

**KONSISTENSI *RESAMPLING BOOTSTRAP* PADA MODEL
ANALISIS JALUR DENGAN BERBAGAI BESARAN
*RESAMPLING***

SKRIPSI

oleh:
USFI AL IMAMA BILLAH
155090501111018



**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**KONSISTENSI *RESAMPLING BOOTSTRAP* PADA MODEL
ANALISIS JALUR DENGAN BERBAGAI BESARAN
*RESAMPLING***

SKRIPSI

**Oleh:
USFI AL IMAMA BILLAH
155090501111018**



**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

**KONSISTENSI *RESAMPLING BOOTSTRAP* PADA MODEL
ANALISIS JALUR DENGAN BERBAGAI BESARAN
*RESAMPLING***

**Oleh:
USFI AL IMAMA BILLAH
155090501111018**

**Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
Pada tanggal 20 Desember 2018
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Statistika dalam bidang Statistika**

Dosen Pembimbing

**Dr. Adji Achmad Rinaldo F., S.Si., M.Sc
NIP. 198109082005011000**

**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 : Usfi Al Imama Billah

NIM : 155090501111018

Jurusan : Statistika

Skripsi Berjudul :

KONSISTENSI *RESAMPLING BOOTSTRAP* PADA MODEL ANALISIS JALUR DENGAN BERBAGAI BESARAN *RESAMPLING*

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 termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam skripsi ini.
2. Apabila di kemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung risiko.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan segala kesadaran.

Malang, Desember 2018
yang menyatakan,

Usfi Al Imama Billah
NIM. 155090501111018

repository.ub.ac.id

KONSISTENSI *RESAMPLING BOOTSTRAP* PADA MODEL ANALISIS JALUR DENGAN BERBAGAI BESARAN *RESAMPLING*

ABSTRAK

Data dapat didefinisikan sebagai kumpulan hasil pengamatan atau pengukuran terhadap suatu variabel. Salah satu tipe data yang banyak ditemukan dalam berbagai bidang adalah data *cross-section*. Data *cross-section* dengan hubungan yang kompleks dapat dianalisis dengan analisis jalur. Terdapat tiga asumsi dalam analisis jalur, yaitu asumsi linieritas, homoskedastisitas ragam residual, dan asumsi normalitas residual. Asumsi normalitas residual diperlukan guna menjamin penduga koefisien jalur bersifat tak bias, memiliki ragam minimum, konsisten, dan mengikuti sebaran normal. Jika asumsi normalitas tidak terpenuhi, maka salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan melakukan *resampling*. Studi simulasi dilakukan untuk menerapkan *resampling* dengan metode *bootstrap* pada data yang asumsi normalitas residualnya terpenuhi maupun terlanggar. Studi simulasi ini mempertimbangkan besaran *resampling* serta kondisi keeratan hubungan antar variabel agar pendugaan koefisien jalur mencapai konsistensi. Berdasarkan hasil simulasi, penduga koefisien jalur semakin konsisten seiring dengan bertambahnya besaran *resampling*. Untuk mencapai penduga koefisien jalur yang konsisten pada kondisi asumsi normalitas residual terpenuhi, baik pada keeratan hubungan antar variabel rendah, sedang, maupun tinggi, diperlukan besaran *resampling* 750. Sementara itu, untuk kondisi asumsi normalitas terlanggar dan keeratan hubungan antar variabel rendah, sedang, maupun tinggi, penduga koefisien jalur konsisten pada besaran *resampling* 1400. Untuk kondisi asumsi normalitas terlanggar dan keeratan hubungan antar variabel sedang maupun tinggi, penduga koefisien jalur konsisten pada besaran *resampling* 1400.

Kata kunci: *Bootstrap*, besaran *resampling*, konsistensi

repository.ub.ac.id

CONSISTENCY OF *BOOTSTRAP* RESAMPLING IN PATH ANALYSIS MODEL WITH VARIOUS RESAMPLING SIZE

ABSTRACT

Data can be defined as a collection of observations or measurements of a variable. One data type that can be found in many fields is cross-section data. Cross-section data with complex relationships can be analyzed by path analysis. There are three assumptions in path analysis, they are linearity assumptions, homoskedasticity assumptions, and normality of residual assumptions. Normality of residual is needed to ensure the path coefficient estimator is unbiased, has a minimum variance, consistent, and follows normal distribution. If the assumption of normality is not satisfied, then one way that can be used is resampling. Simulation studies are conducted to apply resampling with bootstrap method on data assuming that normality of residual is fulfilled or violated. This simulation study considers the resampling size and the closeness of the relationship between variables so that estimation of path coefficients reaches consistency. Based on the simulation results, the path coefficient estimator is increasingly consistent as the amount of resampling increases. To achieve a path coefficient estimator that is consistent with the assumption that normality of residual is satisfied, both the closeness of the variables between low, medium, and high requires resampling size of 750. For the condition normality of residual is not satisfied and closeness of the variables between low, medium, and high requires resampling size of 1400.

Keywords: *Bootstrap*, resampling size, consistency

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat-Nya sehingga Skripsi dengan judul “**Konsistensi *Resampling Bootstrap* pada Model Analisis Jalur dengan Berbagai Besaran *Resampling***” dapat diselesaikan.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Sehubungan dengan hal tersebut, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

- 1) Bapak, Ibu, dan keluarga yang telah memberikan banyak kasih sayang, dukungan, dan doa
- 2) Dr. Adji Achmad Rinaldo Fernandes S.Si., M.Sc selaku dosen pembimbing skripsi atas bimbingan dan saran yang diberikan selama proses penyusunan skripsi
- 3) Dr. Dra. Umu Sa’adah, M.Si. dan Darmanto, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji atas bimbingan dan saran yang diberikan selama proses penyusunan skripsi
- 4) Achmad Efendi, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku ketua program studi Sarjana Statistika Universitas Brawijaya
- 5) Rahma Fitriani, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku ketua jurusan Statistika Universitas Brawijaya
- 6) Dr. Ir. Solimun, MS. selaku ketua KKU.PSBM, Nurjannah, S.Si., Mphil, Ph.D selaku bendahara KKU.PSBM, Luthfatul Amaliana, S.Si., M.Si. selaku sekretaris KKU.PSBM, serta keluarga besar KKU.PSBM, yang telah memberikan dukungan penuh selama proses penyusunan skripsi
- 7) Seluruh staf dan karyawan Jurusan Statistika Universitas Brawijaya
- 8) Teman-teman jurusan Statistika Universitas Brawijaya angkatan 2015 atas dukungan yang diberikan

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi perbaikan dan penyempurnaan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca.

Malang, Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN STATISTIKA.....	5
2.1 Analisis Regresi Linier Berganda	5
2.1.1 Model Regresi Linier Berganda	5
2.1.2 Asumsi Regresi Linier Berganda.....	6
2.2 <i>Resampling</i>	7
2.3 Analisis Jalur (<i>Path Analysis</i>).....	9
2.3.1 Jenis Pengaruh dalam Analisis Jalur.....	10
2.3.2 Diagram Jalur	11
2.4 Pendugaan Koefisien Jalur	13
2.4.1 Pendugaan Koefisien Jalur dengan Metode <i>Ordinary Least Square</i>	13
2.4.2 Asumsi-asumsi dalam Analisis Jalur	14
2.4.3 Pengujian Hipotesis dan Konsistensi dengan <i>Resampling Bootstrap</i>	18
BAB III. METODE PENELITIAN	23
3.1 Sumber Data.....	23
3.2 Metode Penelitian.....	23
3.3 Diagram Alir	27
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Konsistensi <i>Bootstrap</i> pada Analisis Jalur Saat Asumsi Normalitas Residual Terpenuhi	29

4.1.1	Tingkat Keeratan Hubungan Antar Variabel Kategori Rendah.....	29
4.1.2	Tingkat Keeratan Hubungan Antar Variabel Kategori Sedang	33
4.1.3	Tingkat Keeratan Hubungan Antar Variabel Kategori Tinggi	37
4.2	Konsistensi <i>Bootstrap</i> pada Analisis Jalur Saat Asumsi Normalitas Residual Tidak Terpenuhi	42
4.2.1	Tingkat Keeratan Hubungan Antar Variabel Kategori Rendah.....	42
4.2.2	Tingkat Keeratan Hubungan Antar Variabel Kategori Sedang	46
4.2.3	Tingkat Keeratan Hubungan Antar Variabel Kategori Tinggi	51
4.3	Perbandingan Konsistensi <i>Bootstrap</i> Pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Tidak Terpenuhi	55
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		63

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Tahapan Penarikan Sampel dengan Metode <i>Bootstrap</i>	9
Gambar 2.2 Pengaruh Langsung	10
Gambar 2.3 Pengaruh Tak Langsung	10
Gambar 2.4 Diagram Jalur dengan Tiga Variabel	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Cara Membuat Data Simulasi.....	27
Gambar 3.2 Diagram Alir untuk Uji Hipotesis Menggunakan Metode <i>Bootstrap</i>	28
Gambar 4.1 Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan $B=100$	29
Gambar 4.2 Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan $B=2000$	31
Gambar 4.3 Bias Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan Berbagai Besaran Resampling.....	33
Gambar 4.4 Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan $B=100$	34
Gambar 4.5 Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan $B=2000$	35
Gambar 4.6 Bias Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan Berbagai Besaran <i>Resampling</i>	37
Gambar 4.7 Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan $B=100$	38
Gambar 4.8 Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan $B=2000$	40
Gambar 4.9 Bias Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan Berbagai Besaran <i>Resampling</i>	41

Gambar 4.10	Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan $B=100$	43
Gambar 4.11	Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan $B=2000$	44
Gambar 4.12	Bias Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan Berbagai Besaran Resampling.....	46
Gambar 4.13	Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan $B=100$	47
Gambar 4.14	Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan $B=2000$	49
Gambar 4.15	Bias Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan Berbagai Besaran Resampling.....	50
Gambar 4.16	Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan $B=100$	51
Gambar 4.17	Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan $B=2000$	53
Gambar 4.18	Bias Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan Berbagai Besaran Resampling.....	55
Gambar 4.19	Plot Bias Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan Berbagai Besaran Resampling.....	56
Gambar 4.20	Plot Bias Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan Berbagai Besaran Resampling.....	56

Gambar 4.21 Plot Bias Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan Berbagai Besaran Resampling..... 57



DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 4.1 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalias Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan $B=100$	30
Tabel 4.2 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalias Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan $B=2000$	32
Tabel 4.3 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalias Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan $B=100$	34
Tabel 4.4 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalias Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan $B=2000$	36
Tabel 4.5 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalias Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan $B=100$	39
Tabel 4.6 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalias Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan $B=2000$	40
Tabel 4.7 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalias Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan $B=100$	43
Tabel 4.8 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalias Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan $B=2000$	45
Tabel 4.9 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalias Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan $B=100$	48
Tabel 4.10 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalias Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan $B=2000$	49
Tabel 4.11 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalias Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan $B=100$	52
Tabel 4.12 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalias Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan $B=2000$	54

Tabel 4.13 Besaran Resampling yang Menghasilkan Penduga Koefisien Jalur yang Konsisten pada Berbagai Kondisi 57



DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1. Source code untuk membangkitkan koefisien jalur dan residual	63
Lampiran 2. Source code untuk <i>resampling Bootstrap</i> pada analisis jalur	64
Lampiran 3. Hasil <i>resampling</i> pada kondisi residual menyebar normal, keeratan hubungan rendah, dan $B=100$	66
Lampiran 4. Hasil <i>resampling</i> pada kondisi residual menyebar normal, keeratan hubungan rendah, dan $B=2000$	68
Lampiran 5. Hasil <i>resampling</i> pada kondisi residual menyebar normal, keeratan hubungan sedang, dan $B=100$	70
Lampiran 6. Hasil <i>resampling</i> pada kondisi residual menyebar normal, keeratan hubungan sedang, dan $B=2000$	72
Lampiran 7. Hasil <i>resampling</i> pada kondisi residual menyebar normal, keeratan hubungan tinggi, dan $B=100$	74
Lampiran 8. Hasil <i>resampling</i> pada kondisi residual menyebar normal, keeratan hubungan tinggi, dan $B=2000$	76
Lampiran 9. Hasil <i>resampling</i> pada kondisi residual menyebar eksponensial, keeratan hubungan rendah, dan $B=100$	78
Lampiran 10. Hasil <i>resampling</i> pada kondisi residual menyebar eksponensial, keeratan hubungan rendah, dan $B=2000$	80
Lampiran 11. Hasil <i>resampling</i> pada kondisi residual menyebar eksponensial, keeratan hubungan sedang, dan $B=100$	82
Lampiran 12. Hasil <i>resampling</i> pada kondisi residual menyebar eksponensial, keeratan hubungan sedang, dan $B=2000$	84
Lampiran 13. Hasil <i>resampling</i> pada kondisi residual menyebar eksponensial, keeratan hubungan tinggi, dan $B=100$	86

Lampiran 14. Hasil *resampling* pada kondisi residual menyebar eksponensial, keeratan hubungan tinggi, dan $B=2000$ 88



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Statistika adalah ilmu terapan yang erat hubungannya dengan data. Statistika mempelajari mengenai pengumpulan dan analisis data sehingga kita bisa memperoleh informasi yang bermanfaat. Data dapat didefinisikan sebagai kumpulan pengamatan atau pengukuran terhadap suatu variabel. Salah satu tipe data yang banyak ditemukan dalam berbagai bidang adalah data *cross-section*.

Data *cross-section* adalah data yang diperoleh dengan melakukan pengamatan terhadap banyak objek dalam satu waktu. Objek pengamatan dapat berupa perusahaan, individu, kota, dan lain-lain. Terdapat beberapa alat statistika yang dapat digunakan untuk menganalisis data *cross-section*, salah satunya adalah analisis regresi linier.

Analisis regresi linier berfungsi untuk mengetahui hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor. Terdapat empat asumsi klasik yang melandasi analisis regresi berganda, antara lain asumsi non multikolinieritas, non autokorelasi, homoskedastisitas ragam residual, dan asumsi normalitas residual. Asumsi normalitas residual adalah asumsi yang penting untuk dipenuhi. Asumsi normalitas residual diperlukan guna menjamin penduga koefisien regresi $\hat{\beta}_i$ bersifat tak bias, memiliki ragam minimum, konsisten, dan mengikuti sebaran normal (Gujarati, 2004)

Apabila asumsi normalitas residual tidak dapat terpenuhi, maka terdapat beberapa hal yang dapat dilakukan, misalnya melakukan transformasi data, melakukan *trimming* data *outlier*, atau menambah observasi. Selain cara yang telah disebutkan, ada satu metode lagi yang dapat digunakan untuk mengatasi pelanggaran terhadap asumsi normalitas residual, yaitu *resampling*.

Pada dasarnya, *resampling* adalah metode pengambilan sampel berulang dari satu sampel yang sama. Salah satu teknik *resampling* yang paling mendasar adalah *bootstrap*. Keunggulan dari metode *Bootstrap* adalah mampu menarik sampel dengan ukuran yang sama dengan sampel asli. Hal ini dikarenakan pengambilan sampel dilakukan dengan pengembalian (*sampling with replacement*).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, diketahui bahwa metode *bootstrap* mampu memberikan hasil yang lebih tidak bias dan lebih

konsisten dibandingkan metode *Jackknife* (Fan dan Wang, 1996). Dalam studi simulasi pada konteks pendugaan koefisien regresi, *resampling bootstrap* dinilai mampu memberikan penduga yang sangat dekat dengan parameter. Berdasarkan studi simulasi tersebut dapat disimpulkan bahwa *resampling bootstrap* memiliki keakuratan tinggi (Sungkono, 2015). Hasil studi simulasi ini juga didukung oleh penelitian yang menyatakan bahwa pendugaan dengan *resampling* memberikan *standard error* yang lebih kecil daripada pendugaan dengan sampel asli (Waluya dkk, 2006).

Temuan mengenai *resampling* dalam analisis regresi linier untuk mengatasi masalah asumsi normalitas residual sangat penting, mengingat bahwa analisis regresi adalah analisis statistika yang banyak digunakan dalam berbagai bidang. Walau demikian, analisis regresi juga memiliki keterbatasan, yaitu tidak dapat digunakan dalam kasus dengan sistem kausal yang lebih kompleks. Untuk kasus sistem kausal yang kompleks dapat digunakan analisis jalur (*path analysis*).

Analisis jalur adalah perluasan analisis regresi linier berganda yang memiliki lebih dari satu persamaan dalam bentuk sistem. Dalam analisis jalur, istilah variabel respon dan prediktor tidak lagi digunakan. Sebagai gantinya digunakan istilah variabel eksogen dan variabel endogen.

Sebagai perluasan analisis regresi linier berganda, asumsi dalam pendugaan koefisien jalur hampir sama dengan asumsi yang berlaku di analisis regresi linier berganda. Asumsi yang harus terpenuhi dalam analisis jalur adalah asumsi linieritas, homoskedastisitas ragam residual, dan asumsi normalitas residual. Asumsi normalitas residual pada analisis jalur sama pentingnya seperti yang ada dalam analisis regresi. Ada kalanya asumsi normalitas residual dalam analisis jalur tidak dapat dipenuhi sehingga perlu dilakukan penanganan. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan penggunaan *resampling*, khususnya metode *bootstrap*.

Hal yang perlu diperhatikan dalam *resampling* secara umum adalah besaran *resampling*. Besaran *resampling* menunjukkan banyaknya perulangan pengambilan sampel yang dilakukan. Semakin banyak besaran *resampling* maka semakin konsisten penduga yang diperoleh (Efron dan Tibshirani). Untuk mengetahui berapa besaran *resampling* yang menuju konsistensi penduga dalam analisis jalur, dapat dilakukan studi simulasi. Studi simulasi dipilih karena memudahkan untuk memperoleh data yang sesuai kriteria. Penelitian

ini juga mempertimbangan kategori keeratan hubungan antar variabel yang ditunjukkan oleh koefisien jalur.

Berdasarkan uraian di atas, studi simulasi ini dilakukan untuk mencapai dua hal. Pertama, untuk mengetahui besaran *resampling* terhadap konsistensi penduga koefisien jalur jika asumsi normalitas residual terpenuhi pada berbagai kondisi keeratan hubungan antar variabel. Kedua, untuk mengetahui besaran *resampling* terhadap konsistensi penduga koefisien jalur jika asumsi normalitas residual tidak terpenuhi pada berbagai kondisi keeratan hubungan antar variabel.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat ditulis rumusan masalah sebagai berikut.

- 1) Berapa besaran *resampling Bootstrap* yang diperlukan untuk mencapai konsistensi dalam pendugaan koefisien jalur jika asumsi normalitas residual terpenuhi?
- 2) Berapa besaran *resampling Bootstrap* yang diperlukan untuk mencapai konsistensi dalam pendugaan koefisien jalur jika asumsi normalitas residual tidak terpenuhi?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Variabel yang digunakan adalah satu variabel eksogen, satu variabel endogen intervening, dan satu variabel endogen murni. Variabel tersebut diukur secara langsung sehingga tidak memerlukan *measurement model*.
- 2) Hubungan antar variabel diasumsikan bersifat linier.
- 3) Variabel eksogen distandarisasi dengan dengan $\bar{x} \pm 2s$, dimana $\bar{x} = 0$ dan $s = 1$. Sementara variabel endogen intervening dan endogen murni dihitung dengan menggunakan fungsi regresi linier.
- 4) Nilai koefisien jalur yang menunjukkan keeratan hubungan antar variabel dibagi menjadi tiga, yaitu kondisi rendah (-0,15 hingga -0,05 dan 0,05 hingga 0,15), sedang (-0,40 hingga -0,20 dan 0,20 hingga 0,40),serta tinggi (-1,00 hingga -0,50 dan 0,50 hingga 1,00)

- 5) Terdapat dua kondisi pada distribusi residual, yaitu distribusi normal dan distribusi eksponensial (mewakili kondisi distribusi non-normal).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Mengetahui banyaknya *resampling Bootstrap* yang diperlukan agar pendugaan koefisien jalur konsisten jika asumsi normalitas terpenuhi.
- 2) Mengetahui banyaknya *resampling Bootstrap* yang diperlukan agar pendugaan koefisien jalur konsisten jika asumsi normalitas tidak terpenuhi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dengan adanya penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Menambah pengetahuan dalam bidang keilmuan statistika mengenai analisis jalur dengan *resampling Bootstrap*.
- 2) Memahami pengaruh kondisi distribusi residual dalam aplikasi analisis jalur untuk data bangkitan.
- 3) Memahami pengaruh besaran *resampling Bootstrap* terhadap konsistensi pendugaan koefisien jalur.
- 4) Memberikan kontribusi positif dalam pengembangan keilmuan statistika

BAB II TINJAUAN STATISTIKA

2.1 Analisis Regresi Linier Berganda

Analisis regresi merupakan salah satu teknik analisis data dalam statistika yang sering kali digunakan untuk mengkaji hubungan antara beberapa variabel. Terdapat dua jenis variabel dalam analisis regresi, yaitu variabel respon dan variabel prediktor. Variabel prediktor adalah variabel yang ditetapkan oleh peneliti. Sementara itu, variabel respon adalah variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel prediktor. Model regresi yang hanya melibatkan satu variabel respon Y dan satu variabel prediktor X disebut regresi linier sederhana. Sedangkan model regresi yang melibatkan satu variabel respon Y dan lebih dari satu variabel prediktor X_1, X_2, \dots, X_k disebut model regresi linier berganda (Sembiring, 1995).

2.1.1 Model Regresi Linier Berganda

Secara umum, model regresi linier berganda dapat dinyatakan sebagai berikut (Sugiarto, 1992).

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i \quad ; \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, n \quad (2.1)$$

di mana:

n = banyaknya pengamatan

k = banyaknya variabel prediktor

Y_i = nilai bagi variabel respon ke- i

β_0 = intersep

β_1, \dots, β_k = koefisien regresi bagi variabel prediktor ke- j , $j = 1, 2, \dots, k$

ε_i = residual pada pengamatan ke- i

Persamaan (2.1) juga dapat dinyatakan dalam bentuk matriks sebagai berikut.

$$\underline{Y} = \underline{X}\underline{\beta} + \underline{\varepsilon} \quad (2.2)$$

keterangan:

$$\underline{Y} = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{pmatrix} \quad \mathbf{X} = \begin{pmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nk} \end{pmatrix} \quad \underline{\beta} = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{pmatrix} \quad \underline{\varepsilon} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix}$$

di mana:

\underline{Y} = vektor variabel respon berukuran $n \times 1$

\mathbf{X} = matriks variabel prediktor berukuran $n \times (k+1)$

$\underline{\beta}$ = vektor koefisien regresi (parameter) berukuran $k \times 1$

$\underline{\varepsilon}$ = vektor residual berukuran $n \times 1$

Salah satu metode pendugaan koefisien regresi pada model regresi linier berganda adalah dengan metode OLS (*Ordinary Least Square*). Konsep dari OLS adalah menduga koefisien regresi dengan meminimumkan residual. Pendugaan koefisien regresi dengan OLS dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\hat{\underline{\beta}} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} (\mathbf{X}^T \underline{Y}) \tag{2.3}$$

di mana:

$\hat{\underline{\beta}}$ = vektor penduga koefisien regresi berukuran $k \times 1$

\mathbf{X} = matriks variabel prediktor berukuran $n \times (k+1)$

\underline{Y} = vektor variabel respon berukuran $n \times 1$

2.1.2 Asumsi Regresi Linier Berganda

Untuk mendapatkan penduga koefisien regresi yang baik, ada beberapa asumsi yang harus terpenuhi. Asumsi tersebut meliputi asumsi tentang variabel prediktor maupun asumsi tentang residual. Sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya, variabel prediktor adalah variabel yang ditetapkan oleh peneliti. Sementara itu, residual dapat diartikan sebagai selisih antara nilai variabel respon dengan nilai duganya. Salah satu penyebab adanya residual adalah pengabaian terhadap variabel prediktor yang mungkin mempengaruhi variabel respon namun tidak dimasukkan dalam model. Asumsi dalam pendugaan koefisien regresi, baik bagi variabel prediktor maupun residual, dapat diuraikan sebagai berikut.

- 1) Asumsi Non Multikolinieritas, yaitu asumsi yang menyatakan bahwa tidak terdapat korelasi di antara variabel-variabel prediktornya.
- 2) Asumsi Non Autokorelasi, yaitu asumsi yang menyatakan bahwa tidak ada korelasi antara residual pada suatu periode (t) dengan residual pada periode sebelumnya ($t-1$) untuk satu variabel yang sama
- 3) Asumsi Homoskedastisitas Ragam Residual, yaitu asumsi yang menyatakan bahwa setiap variabel prediktor X_i memiliki ragam residual yang konstan, yaitu sebesar σ^2
- 4) Asumsi Normalitas Residual, yaitu asumsi yang menyatakan bahwa residual yang berdistribusi normal dengan rata-rata nol dan ragam konstan σ^2 .

2.2 *Resampling*

Karakteristik yang menggambarkan populasi disebut dengan parameter. Informasi mengenai populasi diperlukan untuk menduga parameter. Namun demikian, dalam penerapannya tidak semua observasi dalam populasi dapat diketahui. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa hal, misalnya diperlukan biaya dan waktu yang cukup besar untuk memperoleh data lengkap. Dengan demikian, penarikan sampel lebih sering dilakukan.

Apabila jumlah observasi yang diambil sebagai sampel kurang mencukupi, maka pendugaan parameter dengan sampel tersebut menjadi kurang akurat. Untuk mengatasi masalah tersebut, dapat digunakan alat yang berangkat dari distribusi teoritis, yaitu *resampling*. Sesuai dengan namanya, metode *resampling* dilakukan dengan pengambilan sampel berulang kali dari sampel yang sama. Metode *resampling* terkait dengan metode simulasi *Monte Carlo*, yaitu peneliti “membuat” data dan menarik kesimpulan berdasarkan hal tersebut.

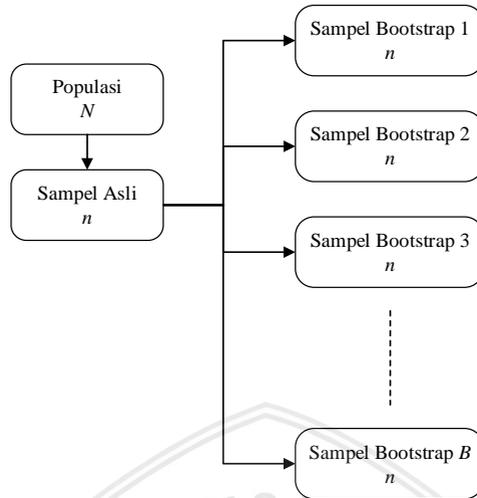
Resampling dan *Monte Carlo* digunakan dalam pengujian hipotesis, namun demikian *resampling* dapat digunakan untuk memunculkan semua kombinasi yang mungkin. Hal ini tentunya cukup memakan waktu, sehingga diperlukan komputasi. Sebaliknya, *Monte Carlo* hanya membatasi pengambilan sampel hingga ke nomor tertentu (Yu, 2003).

repository.ub.ac.id

Setidaknya ada empat jenis *resampling* yang paling dasar, yaitu *Randomization Exact Test*, *Cross-validation*, *Jackknife*, dan *Bootstrap*. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, diketahui bahwa metode *Bootstrap* mampu memberikan hasil yang tidak bias dan lebih konsisten dibandingkan metode *Jackknife* (Fan dan Wang, 1996). Selain itu, ada juga beberapa penelitian yang telah menerapkan *resampling* dalam konteks pendugaan koefisien regresi. Studi simulasi dengan judul “*Bootstrap Resampling* Observasi pada Estimasi Parameter Regresi Menggunakan *Software R*” menunjukkan bahwa *resampling bootstrap* mampu memberikan penduga yang sangat dekat dengan parameter, yang mana hal ini ditunjukkan dengan selang kepercayaan yang cukup sempit. Berdasarkan studi simulasi tersebut dapat disimpulkan bahwa *resampling bootstrap* memiliki keakuratan tinggi (Sungkono, 2015). Hasil studi simulasi ini juga didukung oleh penelitian yang menyatakan bahwa pendugaan dengan *resampling* memberikan *standard error* yang lebih kecil daripada pendugaan dengan sampel asli (Waluya dkk, 2006).

Dibandingkan dengan tiga jenis *resampling* lainnya, metode *Bootstrap* adalah metode yang mampu menarik lebih banyak. Misalnya, dalam metode *Jackknife*, besaran *resampling* dibatasi hingga $n - 1$. Namun dalam metode *bootstrap*, tidak ada batasan pengambilan sampel. Selain besaran *resampling*, keunggulan dari metode *bootstrap* adalah pengambilan sampel dengan pengembalian (*sampling with replacement*). Artinya, setiap observasi dalam sampel bisa muncul lebih dari satu kali, sehingga ukuran sampel yang diambil bisa sama dengan ukuran sampel asli. Dengan demikian, pemodelan akan menjadi lebih akurat.

Gambaran proses *resampling* dengan teknik *bootstrap* secara umum dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tahapan Penarikan Sampel dengan Metode *Bootstrap*

Pada Gambar 2.1. ukuran populasi dinyatakan sebagai N , sementara ukuran sampel asli dinyatakan sebagai n . Untuk mengambil sampel *bootstrap* yang pertama, diambil observasi dari sampel asli sebanyak n . Setiap observasi dalam sampel asli memiliki peluang yang sama untuk diambil, yaitu $1/n$. Hal ini dikarenakan untuk setiap observasi yang terpilih sebagai sampel *bootstrap* dikembalikan lagi ke dalam sampel asli. Apabila penarikan sampel *bootstrap* pertama telah selesai, maka dapat dilanjutkan dengan penarikan sampel *bootstrap* dilakukan hingga B kali.

2.3 Analisis Jalur (*Path Analysis*)

Analisis jalur dikembangkan oleh Sewall Wright sebagai suatu metode untuk mempelajari pengaruh langsung dan tak langsung dari variabel-variabel hipotesis sebagai penyebab bagi variabel yang diperlakukan sebagai efek. Berdasarkan uraian di atas, analisis jalur bukanlah metode untuk menemukan penyebab, tetapi metode terapan untuk model kausal yang dirumuskan oleh peneliti dengan basis pengetahuan dan pertimbangan teoritis.

Istilah variabel prediktor dan variabel respon tidak lagi digunakan dalam analisis jalur. Sebagai gantinya digunakan istilah variabel eksogen dan variabel endogen. Variabel eksogen adalah variabel yang keragamannya diasumsikan telah ditentukan oleh

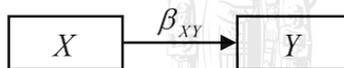
penyebab di luar model. Artinya, penentuan dari suatu variabel eksogen tidak dipertimbangkan dalam model. Sementara itu, variabel endogen adalah variabel yang keragamannya dijelaskan oleh variabel eksogen maupun variabel endogen lain di dalam model. Variabel endogen dibagi menjadi dua, yaitu endogen intervening dan endogen murni. Variabel endogen intervening adalah variabel yang keragamannya dijelaskan oleh variabel lain sekaligus menjadi penjelas bagi variabel lain. Sementara itu, variabel endogen murni adalah variabel yang hanya menjelaskan keragaman variabel lain. Dalam analisis jalur minimal terdapat satu variabel eksogen X , satu variabel endogen intervening Y , dan satu variabel endogen murni Z (Pedhazur, 1973).

2.3.1 Jenis Pengaruh dalam Analisis Jalur

Terdapat tiga jenis pengaruh dalam analisis jalur (Solimun, 2010). Berikut ini penjelasan dari masing-masing jenis pengaruh.

1) Pengaruh Langsung (*Direct Effect*)

Pengaruh langsung terjadi apabila hubungan antara variabel eksogen dan variabel endogen tidak memerlukan perantara variabel lain. Pengaruh langsung dapat digambarkan sebagai berikut.

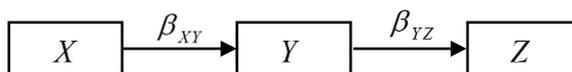


Gambar 2.2 Pengaruh Langsung

Berdasarkan Gambar 2.2. 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 tak langsung terjadi apabila hubungan antara variabel eksogen dan variabel endogen memerlukan perantara variabel lain. Pengaruh langsung dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.3 Pengaruh Tak Langsung

Berdasarkan Gambar 2.3. dapat diketahui bahwa besar variabel eksogen X berpengaruh terhadap variabel endogen Z melalui variabel endogen Y . Besarnya pengaruh tidak langsung dihitung dengan mengalikan pengaruh langsung X terhadap Y dengan pengaruh langsung Y terhadap Z . Secara matematis, pengaruh tak langsung dalam contoh ini adalah sebesar $\beta_{XY} \times \beta_{YZ}$.

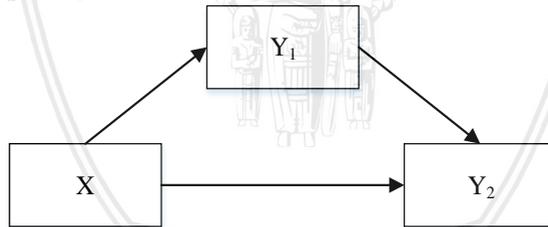
3) Pengaruh Total (*Total Effect*)

Pengaruh total adalah penjumlahan pengaruh langsung dan pengaruh tak langsung. Dari contoh pada Gambar 2.1. dan Gambar 2.2. pengaruh total adalah sebesar $\beta_{XY} + \beta_{YZ} + (\beta_{XY} \times \beta_{YZ})$.

2.3.2 Diagram Jalur

Salah satu komponen penting dalam analisis jalur adalah diagram jalur. Diagram jalur digunakan untuk menggambarkan hubungan kausalitas antar variabel (Dillon dan Goldstein, 1984). Dengan adanya diagram jalur, dapat dilihat pengaruh langsung maupun tidak langsung dari setiap variabel.

Contoh hubungan antara variabel eksogen dengan variabel endogen dapat digambarkan dalam diagram jalur berikut.



Gambar 2.4 Diagram Jalur dengan Tiga Variabel

Pada Gambar 2.4. variabel X adalah variabel eksogen, sementara variabel Y_1 dan Y_2 adalah variabel endogen. Hubungan sebab dan akibat pada diagram jalur digambarkan searah dengan tanda panah. Dengan demikian, dari Gambar 2.4. dapat diketahui bahwa variabel Y_1 dipengaruhi oleh X dan Y_1 mempengaruhi Y_2 . Dengan demikian, variabel Y_1 disebut sebagai variabel endogen intervening. Variabel Y_2 dipengaruhi oleh variabel X dan Y_1 , dan tidak

mempengaruhi variabel lainnya. Dengan demikian, variabel Y_2 disebut sebagai variabel endogen murni.

Sebelum membuat model, variabel-variabel dalam analisis jalur perlu distandarisasi terlebih dahulu agar memiliki rata-rata dan ragam yang sama. Dengan demikian, maka koefisien jalur yang didapatkan bisa memiliki satuan yang sama dan dapat dibandingkan. Berikut ini adalah bentuk standarisasi yang dilakukan pada variabel eksogen X (Solimun, Fernandes, dan Nurjannah, 2017).

$$Z_{X_i} = \frac{X_i - \bar{X}}{S} ; \text{ dengan } S = \sqrt{\frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2.4)$$

di mana:

Z_{X_i} = nilai variabel X pada pengamatan ke- i yang telah distandarisasi

X_i = nilai variabel X pada pengamatan ke- i

\bar{X} = nilai rata-rata variabel X

S = simpangan baku variabel X

n = ukuran sampel

Dengan dilakukannya standarisasi, maka setiap variabel akan mengikuti distribusi normal baku, yaitu distribusi normal dengan rata-rata = 0 dan ragam = 1. Untuk mendapatkan nilai pengamatan aslinya, maka dapat dilakukan transformasi balik sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Z_X &= \frac{X_i - \bar{X}}{S} \\ S \times Z_X &= X_i - \bar{X} \\ X_i &= (S \times Z_X) + \bar{X} \end{aligned} \quad (2.5)$$

Model analisis jalur berupa sistem persamaan. Model ini dapat dibentuk berdasarkan diagram jalur. Penyelesaian sistem persamaan perlu dilakukan secara serentak (simultan), mulai dari pendugaan parameter, pengujian hipotesis, hingga interpretasi.

Sistem persamaan yang diperoleh dari diagram jalur dalam Gambar 2.4. adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Y_{1i} &= \beta_{XY_1} X_i + \varepsilon_{Y_1i} \\ Y_{2i} &= \beta_{XY_2} X_i + \beta_{Y_1Y_2} Y_{1i} + \varepsilon_{Y_2i} \end{aligned} \quad (2.6)$$

Pada persamaan di atas, i bergerak dari $1, 2, \dots, n$, dimana n menunjukkan banyaknya pengamatan. Setelah distandarisasi dengan rumus (2.4), maka sistem persamaan (2.6) menjadi sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Z_{Y_i} &= \beta_{Z_X Z_{Y_1}} Z_{X_i} + \varepsilon_{Z_{Y_1} i} \\ Z_{Y_{2i}} &= \beta_{Z_X Z_{Y_2}} Z_X + \beta_{Z_{Y_1} Z_{Y_2}} Z_{Y_i} + \varepsilon_{Z_{Y_2} i} \end{aligned} \quad (2.7)$$

Dalam bentuk matriks, sistem persamaan (2.7) dapat ditulis sebagai persamaan (2.8).

$$\begin{pmatrix} Z_{Y_{11}} \\ \vdots \\ Z_{Y_{1n}} \\ Z_{Y_{21}} \\ \vdots \\ Z_{Y_{2n}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Z_{X_1} & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ Z_{X_n} & 0 & 0 \\ 0 & Z_{X_1} & Z_{Y_{11}} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & Z_{X_n} & Z_{Y_{1n}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \beta_{Z_X Z_{Y_1}} \\ \beta_{Z_X Z_{Y_2}} \\ \beta_{Z_{Y_1} Z_{Y_2}} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_{Z_{Y_{11}}} \\ \vdots \\ \varepsilon_{Z_{Y_{1n}}} \\ \varepsilon_{Z_{Y_{21}}} \\ \vdots \\ \varepsilon_{Z_{Y_{2n}}} \end{pmatrix} \quad (2.8)$$

$$\underline{Y} = \underline{X}\underline{\beta} + \underline{\varepsilon}$$

di mana:

- \underline{Y} = vektor variabel endogen berukuran $2n \times 1$
- \underline{X} = matriks variabel prediktor berukuran $2n \times 3$
- $\underline{\hat{\beta}}$ = vektor penduga koefisien regresi berukuran 3×1
- $\underline{\varepsilon}$ = vektor residual berukuran $2n \times 1$

2.4 Pendugaan Koefisien Jalur

Koefisien jalur menunjukkan besarnya pengaruh langsung dari suatu variabel eksogen terhadap variabel endogen dalam suatu sistem persamaan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menduga koefisien jalur adalah *Ordinary Least Square* (OLS).

2.4.1 Pendugaan Koefisien Jalur dengan Metode *Ordinary Least Square*

Metode *Ordinary Least Square* (OLS) digunakan apabila model bersifat linier dalam parameter. Prinsip metode OLS adalah dengan meminimumkan jumlah kuadrat residual. Berdasarkan persamaan (2.8), $\underline{Y} = \underline{X}\underline{\beta} + \underline{\varepsilon}$ dapat ditulis menjadi $\underline{\varepsilon} = \underline{Y} - \underline{X}\underline{\beta}$. Dengan demikian,

jumlah kuadrat residual dapat dituliskan sebagai $Q = \varepsilon^T \varepsilon$. Metode OLS meminimumkan fungsi berikut ini.

$$\begin{aligned} \min\{Q\} &= \min\{\varepsilon^T \varepsilon\} = \min\{(\underline{Y} - \underline{X}\underline{\beta})^T (\underline{Y} - \underline{X}\underline{\beta})\} \\ \min\{Q\} &= \min\{\underline{\varepsilon}^T \underline{\varepsilon}\} \\ &= \min\left\{\left(\underline{Y} - \underline{X}\underline{\beta}\right)^T \left(\underline{Y} - \underline{X}\underline{\beta}\right)\right\} \end{aligned} \quad (2.9)$$

Persamaan matriks (2.9) dapat ditulis sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Q &= (\underline{Y} - \underline{X}\underline{\beta})^T (\underline{Y} - \underline{X}\underline{\beta}) \\ &= (\underline{Y}^T - \underline{X}^T \underline{\beta}^T) (\underline{Y} - \underline{X}\underline{\beta}) \\ &= \underline{Y}^T \underline{Y} - \underline{Y}^T \underline{X}\underline{\beta} - \underline{X}^T \underline{\beta}^T \underline{Y} + \underline{X}^T \underline{\beta}^T \underline{X}\underline{\beta} \end{aligned} \quad (2.10)$$

Penyelesaian optimasi persamaan (2.10) adalah dengan menurunkan Q terhadap $\underline{\beta}$.

$$\begin{aligned} \frac{\partial(Q)}{\partial(\underline{\beta})} &= 0 \\ -2\underline{X}^T \underline{Y} + 2\underline{X}^T \underline{X}\underline{\beta} &= 0 \\ -\underline{X}^T \underline{Y} + \underline{X}^T \underline{X}\underline{\beta} &= 0 \\ \underline{X}^T \underline{X}\underline{\beta} &= \underline{X}^T \underline{Y} \\ \underline{\beta} &= (\underline{X}^T \underline{X})^{-1} \underline{X}^T \underline{Y} \end{aligned} \quad (2.11)$$

2.4.2 Asumsi-asumsi dalam Analisis Jalur

Berikut ini adalah asumsi-asumsi yang melandasi pendugaan parameter dengan metode OLS (Gujarati, 2004).

1) Asumsi Linieritas

Asumsi ini menyatakan bahwa hubungan antar variabel prediktor dan respon adalah linier. Untuk menguji bentuk hubungan antar variabel dapat digunakan *Regression Specification Error Test (RESET)* (Gujarati, 2004). Untuk melakukan uji RESET, perlu dibentuk dua model yang berbeda.

a. Misal persamaan pertama adalah model linier

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \quad . \text{Setelah diperoleh penduga parameter}$$

dari model tersebut, selanjutnya dilakukan perhitungan koefisien determinasi persamaan pertama dengan rumus seperti pada persamaan (2.12).

$$R_1^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} \tag{2.12}$$

- b. Misal persamaan kedua adalah model kuadrat $Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 \hat{Y}_i^2 + \varepsilon_i$. Setelah diperoleh penduga parameter dari model tersebut, selanjutnya dilakukan perhitungan koefisien determinasi persamaan kedua dengan rumus seperti pada persamaan (2.12)

Hipotesis yang digunakan untuk uji RESET adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \alpha_2 = 0$$

$$H_1 : \alpha_2 \neq 0$$

Rumus untuk menghitung statistik uji yang mengikuti distribusi F adalah sebagai berikut.

$$F = \frac{(R_2^2 - R_1^2) / 2}{(1 - R_2^2) / (n - (k + 2))} \sim F_{(k-1, n-k-2)} \tag{2.13}$$

Keputusan untuk menerima H_0 jika statistik uji $F <$ titik kritis $F_{\alpha(k-1, n-k-2)}$. Apabila H_0 diterima maka hubungan antara variabel prediktor dan variabel respon adalah linier, bukan hubungan kuadrat.

- 2) Asumsi Homoskedastisitas Ragam Residual

Homoskedastisitas ragam residual dapat diartikan bahwa setiap variabel prediktor X_i memiliki ragam residual yang konstan, yaitu sebesar σ^2 . Asumsi ini harus dipenuhi agar penduga koefisien regresi menjadi tidak bias. Untuk mengetahui apakah suatu model memenuhi asumsi homoskedastisitas ragam residual dapat dibentuk plot ε_i^2 dengan \hat{Y}_i . Selain itu juga dapat dilakukan beberapa uji statistik, antara lain uji *Breusch Pagan*, uji *Glesjer*, dan uji *Harvey-Godfrey*. Berikut ini merupakan hipotesis yang melandasi uji asumsi homoskedastisitas ragam residual

$$H_0 : \sigma_\varepsilon^2 = \sigma^2$$

$$H_1 : \sigma_\varepsilon^2 \neq \sigma^2$$

Pada persamaan (2.14) disajikan rumus untuk menghitung statistik uji *Breusch Pagan*.

$$SU = nR_j^2 \tag{2.14}$$

Dalam hal ini, R_j^2 adalah koefisien determinasi dari *auxiliary regression*, yaitu model regresi dengan $\varepsilon_i = Y_i - \hat{Y}_i$ sebagai variabel respon dan semua X tetap berperan sebagai variabel prediktor. Statistik uji di atas dibandingkan dengan nilai kritis χ_{p-1}^2 dengan taraf nyata α . Jika statistik uji $< \chi_{p-1}^2$ maka H_0 diterima, artinya ragam residual konstan. Dengan demikian, asumsi homoskedastisitas residual tidak terpenuhi.

3) Asumsi Normalitas Residual

Model regresi yang baik memiliki residual yang berdistribusi normal dengan rata-rata nol dan ragam konstan σ^2 . Selain itu, residual ke- i dengan residual lainnya tidak saling berkorelasi dan berdistribusi secara independen. Dengan demikian, residual yang baik dapat dituliskan sebagai $\varepsilon_i \sim NIID(0, \sigma^2)$. Ada beberapa uji statistik yang dapat digunakan untuk menguji normalitas residual, seperti uji *Anderson-Darling*, uji *Saphiro-Wilk* dan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Berikut ini adalah hipotesis yang melandasi uji asumsi normalitas residual dan rumus untuk menghitung statistik uji *Kolmogorov Smirnov* (Candera, 2011).

$$H_0 : \varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$$

$$H_1 : \varepsilon_i \not\sim N(0, \sigma^2)$$

$$SU = \max |F_T - F_S| \tag{2.15}$$

dengan:

$$F_T = P(Z \leq z), \quad z = \frac{X_i - \bar{X}}{S} \tag{2.16}$$

$$F_S = \frac{\text{banyaknya data hingga } X_i}{n} \tag{2.17}$$

Statistik uji di atas dibandingkan dengan nilai kritis D dengan taraf nyata α . Jika statistik uji $< D$ maka H_0 diterima, artinya

residual mengikuti sebaran normal. Dengan demikian, asumsi normalitas residual tidak terpenuhi.

Dari tiga asumsi yang telah dijelaskan sebelumnya, asumsi mengenai normalitas residual adalah asumsi yang sangat penting. Apabila residual mengikuti distribusi normal, maka koefisien hasil pendugaan $\hat{\beta}_i$ juga akan mengikuti asumsi normal. Hal ini berdasarkan pada salah satu sifat distribusi normal, yaitu fungsi linier dari variabel yang berdistribusi normal juga akan mengikuti distribusi normal. Dalam hal ini, koefisien hasil pendugaan $\hat{\beta}_i$ adalah fungsi linier dari residual ε_i . Distribusi dari $\hat{\beta}_i$ dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\hat{\beta}_i \sim N(\beta_i, \sigma_{\hat{\beta}_i}^2)$$

di mana:

$$\begin{aligned} E(\hat{\beta}_i) &= \beta_i \\ \text{var}(\hat{\beta}_i) &= \frac{\sum X_i^2}{n \sum x_i^2} \sigma^2 \end{aligned} \quad (2.18)$$

Selain itu, terpenuhinya asumsi normalitas dari residual menjamin koefisien penduga $\hat{\beta}_i$ bersifat tak bias, memiliki ragam minimum, dan konsisten (Gujarati, 2004). Jika asumsi normalitas residual tidak terpenuhi maka perlu dilakukan penanganan khusus, misalnya melakukan transformasi data, melakukan *trimming* data *outlier*, atau menambah observasi. Tiga cara tersebut dapat digunakan pada kondisi tertentu. Transformasi data adalah cara yang paling umum digunakan, misalnya transformasi logaritma, akar kuadrat, invers, dan lain-lain. Hal yang perlu diperhatikan dalam transformasi data adalah transformasi balik dan interpretasi hasil. Sementara itu, *trimming* data *outlier* hanya dapat dilakukan khusus untuk data dengan *outlier*. Sementara itu, penambahan observasi juga terbatas pada kondisi populasi dan teknik penarikan sampel yang dipilih. Selain empat cara yang telah disebutkan, penanganan terhadap pelanggaran asumsi normalitas residual dapat dilakukan dengan metode *resampling*.

2.4.3 Pengujian Hipotesis dan Konsistensi dengan *Resampling Bootstrap*

Metode *bootstrap* bergantung pada dugaan dari sampel *bootstrap*. Misalnya \hat{F} adalah sebuah distribusi empiris dengan nilai peluang terambil sebagai sampel *bootstrap* sebesar $1/n$ pada setiap nilai amatan x_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$). Suatu sampel *bootstrap* didefinisikan sebagai sampel acak berukuran n yang diambil dari \hat{F} .

$$\hat{F} \rightarrow \underline{x}^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) \quad (2.19)$$

Pada persamaan (2.19) sampel *bootstrap* dituliskan sebagai \underline{x}^* . Sementara itu, $x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*$ adalah observasi dalam sampel *bootstrap* yang diperoleh secara acak dan dengan pengembalian dari data set asli x_1, x_2, \dots, x_n . Karena pengambilan yang bersifat acak dan dengan pengembalian, maka bisa jadi tidak seluruh observasi dalam data set asli akan muncul dalam sampel *bootstrap*. Selain itu, bisa jadi terdapat observasi dalam data set asli yang muncul lebih dari satu kali dalam sampel *bootstrap*.

Untuk data berpasangan pengambilan sampel *bootstrap* tidak dilakukan per variabel, melainkan dilakukan secara berpasangan. Dengan demikian, yang diambil secara acak adalah nomer observasi. Sampel *bootstrap* untuk data berpasangan dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\hat{F} \rightarrow \mathbf{x}^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) \quad (2.20)$$

Pada persamaan (2.20), $x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*$ adalah pasangan observasi dalam sampel *bootstrap* yang diambil secara acak dan dengan pengembalian dari pasangan observasi data set asli x_1, x_2, \dots, x_n .

Pada setiap sampel *bootstrap* \mathbf{x}^* dilakukan replikasi *bootstrap*. Misalnya pada data set asli \mathbf{x} diterapkan fungsi $s(\cdot)$ sehingga didapatkan $\hat{\beta} = (\hat{\beta}_1 \ \hat{\beta}_2 \ \dots \ \hat{\beta}_k)$. Replikasi *bootstrap* diperoleh dengan menerapkan fungsi $s(\cdot)$ pada sampel *bootstrap* \mathbf{x}^* hingga diperoleh $\hat{\beta}^* = (\hat{\beta}^*_1 \ \hat{\beta}^*_2 \ \dots \ \hat{\beta}^*_k)$. Replikasi *bootstrap* dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\hat{\beta}^* = s(\mathbf{x}^*) \quad (2.20)$$

Standard error bagi $\hat{\beta}_i$ dituliskan $se_F(\hat{\beta}_i)$, dimana $i=1,2,\dots,k$. Penduga *bootstrap* untuk $se_F(\hat{\beta})$ adalah $se_{\hat{F}}(\hat{\beta}^*)$. Nilai $se_{\hat{F}}(\hat{\beta}^*)$ disebut sebagai estimasi *standard error* ideal bagi $\hat{\beta}$. Berikut ini adalah langkah-langkah yang harus dilakukan untuk pendugaan *standard error* dalam *Bootstrap* (Efron dan Tibshirani, 1993).

- 1) Menentukan banyaknya B sebagai besaran *resampling* sehingga diperoleh B sampel *bootstrap* $\mathbf{x}^{*1}, \mathbf{x}^{*2}, \dots, \mathbf{x}^{*B}$. Setiap sampel *bootstrap* tersebut diperoleh dari pengambilan observasi secara acak dan dengan pengembalian (*replacement*) sebanyak n elemen dari sampel awal x_1, x_2, \dots, x_n .
- 2) Menghitung replikasi *bootstrap* untuk setiap sampel *bootstrap*, yaitu menggunakan fungsi yang diterapkan pada sampel asli ke sampel *bootstrap*. Misalnya pada sampel asli dilakukan pendugaan koefisien jalur dengan metode OLS, maka pada setiap sampel *Bootstrap* $\mathbf{x}^{*1}, \mathbf{x}^{*2}, \dots, \mathbf{x}^{*B}$ juga dilakukan hal yang sama. Replikasi *bootstrap* dituliskan sebagai $\hat{\beta}_{\sim}^*(b) = s(\mathbf{x}^{*b})$, dengan $\hat{\beta}_{\sim}^*(b) = (\hat{\beta}_{\sim}^*{}^1(b) \ \hat{\beta}_{\sim}^*{}^2(b) \ \dots \ \hat{\beta}_{\sim}^*{}^k(b))$ dan $b=1,2,\dots,B$.
- 3) Mengestimasi *standard error* dengan menggunakan standar deviasi untuk *bootstrap* yang direplikasi B kali. Untuk setiap $\hat{\beta}_{\sim}^*{}_{ib}$ ($i=1,2,\dots,k$ dan $b=1,2,\dots,B$), dihitung standard error sebagai berikut.

$$\hat{se}_B = \sqrt{\frac{\sum_{b=1}^B [\hat{\beta}_{\sim}^*(b) - \hat{\beta}_{\sim}^*(.)]^2}{B-1}}; \text{ dengan } \hat{\beta}_{\sim}^*(.) = \sum_{b=1}^B \frac{\hat{\beta}_{\sim}^*(b)}{B} \quad (2.21)$$

di mana:

\hat{se}_B : *standard error bootstrap*

$\hat{\beta}_{\sim}^*(b)$: penduga parameter pada proses *bootstrap* ke- b

$\hat{\beta}_{\sim}^*(.)$: rata-rata penduga parameter proses *bootstrap*

B : besaran *resampling*

Dengan nilai B mendekati tak hingga, maka \hat{se}_B adalah penduga yang idela bagi $Se_{\hat{F}}(\hat{\beta}^*)$.

$$\lim_{B \rightarrow \infty} \hat{se}_B = se_{\hat{F}}(\hat{\beta}_{\sim}^*) \quad (2.22)$$

Penggunaan metode *resampling* menyebabkan data terbebas dari distribusi sehingga tidak memerlukan asumsi data berdistribusi normal dan tidak memerlukan sampel yang besar. Dengan demikian, pengujian hipotesis dapat dilakukan dengan menggunakan uji t pada masing-masing koefisien yang diperoleh dengan rumus sebagai berikut.

$$t_i = \frac{\hat{\beta}_i^*}{\hat{se}_B(\hat{\beta}_i^*)}, \quad i = 1, 2, \dots, k \quad (2.23)$$

Pada persamaan (2.23), k menunjukkan banyaknya koefisien yang diduga. Hipotesis statistik yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} H_0 : \hat{\beta}_i &= 0 \\ H_1 : \hat{\beta}_i &\neq 0 \end{aligned}, \quad i = 1, 2, \dots, k$$

Jika statistik uji t yang diperoleh lebih besar dari t_{tabel} maka hipotesis nol ditolak. Artinya, terdapat pengaruh signifikan antar variabel. Dalam hal ini, pengaruh antar variabel adalah pengaruh variabel eksogen terhadap variabel endogen maupun pengaruh variabel endogen terhadap variabel endogen lainnya.

Konsistensi penduga dalam *bootstrap* dapat ditunjukkan dengan nilai bias, yaitu selisih (jarak) antara penduga dengan parameter. Berikut ini adalah rumus untuk menghitung bias penduga dalam *resampling* untuk hubungan antara variabel eksogen X dan endogen Y_1 .

$$bias_F = bias_F(\hat{\beta}_{XY_1}, \beta_{XY_1}) = |E_F[s(x)] - t(F)| \quad (2.23)$$

di mana:

$bias_F$: nilai bias

$\hat{\beta}_{XY_1}$: penduga parameter dari proses *resampling*

β_{XY_1} : parameter

$s(x)$: penduga parameter dari proses *resampling*

$t(F)$: parameter

Hasil *resampling* yang baik akan mengikuti pendekatan simulasi *Monte Carlo* yang berdasar pada rata-rata.

$$\hat{\beta}^*(.) = \sum_{b=1}^B \frac{\hat{\beta}^*(b)}{B} = \sum_{b=1}^B \frac{s(x_b^*)}{B} \quad (2.24)$$

repository.ub.ac.id

Pada persamaan (2.24) $\hat{\beta}^*(.)$ adalah rata-rata penduga parameter yang diperoleh dari proses *resampling*. Dengan demikian, bias berdasarkan replika B adalah dengan mengganti $E_F[s(x)]$ dengan $\hat{\beta}^*(.)$.

$$bias_F = |\hat{\beta}^*(.) - t(F)| \quad (2.25)$$

Bias seperti pada persamaan (2.25) dapat digunakan untuk menentukan konsistensi penduga yang diperoleh dari sampel *bootstrap*.





BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Penelitian ini berupa studi simulasi dengan menggunakan data bangkitan dengan kriteria sebagai berikut.

- 1) Data *cross-section* dengan tiga variabel, yaitu satu variabel eksogen, satu variabel endogen intervening, dan satu variabel endogen murni. Tiga variabel tersebut diukur secara langsung (*observable variable*), sehingga tidak memerlukan *measurement model*. Dengan demikian, data memiliki skala interval atau rasio.
- 2) Variabel eksogen ditetapkan dengan standarisasi $\bar{x} \pm 2s$, dimana $\bar{x} = 0$ dan $s = 1$. Jarak antar pengamatan pada variabel eksogen dibuat sama.
- 3) Variabel endogen *intervening* dan endogen murni dihitung melalui fungsi regresi linier dengan tiga variasi koefisien jalur. Koefisien jalur dengan rentang 0,05 – 0,15 menggambarkan keeratan hubungan yang rendah, rentang nilai 0,20 – 0,40 menggambarkan keeratan hubungan sedang, dan rentang nilai 0,50 – 1,00 menggambarkan keeratan hubungan tinggi.
- 4) Dalam penelitian ini akan digunakan residual dari data bangkitan dengan dua variasi, yaitu residual yang mengikuti distribusi normal baku dan residual yang mengikuti distribusi eksponensial. Distribusi eksponensial mewakili kondisi saat asumsi normalitas residual tidak terpenuhi.

3.2 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan dua tahapan, yaitu membentuk data simulasi dan melakukan *resampling* dengan metode *bootstrap* pada analisis jalur untuk data simulasi. Berikut ini adalah langkah-langkah penelitian yang dilakukan untuk membentuk data simulasi.

- 1) Menetapkan data untuk variabel eksogen
Variabel eksogen (\bar{x}) ditetapkan dengan standarisasi $\bar{x} \pm 2s$, dimana $\bar{x} = 0$ dan $s = 1$. Besar sampel (n) yang digunakan adalah 50. Jarak antar pengamatan pada variabel eksogen dibuat sama dengan menggunakan deret aritmatika pada persamaan (3.1).

$$a_n = a + (n-1)b \quad (3.1)$$

keterangan:

a_n : suku ke- n

a : suku pertama

b : selisih antar suku

2) Membuat diagram jalur

Diagram jalur menggambarkan hubungan kausalitas antar variabel. Dalam penelitian ini, digunakan diagram jalur seperti pada Gambar 2.4. Selanjutnya dibentuk sistem persamaan yang sesuai diagram jalur tersebut menggunakan variabel yang sudah distandarisasi, yaitu seperti pada persamaan 2.7. Dalam persamaan tersebut, terdapat tiga koefisien jalur yang harus diduga, yaitu $\underline{\beta} = (\beta_{xy_1} \quad \beta_{xy_2} \quad \beta_{y_1y_2})$

3) Membuat nilai koefisien jalur dari data bangkitan

Koefisien jalur ($\underline{\beta}$) bernilai $-1 < 0 < 1$ akibat standarisasi pada variabel eksogen. Dalam penelitian ini, nilai koefisien jalur dibagi menjadi tiga kondisi, yaitu yang menggambarkan keeratan hubungan rendah (0,05 – 0,15), sedang (0,20 – 0,40), dan tinggi (0,50 – 1,00). Dengan demikian, koefisien jalur dapat dibangkitkan dengan distribusi *uniform* daengan batas bawah dan batas atas yang disesuaikan dengan kondisi keeratan hubungan.

Selain itu, dalam penelitian ini juga digunakan distribusi *binomial* untuk memberikan tanda positif dan negatif pada koefisien jalur. Peluang sukses yang ditetapkan adalah 0,5 dan akan memberikan nilai 1. Sebaliknya, peluang gagal adalah 0,5 dan akan memberikan nilai 0.

Setelah diperoleh data bangkitan *uniform* dan *binomial*, dihitung nilai koefisien jalur yang akan digunakan. Pertama, nilai bangkitan distribusi *binomial* yang diperoleh akan dikurangi dengan 0,5 dan dikali dengan 2, sehingga dapat diperoleh nilai -1 atau 1. Nilai koefisien jalur yang digunakan sebagai parameter adalah hasil perkalian antara bangkitan data *uniform* dengan bangkitan distribusi *binomial* yang telah diolah sebelumnya.

- 4) Membangkitkan nilai residual
 Dalam penelitian ini, residual ε yang digunakan mengikuti distribusi normal baku dan eksponensial. Hal ini dilakukan untuk mengetahui hasil *resampling* pada data yang terpenuhi asumsi normalitas residualnya maupun yang tidak terpenuhi.
- 5) Membentuk data untuk variabel endogen intervening dan endogen murni
 Variabel endogen intervening (Y_1) dan endogen murni (Y_2) dihitung berdasarkan sistem persamaan yang telah dibentuk pada langkah dua.
- 6) Membentuk data simulasi
 Data simulasi didapatkan dengan cara menggabungkan variabel eksogen, variabel endogen intervening, dan variabel endogen murni yang telah diperoleh.

Selanjutnya, berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan *resampling* dengan metode *Bootstrap* pada data simulasi

- 1) Pendugaan koefisien jalur pada data simulasi
 Pendugaan koefisien jalur pada data simulasi dilakukan dengan menggunakan metode OLS. Dari proses ini diperoleh tiga koefisien jalur, yaitu $\hat{\beta} = (\hat{\beta}_{XY_1} \quad \hat{\beta}_{XY_2} \quad \hat{\beta}_{Y_1Y_2})$.
- 2) Penarikan sampel dengan metode *bootstrap*
 Penarikan sampel berulang (*resampling*) dilakukan dengan metode *bootstrap*. Terdapat sepuluh variasi besaran *resampling* (B) yang digunakan, yaitu 100, 250, 500, 750, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, dan 2000. Misalnya jika $B = 100$, maka diperoleh 100 set sampel yang mana setiap set sampel berukuran sama dengan sampel asli ($n = 50$).
- 3) Pendugaan koefisien jalur pada setiap sampel *bootstrap*
 Pendugaan koefisien jalur dilakukan pada B set sampel. Dengan demikian, proses ini akan menghasilkan koefisien jalur $\hat{\beta}^*(b) = (\hat{\beta}_{XY_1}^*(b) \quad \hat{\beta}_{XY_2}^*(b) \quad \hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(b))$ dengan $b = 1, 2, \dots, B$. Setelah itu, dihitung rata-rata dari koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}^* = (\hat{\beta}_{XY_1}^*(\cdot) \quad \hat{\beta}_{XY_2}^*(\cdot) \quad \hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(\cdot))$

4) Uji hipotesis *bootstrap*

Uji hipotesis dilakukan untuk setiap nilai koefisien jalur dengan menggunakan persamaan (2.21) dan (2.23).

5) Perhitungan bias

Bias adalah selisih (jarak) antara penduga dengan parameter. Terdapat tiga penduga dan tiga parameter dalam penelitian ini sehingga rumus menghitung bias dalam persamaan (2.25) dapat dituliskan sebagai berikut.

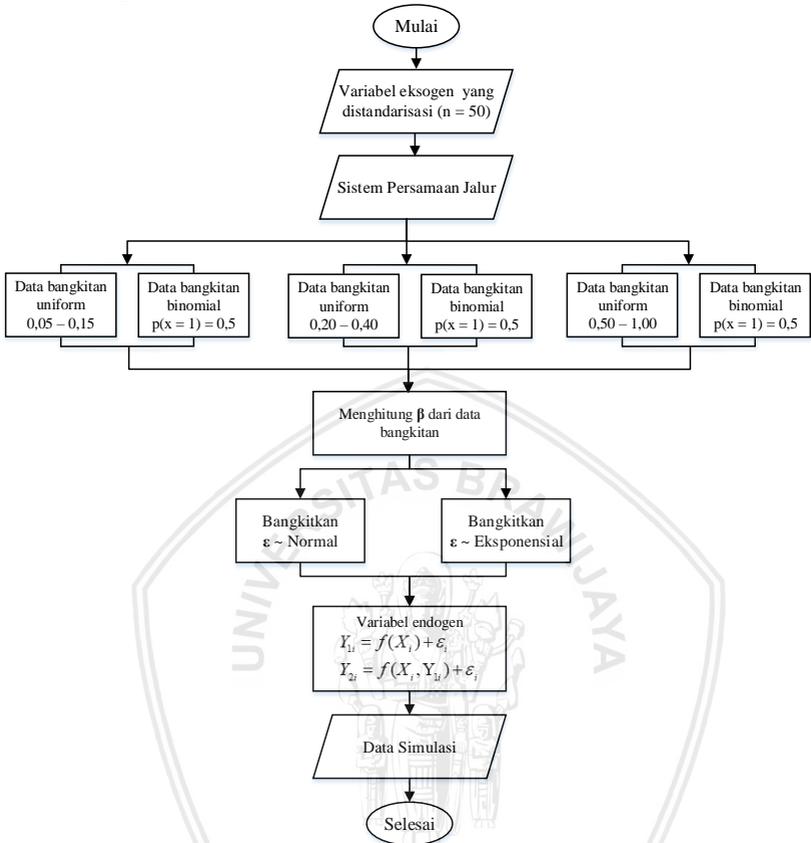
$$bias_F = \left\| \hat{\beta}^*(.) - \underline{t}(F) \right\| \tag{3.2}$$

Pada persamaan (3.2), bias dapat dihitung dengan menggunakan norm vektor. Penduga diwakili oleh titik $A(\hat{\beta}_{XY_1}^*(.), \hat{\beta}_{XY_2}^*(.), \hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(.))$. Sementara itu, parameter diwakili oleh titik $B(\beta_{XY_1}, \beta_{XY_2}, \beta_{Y_1Y_2})$. Dengan demikian, bias dihitung sebagai jarak antara dua titik yang dapat dituliskan sebagai berikut.

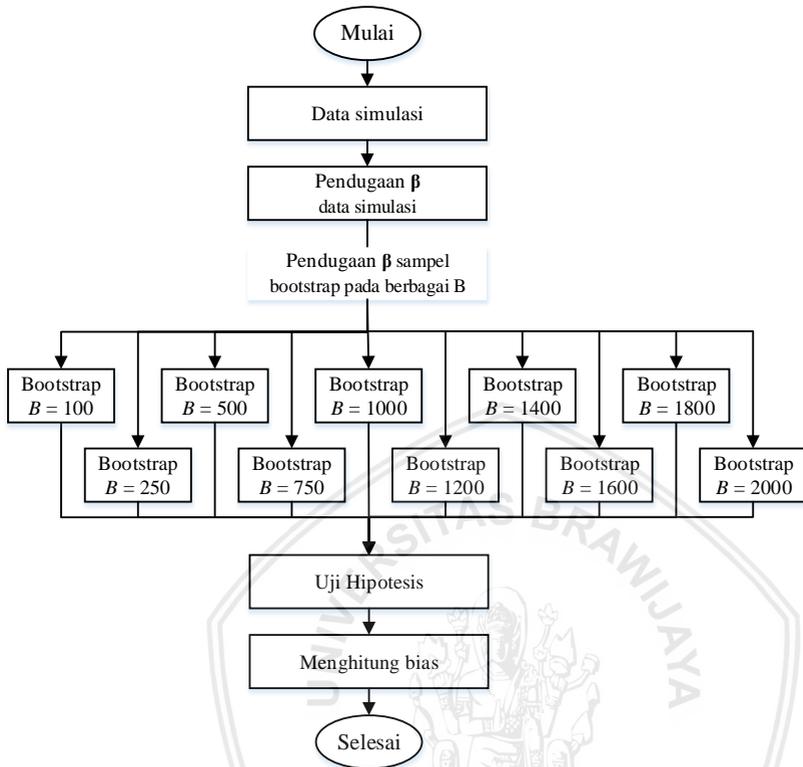
$$d = \sqrt{(\hat{\beta}_{XY_1}^*(.) - \beta_{XY_1})^2 + (\hat{\beta}_{XY_2}^*(.) - \beta_{XY_2})^2 + (\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(.) - \beta_{Y_1Y_2})^2} \tag{3.2}$$

Secara ringkas, langkah-langkah membentuk data simulasi disajikan dalam Gambar 3.1. Sementara itu, langkah-langkah *resampling* dengan metode *bootstrap* pada analisis jalur untuk data simulasi dalam Gambar 3.2

3.3 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir Cara Membuat Data Simulasi



Gambar 3.2 Diagram Alir untuk Uji Hipotesis Menggunakan Metode *Bootstrap*

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Konsistensi *Bootstrap* pada Analisis Jalur Saat Asumsi Normalitas Residual Terpenuhi

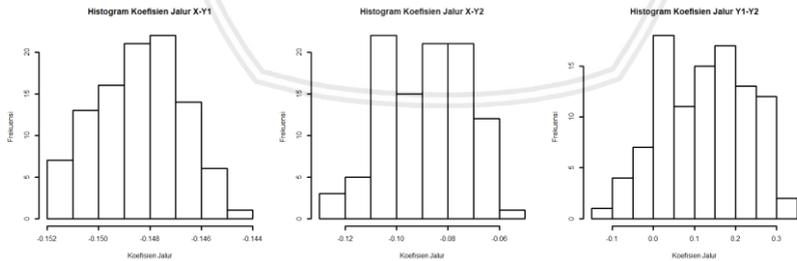
Proses *resampling* dengan metode *bootstrap* dilakukan pada data simulasi yang residualnya memenuhi asumsi normalitas. Berikut ini disajikan histogram hasil pendugaan koefisien jalur, uji hipotesis, dan perhitungan bias pada berbagai tingkat keeratan hubungan antar variabel dan berbagai besaran *resampling*.

4.1.1 Tingkat Keeratan Hubungan Antar Variabel Kategori Rendah

Tingkat keeratan hubungan antar variabel yang termasuk dalam kategori rendah ditunjukkan oleh nilai koefisien jalur dalam rentang 0,05 – 0,15.

1) Uji Hipotesis dengan Besaran *Resampling* 100

Resampling dilakukan dengan $B=100$ sehingga diperoleh 100 sampel *bootstrap* yang masing-masing berisi 50 pasangan observasi. Pada setiap set sampel dilakukan pendugaan koefisien jalur dengan *Ordinary Least Square* sehingga diperoleh $\hat{\beta}_{XV_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{XV_2}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(b)$ dengan $b=1,2,\dots,100$. Pada Gambar 4.1 berikut ini disajikan histogram dari 100 koefisien jalur yang diperoleh dalam proses *resampling* dengan metode *bootstrap*.



Gambar 4.1 Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan $B=100$

Gambar 4.1 menunjukkan distribusi frekuensi dari rentang nilai koefisien jalur yang diduga dengan dari sampel *bootstrap*. Secara berurutan dari kiri ke kanan, penduga koefisien jalur menunjukkan hubungan antara variabel X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 . Histogram pertama menunjukkan distribusi frekuensi yang menyerupai bentuk lonceng. Hal ini menunjukkan bahwa penduga koefisien jalur X terhadap Y_1 mengikuti distribusi normal. Namun dua histogram lainnya menunjukkan distribusi frekuensi yang kurang menyerupai bentuk lonceng, sehingga dapat dikatakan bahwa penduga koefisien jalur X terhadap Y_2 dan penduga koefisien jalur Y_1 terhadap Y_2 belum mengikuti distribusi normal. Jadi, dalam kondisi asumsi normalitas terpenuhi dan keeratan hubungan antar variabel dalam kategori rendah (0,05 – 0,15), besaran resampling 100 masih belum menghasilkan penduga yang berdistribusi normal.

Setelah diperoleh penduga koefisien jalur $\hat{\beta}_{xy_1}(b)$, $\hat{\beta}_{xy_2}(b)$, dan $\hat{\beta}_{y_1y_2}(b)$, dihitung rata-rata penduga koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{xy_1}^*(\cdot)$, $\hat{\beta}_{xy_2}^*(\cdot)$ dan $\hat{\beta}_{y_1y_2}^*(\cdot)$. Selanjutnya dilakukan uji hipotesis sebagai berikut.

Tabel 4.1 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan $B=100$

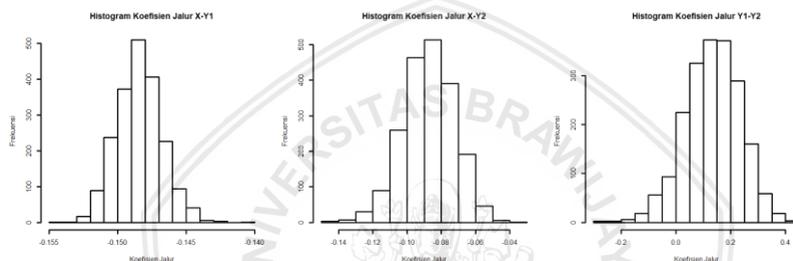
Variabel	Koefisien Jalur	p -value	α	Keputusan
$X \rightarrow Y_1$	-0,1484	0,0000	0,01	Tolak H_0
$X \rightarrow Y_2$	-0,0887	0,0000		Tolak H_0
$Y_1 \rightarrow Y_2$	0,1238	0,8776		Terima H_0

Berdasarkan Tabel 4.1, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara X terhadap Y_1 dan X terhadap Y_2 lebih kecil dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bawa X berpengaruh signifikan terhadap Y_1 dan X berpengaruh signifikan terhadap Y_2 . Sementara itu, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara Y_1

terhadap Y_2 lebih besar dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 diterima, artinya Y_1 tidak berpengaruh signifikan terhadap Y_2 .

2) Uji Hipotesis dengan Besaran *Resampling* 2000

Resampling dilakukan dengan $B=2000$ sehingga diperoleh 2000 sampel *bootstrap*. Pada setiap set sampel dilakukan pendugaan koefisien jalur dengan *Ordinary Least Square* sehingga diperoleh $\hat{\beta}_{XY_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(b)$ dengan $b=1,2,\dots,2000$. Pada Gambar 4.2 berikut ini disajikan histogram dari 2000 koefisien jalur yang diperoleh dalam proses *resampling* dengan metode *bootstrap*.



Gambar 4.2 Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan $B=2000$

Gambar 4.2 menunjukkan frekuensi dari rentang nilai koefisien jalur yang diduga dengan menggunakan sampel *bootstrap*. Dari kiri ke kanan, penduga koefisien jalur menunjukkan hubungan antara variabel X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 . Seluruh histogram pada Gambar 4.2 menunjukkan distribusi frekuensi yang menyerupai bentuk lonceng. Hal ini menunjukkan bahwa penduga koefisien jalur X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 sudah mengikuti distribusi normal. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dalam kondisi asumsi normalitas terpenuhi dan keeratan hubungan antar variabel dalam kategori rendah (0,05 – 0,15), besaran *resampling* 2000 mampu menghasilkan penduga yang berdistribusi normal.

Setelah diperoleh penduga koefisien jalur $\hat{\beta}_{XY_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(b)$, dihitung rata-rata penduga koefisien jalur yang dinotasikan

sebagai $\hat{\beta}_{XY_1}^*(.)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(.)$ dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(.)$. Selanjutnya dilakukan uji hipotesis seperti pada Tabel 4.2.

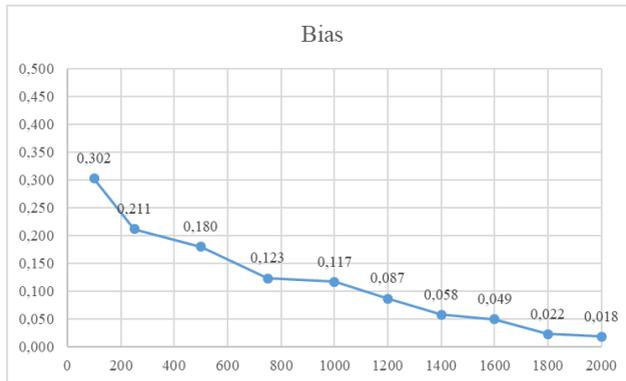
Tabel 4.2 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan $B=2000$

Variabel	Koefisien Jalur	p -value	α	Keputusan
$X \rightarrow Y_1$	-0,1484	0,0000	0,01	Terima H_0
$X \rightarrow Y_2$	-0,0874	0,0000		Terima H_0
$Y_1 \rightarrow Y_2$	0,1333	0,9073		Terima H_0

Berdasarkan Tabel 4.2, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara X terhadap Y_1 dan X terhadap Y_2 lebih kecil dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga cukup bukti untuk menolak H_0 . Sementara itu, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara Y_1 terhadap Y_2 lebih besar dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bawa X berpengaruh signifikan terhadap Y_1 , X berpengaruh signifikan terhadap Y_2 , dan Y_1 tidak berpengaruh signifikan terhadap Y_2 .

3) Bias *Bootstrap* pada Berbagai Besaran Resampling

Terdapat sepuluh besaran *resampling* yang digunakan dalam studi simulasi ini. Dalam setiap kondisi besaran resampling, dilakukan 100 perulangan yang masing-masingnya menghasilkan vektor koefisien jalur yang berisi tiga rata-rata koefisien jalur $\hat{\beta}_{XY_1}^*(.)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(.)$ dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(.)$. Perhitungan bias dilakukan dengan menggunakan norm vektor. Untuk mengetahui konsistensi dari *bootstrap* dihitung rata-rata bias dari 100 perulangan tersebut. Pada Gambar 4.3 disajikan perbandingan nilai bias pada masing-masing kondisi besaran resampling.



Gambar 4.3 Bias Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan Berbagai Besaran Resampling

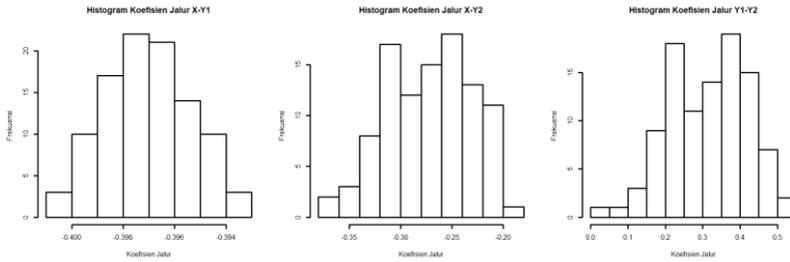
Berdasarkan Gambar 4.3, dapat dilihat bahwa nilai bias semakin kecil seiring dengan bertambahnya besaran resampling. Selisih bias pada saat $B=750$ dengan bias pada saat $B=1000$ sangat kecil, yaitu hanya sebesar 0,006. Setelah itu nilai bias kembali mengalami penurunan yang tidak signifikan. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa konsistensi penduga koefisien jalur dalam kondisi asumsi normalitas terpenuhi dan keeratan hubungan antar variabel dalam kategori rendah tercapai pada saat besaran resampling 750. Pada saat $B=2000$, bias yang diperoleh sangat kecil dan mendekati nol.

4.1.2 Tingkat Keeratan Hubungan Antar Variabel Kategori Sedang

Tingkat keeratan hubungan antar variabel yang termasuk dalam kategori sedang ditunjukkan oleh nilai koefisien jalur dalam rentang 0,20 – 0,40.

1) Uji Hipotesis dengan Besaran *Resampling* 100

Resampling dilakukan dengan $B=100$ sehingga diperoleh 100 sampel *bootstrap*. Pada setiap sampel *bootstrap* yang berisi 50 pasang observasi dilakukan pendugaan koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{xy_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{xy_2}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{y_1y_2}^*(b)$ dengan $b=1,2,\dots,100$. Pada Gambar 4.4 berikut ini disajikan histogram rentang nilai koefisien jalur yang diperoleh dari proses *bootstrap*.



Gambar 4.4 Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan $B=100$

Dari kiri ke kanan, Gambar 4.4 menunjukkan histogram distribusi frekuensi dari rentang nilai koefisien jalur bagi X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 dengan menggunakan sampel *bootstrap*. Histogram pertama menunjukkan distribusi frekuensi yang menyerupai bentuk lonceng. Hal ini menunjukkan bahwa penduga koefisien jalur X terhadap Y_1 telah mengikuti distribusi normal. Namun demikian, dua histogram lainnya menunjukkan distribusi frekuensi yang kurang menyerupai bentuk lonceng, sehingga dapat dikatakan bahwa penduga koefisien jalur X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 belum mengikuti distribusi normal. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa, pada kondisi asumsi normalitas terpenuhi dan keeratan hubungan antar variabel dalam kategori rendah (0,05 – 0,15), $B=100$ masih belum menghasilkan penduga yang berdistribusi normal.

Selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata penduga koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{XY_1}^*(\cdot)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(\cdot)$ dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(\cdot)$. Uji hipotesis yang dilakukan adalah sebagai berikut.

Tabel 4.3 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan $B=100$

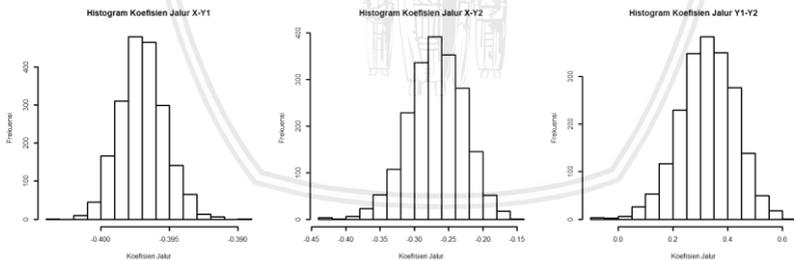
Variabel	Koefisien Jalur	p -value	α	Keputusan
$X \rightarrow Y_1$	-0,3970	0,0000	0,01	Tolak H_0
$X \rightarrow Y_2$	-0,2723	0,0000		Tolak H_0

Variabel	Koefisien Jalur	p -value	α	Keputusan
$Y_1 \rightarrow Y_2$	0,3167	0.9983		Terima H_0

Berdasarkan Tabel 4.3, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara X terhadap Y_1 dan X terhadap Y_2 lebih kecil dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga dilakukan penolakan terhadap H_0 . Sementara itu, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara Y_1 terhadap Y_2 lebih besar dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bawa X berpengaruh signifikan terhadap Y_1 dan Y_2 , sedangkan Y_1 tidak berpengaruh signifikan terhadap Y_2 .

2) Uji Hipotesis dengan Besaran *Resampling* 2000

Dengan $B=2000$, dilakukan *resampling* dengan metode *bootstrap* sehingga diperoleh 2000 sampel. Pada setiap set sampel dilakukan pendugaan koefisien jalur, yaitu $\hat{\beta}_{XY_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(b)$ dengan $b=1,2,\dots,2000$. Pada Gambar 4r.5 berikut ini disajikan histogram dari 2000 koefisien jalur yang diperoleh dalam proses *resampling* dengan metode *bootstrap*.



Gambar 4.5 Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan $B=2000$

Gambar 4.5 menunjukkan frekuensi dari rentang nilai koefisien jalur yang diduga dengan menggunakan sampel *bootstrap*. Dari kiri ke kanan, penduga koefisien jalur menunjukkan hubungan antara variabel X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 . Seluruh

histogram menunjukkan distribusi frekuensi yang menyerupai bentuk lonceng. Hal ini menunjukkan bahwa penduga koefisien jalur X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 sudah mengikuti distribusi normal. Jadi, dalam kondisi asumsi normalitas terpenuhi dan keeratan hubungan antar variabel dalam kategori sedang (0,20 – 0,40), besaran resampling 2000 mampu menghasilkan penduga yang berdistribusi normal.

Setelah diperoleh penduga koefisien jalur $\hat{\beta}_{XY_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(b)$, dihitung rata-rata penduga koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{XY_1}^*(.)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(.)$ dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(.)$. Selanjutnya dilakukan uji hipotesis seperti pada tabel berikut.

Tabel 4.4 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan $B=2000$

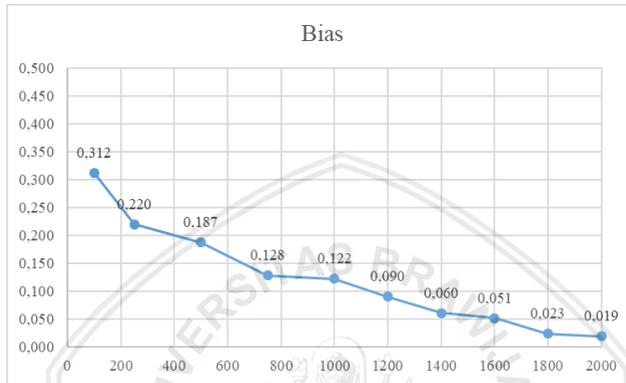
Variabel	Koefisien Jalur	p -value	α	Keputusan
$X \rightarrow Y_1$	-0,3970	0,0000	0,01	Tolak H_0
$X \rightarrow Y_2$	-0.2686	0,0000		Tolak H_0
$Y_1 \rightarrow Y_2$	0,3262	0.9994		Terima H_0

Berdasarkan Tabel 4.4, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara X terhadap Y_1 dan X terhadap Y_2 lebih kecil dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 ditolak. Sementara itu, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara Y_1 terhadap Y_2 lebih besar dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa X berpengaruh signifikan terhadap Y_1 , X berpengaruh signifikan terhadap Y_2 , sementara Y_1 tidak berpengaruh signifikan terhadap Y_2 .

3) Bias *Bootstrap* pada Berbagai Besaran Resampling

Terdapat sepuluh besaran *resampling* yang digunakan dalam studi simulasi ini. Dalam setiap kondisi besaran resampling, dilakukan 100 perulangan yang masing-masingnya menghasilkan rata-rata

keofisien jalur $\hat{\beta}_{xy_1}^*(.)$, $\hat{\beta}_{xy_2}^*(.)$ dan $\hat{\beta}_{y_1y_2}^*(.)$. Rata-rata penduga koefisien jalur tersebut dimuat dalam vektor penduga. Dalam setiap perulangan, bias dihitung dengan menggunakan norm vektor. Untuk mengetahui konsistensi dari *bootstrap* dihitung rata-rata dari 100 bias tersebut. Berikut ini disajikan perbandingan nilai bias pada masing-masing kondisi besaran resampling pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Bias Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan Berbagai Besaran *Resampling*

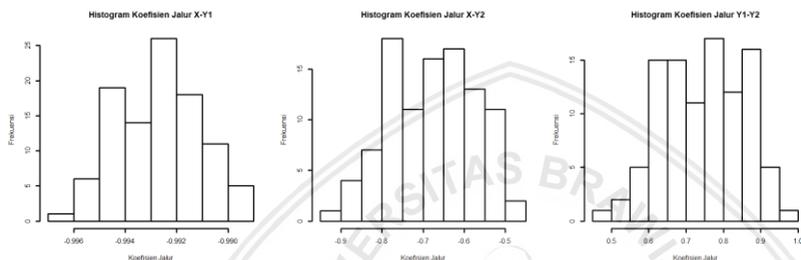
Berdasarkan Gambar 4.6, dapat dilihat bahwa nilai bias semakin kecil seiring dengan bertambahnya besaran resampling. Selisih bias pada saat $B=750$ dengan bias pada saat $B=1000$ sangat kecil, yaitu hanya sebesar 0,008. Pada besaran *resampling* selanjutnya, nilai bias kembali mengalami penurunan yang tidak terlalu besar. Pada saat $B=2000$, bias yang diperoleh sangat kecil dan mendekati nol. Konsistensi penduga koefisien jalur dalam kondisi asumsi normalitas terpenuhi dan keeratan hubungan antar variabel dalam kategori rendah tercapai pada saat besaran resampling 750.

4.1.3 Tingkat Keeratan Hubungan Antar Variabel Kategori Tinggi

Tingkat keeratan hubungan antar variabel yang termasuk dalam kategori sedang ditunjukkan oleh nilai koefisien jalur dalam rentang 0,50 – 1,00.

1) Uji Hipotesis dengan Besaran *Resampling* 100

Pada $B=100$ diperoleh 100 set sampel *bootstrap* yang masing-masing berisi 50 pasangan observasi. Pada setiap set sampel dilakukan pendugaan dengan metode *Ordinary Least Square* sehingga diperoleh penduga koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{XY_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(b)$ dengan $b = 1, 2, \dots, 100$. Pada Gambar 4.7 berikut ini disajikan histogram dari 100 koefisien jalur yang diperoleh dalam proses *resampling* dengan metode *bootstrap*.



Gambar 4.7 Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan $B=100$

Distribusi frekuensi dari rentang nilai koefisien jalur yang diduga dengan menggunakan sampel *bootstrap* ditunjukkan oleh Gambar 4.7. Dari kiri ke kanan, penduga koefisien jalur menunjukkan hubungan antara variabel X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 . Histogram pertama menunjukkan distribusi frekuensi yang sudah menyerupai bentuk lonceng sehingga dapat dinyatakan bahwa penduga koefisien jalur X terhadap Y_1 mengikuti distribusi normal. Namun demikian, dua histogram lainnya menunjukkan distribusi frekuensi yang kurang menyerupai bentuk lonceng, sehingga dapat dikatakan bahwa penduga koefisien jalur X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 belum mengikuti distribusi normal. Dengan demikian, pada kondisi asumsi normalitas terpenuhi dan keeratan hubungan antar variabel dalam kategori rendah (0,05 – 0,15), besaran resampling 100 masih belum menghasilkan penduga yang berdistribusi normal.

Rata-rata penduga koefisien jalur dihitung dan dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{x_1}^*(.)$, $\hat{\beta}_{x_2}^*(.)$ dan $\hat{\beta}_{y_1 y_2}^*(.)$. Selanjutnya dilakukan uji hipotesis sebagai berikut. seperti pada Tabel 4.5 berikut.

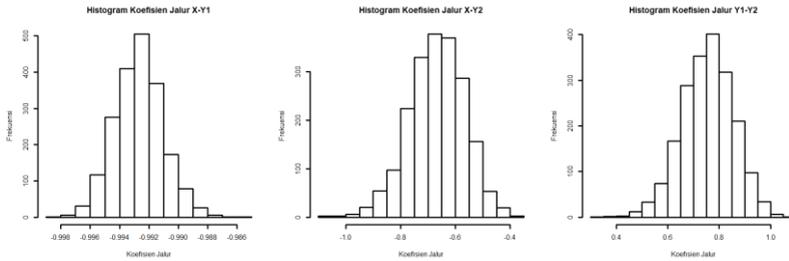
Tabel 4.5 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan $B=100$

Variabel	Koefisien Jalur	p -value	α	Keputusan
$X \rightarrow Y_1$	-0,9927	0,0000	0,01	Tolak H_0
$X \rightarrow Y_2$	-0,6777	0,0000		Tolak H_0
$Y_1 \rightarrow Y_2$	0,7456	1,0000		Terima H_0

Berdasarkan Tabel 4.5, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara X terhadap Y_1 dan X terhadap Y_2 lebih kecil dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga cukup bukti untuk menolak H_0 . Sementara itu, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara Y_1 terhadap Y_2 jauh lebih besar dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 tidak dapat ditolak. Kesimpulan yang dapat diperoleh adalah X berpengaruh signifikan terhadap Y_1 , X berpengaruh signifikan terhadap Y_2 , dan Y_1 tidak berpengaruh signifikan terhadap Y_2 .

2) Uji Hipotesis dengan Besaran *Resampling* 2000

Resampling dilakukan dengan $B=2000$ sehingga diperoleh 2000 set sampel *bootstrap*. Pada setiap set sampel yang berisi 50 pasangan observasi dilakukan pendugaan koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{x_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{x_2}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{y_1 y_2}^*(b)$ dengan $b=1,2,\dots,2000$. Gambar 4.8 berikut ini menyajikan histogram dari 2000 koefisien jalur yang diperoleh dalam proses *resampling* dengan metode *bootstrap*.



Gambar 4.8 Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan $B=2000$

Pada Gambar 4.8 dari kiri ke kanan, histogram menunjukkan distribusi frekuensi dari rentang nilai penduga koefisien jalur antara variabel X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 . Seluruh histogram menunjukkan bentuk yang menyerupai lonceng. Hal ini menunjukkan bahwa penduga koefisien jalur X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 sudah mengikuti distribusi normal. Jadi, dalam kondisi asumsi normalitas terpenuhi dan keeratan hubungan antar variabel dalam kategori tinggi (0,50 – 1,00), besaran resampling 2000 sudah mampu menghasilkan penduga yang berdistribusi normal.

Setelah diperoleh penduga koefisien jalur $\hat{\beta}_{XY_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(b)$, dihitung rata-rata penduga koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{XY_1}^*(\cdot)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(\cdot)$ dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(\cdot)$. Selanjutnya dilakukan uji hipotesis seperti pada Tabel 4.6.

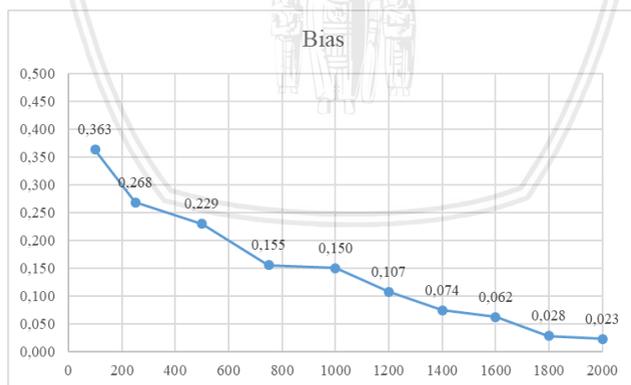
Tabel 4.6 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan $B=2000$

Variabel	Koefisien Jalur	p -value	α	Keputusan
$X \rightarrow Y_1$	-0,9927	0,0000	0,01	Tolak H_0
$X \rightarrow Y_2$	-0,6684	0,0000		Tolak H_0
$Y_1 \rightarrow Y_2$	0,7551	1,0000		Terima H_0

Berdasarkan Tabel 4.6, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara X terhadap Y_1 dan X terhadap Y_2 lebih kecil dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 ditolak. Hal ini dapat diartikan bahwa X berpengaruh signifikan terhadap Y_1 dan X berpengaruh signifikan terhadap Y_2 . Sementara itu, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara Y_1 terhadap Y_2 lebih besar dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 diterima. Artinya, Y_1 tidak berpengaruh signifikan terhadap Y_2 .

3) Bias *Bootstrap* pada Berbagai Besaran *Resampling*

Dalam setiap kondisi besaran *resampling*, dilakukan 100 perulangan yang masing-masingnya menghasilkan tiga rata-rata koefisien jalur yang dimuat dalam satu vektor, yaitu $\hat{\beta}_{xy_1}^*(\cdot)$, $\hat{\beta}_{xy_2}^*(\cdot)$ dan $\hat{\beta}_{y_1y_2}^*(\cdot)$. Perhitungan bias dilakukan menggunakan norm vektor. Dengan adanya 100 perulangan, maka diperoleh 100 nilai bias. Konsistensi dari *bootstrap* dapat diketahui dengan menghitung rata-rata bias dari 100 perulangan tersebut. Berikut ini disajikan perbandingan nilai bias pada masing-masing kondisi besaran *resampling*.



Gambar 4.9 Bias Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalias Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan Berbagai Besaran *Resampling*

Berdasarkan gambar tersebut, dapat dilihat bahwa nilai bias semakin kecil seiring dengan bertambahnya besaran resampling. Selisih bias pada saat $B=750$ dengan bias pada saat $B=1000$ sangat kecil, yaitu hanya sebesar 0,005. Nilai bias kembali mengalami penurunan pada besaran *resampling* berikutnya. Konsistensi penduga koefisien jalur dalam kondisi asumsi normalitas terpenuhi dan keamatan hubungan antar variabel dalam kategori rendah tercapai pada saat besaran resampling 750.

4.2 Konsistensi *Bootstrap* pada Analisis Jalur Saat Asumsi Normalitas Residual Tidak Terpenuhi

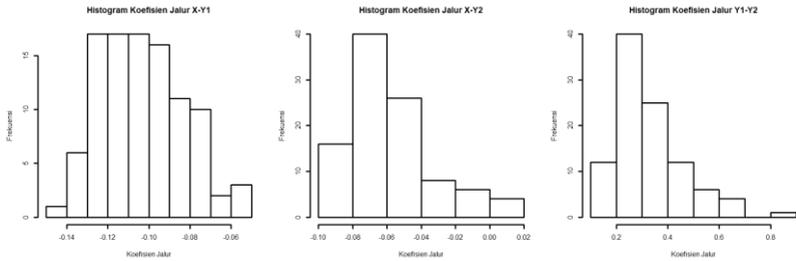
Proses *resampling* dengan metode *Bootstrap* dilakukan pada data simulasi yang residualnya tidak memenuhi asumsi normalitas. Dalam hal ini, pelanggaran asumsi normalitas residual diwakili oleh residual yang berdistribusi eksponensial. Berikut ini disajikan hasil pendugaan koefisien jalur, uji hipotesis, dan perhitungan bias pada berbagai tingkat keamatan hubungan antar variabel dan berbagai kondisi besaran *resampling*.

4.2.1 Tingkat Keamatan Hubungan Antar Variabel Kategori Rendah

Tingkat keamatan hubungan antar variabel yang termasuk dalam kategori rendah ditunjukkan oleh nilai koefisien jalur dalam rentang 0,05 – 0,15.

1) Uji Hipotesis dengan Besaran *Resampling* 100

Resampling dilakukan hingga diperoleh 100 sampel *bootstrap* yang masing-masing berisi 50 pasangan observasi. Pada setiap sampel dilakukan pendugaan koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{xy_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{xy_2}^*(b)$ dan $\hat{\beta}_{y_1y_2}^*(b)$ dengan $b=1,2,\dots,100$. Histogram dari penduga koefisien jalur yang diperoleh disajikan dalam Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan $B=100$

Dari kiri ke kanan, penduga koefisien jalur menunjukkan hubungan antara variabel X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 . Histogram pertama menunjukkan distribusi frekuensi yang cukup menyerupai bentuk lonceng. Hal ini menunjukkan bahwa penduga koefisien jalur X terhadap Y_1 sudah mengikuti distribusi normal. Namun untuk dua histogram lainnya menunjukkan distribusi frekuensi yang condong pada satu sisi saja, sehingga dapat dikatakan bahwa penduga koefisien jalur X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 belum mengikuti distribusi normal. Jadi, dalam kondisi asumsi normalitas tidak terpenuhi dan keeratan hubungan antar variabel dalam kategori rendah ($0,05 - 0,15$), besaran *resampling* 100 belum mampu menghasilkan penduga yang berdistribusi normal.

Setelah diperoleh tiga penduga koefisien jalur yaitu $\hat{\beta}_{XY_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(b)$, selanjutnya dihitung rata-rata penduga koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{XY_1}^*(\cdot)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(\cdot)$ dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(\cdot)$. Uji hipotesis dimuat dalam Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan $B=100$

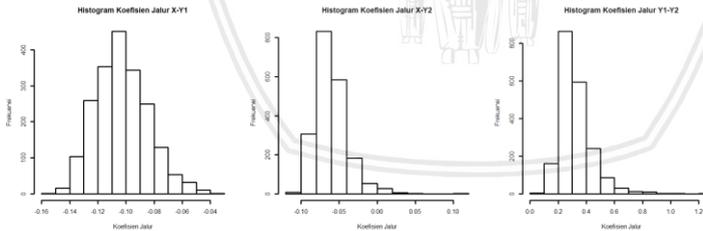
Variabel	Koefisien Jalur	p -value	α	Keputusan
$X \rightarrow Y_1$	-0,1030	0,0000	0,01	Tolak H_0
$X \rightarrow Y_2$	-0,0573	0,0073		Tolak H_0

Variabel	Koefisien Jalur	p -value	α	Keputusan
$Y_1 \rightarrow Y_2$	0,3266	0,9931		Terima H_0

Berdasarkan Tabel 4.7, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara X terhadap Y_1 dan X terhadap Y_2 lebih kecil dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 ditolak. Sementara itu, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara Y_1 terhadap Y_2 lebih besar dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bawa X berpengaruh signifikan terhadap Y_1 , X berpengaruh signifikan terhadap Y_2 , dan Y_1 tidak berpengaruh signifikan terhadap

2) Uji Hipotesis dengan Besaran *Resampling* 2000

Resampling dilakukan untuk memperoleh 2000 sampel *bootstrap*. Pada setiap sampel dilakukan pendugaan koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{X_{Y_1}}^*(b)$, $\hat{\beta}_{X_{Y_2}}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{Y_1_{Y_2}}^*(b)$ dengan $b=1,2,\dots,2000$. Berikut ini disajikan histogram dari 2000 koefisien jalur yang diperoleh dalam proses *resampling* dengan metode *bootstrap*.



Gambar 4.11 Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan $B=2000$

Gambar 4.11 menunjukkan frekuensi dari rentang nilai koefisien jalur yang diduga dengan menggunakan sampel *bootstrap*. Dari kiri ke kanan, penduga koefisien jalur menunjukkan hubungan antara variabel X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 . Tiga

histogram pada Gambar 4.11 menunjukkan distribusi frekuensi yang menyerupai bentuk lonceng sehingga dapat dinyatakan bahwa penduga koefisien jalur X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 sudah mengikuti distribusi normal. Jadi, dalam kondisi asumsi normalitas tidak terpenuhi dan keeratan hubungan antar variabel dalam kategori rendah (0,05 – 0,15), besaran resampling 2000 mampu menghasilkan penduga yang berdistribusi normal.

Setelah diperoleh penduga koefisien jalur $\hat{\beta}_{XY_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(b)$, dihitung rata-rata penduga koefisien jalur. Selanjutnya dilakukan uji hipotesis seperti pada Tabel 4.8 berikut ini.

Tabel 4.8 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan $B=2000$

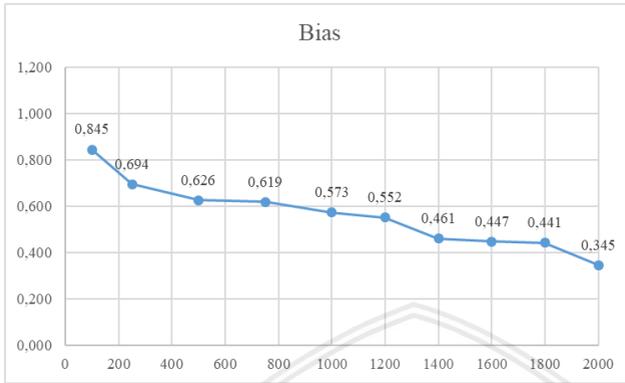
Variabel	Koefisien Jalur	p -value	α	Keputusan
$X \rightarrow Y_1$	-0,1030	0,0000	0,01	Tolak H_0
$X \rightarrow Y_2$	-0,0604	0,0022		Tolak H_0
$Y_1 \rightarrow Y_2$	0,3214	0,9973		Terima H_0

Berdasarkan tabel di atas, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara X terhadap Y_1 dan X terhadap Y_2 lebih kecil dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 ditolak. Sementara itu, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara Y_1 terhadap Y_2 lebih besar dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 tidak dapat ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa X berpengaruh signifikan terhadap Y_1 , X berpengaruh signifikan terhadap Y_2 , sementara Y_1 tidak berpengaruh signifikan terhadap Y_2 .

3) Bias *Bootstrap* pada Berbagai Besaran Resampling

Kondisi dalam studi simulasi ini berupa besaran *resampling* dengan 100 perulangan pada setiap kondisi. Setiap perulangan menghasilkan vektor berisi tiga rata-rata koefisien jalur $\hat{\beta}_{XY_1}^*(\cdot)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(\cdot)$ dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(\cdot)$. Perhitungan bias dilakukan dengan menggunakan

norm vektor. Pada Gambar 4.12 berikut ini disajikan perbandingan nilai bias pada masing-masing kondisi besaran resampling.



Gambar 4.12 Bias Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan Berbagai Besaran Resampling

Berdasarkan Gambar 4.3, dapat dilihat bahwa nilai bias semakin kecil seiring dengan bertambahnya besaran resampling. Selisih bias pada saat $B=1400$ dengan bias pada saat $B=1600$ sangat kecil, yaitu hanya sebesar 0,006. Setelah itu, nilai bias kembali mengalami penurunan yang tidak terlalu besar. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa konsistensi penduga koefisien jalur dalam kondisi asumsi normalitas terpenuhi dan keeratan hubungan antar variabel dalam kategori rendah tercapai pada saat besaran resampling 1400.

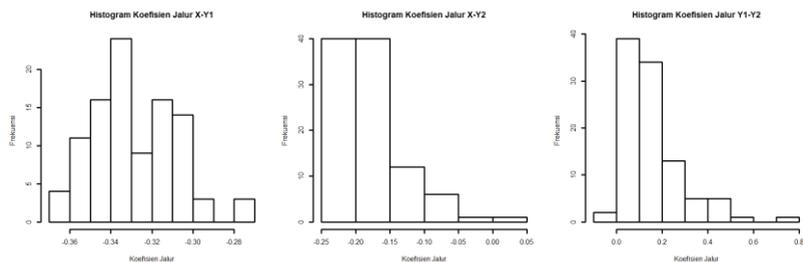
4.2.2 Tingkat Keeratan Hubungan Antar Variabel Kategori Sedang

Tingkat keeratan hubungan antar variabel yang termasuk dalam kategori sedang ditunjukkan oleh nilai koefisien jalur dalam rentang 0,20 – 0,40.

1) Uji Hipotesis dengan Besaran Resampling 100

Resampling dilakukan dengan $B=100$ sehingga diperoleh 100 sampel *bootstrap*. Pada setiap sampel *bootstrap* yang berisi 50 pasangan observasi dilakukan pendugaan koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{xy_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{xy_2}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{y_1y_2}^*(b)$ untuk $b=1,2,\dots,100$

Pada Gambar 4.13 berikut ini disajikan histogram dari 100 koefisien jalur yang diperoleh dalam proses *resampling* dengan metode *bootstrap*.



Gambar 4.13 Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan $B=100$

Gambar 4.13 menunjukkan frekuensi dari rentang nilai koefisien jalur yang diduga dengan menggunakan sampel *bootstrap*. Dari kiri ke kanan, penduga koefisien jalur menunjukkan hubungan antara variabel X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 . Histogram pertama menunjukkan distribusi frekuensi yang menyerupai bentuk lonceng sehingga dapat dinyatakan bahwa penduga koefisien jalur X terhadap Y_1 mengikuti distribusi normal. Dua histogram selanjutnya menunjukkan distribusi frekuensi yang berkumpul pada sisi kiri saja, sehingga dapat dikatakan bahwa penduga koefisien jalur X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 belum mengikuti distribusi normal. Dengan demikian, dalam kondisi asumsi normalitas terpenuhi dan keeratan hubungan antar variabel dalam kategori sedang (0,20 – 0,40), besaran *resampling* 100 masih belum menghasilkan penduga yang berdistribusi normal.

Setelah diperoleh penduga koefisien jalur $\hat{\beta}_{XY_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(b)$, dihitung rata-rata penduga koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{XY_1}^*(\cdot)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(\cdot)$ dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(\cdot)$. Uji hipotesis dimuat Tabel 4.9 berikut ini.

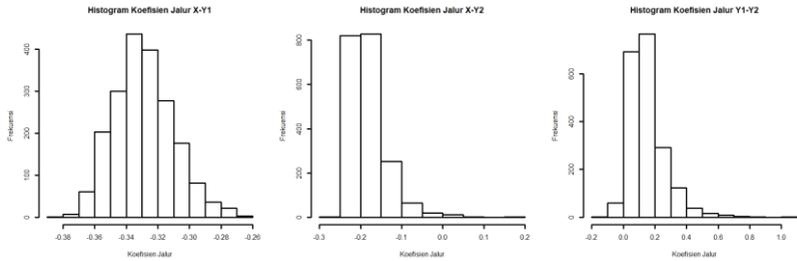
Tabel 4.9 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan $B=100$

Variabel	Koefisien Jalur	p -value	α	Keputusan
$X \rightarrow Y_1$	-0,3289	0,0000	0,01	Tolak H_0
$X \rightarrow Y_2$	-0,1780	0,0003		Tolak H_0
$Y_1 \rightarrow Y_2$	0,1548	0,8811		Terima H_0

p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara X terhadap Y_1 dan X terhadap Y_2 lebih kecil dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 ditolak. Sementara itu, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara Y_1 terhadap Y_2 lebih besar dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 diterima. Jadi, dapat disimpulkan bahwa X berpengaruh signifikan terhadap Y_1 , X berpengaruh signifikan terhadap Y_2 , dan Y_1 tidak berpengaruh signifikan terhadap

2) Uji Hipotesis dengan Besaran *Resampling* 2000

Resampling dilakukan dengan $B=2000$ sehingga diperoleh 2000 set sampel *bootstrap*. Dilakukan pendugaan koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{xy_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{xy_2}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{y_1y_2}^*(b)$ pada setiap sampel *bootstrap* ($b=1,2,\dots,2000$). Pada Gambar 4.14 disajikan histogram dari 2000 koefisien jalur yang diperoleh dalam proses *resampling* dengan metode *bootstrap*.



Gambar 4.14 Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan $B=2000$

Gambar 4.14 menunjukkan frekuensi dari rentang nilai koefisien jalur yang diduga dengan menggunakan sampel *bootstrap*. Dari kiri ke kanan, penduga koefisien jalur menunjukkan hubungan antara variabel X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 . Seluruh histogram pada Gambar 4.14 menunjukkan distribusi frekuensi yang menyerupai bentuk lonceng. Hal ini menunjukkan bahwa penduga koefisien jalur X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 sudah mengikuti distribusi normal. Jadi, dalam kondisi asumsi normalitas terpenuhi dan keeratan hubungan antar variabel dalam kategori sedang (0,20 – 0,40), besaran resampling 2000 mampu menghasilkan penduga yang berdistribusi normal.

Setelah diperoleh penduga koefisien jalur $\hat{\beta}_{XY_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(b)$ dengan $b = 1, 2, \dots, 2000$, dihitung rata-rata penduga koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{XY_1}^*(\cdot)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(\cdot)$ dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(\cdot)$. Selanjutnya dilakukan uji hipotesis yang dimuat dalam Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan $B=2000$

Variabel	Koefisien Jalur	p -value	α	Keputusan
$X \rightarrow Y_1$	-0,3289	0,0000	0,01	Tolak H_0
$X \rightarrow Y_2$	-0,1824	0,0000		Tolak H_0

Variabel	Koefisien Jalur	p -value	α	Keputusan
$Y_1 \rightarrow Y_2$	0,1495	0,9026		Terima H_0

Berdasarkan Tabel 4.10, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara X terhadap Y_1 dan X terhadap Y_2 lebih kecil dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 ditolak. Sementara p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara Y_1 terhadap Y_2 jauh lebih besar dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 diterima. Jadi, dapat disimpulkan bahwa X berpengaruh signifikan terhadap Y_1 dan X juga berpengaruh signifikan terhadap Y_2 . Sementara itu, Y_1 tidak berpengaruh signifikan terhadap Y_2 .

3) Bias *Bootstrap* pada Berbagai Besaran *Resampling*

Sepuluh besaran *resampling* digunakan dalam studi simulasi ini. Untuk setiap kondisi besaran *resampling*, dilakukan 100 perulangan yang masing-masingnya menghasilkan tiga rata-rata koefisien jalur $\hat{\beta}_{XY_1}^*(\cdot)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(\cdot)$ dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(\cdot)$. Perhitungan bias dilakukan dengan norm vektor. Selanjutnya dihitung rata-rata bias dari 100 perulangan. Pada Gambar 4.15 disajikan perbandingan nilai bias pada masing-masing kondisi besaran *resampling*.



Gambar 4.15 Bias Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan Berbagai Besaran *Resampling*

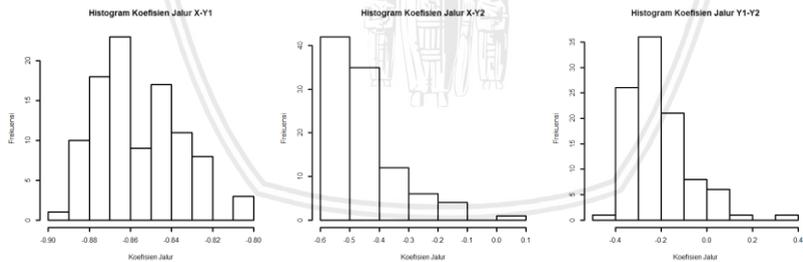
Berdasarkan Gambar 4.15 tersebut, dapat dilihat bahwa nilai bias semakin kecil seiring dengan bertambahnya besaran resampling. Selisih bias pada saat $B=1400$ dengan bias pada saat $B=1600$ dan $B=1800$ cukup kecil, yaitu hanya sebesar 0,011. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa konsistensi penduga koefisien jalur dalam kondisi asumsi normalitas tidak terpenuhi dan keeratan hubungan antar variabel dalam kategori sedang tercapai pada saat besaran resampling 1400.

4.2.3 Tingkat Keeratan Hubungan Antar Variabel Kategori Tinggi

Tingkat keeratan hubungan antar variabel yang termasuk dalam kategori sedang ditunjukkan oleh nilai koefisien jalur dalam rentang 0,50 – 1,00.

1) Uji Hipotesis dengan Besaran *Resampling* 100

Diperoleh 100 sampel *bootstrap* dari proses *resampling*. Pada setiap sampel *bootstrap* dilakukan pendugaan koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{XY_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(b)$ dengan $b=1,2,\dots,100$. Pada Gambar 4.16 berikut ini disajikan histogram dari 100 koefisien jalur yang diperoleh dalam proses *resampling* dengan metode *bootstrap*.



Gambar 4.16 Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan $B=100$

Gambar di atas menunjukkan distribusi frekuensi dari rentang nilai koefisien jalur yang diduga dengan menggunakan sampel *bootstrap*. Dari kiri ke kanan, penduga koefisien jalur menunjukkan hubungan antara variabel X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1

terhadap Y_2 . Histogram pertama menunjukkan distribusi frekuensi yang menyerupai bentuk lonceng. Hal ini menunjukkan bahwa penduga koefisien jalur X terhadap Y_1 mengikuti distribusi normal. Namun dua histogram lainnya menunjukkan distribusi frekuensi yang kurang menyerupai bentuk lonceng, sehingga dapat dikatakan bahwa penduga koefisien jalur X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 belum mengikuti distribusi normal. Jadi, dalam kondisi asumsi normalitas terpenuhi dan keeratan hubungan antar variabel dalam kategori rendah (0,05 – 0,15), besaran resampling 100 masih belum menghasilkan penduga yang berdistribusi normal.

Setelah diperoleh penduga koefisien jalur $\hat{\beta}_{XY_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(b)$, dihitung rata-rata penduga koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{XY_1}^*(.)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(.)$ dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(.)$. Selanjutnya dilakukan uji hipotesis sebagai berikut.

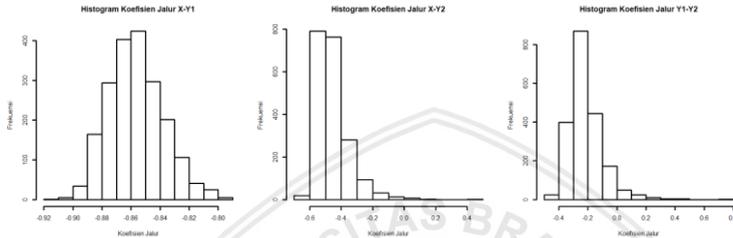
Tabel 4.11 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan $B=100$

Variabel	Koefisien Jalur	p -value	α	Keputusan
$X \rightarrow Y_1$	-0,8565	0,0000	0,01	Tolak H_0
$X \rightarrow Y_2$	-0,4501	0,0001		Tolak H_0
$Y_1 \rightarrow Y_2$	-0,2107	0,0544		Terima H_0

Berdasarkan Tabel 4.11, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara X terhadap Y_1 dan X terhadap Y_2 jauh lebih kecil dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga cukup bukti untuk menolak H_0 . Sementara itu, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara Y_1 terhadap Y_2 lebih besar dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bawa X berpengaruh signifikan terhadap Y_1 , X juga berpengaruh signifikan terhadap Y_2 , namun Y_1 tidak berpengaruh signifikan terhadap Y_2 .

2) Uji Hipotesis dengan Besaran *Resampling* 2000

Dengan $B=2000$ diperoleh 2000 sampel *bootstrap* yang masing-masing berisi 50 pasangan observasi. Pada setiap sampel *bootstrap* dilakukan pendugaan koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{XY_1}^*(b)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(b)$, dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(b)$ untuk $b=1,2,\dots,2000$. Pada Gambar 4.17 berikut disajikan histogram dari 2000 koefisien jalur yang diperoleh dalam proses *resampling*.



Gambar 4.17 Histogram Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan $B=2000$

Gambar di atas menunjukkan frekuensi dari rentang nilai koefisien jalur yang diduga dengan menggunakan sampel *bootstrap*. Dari kiri ke kanan, penduga koefisien jalur menunjukkan hubungan antara variabel X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 . Seluruh histogram menunjukkan distribusi frekuensi yang menyerupai bentuk lonceng. Hal ini menunjukkan bahwa penduga koefisien jalur X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 sudah mengikuti distribusi normal. Jadi, dalam kondisi asumsi normalitas terpenuhi dan keeratan hubungan antar variabel dalam kategori tinggi (0,50 – 1,00), besaran *resampling* 2000 mampu menghasilkan penduga koefisien jalur yang mengikuti distribusi normal.

Setelah diperoleh penduga koefisien jalur, dihitung rata-rata penduga koefisien jalur yang dinotasikan sebagai $\hat{\beta}_{XY_1}^*(.)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(.)$ dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(.)$. Selanjutnya dilakukan uji hipotesis seperti pada Tabel 4.12 berikut ini.

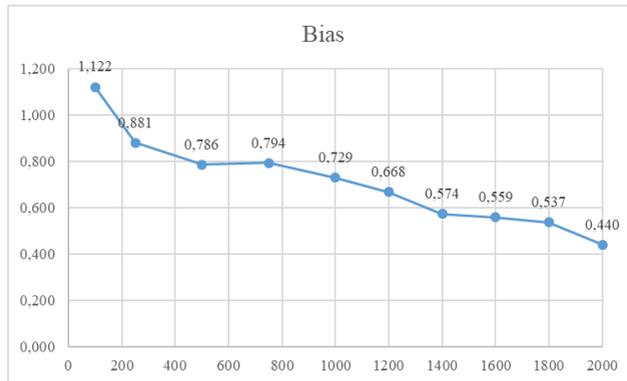
Tabel 4.12 Uji Hipotesis pada Kondisi Asumsi Normalias Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan $B=2000$

Variabel	Koefisien Jalur	p -value	α	Keputusan
$X \rightarrow Y_1$	0,1151	1,0000	0,01	Tolak H_0
$X \rightarrow Y_2$	0,0876	1,0000		Tolak H_0
$Y_1 \rightarrow Y_2$	0,3857	0,9942		Terima H_0

Berdasarkan Tabel 4.12, p -value bagi koefisien jalur yang menunjukkan hubungan antara X terhadap Y_1 , X terhadap Y_2 , dan Y_1 terhadap Y_2 lebih besar dari taraf nyata yang ditetapkan sehingga H_0 diterima. Jadi, dapat disimpulkan bahwa X tidak berpengaruh signifikan terhadap Y_1 , X tidak berpengaruh signifikan terhadap Y_2 , dan Y_1 tidak berpengaruh signifikan terhadap Y_2 .

3) Bias *Bootstrap* pada Berbagai Besaran Resampling

Terdapat sepuluh besaran *resampling* yang digunakan dalam studi simulasi ini, yang masing-masing diulang 100 kali. Pada setiap perulangan dihasilkan tiga rata-rata koefisien jalur $\hat{\beta}_{XY_1}^*(\cdot)$, $\hat{\beta}_{XY_2}^*(\cdot)$ dan $\hat{\beta}_{Y_1Y_2}^*(\cdot)$. Perhitungan bias dilakukan dengan norm vektor. Dengan adanya 100 perulangan, maka diperoleh 100 nilai bias. Konsistensi dari *bootstrap* dihitung melalui rata-rata bias dari 100 perulangan tersebut. Pada Gambar 4.18 disajikan perbandingan nilai bias pada berbagai besaran *resampling*.

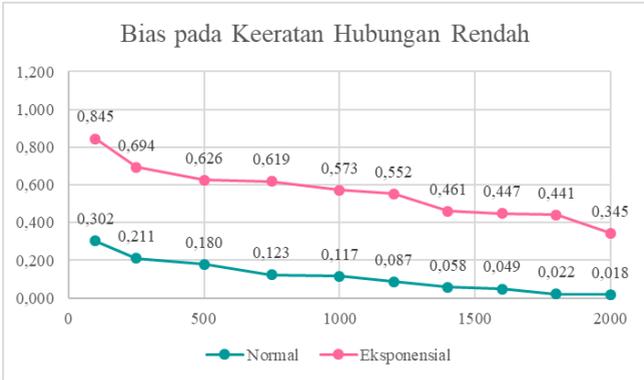


Gambar 4.18 Bias Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan Berbagai Besaran *Resampling*

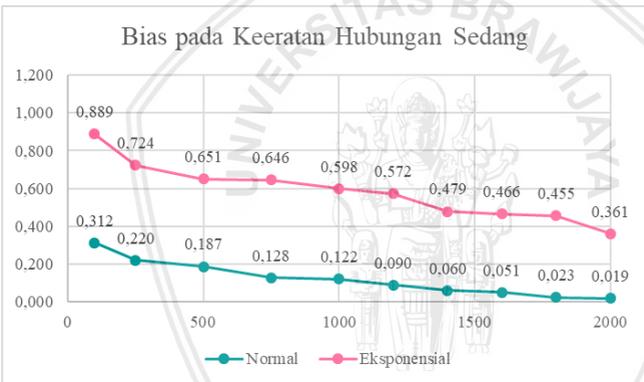
Berdasarkan Gambar 4.18, dapat dilihat bahwa nilai bias semakin kecil seiring dengan bertambahnya besaran resampling. Selisih bias pada saat $B=1400$ dengan bias pada saat $B=1600$ adalah sebesar 0,015. Setelah itu, nilai bias kembali mengalami penurunan yang kecil yang tidak signifikan. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa konsistensi penduga koefisien jalur dalam kondisi asumsi normalitas tidak terpenuhi dan keeratan hubungan antar variabel dalam kategori tinggi tercapai pada saat besaran *resampling* 1400.

4.3 Perbandingan Konsistensi *Bootstrap* Pada Kondisi Asumsi Normalitas Terpenuhi dan Tidak Terpenuhi

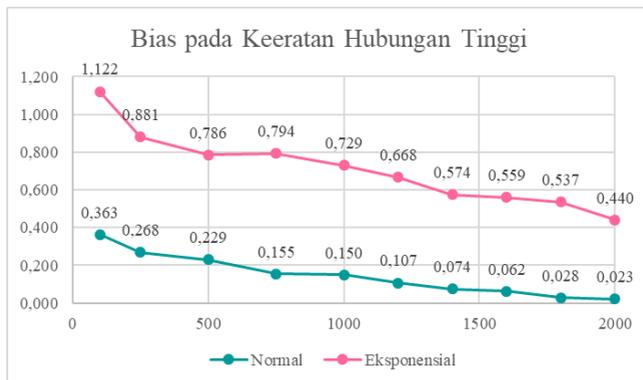
Pada bagian ini disajikan perbandingan bias yang diperoleh pada kondisi asumsi normalitas residual terpenuhi dengan kondisi normalitas residual tidak terpenuhi.



Gambar 4.19 Plot Bias Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Rendah dengan Berbagai Besaran Resampling



Gambar 4.20 Plot Bias Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Sedang dengan Berbagai Besaran Resampling



Gambar 4.21 Plot Bias Penduga Koefisien Jalur pada Kondisi Asumsi Normalitas Tidak Terpenuhi dan Keeratan Hubungan Tinggi dengan Berbagai Besaran Resampling

Gambar 4.19, 4.20, dan 4.21 secara konsisten menunjukkan bahwa nilai bias semakin kecil seiring dengan bertambahnya besaran resampling. Selain itu, dapat dilihat bahwa bias yang dihasilkan pada kondisi asumsi normalitas residual terpenuhi jauh lebih kecil dibandingkan dengan bias yang dihasilkan pada kondisi asumsi normalitas residual tidak terpenuhi. Bahkan saat $B=2000$, nilai bias pada kondisi normalitas residual terpenuhi mendekati nilai nol.

Pada Tabel 4.13 berikut disajikan besaran resampling yang mampu mencapai konsistensi penduga koefisien jalur pada masing-masing kondisi.

Tabel 4.13 Besaran Resampling yang Menghasilkan Penduga Koefisien Jalur yang Konsiten pada Berbagai Kondisi

Keeratan Hubungan Antarvariabel	Distribusi Residual	
	Normal	Eskponensial
Rendah (0,05 – 0,15)	750	1400
Sedang (0,20 – 0,40)	750	1400
Tinggi (0,50 – 1,00)	750	1400



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan studi simulasi yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Besaran *resampling* dengan metode *bootstrap* yang diperlukan untuk mencapai penduga keofisien jalur yang konsisten pada data dengan residual berdistribusi normal untuk semua kondisi keeratan hubungan antar variabel adalah 750.
- 2) Besaran *resampling* dengan metode *bootstrap* yang diperlukan untuk mencapai penduga keofisien jalur yang konsisten pada data dengan residual berdistribusi eksponensial untuk semua kondisi keeratan hubungan antar variabel adalah 1400.

5.2 Saran

Berdasarkan studi simulasi yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

- 1) Distribusi residual yang digunakan untuk menggambarkan kondisi asumsi normalitas residual yang tidak terpenuhi dapat dibuat lebih bervariasi.
- 2) Besaran *resampling* yang digunakan dapat dibuat lebih bervariasi
- 3) Penelitian ini hanya menggunakan model analisis jalur sederhana. Dalam penelitian selanjutnya, dapat digunakan lebih dari satu variabel eksogen dan lebih dari satu variabel endogen sehingga dapat mewakili kondisi model yang lebih kompleks.



DAFTAR PUSTAKA

- Brownlee, J. A. 2018. *Gentle Introduction to Statistical Sampling and Resampling*, diakses dari <https://machinelearningmastery.com/statistical-sampling-and-resampling/> pada 17 September 18 pukul 18:15.
- Candera. 2011. *Uji Normalitas*, diakses dari <https://www.scribd.com/doc/23910549/UJI-NORMALITAS> pada 17 Maret 2018 pukul 13:40
- Efron, B. dan Tibshirani, R. J. 1993. *An Introduction to the Bootstrap*, 1993. Springer US
- Fan, X., dan Wang, L. 1996. "Comparability of jackknife and *Bootstrap* results: An investigation for a case of canonical correlation analysis". *Journal of Experimental Education*, 64, 173-189.
- Gujarati, D. N. 2004. *Basic Econometrics, Fourth Edition*. Singapore: McGraw-Hill.
- Kaplan, D. T. 1999. *Resampling Stats in MATLAB*
- Pedhazur, E. J. 1973 *Multiple Regression in Behavioral Research Explanation and Prediction*, Second Edition. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Waluya, S.B., Abidin, Z., Kharis, M., Arifudin, R., Mubarak, D., Alamsyah, Kurniasih, A. W., dan Hendikawati, P. 2006. *Prosiding Konferensi Nasional Matematika XIII*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro
- Sembiring, R. K. 1995. *Analisis Regresi*. Bandung : Penerbit ITB
- Sugiarto. 1992. *Tahap Awal + Aplikasi Analisis Regresi*. Yogyakarta: ANDI OFFSET
- Sungkono, J. 2015. *Bootstrap Resampling Observasi pada Estimasi Parameter Regresi Menggunakan Software R. Magistra Progdri Pend. Matematika, FKIP Universitas Widya Dharma Klaten*, No. 92 Th. XXVII, ISSN 0215-9511
- Yamin, S., Lien, A.R., dan Kurniawan, H. 2011. *Regresi dan Korelasi dalam Genggaman Anda*. Jakarta: Salemba Empat.
- Yu, C. H. 2003. "Resampling methods: concepts, applications, and justification", *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 8(19).



LAMPIRAN

Lampiran 1. Source code untuk membangkitkan koefisien jalur dan residual

```
#fungsi untuk membangkitkan beta dan error untuk c
kondisi, r perulangan
#cr = kondisi distribusi residual (1:norm, 2:eksp)
#nc = banyaknya kondisi besaran resampling
#r = banyaknya perulangan per kondisi
#n = ukuran sampel
#ba = batas bawah koefisien jalur
#bb = batas atas koefisien jalur
rand = function(cr,nc,r,n,ba,bb){
  id = matrix(0, nc*r, 1)
  b = matrix(0, nc*r, 3)
  e = matrix(0, nc*r, 2*n)
  for (i in 1:nc){
    id[((i-1)*r+1):(i*r)] = i*1000
  }
  id = id + matrix(rep(1:r, nc*r),nc*r, 1)
  for (j in 1:(nc*r)){
    set.seed(id[j])
    b1 = matrix(runif(3, ba, bb), 1, 3)
    b2 = matrix(rbinom(3, 1, 0.5), 1, 3)
    b3 = (b2 - 0.5) * 2
    b[j,] = b1*b3
    if (cr == 1){
      e[j,] = matrix(rnorm(2*n, 0, 0.01), 1, 2*n)
    } else if (cr == 2) {
      e[j,] = matrix(rexp (2*n, 10), 1, 2*n)
    }
  }
}
rand = list(id = id, beta = b, error = e)
}
```

Lampiran 2. Source code untuk *resampling Bootstrap* pada analisis jalur

```
#fungsi untuk uji hipotesis dan konsistensi
#c = nomor kondisi besaran resampling
#r = banyaknya perulangan per kondisi
#n = ukuran sampel
#id = id set.seed dari function rand
#br = beta bangkitan dari function rand
#er = error bangkitan dari function rand
bs = function(c, r, n, id, br, er){
  #definisi kondisi
  nB = c(100, 250, 500, 750, 1000, 1200, 1400, 1600,
1800, 2000)
  B = nB[c]
  #matriks untuk menyimpan output
  bo = matrix(0,r,3)
  mbb = matrix(0,r,3)
  se = matrix(0,r,3)
  t = matrix(0,r,3)
  p = matrix(0,r,3)
  bi = matrix(0,r,3)
  mbi = matrix(0,r,1)
  #menghitung output untuk setiap perulangan
  for (i in 1:r){
    #matriks untuk perhitungan output
    bb = matrix(0,B,3)
    #membentuk matriks X dan Y untuk path
    X = seq(-2, 2, length = n)
    Y1 = matrix(0, n, 1)
    Y2 = matrix(0, n, 1)
    for (j in 1:n){
      Y1[j] = X[j] * br[i,1] + er[i,j]
      Y2[j] = X[j] * br[i,2] + Y1[j] * br[i,3] + er[i,n+j]
    }
    Xa = matrix(c(X,rep(0,n),rep(0,n),X,rep(0,n),Y1),
(2*n), 3)
    Ya = matrix(c(Y1, Y2), (2*n), 1)
    #menghitung bo
    bo [i,] = t(solve (t(Xa) %*% Xa) %*% (t(Xa) %*% Ya))
    #resampling dan OLS
    dat = cbind(X, Y1, Y2)
```

```

set.seed (c*1000+i)
for (k in 1:B){
  sn = sample(nrow(dat), nrow(dat), replace = TRUE)
  sb = dat[sn,]
  Xb
  =
matrix(c(sb[,1],rep(0,n),rep(0,n),sb[,1],rep(0,n),sb[,2
]), (2*n), 3)
  Yb = matrix(c(sb[,2], sb[,3]), (2*n), 1)
  bb[k,] = t(solve (t(Xb) %*% Xb) %*% (t(Xb) %*% Yb))
}
#menghitung output
mbb[i,] = matrix(apply(bb, 2, mean),1,3)
s = matrix(0,1,3)
for (l in 1:3){
  a = bb [,l]
  b = matrix(rep(mbb[i,l]),B,1)
  s[,l] = sqrt(sum((a - b)^2) / (B/1))
}
se [i,] = s
t [i,] = mbb [i,] / se [i,]
p [i,] = pt(t[i,], B-1, lower.tail = TRUE)
bi [i,] = sqrt((mbb[i,1]-br[i,1])^2 + (mbb[i,2]-
br[i,2])^2 + (mbb[i,3]-br[i,3])^2)
}
#menggabungkan output
hasil = cbind(id, br, bo, mbb, se, t, p, bi)
hasil = round(hasil,4)
colnames(hasil) = c("id", "br.xy1", "br.xy2",
"br.y1y2", "bo.xy1", "bo.xy2", "bo.y1y2", "bb.xy1",
"bb.xy2", "bb.y1y2", "se.xy1", "se.xy2", "se.y1y2",
"t.xy1", "t.xy2", "t.y1y2", "p.xy1", "p.xy2", "p.y1y2",
"bias")
print(hasil)
write.csv(hasil, file = "Output kondisi.csv")
}

```

Lampiran 3. Hasil *resampling* pada kondisi residual menyebar normal, keeratan hubungan rendah, dan $B=100$

id	br.xy1	br.xy2	br.y1y2	bo.xy1	bo.xy2	bo.y1y2	bb.xy1	bb.xy2	bb.y1y2	bias
1001	-0.1486	-0.0913	0.093	-0.1484	-0.0862	0.1412	-0.1484	-0.0887	0.1238	0.0309
1002	-0.0945	-0.1291	0.1112	-0.0949	-0.1337	0.0578	-0.0949	-0.1348	0.046	0.0654
1003	0.0972	0.1439	0.0603	0.0957	0.1525	-0.0207	0.0957	0.1524	-0.0218	0.0826
1004	0.0772	-0.0746	0.1279	0.077	-0.078	0.1659	0.0769	-0.0793	0.1835	0.0559
1005	0.0652	0.1079	0.0634	0.0666	0.1035	0.1218	0.0666	0.1035	0.1192	0.056
1006	-0.057	-0.0883	0.1065	-0.0571	-0.0833	0.1895	-0.0567	-0.083	0.1912	0.0849
1007	-0.1199	0.0822	-0.1115	-0.119	0.0832	-0.0982	-0.1187	0.0843	-0.0882	0.0235
1008	0.1168	-0.1164	-0.1293	0.1139	-0.1099	-0.1545	0.1138	-0.1151	-0.1088	0.0208
1009	-0.1357	0.1385	0.0582	-0.1377	0.1411	0.0601	-0.1377	0.1436	0.0768	0.0194
1010	0.1052	0.0691	0.0685	0.1059	0.0939	-0.1908	0.106	0.093	-0.1827	0.2523
...
...
1091	-0,1071	0,0806	-0,058	-0,1069	0,062	-0,2222	-0,1071	0,0632	-0,2093	0,1513
1092	-0,0785	0,1327	0,1473	-0,0752	0,122	0,023	-0,0753	0,1214	0,0166	0,1307
1093	0,0559	0,0875	0,15	0,058	0,0839	0,198	0,0583	0,0837	0,2025	0,0525
1094	0,1103	-0,1008	0,0686	0,1113	-0,1367	0,3885	0,1116	-0,1352	0,3735	0,3049
1095	0,1338	-0,1052	0,1421	0,1354	-0,1122	0,2017	0,1357	-0,1137	0,2134	0,0712
1096	0,0819	-0,0538	-0,1136	0,0808	-0,023	-0,4885	0,0808	-0,0229	-0,4893	0,3757
1097	-0,0782	-0,1124	-0,1383	-0,0773	-0,1122	-0,1245	-0,0773	-0,112	-0,123	0,0153
1098	0,1497	-0,0752	-0,1106	0,1494	-0,0799	-0,074	0,1493	-0,0796	-0,0768	0,0338
1099	0,0826	-0,0866	0,1008	0,0826	-0,0884	0,1009	0,0827	-0,0883	0,1011	3,0E-04
1100	-0,1155	0,1077	-0,0894	-0,1154	0,1197	0,0167	-0,1154	0,1204	0,0229	0,1123

Lampiran 3. (Lanjutan)

id	se.xy1	se.xy2	se.y1y2	t.xy1	t.xy2	t.y1y2	p.xy1	p.xy2	p.y1y2
1001	0.0016	0.0157	0.1058	-909.867	-56.473	11.701	0	0	0.8776
1002	0.0011	0.0146	0.1558	-841.824	-92.047	0.2954	0	0	0.6158
1003	0.0012	0.0155	0.1612	778.471	98.393	-0.1354	1	1	0.4463
1004	0.0014	0.0093	0.1231	546.136	-84.923	14.912	1	0	0.9304
1005	0.0016	0.0091	0.1275	415.987	113.918	0.9347	1	1	0.8239
1006	0.0016	0.0067	0.1129	-358.049	-12.338	16.935	0	0	0.9532
1007	0.0012	0.0146	0.1254	-102.394	57.739	-0.7031	0	1	0.2418
1008	0.001	0.0199	0.1768	1.126.263	-57.742	-0.6155	1	0	0.2698
1009	0.0011	0.0259	0.1861	-1.226.947	5.54	0.4129	0	1	0.6597
1010	0.0013	0.0162	0.1551	829.294	5.744	-11.777	1	1	0.1209
...
...
1091	0,193	-995,044	30,651	-10,841	0	0,9986	0,1405	0	0,0173
1092	0,0972	-45,635	165,312	0,1708	0	1	0,5676	0,0032	0,0113
1093	0,1663	44,774	90,514	12,178	1	1	0,8869	0,0024	0,0038
1094	0,2083	1,128,114	-57,181	17,931	1	0	0,962	0,0013	0,0344
1095	0,1209	1,171,514	-68,877	17,651	1	0	0,9597	0,0018	0,0085
1096	0,1349	681,834	-21,264	-36,267	1	0,018	2,0E-04	0,001	0,0309
1097	0,1247	-79,256	-113,264	-0,9867	0	0	0,1631	0,001	3,0E-04
1098	0,1341	1,282,819	-39,903	-0,5731	1	1,0E-04	0,2839	4,0E-04	0,0044
1099	0,1528	806,541	-68,335	0,6615	1	0	0,7451	0	0,0017
1100	0,1465	-1,003,847	71,242	0,1562	0	1	0,5619	1,0E-04	0,0126

Lampiran 4. Hasil *resampling* pada kondisi residual menyebar normal, keeratan hubungan rendah, dan $B=2000$

id	br.xy1	br.xy2	br.y1y2	bo.xy1	bo.xy2	bo.y1y2	bb.xy1	bb.xy2	bb.y1y2	bias
10001	0.1046	0.1268	-0.0817	0.1029	0.1392	-0.2026	0.1029	0.1385	-0.1954	0.1143
10002	0.082	-0.0969	-0.0592	0.082	-0.1089	0.0748	0.082	-0.1083	0.0691	0.1288
10003	-0.0648	-0.1238	-0.0961	-0.0659	-0.1302	-0.1822	-0.0659	-0.131	-0.1942	0.0984
10004	-0.09	0.0985	-0.1349	-0.09	0.1198	0.0997	-0.09	0.1199	0.1025	0.2383
10005	0.0956	0.0725	-0.0592	0.0936	0.0785	-0.1287	0.0936	0.0776	-0.1211	0.0621
10006	-0.1194	0.1053	0.1459	-0.1182	0.1233	0.3016	-0.1182	0.1233	0.3024	0.1576
10007	-0.0729	0.0912	-0.0666	-0.0734	0.0831	-0.1706	-0.0734	0.0832	-0.1692	0.1029
10008	-0.1348	-0.0766	0.067	-0.1357	-0.0815	0.03	-0.1358	-0.0824	0.0237	0.0438
10009	-0.1302	0.1068	0.0745	-0.1299	0.1012	0.0401	-0.1298	0.1008	0.0367	0.0382
10010	-0.0633	-0.1472	-0.106	-0.0628	-0.1509	-0.1767	-0.0628	-0.151	-0.1789	0.073
...
...
10090	0.1263	0.061	-0.0865	0.1275	0.0937	-0.3406	0.1275	0.093	-0.3351	0.2507
10091	-0.1053	0.1098	0.0802	-0.107	0.0877	-0.1292	-0.107	0.0872	-0.1341	0.2155
10092	0.082	-0.108	0.0534	0.0814	-0.1204	0.1878	0.0813	-0.1214	0.1993	0.1465
10093	-0.132	0.1127	-0.1388	-0.1311	0.1383	0.048	-0.131	0.1373	0.0408	0.1813
10094	-0.0748	0.078	-0.058	-0.0746	0.0577	-0.3277	-0.0746	0.0579	-0.3264	0.2691
10095	0.0906	-0.0524	-0.0962	0.0894	-0.0614	0.0032	0.0894	-0.0608	-0.0041	0.0924
10096	0.0857	-0.1255	0.1416	0.0836	-0.1094	-0.0474	0.0836	-0.109	-0.0537	0.196
10097	0.0863	0.1304	-0.1179	0.0879	0.1136	0.1214	0.0879	0.1129	0.1294	0.2479
10098	-0.0805	0.054	0.0549	-0.0813	0.0486	-0.0278	-0.0814	0.0497	-0.0121	0.0671
10099	0.0899	0.1259	-0.1394	0.092	0.1013	0.126	0.0921	0.1016	0.123	0.2635

Lampiran 4. (Lanjutan)

id	se.xy1	se.xy2	se.y1y2	t.xy1	t.xy2	t.y1y2	p.xy1	p.xy2	p.y1y2
10001	0.0011	0.0114	0.1102	914.203	12.136	-17.733	1	1	0.0382
10002	0.0011	0.0097	0.1153	77.184	-11.163	0.5994	1	0	0.7255
10003	0.0011	0.0104	0.1564	-591.601	-126.487	-12.412	0	0	0.1073
10004	0.0014	0.0095	0.1018	-643.848	126.752	10.067	0	1	0.8429
10005	0.0016	0.0115	0.1194	591.111	67.312	-10.142	1	1	0.1553
10006	0.0012	0.0169	0.1427	-973.533	72.935	2.119	0	1	0.9829
10007	0.0013	0.0075	0.1004	-576.418	111.075	-16.854	0	1	0.046
10008	0.0013	0.0144	0.1072	-1.025.866	-57.069	0.2207	0	0	0.5873
10009	0.0011	0.0228	0.1746	-1.146.847	44.095	0.2105	0	1	0.5833
10010	0.0014	0.0071	0.1081	-437.539	-213.574	-16.548	0	0	0.0491
...
...
10091	0.001	0.0219	0.2054	-103.321	39.887	-0.6532	0	1	0.2569
10092	0.0011	0.0141	0.1693	715.101	-86.167	11.774	1	0	0.8804
10093	0.0013	0.0189	0.1437	-1.015.934	72.686	0.2841	0	1	0.6118
10094	0.0016	0.0072	0.0958	-452.623	79.959	-34.085	0	1	3,00E-04
10095	0.0014	0.0131	0.148	647.403	-46.397	-0.028	1	0	0.4888
10096	0.0012	0.0089	0.1123	715.292	-12.232	-0.4781	1	0	0.3163
10097	0.0012	0.0157	0.1762	761.225	71.822	0.7341	1	1	0.7685
10098	0.0014	0.0122	0.154	-578.614	40.636	-0.0785	0	1	0.4687
10099	0.0011	0.0132	0.1421	83.256	76.713	0.8654	1	1	0.8065
10100	0.0012	0.0097	0.1581	513.744	14.409	-15.552	1	1	0.06

Lampiran 5. Hasil *resampling* pada kondisi residual menyebar normal, keeratan hubungan sedang, dan $B=100$

id	br.xy1	br.xy2	br.y1y2	bo.xy1	bo.xy2	bo.y1y2	bb.xy1	bb.xy2	bb.y1y2	bias
1001	-0.3971	-0.2825	0.2859	-0.397	-0.2655	0.3341	-0.397	-0.2723	0.3167	0.0325
1002	-0.289	-0.3581	0.3224	-0.2894	-0.3732	0.269	-0.2894	-0.3766	0.2572	0.0677
1003	0.2944	0.3878	0.2207	0.293	0.4124	0.1396	0.2929	0.4125	0.1385	0.0858
1004	0.2543	-0.2492	0.3557	0.2542	-0.2593	0.3938	0.254	-0.2638	0.4114	0.0575
1005	0.2305	0.3157	0.2267	0.2319	0.3016	0.2852	0.2319	0.3021	0.2825	0.0575
1006	-0.214	-0.2767	0.313	-0.2141	-0.2586	0.396	-0.2137	-0.2581	0.3977	0.0867
1007	-0.3398	0.2644	-0.3231	-0.3388	0.2683	-0.3098	-0.3386	0.2716	-0.2997	0.0245
1008	0.3335	-0.3328	-0.3587	0.3306	-0.3209	-0.3839	0.3306	-0.3359	-0.3381	0.021
1009	-0.3714	0.377	0.2163	-0.3734	0.38	0.2183	-0.3734	0.3864	0.235	0.021
1010	0.3105	0.2382	0.2369	0.3112	0.3162	-0.0223	0.3113	0.3137	-0.0142	0.2623
...
...
1091	-0.3142	0.2611	-0.216	-0.314	0.2085	-0.3802	-0.3142	0.2125	-0.3673	0.1589
1092	-0.257	0.3654	0.3947	-0.2537	0.3325	0.2703	-0.2538	0.3308	0.2639	0.1353
1093	0.2117	0.275	0.3999	0.2139	0.264	0.4479	0.2142	0.263	0.4525	0.054
1094	0.3206	-0.3017	0.2373	0.3216	-0.4048	0.5571	0.3219	-0.4001	0.5422	0.3204
1095	0.3677	-0.3104	0.3843	0.3692	-0.3313	0.4438	0.3695	-0.3356	0.4555	0.0755
1096	0.2638	-0.2076	-0.3272	0.2627	-0.1086	-0.7021	0.2627	-0.1084	-0.7029	0.3885
1097	-0.2565	-0.3247	-0.3766	-0.2555	-0.3221	-0.3628	-0.2555	-0.3217	-0.3613	0.0156
1098	0.3994	-0.2505	-0.3212	0.3991	-0.2643	-0.2846	0.3991	-0.2633	-0.2874	0.0361
1099	0.2653	-0.2732	0.3016	0.2652	-0.275	0.3018	0.2653	-0.275	0.3019	0.0018
1100	-0.331	0.3155	-0.2788	-0.3309	0.3503	-0.1727	-0.3309	0.3523	-0.1665	0.1182

Lampiran 5. (Lanjutan)

id	se.xy1	se.xy2	se.y1y2	t.xy1	t.xy2	t.y1y2	p.xy1	p.xy2	p.y1y2
1001	0.0016	0.042	0.1058	-2.433.465	-64.872	29.941	0	0	0.9983
1002	0.0011	0.0449	0.1558	-2.566.276	-8.38	16.507	0	0	0.949
1003	0.0012	0.0472	0.1612	238.235	87.325	0.8593	1	1	0.8039
1004	0.0014	0.0311	0.1231	1.804.932	-84.824	33.426	1	0	0.9994
1005	0.0016	0.0301	0.1275	1.447.545	100.435	22.158	1	1	0.9855
1006	0.0016	0.0244	0.1129	-1.349.667	-105.822	35.222	0	0	0.9997
1007	0.0012	0.0421	0.1254	-2.919.896	64.446	-23.903	0	1	0.0094
1008	0.001	0.0582	0.1768	3.270.628	-57.704	-19.128	1	0	0.0293
1009	0.0011	0.0697	0.1861	-3.328.037	55.405	1.263	0	1	0.8952
1010	0.0013	0.048	0.1551	2.434.587	65.345	-0.0918	1	1	0.4635
...
...
1091	0.0011	0.0606	0.193	-2.918.784	35.063	-19.026	0	0.9997	0.03
1092	0.0016	0.0246	0.0972	-1.538.261	134.225	27.143	0	1	0.9961
1093	0.0013	0.0351	0.1663	1.644.993	74.895	27.212	1	1	0.9962
1094	0.001	0.0674	0.2083	3.254.763	-59.347	26.026	1	0	0.9947
1095	0.0012	0.0448	0.1209	3.190.615	-7.498	37.684	1	0	0.9999
1096	0.0012	0.0353	0.1349	2.215.839	-30.724	-52.101	1	0.0014	0
1097	0.001	0.0321	0.1247	-2.620.962	-100.301	-28.979	0	0	0.0023
1098	0.0012	0.0534	0.1341	3.427.706	-49.305	-21.439	1	0	0.0172
1099	0.001	0.0408	0.1528	2.588.755	-6.743	19.755	1	0	0.9745
1100	0.0011	0.0484	0.1465	-2.878.488	72.722	-11.365	0	1	0.1293

Lampiran 6. Hasil *resampling* pada kondisi residual menyebar normal, keeratan hubungan sedang, dan $B=2000$

id	br.xy1	br.xy2	br.y1y2	bo.xy1	bo.xy2	bo.y1y2	bb.xy1	bb.xy2	bb.y1y2	bias
10001	0.3091	0.3536	-0.2635	0.3075	0.3907	-0.3844	0.3075	0.3885	-0.3771	0.1189
10002	0.2641	-0.2938	-0.2184	0.2641	-0.3302	-0.0844	0.264	-0.3286	-0.0901	0.1329
10003	-0.2296	-0.3477	-0.2921	-0.2307	-0.3682	-0.3782	-0.2307	-0.371	-0.3902	0.1008
10004	-0.28	0.2971	-0.3698	-0.28	0.3629	-0.1352	-0.28	0.3636	-0.1324	0.2465
10005	0.2912	0.2449	-0.2185	0.2892	0.2645	-0.288	0.2892	0.2622	-0.2804	0.0643
10006	-0.3387	0.3105	0.3918	-0.3375	0.3627	0.5475	-0.3376	0.3629	0.5483	0.1651
10007	-0.2457	0.2823	-0.2332	-0.2462	0.2563	-0.3372	-0.2462	0.2566	-0.3358	0.1058
10008	-0.3696	-0.2531	0.2341	-0.3705	-0.2667	0.1971	-0.3706	-0.2691	0.1907	0.0462
10009	-0.3603	0.3136	0.249	-0.36	0.3001	0.2146	-0.3599	0.2989	0.2112	0.0405
10010	-0.2265	-0.3943	-0.3121	-0.2261	-0.4096	-0.3827	-0.2261	-0.4101	-0.3849	0.0745
...
...
10091	-0.3106	0.3196	0.2604	-0.3123	0.2545	0.051	-0.3123	0.253	0.0461	0.2245
10092	0.2639	-0.316	0.2069	0.2633	-0.3529	0.3413	0.2633	-0.3559	0.3527	0.1512
10093	-0.3639	0.3254	-0.3776	-0.3631	0.3943	-0.1908	-0.363	0.3917	-0.198	0.1915
10094	-0.2496	0.2561	-0.2161	-0.2494	0.1886	-0.4858	-0.2494	0.189	-0.4845	0.2766
10095	0.2811	-0.2047	-0.2923	0.28	-0.2327	-0.1929	0.2799	-0.2307	-0.2003	0.0956
10096	0.2713	-0.3511	0.3832	0.2693	-0.2999	0.1942	0.2693	-0.2982	0.1879	0.2023
10097	0.2726	0.3608	-0.3359	0.2742	0.2994	-0.0966	0.2743	0.2972	-0.0886	0.2553
10098	-0.2611	0.208	0.2097	-0.2619	0.1876	0.127	-0.2619	0.1916	0.1428	0.0689
10099	0.2799	0.3518	-0.3788	0.282	0.2768	-0.1133	0.282	0.2777	-0.1164	0.2726
10100	0.2263	0.3665	-0.3426	0.2257	0.3976	-0.4829	0.2257	0.394	-0.4671	0.1275

Lampiran 6. (Lanjutan)

id	se.xy1	se.xy2	se.y1y2	t.xy1	t.xy2	t.y1y2	p.xy1	p.xy2	p.y1y2
10001	0.0011	0.0339	0.1102	2.731.867	114.569	-34.227	1	1	3,00E-04
10002	0.0011	0.0306	0.1153	2.485.349	-107.337	-0.7817	1	0	0.2172
10003	0.0011	0.0361	0.1564	-2.071.066	-102.814	-24.945	0	0	0.0063
10004	0.0014	0.0288	0.1018	-2.002.971	12.636	-13.011	0	1	0.0967
10005	0.0016	0.0348	0.1194	1.826.683	75.243	-23.474	1	1	0.0095
10006	0.0012	0.0482	0.1427	-2.780.328	75.324	3.842	0	1	0.9999
10007	0.0013	0.0248	0.1004	-1.934.635	103.413	-33.446	0	1	4,00E-04
10008	0.0013	0.0396	0.1072	-2.800.188	-67.993	17.791	0	0	0.9623
10009	0.0011	0.063	0.1746	-318.057	47.424	12.098	0	1	0.8867
10010	0.0014	0.0247	0.1081	-1.574.773	-166.317	-35.608	0	0	2,00E-04
...
...
10091	0.001	0.064	0.2054	-3.015.887	39.531	0.2244	0	1	0.5888
10092	0.0011	0.0448	0.1693	2.314.673	-79.365	20.839	1	0	0.9814
10093	0.0013	0.0522	0.1437	-2.814.386	75.052	-1.378	0	1	0.0842
10094	0.0016	0.0239	0.0958	-1.513.593	79.001	-50.588	0	1	0
10095	0.0014	0.0413	0.148	2.027.751	-55.904	-13.536	1	0	0.088
10096	0.0012	0.0297	0.1123	2.303.254	-100.383	1.674	1	0	0.9529
10097	0.0012	0.0485	0.1762	2.374.219	61.266	-0.5027	1	1	0.3076
10098	0.0014	0.04	0.154	-1.862.622	47.892	0.927	0	1	0.823
10099	0.0011	0.0402	0.1421	2.550.307	69.031	-0.8191	1	1	0.2064
10100	0.0012	0.0355	0.1581	1.854.044	111.107	-29.553	1	1	0.0016

Lampiran 7. Hasil *resampling* pada kondisi residual menyebar normal, keeratan hubungan tinggi, dan $B=100$

id	br.xy1	br.xy2	br.y1y2	bo.xy1	bo.xy2	bo.y1y2	bb.xy1	bb.xy2	bb.y1y2	bias
1001	-0.9928	-0.7063	0.7148	-0.9927	-0.6606	0.763	-0.9927	-0.6777	0.7456	0.0421
1002	-0.7225	-0.8953	0.806	-0.7229	-0.9335	0.7526	-0.723	-0.942	0.7408	0.0802
1003	0.736	0.9695	0.5517	0.7346	10.299	0.4706	0.7345	10.305	0.4695	0.1023
1004	0.6358	-0.623	0.8893	0.6357	-0.6476	0.9274	0.6355	-0.6588	0.945	0.0662
1005	0.5762	0.7893	0.5668	0.5776	0.755	0.6252	0.5776	0.7564	0.6226	0.0648
1006	-0.5351	-0.6917	0.7824	-0.5352	-0.647	0.8654	-0.5348	-0.6459	0.8671	0.0963
1007	-0.8494	0.661	-0.8077	-0.8485	0.6717	-0.7943	-0.8483	0.6802	-0.7843	0.0302
1008	0.8338	-0.832	-0.8967	0.8309	-0.8075	-0.9219	0.8309	-0.8454	-0.8762	0.0247
1009	-0.9286	0.9424	0.5408	-0.9306	0.9466	0.5427	-0.9305	0.9623	0.5595	0.0273
1010	0.7762	0.5956	0.5923	0.7769	0.7943	0.3331	0.777	0.788	0.3411	0.3164
...
...
1091	-0.7854	0.6528	-0.5401	-0.7853	0.5229	-0.7043	-0.7855	0.5329	-0.6913	0.193
1092	-0.6425	0.9136	0.9866	-0.6392	0.8328	0.8623	-0.6393	0.8286	0.8559	0.156
1093	0.5294	0.6876	0.9998	0.5315	0.6613	10.478	0.5318	0.6589	10.523	0.0599
1094	0.8015	-0.7541	0.5932	0.8025	-10.111	0.913	0.8028	-0.9993	0.898	0.3912
1095	0.9192	-0.7761	0.9607	0.9208	-0.8298	10.203	0.9211	-0.8405	10.319	0.096
1096	0.6595	-0.5191	-0.818	0.6584	-0.2717	-11.929	0.6584	-0.2712	-11.937	0.4501
1097	-0.6412	-0.8118	-0.9414	-0.6402	-0.8038	-0.9276	-0.6402	-0.8029	-0.9262	0.0177
1098	0.9985	-0.6262	-0.803	0.9982	-0.662	-0.7664	0.9982	-0.6592	-0.7693	0.0472
1099	0.6632	-0.683	0.7541	-0.6631	-0.6848	0.7542	0.6632	-0.6849	0.7544	0.0019
1100	-0.8275	0.7887	-0.6969	-0.8274	0.8762	-0.5909	-0.8274	0.8813	-0.5847	0.1455

Lampiran 7. (Lanjutan)

id	se.xy1	se.xy2	se.y1y2	t.xy1	t.xy2	t.y1y2	p.xy1	p.xy2	p.y1y2
1001	0.0016	0.105	0.1058	-6.084.839	-64.554	7.048	0	0	1
1002	0.0011	0.1125	0.1558	-6.409.723	-83.744	47.539	0	0	1
1003	0.0012	0.1184	0.1612	5.974.026	87.027	29.127	1	1	0.9978
1004	0.0014	0.078	0.1231	4.515.535	-84.421	76.781	1	0	1
1005	0.0016	0.0741	0.1275	360.578	102.015	48.829	1	1	1
1006	0.0016	0.0606	0.1129	-3.377.261	-106.542	76.799	0	0	1
1007	0.0012	0.106	0.1254	-7.314.345	64.141	-62.553	0	1	0
1008	0.001	0.1466	0.1768	8.219.774	-57.653	-49.563	1	0	0
1009	0.0011	0.1734	0.1861	-8.294.295	55.495	3.007	0	1	0.9983
1010	0.0013	0.1202	0.1551	6.077.194	65.537	2.199	1	1	0.9849
...
...
1091	0.0011	0.1516	0.193	-7.296.563	35.157	-35.812	0	0.9997	3,00E-04
1092	0.0016	0.0621	0.0972	-3.874.854	133.384	88.021	0	1	1
1093	0.0013	0.0879	0.1663	4.084.613	74.941	6.329	1	1	1
1094	0.001	0.1676	0.2083	8.117.849	-59.624	4.311	1	0	1
1095	0.0012	0.1114	0.1209	7.952.773	-75.438	85.373	1	0	1
1096	0.0012	0.0886	0.1349	5.552.817	-30.592	-88.483	1	0.0014	0
1097	0.001	0.08	0.1247	-6.567.394	-100.332	-74.286	0	0	0
1098	0.0012	0.1337	0.1341	8.573.924	-49.303	-57.377	1	0	0
1099	0.001	0.1016	0.1528	6.471.672	-67.426	49.361	1	0	1
1100	0.0011	0.1212	0.1465	-7.197.608	72.723	-39.906	0	1	1,00E-04

Lampiran 8. Hasil *resampling* pada kondisi residual menyebar normal, keeratan hubungan tinggi, dan $B=2000$

id	br.xy1	br.xy2	br.y1y2	bo.xy1	bo.xy2	bo.y1y2	bb.xy1	bb.xy2	bb.y1y2	bias
10001	0.7729	0.884	-0.6587	0.7712	0.9772	-0.7796	0.7712	0.9716	-0.7723	0.1435
10002	0.6601	-0.7346	-0.5459	0.6601	-0.824	-0.4119	0.6601	-0.8201	-0.4176	0.1542
10003	-0.574	-0.8692	-0.7303	-0.5751	-0.9194	-0.8164	-0.5751	-0.9262	-0.8284	0.1135
10004	-0.6999	0.7426	-0.9245	-0.6999	0.907	-0.6899	-0.6999	0.9088	-0.6871	0.2898
10005	0.7281	0.6123	-0.5462	0.726	0.6622	-0.6157	0.726	0.6566	-0.6081	0.0762
10006	-0.8469	0.7763	0.9795	-0.8457	0.9076	11.352	-0.8457	0.9082	1.136	0.2047
10007	-0.6144	0.7058	-0.583	-0.6148	0.6414	-0.6871	-0.6149	0.6423	-0.6857	0.1207
10008	-0.9241	-0.6328	0.5851	-0.925	-0.6669	0.5481	-0.925	-0.6728	0.5418	0.059
10009	-0.9008	0.7841	0.6224	-0.9005	0.7519	0.588	-0.9004	0.7489	0.5847	0.0516
10010	-0.5663	-0.9858	-0.7802	-0.5659	-10.251	-0.8508	-0.5659	-10.263	-0.853	0.0834
...
...
10091	-0.7765	0.799	0.6511	-0.7782	0.6364	0.4416	-0.7782	0.6325	0.4367	0.2714
10092	0.6598	-0.79	0.5172	0.6592	-0.8801	0.6516	0.6592	-0.8876	0.6631	0.1755
10093	-0.9098	0.8134	-0.9439	-0.909	0.9843	-0.7571	-0.9088	0.9777	-0.7643	0.2435
10094	-0.6239	0.6402	-0.5402	-0.6237	0.4717	-0.8099	-0.6237	0.4726	-0.8086	0.3164
10095	0.7028	-0.5118	-0.7308	0.7016	-0.5817	-0.6314	0.7016	-0.5766	-0.6388	0.1125
10096	0.6783	-0.8776	0.958	0.6762	-0.7495	0.769	0.6762	-0.7453	0.7627	0.2359
10097	0.6816	0.902	-0.8397	0.6832	0.7428	-0.6003	0.6832	0.7373	-0.5924	0.2971
10098	-0.6526	0.5199	0.5244	-0.6535	0.4672	0.4416	-0.6535	0.4774	0.4574	0.0793
10099	0.6997	0.8794	-0.9469	0.7018	0.693	-0.6815	0.7018	0.6951	-0.6846	0.3206
10100	0.5658	0.9161	-0.8564	0.5652	0.9949	-0.9968	0.5652	0.986	-0.981	0.1428

Lampiran 8. (Lanjutan)

id	se.xy1	se.xy2	se.y1y2	t.xy1	t.xy2	t.y1y2	p.xy1	p.xy2	p.y1y2
10001	0.0011	0.085	0.1102	6.852.095	114.314	-70.095	1	1	0
10002	0.0011	0.0762	0.1153	6.213.874	-107.568	-36.236	1	0	1,00E-04
10003	0.0011	0.0899	0.1564	-516.288	-102.984	-52.957	0	0	0
10004	0.0014	0.0715	0.1018	-5.007.268	12.709	-67.507	0	1	0
10005	0.0016	0.087	0.1194	4.585.942	75.466	-50.912	1	1	0
10006	0.0012	0.1207	0.1427	-6.965.283	75.255	79.599	0	1	1
10007	0.0013	0.0618	0.1004	-4.830.772	103.893	-68.285	0	1	0
10008	0.0013	0.099	0.1072	-6.989.745	-67.961	50.547	0	0	1
10009	0.0011	0.1574	0.1746	-7.956.316	47.586	33.486	0	1	0.9996
10010	0.0014	0.0614	0.1081	-3.941.668	-167.221	-78.911	0	0	0
...
...
10091	0.001	0.1597	0.2054	-7.515.252	39.617	21.268	0	1	0.9832
10092	0.0011	0.1118	0.1693	5.794.781	-79.363	39.174	1	0	1
10093	0.0013	0.1306	0.1437	-7.046.725	74.867	-53.202	0	1	0
10094	0.0016	0.0598	0.0958	-3.786.003	79.085	-84.433	0	1	0
10095	0.0014	0.1037	0.148	5.082.208	-55.627	-43.167	1	0	0
10096	0.0012	0.0754	0.1123	5.784.137	-98.872	67.942	1	0	1
10097	0.0012	0.1206	0.1762	5.914.667	61.154	-33.618	1	1	4,00E-04
10098	0.0014	0.1003	0.154	-4.647.774	47.583	29.697	0	1	0.9985
10099	0.0011	0.0999	0.1421	6.347.021	69.598	-4.817	1	1	0
10100	0.0012	0.0891	0.1581	464.274	110.657	-62.066	1	1	0

Lampiran 9. Hasil *resampling* pada kondisi residual menyebar eksponensial, keeratan hubungan rendah, dan $B=100$

id	br.xy1	br.xy2	br.y1y2	bo.xy1	bo.xy2	bo.y1y2	bb.xy1	bb.xy2	bb.y1y2	bias
1001	-0.1486	-0.0913	0.093	-0.1697	-0.0316	0.4919	-0.1682	-0.0317	0.4947	0.4066
1002	-0.0945	-0.1291	0.1112	-0.106	-0.0565	0.6929	-0.1066	-0.0559	0.7115	0.6048
1003	0.0972	0.1439	0.0603	0.1223	0.0657	0.5946	0.1226	0.0584	0.6798	0.6259
1004	0.0772	-0.0746	0.1279	0.0624	-0.1149	0.5844	0.0622	-0.1127	0.5724	0.4464
1005	0.0652	0.1079	0.0634	0.037	0.089	0.5857	0.0363	0.0892	0.6012	0.539
1006	-0.057	-0.0883	0.1065	-0.0749	-0.0639	0.4826	-0.0783	-0.065	0.4888	0.3836
1007	-0.1199	0.0822	-0.1115	-0.1244	0.1308	0.311	-0.1195	0.1328	0.3226	0.4371
1008	0.1168	-0.1164	-0.1293	0.1352	-0.269	0.8403	0.1342	-0.2674	0.8443	0.9854
1009	-0.1357	0.1385	0.0582	-0.1638	0.2199	0.558	-0.1665	0.2236	0.6028	0.5521
1010	0.1052	0.0691	0.0685	0.1098	0.0321	0.5934	0.1083	0.0325	0.6058	0.5386
...
...
1091	-0.1071	0.0806	-0.058	-0.1141	0.1257	0.4105	-0.1147	0.1218	0.4016	0.4615
1092	-0.0785	0.1327	0.1473	-0.0733	0.1846	0.5769	-0.0716	0.1844	0.6008	0.4565
1093	0.0559	0.0875	0.15	0.0674	0.0888	0.4356	0.0687	0.0847	0.4964	0.3467
1094	0.1103	-0.1008	0.0686	0.0995	-0.1471	0.5345	0.0972	-0.1469	0.545	0.4788
1095	0.1338	-0.1052	0.1421	0.1268	-0.1926	0.7385	0.1243	-0.1951	0.7601	0.6246
1096	0.0819	-0.0538	-0.1136	0.0934	-0.1238	0.2671	0.0951	-0.1243	0.2868	0.4068
1097	-0.0782	-0.1124	-0.1383	-0.0727	-0.0345	0.6051	-0.0707	-0.0295	0.6224	0.7652
1098	0.1497	-0.0752	-0.1106	0.1604	-0.1848	0.5363	0.1621	-0.189	0.5592	0.6796
1099	0.0826	-0.0866	0.1008	0.0944	-0.1205	0.5425	0.0947	-0.1235	0.5745	0.4753
1100	-0.1155	0.1077	-0.0894	-0.1299	0.187	0.5316	-0.1303	0.1834	0.5173	0.6116

Lampiran 9. (Lanjutan)

id	se.xy1	se.xy2	se.y1y2	t.xy1	t.xy2	t.y1y2	p.xy1	p.xy2	p.y1y2
1001	0.0232	0.0257	0.0967	-72.405	-12.341	51.179	0	0.11	1
1002	0.014	0.0178	0.144	-76.242	-31.385	49.407	0	0.0011	1
1003	0.02	0.0278	0.2443	61.462	21.014	27.826	1	0.9809	0.9968
1004	0.0193	0.016	0.1079	32.296	-70.263	53.026	0.9992	0	1
1005	0.0254	0.0158	0.1473	14.261	56.478	40.811	0.9215	1	1
1006	0.0186	0.0169	0.1065	-42.107	-38.336	45.878	0	1,00E-04	1
1007	0.0158	0.0184	0.0851	-75.546	72.161	37.929	0	1	0.9999
1008	0.0122	0.0342	0.2097	110.027	-78.178	40.258	1	0	0.9999
1009	0.0226	0.0351	0.2141	-73.633	6.365	28.161	0	1	0.9971
1010	0.0144	0.0188	0.1086	75.005	17.275	55.764	1	0.9564	1
...
...
1091	0.0132	0.0177	0.1103	-86.595	68.751	3.642	0	1	0.9998
1092	0.0244	0.0171	0.1087	-29.307	108.072	55.277	0.0021	1	1
1093	0.0189	0.0128	0.1231	36.411	66.234	40.313	0.9998	1	0.9999
1094	0.0182	0.0182	0.1323	53.535	-80.591	41.209	1	0	1
1095	0.0174	0.0252	0.1502	7.154	-77.461	5.06	1	0	1
1096	0.0127	0.0196	0.0884	7.487	-63.516	32.437	1	0	0.9992
1097	0.0121	0.022	0.2089	-58.319	-13.419	2.979	0	0.0914	0.9982
1098	0.0116	0.0279	0.1513	140.331	-67.739	36.955	1	0	0.9998
1099	0.0149	0.0197	0.1396	63.359	-62.649	41.154	1	0	1
1100	0.0173	0.0221	0.1332	-75.324	82.964	38.823	0	1	0.9999

Lampiran 10. Hasil *resampling* pada kondisi residual menyebar eksponensial, keamatan hubungan rendah, dan $B=2000$

id	br.xy1	br.xy2	br.y1y2	bo.xy1	bo.xy2	bo.y1y2	bb.xy1	bb.xy2	bb.y1y2	bias
10001	0.1046	0.1268	-0.0817	0.1154	0.0927	0.3384	0.1151	0.0876	0.3857	0.4692
10002	0.082	-0.0969	-0.0592	0.0813	-0.14	0.3397	0.0816	-0.1498	0.463	0.5249
10003	-0.0648	-0.1238	-0.0961	-0.0566	-0.0953	0.3947	-0.057	-0.0944	0.4092	0.5062
10004	-0.09	0.0985	-0.1349	-0.088	0.1419	0.443	-0.0877	0.1443	0.4632	0.5999
10005	0.0956	0.0725	-0.0592	0.0918	0.0218	0.5411	0.0917	0.0213	0.5409	0.6023
10006	-0.1194	0.1053	0.1459	-0.1185	0.1519	0.5384	-0.1193	0.1557	0.5639	0.421
10007	-0.0729	0.0912	-0.0666	-0.0824	0.1428	0.5802	-0.0829	0.145	0.6058	0.6746
10008	-0.1348	-0.0766	0.067	-0.1215	0.0225	0.6829	-0.1213	0.0258	0.7137	0.6549
10009	-0.1302	0.1068	0.0745	-0.1411	0.193	0.5349	-0.1412	0.1977	0.5633	0.4973
10010	-0.0633	-0.1472	-0.106	-0.0493	-0.1325	0.3943	-0.0493	-0.131	0.4219	0.5283
...
10091	-0.1053	0.1098	0.0802	-0.0813	0.1464	0.5545	-0.0822	0.1478	0.5701	0.4919
10092	0.082	-0.108	0.0534	0.1066	-0.1572	0.4946	0.1056	-0.1605	0.5569	0.5068
10093	-0.132	0.1127	-0.1388	-0.1104	0.1631	0.3104	-0.1106	0.1706	0.3532	0.4959
10094	-0.0748	0.078	-0.058	-0.0667	0.1328	0.5288	-0.0667	0.1356	0.5869	0.6475
10095	0.0906	-0.0524	-0.0962	0.1076	-0.1173	0.6778	0.1081	-0.1199	0.6982	0.7974
10096	0.0857	-0.1255	0.1416	0.0832	-0.1617	0.5685	0.0831	-0.1613	0.5739	0.4338
10097	0.0863	0.1304	-0.1179	0.0785	0.0893	0.4073	0.0783	0.0862	0.4366	0.5564
10098	-0.0805	0.054	0.0549	-0.0839	0.1209	0.9279	-0.0834	0.1223	0.9381	0.8859
10099	0.0899	0.1259	-0.1394	0.0805	0.0849	0.5756	0.0809	0.0843	0.5777	0.7183
10100	0.0632	0.1332	-0.1213	0.0603	0.0912	0.4385	0.06	0.0908	0.4628	0.5857

Lampiran 10. (Lanjutan)

id	se.xy1	se.xy2	se.y1y2	t.xy1	t.xy2	t.y1y2	p.xy1	p.xy2	p.y1y2
10001	0.0125	0.0223	0.1527	91.855	39.333	2.526	1	1	0.9942
10002	0.0104	0.0271	0.2619	78.486	-55.273	17.682	1	0	0.9614
10003	0.0156	0.0154	0.1026	-36.514	-61.479	3.987	1,00E-04	0	1
10004	0.0147	0.0202	0.1212	-5.961	71.278	38.232	0	1	0.9999
10005	0.0179	0.0176	0.0963	51.232	1.211	56.138	1	0.887	1
10006	0.0215	0.0248	0.1197	-5.559	62.776	47.123	0	1	1
10007	0.0153	0.0173	0.1452	-5.428	83.847	41.707	0	1	1
10008	0.0168	0.0344	0.1714	-72.297	0.7497	41.643	0	0.7732	1
10009	0.0184	0.0312	0.1404	-76.578	6.342	40.131	0	1	1
10010	0.0224	0.0234	0.1433	-22.013	-55.969	29.445	0.0139	0	0.9984
...
...
10091	0.0168	0.0185	0.1088	-48.815	79.974	52.383	0	1	1
10092	0.0244	0.0176	0.1872	43.347	-91.141	29.751	1	0	0.9985
10093	0.0191	0.0305	0.1784	-57.877	55.904	1.98	0	1	0.9761
10094	0.0173	0.0183	0.2156	-38.457	73.941	27.218	1,00E-04	1	0.9967
10095	0.0189	0.0246	0.1422	57.306	-48.776	4.91	1	0	1
10096	0.0261	0.0137	0.0717	31.864	-117.966	80.081	0.9993	0	1
10097	0.0131	0.0167	0.1292	59.633	51.665	33.803	1	1	0.9996
10098	0.0121	0.0208	0.183	-68.679	58.714	51.267	0	1	1
10099	0.0176	0.0204	0.1387	45.903	41.328	41.653	1	1	1
10100	0.0129	0.0153	0.1229	46.711	59.431	37.674	1	1	0.9999

Lampiran 11. Hasil *resampling* pada kondisi residual menyebar eksponensial, keeratan hubungan sedang, dan $B=100$

id	br.xy1	br.xy2	br.y1y2	bo.xy1	bo.xy2	bo.y1y2	bb.xy1	bb.xy2	bb.y1y2	bias
1001	-0.3971	-0.2825	0.2859	-0.4183	-0.1237	0.6849	-0.4168	-0.1231	0.6876	0.4327
1002	-0.289	-0.3581	0.3224	-0.3005	-0.1724	0.9041	-0.3011	-0.1682	0.9227	0.6297
1003	0.2944	0.3878	0.2207	0.3195	0.2043	0.755	0.3198	0.1802	0.8402	0.6539
1004	0.2543	-0.2492	0.3557	0.2395	-0.3703	0.8123	0.2394	-0.3661	0.8002	0.4599
1005	0.2305	0.3157	0.2267	0.2022	0.2106	0.7491	0.2015	0.2082	0.7646	0.5493
1006	-0.214	-0.2767	0.313	-0.232	-0.1931	0.6891	-0.2354	-0.1933	0.6953	0.3919
1007	-0.3398	0.2644	-0.3231	-0.3442	0.4059	0.0995	-0.3394	0.4105	0.1111	0.458
1008	0.3335	-0.3328	-0.3587	0.352	-0.6956	0.6109	0.351	-0.6949	0.6149	10.389
1009	-0.3714	0.377	0.2163	-0.3995	0.5762	0.7161	-0.4022	0.5905	0.761	0.5858
1010	0.3105	0.2382	0.2369	0.315	0.0935	0.7618	0.3136	0.0913	0.7743	0.5571
...
...
1091	-0.3142	0.2611	-0.216	-0.3212	0.4033	0.2525	-0.3217	0.3975	0.2435	0.4794
1092	-0.257	0.3654	0.3947	-0.2518	0.494	0.8243	-0.2501	0.4981	0.8481	0.4725
1093	0.2117	0.275	0.3999	0.2233	0.2318	0.6856	0.2246	0.2182	0.7463	0.3513
1094	0.3206	-0.3017	0.2373	0.3098	-0.4459	0.7032	0.3075	-0.4479	0.7137	0.4985
1095	0.3677	-0.3104	0.3843	0.3607	-0.5373	0.9806	0.3582	-0.5448	10.023	0.661
1096	0.2638	-0.2076	-0.3272	0.2753	-0.3468	0.0535	0.277	-0.351	0.0732	0.4255
1097	-0.2565	-0.3247	-0.3766	-0.2509	-0.1144	0.3668	-0.249	-0.1063	0.3841	0.7915
1098	0.3994	-0.2505	-0.3212	0.4101	-0.5216	0.3257	0.4118	-0.5315	0.3486	0.7265
1099	0.2653	-0.2732	0.3016	0.277	-0.3877	0.7433	0.2773	-0.3966	0.7754	0.4897
1100	-0.331	0.3155	-0.2788	-0.3454	0.5285	0.3422	-0.3458	0.5219	0.3279	0.641

Lampiran 11. (Lanjutan)

id	se.xy1	se.xy2	se.y1y2	t.xy1	t.xy2	t.y1y2	p.xy1	p.xy2	p.y1y2
1001	0.0232	0.0456	0.0967	-179.383	-27.018	71.143	0	0.0041	1
1002	0.014	0.0432	0.144	-215.315	-38.973	64.074	0	1,00E-04	1
1003	0.02	0.0735	0.2443	160.298	24.514	34.389	1	0.992	0.9996
1004	0.0193	0.0311	0.1079	12.428	-117.755	74.135	1	0	1
1005	0.0254	0.0341	0.1473	79.222	61.114	51.899	1	1	1
1006	0.0186	0.0278	0.1065	-126.499	-69.477	65.258	0	0	1
1007	0.0158	0.0335	0.0851	-21.451	12.248	13.059	0	1	0.9027
1008	0.0122	0.078	0.2097	287.699	-89.129	29.322	1	0	0.9979
1009	0.0226	0.0816	0.2141	-177.881	72.359	35.549	0	1	0.9997
1010	0.0144	0.0365	0.1086	217.088	2.504	71.271	1	0.993	1
...
...
1091	0.0132	0.0373	0.1103	-242.987	106.435	22.089	0	1	0.9853
1092	0.0244	0.0308	0.1087	-10.235	161.496	78.032	0	1	1
1093	0.0189	0.0287	0.1231	118.981	76.019	60.613	1	1	1
1094	0.0182	0.0429	0.1323	16.936	-104.458	53.959	1	0	1
1095	0.0174	0.0578	0.1502	206.081	-94.318	66.719	1	0	1
1096	0.0127	0.0319	0.0884	218.105	-109.856	0.8281	1	0	0.7952
1097	0.0121	0.0537	0.2089	-205.269	-19.799	18.385	0	0.0252	0.9655
1098	0.0116	0.0641	0.1513	356.479	-82.906	23.038	1	0	0.9883
1099	0.0149	0.0422	0.1396	18.56	-93.982	55.539	1	0	1
1100	0.0173	0.0475	0.1332	-199.903	109.884	2.461	0	1	0.9922

Lampiran 12. Hasil *resampling* pada kondisi residual menyebar eksponensial, keamatan hubungan sedang, dan $B=2000$

id	br.xy1	br.xy2	br.y1y2	bo.xy1	bo.xy2	bo.y1y2	bb.xy1	bb.xy2	bb.y1y2	bias
10001	0.3091	0.3536	-0.2635	0.3199	0.2335	0.1566	0.3197	0.2187	0.2039	0.4866
10002	0.2641	-0.2938	-0.2184	0.2633	-0.4096	0.1805	0.2636	-0.4418	0.3039	0.5428
10003	-0.2296	-0.3477	-0.2921	-0.2214	-0.2383	0.1987	-0.2218	-0.235	0.2131	0.5177
10004	-0.28	0.2971	-0.3698	-0.278	0.4503	0.2081	-0.2777	0.4564	0.2283	0.619
10005	0.2912	0.2449	-0.2185	0.2874	0.0768	0.3818	0.2873	0.0763	0.3816	0.6233
10006	-0.3387	0.3105	0.3918	-0.3379	0.4432	0.7843	-0.3386	0.4527	0.8098	0.4415
10007	-0.2457	0.2823	-0.2332	-0.2553	0.4458	0.4136	-0.2557	0.4524	0.4392	0.6936
10008	-0.3696	-0.2531	0.2341	-0.3563	-0.0094	0.8499	-0.3561	0.0011	0.8807	0.695
10009	-0.3603	0.3136	0.249	-0.3712	0.5058	0.7094	-0.3713	0.517	0.7378	0.5296
10010	-0.2265	-0.3943	-0.3121	-0.2125	-0.298	0.1883	-0.2126	-0.292	0.2158	0.5379
...
10091	-0.3106	0.3196	0.2604	-0.2866	0.4536	0.7347	-0.2875	0.4582	0.7503	0.5096
10092	0.2639	-0.316	0.2069	0.2885	-0.4455	0.648	0.2876	-0.4602	0.7104	0.5243
10093	-0.3639	0.3254	-0.3776	-0.3424	0.48	0.0716	-0.3425	0.4974	0.1145	0.5217
10094	-0.2496	0.2561	-0.2161	-0.2415	0.4134	0.3707	-0.2414	0.4263	0.4288	0.6671
10095	0.2811	-0.2047	-0.2923	0.2982	-0.4171	0.4816	0.2987	-0.4236	0.502	0.8241
10096	0.2713	-0.3511	0.3832	0.2688	-0.4665	0.8101	0.2688	-0.4671	0.8155	0.4476
10097	0.2726	0.3608	-0.3359	0.2648	0.2218	0.1893	0.2647	0.2133	0.2187	0.5739
10098	-0.2611	0.208	0.2097	-0.2645	0.4325	10.828	-0.2639	0.4358	1.093	0.9121
10099	0.2799	0.3518	-0.3788	0.2705	0.1749	0.3362	0.2709	0.1739	0.3383	0.7389
10100	0.2263	0.3665	-0.3426	0.2235	0.2331	0.2172	0.2232	0.2287	0.2416	0.6002

Lampiran 12. (Lanjutan)

id	se.xy1	se.xy2	se.y1y2	t.xy1	t.xy2	t.y1y2	p.xy1	p.xy2	p.y1y2
10001	0.0125	0.0506	0.1527	25.508	43.249	13.357	1	1	0.9091
10002	0.0104	0.0709	0.2619	253.601	-62.322	11.603	1	0	0.877
10003	0.0156	0.0274	0.1026	-142.127	-85.713	20.767	0	0	0.981
10004	0.0147	0.0378	0.1212	-188.693	120.773	18.845	0	1	0.9702
10005	0.0179	0.0315	0.0963	160.523	24.262	39.611	1	0.9923	1
10006	0.0215	0.0495	0.1197	-15.784	91.481	67.672	0	1	1
10007	0.0153	0.0389	0.1452	-167.534	116.311	30.237	0	1	0.9987
10008	0.0168	0.0681	0.1714	-212.232	0.0158	51.389	0	0.5063	1
10009	0.0184	0.0614	0.1404	-201.429	8.416	52.561	0	1	1
10010	0.0224	0.0384	0.1433	-94.932	-7.606	15.065	0	0	0.9339
...
...
10091	-0.3106	0.3196	0.2604	-0.2866	0.4536	0.7347	-0.2875	0.4582	0.7503
10092	0.2639	-0.316	0.2069	0.2885	-0.4455	0.648	0.2876	-0.4602	0.7104
10093	-0.3639	0.3254	-0.3776	-0.3424	0.48	0.0716	-0.3425	0.4974	0.1145
10094	-0.2496	0.2561	-0.2161	-0.2415	0.4134	0.3707	-0.2414	0.4263	0.4288
10095	0.2811	-0.2047	-0.2923	0.2982	-0.4171	0.4816	0.2987	-0.4236	0.502
10096	0.2713	-0.3511	0.3832	0.2688	-0.4665	0.8101	0.2688	-0.4671	0.8155
10097	0.2726	0.3608	-0.3359	0.2648	0.2218	0.1893	0.2647	0.2133	0.2187
10098	-0.2611	0.208	0.2097	-0.2645	0.4325	10.828	-0.2639	0.4358	1.093
10099	0.2799	0.3518	-0.3788	0.2705	0.1749	0.3362	0.2709	0.1739	0.3383
10100	0.2263	0.3665	-0.3426	0.2235	0.2331	0.2172	0.2232	0.2287	0.2416

Lampiran 13. Hasil *resampling* pada kondisi residual menyebar eksponensial, keeratan hubungan tinggi, dan $B=100$

id	br.xy1	br.xy2	br.y1y2	bo.xy1	bo.xy2	bo.y1y2	bb.xy1	bb.xy2	bb.y1y2	bias
1001	-0.9928	-0.7063	0.7148	-1.014	-0.3098	11.137	-10.125	-0.3076	11.165	0.5664
1002	-0.7225	-0.8953	0.806	-0.734	-0.4574	13.877	-0.7346	-0.4452	14.063	0.7504
1003	0.736	0.9695	0.5517	0.7611	0.55	1.086	0.7615	0.4883	11.712	0.7849
1004	0.6358	-0.623	0.8893	0.621	-0.9183	13.459	0.6209	-0.9095	13.338	0.529
1005	0.5762	0.7893	0.5668	0.5479	0.5035	10.892	0.5472	0.4958	11.046	0.6134
1006	-0.5351	-0.6917	0.7824	-0.553	-0.4874	11.586	-0.5564	-0.4855	11.647	0.4349
1007	-0.8494	0.661	-0.8077	-0.8539	10.179	-0.3851	-0.849	10.283	-0.3735	0.5687
1008	0.8338	-0.832	-0.8967	0.8523	-16.799	0.0729	0.8513	-16.812	0.0769	1.292
1009	-0.9286	0.9424	0.5408	-0.9567	14.201	10.406	-0.9594	14.594	10.855	0.7516
1010	0.7762	0.5956	0.5923	0.7807	0.2064	11.172	0.7793	0.1985	11.296	0.6682
...
...
1091	-0.7854	0.6528	-0.5401	-0.7924	10.158	-0.0715	-0.793	10.058	-0.0805	0.5795
1092	-0.6425	0.9136	0.9866	-0.6373	12.078	14.162	-0.6356	12.211	14.401	0.5479
1093	0.5294	0.6876	0.9998	0.5409	0.5536	12.855	0.5422	0.5208	13.462	0.3847
1094	0.8015	-0.7541	0.5932	0.7907	-11.224	1.059	0.7884	-11.295	10.696	0.6067
1095	0.9192	-0.7761	0.9607	0.9122	-13.318	1.557	0.9097	-13.513	15.787	0.8443
1096	0.6595	-0.5191	-0.818	0.671	-0.8089	-0.4373	0.6726	-0.8209	-0.4176	0.5016
1097	-0.6412	-0.8118	-0.9414	-0.6356	-0.3155	-0.1981	-0.6337	-0.3007	-0.1807	0.9165
1098	0.9985	-0.6262	-0.803	10.092	-12.849	-0.1561	10.109	-13.086	-0.1332	0.9563
1099	0.6632	-0.683	0.7541	0.6749	-0.9733	11.958	0.6752	-0.9949	12.278	0.5673
1100	-0.8275	0.7887	-0.6969	-0.842	13.101	-0.076	-0.8423	12.964	-0.0902	0.7912

Lampiran 13. (Lanjutan)

id	se.xy1	se.xy2	se.y1y2	t.xy1	t.xy2	t.y1y2	p.xy1	p.xy2	p.y1y2
1001	0.0232	0.1008	0.0967	-435.762	-30.499	115.513	0	0.0015	1
1002	0.014	0.1046	0.144	-52.528	-42.539	97.659	0	0	1
1003	0.02	0.1806	0.2443	381.629	27.043	47.938	1	0.996	1
1004	0.0193	0.0705	0.1079	322.351	-128.918	123.568	1	0	1
1005	0.0254	0.0831	0.1473	215.135	59.687	74.983	1	1	1
1006	0.0186	0.0593	0.1065	-29.906	-81.937	109.318	0	0	1
1007	0.0158	0.075	0.0851	-536.603	13.704	-43.915	0	1	0
1008	0.0122	0.1822	0.2097	69.776	-92.291	0.3667	1	0	0.6427
1009	0.0226	0.1993	0.2141	-424.288	73.222	50.707	0	1	1
1010	0.0144	0.0851	0.1086	539.491	23.333	103.984	1	0.9892	1
...
...
1091	0.0132	0.088	0.1103	-59.888	114.313	-0.7302	0	1	0.2335
1092	0.0244	0.0703	0.1087	-260.101	173.634	132.496	0	1	1
1093	0.0189	0.0667	0.1231	287.233	78.062	109.332	1	1	1
1094	0.0182	0.1053	0.1323	434.219	-107.217	80.868	1	0	1
1095	0.0174	0.1396	0.1502	523.403	-96.804	10.509	1	0	1
1096	0.0127	0.0648	0.0884	52.969	-126.742	-47.223	1	0	0
1097	0.0121	0.1323	0.2089	-522.446	-22.725	-0.8651	0	0.0126	0.1945
1098	0.0116	0.1541	0.1513	875.083	-8.491	-0.8801	1	0	0.1905
1099	0.0149	0.0965	0.1396	451.928	-103.074	87.949	1	0	1
1100	0.0173	0.1123	0.1332	-486.929	115.469	-0.6772	0	1	0.2499

Lampiran 14. Hasil *resampling* pada kondisi residual menyebar eksponensial, keerratan hubungan tinggi, dan $B=2000$

id	br.xy1	br.xy2	br.y1y2	bo.xy1	bo.xy2	bo.y1y2	bb.xy1	bb.xy2	bb.y1y2	bias
10001	0.7729	0.884	-0.6587	0.7836	0.5691	-0.2386	0.7834	0.5324	-0.1913	0.585
10002	0.6601	-0.7346	-0.5459	0.6594	-10.083	-0.147	0.6597	-10.894	-0.0237	0.6313
10003	-0.574	-0.8692	-0.7303	-0.5659	-0.5908	-0.2395	-0.5662	-0.5825	-0.225	0.581
10004	-0.6999	0.7426	-0.9245	-0.6979	11.385	-0.3467	-0.6977	11.532	-0.3264	0.7255
10005	0.7281	0.6123	-0.5462	0.7242	0.1819	0.0541	0.7242	0.1816	0.0539	0.7387
10006	-0.8469	0.7763	0.9795	-0.846	11.084	1.372	-0.8468	11.309	13.975	0.5481
10007	-0.6144	0.7058	-0.583	-0.6239	11.077	0.0637	-0.6243	11.237	0.0893	0.7918
10008	-0.9241	-0.6328	0.5851	-0.9107	-0.0476	1.201	-0.9106	-0.02	12.318	0.891
10009	-0.9008	0.7841	0.6224	-0.9117	12.251	10.828	-0.9118	12.517	11.112	0.6765
10010	-0.5663	-0.9858	-0.7802	-0.5523	-0.7194	-0.2798	-0.5524	-0.704	-0.2523	0.5985
...
...
10091	-0.7765	0.799	0.6511	-0.7525	1.154	11.254	-0.7534	11.658	11.409	0.6124
10092	0.6598	-0.79	0.5172	0.6844	-10.941	0.9583	0.6834	-11.335	10.207	0.61
10093	-0.9098	0.8134	-0.9439	-0.8883	12.132	-0.4947	-0.8884	1.254	-0.4519	0.6608
10094	-0.6239	0.6402	-0.5402	-0.6159	10.172	0.0466	-0.6158	10.518	0.1047	0.7652
10095	0.7028	-0.5118	-0.7308	0.7198	-10.506	0.0431	0.7203	-10.657	0.0635	0.9685
10096	0.6783	-0.8776	0.958	0.6758	-11.668	13.849	0.6757	-11.696	13.903	0.5217
10097	0.6816	0.902	-0.8397	0.6738	0.5483	-0.3145	0.6736	0.5277	-0.2851	0.6692
10098	-0.6526	0.5199	0.5244	-0.6561	10.863	13.974	-0.6555	10.936	14.076	10.532
10099	0.6997	0.8794	-0.9469	0.6903	0.4024	-0.2319	0.6907	0.4005	-0.2298	0.8623
10100	0.5658	0.9161	-0.8564	0.5629	0.5927	-0.2966	0.5627	0.5801	-0.2723	0.6739

Lampiran 14. (Lanjutan)

id	se.xy1	se.xy2	se.y1y2	t.xy1	t.xy2	t.y1y2	p.xy1	p.xy2	p.y1y2
10001	0.0125	0.1202	0.1527	625.074	44.277	-12.529	1	1	0.1052
10002	0.0104	0.1734	0.2619	634.645	-62.827	-0.0904	1	0	0.464
10003	0.0156	0.0606	0.1026	-362.839	-96.062	-21.926	0	0	0.0142
10004	0.0147	0.0863	0.1212	-474.026	133.692	-26.937	0	1	0.0036
10005	0.0179	0.0713	0.0963	404.591	25.482	0.5598	1	0.9945	0.7122
10006	0.0215	0.1095	0.1197	-394.674	103.284	116.785	0	1	1
10007	0.0153	0.0912	0.1452	-409.026	123.257	0.6152	0	1	0.7307
10008	0.0168	0.1601	0.1714	-542.648	-0.125	71.873	0	0.4503	1
10009	0.0184	0.1362	0.1404	-494.614	91.874	79.166	0	1	1
10010	0.0224	0.0831	0.1433	-246.698	-84.699	-17.606	0	0	0.0392
...
...
10091	0.0168	0.0848	0.1088	-447.413	137.493	10.484	0	1	1
10092	0.0244	0.1202	0.1872	280.548	-94.325	54.526	1	0	1
10093	0.0191	0.1608	0.1784	-464.937	77.984	-25.329	0	1	0.0057
10094	0.0173	0.1302	0.2156	-355.314	80.807	0.4857	0	1	0.6864
10095	0.0189	0.1064	0.1422	381.809	-100.193	0.4467	1	0	0.6724
10096	0.0261	0.0521	0.0717	259.047	-224.603	193.994	1	0	1
10097	0.0131	0.0905	0.1292	512.781	58.281	-22.069	1	1	0.0137
10098	0.0121	0.1214	0.183	-540.043	90.062	76.925	0	1	1
10099	0.0176	0.1001	0.1387	391.711	40.006	-16.572	1	1	0.0488
10100	0.0129	0.0705	0.1229	43.785	82.284	-22.166	1	1	0.0134

