

PENERAPAN METODE REGRESI RIDGE DALAM MENGATASI MASALAH MULTIKOLINEARITAS PADA KASUS INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DI INDONESIA TAHUN 2017

Rahmatia G. Ali¹⁾, Jaka Nugraha²⁾

¹ Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia
email: 15611099@students.uui.ac.id

² Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia
email: jaka.nugraha@uui.ac.id

Abstrak

Regresi linier berganda merupakan suatu metode statistika yang digunakan untuk melihat pengaruh dua atau lebih variabel prediktor terhadap variabel respon. Dalam metode ini memiliki beberapa asumsi yaitu salah satunya adalah tidak adanya multikolinearitas atau tidak adanya korelasi antara variabel-variabel prediktor di dalam model regresi. Pada pemodelan regresi dengan data IPM tahun 2017 dengan variabel independen yaitu Angka Harapan Hidup (X_1), Rata-rata lama sekolah (X_2), Harapan lama sekolah (X_3), Angka partisipasi sekolah (X_4), Tingkat partisipasi angkatan kerja (X_5), Produk Domestik Regional Bruto (X_6), Rasio muris terhadap guru (X_7) terdapat multikolinearitas, sehingga dapat diatasi dengan menggunakan metode regresi ridge. Metode regresi ridge diperoleh dengan cara yang sama seperti metode kuadrat terkecil, yaitu dengan meminimumkan jumlah kuadrat sisaan. Regresi ridge menambahkan kendala (tetapan bias) pada kuadrat terkecil sehingga koefisien berkurang dan mendekati nol. Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam menentukan nilai tetapan bias diantaranya yaitu metode Hoerl, Kennard & Baldwin (1975) dan Lawless & Wang (1976). Hasil penelitian diperoleh metode terbaik untuk menentukan nilai tetapan bias dalam mengatasi multikolinearitas pada kasus IPM di Indonesia tahun 2017 yaitu menggunakan metode regresi ridge menurut Lawless & Wang (1976) karena memiliki nilai bias dan MSE yang lebih kecil serta adjusted R^2 yang lebih besar dibandingkan metode Hoerl, Kennard & Baldwin (1975).

Kata Kunci : Regresi Linier Berganda, Regresi Ridge, Multikolinearitas, Tetapan Bias

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan dapat diartikan sebagai kegiatan-kegiatan yang dilakukan suatu negara atau wilayah untuk mengembangkan kualitas hidup masyarakatnya. Pembangunan harus dipandang sebagai suatu proses dimana terdapat saling keterkaitan dan saling mempengaruhi antara faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya perkembangan, perkembangan tersebut dapat didefinisikan dan dianalisis dengan seksama sehingga diketahui runtutan peristiwa yang timbul akan mewujudkan peningkatan taraf kesejahteraan masyarakat dari satu tahap pembangunan ke tahap pembangunan berikutnya (Rustiadi, 2011).

Pembangunan dapat dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu pendekatan sektoral dan pendekatan regional (wilayah). Pendekatan sektoral memfokuskan perhatiannya pada sektor-sektor kegiatan yang ada di wilayah tersebut sedangkan pendekatan wilayah

(regional) melihat pemanfaatan ruang serta interaksi-interaksi berbagai kegiatan dalam ruang suatu wilayah. Pendekatan wilayah ini memandang wilayah sebagai kumpulan dari bagian-bagian wilayah yang lebih kecil dengan potensi dan daya tarik serta daya dorong yang berbeda-beda yang mengharuskan mereka menjalin hubungan untuk mendapatkan manfaat yang sebesar-besarnya (Iriyanto, 2006).

Keberhasilan pembangunan suatu wilayah diukur dengan beberapa parameter dan paling populer saat ini adalah Indeks Pembangunan Manusia (IPM) atau *Human Development Indeks* (HDI) (Maulana & Bowo, 2013). UNDP menyusun suatu indeks komposit yaitu IPM berdasarkan tiga indikator yaitu angka harapan hidup pada waktu lahir (*life expectancy at birth*), angka melek huruf penduduk dewasa (*adult literacy rate*) dan rata-rata lama sekolah (*mean year of schooling*), dan kemampuan daya beli (*purchasing power parity*). Indikator angka harapan hidup digunakan untuk mengukur aspek

kesehatan, indikator angka melek huruf penduduk dewasa dan rata-rata lama sekolah digunakan untuk mengukur aspek pendidikan dan indikator daya belidigunakan untuk mengukur standar hidup (Bhakti, 2014).

Pembangunan manusia di Indonesia terus mengalami kemajuan. Pada tahun 2017, Indeks Pembangunan Manusia mencapai 70.81. Angka ini meningkat sebesar 0.63 poin atau tumbuh sebesar 0.90 persen dibandingkan tahun 2016. Bayi yang lahir pada tahun 2017 memiliki harapan untuk dapat hidup hingga 71.06 tahun, lebih lama 0.16 tahun dibandingkan dengan mereka yang lahir tahun sebelumnya. Anak-anak pada tahun 2017 berusia 7 tahun memiliki harapan dapat menikmati pendidikan selama 12.85 tahun (Diploma I), lebih lama 0.13 tahun dibandingkan dengan yang berumur pada tahun 2016. Sementara itu, penduduk usia 25 tahun ke atas secara rata-rata telah menempuh pendidikan selama 8.10 tahun (kelas IX), lebih lama 0.15 tahun dibandingkan tahun sebelumnya. Pada tahun 2017, masyarakat Indonesia memenuhi kebutuhan hidup dengan rata-rata pengeluaran per kapita sebesar 10.66 juta rupiah per tahun, meningkat 244 ribu rupiah dibandingkan pengeluaran tahun sebelumnya (BPS, 2018).

Berdasarkan latar belakang tersebut, untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi IPM di Indonesia dapat menggunakan metode analisis regresi. Analisis regresi adalah suatu analisis yang dilakukan terhadap dua variabel yaitu variabel independen (prediktor) dan variabel dependen (respon) untuk mengetahui apakah ada pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon sehingga variabel respon dapat diduga berdasarkan variabel prediktornya. Berdasarkan jumlah variabel independennya, analisis regresi linier dibagi menjadi dua macam yaitu, analisis regresi linier sederhana dan analisis regresi linier berganda. Pada analisis regresi linier sederhana, jumlah variabel dependen adalah satu. Sedangkan pada analisis regresi linier berganda, jumlah variabel independen yang digunakan sebagai penduga variabel dependen adalah lebih dari satu (Wasilane, 2014).

Dalam statistika sebuah model regresi dikatakan cocok atau baik jika garis regresi yang dihasilkan untuk melakukan estimasi atau peramalan dari sebaran data menghasilkan *error* yang terkecil. Untuk melakukan analisis regresi harus dipenuhi berbagai asumsi klasik, antara lain data tidak mengalami autokorelasi,

heteroskedastisitas dan multikolinearitas. Permasalahan yang sering muncul adalah multikolinearitas yaitu terjadinya korelasi yang cukup tinggi antara variabel-variabel prediktor (Astuti, 2014). Multikolinearitas dalam model regresi linear dapat dideteksi dengan beberapa cara, diantaranya dengan menghitung nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) dan *Tolerance* (TOL). Jika terdapat pelanggaran asumsi multikolinearitas, terdapat beberapa prosedur yang dapat digunakan untuk mengatasinya, seperti menambahkan data, menghilangkan satu atau beberapa variabel prediktor yang memiliki korelasi tinggi dari model regresi dan menggunakan metode analisis yang lain seperti regresi *ridge* (Ghozali, 2013).

Regresi *ridge* diajukan sebagai suatu cara untuk mengatasi penyimpangan multikolinearitas. Keuntungan penggunaan regresi *ridge* dibandingkan metode lain yaitu regresi *ridge* mengurangi dampak multikolinearitas dengan menentukan penduga yang bias tetapi mempunyai varians yang lebih kecil dari varians penduga regresi linear berganda (Pratiwi, 2016). Metode regresi *ridge* diperoleh dengan cara yang sama seperti metode kuadrat terkecil, yaitu dengan meminimumkan jumlah kuadrat sisaan. Regresi *ridge* menambahkan kendala (tetapan bias) pada kuadrat terkecil sehingga koefisien berkurang dan mendekati nol (Hastie, 2008). Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk menentukan nilai tetapan bias yaitu:

1. Hoerl & Kennard (1970)
2. Hoerl & Kennard (1975)
3. Lawless & Wang (1976)
4. McDonaled & Galarneu (1975)
5. Dempster, Schatzoff & Wermuth (1977)

Diantara 5 metode tersebut, metode *Hoerl, Kennard & Baldwin* 1975 dan metode *Lawless & Wang* 1976 merupakan metode yang paling sering digunakan untuk menentukan nilai tetapan bias (Astuti, 2014).

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan regresi *ridge* dalam mengatasi multikolinearitas pada studi kasus IPM di Indonesia pada tahun 2017?
2. Manakah metode terbaik antara metode Hoerl, Kennard & Baldwin (1975) dan

Lawless & Wang (1976) dalam mengatasi masalah multikolinearitas?

3. Variabel-variabel apakah yang berpengaruh signifikan terhadap Indeks Pembangunan Manusia di Indonesia tahun 2017?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan latar belakang masalah dan perumusan masalah yang telah diuraikan diatas, maka penelitian ini mempunyai tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil dari penerapan regresi *ridge* dalam mengatasi multikolinearitas pada studi kasus IPM di Indonesia pada tahun 2017.
2. Mengetahui hasil dari perbandingan metode penentuan nilai tetapan bias menurut Hoerl, Kennard & Baldwin (1975) dan Lawless & Wang (1976) dalam mengatasi masalah multikolinearitas.
3. Mengetahui variabel-variabel yang berpengaruh signifikan terhadap Indeks Pembangunan Manusia di Indonesia tahun 2017.

2. KAJIAN LITERATUR

Penelitian terdahulu sangat penting bagi penulis untuk mengetahui hubungan antara penelitian yang dilakukan sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan saat ini untuk menghindari duplikasi. Penulisan penelitian ini berdasarkan dari beberapa penelitian dengan tema yang serupa yang telah dilakukan.

Penelitian diantaranya adalah T.L Wasilane, M. W Talakua dan Y.A Lesnussa (2014) dalam jurnalnya yang berjudul "*Model Regresi Ridge untuk Mengatasi Model Regresi Linier Berganda yang Mengandung Multikolinearitas*". Hasil penelitian yang didapatkan yaitu dengan menggunakan regresi *ridge trace* dengan penambahan konstanta bias (c) pada diagonal $X'X$ diperoleh persamaan regresi linier yang baru dan tidak mengandung multikolinearitas.

Kemudian Wendy Resty Anggraini (2018) pada jurnalnya yang berjudul "*Estimasi Parameter Regresi Ridge Untuk Mengatasi Multikolinearitas*" membahas tentang estimasi parameter *ridge* menggunakan iterasi Hoerl, Kennard dan Baldwin dalam mengatasi masalah multikolinearitas.

Pada skripsi Novi Bakti Pertiwi (2016) dengan judul "*Perbandingan Regresi Komponen Utama Dengan Regresi Ridge Untuk Mengatasi*

Multikolinearitas" didapatkan hasil bahwa regresi *ridge* lebih efektif digunakan dibandingkan regresi komponen utama untuk mengetahui multikolinearitas.

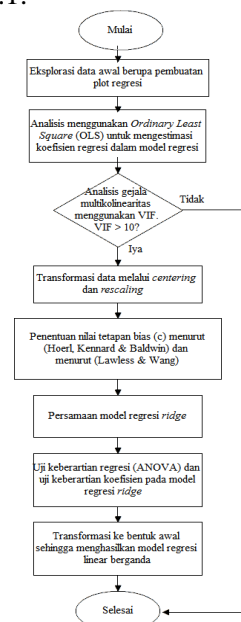
Selanjutnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Astuti (2014) dengan judul "*Partial Least Square (PLS) dan Principal Component Regression (PCR) untuk Regresi Linier dengan Multikolinearitas pada Kasus IPM di Kabupaten Gunung Kidul*" mendapatkan hasil bahwa metode *partial least square* memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan metode *principal component regression*.

3. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder. Data diperoleh dari *website* resmi Badan Pusat Statistika Republik Indonesia (www.bps.go.id) dan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia (www.statistik.data.kemdikbud.go.id) yang diakses pada tahun 2018.

Variabel yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari variabel prediktor (variabel bebas) yaitu Angka Harapan Hidup (X_1), Rata-rata lama sekolah (X_2), Harapan lama sekolah (X_3), Angka partisipasi sekolah (X_4), Tingkat partisipasi angkatan kerja (X_5), Produk Domestik Regional Bruto (X_6), Rasio muris terhadap guru (X_7) dan variabel respon (variabel terikat) yaitu Indeks Pembangunan Manusia.

Adapun tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.

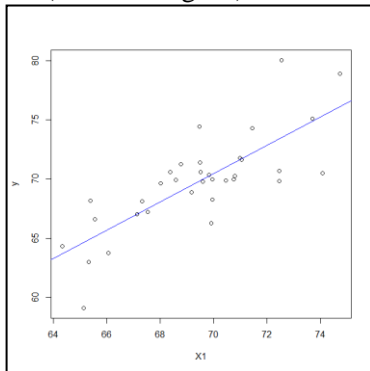


Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

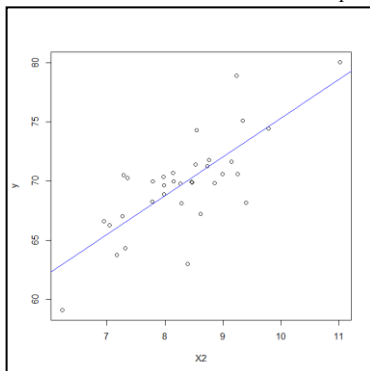
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Regresi Linier Berganda

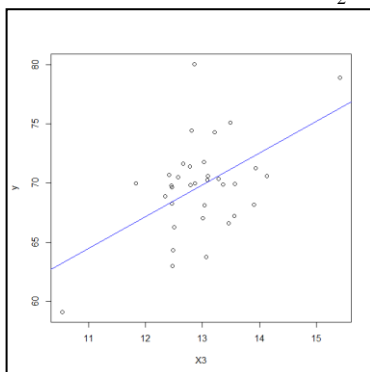
Tahapan pertama yang dilakukan dalam menganalisis regresi yaitu dengan melihat plot korelasi, dimana korelasi digunakan sebagai salah satu teknik analisis dalam statistik untuk mencari hubungan antara dua variabel yang bersifat kuantitatif. Dua variabel dikatakan berkorelasi apabila perubahan pada variabel independen akan diikuti perubahan pada variabel dependen yang lain secara teratur dengan arah yang sama (korelasi positif) atau berlawanan (korelasi negatif).



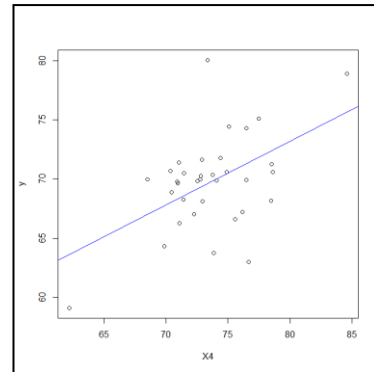
Gambar 4.1 Plot Linear Variabel X_1 dengan Y



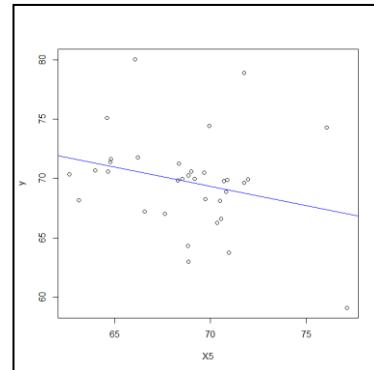
Gambar 4.2 Plot Linear Variabel X_2 dengan Y



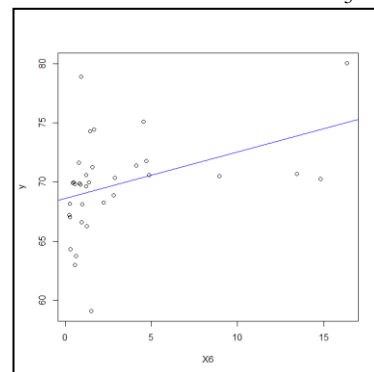
Gambar 4.3 Plot Linear Variabel X_3 dengan Y



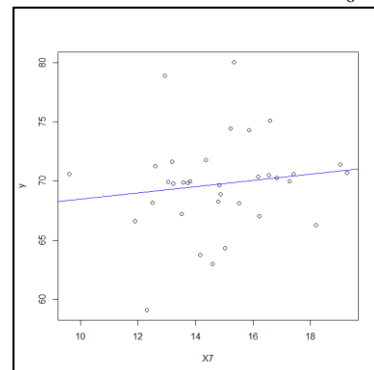
Gambar 4.4 Plot Linear Variabel X_4 dengan Y



Gambar 4.5 Plot Linear Variabel X_5 dengan Y



Gambar 4.6 Plot Linear Variabel X_6 dengan Y



Gambar 4.7 Plot Linear Variabel X_7 dengan Y

Berdasarkan plot pada gambar diatas pola hubungan dari grafik-grafik tersebut. Pada plot linear X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_6 dan X_7 dengan Y terlihat bahwa peningkatan nilai y sejalan dengan peningkatan nilai x. Apabila nilai x meningkat, maka nilai y pun meningkat dan

sebaliknya. Untuk variabel X_1, X_2, X_3, X_4 dengan Y penyebaran titik-titik pasangan data semakin mendekati bentuk garis lurus yang menunjukkan bahwa keeratan hubungan variabel antara variabel x dan y semakin kuat. Hal sebaliknya terjadi pada plot linier variabel X_5 dengan Y , peningkatan nilai y tidak sejalan dengan peningkatan nilai x . Peningkatan salah satu nilai menyebabkan penurunan nilai pasangannya.

4.1.1 Uji Secara Simultan dan Parsial

Selanjutnya dilakukan pengujian parameter secara simultan dan pengujian secara parsial. Pengujian parameter secara simultan atau yang lebih dikenal dengan uji statistik F , pada dasarnya menunjukkan apakah semua variabel prediktor yang dimasukkan dalam model mempunyai pengaruh secara bersama-sama terhadap variabel respon atau untuk mengetahui apakah model regresi dapat digunakan untuk memprediksi hubungan variabel respon atau tidak. Hipotesis secara simultan sebagai berikut:

(i) Hipotesis :

$$H_0: \beta_k = 0, \text{ (model tidak sesuai)}$$

$$H_1: \exists \beta_k \neq 0, \text{ (model sesuai)}$$

(ii) Tingkat Signifikansi :

$$\alpha = 5\% = 0.05$$

(iii) Daerah Kritis :

$$H_0 \text{ ditolak jika } F_{hitung} > F_{tabel}$$

(iv) Statistik Uji :

$$F_{hitung} = \frac{RKR}{RKG} = 36.84$$

$$F_{tabel} = F_{(7,26,0.05)} = 2.39$$

Keputusan :

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Secara Simultan

F_{hitung}	F_{tabel}	Keputusan
36.84	2.39	Signifikan

(v) Kesimpulan :

Dengan menggunakan tingkat signifikansi sebesar 0.05 dapat diputuskan H_0 ditolak, artinya model regresi signifikan sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel-variabel prediktor secara *overall* signifikan terhadap variabel respon.

Selanjutnya yaitu dilakukan pengujian secara parsial atau uji statistik t , uji ini pada

dasarnya menunjukkan seberapa jauh pengaruh satu variabel prediktor secara individual dalam menerangkan variasi variabel respon. Hipotesis uji parsial yaitu:

(i) Hipotesis :

$H_0: \beta_k = 0$ (koefisien regresi ke- k tidak signifikan atau variabel bebas ke- k tidak berpengaruh nyata terhadap y)

$H_1: \beta_k \neq 0$, (koefisien regresi ke- k signifikan atau variabel bebas ke- k berpengaruh nyata terhadap y)

(ii) Tingkat Signifikansi :

$$\alpha = 5\% = 0.05$$

(iii) Daerah Kritis :

$$H_0 \text{ ditolak jika } t_{hitung} > t_{tabel}$$

(iv) Statistik Uji :

$$t_{hitung}(b_k) = \frac{b_k}{\sqrt{var(b_k)}}$$

Berdasarkan rumus diatas didapatkan hasil pengujian secara parsial pada tabel berikut:

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Secara Parsial

Variabel	t_{hitung}
Konstanta	-2.414
X_1	5.617
X_2	6.721
X_3	3.031
X_4	-1.884
X_5	2.343
X_6	0.985
X_7	1.683

dengan $t_{(26,0.05/2)} = 2.05553$

(v) Keputusan :

Tabel 4. 3 Keputusan dari Hasil Pengujian Secara Simultan

Variabel	t_{hitung}	Keputusan
Konstanta	-2.414	Signifikan
X_1	5.617	Signifikan
X_2	6.721	Signifikan
X_3	3.031	Signifikan
X_4	-1.884	Tidak Signifikan
X_5	2.343	Signifikan
X_6	0.985	Tidak Signifikan
X_7	1.683	Tidak Signifikan

(vi) Kesimpulan :

Berdasarkan tingkat signifikansi sebesar 5% disimpulkan bahwa variabel prediktor yang tidak signifikan yaitu X_4, X_6 dan X_7 , hal ini dapat dilihat dari nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$.

4.1.2 Persamaan Regresi

Setelah dilakukan uji secara simultan dan parsial didapatkan persamaan regresi sebagai berikut:

$\hat{Y} = -25.67478 + 0.66544 X_1 + 2.58790 X_2 + 3.04164 X_3 - 0.41322 X_4 + 0.21688 X_5 + 0.07311 X_6 + 0.24147 X_7$ menggunakan metode tertentu, salah satunya adalah metode regresi *ridge*.

4.2 Multikolinearitas

Salah satu cara untuk mendeteksi multikolinearitas adalah melihat nilai koefisien determinasi. Jika koefisien determinasi yang dihasilkan oleh suatu estimasi model regresi cukup tinggi, tetapi secara parsial variabel-variabel prediktor banyak yang tidak signifikan mempengaruhi variabel respon maka hal tersebut mengindikasikan adanya multikolinearitas (Ghozali, 2013). Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai *adjusted R²* yaitu 88.38% dan secara uji *overall* variabel prediktor secara bersama-sama berpengaruh terhadap variabel respon, akan tetapi secara uji parsial banyak variabel prediktor tidak signifikan mempengaruhi model.

Uji multikolinearitas dilakukan untuk melihat korelasi antar variabel prediktor. Apabila terjadi multikolinearitas pada model regresi menyebabkan parameter regresi yang dihasilkan akan memiliki *error* yang sangat besar. Pada penelitian ini, kriteria yang digunakan untuk mengetahui adanya multikolinearitas antara variabel prediktor adalah dengan menggunakan nilai *variance inflation factors* (VIF). Apabila nilai VIF lebih besar dari 10 mengindikasikan bahwa ada masalah multikolinearitas. Nilai VIF diperoleh dengan cara meregresikan variabel X_p dengan variabel-variabel prediktor lainnya (pada persamaan 3.8) yang bertujuan untuk mengukur kombinasi pengaruh ketergantungan antara variabel-variabel prediktor tersebut.

Tabel 4.4 Nilai VIF Variabel Prediktor

Variabel	Nilai VIF
X_1	1.692
X_2	2.280
X_3	10.709
X_4	12.036
X_5	1.474
X_6	1.662
X_7	1.576

Berdasarkan **tabel 4.4** dapat dilihat untuk variabel X_3 dan X_4 memiliki nilai VIF lebih besar dari 10 sehingga dengan menggunakan tingkat signifikansi sebesar 0,05 dapat disimpulkan bahwa pada data tersebut terdapat permasalahan multikolinearitas pada variabel-variabel prediktor sehingga perlu diatasi dengan

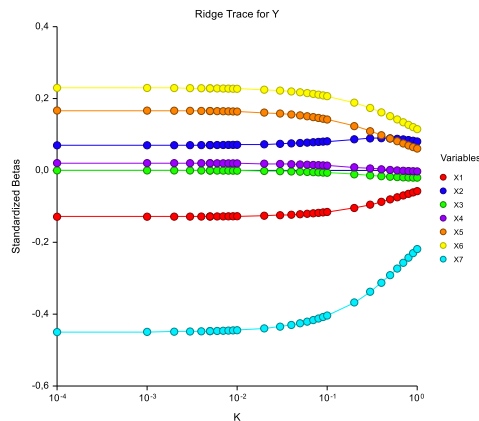
4.3 Regresi Ridge

Regresi *ridge* merupakan salah satu cara untuk mengatasi multikolinearitas diantara variabel-variabel prediktornya. Berikut adalah tahapan yang dilakukan untuk menganalisis data dengan metode regresi *ridge*:

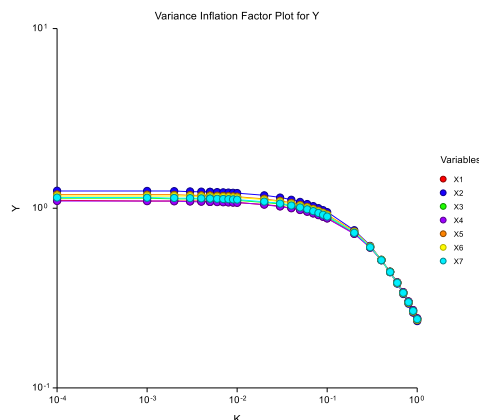
1. Melakukan transformasi terhadap matriks X dan vektor Y , menggunakan *centering* dan *rescaling*.
2. Penentuan nilai tetapan bias dengan nilai VIF.
3. Membuat plot *ridge trace*.
4. Penentuan nilai c (tetapan bias) menurut (Hoerl, Kennard & Baldwin, 1975) dan menurut (Lawless & Wang, 1976).
5. Menghitung MSE untuk masing-masing metode.
6. Persamaan model regresi *ridge*.
7. Uji simultan dan uji parsial koefisien pada model regresi *ridge*.
8. Transformasi ke bentuk awal sehingga menghasilkan model regresi linear berganda.

Sebelum pemodelan regresi *ridge* dibentuk, perlu dilakukan transformasi data yang disebut dengan pemusatan dan penskalaan (*centering & scaling*) untuk meminimumkan kesalahan dalam pembulatan data dan juga prosedur ini akan mengakibatkan hilangnya β_0 yang membuat perhitungan untuk mencari model regresi menjadi lebih sederhana dan lebih mudah.

Dalam proses pengestimasi regresi *ridge*, pemilihan tetapan bias c merupakan hal yang penting dalam penelitian ini, penentuan tetapan bias c ditempuh melalui pendekatan nilai VIF dan gambar *ridge trace*. Nilai dari koefisien $\hat{\beta}(c)$ dengan berbagai kemungkinan tetapan bias $c=0,00$ sampai dengan nilai $c = 2,00$. VIF koefisien estimator $\hat{\beta}(c)$ semakin menyusut mendekati nol. Nilai VIF yang diambil adalah VIF yang relative dekat dengan 1. Selain dengan menggunakan nilai VIF, pemilihan nilai tetapan bias dapat dilakukan berdasarkan pada pola kecenderungan jejak *ridge* atau *ridge trace* yang menghasilkan koefisien estimator yang relatif stabil.



Gambar 5. 1Ridge Trace Plot



Gambar 5. 2VIF Trace Plot

Hasil *ridge trace* pada gambar diatas menunjukkan hasil yang bersifat subjektif dalam pemilihan nilai tetapan bias. Hal tersebut dikarenakan sulitnya menentukan nilai tetapan bias c yang paling minimum ketika nilai $\beta(c)$ mulai stabil pada setiap peubah bebas. Penentuan nilai tetapan bias dapat menggunakan beberapa metode, dalam penelitian ini menggunakan dua metode yaitu metode (Hoerl, Kennard & Baldwin, 1975) dan metode (Lawless & Wang, 1976). Dengan menggunakan persamaan (3.29) untuk metode (Hoerl, Kennard & Baldwin, 1975 dan persamaan (3.30) untuk metode (Lawless & Wang, 1976) maka didapatkan nilai c masing-masing metode sebagai berikut:

Tabel 5. 5Nilai Tetapan Bias C

Metode	Nilai C
(Lawless & Wang, 1976)	0.02158674
(Hoerl, Kennard & Baldwin 1975)	0.02613705

Berdasarkan nilai tetapan bias yang dipilih, maka penduga koefisien hasil analisis dapat dilihat pada dibawah. Adanya nilai tetapan bias pada regresi *ridge* menyebabkan dugaan

koefisien regresi yang dihasilkan semakin menyusut. Dugaan koefisien regresi *ridge* cenderung lebih kecil dibandingkan dengan dugaan koefisien regresi berganda. Pemilihan nilai tetapan bias berdasarkan pertimbangan pada koefisien estimator yang relatif stabil.

Tabel 5. 6Koefisien Regresi Masing-Masing Metode

Peubah	Regresi Berganda	Metode I	Metode II
Intersep	-25.67478	-24.9702	-24.7471
X_1	0.66544	0.6758	0.6763
X_2	2.58790	2.3583	2.3243
X_3	3.04164	2.1962	2.0854
X_4	-0.41322	-0.2230	-0.1978
X_5	0.21688	0.1836	0.1786
X_6	0.07314	0.0849	0.0867
X_7	0.24147	0.2208	0.2176

*Ket: Metode I : Lawless & Wang (1976)

Metode II : Hoerl, Kennard & Baldwin (1975)

Selanjutnya dari koefisien estimator yang didapat akan terbentuk persamaan regresi *ridge* untuk masing-masing metode penentuan nilai tetapan bias sebagai berikut:

Metode (Lawless & Wang, 1976):

$$\hat{Y}^* = 10.304814X_1^* + 12.844187X_2^* + 9.946860X_3^* - 4.898336X_4^* + 3.476126X_5^* + 2.046564X_6^* + 2.682086X_7^*$$

Metode (Hoerl, Kennard & Baldwin 1975)

$$\hat{Y}^* = 10.311797X_1^* + 12.658608X_2^* + 9.444974X_3^* - 4.345281X_4^* + 3.380647X_5^* + 2.089454X_6^* + 2.644145X_7^*$$

Dari persamaan model regresi *ridge* tersebut dilakukan pengujian keberartian regresi dan koefisien dengan tingkat signifikansi sebesar 5% sebagai berikut:

Tabel 5. 7Uji Overall Regresi Ridge

Metode	F_{hitung}	Kesimpulan
Lawless & Wang (1976)	37.2174	Signifikan
Hoerl, Kennard & Baldwin (1975)	36.9224	Signifikan

Berdasarkan pada tabel diatas dapat diketahui bahwa kesimpulan tolak H_0 untuk semua metode, artinya variabel prediktor untuk metode penentuan nilai tetapan bias menurut Lawless & Wang (1976) dan menurut Hoerl, Kennard & Baldwin (1975) signifikan di dalam model.

Keragaman koefisien regresi hasil analisis dengan menggunakan analisis regresi *ridge* dengan dua metode dapat terlihat dari nilai variansi koefisien regresi. Pada tabel

dibawahterlihat nilai variansi, bias, MSE, koefisien determinasi (R^2) dan *adjusted R²* antara ketiga metode tersebut.

Tabel 5. 8Perbandingan Nilai Variansi, Bias, MSE, R^2 dan *Adjusted R²*

Pada tabel diatasdapat dilihat bahwa keragaman yang dihasilkan oleh metode penentuan nilai tetapan bias menurut Lawless & Wang (1976) relatif lebih kecil dibandingkan dengan metode menurut Hoerl, Kennard & Baldwin (1975).

Selanjutnya dilakukan pengujian secara parsial untuk masing-masing metode yang digunakan. Untuk metode Lawless & Wang (1976) pengujian parameter secara parsial dengan menggunakan statistic t_{hitung} . Hipotesis yang digunakan adalah:

$H_0 : \beta_k = 0, k = 1,2,3,4,5,6,7,8$ (Koefisien tidak signifikan)

$H_1 : \beta_k \neq 0$, (Koefisien signifikan)

Daerah kritis yang digunakan adalah :

H_0 ditolak jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ dengan $t_{(26,0.05/2)} = 2.05553$

Hasil pengujian parameter secara parsial metode Lawless & Wang (1976) dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 5. 9Hasil Pengujian Secara Parsial

Variabel	Koefisien	t_{hitung}	Kesimpulan
X_1	0.6758	6.0707	Signifikan
X_2	2.3583	6.9238	Signifikan
X_3	2.1962	3.1883	Signifikan
X_4	-0.2230	- 1.4932	Tidak Signifikan
X_5	0.1836	2.2004	Signifikan
X_6	0.0849	1.2052	Tidak Signifikan
X_7	0.2208	1.6172	Tidak Signifikan

Berdasarkan padadi atas dapat dilihat dengan menggunakan tingkat signifikansi sebesar 0,05 bahwa variabel X_4 , X_6 dan X_7 tidak signifikan. Sedangkan variabel prediktor yang terdiri dari variabel konstanta, X_1 , X_2 , X_3 , dan X_5 secara parsial signifikan terhadap variabel respon.

Selanjutnya untuk metode Hoerl, Kennard & Baldwin (1975) pengujian parameter secara parsial dengan menggunakan statistic t_{hitung} . Hipotesis yang digunakan adalah:

$H_0 : \beta_k = 0, k = 1,2,3,4,5,6,7,8$ (Koefisien tidak signifikan)

$H_1 : \beta_k \neq 0$, (Koefisien signifikan)

Daerah kritis yang digunakan adalah :

H_0 ditolak jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ dengan $t_{(26,0.05/2)} = 2.05553$

Hasil pengujian parameter secara parsial metode Hoerl, Kennard & Baldwin (1975) dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 5. 10Hasil Pengujian Secara Parsial

Variabel	Koefisien		t_{hitung}	Kesimpulan	
Metode	Var.	Bias	MSE	R^2	Adj. R^2
Metode I	34.95	34.25	69.20	0.87	0.84
Metode II	32.50	43.96	76.46	0.86	0.83
X_1	0.6763		6.1142		Signifikan
X_2	2.3243		6.9169		Signifikan
X_3	2.0854		3.2036		Signifikan
X_4	-0.1978		- 1.4044		Tidak Signifikan
X_5	0.1786		2.1528		Signifikan
X_6	0.0867		1.2371		Tidak Signifikan
X_7	0.2176		1.6020		Tidak Signifikan

Berdasarkan padadi atas dapat dilihat dengan menggunakan tingkat signifikansi sebesar 0,05 bahwa variabel X_4 , X_6 dan X_7 tidak signifikan. Sedangkan variabel prediktor yang terdiri dari variabel konstanta, X_1 , X_2 , X_3 , dan X_5 secara parsial signifikan terhadap variabel respon.

Berdasarkan hasil analisis diatas untuk menentukan nilai tetapan bias maka peneliti menggunakan metode Lawless & Wang (1976) karena memiliki nilai bias dan MSE yang lebih kecil serta nilai *adjusted R²* yang lebih besar dibandingkan metode Hoerl, Kennard & Baldwin (1975). Berdasarkan perbandingan dua metode penentuan nilai bias dapat dikatakan bahwa metode penentuan nilai tetapan bias menurut Lawless & Wang (1976) merupakan metode terbaik dalam mengatasi masalah multikolinearitas pada kasus IPM di Indonesia tahun 2017. Berikut adalah persamaan regresi berganda dengan metode Lawless & Wang (1976):

$$\hat{Y} = -483.607 + 2.605335X_1 + 7.971042X_2 + 16.11955X_3 + 1.952872X_5$$

Berdasarkan model tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai konstanta berpengaruh negatif terhadap Y sedangkan variabel X_1 , X_2 , X_3 dan X_5 berpengaruh positif terhadap Y . Konstantan sebesar -483.607 artinya setiap ada penurunan konstanta sebesar 1 tingkatan, maka Y turun sebesar -483.607. X_1 sebesar 2.605335 artinya setiap kenaikan X_1 sebesar 1 persen maka Y naik sebesar 2.605335. Sama halnya dengan variabel X_1 , jika variabel X_2 , X_3 dan X_5 mengalami kenaikan 1 tingkatan maka Y akan naik juga.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penentuan nilai bias regresi *ridge* menggunakan metode *Hoerl, Kennard & Baldwin* (1975) dan metode *Lawless & Wang* (1976) diperoleh hasil bahwa metode *Lawless & Wang* (1976) memiliki nilai bias dan MSE yang lebih kecil serta *adjusted R²* yang lebih besar dibandingkan metode *Hoerl, Kennard & Baldwin* (1975), yang berarti bahwa metode penentuan nilai tetapan bias menurut *Lawless & Wang* (1976) merupakan metode terbaik dalam mengatasi masalah multikolinearitas pada kasus Indeks Pembangunan Manusia di Indonesia tahun 2017.
2. Penentuan nilai tetapan bias regresi *ridge* menggunakan metode *Lawless & Wang* (1976) diperoleh nilai tetapan bias *c* yaitu sebesar 0.02158674. Nilai ini menunjukkan koefisien $\hat{\beta}$ lebih stabil dibandingkan dengan metode *Hoerl, Kennard & Baldwin* (1975), sehingga diperoleh persamaan regresi *ridge* untuk metode *Lawless & Wang* (1976) yaitu
$$\hat{Y} = -483.607 + 2.605335X_1 + 7.971042X_2 + 16.11955X_3 + 1.952872X_4$$
3. Dari tujuh variabel independen yang digunakan didapat variabel-variabel yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (Y) yaitu Angka Harapan Hidup, Rata-rata Lama Sekolah, Angka Harapan Lama Sekolah dan Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja.

6. REFERENSI

- Astuti, A. D. (2014). *Partial Least Square (PLS) dan Principal Component Regression (PCR) Untuk Regresi Linear Dengan Multikolinearitas Pada Kasus Indeks Pembangunan Manusia Di Kabupaten Gunung Kidul*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Bhakti, N. e. (2014). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di Indonesia Periode 2008-2012. *Ekuitas: Jurnal Ekonomi dan Keuangan*. 18 (4), 452-492.
- BPS. (2018, 04 16). *Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Indonesia pada tahun 2017 mencapai 70.81*. Retrieved 01 13, 2019, from bps.go.id: <http://www.bps.go.id/pressrelease/2018/04/16/1535/indeks-pembangunan-manusia-ipm-indonesia-pada-tahun-2017-mencapai-70-81--kualitas-kesehatan--pendidikan--dan-pemenuhan-kebutuhan-hidup-masyarakat-indonesia-mengalami-peningkatan.html>
- Draper, N. S. (1992). *Analisis Regresi Terapan. Edisi 2. (Terjemahan: Bambang-Sumanti)*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gazpersz, V. (1991). *Ekonometrika Terapan*. Bandung: Tarsito.
- Ghozali, I. (2013). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 21 Update PLS Regresi Edisi 7. .* Semarang: UNDIP.
- Hastie, T. e. (2008). *The Element of Statistical Learning. Data Mining, Inference, and prediction. Edisi Kedua*. New York: Spring.
- Iriyanto. (2006). Perencanaan Pembangunan Kabupaten/Kota melalui Pendekatan Wilayah dan Kerja Sama Antardaerah. *Wahana Hijau Jurnal Perencanaan & Pengembangan Wilayah*. 1 (3), 95-102.
- Maulana, R., & Bowo, P. A. (2013). Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Pendidikan dan Teknologi terhadap IPM Provinsi di Indonesia 2007-2011. *Journal of Economics and Policy*. 6 (2), 163-169.
- Mayres, R. (1990). *Classical and Modern Regression Application 2nd edition*. Duxbury: CA.
- Pratiwi, N. (2016). *Perbandingan Regresi Komponen Utama dengan Regresi Ridge untuk Mengatasi Masalah*

Multikolinearitas. Skripsi S1.
Semarang: Fakultas Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Negeri Semarang.

Rosadi, D. (2011). *Analisis Ekonometrika &
Runtun Waktu Terapan dengan R.*
Yogyakarta: Andi Offset.

Rustiadi, E. e. (2011). *Perencanaan dan
Pengembangan Wilayah.* Bogor:
Crestpent Press & Yayasan Pustaka
Obor Indonesia.

Soemartini. (2008). *Penyelesaian
Multikolinearitas Melalyu Metode Ridge
Regression.* Jawa Barat: UNPAD
Jatinangor.

Walpole, R., & Mayers, R. (1995). *Ilmu Peluang
dan Statistika untuk Insiyur dan
Ilmuwan Edisi ke-4.* Bandung: Penerbit
ITB.

Wasilane, T. e. (2014). Model Regresi Ridge
Untuk Mengatasi Model Regresi Linier
Berganda Yang Mengandung
Multikolinearitas. *Jurnal Barekeng*, 31-
37.