z_{x_1} z_{y_1}}, \text{ dan } \hat{\beta}_{z_{x_2} z_{y_1}}$$

Dari setiap besaran *resampling* tersebut dilakukan perhitungan bias yaitu selisih nilai penduga parameter dengan parameter. Penduga parameter yang digunakan adalah nilai koefisien jalur pada proses *resampling*, sedangkan parameter yang digunakan yaitu koefisien jalur pada data aktual. Perhitungan selisih dilakukan dengan menggunakan panjang vektor karena koefisien jalur yang diperoleh dalam bentuk vektor. Setiap kondisi besaran *resampling* akan menghasilkan satu bias yang merupakan rata-rata dari perulangan yang dilakukan. Penghitungan nilai bias dilakukan sesuai pada persamaan 2.17.



Tabel 4.11. Rekap Bias *Jackknife* Pada Ukuran Sampel 25

| Hubungan Variabel | Koefisien Jalur Sampel Orisinal | $d=1$ | | $d=2$ | | $d=3$ | |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------|----------------------------|---------|----------------------------|---------|
| | | Koefisien <i>Jackknife</i> | Bias | Koefisien <i>Jackknife</i> | Bias | Koefisien <i>Jackknife</i> | Bias |
| $X_1 \rightarrow Y_1$ | 1,0725 | 1,0743 | 0,00186 | 1,0715 | 0,001 | 1,0639 | 0,00858 |
| $X_1^2 \rightarrow Y_1$ | 0,3576 | 0,3580 | 0,00044 | 0,3679 | 0,01033 | -0,3732 | 0,01566 |
| $X_2 \rightarrow Y_1$ | -0,0993 | -0,1016 | 0,00233 | -0,0998 | 0,00056 | -0,0934 | 0,00582 |
| $X_2^2 \rightarrow Y_1$ | -0,5226 | -0,5225 | 0,00001 | -0,5315 | 0,00897 | -0,5358 | 0,01324 |
| $X_1 \rightarrow Y_2$ | -0,1778 | -0,1781 | 0,00036 | -0,1790 | 0,00129 | -0,1793 | 0,00153 |
| $X_1^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0399 | 0,0398 | 0,00009 | 0,0394 | 0,00042 | 0,0398 | 0,00005 |
| $X_2 \rightarrow Y_2$ | -0,0877 | -0,0874 | 0,00028 | -0,0865 | 0,00113 | -0,0864 | 0,00126 |
| $X_2^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0559 | 0,0559 | 0,00009 | 0,0563 | 0,00041 | 0,0560 | 0,00001 |
| $Y_1 \rightarrow Y_2$ | 1,1939 | 1,1939 | 0,00003 | 1,1940 | 0,00018 | 1,1941 | 0,00029 |
| $Y_1^2 \rightarrow Y_2$ | -0,0960 | -0,0959 | 0,00006 | -0,0958 | 0,00013 | -0,0959 | 0,00009 |
| Rata-rata Nilai Bias | | 0,00058 | | 0,00245 | | 0,00467 | |

Tabel 4.12. Rekap Bias *Jackknife* Pada Ukuran Sampel 50

| Hubungan Variabel | Koefisien Jalur Sampel Orisinal | $d=1$ | | $d=2$ | | $d=3$ | |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------|----------------------------|---------|----------------------------|---------|
| | | Koefisien <i>Jackknife</i> | Bias | Koefisien <i>Jackknife</i> | Bias | Koefisien <i>Jackknife</i> | Bias |
| $X_1 \rightarrow Y_1$ | 0,8989 | 0,9024 | 0,00359 | 0,8998 | 0,00091 | 0,8934 | 0,00541 |
| $X_1^2 \rightarrow Y_1$ | 0,0990 | 0,0999 | 0,00091 | 0,1002 | 0,00123 | 0,1028 | 0,00389 |
| $X_2 \rightarrow Y_1$ | 0,0755 | 0,0719 | 0,00352 | 0,0747 | 0,00077 | 0,0813 | 0,00584 |
| $X_2^2 \rightarrow Y_1$ | -0,2859 | -0,2865 | 0,00062 | -0,2867 | 0,0008 | -0,2892 | 0,0033 |
| $X_1 \rightarrow Y_2$ | -0,1526 | -0,1525 | 0,00005 | -0,1526 | 0,00003 | -0,1526 | 0,00005 |
| $X_1^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0889 | 0,0889 | 0,00006 | 0,0889 | 0,00004 | 0,0889 | 0,00006 |
| $X_2 \rightarrow Y_2$ | -0,0566 | -0,0566 | 0,00008 | -0,0565 | 0,00001 | -0,0565 | 0,00005 |
| $X_2^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0433 | 0,0433 | 0,00003 | 0,0433 | 0,00004 | 0,0433 | 0 |
| $Y_1 \rightarrow Y_2$ | 1,1162 | 1,1162 | 0,00002 | 1,1162 | 0 | 1,1161 | 0,00002 |
| $Y_1^2 \rightarrow Y_2$ | -0,1324 | -0,1324 | 0,00003 | -0,1324 | 0,00003 | -0,1324 | 0,00001 |
| Rata-rata Nilai Bias | | 0,00087 | | 0,00038 | | 0,00187 | |

Tabel 4.13. Rekap Bias *Jackknife* Pada Ukuran Sampel 100

| Hubungan Variabel | Koefisien Jalur Sampel Orisinal | $d=1$ | | $d=2$ | | $d=3$ | |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------|----------------------------|---------|----------------------------|---------|
| | | Koefisien <i>Jackknife</i> | Bias | Koefisien <i>Jackknife</i> | Bias | Koefisien <i>Jackknife</i> | Bias |
| $X_1 \rightarrow Y_1$ | 0,3442 | 0,3443 | 0,00018 | 0,3438 | 0,00031 | 0,3444 | 0,00023 |
| $X_1^2 \rightarrow Y_1$ | 0,0924 | 0,0925 | 0,00012 | 0,0927 | 0,00034 | 0,0928 | 0,00045 |
| $X_2 \rightarrow Y_1$ | 0,5938 | 0,5936 | 0,00016 | 0,5941 | 0,00035 | 0,5936 | 0,00017 |
| $X_2^2 \rightarrow Y_1$ | -0,2841 | -0,2841 | 0,00004 | -0,2843 | 0,0002 | -0,2843 | 0,00027 |
| $X_1 \rightarrow Y_2$ | -0,0131 | -0,0131 | 0,00004 | -0,0131 | 0,00003 | -0,0131 | 0,00005 |
| $X_1^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0494 | 0,0493 | 0,00001 | 0,0494 | 0 | 0,0494 | 0 |
| $X_2 \rightarrow Y_2$ | -0,0262 | -0,0262 | 0 | -0,0262 | 0,00001 | -0,0261 | 0,00001 |
| $X_2^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0711 | 0,0711 | 0,00002 | 0,0711 | 0,00002 | 0,0711 | 0,00002 |
| $Y_1 \rightarrow Y_2$ | 0,9667 | 0,9667 | 0,00003 | 0,9667 | 0,00003 | 0,9667 | 0,00003 |
| $Y_1^2 \rightarrow Y_2$ | -0,1207 | -0,1206 | 0,00002 | -0,1206 | 0,00002 | -0,1206 | 0,00002 |
| Rata-rata Nilai Bias | | 0,00005 | | 0,00012 | | 0,00012 | |

Berdasarkan Tabel 4.11 dapat dilihat bahwa nilai bias terkecil pada $n=25$ ditunjukkan saat $d=1$, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada $n=25$ akan mencapai konsistensi yang baik pada penghapusan sebanyak satu. Pada Tabel 4.12 dapat dilihat untuk nilai bias terkecil pada $n=50$ ditunjukkan saat $d=2$, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada $n=50$ akan mencapai konsistensi yang baik pada penghapusan sebanyak dua, serta pada Tabel 4.13 dapat dilihat bahwa untuk nilai bias terkecil pada $n=100$ ditunjukkan saat $d=1$, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada $n=100$ akan mencapai konsistensi yang baik pada penghapusan sebanyak satu.

4.3. Konsistensi Metode *Resampling*

Proses *resampling* dengan menggunakan metode *Jackknife* dapat dilihat konsistensinya dengan tiga kondisi penghapusan dan nilai bias yang dihasilkan pada setiap sampel. Proses *resampling* dilakukan dengan ulangan sebanyak 30 kali agar hasil pendugaan yang diperoleh bukan merupakan suatu kebetulan dan bersifat umum. Pada setiap penghapusan pada proses *resampling* akan dihasilkan bias, kemudian dilakukan perhitungan dari selisih bias pada setiap besaran *resampling* untuk menentukan pada penghapusan berapakah yang memiliki selisih bias terkecil. Pada hasil perhitungan bias di semua variasi penghapusan dengan berbagai ukuran sampel dapat dilihat bahwa nilai bias terkecil pada $n=25$ ditunjukkan saat $d=1$, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada $n=25$ akan mencapai konsistensi yang baik pada penghapusan sebanyak satu, untuk nilai bias terkecil pada $n=50$ ditunjukkan saat $d=2$, sehingga dapat diperoleh bahwa pada $n=50$ akan mencapai konsistensi yang baik pada penghapusan sebanyak dua, serta untuk nilai bias terkecil pada $n=100$ ditunjukkan saat $d=1$, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada $n=100$ akan mencapai konsistensi yang baik pada penghapusan sebanyak satu.

Berdasarkan pemaparan di atas, menunjukkan bahwa pada penghapusan sebanyak satu ($d=1$) mencapai konsisten pada ukuran sampel 25 dan 100, sedangkan untuk penghapusan sebanyak dua ($d=2$) mencapai konsisten pada ukuran sampel sebesar 50, serta pada penghapusan sebanyak tiga ($d=3$) tidak menunjukkan konsistensi

pada ketiga ukuran sampel. Pada penjelasan tersebut dapat diartikan bahwa besaran *resampling* pada masing-masing ukuran sampel mengikuti Tabel 3.1 yaitu untuk ukuran sampel 25 dengan penghapusan satu, besaran *resampling* yang mencapai konsisten ialah 25, untuk ukuran sampel 50 dengan penghapusan dua, besaran *resampling* yang mencapai konsisten yaitu pada besaran 1225, sedangkan untuk ukuran sampel 100 dengan penghapusan satu, besaran *resampling* yang mencapai konsisten ialah 100.

Selain melihat konsistensi dari nilai bias, didapatkan pula sesuatu yang dapat memperkuat hasil dari penelitian, yaitu kekonsistenan tanda atau arah hubungan positif atau negatif pada model jalur kuadratik pada setiap ukuran sampel. Seperti tertera pada tabel berikut

Tabel 4.14. Konsistensi Tanda Positif Negatif Pada Ukuran Sampel 25

| Hubungan Variabel | Koefisien Jalur Sampel Orisinal | Nilai Bias | | |
|-------------------------|---------------------------------|------------|---------|---------|
| | | $d=1$ | $d=2$ | $d=3$ |
| $X_1 \rightarrow Y_1$ | 1,0725 | 1,0743 | 1,0715 | 1,0639 |
| $X_1^2 \rightarrow Y_1$ | 0,3576 | 0,3580 | 0,3679 | 0,3732 |
| $X_2 \rightarrow Y_1$ | -0,0993 | -0,1016 | -0,0998 | -0,0934 |
| $X_2^2 \rightarrow Y_1$ | -0,5226 | -0,5225 | -0,5315 | -0,5358 |
| $X_1 \rightarrow Y_2$ | -0,1778 | -0,1781 | -0,1790 | -0,1793 |
| $X_1^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0399 | 0,0398 | 0,0394 | 0,0398 |
| $X_2 \rightarrow Y_2$ | -0,0877 | -0,0874 | -0,0865 | -0,0864 |
| $X_2^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0559 | 0,0559 | 0,0563 | 0,0560 |
| $Y_1 \rightarrow Y_2$ | 1,1939 | 1,1939 | 1,1940 | 1,1941 |
| $Y_1^2 \rightarrow Y_2$ | -0,0960 | -0,0959 | -0,0958 | -0,0959 |



Tabel 4.15. Konsistensi Tanda Positif Negatif Pada Ukuran Sampel 50

| Hubungan Variabel | Koefisien Jalur Sampel Orisinal | Koefisien Jalur <i>Jackknife</i> | | |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------|---------|
| | | $d=1$ | $d=2$ | $d=3$ |
| $X_1 \rightarrow Y_1$ | 0,8989 | 0,9024 | 0,8998 | 0,8934 |
| $X_1^2 \rightarrow Y_1$ | 0,0990 | 0,0999 | 0,1002 | 0,1028 |
| $X_2 \rightarrow Y_1$ | 0,0755 | 0,0719 | 0,0747 | 0,0813 |
| $X_2^2 \rightarrow Y_1$ | -0,2859 | -0,2865 | -0,2867 | -0,2892 |
| $X_1 \rightarrow Y_2$ | -0,1526 | -0,1525 | -0,1526 | -0,1526 |
| $X_1^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0889 | 0,0889 | 0,0889 | 0,0889 |
| $X_2 \rightarrow Y_2$ | -0,0566 | -0,0566 | -0,0565 | -0,0565 |
| $X_2^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0433 | 0,0433 | 0,0433 | 0,0433 |
| $Y_1 \rightarrow Y_2$ | 1,1162 | 1,1162 | 1,1162 | 1,1161 |
| $Y_1^2 \rightarrow Y_2$ | -0,1324 | -0,1324 | -0,1324 | -0,1324 |



Tabel 4.16. Konsistensi Tanda Positif Negatif Pada Ukuran Sampel 100

| Hubungan Variabel | Koefisien Jalur Sampel Orisinal | Koefisien Jalur <i>Jackknife</i> | | |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------|---------|
| | | $d=1$ | $d=2$ | $d=3$ |
| $X_1 \rightarrow Y_1$ | 0,3442 | 0,3443 | 0,3438 | 0,3444 |
| $X_1^2 \rightarrow Y_1$ | 0,0924 | 0,0925 | 0,0927 | 0,0928 |
| $X_2 \rightarrow Y_1$ | 0,5938 | 0,5936 | 0,5941 | 0,5936 |
| $X_2^2 \rightarrow Y_1$ | -0,2841 | -0,2841 | -0,2843 | -0,2843 |
| $X_1 \rightarrow Y_2$ | -0,0131 | -0,0131 | -0,0131 | -0,0131 |
| $X_1^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0494 | 0,0493 | 0,0494 | 0,0494 |
| $X_2 \rightarrow Y_2$ | -0,0262 | -0,0262 | -0,0262 | -0,0261 |
| $X_2^2 \rightarrow Y_2$ | 0,0711 | 0,0711 | 0,0711 | 0,0711 |
| $Y_1 \rightarrow Y_2$ | 0,9667 | 0,9667 | 0,9667 | 0,9667 |
| $Y_1^2 \rightarrow Y_2$ | -0,1207 | -0,1206 | -0,1206 | -0,1206 |

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa ketiga ukuran sampel memiliki konsistensi tanda pada model jalur kuadratik di ketiga kondisi penghapusan yaitu pada $d=1$, $d=2$, dan $d=3$.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut.

1. Pada ukuran sampel 25 konsistensi tercapai pada penghapusan satu (besaran *resampling* sebesar 25)
2. Pada ukuran sampel 50 konsistensi tercapai pada penghapusan dua (besaran *resampling* sebesar 1225)
3. Pada ukuran sampel 100 konsistensi tercapai pada penghapusan satu (besaran *resampling* sebesar 100)
4. Pada setiap ukuran sampel dengan tiga kondisi penghapusan menunjukkan bahwa model jalur kuadrat memiliki tanda (arah hubungan positif atau negatif) yang konsisten

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, saran yang dapat diberikan yaitu sebagai berikut.

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan ukuran sampel yang lebih besar supaya dapat memberikan informasi yang lebih banyak lagi khususnya menghadapi era *big data*
2. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan perbandingan berbagai penghapusan amatan (d) pada metode *resampling jackknife* untuk mengetahui pengaruh yang dihasilkan dalam menduga parameter.



Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Draper, N., & Smith, H. 1992. *Analisis Regresi Terapan*. Terjemahan oleh Bambang Sumantri. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Efron, B., & Tibshirani, R. J. 1993. *An Intoduction to the Bootstrap*. London: Chapman & Hall.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. 1998. *Multivariate data analysis* (Vol. 5, No. 3, pp. 207-219). Upper Saddle River, NJ: Prentice hall.
- Li, Ching Cun. 1975. *Path Analysis-a primer*. California: The Boxwood Press.
- Prawita, T. O. 2019. *Perbandingan Tingkat Efisiensi Penduga Parameter Analisis Jalur dengan Resampling Bootstrap dan Jackknife (Delete-5) pada Data Simulasi*. Skripsi. Universitas Brawijaya
- Rodliyah, I. 2016. *Perbandingan Metode Bootstrap dan Jackknife dalam Mengestimasi Parameter Regresi Linier Berganda*. *JMPM: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 1(1), 76-86.
- Solimun. 2010. *Analisis Multivariat Pemodelan Struktural*. Malang: CV Citra Malang.
- Solimun., Fernandes, A. A. R., dan Nurjannah. 2017. *Metode Statistika Multivariat: Pemodelan Persamaan structural (SEM) pendekatan WarpPLS*. Malang: UB Press.
- Tyas, Maulida F. 2019. *Studi Simulasi Efisiensi Dan Konsistensi Resampling Bootstrap Dan Jackknife Dalam Menduga Parameter Pada Analisis Jalur*. Skripsi. Universitas Brawijaya
- Walpole, Ronald E. 1995. *Pengantar Statistika, Edisi Ke-3*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.



Wackerly, D., Mendenhall, W., & Scheaffer, R. L.
2014. *Mathematical statistics with applications*. Cengage
Learning.



LAMPIRAN

Lampiran 1. *Source Code* Pembangkitan Nilai Variabel Eksogen dan Pendugaan Parameter pada *Software R*

```
library(MASS)
```

```
n=25
```

```
d=1
```

```
# tiga variasi n=25,50,100
```

```
# tiga variasi tipe jackknife, d=1 dan d=2, d=3
```

```
#Perulangan 30x
```

```
Outputlengkap=matrix(c(rep(0,22*30)),22,30)
```

```
for (ulang in 1:30)
```

```
{
```

```
code.k=(d*1000+n)*ulang
```

```
# code.k=1025 tuk n=25,d=1
```

```
# code.k=2025 tuk n=25,d=2
```

```
# code.k=3025 tuk n=25,d=3
```

```
# code.k=1050 tuk n=50,d=1
```

```
# code.k=2050 tuk n=50,d=2
```

```
# code.k=3050 tuk n=50,d=3
```

```
# code.k=1100 tuk n=100,d=1
```

```
# code.k=2100 tuk n=100,d=2
```

```
# code.k=3100 tuk n=100,d=3
```

```
set.seed(code.k-1)
```

```
x1=runif(n,-1,1)
```

```
set.seed(code.k)
```

```
x2=runif(n,-1,1)
```

```
#Standardize ulang
```

```
x1=(x1-mean(x1))/sd(x1)
```

```
x2=(x2-mean(x2))/sd(x2)
```

```
#Tahapan mendapatkan data y1 dan y2
```

```
set.seed(code.k+2)
```

```
bxpangkat1=runif(5,0.4,0.6)
```

```
set.seed(code.k+3)
```

```
bxpangkat2=runif(5,-0.3,-0.1)
```

```
b11=bxpangkat1[1]
```

```
b21=bxpangkat2[1]
```

```
b31=bxpangkat1[2]
```

Lampiran 1. (Lanjutan)

```
b41=bxpangkat2[2]
b12=bxpangkat1[3]
b22=bxpangkat2[3]
b32=bxpangkat1[4]
b42=bxpangkat2[4]
b52=bxpangkat1[5]
b62=bxpangkat2[5]
ev=0.01
set.seed(code.k+4)
e1=rnorm(n,0,ev)
set.seed(code.k+5)
e2=rnorm(n,0,ev)
e=rbind(e1,e2)
y1=b11*x1+b21*x1**2+b31*x2+b41*x2**2+e1
y2=b12*x1+b22*x1**2+b32*x2+b42*x2**2+b52*y1+b62*y1**2+e2
#Standardize ulang
y1=(y1-mean(y1))/sd(y1)
y2=(y2-mean(y2))/sd(y2)
#cek output dari simulasi data
data=cbind(x1,x2,y1,y2)
data
#Estimasi Parameter by OLS
m0=rep(0:0,each=n)
x12=x1**2
x22=x2**2
y12=y1**2
xr1=cbind(x1,x12,x2,x22,m0,m0,m0,m0,m0,m0)
xr2=cbind(m0,m0,m0,m0,x1,x12,x2,x22,y1,y12)
xx=rbind(xr1,xr2)
yy=c(y1,y2)
Bols=ginv(t(xx)%*%xx)%*(t(xx)%*%yy)
```

50



Lampiran 1. (Lanjutan)

#Goodness of Fit

Eols=yy-xx%*%Bols

JKTols=sum(yy^2)-n*mean(yy)^2

JKRols=t(Bols)%*%t(xx)%*%yy-n*mean(yy)^2

JKGols=JKTols-JKRols

R2=JKRols/JKTols

R2



Lampiran 2. *Source Code* Pengujian Hipotesis pada *Software R*

#Pengujian Hipotesis by resmpling jackknife, dengan

ukuran resampling n

B=n

n1=n-d

n2=n1-1

coef.pathj=matrix(c(rep(0,10*B)),B,10)

for (k in 1:B)

{
#Script Jackknife

data1=data[-k,]

if (d==2)

{
if (k==n1)

{
data1=data1[-1,]

}

else

{
data1=data1[-(k+1),]

}

if (d==3)

{
if (k==n1)

{
data1=data1[-1,]

data1=data1[-1,]

}

if (k==n2)

{
data1=data1[-n1,]

data1=data1[-1,]

}

else

{
data1=data1[-1,]

data1=data1[-1,]

}

if (k==n2)

{
data1=data1[-n1,]

data1=data1[-1,]

}

else

{
data1=data1[-1,]

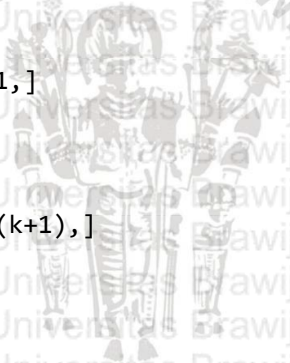
data1=data1[-1,]

}

coef.pathj[k,]=

coef.pathj[k,]+

coef.pathj[k,]



Lampiran 2. (Lanjutan)

```
{
  data1=data1[-(k+1),]
  data1=data1[-(k+2),]
}
}
x1=matrix(c(rep(0,n1)),n1,1)
x2=matrix(c(rep(0,n1)),n1,1)
y1=matrix(c(rep(0,n1)),n1,1)
y2=matrix(c(rep(0,n1)),n1,1)
for (i in 1:n1)
{
  x1[i]=data1[i,1]
  x2[i]=data1[i,2]
  y1[i]=data1[i,3]
  y2[i]=data1[i,4]
}
m0=rep(0:0,each=n1)
x12=x1**2
x22=x2**2
y12=y1**2
xr1=cbind(x1,x12,x2,x22,m0,m0,m0,m0,m0)
xr2=cbind(m0,m0,m0,m0,x1,x12,x2,x22,y1,y12)
xx=rbind(xr1,xr2)
yy=c(y1,y2)
Bols_jack=ginv(t(xx)%%xx)%%(t(xx)%%yy)
for (ii in 1:10)
{
  coef.pathj[k,ii]=Bols_jack[ii]
}
}
coef.pathj
b11j=mean(coef.pathj[,1])
```


Lampiran 2. (Lanjutan)

$sd.b11j=sd(coef.pathj[,1])$

$thit.b11j=b11j/sd.b11j$

$pvalue.b11j=dt(thit.b11j,n-2)$

$b21j=mean(coef.pathj[,2])$

$sd.b21j=sd(coef.pathj[,2])$

$thit.b21j=b21j/sd.b21j$

$pvalue.b21j=dt(thit.b21j,n-2)$

$b31j=mean(coef.pathj[,3])$

$sd.b31j=sd(coef.pathj[,3])$

$thit.b31j=b31j/sd.b31j$

$pvalue.b31j=dt(thit.b31j,n-2)$

$b41j=mean(coef.pathj[,4])$

$sd.b41j=sd(coef.pathj[,4])$

$thit.b41j=b41j/sd.b41j$

$pvalue.b41j=dt(thit.b41j,n-2)$

$b12j=mean(coef.pathj[,5])$

$sd.b12j=sd(coef.pathj[,5])$

$thit.b12j=b12j/sd.b12j$

$pvalue.b12j=dt(thit.b12j,n-2)$

$b22j=mean(coef.pathj[,6])$

$sd.b22j=sd(coef.pathj[,6])$

$thit.b22j=b22j/sd.b22j$

$pvalue.b22j=dt(thit.b22j,n-2)$

$b32j=mean(coef.pathj[,7])$

$sd.b32j=sd(coef.pathj[,7])$

$thit.b32j=b32j/sd.b32j$

$pvalue.b32j=dt(thit.b32j,n-2)$

$b42j=mean(coef.pathj[,8])$

Lampiran 2. (Lanjutan)

```
sd.b42j=sd(coef.pathj[,8])
```

```
thit.b42j=b42j/sd.b42j
```

```
pvalue.b42j=dt(thit.b42j,n-2)
```

```
b52j=mean(coef.pathj[,9])
```

```
sd.b52j=sd(coef.pathj[,9])
```

```
thit.b52j=b52j/sd.b52j
```

```
pvalue.b52j=dt(thit.b52j,n-2)
```

```
b62j=mean(coef.pathj[,10])
```

```
sd.b62j=sd(coef.pathj[,10])
```

```
thit.b62j=b62j/sd.b62j
```

```
pvalue.b62j=dt(thit.b62j,n-2)
```

```
bj=c(b11j,b21j,b31j,b41j,b12j,b22j,B2j,b42j,b52j,b62j)
```

```
sd.bj=c(sd.b11j, sd.b21j, sd.b31j, sd.b41j, sd.b12j, sd.b22j  
, sd.b32j, sd.b42j, sd.b52j, sd.b62j)
```

```
thit.bj=c(thit.b11j, thit.b21j, thit.b31j, thit.b41j, thit.  
b12j, thit.b22j, thit.b32j, thit.b42j, thit.b52j, thit.b62j)
```

```
pvalue.bj=c(pvalue.b11j, pvalue.b21j, pvalue.b31j, pvalue.  
b41j, pvalue.b12j, pvalue.b22j, pvalue.b32j, pvalue.b42j, pv  
alue.b52j, pvalue.b62j)
```

```
outj=cbind(Bols,bj,sd.bj,thit.bj,pvalue.bj)
```

```
outj
```

```
biasj=mean(sqrt((Bols-bj)**2))
```

```
biasj
```

```
#Rekapitulasi 1 tipe resampling
```

```
Rekapbeta=cbind(Bols,bj)
```

```
Rekapbeta
```

```
Rekapbias=cbind(biasj)
```

```
Rekapbias
```

Lampiran 2. (Lanjutan)

Output lengkap [,ulang]=c(R2,biasj,Bols,bj)

Output lengkap



Lampiran 3. Data Hasil Bangkitan

- n=25

| | x1 | x2 | y1 | y2 |
|--------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| [1,] | -0.83644817 | -0.853955275 | -0.76745608 | -0.66839128 |
| [2,] | 1.59017695 | 1.667619575 | 0.95987362 | 0.89138323 |
| [3,] | -0.42534070 | -0.484619287 | -0.16991700 | -0.06419111 |
| [4,] | -0.32258931 | -0.255263666 | 0.04724522 | 0.14376260 |
| [5,] | -1.45797846 | -1.457210010 | -1.89752657 | -2.01775103 |
| [6,] | 0.83997788 | 0.781720887 | 0.92610431 | 0.88593565 |
| [7,] | -1.01029447 | -1.050725592 | -1.08107645 | -1.01458923 |
| [8,] | -0.51811339 | -0.545650708 | -0.28070492 | -0.17762755 |
| [9,] | 0.36118783 | 0.345923643 | 0.66195788 | 0.67627637 |
| [10,] | 0.32999216 | 0.296260788 | 0.63149261 | 0.64698349 |
| [11,] | -1.46835553 | -1.530920633 | -2.01026342 | -2.17794339 |
| [12,] | 1.49923619 | 1.541934906 | 0.99156465 | 0.91460581 |
| [13,] | -0.41592914 | -0.335837142 | -0.07021209 | 0.03318396 |
| [14,] | -0.09016649 | -0.143106196 | 0.25127740 | 0.32133849 |
| [15,] | 1.56926655 | 1.573808514 | 1.00760912 | 0.91518391 |
| [16,] | -0.95385935 | -1.002120171 | -0.97119401 | -0.91944896 |
| [17,] | 1.14930472 | 1.109615851 | 1.02867006 | 0.93764480 |
| [18,] | 1.17273060 | 1.110103088 | 1.02854662 | 0.93590354 |
| [19,] | 0.62609300 | 0.712824243 | 0.86440807 | 0.81981076 |
| [20,] | 0.02716489 | -0.017597589 | 0.38354970 | 0.42891205 |
| [21,] | -1.42922545 | -1.346725862 | -1.74774760 | -1.82456543 |
| [22,] | -0.30485853 | -0.231494989 | 0.06943903 | 0.16844507 |
| [23,] | -1.18473728 | -1.098351877 | -1.26236708 | -1.23278296 |
| [24,] | 0.01126248 | 0.003507357 | 0.37777086 | 0.42826708 |
| [25,] | 1.24150301 | 1.210260144 | 1.02895608 | 0.94965414 |

- n=50

| | x1 | x2 | y1 | y2 |
|-------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| [1,] | -1.07264536 | -1.01480985 | -1.103889864 | -1.039590602 |
| [2,] | 0.22511446 | 0.28903062 | 0.646575400 | 0.625396034 |
| [3,] | -1.04954599 | -1.00217543 | -1.090185815 | -1.013763311 |
| [4,] | 1.31143656 | 1.33977426 | 1.047860140 | 0.967473432 |
| [5,] | 0.29156725 | 0.30847700 | 0.680187931 | 0.646671507 |
| [6,] | -0.97950298 | -0.95558050 | -0.983402690 | -0.896603305 |
| [7,] | 0.85189800 | 0.89273710 | 0.986888034 | 0.893283625 |
| [8,] | 1.63519456 | 1.60443324 | 0.986864270 | 0.974302748 |
| [9,] | 0.31037322 | 0.25913396 | 0.680593558 | 0.646336604 |

Lampiran 3. (Lanjutan)

| | | | | |
|-------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| [10,] | 0.18806432 | 0.14518527 | 0.568580953 | 0.556922165 |
| [11,] | -0.50028192 | -0.42036583 | -0.148539986 | -0.041716512 |
| [12,] | -0.25889370 | -0.26343946 | 0.118343750 | 0.187759546 |
| [13,] | -0.89002760 | -0.97776153 | -0.915523860 | -0.826111368 |
| [14,] | 0.60619763 | 0.56039510 | 0.867686618 | 0.786243337 |
| [15,] | -0.27111295 | -0.33473421 | 0.058025765 | 0.146903929 |
| [16,] | 1.47768553 | 1.41724937 | 1.027107130 | 0.976098056 |
| [17,] | -0.62593567 | -0.63591372 | -0.402975088 | -0.289876590 |
| [18,] | 0.56298192 | 0.62074100 | 0.886533225 | 0.801479018 |
| [19,] | -0.30813395 | -0.22966555 | 0.094717797 | 0.183344669 |
| [20,] | 0.73179427 | 0.67079805 | 0.910632507 | 0.831886227 |
| [21,] | 0.30664215 | 0.31218826 | 0.701051153 | 0.654105981 |
| [22,] | -0.34562513 | -0.35064684 | 0.007887156 | 0.094868231 |
| [23,] | 1.48908030 | 1.53378243 | 0.993549047 | 0.979840039 |
| [24,] | -1.46551589 | -1.45193949 | -1.994630685 | -2.165756770 |
| [25,] | -0.65037144 | -0.65729418 | -0.442031126 | -0.327604212 |
| [26,] | -0.77000130 | -0.79491494 | -0.640615956 | -0.533182827 |
| [27,] | 0.85733383 | 0.86602693 | 0.987066675 | 0.893785208 |
| [28,] | -0.20752940 | -0.21742813 | 0.162258272 | 0.227019898 |
| [29,] | -0.23643758 | -0.33529684 | 0.083147733 | 0.161582387 |
| [30,] | -0.84861882 | -0.79954517 | -0.732229349 | -0.617792096 |
| [31,] | -0.04044682 | -0.07235235 | 0.339322282 | 0.387787467 |
| [32,] | -1.32540524 | -1.31611016 | -1.691305466 | -1.755930178 |
| [33,] | 0.33391327 | 0.29036900 | 0.683855122 | 0.648516183 |
| [34,] | -1.33497339 | -1.29651660 | -1.683956428 | -1.735431441 |
| [35,] | -0.41669391 | -0.42623886 | -0.083651003 | -0.001054514 |
| [36,] | 0.74770707 | 0.72225127 | 0.928653077 | 0.854771083 |
| [37,] | -1.20118190 | -1.18354537 | -1.410681074 | -1.402053276 |
| [38,] | -0.99298760 | -1.00479006 | -1.026167090 | -0.943157721 |
| [39,] | 1.74368393 | 1.80230498 | 0.915471886 | 0.960411824 |
| [40,] | 0.99406287 | 0.90872428 | 1.011168201 | 0.908361035 |
| [41,] | 1.82621260 | 1.75139297 | 0.903615160 | 0.952559494 |
| [42,] | 1.11075145 | 1.18072968 | 1.049469472 | 0.950225936 |
| [43,] | -1.48689539 | -1.57446219 | -2.136079480 | -2.370241565 |
| [44,] | -0.91343056 | -0.81909668 | -0.799130579 | -0.687757903 |
| [45,] | 1.48655742 | 1.55000393 | 1.017323914 | 0.989456895 |
| [46,] | -1.53848713 | -1.57101460 | -2.192091277 | -2.448917043 |
| [47,] | -1.18458206 | -1.11212832 | -1.343740960 | -1.304406338 |
| [48,] | -0.62104925 | -0.69381969 | -0.435278580 | -0.319751587 |
| [49,] | 0.79894991 | 0.78683180 | 0.947290999 | 0.867972595 |

Lampiran 3. (Lanjutan)

[50,] 1.64911039 1.69902604 0.964379130 0.965334007

• n=100

| | x1 | x2 | y1 | y2 |
|-------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| [1,] | -0.53304517 | -0.601475060 | -0.26934029 | -0.19834584 |
| [2,] | -0.39013565 | -0.318804245 | 0.02965608 | 0.05212608 |
| [3,] | 0.12277953 | 0.100486417 | 0.50981465 | 0.45346252 |
| [4,] | 0.19126689 | 0.234264207 | 0.57277032 | 0.52728134 |
| [5,] | -0.10578332 | -0.171088510 | 0.27991037 | 0.26457927 |
| [6,] | 1.88918590 | 1.807157538 | 0.76122291 | 0.99991277 |
| [7,] | -0.16457418 | -0.267337140 | 0.17907921 | 0.18189247 |
| [8,] | 0.88382428 | 0.931551429 | 0.93683044 | 0.87012482 |
| [9,] | -0.57035099 | -0.509593388 | -0.22759791 | -0.16553179 |
| [10,] | 1.08239509 | 1.087864835 | 0.95276151 | 0.92014129 |
| [11,] | -1.10006309 | -1.048485256 | -1.09609371 | -1.01954630 |
| [12,] | -0.18156090 | -0.087086841 | 0.27712404 | 0.26622556 |
| [13,] | 0.14677150 | 0.127985767 | 0.54882436 | 0.47966699 |
| [14,] | 0.42510297 | 0.431557095 | 0.74205827 | 0.65056199 |
| [15,] | 0.78153203 | 0.784356398 | 0.91707112 | 0.81120874 |
| [16,] | -1.05469514 | -1.135977480 | -1.14727007 | -1.07693813 |
| [17,] | -0.27396757 | -0.321359792 | 0.06821723 | 0.09501138 |
| [18,] | 1.29009585 | 1.334273688 | 0.94673740 | 0.96060633 |
| [19,] | 0.01845711 | -0.027260763 | 0.37232676 | 0.36624055 |
| [20,] | 1.40093037 | 1.319372506 | 0.92508691 | 0.97557362 |
| [21,] | -0.96264775 | -0.946782468 | -0.88114505 | -0.79954192 |
| [22,] | -0.71003576 | -0.796169849 | -0.56233949 | -0.47256136 |
| [23,] | -0.67803282 | -0.600523772 | -0.35970902 | -0.28774343 |
| [24,] | 1.56935484 | 1.655388534 | 0.86485180 | 1.00266499 |
| [25,] | 1.12648413 | 1.062586632 | 0.98398848 | 0.92466882 |
| [26,] | 0.62917006 | 0.663569335 | 0.86584683 | 0.77330948 |
| [27,] | 0.98438760 | 1.036097602 | 0.94934076 | 0.89577273 |
| [28,] | 1.26769872 | 1.222323673 | 0.94988195 | 0.95078105 |
| [29,] | -1.03391912 | -1.113240463 | -1.10962068 | -1.02993286 |
| [30,] | -0.54469551 | -0.532322041 | -0.22415715 | -0.17976623 |
| [31,] | 0.65303818 | 0.567064612 | 0.83207078 | 0.74954953 |
| [32,] | 1.67912258 | 1.718098405 | 0.82858717 | 1.00100994 |
| [33,] | 1.12339017 | 1.173926393 | 0.96431942 | 0.92938733 |
| [34,] | 0.08412111 | 0.022469538 | 0.45278733 | 0.42433934 |
| [35,] | 0.80033708 | 0.763034405 | 0.90452576 | 0.82100552 |
| [36,] | -0.73062750 | -0.825928263 | -0.59508967 | -0.52222641 |



Lampiran 3. (Lanjutan)

| | | | | |
|--------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| [37,] | 0.61300274 | 0.691580341 | 0.86067294 | 0.76958091 |
| [38,] | 1.74287044 | 1.634842286 | 0.84377554 | 1.00026095 |
| [39,] | -0.04332533 | -0.007437938 | 0.37367487 | 0.35332192 |
| [40,] | 0.41256527 | 0.487516833 | 0.77011266 | 0.67153344 |
| [41,] | 1.31306413 | 1.370686218 | 0.94678343 | 0.97481405 |
| [42,] | 0.10234988 | 0.105471608 | 0.49964968 | 0.44938046 |
| [43,] | -1.34701804 | -1.359126860 | -1.65191830 | -1.64756142 |
| [44,] | 0.19525729 | 0.143645953 | 0.57071088 | 0.50122100 |
| [45,] | 0.33499953 | 0.354446492 | 0.69684154 | 0.60642409 |
| [46,] | -1.66521836 | -1.760101072 | -2.46296037 | -2.68104889 |
| [47,] | -1.61002479 | -1.540018083 | -2.11431947 | -2.22841838 |
| [48,] | 0.69316488 | 0.655064009 | 0.88290218 | 0.77819620 |
| [49,] | 0.79727970 | 0.804820362 | 0.91021548 | 0.83420143 |
| [50,] | 1.55428087 | 1.609066394 | 0.88357169 | 0.99780983 |
| [51,] | 1.41325926 | 1.494047996 | 0.91960025 | 0.99767439 |
| [52,] | 0.33725649 | 0.339533787 | 0.69696161 | 0.60790772 |
| [53,] | -0.24936737 | -0.226789598 | 0.15395601 | 0.16594323 |
| [54,] | -1.08886562 | -1.077416986 | -1.11475533 | -1.04140072 |
| [55,] | 0.18263963 | 0.142229531 | 0.55608645 | 0.49923594 |
| [56,] | -0.09935440 | -0.172479884 | 0.26753199 | 0.26328365 |
| [57,] | -1.44842529 | -1.540837461 | -1.96182878 | -2.03267965 |
| [58,] | 0.85180118 | 0.934333978 | 0.92205363 | 0.86060283 |
| [59,] | -0.24957949 | -0.311962367 | 0.09979387 | 0.11866121 |
| [60,] | -1.02166812 | -0.985836359 | -0.97341085 | -0.89046318 |
| [61,] | -1.23400274 | -1.207158496 | -1.35376639 | -1.30926204 |
| [62,] | 0.41187743 | 0.402982162 | 0.73612474 | 0.64424442 |
| [63,] | 0.28450007 | 0.306742754 | 0.66119160 | 0.59103252 |
| [64,] | -0.68241555 | -0.655117611 | -0.40307535 | -0.33455516 |
| [65,] | -1.51976842 | -1.507094281 | -1.99848718 | -2.06428839 |
| [66,] | 1.19031990 | 1.086524126 | 0.95371832 | 0.92575518 |
| [67,] | 0.35359834 | 0.298501744 | 0.68956439 | 0.60753614 |
| [68,] | -0.77664469 | -0.809514317 | -0.61184079 | -0.52136213 |
| [69,] | -1.42974535 | -1.476148180 | -1.85086119 | -1.89886626 |
| [70,] | -0.69518220 | -0.673997387 | -0.43202992 | -0.36470372 |
| [71,] | -1.30521466 | -1.235777313 | -1.44423983 | -1.41675737 |
| [72,] | -1.41944152 | -1.507518221 | -1.87598141 | -1.92190645 |
| [73,] | -1.07429626 | -1.006491953 | -1.02976422 | -0.94774045 |
| [74,] | -1.30522795 | -1.356123125 | -1.60894317 | -1.60014082 |
| [75,] | 1.86656886 | 1.930279693 | 0.74495462 | 1.00279284 |
| [76,] | -0.88198848 | -0.815643104 | -0.72133524 | -0.61963285 |



Lampiran 3. (Lanjutan)

| | | | | |
|---------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| [77,] | 1.45983111 | 1.510311404 | 0.91704901 | 0.98938955 |
| [78,] | -0.13786479 | -0.130477051 | 0.28669180 | 0.26193382 |
| [79,] | -1.31730013 | -1.227291181 | -1.47563011 | -1.44604538 |
| [80,] | -0.59241314 | -0.571416901 | -0.29105947 | -0.22720551 |
| [81,] | -1.47532631 | -1.520409747 | -1.95039658 | -2.02248649 |
| [82,] | 1.37305111 | 1.277176990 | 0.94466440 | 0.95839450 |
| [83,] | -1.52247313 | -1.483976871 | -1.95280353 | -2.01739179 |
| [84,] | 0.63870064 | 0.564493054 | 0.84584620 | 0.74464787 |
| [85,] | 0.42056768 | 0.438050045 | 0.74512744 | 0.65627302 |
| [86,] | 1.38011385 | 1.456580064 | 0.92556380 | 0.98153739 |
| [87,] | 1.21375253 | 1.234550805 | 0.95891354 | 0.95155309 |
| [88,] | -1.52545624 | -1.580187190 | -2.06245143 | -2.15712654 |
| [89,] | -0.98914934 | -0.925783908 | -0.85017169 | -0.78594190 |
| [90,] | 0.14577237 | 0.203055866 | 0.58410554 | 0.51700321 |
| [91,] | -0.01113534 | 0.031200733 | 0.42050020 | 0.38662437 |
| [92,] | -0.53587321 | -0.451723547 | -0.15544763 | -0.11221144 |
| [93,] | -0.41821559 | -0.352966098 | -0.01825518 | 0.02316089 |
| [94,] | -1.29332061 | -1.199022220 | -1.42307612 | -1.39040113 |
| [95,] | 1.23781394 | 1.131344941 | 0.95479539 | 0.93300805 |
| [96,] | 1.41124113 | 1.338000115 | 0.93238924 | 0.97583445 |
| [97,] | -1.23257252 | -1.158662225 | -1.32962145 | -1.27263071 |
| [98,] | 0.20983593 | 0.229308880 | 0.59749097 | 0.53232706 |
| [99,] | -1.17957174 | -1.155612883 | -1.27616401 | -1.21916912 |
| [100,] | 0.12079902 | 0.043737580 | 0.49768026 | 0.44332610 |

Lampiran 4. Hasil *Resampling* pada ukuran sampel 25

1. Penghapusan satu ($d=1$)

```
> R2  
      [,1]  
[1,] 0.9697773  
> data.frame(bj)  
      bj  
1  1.07436806  
2  0.35804430  
3 -0.10163173  
4 -0.52259883  
5 -0.17816305  
6  0.03980912  
7 -0.08742531  
8  0.05599082  
9  1.19393549  
10 -0.09594168  
> data.frame(bj)  
      bj  
1  1.07436806  
2  0.35804430  
3 -0.10163173  
4 -0.52259883  
5 -0.17816305  
6  0.03980912  
7 -0.08742531  
8  0.05599082  
9  1.19393549  
10 -0.09594168  
> data.frame(thit.bj)  
      thit.bj  
1  4.9591598  
2  5.0182770  
3 -0.4673724  
4 -7.3795061  
5 -15.8844896  
6  7.6338260  
7 -7.6491558  
8  11.3534429  
9  636.9496061  
10 -74.1964888
```

Lampiran 4. (Lanjutan)

```
> data.frame(pvalue.bj)
```

```
      pvalue.bj
```

```
1  6.402932e-05
```

```
2  5.523161e-05
```

```
3  3.523135e-01
```

```
4  1.854340e-07
```

```
5  4.559618e-14
```

```
6  1.040931e-07
```

```
7  1.005590e-07
```

```
8  5.730715e-11
```

```
9  4.346181e-52
```

```
10 1.061687e-29
```

```
> biasj
```

```
[1] 0.0005806774
```

2. Penghapusan satu ($d=2$)

```
> R2
```

```
      [,1]
```

```
[1,] 0.9697773
```

```
> data.frame(bj)
```

```
      bj
```

```
1  1.07150904
```

```
2  0.36793647
```

```
3 -0.09986775
```

```
4 -0.53157116
```

```
5 -0.17909666
```

```
6  0.03948473
```

```
7 -0.08657730
```

```
8  0.05631823
```

```
9  1.19408768
```

```
10 -0.09587971
```

```
> data.frame(sd.bj)
```

```
      sd.bj
```

```
1  0.297838002
```

```
2  0.133082728
```

```
3  0.300929549
```

```
4  0.130587887
```

```
5  0.016181951
```

```
6  0.007023239
```

```
7  0.016920562
```

Lampiran 4. (Lanjutan)

```
8 0.006430975
9 0.002745233
10 0.001789516
> data.frame(thit.bj)
      thit.bj
1      3.5976236
2      2.7647199
3     -0.3318642
4     -4.0706008
5    -11.0676802
6      5.6220108
7     -5.1166916
8      8.7573381
9     434.9677091
10    -53.5785649
> data.frame(pvalue.bj)
      pvalue.bj
1 1.860237e-03
2 1.261347e-02
3 3.726451e-01
4 5.868943e-04
5 9.611702e-11
6 1.230112e-05
7 4.319229e-05
8 8.975426e-09
9 4.105094e-48
10 2.509287e-26
> biasj
[1] 0.002457852
```

3. Penghapusan satu ($d=3$)

```
> R2
      [,1]
[1,] 0.9697773
> data.frame(bj)
      bj
1 1.06392337
2 0.37326134
3 -0.09348381
4 -0.53584801
```

Lampiran 4. (Lanjutan)

```
5 -0.17933871
6 0.03985118
7 -0.08644085
8 0.05600457
9 1.19419635
10 -0.09591511
```

```
> data.frame(sd.bj)
```

```
sd.bj
```

```
1 0.344562883
2 0.185462052
3 0.349078544
4 0.181310126
5 0.020117743
6 0.006275890
7 0.021501775
8 0.006181684
9 0.003610819
10 0.002011289
```

```
> data.frame(thit.bj)
```

```
thit.bj
```

```
1 3.0877480
2 2.0126022
3 -0.2678016
4 -2.954224
5 -8.9144546
6 6.3498839
7 -4.0201726
8 9.0597594
9 330.7272851
10 -47.6883724
```

```
> data.frame(pvalue.bj)
```

```
pvalue.bj
```

```
1 6.149578e-03
2 5.633890e-02
3 3.801595e-01
4 8.289752e-03
5 6.454926e-09
6 2.081372e-06
7 6.646222e-04
8 4.772236e-09
```



Lampiran 4. (Lanjutan)

9 2.941363e-45
10 4.004817e-25
> biasj
[1] 0.004675543



Lampiran 5. Hasil *Resampling* pada ukuran sampel 50

1. Penghapusan satu ($d=1$)

```
> R2
```

```
[,1]
```

```
[1,] 0.9615336
```

```
> data.frame(bj)
```

```
bj
```

```
1 0.90249501
```

```
2 0.09991801
```

```
3 0.07198922
```

```
4 -0.28652591
```

```
5 -0.15256654
```

```
6 0.08896304
```

```
7 -0.05668043
```

```
8 0.04333585
```

```
9 1.11622198
```

```
10 -0.13243263
```

```
> data.frame(sd.bj)
```

```
sd.bj
```

```
1 0.1201590339
```

```
2 0.0554147337
```

```
3 0.1200309637
```

```
4 0.0540550933
```

```
5 0.0029056754
```

```
6 0.0015101313
```

```
7 0.0029310943
```

```
8 0.0015864251
```

```
9 0.0005816001
```

```
10 0.0002466535
```

```
> data.frame(thit.bj)
```

```
thit.bj
```

```
1 7.5108377
```

```
2 1.8030946
```

```
3 0.5997554
```

```
4 -5.3006275
```

```
5 -52.5063968
```

```
6 58.9107968
```

```
7 -19.3376356
```

```
8 27.3166714
```

```
9 1919.2258097
```

Lampiran 5. (Lanjutan)

```
10 -536.9177435
> data.frame(pvalue.bj)
      pvalue.bj
1  2.136012e-09
2  7.967462e-02
3  3.305286e-01
4  4.961382e-06
5  2.065382e-44
6  8.004846e-47
7  2.953329e-24
8  5.505152e-31
9  8.236491e-121
10 1.051495e-93
```

```
> biasj
[1] 0.00087152
```

2. Penghapusan satu ($d=2$)

```
> R2
      [,1]
[1,] 0.9615336
```

```
> data.frame(bj)
      bj
1  0.89981955
2  0.10023877
3  0.07473123
4 -0.28670862
5 -0.15263333
6  0.08894719
7 -0.05659737
8  0.04334290
9  1.11620276
10 -0.13243047
```

```
> data.frame(sd.bj)
      sd.bj
1  0.1682620888
2  0.0574876348
3  0.1683343587
4  0.0547025532
5  0.0042137766
6  0.0021579354
```

Lampiran 5. (Lanjutan)

```
7 0.0044453681
8 0.0023245004
9 0.0008301197
10 0.0003999222
> data.frame(thit.bj)
```

```
      thit.bj
1      5.3477260
2      1.7436580
3      0.4439452
4     -5.2412293
5    -36.2224537
6     41.2186533
7    -12.7317621
8     18.6461146
9    1344.6287383
10   -331.1406086
```

```
> data.frame(pvalue.bj)
```

```
      pvalue.bj
1 4.223840e-06
2 8.814055e-02
3 3.589626e-01
4 6.074615e-06
5 1.039532e-36
6 2.254344e-39
7 7.757709e-17
8 1.426241e-23
9 3.070853e-113
10 2.012761e-83
```

```
> biasj
```

```
[1] 0.0003819208
```

```
3. Penghapusan satu ( $d=3$ )
```

```
> R2
```

```
      [,1]
[1,] 0.9615336
```

```
> data.frame(bj)
```

```
      bj
1 0.89349318
2 0.10289836
3 0.08134901
```


Lampiran 5. (Lanjutan)

```
4 -0.28920028
5 -0.15265575
6 0.08896869
7 -0.05655057
8 0.04330014
9 1.11618073
10 -0.13241796
```

```
> data.frame(sd.bj)
```

```
sd.bj
1 0.2116437930
2 0.0578416583
3 0.2119084926
4 0.0542796932
5 0.0049336478
6 0.0023350497
7 0.0053701790
8 0.0025067228
9 0.0009855821
10 0.0004745927
```

```
> data.frame(thit.bj)
```

```
thit.bj
1 4.2216838
2 1.7789663
3 0.3838875
4 -5.3279646
5 -30.9417606
6 38.1014112
7 -10.5304820
8 17.2736042
9 1132.5091667
10 -279.0139192
```

```
> data.frame(pvalue.bj)
```

```
pvalue.bj
1 1.733277e-04
2 8.303833e-02
3 3.681550e-01
4 4.519112e-06
5 1.705434e-33
6 9.480398e-38
7 7.279850e-14
```





Lampiran 5. (Lanjutan)

- 8 3.716162e-22
- 9 1.382343e-109
- 10 8.847742e-80



Lampiran 6. Hasil *Resampling* pada ukuran sampel 100

1. Penghapusan satu ($d=1$)

```
> R2  
      [,1]  
[1,] 0.9605196  
> data.frame(bj)  
      bj  
1 0.34438039  
2 0.09252711  
3 0.59364740  
4 -0.28414171  
5 -0.01314116  
6 0.04939862  
7 -0.02620464  
8 0.07112690  
9 0.96673811  
10 -0.12068625  
> data.frame(sd.bj)  
      sd.bj  
1 0.0447169619  
2 0.0158424136  
3 0.0446721999  
4 0.0154607782  
5 0.0013322510  
6 0.0006041391  
7 0.0013393097  
8 0.0006294743  
9 0.0003116300  
10 0.0001537316  
> data.frame(thit.bj)  
      thit.bj  
1 7.701337  
2 5.840468  
3 13.288967  
4 -18.378228  
5 -9.863874  
6 81.766969  
7 -19.565777  
8 112.994120  
9 3102.198185  
10 -785.045160
```

Lampiran 6. (Lanjutan)

```
> data.frame(pvalue.bj)
```

```
      pvalue.bj
1  2.666698e-11
2  1.510089e-07
3  2.818895e-23
4  3.332608e-33
5  5.972702e-16
6  3.217065e-92
7  2.554903e-35
8  5.605144e-106
9  3.090222e-248
10 3.694072e-189
```

```
> biasj
```

```
[1] 5.481981e-05
```

2. Penghapusan satu ($d=2$)

```
> R2
```

```
      [,1]
[1,] 0.9605196
```

```
> data.frame(bj)
```

```
      bj
1  0.34389894
2  0.09274162
3  0.59415131
4 -0.28430946
5 -0.01313005
6  0.04940011
7 -0.02621246
8  0.07112771
9  0.96673448
10 -0.12068857
```

```
> data.frame(sd.bj)
```

```
      sd.bj
1  0.0658616455
2  0.0244920778
3  0.0658797508
4  0.0239101722
5  0.0019748534
6  0.0008362891
7  0.0019967814
```



Lampiran 6. (Lanjutan)

```
8 0.0008815175
9 0.0004360055
10 0.0002150128
> data.frame(thit.bj)
      thit.bj
1      5.221536
2      3.786597
3      9.018724
4     -11.890733
5      -6.648619
6      59.070616
7     -13.127358
8      80.687808
9     2217.253125
10    -561.308853
> data.frame(pvalue.bj)
      pvalue.bj
1 2.103863e-06
2 4.617019e-04
3 4.062433e-14
4 2.510665e-20
5 3.947635e-09
6 1.600538e-78
7 6.122441e-23
8 1.175782e-91
9 8.498692e-234
10 9.723441e-175
> biasj
[1] 0.0001219329
3. Penghapusan satu (d=3)
> R2
      [,1]
[1,] 0.9605196
> data.frame(bj)
      bj
1 0.34443164
2 0.09285539
3 0.59363301
4 -0.28437356
```

Lampiran 6. (Lanjutan)

```
5 -0.01315388
6 0.04940079
7 -0.02619073
8 0.07112973
9 0.96673724
10 -0.12068986
```

```
> data.frame(sd.bj)
```

```
sd.bj
1 0.0796712356
2 0.0308696729
3 0.0796880559
4 0.0302318357
5 0.0024102329
6 0.0009843833
7 0.0024215385
8 0.0010368993
9 0.0005044855
10 0.0002605823
```

```
> data.frame(thit.bj)
```

```
thit.bj
1 4.323162
2 3.007981
3 7.449460
4 -9.406427
5 -5.457513
6 50.184506
7 -10.815739
8 68.598497
9 1916.283524
10 -463.154537
```

```
> data.frame(pvalue.bj)
```

```
pvalue.bj
1 7.036844e-05
2 5.027642e-03
3 8.992990e-11
4 5.876191e-15
5 7.849323e-07
6 9.737387e-72
7 5.149532e-18
8 8.457585e-85
```



Lampiran 6. (Lanjutan)

9 1.590019e-227

10 1.773404e-166

>

