



Ridge Regression : Pemodelan Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Lampung

Siti Ulfa Nabila¹, Novian Riskiana Dewi²✉, Wahyu Hidayat Tullah²

Pendidikan Matematika, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Indonesia^{1,2}

Yayasan Fatimah Az Zahra Lampung, Indonesia³

email: sitiulfanabila@radenintan.ac.id¹, novianriskiana@radenintan.ac.id²

wahyudayat0304@gmail.com³

Received 16 Mei 2024,

Accepted 21 September 2024,

Published 30 September 2024

Abstrak

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) menjadi skala ukur penting untuk menilai keberhasilan pembangunan di tingkat wilayah maupun negara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi IPM di Provinsi Lampung dengan menggunakan regresi ridge untuk mengatasi masalah multikolinieritas yang sering muncul dalam model regresi linier berganda. Metode regresi ridge diterapkan dengan menambahkan parameter pengendali yaitu dengan menentukan faktor penalti (k) pada koefisien regresi untuk mengurangi varians pendugaan, sehingga menghasilkan model yang lebih stabil dan akurat. Penelitian ini menemukan bahwa nilai konstanta bias terbaik adalah $k = 0.015$, yang secara signifikan mempengaruhi koefisien regresi ridge. Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel terikat angka harapan hidup (AHH), harapan lama sekolah (HLS), rata-rata lama sekolah (RLS), dan pengeluaran perkapita (PPP) memiliki pengaruh secara positif terhadap indeks pembangunan manusia di Provinsi Lampung.

Kata Kunci: *Multikolinieritas; Indeks Pembangunan Manusia; Regresi Ridge*

Abstract

The Human Development Index (HDI) is an important measurement scale to assess the success of development at the regional and country levels. This study aims to analyze the factors that influence HDI in Lampung Province by using ridge regression to overcome the multicollinearity problem that often arises in multiple linear regression models. The ridge regression method is applied by adding a controlling parameter, namely by determining the penalty factor (k) on the regression coefficient to reduce the variance of the estimation, resulting in a more stable and accurate model. This study found that the best bias constant value is $k=0.015$, which significantly affects the ridge regression coefficients. The results of the analysis show that the dependent variables of life expectancy (LEX), expected years of schooling (LYS), average years of schooling (AYS), and per capita expenditure (PPE) have a positive influence on the human development index in Lampung Province.

Keywords: *Multicollinearity; Human Development Index; Ridge Regression*

✉ Corresponding author

PENDAHULUAN

Keberhasilan pembangunan suatu negara atau wilayah dapat diukur melalui berbagai indikator, salah satunya adalah kualitas pembangunan manusia. Pembangunan manusia yang unggul mencakup aspek-aspek seperti pendidikan, kesehatan, dan standar hidup yang layak. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), pembangunan adalah proses perubahan yang mengarah ke kondisi yang lebih baik dalam segala aspek kehidupan [1]. Kualitas sumber daya manusia memainkan peran sentral dalam memastikan kemajuan dan daya saing wilayah, baik secara nasional maupun internasional [2]. Oleh karena itu, peningkatan kualitas manusia melalui pembangunan berkelanjutan sangat penting untuk mewujudkan kesejahteraan dan produktivitas masyarakat yang lebih tinggi [3].

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) menjadi skala ukur untuk menilai kemajuan pembangunan manusia suatu wilayah. Indeks Pembangunan Manusia mencakup tiga dimensi utama yaitu usia panjang dan kesehatan, pengetahuan, serta standar hidup layak [4]. Indeks ini tidak hanya relevan pada tingkat global, tetapi juga berguna di tingkat lokal untuk memantau kemajuan pembangunan dan sebagai dasar pengambilan kebijakan yang lebih inklusif [5]. IPM dianggap sebagai indikator komprehensif dalam menilai kesejahteraan masyarakat karena mencakup berbagai aspek sosial, ekonomi, dan kesehatan [6].

Pada tahun 2022, Indonesia mengalami peningkatan IPM menjadi 72,91, yang mencerminkan kenaikan sebesar 0,86 persen dibandingkan tahun sebelumnya, sehingga Indonesia masuk dalam kategori pembangunan manusia yang tinggi [7]. Salah satu wilayah yang turut mengalami kemajuan dalam pembangunan manusia adalah Provinsi Lampung, di mana IPM pada tahun 2022 mencapai 70,45, mengalami peningkatan sebesar 0,55 poin jika dibandingkan dengan tahun 2021. Peningkatan ini didorong oleh perbaikan di semua dimensi IPM [8]. Namun, meskipun terdapat kemajuan, kesenjangan pembangunan antara daerah perkotaan dan pedesaan di Provinsi Lampung masih menjadi tantangan signifikan [9].

Dalam upaya untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi IPM, salah satu metode analisis yang sering digunakan yaitu analisis regresi. Analisis regresi linier berganda memungkinkan kita untuk mengevaluasi hubungan antara IPM sebagai variabel bebas dengan beberapa variabel terikat, seperti pendidikan, kesehatan, dan pendapatan [10]. Namun, analisis regresi linier sering kali menghadapi masalah multikolinieritas, yaitu kondisi di mana dua atau lebih variabel terikat saling berkorelasi secara signifikan. Dalam kasus ini dapat menimbulkan terjadi kesalahan saat melakukan estimasi parameter regresi, sehingga mengurangi keakuratan dan keandalan model prediktif [11][12].

Untuk mengatasi masalah multikolinieritas, metode regresi ridge sering digunakan sebagai alternatif. Hoerl dan Kennard pertama kali memperkenalkan analisis regresi ridge pada tahun 1970, dengan melakukan modifikasi dari metode kuadrat terkecil. Regresi ridge menambahkan parameter pengendalian ke dalam estimasi parameter regresi, yang bertujuan untuk mengurangi variabilitas koefisien regresi yang disebabkan oleh multikolinieritas. Dengan melakukan ini, regresi ridge dapat menghasilkan penduga yang lebih stabil dan bias yang lebih kecil, meskipun koefisien regresi mungkin sedikit bias [13]. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam meminimalkan dampak negatif multikolinieritas pada model prediktif, terutama dalam kasus di mana variabel terikat memiliki korelasi tinggi [14].

Lebih lanjut, regresi ridge juga memungkinkan pengembangan model prediktif yang lebih handal dalam berbagai konteks penelitian ekonomi dan sosial. Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan oleh Khalaf (2014) dan Herawati (2018) menunjukkan bahwa regresi ridge lebih efektif dalam menangani multikolinieritas dibandingkan dengan metode regresi tradisional, terutama dalam memprediksi parameter yang berkaitan dengan variabel ekonomi dan sosial. Selain itu, penelitian Sulistianingsih et al. (2023) juga mendemonstrasikan penggunaan regresi ridge dalam memodelkan IPM di Jawa Tengah, menunjukkan bahwa metode ini mampu mengatasi masalah multikolinieritas yang muncul dalam analisis data IPM [15]. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja penduga regresi ridge, dengan data yang digunakan adalah data IPM Provinsi Lampung. Dalam banyak kasus, hal ini sering terjadi masalah multikolinieritas. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi IPM di Provinsi Lampung.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diunduh pada website resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Lampung (<https://lampung.bps.go.id/>). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Provinsi Lampung tahun 2022. Variabel terikat (Y) pada penelitian ini adalah indeks pembangunan manusia (IPM) dengan angka harapan hidup (X_1), harapan lama sekolah (X_2), standar hidup layak (X_3) dan pengeluaran perkapita (X_4) sebagai variabel terikat.

Angka harapan hidup mengacu pada perkiraan rata-rata jumlah tahun yang dapat diharapkan seseorang untuk hidup sejak lahir. Lama bersekolah yang diharapkan mengacu pada jumlah rata-rata tahun sekolah yang diharapkan diterima oleh seorang anak usia masuk sekolah selama masa hidupnya. Jumlah tahun bersekolah formal suatu penduduk dikenal sebagai rata-rata lama sekolah. Pengeluaran perkapita yang disesuaikan ditentukan dari nilai pengeluaran per kapita [16].

Tabel 1. Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Provinsi Lampung tahun 2022

Indeks Kabupaten/Kota	IPM	AHH	HLS	RLS	PPP
BL	78,01	71,66	14,71	10,96	12593
MT	77,89	71,88	14,76	10,98	12233
PSU	70,98	70,65	12,91	8,4	10577
LT	70,8	70,08	12,95	7,64	11710
LR	70,58	71,01	12,96	8,04	10403
TB	69,53	70,22	12,28	7,56	11114
LB	68,39	67,9	12,27	8,2	10175
LU	68,33	69,57	12,54	8,35	8951
WK	68,04	69,69	12,42	7,72	9450
TG	67,22	68,95	12,3	7,35	9557
TBB	67,13	70,23	12,09	7,72	8737
PSW	66,7	69,44	12,61	7,77	8192
PB	65,14	63,99	12,13	8,53	8663
MSJ	64,94	68,51	11,8	7,09	8466
LS	69	69,69	12,54	7,72	10266

Catatan :

Ridge Regression : Pemodelan Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Lampung

BL=Bandar Lampung, MT=Metro, PSU=Pringsewu, LT=Lampung Tengah, LR=Lampung Timur, TB=Tulang Bawang, LB=Lampung Barat, LU=Lampung Utara, WK=Way Kanan, TG=Tanggamus, TBB=Tulang Bawang Barat, PSW=Pesawaran, PB=Pesisir Barat, MSJ=Mesuji, LS=Lampung Selatan

Regresi Linier Berganda

Model regresi merupakan salah satu model statistik yang paling umum digunakan. Model regresi membangun hubungan diantara variabel bebas dengan satu atau lebih variabel terikat. Model regresi yang digunakan untuk melihat hubungan antara variabel bebas dan lebih dari satu variabel terikat disebut sebagai regresi linier berganda. Bentuk umum dari model regresi linier berganda [17]:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_p X_{pi} + \varepsilon_i \quad (1)$$

untuk $i = 1, 2, 3, \dots, n$, dan $j = 1, 2, 3, \dots, p$ dimana Y adalah variabel bebas, X adalah variabel terikat, β adalah parameter regresi, β_0 adalah konstanta, dan ε adalah galat/error.

Salah satu teknik untuk memperkirakan koefisien regresi β adalah metode kuadrat terkecil atau *ordinary least squares* (OLS). Metode ini memiliki kelebihan dalam kesederhanaannya dalam implementasi dan interpretasi, serta kemampuannya untuk memberikan estimasi yang efisien dan tidak bias ketika asumsi-asumsi dasar model terpenuhi. Model OLS dalam bentuk matriks,

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (2)$$

sehingga estimator kuadrat terkecil untuk β diduga dalam bentuk matrik $\hat{\beta}$ yaitu

$$\hat{\beta} = (X^t X)^{-1} X^t Y \quad (3)$$

Multikolinieritas

Multikolinieritas pertama kali dicetuskan oleh Ragnar Frisch tahun 1934. Multikolinieritas adalah keadaan ketika korelasi yang kuat ditemukan pada variabel terikat (X) yang digunakan dalam model regresi linier [18]. Memiliki multikolinieritas tinggi dapat melemahkan analisis. Jika variabel-variabel terikat menjadi semakin berkorelasi semakin sulit untuk menentukan variabel-variabel terikat mana yang benar-benar paling mempengaruhi tingkat keterkaitan variabel lain dan kemudian 'masalah data' ini menjadi 'masalah'.

Multikolinieritas tidak akan terjadi apabila hanya terdapat satu variabel terikat [19]. Jenis-jenis multikolinieritas yaitu multikolinieritas penuh/semipurna/tepat dan multikolinieritas sebagian/kurang sempurna. Multikolinieritas penuh/semipurna/tepat terjadi karena variabel terikat saling tumpang tindih. Kondisi ini menunjukkan solusi atau hasil estimasi dengan metode kuadrat terkecil untuk analisis regresi berganda tidak dapat dihitung. Multikolinieritas sebagian/kurang sempurna akan muncul apabila ketika terdapat hubungan yang tidak dapat diabaikan, namun tidak sempurna antara dua atau lebih variabel terikat. Multikolinieritas sebagian/kurang sempurna dapat menyebabkan estimasi koefisien untuk masing-masing variabel terikat tidak stabil. Hal ini menyebabkan kesalahan standar dan interval kepercayaan untuk estimasi akan meningkat [20].

Pendeteksian Multikolinieritas

Multikolinieritas diidentifikasi dengan menggunakan nilai VIF (*Variance Inflation Factor*). VIF diperkenalkan oleh Kenneth A. Bollen pada tahun 1980 [21], VIF mengukur estimasi parameter yang dihitung untuk semua variabel terikat dalam model [22]. Menurut Montgomery dan Peck nilai VIF dapat dihitung dengan:

$$VIF = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (4)$$

dengan R^2 adalah koefisien determinasi. Apabila nilai VIF lebih besar dari 10 maka dapat dikatakan bahwa terdapat kasus multikolinieritas pada data [23].

Regresi Ridge

Regresi *ridge* merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengurangi dampak dari pengaruh multikolinieritas dengan cara menambahkan nilai konstanta (k) yang bias namun cenderung menghasilkan nilai rata-rata kuadrat *residual* yang lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai rata-rata kuadrat *residual* yang diperoleh dengan metode kuadrat terkecil. Metode ini pertama kali muncul pada tahun 1970 oleh A.E. Hoerl dan R.W Kennard. Model regresi ridge didasarkan pada penambahan konstanta bias (k) pada diagonal matriks $X^t X$, sehingga nilai estimator regresi ridge diduga menggunakan persamaan berikut,

$$\hat{\beta}_R = (X^t X + kI)^{-1} X^t Y \quad (5)$$

dengan $\hat{\beta}_{R,((k+1) \times 1)}$ adalah nilai estimasi regresi *ridge*, $X_{(n \times p)}$ adalah variabel terikat, $Y_{(n \times 1)}$ adalah variabel bebas, $I_{(n \times n)}$ matrik identitas, dan k adalah konstanta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Regresi Linier Berganda

Estimasi koefisien dari model regresi yang diperoleh ditampilkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Estimasi Parameter dan R^2 Analisis Regresi Linier Berganda

Variabel	$\hat{\beta}$	<i>p-value</i>	Keterangan	R^2
<i>Intercept</i>	4.488	0.003330	signifikan	
X_1	0.4816	0.0000	signifikan	
X_2	0.8661	0.000136	signifikan	99.95%
X_3	1.211	0.0000	signifikan	
X_4	0.001039	0.0000	signifikan	

sehingga model regresi linier berganda dapat ditulis dalam :

$$y = 4.488 + 0.4816x_1 + 0.8661x_2 + 1.211x_3 + 0.001x_4 \quad (6)$$

Berdasarkan model regresi yang diperoleh, semua variabel terikat menunjukkan pengaruh positif terhadap Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Angka harapan hidup memiliki koefisien 0,4816, yang berarti setiap peningkatan 1 satuan pada harapan hidup akan meningkatkan IPM sebesar 0,4816, dengan asumsi variabel lainnya tetap konstan. Harapan lama sekolah memiliki pengaruh yang lebih besar dengan koefisien 0,8661, sedangkan rata-rata lama sekolah memberikan dampak paling signifikan dengan koefisien 1,211. Meskipun pengeluaran per kapita memberikan kontribusi yang lebih kecil (0,001), tetap berdampak positif pada IPM. Koefisien yang positif ini menunjukkan bahwa peningkatan dalam aspek kesehatan, pendidikan, dan kesejahteraan ekonomi akan sejalan dengan peningkatan kualitas pembangunan manusia. Model ini menunjukkan bahwa investasi di sektor-sektor tersebut merupakan langkah strategis untuk meningkatkan pembangunan manusia. Selain itu, nilai konstanta sebesar 4,488 menunjukkan bahwa meskipun semua variabel terikat bernilai nol, masih terdapat nilai dasar IPM yang tetap ada, meskipun sangat rendah.

Nilai R^2 model regresi sebesar 99,95% menunjukkan bahwa model regresi hampir sepenuhnya menjelaskan variasi data, yang tampak sangat baik. Namun, nilai R^2 yang sangat besar mengindikasikan mungkin terdapat kasus multikolinieritas pada data penelitian. Multikolinieritas menyebabkan hasil estimasi atau pendugaan regresi menjadi tidak stabil. Akibatnya, meski model terlihat cocok untuk data sampel, ia mungkin *overfitting* dan tidak akurat saat memprediksi data baru. Selain itu, koefisien regresi bisa salah atau sulit diinterpretasikan.

Pendeteksian Multikolinieritas

Multikolinieritas dapat dideteksi dengan menggunakan nilai VIF. Apabila variabel terikatnya memiliki nilai VIF lebih dari 10 maka dapat disimpulkan terjadi multikolinieritas. Hasil uji multikolinieritas variabel terikat dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Multikolinieritas

Variabel	Nilai VIF
X_1 (AHH)	2.84
X_2 (HLS)	20.26
X_3 (RLS)	11.90
X_4 (PPP)	3.01

Pada Tabel 3 terlihat bahwa nilai VIF pada X_2 dan X_3 lebih dari 10 maka dapat disimpulkan bahwa adanya multikolinieritas antara variabel tersebut. Oleh sebab itu, pemodelan menggunakan metode regresi ridge digunakan untuk mengatasi masalah multikolinieritas tersebut.

Pemodelan Regresi Ridge

Pemodelan regresi ridge dilakukan dengan berbagai nilai k yang berkisar antara 0,001 sampai 0,5 untuk memperkecil nilai VIF. Berikut nilai VIF dengan beberapa nilai k yang telah ditetapkan adalah sebagai berikut:

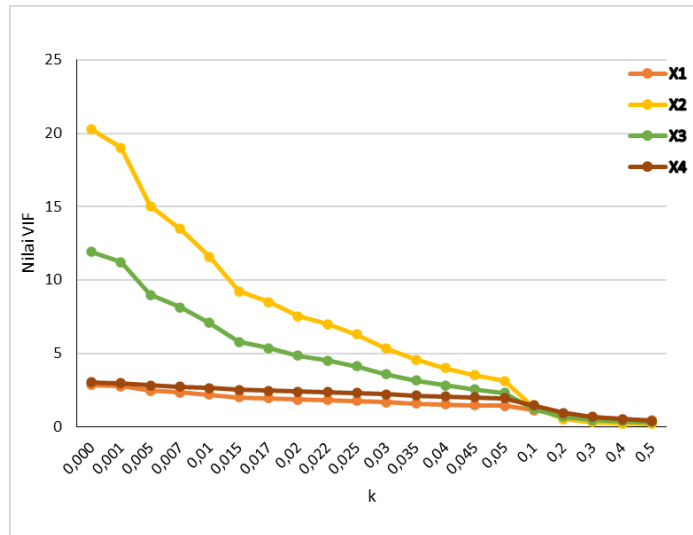
Tabel 4. Nilai VIF dengan Berbagai Nilai k

k	VIF X_1^*	VIF X_2^*	VIF X_3^*	VIF X_4^*	MSE
0.000	2.844367	20.262756	11.902687	3.018748	
0.001	2.75288	19.01128	11.20939	2.97024	0.3637208
0.005	2.45668	15.01925	8.99558	2.80402	0.4003693
0.007	2.34042	13.48508	8.14353	2.73378	0.4558864
0.01	2.1945	11.59603	7.09293	2.64018	0.5642698
0.015	2.00614	9.23803	5.7783	2.50745	0.7779416
0.017	1.94484	8.49643	5.36377	2.46053	0.8678809
0.02	1.86415	7.54469	4.83073	2.39526	1.003246
0.022	1.81658	6.99868	4.52426	2.35467	1.092611
0.025	1.75286	6.28747	4.12417	2.29749	1.224026
0.03	1.66279	5.32825	3.58241	2.21038	1.433655
0.035	1.58792	4.57958	3.1572	2.13149	1.629836
0.04	1.52426	3.98388	2.81677	2.05917	1.812267
0.045	1.4691	3.50201	2.5395	1.99225	1.981547
0.05	1.42054	3.10659	2.31029	1.92989	2.138651
0.1	1.11368	1.3025	1.22105	1.46481	3.25204
0.2	0.80954	0.52136	0.66349	0.95202	4.458777

Ridge Regression : Pemodelan Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Lampung

0.3	0.63281	0.3158	0.46922	0.67793	5.298358
0.4	0.51351	0.22768	0.36491	0.51239	6.043022
0.5	0.42747	0.17972	0.29808	0.40418	6.7618

Penambahan konstanta k mempengaruhi nilai VIF model yang terlihat pada Tabel 4 dimana semakin besar nilai k, maka akan semakin kecil nilai VIF β . Konstanta k yang dipilih sebagai konstanta k terbaik adalah konstanta k yang berhasil menampilkan kinerja VIF < 10 pertama kali untuk semua variabel. Berdasarkan Tabel 4 diperoleh nilai k terbaik yang meminimumkan MSE pada regresi ridge yaitu k=0,015. Selanjutnya nilai VIF dapat diplot pada gambar.



Gambar 1. VIF Plot

Nilai VIF β mengalami penurunan yang signifikan pada setiap penambahan nilai konstanta k, hal ini terlihat pada Gambar 1. Ketika nilai k=0,015, nilai VIF $\beta_1 = 2,00164$, VIF $\beta_2 = 9,23803$, VIF $\beta_3 = 5,7783$, dan VIF $\beta_4 = 2,50745$. Pada Tabel 5 menampilkan hasil koefisien regresi ridge untuk berbagai nilai k.

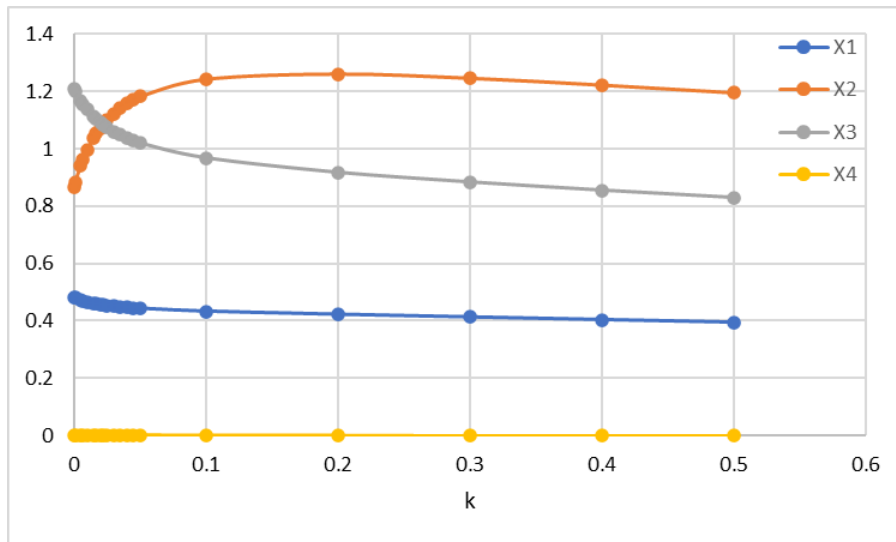
Tabel 5. Estimasi Parameter Koefisien Regresi Ridge

k	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
0.000	0.4816	0.8661	1.2110	0.0010
0.001	0.4796	0.8828	1.2012	0.0010
0.005	0.4727	0.9400	1.1689	0.0010
0.007	0.4698	0.9640	1.1551	0.0010
0.01	0.4661	0.9953	1.1368	0.0010
0.015	0.4609	1.0380	1.1117	0.0010
0.017	0.4592	1.0525	1.1031	0.0010
0.02	0.4568	1.0719	1.0914	0.0010
0.022	0.4554	1.0836	1.0843	0.0010
0.025	0.4534	1.0994	1.0746	0.0010
0.03	0.4506	1.1221	1.0604	0.0010
0.035	0.4482	1.1411	1.0483	0.0010
0.04	0.4462	1.1571	1.0378	0.0010
0.045	0.4444	1.1707	1.0285	0.0010
0.05	0.4428	1.1825	1.0203	0.0010
0.1	0.4329	1.2429	0.9684	0.0009
0.2	0.4219	1.2612	0.9177	0.0009
0.3	0.4126	1.2465	0.8838	0.0008

Ridge Regression : Pemodelan Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Lampung

0.4	0.4034	1.2227	0.8552	0.0008
0.5	0.3942	1.1958	0.8294	0.0008

Perubahan nilai koefisien untuk menemukan koefisien regresi yang lebih stabil dengan menambahkan konstanta k terlihat signifikan pada Tabel 5. Hal ini juga menunjukkan bahwa setiap kenaikan nilai k, koefisien dari variabel X_1 , X_3 , dan X_4 akan cenderung kecil dan konstan pada satu titik.



Gambar 2. Ridge Trace

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, nilai tetapan k terbaik yang meminimumkan MSE pada regresi ridge adalah $k=0,015$. Koefisien regresi ridge dengan $k=0,015$ ditampilkan pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Estimasi Parameter Koefisien Regresi Ridge dengan $k=0,015$

Variabel	$\hat{\beta}_R$	<i>p-value</i>	Keterangan
Intercept	4.8549	< 2.2e-16	signifikan
X_1 (AHH)	0.4609	< 2.2e-16	signifikan
X_2 (HLS)	1.0380	< 2.2e-16	signifikan
X_3 (RLS)	1.1117	< 2.2e-16	signifikan
X_4 (PPP)	0.0010	< 2.2e-16	Signifikan

Adapun persamaan regresi ridge :

$$y = 4.8549 + 0.4609 x_1 + 1.0380 x_2 + 1.1117 x_3 + 0.0010 x_4 \quad (7)$$

Model (7) dapat diinterpretasikan bahwa IPM akan bernilai 4,8549 jika nilai angka harapan hidup, harapan lama sekolah, rata-rata lama sekolah, dan pengeluaran perkapita bernilai 0. Indeks Pembangunan Manusia (IPM) akan meningkat sebesar 0,4609 setiap kenaikan 1 satuan variabel harapan lama sekolah. IPM akan meningkat sebesar 1,0380 untuk setiap kenaikan 1 satuan variabel rata-rata lama sekolah. Selanjutnya IPM akan meningkat sebesar 1,1117 untuk setiap kenaikan 1 satuan variabel rata-rata lama sekolah. Sedangkan pengeluaran per kapita tidak terlalu mempengaruhi model yaitu berkontribusi terhadap IPM sebesar 0,001 untuk setiap 1 satuan kenaikan variabel pengeluaran per kapita. Berdasarkan model regresi, nilai IPM paling besar dipengaruhi oleh variabel RLS dan HLS, kemudian dipengaruhi oleh variabel AHH dan variabel PPP memiliki pengaruh yang sangat kecil.

Semua variabel terikat memiliki koefisien yang positif terhadap model. Hal ini menunjukkan bahwa apabila variabel RLS, HLS, AHH dan PPP mengalami peningkatan maka variabel IPM juga agak ikut mengalami peningkatan.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa analisis regresi ridge dapat digunakan untuk mengatasi masalah multikolinieritas yang terjadi pada data indeks pembangunan manusia (IPM) di Provinsi Lampung tahun 2022. Dalam penelitian ini nilai tetapan k terbaik yang meminimumkan MSE pada regresi ridge adalah $k = 0,015$. Variabel angka harapan hidup (AHH), harapan lama sekolah (HLS), rata-rata lama sekolah (RLS), dan pengeluaran perkapita (PPP) memiliki pengaruh secara positif terhadap indeks pembangunan manusia (IPM) di Provinsi Lampung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Lampung yang telah mengizinkan dan menyediakan data untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik (BPS), *Indeks Pembangunan Manusia 2020*. Badan Pusat Statistik, 2021.
- [2] S. L. Hasibuan, Rujiman, and Sukardi, "Analisis Determinan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Indonesia," *Jurnal Penelitian Pendidikan Sosial Humaniora*, vol. 5, no. 2, pp. 139-141, 2020.
- [3] E. K. Kiha, S. Seran, and H. T. Lau, "Pengaruh Jumlah Penduduk, Pengangguran, dan Kemiskinan terhadap Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Kabupaten Belu," *Intelektiva: Jurnal Ekonomi, Sosial & Humaniora*, vol. 2, no. 7, pp. 60-84, 2021.
- [4] UNDP, *Human Development Report 1990*. United Nations Development Programme (UNDP), 1990. [Online]. Available: <https://doi.org/10.21003/EA.V184-03>
- [5] B. Mahlberg and M. Obersteiner, "The Human Development Index revisited," 2001.
- [6] S. Anand and A. Sen, "Human development and economic sustainability," *World Dev*, vol. 28, no. 12, pp. 2029-2049, 2000.
- [7] Badan Pusat Statistik (BPS), *Berita Resmi Statistik Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Tahun 2022*. Badan Pusat Statistik, 2022.
- [8] BPS Provinsi Lampung, *Berita Resmi Statistik Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Lampung Tahun 2022*. Badan Pusat Statistik, 2022.
- [9] E. A. Hanushek and L. Woessmann, *The Economic Impacts of Learning Outcomes: How Education Quality Matters for Growth and Development*. Oxford University Press, 2020.
- [10] G. K. Uyanik and N. Güler, "A Study on Multiple Linear Regression Analysis," *Procedia Soc Behav Sci*, vol. 106, pp. 234-240, 2013, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.027>
- [11] N. Herawati, K. Nisa, D. Azis, and Nabila, "Ridge Regression for Handling Different Levels of Multicollinearity," *Sci. Int. (Lahore)*, vol. 30, no. 4, pp. 597-600, 2018.
- [12] J. H. Kim, "Multicollinearity and misleading statistical result," *Korean Journal of Anesthesiol*, vol. 72, no. 6, pp. 558-559, 2019.
- [13] G. Khalaf and M. Iguernane, "Ridge Regression and Ill-conditioning," *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, vol. 13, no. 2, pp. 355-363, 2014.
- [14] A. Bager, M. Roman, M. Algelidh, and B. Mohammed, "Addressing Multicollinearity in Regression Models: A Ridge Regression Application," 2017. [Online]. Available: <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/81390/>
- [15] E. Sulistianingsih, S. Suparti, and D. Ispriyanti, "Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia Di Jawa Tengah Menggunakan Metode Regresi Ridge Dan Regresi

Ridge Regression : Pemodelan Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Lampung Stepwise," *Jurnal Gaussian*, vol. 11, no. 3, pp. 468–477, 2023, doi: 10.14710/j.gauss.11.3.468-477.

- [16] E. Yektiningsih, "Analisis Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Kabupaten Pacitan Tahun 2018," *Jurnal Ilmiah Sosio Agribis*, vol. 18, no. 2, pp. 32–50, 2018.
- [17] L. Anselin, *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1988.
- [18] R. K. Paul, "Multicollinearity: Causes, Effects and Remedies."
- [19] N. Zaynun and A. I. Achmad, "Pemodelan Penerimaan Pajak Hotel di Indonesia Tahun 2019 dengan Menggunakan Analisis Regresi Ridge," *Prosiding Statistika*, pp. 549–556, 2019.
- [20] D. Z. Belsley, E. Kuh, and R. E. Welsch, *Regression Diagnostics: Identifying Influential Data and Sources of Collinearity*. New York, NY: John Wiley & Sons, 1980.
- [21] D. E. Farrar and R. R. Glauber, "Multicollinearity in Regression Analysis: The Problem Revisited," *The Review of Economics and Statistics*, vol. 49, no. 1, p. 92, 1967, doi: 10.2307/1937887.
- [22] A. Bager, M. Roman, M. Algelidh, and B. Mohammed, "Archive Addressing multicollinearity in regression models : a ridge regression application," *Munich Personal RePEc Archive (MPRA)*, no. 81390, 2017.
- [23] D. C. Montgomery, E. A. Peck, and G. G. Vining, "Introduction to Linear Regression Analysis," Fifth Edit., Canada: John Wiley & Sons.